

TECHNE

Journal of Technology for Architecture and Environment

20 | 2020

Poste Italiane spa - Tassa pagata - Piego di libro
Aut.n. 072/DCB/FI/VF del 31.03.2005

on line ISSN 2239-0243



TEMPO E ARCHITETTURA

time and architecture



SIT_{dA}

TECHNE

Journal of Technology for Architecture and Environment

Issue 20
Year 10

Director
Maria Teresa Lucarelli

Scientific Committee
Tor Broström, Gabriella Caterina, Pier Angiolo Cetica, Gianfranco Dioguardi,
Stephen Emmitt, Paolo Felli, Luigi Ferrara, Cristina Forlani, Rosario Giuffré,
Helen Lochhead, Mario Losasso, Lorenzo Matteoli, Gabriella Peretti,
Fabrizio Schiaffonati, Maria Chiara Torricelli

Editor in Chief
Emilio Faroldi

Editorial Board
Ernesto Antonini, Eliana Cangelli, Tiziana Ferrante, Massimo Lauria,
Elena Mussinelli, Riccardo Pollo, Marina Rigillo

Assistant Editors
Alessandro Claudi de Saint Mihiel, Paola Gallo, Francesca Giglio,
Maria Pilar Vettori

Editorial Assistants
Viola Fabi, Serena Giorgi, Luca Magnani, Valentina Puglisi, Flavia Trebicka

Graphic Design
Veronica Dal Buono

Editorial Office
c/o SITdA onlus,
Via Toledo 402, 80134 Napoli
Email: redazionetechne@sitda.net

Issues per year: 2

Publisher
FUP (Firenze University Press)
Phone: (0039) 055 2743051
Email: journals@fupress.com

Journal of SITdA (Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura)

REVISORI / REFEREES

Per le attività svolte nel 2019-2020 relative al Double-Blind Peer Review process, si ringraziano i seguenti Revisori:

As concern the Double-Blind Peer Review process done in 2019-2020, we would thanks the following Referees:

2019

Ilaria Agostini, Francesco Alberti, Davide Allegri, Eugenio Arbizzani, Vitangelo Ardito, Paola Ascione, Erminia Attaianese, Adolfo Baratta, Alessandra Battisti, Oscar Eugenio Bellini, Stefano Bellintani, Lorenzo Boccia, Roberto Bolici, Roberto Bologna, Filippo Bricolo, Andrea Campioli, Stefano Capolongo, Francesca Castagneto, Pietro Chierici, Laura Daglio, Valeria D'Ambrosio, Giuseppe De Giovanni, Domenico D'Olimpo, Paola Favaro, Enrico Formato, Rossella Franchino, Matteo Gambaro, Jacopo Gaspari, Valentina Gianfrate, Francesca Giofrè, Roberto Giordano, Ruggero Lenci, Danila Longo, Laura Malighetti, Alessandro Massera, Martino Milardi, Elena Mola, Antonello Monsù Scolaro, Elena Piera Montacchini, Pietro Nunziante, Ingrid Paoletti, Carlo Parrinello, Paola Pleba, Sergio Pone, Raffaella Riva, Antonella Sarlo, Enrico Sicignano, Cesare Sposito, Andrea Tartaglia, Serena Viola, Antonella Violano, Alessandra Zanelli.

2020

Ilaria Agostini, Filippo Angelucci, Eugenio Arbizzani, Vitangelo Ardito, Serena Baiani, Adolfo Baratta, Alessandra Battisti, Chiara Bedon, Stefano Bellintani, Pietro Chierici, Andrea Ciaramella, Luigi Cocchiarella, Valeria D'Ambrosio, Domenico D'Olimpio, Laura Daglio, Sergio Ermolli, Luca Maria Francesco Fabris, Daniele Fanzini, Cristina Forlani, Rossella Franchino, Matteo Gambaro, Maria Luisa Germanà, Valentina Gianfrate, Elisabetta Ginelli, Ruggero Lenci, Danila Longo, Adriano Magliocco, Enrico Sergio Mazzucchelli, Martino Mocchi, Elena Mola, Alessandra Oppio, Ingrid Paoletti, Carlo Parrinello, Gabriella Peretti, Paola Pleba, Sergio Pone, Raffaella Riva, Fabrizio Schiaffonati, Nicoletta Setola, Cinzia Talamo, Andrea Tartaglia, Antonella Violano, Serena Violano.

SIT_dA

Società Italiana della Tecnologia
dell'Architettura



TEMPO E ARCHITETTURA TIME AND ARCHITECTURE

NOTA NOTE

- 7 | Nota
Note
Maria Teresa Lucarelli

PROLOGO PROLOGUE

- 9 | Spazi, Tempi, Architetture. Gli elementi del fenomeno costruttivo
Spaces, Times, Architectures. The elements of the constructive phenomenon
Emilio Faroldi

DOSSIER a cura di/edited by Massimo Lauria, Riccardo Pollo

- 16 | Tempo e Architettura
Time and Architecture
Massimo Lauria, Riccardo Pollo
- 23 | L'architettura: dal tempo dell'uomo al tempo della natura
Architecture: from time of mind to time of nature
Ettore Rocca
- 29 | Le città sono un prodotto del tempo
Cities are a product of time
Stefano Della Torre
- 33 | Architettura e adattamento
Architecture and adaptation
Sergio Croce
- 39 | Il tempo dei terrestri
The time of the earthlings
Teodoro Georgiadis
- 45 | Da dove vengono le idee
Where do ideas come from
Lorenzo Matteoli
- 51 | I tempi delle costruzioni
The times of construction
Lorenzo Bellicini

SCATTI D'AUTORE ART PHOTOGRAPHY a cura di/edited by Marco Introini

- 56 | Il tempo in Villa Adriana a Tivoli
The Time in Villa Adriana in Tivoli

CONTRIBUTI CONTRIBUTIONS

SAGGI E PUNTI DI VISTA ESSAYS AND VIEWPOINTS

- 70 | Verso l'emergenza permanente: Design-Build-Living Reversible
Toward permanent emergency: Design-Build-Living Reversible
Ernesto Antonini, Francesca Giglio, Andrea Boeri
- 81 | Architetture temporanee dentro architetture immobili
Temporary architectures inside static architectures
Alessandro Claudi de Saint Mihiel
- 89 | Il tempo sospeso del processo interrotto: oltre la rimozione, un futuro per l'incompiuto
The suspended time of the interrupted process: beyond repression, a future for unfinished buildings
Maria Luisa Germanà

- 98 | Il fattore tempo nel progetto delle architetture adattive
The time factor in the design of adaptive architectures
Attilio Nebuloni
- 106 | “Living the Flexible Space”. Strategie tecnologiche e spaziali per le nuove forme di abitare
“Living the Flexible Space”. Technological and spatial strategies for new ways of living
Maria Luisa Perri Drago
- 113 | Riuso del Tempo in architettura. La pratica del reimpiego di prodotti e componenti edilizi
Reusing Time in architecture. The practice of reusing building products and components
Massimiliano Condotta, Elisa Zatta
- 122 | Siza patina permanenza
Siza patina permanence
Barbara Bogoni, Elena Montanari
- 131 | Il tempo della città tra natura e artificio
The time of the city between nature and artifice
Elena Mussinelli, Andrea Tartaglia, Giovanni Castaldo
- 140 | Il tempo del processo. Tempo versus qualità nell’attuazione del ciclo edilizio
The time of the process. Time versus quality in the building cycle
Eugenio Arbizzani, Carola Clemente
- 148 | Da durata a *service life* a un nuovo paradigma di durabilità per la sostenibilità nelle costruzioni
From lifespan to useful life, towards a new paradigm of durability for sustainable construction
Francesco Paolo Rosario Marino, Paola Marrone
- 157 | Strategie costruttive e valutazioni ambientali per la temporaneità, circolarità e reversibilità
Constructive strategies and environmental assessments towards temporariness, circularity and reversibility
Monica Lavagna, Andrea Campioli, Anna Dalla Valle, Serena Giorgi, Tecla Caroli
- 167 | Time-based design per l’habitat del futuro prossimo
Time-based design for the habitat of the next future
Anna Barbara, Ingrid Paoletti

RICERCA E SPERIMENTAZIONE RESEARCH AND EXPERIMENTATION

- 175 | Valutazione della qualità del cronoprogramma per il Construction Project Management
Schedule quality evaluation for Construction Project Management
Marco Alvise Bragadin, Kalle Kähkönen
- 184 | Carattere storico vs adattabilità prestazionale: il caso studio della chiesa dell’Autostrada del Sole
Historical character vs performance adaptability: case study of the church Autostrada del Sole
Paola Gallo
- 195 | Aggiornamento in corso. Strategie di metabolismo urbano: un caso applicativo
Update in progress. Urban metabolism strategies: an application case
Federico Orsini
- 204 | La dimensione temporale dei cambiamenti climatici nella progettazione bioclimatica
Including climate change time-dimensions in bioclimatic design
Giacomo Chiesa, Jost von Hardenberg
- 213 | Dimensione operativa della temporaneità abitativa post-disastro e strumenti di controllo tecnico
Operational dimension of post-disaster housing temporality and technical control tools
Roberto Bologna
- 222 | ReCycle Norcia - la metamorfosi delle soluzioni abitative temporanee tra permanenza e innovazione
ReCycle Norcia - the metamorphosis of temporary housing solutions via permanence and innovation
Antonella Trombadore, Marco Paolini
- 236 | Costruire in tempo: i cantieri sperimentali della ricostruzione in Francia e Italia (1945-55)
Building on time: the reconstruction of experimental building-yards in France and Italy (1945-55)
Angelo Bertolazzi, Ilaria Giannetti
- 247 | Il tempo del legno nel padiglione di Carlo Scarpa
The time of wood in the Carlo Scarpa pavilion
Margherita Ferrari
- 255 | Il tempo del secolo breve. Crescita dei valori e deperimento della materia
The time of the short twentieth century. Growth of values and decay of matter
Stefano Francesco Musso, Giovanna Franco

265 | Nuovi strumenti di gestione della qualità nel tempo per gli edifici storici e monumentali
Innovative management tools of quality performance over time for historical and monumental buildings
 Roberto Di Giulio, Beatrice Turillazzi, Andre van Delft, Oana Schippers-Trifan

275 | Manutenzione e Service Life Planning: processualità e interconnessione
Maintenance and Service Life Planning: process and interconnection
 Maria Azzalin

282 | Confrontarsi col tempo. Unità abitative temporanee in legno per anziani non autosufficienti
Facing time. Temporary wooden housing units for the non-self-sufficient elderly
 Francesca Camerin, Francesco Incelli, Massimo Rossetti

DIALOGHI *DIALOGUES* a cura di/edited by Maria Pilar Vettori

292 | La forma della vita
The shape of life
 Vittorio Uccelli/Paolo Zermani

305 | RECENSIONI *REVIEWS* a cura di/edited by Francesca Giglio

307 | Antonio Capestro, Leonardo Zaffi, *Il progetto del temporaneo. Tra ricerca e formazione: dispositivi per l'arte, la cultura, il patrimonio*
 Danila Longo

309 | Alterazioni Video e Fosbury Architecture (Eds.), *Incompiuto: La nascita di uno stile / The birth of a style*
 Matteo Gambaro

311 | Carlo Rovelli, *L'ordine del tempo*
 Alessandra Zanelli

INNOVAZIONE E SVILUPPO INDUSTRIALE *INNOVATION AND INDUSTRIAL DEVELOPMENT*

a cura di/edited by Alessandro Claudi de Saint Mihiel

313 | Il progetto dell'involucro tra innovazione e sperimentazione
The design of the building envelope between innovation and experimentation
 Alessandro Claudi de Saint Mihiel

314 | Strategie di controllo termico adattivo su sistemi di involucro. Smartwall: sperimentazione e testing per un nuovo componente
Adaptive thermal control strategies on envelope systems. Smartwall: experimentation and testing for a new industrial component
 Martino Milardi

Maria Teresa Lucarelli, Presidente SITdA,
Dipartimento Architettura e Territorio, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Italia

mtlucarelli@unirc.it

Il tema che questo numero propone è senza dubbio di grande suggestione; altrettanto innegabile che si tratti di un argomento dalle molte sfaccettature e complessità non solo per le diverse definizioni e interpretazioni che del “tempo” sono state date fin dall’antichità ma per la sua relazione con l’Architettura che del tempo si appropria e si alimenta.

Come ben si evince dai contributi del Dossier, che introduce ai saggi e alle ricerche qui presentate, molti insigni studiosi – architetti, filosofi e intellettuali – si sono cimentati e cimentano nell’indagare tale rapporto sviluppando, nella specificità del loro pensiero, interessanti riflessioni critiche che focalizzano l’aspetto della memoria, della continuità e/o del mutamento declinando in modo armonico il concetto di permanenza, «[...] inserita nel flusso continuo e mutevole del divenire» (Truppi, 2012), con quello di temporaneità intesa non solo come soluzione all’emergenza ma come attenzione alle variate esigenze abitative di una società in continuo cambiamento, un’opzione progettuale strategica in cui l’attenzione alla *flessibilità*, nell’articolazione degli spazi e alla *reversibilità*, nella definizione delle destinazioni d’uso può consentire maggiore durata nel tempo.

Nel dibattito che periodicamente si riapre sul tema, gli eventi che si succedono, spesso del tutto inaspettati come la pandemia che ci ha recentemente colpito e/o annunciati e per lo più sottovalutati, come il cambiamento climatico in atto, sembrano mettere in discussione la relazione classica tra tempo e architettura che trova nella triade vitruviana e nel suo equilibrio la massima espressione. È quindi innegabile che la *firmitas* abbia consentito all’Architettura la permanenza nel tempo; che l’*utilitas* ne abbia valorizzata la funzione favorendo la durata e che la *venusta* abbia appagato il bisogno di bellezza necessaria per affermarne l’essenza e l’esisten-

za. Si potrebbe affermare, come dice R. Secchi (Secchi, 2013), che «[...] la triade vitruviana non ammette la prevaricazione di una categoria sulle altre ma prescrive il conseguimento del loro giusto equilibrio [...]». In realtà, pur rimanendo detti principi un riferimento stabile e non solo simbolico per l’Architettura, i fenomeni economici, sociali e ambientali che nel tempo hanno attraversato le Società, in particolare a partire dalla Rivoluzione industriale, sembrano aver sensibilmente modificato questo equilibrio, in molti casi a favore dell’*utilitas* per migliorare la qualità della vita ma negando spesso la *venustas*; agendo anche sulla *firmitas* come testimoniano le catastrofi anche recenti generate dagli eventi naturali o, ancor più grave, dall’incuria dell’uomo. È manifesta la scarsa attenzione posta negli ultimi decenni alla stabilità temporale del manufatto, spesso progettato senza un adeguato controllo delle soluzioni tecniche; alla manutenzione, al monitoraggio e all’andamento del suo ciclo di vita. Azioni queste, indispensabili a garantire la sicurezza dell’utenza ma anche il mantenimento degli aspetti formali oltre che funzionali per i quali l’oggetto ha ragione di esistere.

Per sfuggire alla retorica del simbolismo in cui è facile cadere nell’affrontare il rapporto tra tempo e architettura e riportando il ragionamento sui temi, concreti, che gli estensori della call (Lauria and Pollo, 2020) hanno voluto proporre attraverso i quattro topic: *Tempo come fattore/variabile di progetto*; *Tempo come fattore/variabile di prestazione*; *Tempo come fattore/variabile di organizzazione*; *Tempo come fattore/variabile di trasformazione*, emerge con chiarezza l’intento di avviare un confronto sul diverso peso e influenza che il tempo ha sul progetto di architettura e sulle fasi che lo caratterizzano; influenza non solo rispetto al succedersi di azioni sequenziali, codificate dalla prassi e dalla

The theme that this issue proposes is undoubtedly of great suggestion; equally undeniable is that it is a subject of many facets and complexity not only because of the different definitions and interpretations that have been given to “time” since ancient times, but also because of its relationship with architecture that is appropriated and nourished by time.

As can be seen from the contributions of the Dossier, which introduces the essays and research presented here, many distinguished scholars – architects, philosophers and intellectuals – have tried their hand at investigating this relationship, developing, in the specificity of their thought, interesting critical reflections that focus on the aspect of memory, continuity and/or change, declining in a harmonious way the concept of permanence, «[...] included in the continuous and change-

able flow of becoming» (Truppi, 2012), with that of temporariness intended not only as a solution to the emergency but as attention to the varied housing needs of a society in constant change, a strategic design option in which attention to *flexibility*, in the articulation of spaces and *reversibility*, in the definition of uses can allow for greater durability over time.

In the debate that periodically reopens on the subject, the events that occur, often completely unexpected as the pandemic that has recently hit us and/or announced and mostly underestimated, such as climate change in progress, seem to question the classical relationship between time and architecture that finds in the Vitruvian triad and its balance the maximum expression.

Therefore, it is undeniable that the *firmitas* has allowed Architecture to remain in time; that *utilitas* has en-

hanced its function by favouring its duration and that *venusta* has satisfied the need for beauty necessary to assert its essence and existence.

One could say, as R. Secchi (Secchi, 2013) says, that «[...] the Vitruvian triad does not admit the abuse of one category over the others but prescribes the achievement of their right balance [...]». In reality, even though these principles remain a stable and not only symbolic reference for Architecture, the economic, social and environmental phenomena that over time have passed through Societies. In particular starting from the Industrial Revolution, seem to have significantly changed this balance, in many cases in favour of *utilitas* to improve the quality of life but often denying *venustas*; acting also on *firmitas* as witnessed by the catastrophes, even recent ones, generated by natural events or, even more

serious, by human neglect. It is evident the lack of attention paid in recent decades to the temporal stability of the manufactured product, often designed without adequate control of technical solutions; to maintenance, monitoring and the trend of its life cycle. These actions are essential to ensure the safety of users but also the maintenance of the formal as well as functional aspects for which the object has reason to exist.

To escape the rhetoric of symbolism in which it is easy to fall into the relationship between time and architecture and bring back the reasoning on the themes, concrete, that the call extenders (Lauria and Pollo, 2020) wanted to propose through the four topics: *Time as project factor/variable*; *Time as performance factor/variable*; *Time as organisation factor/variable*; *Time as transformation factor/variable*, the intent of starting a comparison on

norma ma rispetto a nuovi paradigmi progettuali che sempre più si devono confrontare con la velocità dell'innovazione, con i cambiamenti ambientali e sociali, rapidi ed imprevedibili e che impongono al progetto, e quindi all'oggetto, altrettanta velocità di trasformazione. Si parla di "adattatività" dell'Architettura, fortemente legata alla continua mutazione spazio-tempo ma anche alla sostenibilità economica, sociale e ambientale; di circolarità della progettazione nel rispetto delle risorse impiegate e considerate in ogni fase del ciclo di vita; di flessibilità in funzione di strategie volte a rafforzare la durata, includendo concetti come reversibilità, riciclabilità e autosufficienza energetica. Fattori tutti che, associati al controllo del ciclo di vita utile del manufatto e quindi alla valutazione nel tempo dei livelli di qualità attesa, devono tener conto di nuove prestazioni che derivano dal rapporto dell'edificio-contesto, dall'uso appropriato delle risorse e dall'adattamento ai cambiamenti climatici. Nuove prestazioni, anch'esse «[...] misurabili in termini di estensione della "missione" durante la quale devono essere mantenuti determinati livelli di affidabilità e manutenibilità» (Lauria and Pollo, 2020).

Altro focus proposto dalla call riguarda il fattore tempo connesso, fin dalla fase ideativa, con la gestione complessiva del processo edilizio. Una buona programmazione dei tempi, strettamente legati ai costi e alle risorse umane, incide in modo significativo sulla pianificazione delle varie fasi che caratterizzano il governo del progetto. Una programmata gestione del tempo non garantisce di per sé la qualità ma sicuramente può favorire il raggiungimento degli obiettivi e migliorare gli esiti anche attraverso l'uso di procedure e tecniche di project management, che la stessa Legge sui Lavori Pubblici richiama, o attraverso l'adozione di nuove pratiche, quali la *lean construction*, che mirano essenzial-

the different weight and influence that time has on the architectural project and on the phases that characterize it clearly emerges. Influence not only with respect to the succession of sequential actions, codified by practice and the norm, but also with respect to new design paradigms that increasingly have to be confronted with the speed of innovation, with environmental and social changes, rapid and unpredictable and that impose to the project, and therefore to the object, the same speed of transformation. It refers about the "adaptivity" of Architecture, strongly linked to the continuous space-time mutation but also to economic, social and environmental sustainability; of circularity of design respecting the resources used and considered in every phase of the life cycle; of flexibility according to strategies aimed at strengthening durability, including concepts

such as reversibility, recyclability and energy self-sufficiency. All these factors associated with the control of the lifecycle of the building and therefore with the evaluation over time of the expected quality levels, have to take into account new performances deriving from the relationship between the building and the context, the appropriate use of resources and adaptation to climate change. New performance, also «[...] measurable in terms of the extent of the "mission" during which certain levels of reliability and maintainability have to be maintained» (Lauria and Pollo, 2020).

Another focus proposed by the call concerns the time factor connected, right from the design phase, with the overall management of the building process. A good time planning, closely linked to costs and human resources, has a significant impact on the plan-

mente al miglioramento dei processi realizzativi e gestionali. Certamente il tempo e il suo scorrere hanno determinato modificazioni e trasformazioni importanti sul patrimonio edilizio lasciando i segni di un fisiologico degrado – una sorta di patina del tempo che non sempre connota di negatività il manufatto – ma anche di rilevante obsolescenza funzionale e tecnologica riconducibile in prevalenza alla scarsa attenzione progettuale e costruttiva, in particolare negli ultimi decenni. Da un lato quindi l'Architettura storica che deve essere rifunzionalizzata per non perdere il valore d'uso oltre a quello simbolico che la caratterizza; dall'altra l'Architettura moderna in cui il recupero può rappresentare l'occasione per nuove sperimentazioni ridefinendo, in una proiezione temporale, spazi e funzioni sempre in un'ottica di sostenibilità e di rispetto dell'ambiente.

Per concludere si riporta una riflessione di Vittorio Gregotti, tratta dal suo libro "Tempo e Progetto" (Gregotti, 2019) che ben si adatta ai contenuti di questo numero di *TECHNE*: «L'interpretazione del tempo è uno dei materiali strutturali a cui il progetto di architettura dà forma. Il tempo, insieme al luogo e allo spazio, rappresenta una opportunità per il presente di confrontarsi con un passato poetico, disciplinare e civile oltre che con molti altri significati [...]».

REFERENCES

- Truppi, C. (2012), *Continuità e Mutamento*, Franco Angeli, Milano.
 Secchi, R. (2013), "L'Architettura è l'arte dell'equilibrio?", *Aperture*, n. 29/13.
 Lauria, M. and Pollo R. (2020), *Call for paper TECHNE n. 20*, Firenze University Press, Firenze.
 Gregotti, V. (2019), *Tempo e Progetto*, Skira, Milano.

ning of the various phases that characterize the governance of the project. Scheduled time management does not in itself guarantee quality, but it can certainly encourage the achievement of objectives and improve results also through the use of project management procedures and techniques, which the Law on Public Works itself calls for, or through the adoption of new practices, such as *lean construction*, which aim essentially at improving implementation and management processes.

Certainly, time and its passing have determined important changes and transformations on the building heritage, leaving the signs of a physiological degradation – as a *coating* of time that does not always connote the negativity of the building – but also of relevant functional and technological obsolescence mainly due to the lack of attention to design and construction, particularly

in recent decades. On the one hand, therefore, historical Architecture that has to be re-functionalized in order not to lose its value of use in addition to the symbolic value that characterizes it. On the other hand, modern Architecture where the recovery can represent an opportunity for new experiments redefining, in a time projection, spaces and functions always with a view to sustainability and respect for the environment. To conclude, we refer to a reflection by Vittorio Gregotti, taken from his book "Time and Project" (Gregotti, 2019), which is well adapted to the contents of this issue of *TECHNE*: «The interpretation of time is one of the structural materials to which the architectural project gives expression. Time, together with place and space, represents an opportunity for the present to confront a poetic, disciplinary and civil past as well as many other meanings [...]».

Emilio Faroldi,

Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito, Politecnico di Milano, Italia

emilio.faroldi@polimi.it

L'architettura rappresenta quella primaria clessidra, atta a scandire il trascorrere del tempo, che eleva la città a teatro privilegiato di tale rappresentazione, «è lo spazio dove si svolge il “tempo umano”, un tempo che sfugge sia all'implacabile uniformità che alla rigida ripartizione del tempo dell'orologio»¹.

Disciplina posta a cavaliere tra arte e scienza, si pone come *continuum* tra passato e futuro, dialogando con il trascorrere del tempo, scandendone le epoche, i gusti, le aspirazioni. Al tempo umano «[...] occorrono misure che siano adeguate alla variabilità del suo ritmo e che accettino spesso di non riconoscere come limiti, poiché la realtà vuole così, che zone marginali. Solo a prezzo di questa plasticità la storia può sperare di adattare, secondo il detto di Bergson, le proprie classificazioni alle “linee stesse del reale”: il che è, propriamente, il fine ultimo di ogni scienza» (Bloch, 1998)².

La nostra relazione con il tempo è articolata, differenziata, dipendente da variabili disciplinari e personali. Non può esistere una sua visione e percezione unitaria: basti pensare alla differente relazione che con esso possono intrattenere filosofi e atleti, fisici e poeti, docenti e studenti.

L'architettura come fenomeno oggettuale e, al contempo, quale elemento unitario appartenente a un insieme, nasce, vive e sovente muore in ragione del rapporto differente che, appunto, essa ha con il valore del tempo; a volte, quest'ultimo, assunto come sfida per tendere all'assoluto, altre volte come indicatore di progettualità temporizzate.

Risulta indispensabile tradurre e filtrare le istanze del mestiere di architetto per mezzo della variabile temporale, testando i tempi del progetto, stabilendo il rapporto con la dinamica storica, definendo il durare del manufatto prefigurato. L'atto progettuale

è, altresì, il riflesso di approcci culturali che si pongono in posizione di assenso o dissenso con lo spirito del proprio tempo, attraverso l'adesione o il contrasto con identità, linguaggi e modi di vedere e pensare l'architettura in forma omologata al contemporaneo o per mezzo di una contrapposizione alle tendenze.

Non siamo in presenza di un modo univoco di concepire lo spazio, il tempo, l'architettura, bensì tali termini esigono una loro evidente pluralizzazione terminologica: innegabilmente lo spazio costruito, la sua forma, il linguaggio, rappresentano il barometro di un'epoca, costituendo l'esito di variabili economiche, sociali, tecniche, culturali che, in forma sinergica, concorrono a definire il significato architettonico.

Rispetto al pensiero di Sigfried Giedion, fondato sull'assunto che un'architettura può generare da molteplici condizioni al contorno, ma che una volta costruita può, altresì, rappresentare un organismo dal valore autonomo, possiamo affermare che oggi l'architettura è essenza integrante di un paesaggio in continuo divenire, facendosi essa stessa portatrice di valori dinamici d'interazione costante con lo scenario fisico nel quale si colloca³.

L'influenza dell'elemento architettonico sul contesto e viceversa, configura una dinamica evidente e condivisibile: l'interesse non risulta esclusivamente perimetrato ai caratteri morfo-tipologici e linguistici che determinano la specificità dell'oggetto, bensì ai modi attraverso i quali essi agiscono nel loro ambiente. Per Giedion, *spazio e tempo* nella nuova architettura risultano connessi da un filo diretto, evidenziando una posizione oggi ancora sostenibile.

Ciò che nell'architettura contemporanea è da ritenersi mutato, è il valore del tempo, la sua percezione, l'essere ora oggetto di palesi costrizioni: pluralità, differenze, dissonanze sono sempre

SPACES, TIMES, ARCHITECTURES. THE ELEMENTS OF THE CONSTRUCTIVE PHENOMENON

Architecture represents a primary hourglass marking the passage of time. It elevates the city to a preferred theatre for such representation, «[...] human time will never conform to the implacable uniformity or fixed divisions of clock time»¹.

The discipline of architecture falls between art and science as a *continuum* between past and future, dialoguing with the passage of time, marking eras, tastes, and aspirations. «[...] Reality demands that its measurements be suited to variability of its rhythm, and that its boundaries have wide marginal zones. It is only by this plasticity that history can hope to adapt its classifications, as Bergson put it “to the very contours of reality”: which is properly the ultimate aim of any science» (Bloch, 1998)².

Our relationship with time is articulated, differentiated, and dependent on

discipline-related and personal variables. A unitary vision and perception of time is not possible; one need only think of the different relationships entertained with it by philosophers and athletes, physicists and poets, teachers and students.

Architecture, concurrently as an object and as a single element pertaining to a set, is born, lives, and often perishes according to the different relationship it has with the value of time. At times, the latter is assumed as a challenge to tend towards the absolute, at other times as an indicator of temporalized planning ability.

The professional applications of architecture must therefore be translated and filtered through the variable of time, testing the times of the project, establishing a relationship with historical dynamics, and defining the duration of the prefigured building. The

act of designing also reflects cultural approaches that agree or disagree with the spirit of the time through adherence to or contrast with the identities, languages, and modes of seeing and thinking about architecture in a way that conforms to the contemporary age or by means of countering trends. We are not faced with a single way of conceiving space, time, and architecture; rather, the terms require their evident terminological pluralization. The built space, its form, the language undoubtedly represent the barometer of an era, the result of economic, social, technical, and cultural variables that come together synergistically to define the architectural meaning.

With regard to the thinking of Sigfried Giedion, based on the assumption that architecture may be generated from many surrounding conditions, but which once built may also represent an

più connesse a una dimensione temporale alterata, mai lineare. Il Novecento e gli anni recenti corrispondono a un periodo contraddistinto dal crollo delle certezze, dalla totale libertà di pensiero, dall'adozione di forme sempre più svincolate dalle leggi gravitazionali, da una non più percepibile linearità tra forma e funzione: in tale contesto il tempo assume, nei confronti dell'architettura, un'autonomia mai avuta in passato.

«Una delle caratteristiche essenziali dello spirito europeo – scriveva Fritz Saxl, storico dell'arte austriaco vissuto a cavallo dei due secoli scorsi – sembra essere il modo in cui distrugge le cose e poi le reintegra su basi nuove rompendo con la tradizione per poi tornare ad essa con spirito completamente nuovo» (Fritz Saxl, in Gregotti, 1999). «Una concezione del *passato* come fenomeno in sé concluso e distinto dal presente tramite una frattura irreparabile, radicata in una sorta d'inconciliabilità fra architettura del passato e spazialità contemporanea, rappresenta una posizione sempre più diffusa da contrastare affermando il valore del presente proprio in ragione del suo dialogo con la storia» (Faroldi, 2016)⁴.

La classicità forniva alla nostra disciplina l'arduo e nobile compito di perdurare per l'eternità: ora all'architettura si consegnano regole vitali e fasi preordinate di funzionamento. Con sempre maggiore assiduità gli elementi dell'architettura, e il connesso linguaggio, sono debitori di principi e termini dall'evidente connotazione temporale: continuità, resilienza, adattabilità, permanenza, flessibilità, riuso, effimero, durata, solo per citarne alcuni. La decomposizione spaziale che l'architettura ha sperimentato, si è incamminata verso una nuova dimensione anche di matrice temporale, rompendo un rapporto lineare fondato sull'introduzione di elementi, sovrapposizioni, interconnessioni che deter-

minano situazioni di cortocircuito tra i fondamenti architettonici e i suoi presupposti spazio-temporali.

Un approccio che riapre il discorso del rapporto che la nostra disciplina intrattiene con le arti figurative: è percepibile, in taluni ambiti, il tentativo progettuale di elaborare una rinnovata cultura spaziale in grado di evidenziare le relazioni che l'architettura instaura con le attività umane della quotidianità e la sinergia di metodo propri anche della costruzione, pittura, urbanistica, e delle scienze. Ciò vale per l'azione del progettare e per quella connessa alla critica e restituzione del fenomeno architettonico: una conoscenza, la nostra, che evidenzia l'esigenza di superare la realtà.

Al fine di progettare è necessario conoscere l'accaduto, nel tentativo di anticipare il futuro: gli avvenimenti presenti risultano essere gli eventi più apparenti all'interno di un *continuum*, ove il tempo scorre senza soluzione di continuità.

Le arti e scienze contemporanee riconoscono l'azione dell'osservazione e l'oggetto osservato quali elementi afferenti a un'unica complessa situazione: osservare significa interagire e, conseguentemente, agire sul fenomeno oggetto di osservazione, alterandolo. Per tali ragioni, la relazione con il tempo in architettura, elegge lo storico a figura che deve necessariamente e intimamente rappresentare una parte costitutiva della sua epoca, in grado di evadere quelle domande riguardanti il passato atte a custodire ancora un significato.

Nella storia, lo spazio in sé medesimo e il tempo tendono a evaporare, a dissolversi, al fine di formare un'unica grande evoluzione degli eventi, mira a fondere le due entità.

Il rapporto tra *Tempo* e *Architettura* è, perciò, oggi coinvolto da una crisi di identità, dovuta alla velocizzazione dei processi,

organism with independent value, we can see that architecture today is the fundamental essence of a becoming landscape, thus the bearer of dynamic values of constant interaction with the physical scene in which it is situated³. The influence of the architectural element on the context and vice versa amounts to evident, sharable dynamics. Interest is not limited exclusively to the morphological/typological and linguistic characteristics that determine the details of the object, but rather the ways in which they act in their environment. For Giedion, *space* and *time* in the new architecture are connected by a direct thread, underlining a position that is still supported today. What has changed in contemporary architecture is the value of time, its perception, something that is now the object of obvious constraints; pluralities, differences, dissonances are

increasingly connected to an altered, never linear, temporal dimension.

The Twentieth century and more recent years correspond to a period marked by the collapse of certainties, the total freedom of thought, the adoption of forms increasingly freed from their gravitational laws, a linearity between form and function that is no longer perceptible. In this context and with respect to architecture, time assumes an independence never seen before.

«One of the essential characteristics of the European spirit», wrote Fritz Saxl, an Austrian art historian that lived between the nineteenth and twentieth centuries, «seems to be the way in which it destroys things and then reintegrates them on new bases, breaking with tradition only to return to it with a completely new spirit» (Fritz saxl, in Gregotti, 1999). It is a concept of the past as a phenomenon in itself,

concluded and distinct from the present due to an irreparable rift, rooted in a sort of irreconcilability between the architecture of the past and contemporary spatiality. «It represents an increasingly common position to be contrasted by affirming the value of the present precisely in relation to its dialogue with history» (Faroldi, 2016)⁴. Classicism provided our discipline with the arduous, noble task of enduring forever. Now architecture is handed vital rules and prearranged phases of functioning. With growing assiduousness, the elements of architecture and the related language borrow principles and terms with a clear temporal connotation: continuity, resilience, adaptability, permanence, flexibility, reuse, ephemerality, and duration, just to name a few.

The spatial decomposition that architecture has undergone has also opened

a new dimension in the temporal matrix, breaking a linear relationship based on the introduction of elements, superposition, and interconnections that create short circuits between the architectural foundations and its space-time assumptions.

This approach reopens a discussion about the relationship between our discipline and the figurative arts. Perceptible in some areas is the design attempt to develop a renewed spatial culture that can highlight the relationships between architecture and daily human activities and the synergy of the very methods of construction, painting, urban planning, and the sciences. This is valid for both the act of design and the act of criticism and rendering the architectural phenomenon: ours is knowledge that highlights the need to go beyond reality.

In order to design, one must under-

all'immaterialità dei fenomeni, alla diffusione simultanea dell'informazione. L'accelerazione tecnica e tecnologica che coinvolge il nostro abitare e il contemporaneo interesse rivolto al passato interpretato come patrimonio, enfatizzano con decisione l'ambiguità spazio-temporale degli eventi.

Il significato di tempo acquisisce, nei confronti dell'architettura, declinazioni multiple in relazione alla prospettiva attraverso la quale consideriamo il processo progettuale, il manufatto architettonico, il suo valore analogico.

Nella storia, la forma architettonica rimandava simbolicamente a concetti assoluti, fortemente connessi alla variabile temporale: alla scala urbana e alla scala oggettuale la definizione formale indicava una visione precisa di rapporto con il tempo.

La recente decomposizione infrange tale relazione, rimandando a concettualizzazioni architettoniche più astratte e meno tangibili e perimetrabili. Il tempo storico, lo spirito del tempo, il tempo di durata, la percezione del tempo, il movimento, i ritmi, mutano in ragione dell'evolversi della forma e dello spazio architettonico. «Nella disgregazione del tempo che caratterizza la nostra epoca, costituita da una sommatoria di attimi sempre più consistenti e da una molteplicità di prodotti dell'informazione che si sostituiscono e si sovrappongono agli oggetti reali, l'architettura può essere ancora un antidoto all'illusorietà delle immagini: un oggetto d'uso, un'impronta che costringe i nostri movimenti e radica i nostri pensieri. «L'architettura come strumento di radicamento anziché come elemento di straniamento. [...] Ma per ottenere questo occorre una "ricerca paziente" e molta modestia, un atteggiamento sempre più estraneo in un mondo in cui tutto fa spettacolo (e mercato) e tutto si consuma con una velocità intollerabile perché superiore alle capacità di riflessione, di assi-

stand the event in an attempt to anticipate the future; the present events are most apparent within a *continuum*, where time flows uninterruptedly.

Contemporary arts and science recognize the action of observing and the observed object as elements in a single complex setting. Observing means interacting, consequently acting on the phenomenon being observed, thereby altering it. This is why the relationship with time in architecture elects the historian as a figure that should necessarily and intimately represent a constituent part of the era, one who is capable of addressing questions regarding the past that are still suitable for guarding a meaning.

In history, space in itself and time tend to evaporate, dissolve, in order to form a single great evolution of events aimed at blending the two entities.

The relationship between *time* and *ar-*

chitecture today is therefore affected by a crisis of identity due to the acceleration of processes, the immateriality of the phenomena, and the simultaneous spread of information. The technical and technological acceleration that affects our living and contemporary interest, directed at the past interpreted as a heritage, decidedly emphasize the space-time ambiguity of events.

With regard to architecture, the meaning of time acquires multiple variations related to the perspective through which we consider the design process, the architectural building, its analogue value.

Throughout history, the architectural form symbolically echoed absolute concepts strongly tied to the time variable; on the urban scale and the object scale, the formal definition indicated a precise vision of the relationship with time.

milazione, di verifica. Un mondo che per stato di cose produce primedonne, finti maestri e il disorientamento come meccanismo necessario dal quale far emergere la prossima «novità». Forse questa modestia deve contenere alcuni tratti della «rinuncia» di Pagano, del suo parlar sommesso, della sua battaglia contro coloro che sono «posseduti dall'ansia di diventare capiscuola con qualche impensata e impensabile invenzione» (Borroni *et al.*, 1987)⁵.

Il tempo è sostanza di ogni vicenda umana.

Molteplici analisi in campo sociologico mostrano come la civiltà moderna dipenda dalla scansione precisa del tempo, che sia esso di natura inoperosa, sociale o economica. Il tempo è, altresì, dimensione e realtà complessa: un sistema il cui comportamento globale presenta proprietà derivanti dalla cooperazione di elementi singolari, e allo stesso tempo completamente estranee agli elementi stessi.

Tempo è parola latina: i greci non possedevano un'unica parola per indicare il tempo, bensì numerose. Per loro esso costituiva, appunto, una complessità.

La performante capacità dell'uomo, di ordinare gli elementi che lo circondano, tange il concetto temporale ma difficilmente riesce a scalfirlo. Nasce in tal modo una ciceroniana tirannia del tempo⁶: nel tentativo di disciplinarlo, lui travolge.

Nessuna forma di organizzazione riesce ad annullare la discrepanza tra l'incessante accelerazione del tempo e la costante lentezza dell'umanità. Sorge un dubbio amletico: rincorrere o fermarsi, agire o osservare. Nell'impossibilità di fornire una risposta corretta, si avanza la possibilità di appellarsi all'aristotelico *in medio stat virtus*: lotta continua per il futuro, per l'evoluzione e per il miglioramento, frenata però dalla consapevolezza che

The recent decomposition shatters this relationship, echoing more abstract, less tangible or limitable architectural conceptualizations. Historical time, the spirit of time, the time of duration, the perception of time, movement, and rhythms all change in relation to the evolution of the form and the architectural space.

«In the disintegration of time characterizing our era, which is composed of a sum of increasingly considerable moments and a multitude of information products that replace and overlap the real objects, architecture may still serve as an antidote to the illusory nature of images: an everyday object, a trace that constrains our movements and roots our thoughts. Architecture as a tool for rooting rather than an element of alienation. [...] Yet to obtain this, "patient research" is required, as is a great deal of modesty, an attitude

that is increasingly foreign in a world where a spectacle (and market) is made of everything and everything is consumed with a speed that is intolerable because it is faster than our capacity for reflection, assimilation, or verification. A world that, due to the state of things, produces prima donnas, fake masters, and disorientation as a necessary mechanism giving rise to the next "novelty". Perhaps this modesty should contain some traces of Pagano's "rejection", his hushed speech, his battle against those who are possessed by the anxiety of becoming pioneers with some unplanned, unthinkable invention» (Borroni *et al.*, 1987)⁵.

Time is the substance of every human event.

Many sociological analyses have shown how modern civilization depends on the precise scan of time, whether idle, social, or economic. Time is also a

quando si sarà in possesso di tutte le risposte, tutte le domande saranno già cambiate.

Come l'uomo anche «l'architettura non può tenere il passo con il mondo»⁷, con il tempo.

Architettura, è un termine derivante dalla lingua greca: per tale motivo non ignora la complessità e proprio nella complessità risiede la capacità di accettare, organizzare, valorizzare l'anzianità anche come risorsa, che nel nostro ambito si chiama "storia" o, ancor meglio, "memoria". Quest'ultima rappresenta uno degli elementi progettuali principali, al pari della materia, della luce, del clima: al contempo, la stratificazione di esperienza passate interpreta il fenomeno costitutivo della città, parimenti alle strade, la gente, le piazze, gli edifici.

Solo quando un insieme di case, volumi, manufatti saranno in possesso di storia e memoria saremo in presenza di una città e non solo di un luogo dove avvengono semplici e superficiali aggregazioni: è per mezzo di tali entità che un insieme acquisisce significato ed energia; è grazie loro che anche le nuove architetture, le nuove parti di città vengono assorbite e metabolizzate dal sistema urbano diventando, a loro volta, espressione della storia. «Inutilmente, magnanimo Kublai, tenterò di descriverti la città di Zaira dagli alti bastioni. Potrei dirti di quanti gradini sono le vie fatte a scale, di che sesto gli archi dei porticati, di quali lamine di zinco sono ricoperti i tetti; ma so già che sarebbe come non dirti nulla. Non di questo è fatta la città, ma di relazioni tra le misure del suo spazio e gli avvenimenti del suo passato: la distanza dal suolo d'un lampione e i piedi penzolanti d'un usurpatore impiccato; il filo teso dal lampione alla ringhiera di fronte e i festoni che impavesano il percorso del corteo nuziale della regina; l'altezza di quella ringhiera e il salto dell'adulte-

ro che la scavalca all'alba; l'inclinazione d'una grondaia e l'inedervi d'un gatto che si infila nella stessa finestra; la linea di tiro della nave cannoniera apparsa all'improvviso dietro il capo e la bomba che distrugge la grondaia; gli strappi delle reti da pesca e i tre vecchi che seduti sul molo a rammendare le reti si raccontano per la centesima volta la storia della cannoniera dell'usurpatore, che si dice fosse un figlio adulterino della regina, abbandonato in fasce lì sul molo. Di quest'onda che rifluisce dai ricordi la città s'imbeve come una spugna e si dilata. Una descrizione di Zaira quale è oggi dovrebbe contenere tutto il passato di Zaira. Ma la città non dice il suo passato, lo contiene come le linee d'una mano, scritto negli spigoli delle vie, nelle griglie delle finestre, negli scorrimano delle scale, nelle antenne dei parafulmini, nelle aste delle bandiere, ogni segmento rigato a sua volta di graffi, seghettature, intagli, svirgole. [...] L'occhio non vede cose ma figure di cose che significano altre cose» (Calvino, 1972)⁸.

Sarebbe da un lato titanico (se non impossibile) e dall'altro lato inutile (se non insignificante) tentare di produrre un'architettura che "non invecchi", che non sia soggetta al trascorre del tempo, che venga comunemente e forse erroneamente definita *attuale*, *contemporanea*. Quale architettura possiamo definire oggi *non attuale* o *non contemporanea*?

«Il contemporaneo non è il presente, il qui e ora. Il contemporaneo ha a che fare con una temporalità molto più estesa, ricca, dinamica. Il contemporaneo si sposta e spostandosi muove i nostri pensieri, le idee che abbiamo sul mondo, i nostri modelli, le convinzioni, i modi di vivere. Il contemporaneo è un modo di porsi rispetto al proprio tempo, cercando una prospettiva che serve a comprendere ciò che ci sta intorno. Vuol dire proiettarsi

dimension and complex reality: a system whose overall behaviour contains properties that both derive from the cooperation of singular elements and are also completely extraneous to the elements themselves.

Time is a Latin word; the Greeks did not have a single word to indicate time, but rather many. Indeed, for them it constituted a complexity.

The high-performance capacity of humans to order the elements that surround us concerns the concept of time, but we barely scratch it. A Ciceronian tyranny of time is thus born⁶: In an attempt to discipline it, we crush it.

No form of organization can erase the discrepancy between the incessant acceleration of time and the constant slowness of humanity. A doubt arises à la Hamlet: to chase it or to stop, to act or to observe. Faced with the impossibility of providing a correct answer, it

becomes possible to appeal to the Aristotelian *in medio stat virtus* – "virtue stands in the middle" – a continuous fight for the future, for evolution, improvement, which is halted, however, by the awareness that when we have all the answers, all the questions will have changed.

Like humans, "architecture can no longer keep up with the world" or with time.

The term *architecture* comes from Greek so it does not ignore complexity. Indeed, it is precisely complexity wherein lies the capacity to accept, organize, and enhance age as a resource, which we call "history", or better yet, "memory". The latter represents one of the main elements of design, on par with matter, light, and climate. At the same time, the stratification of past experience interprets the constituent phenomenon of the city, as well as the

streets, people, squares, and buildings. Only when a set of houses, volumes, buildings possess a history and a memory are we in the presence of a city and not just a place where simple, superficial aggregations occur. By means of these entities, a set acquires meaning and energy and thanks to this, new buildings, new parts of the city are also absorbed and metabolized by the urban system, in turn becoming the expression of the history.

«In vain, great-hearted Kublai, shall I attempt to describe Zaira, city of high bastions. I could tell you how many steps make up the streets rising like stairways, and the degree of the arcades' curves, and what kind of zinc scales cover the roofs; but I already know this would be the same as telling you nothing. The city does not consist of this, but of relationships between the measurements of its space and the

events of its past: the height of a lamp-post and the distance from the ground of a hanged usurper's swaying feet; the line strung from the lamppost to the railing opposite and the festoons that decorate the course of the queen's nuptial procession; the height of that railing and the leap of the adulterer who climbed over it at dawn; the tilt of a guttering and a cat's progress along it as he slips into the same window; the firing range of a gunboat which has suddenly appeared beyond the cape and the bomb that destroys the guttering; the rips in the fish net and the three old men seated on the dock mending nets and telling each other for the hundredth time the story of the gunboat of the usurper, who some say was the queen's illegitimate son, abandoned in his swaddling clothes there on the dock. As this wave from memories flows in, the city soaks it up like a

nel futuro, ma anche guardare al passato per cercare le idee e le opere che gettino luce sul presente» (Sandretto Re Rebaudengo, 2014)⁹.

Diviene facilmente comprovabile come ugualmente contemporanei – contemporanei in quanto vivi – siano il *Pantheon* e la *Torre Velasca*, i *Fori Imperiali* e *CityLife*, il *Partenone* e il Centro Georges Pompidou: il progetto di architettura viene sì esercitato in una dimensione presente, ma essa non è altro che la profonda unione del passato con il futuro. Antico e nuovo si annullano per mezzo dell'essere costitutivamente presenti.

«Il fascino del passato del mondo e della storia dell'architettura risiede quindi – paradossalmente – nel non poter essere visto e separato dallo scorrere del tempo quotidiano, così come non è possibile – all'interno del labirinto – osservarne la disposizione a meno di non sollevarsi al di sopra di esso, cosa che, per fortuna, non è concessa dalle regole del gioco» (Purini, 2007)¹⁰.

L'architettura non può e non deve costituire, per sua stessa natura, un bene di consumo: se così fosse andrebbe contro il suo principio primo: resistere all'eternità.

Giancarlo De Carlo afferma: «Io quando progetto “progetto per sempre” e non mi passa neanche per la mente che quello che progetto potrebbe durare soltanto poco tempo [...]; l'architettura è ancora uno dei pochi custodi della memoria. [...] Credo che se non progettassi per sempre questo veramente mi impedirebbe di essere architetto e così credo che tutti gli architetti, anche quelli che dicono il contrario, se hanno qualità e ambizione, progettino per sempre»¹¹. Gio Ponti insegna che «[...] Non esiste il passato. Tutto è simultaneo nella nostra cultura. Esiste solo il presente, nella rappresentazione che ci facciamo del passato, e nell'intuizione del futuro» (Ponti, 1957)¹².

sponge and expands. A description of Zaira as it is today should contain all Zaira's past. The city, however, does not tell its past, but contains it like the lines of a hand, written in the corners of the streets, the gratings of the windows, the banisters of the steps, the antennae of the lightning rods, the poles of the flags, every segment marked in turn with scratches, indentations, scrolls. [...] The eye does not see things but images of things that mean other things» (Calvino, 1972)⁸. On the one hand it would be titanic (if not impossible) and on the other hand useless (if not insignificant) to try to produce architecture that “does not age”, which is not subject to the passage of time, which is commonly and perhaps erroneously defined as *current*, *contemporary*. What architecture today could we describe as *not current* or *not contemporary*?

«Contemporary time is not the present, the here and now. Contemporary time entails a much more extended, rich, dynamic temporal nature. Contemporary time moves, and in moving, it moves our thoughts, the ideas we have about the world, our models, convictions, our ways of living. Contemporary time is a way of acting with respect to the present time, looking for a perspective that helps us understand what is around us. This means projecting ourselves into the future, but also looking to the past for ideas and works that shed light on the present» (Sandretto Re Rebaudengo, 2014)⁹.

It is easy to show how likewise contemporary – contemporary in the sense that they are alive – are the *Pantheon* and *Torre Velasca*, the *Imperial fora* and *CityLife*, the *Parthenon* and the Centre Pompidou. Even if the architectural project is formed in the present

L'architettura è per antonomasia prodotto dell'uomo, esito di un pensiero prima immateriale poi costruttivo, organizzato per competere contro lo scorrere del tempo. Il suo fondamentale carattere è la durata e, in particolare, la performance nella durata: continuità temporale che elegge il gesto formale a luogo. Ne deriva che ogni architettura possiede una propria dimensione temporale: essa non è lasciata al caso di chi la vive, bensì diviene oggetto primo del progetto.

In tale contesto, l'utilizzatore è parte integrante dell'architettura stessa, ne rappresenta un elemento costitutivo dinamico. Tale concetto impone la rivoluzione del pensiero canonico: l'accettazione di una quarta dimensione dello spazio che in forma accademica definiamo tempo e che rappresenta l'essenza del medesimo.

Il tempo non è un “a posteriori del luogo”, bensì un imprescindibile “a priori”. Se i concetti di *Spazio* (e *Luogo*), soprattutto a valle della fase connessa al post-modernismo e al decostruttivismo, hanno assunto una posizione centrale nel dibattito architettonico, la variabile del *Tempo* diviene dimenticata, indebolita della sua essenza.

Non esiste, come alcuni studiosi hanno evidenziato, un *Genius Témporis*, letto quale interpretazione dell'individuo collocato nel proprio contesto storico, accettando il divenire nella sua essenza, nella creazione della civiltà, società, cultura di un luogo. Non si può, e non sarebbe corretto, arrestare il corso della storia e il suo trascorrere.

Un concetto che vale ancor più per l'architettura in quanto interprete ed espressione delle esigenze, necessità, richieste della collettività, indirizzando i progettisti a tracciare un solco decisionale che sul concetto di “continuità” fonda il proprio statuto.

dimension, this dimension is none other than the profound union of the past with the future. Ancient and new cancel out by means of being fundamentally present.

«The fascination of the world's past and the history of architecture therefore resides – paradoxically – in not being able to view and separate it from the flow of daily time, just as it is not possible to observe the layout of a labyrinth unless we are lifted above it, something that fortunately is not permitted in the rules of the game» (Purini, 2007)¹⁰.

Due to its nature, architecture cannot and should not constitute a consumer good. If so, it would go against its guiding principle: enduring forever.

Giancarlo De Carlo states: «When I design, “I design for forever” and it does not even cross my mind that what I design may last for only a short time. [...] Architecture is still one of the few

custodians of memory. ... I believe that if I did not design for forever, this would truly hinder me in being an architect, so I believe that all architects, even those that say the opposite, if they have quality and ambition, design for forever»¹¹. Gio Ponti teaches us that «The past does not exist. Everything is simultaneous in our life and culture. Only the past exists. In it we recreate the past and imagine the future» (Ponti, 1957)¹².

For antonomasia, architecture is a human product, the result of a thought that is first immaterial and then constructive, prepared to compete against the flow of time. Its fundamental characteristic is duration and, in particular, its performance throughout that duration: temporal continuity that elects a formal gesture in the place. It follows that every building possesses its own temporal dimension: it is not left to

Spazio e tempo sono, altresì, quantità oggettive: nel ventre di tale relazione l'architetto acquisisce la straordinaria consapevolezza della profonda energia e opportunità di creare il *Tempo*. Senza subirlo: bensì organizzandolo, ordinandolo, spesso creandolo.

L'architettura del tempo diviene indicatore per la definizione, esecuzione e disegno di uno spazio, in quanto elemento che possiede i suoi tempi connessi a fisiologici ritmi di fruizione.

«L'architettura è la testimonianza dell'aspirazione dell'uomo a vincere il tempo innalzando l'ordine nello spazio» (Broch, 2016)¹³.

Spazi, tempi, architetture si fondono in un trinomio indissolubile: si incontrano e una volta unitisi non possono districarsi e distendersi in forma autonoma, bensì concorrono congiunte a formare il teatro della nostra vita, facendo costantemente vibrare l'insieme delle nostre quotidianità.

Questa è l'architettura.

NOTE

¹ Bloch, M. (1949), *Apologie pour l'histoire ou Métier d'historien*, Librairie Armand Colin, Parigi, in Bucci, F. (2020), "Giudicare o comprendere? Il senso della storia", in Faroldi, E. and Vettori M.P. (Eds.), *Insegnare l'architettura: due scuole a confronto*, LetteraVentidue Edizioni, Siracusa, p. 73.

² Bloch, M. (1998), *Apologia della storia o mestiere di storico*, Einaudi, Torino, p. 137.

³ Editato negli Stati Uniti nel 1941, *Space, Time and Architecture* fu tradotto per la prima volta da Hoepli nel 1953. Nel 1965 è stato ripubblicato in una versione implementata e affinata a firma dell'autore medesimo. L'opera continua a evidenziare notevoli spunti d'interesse: l'architettura per Giedion costituisce il mezzo interpretativo di un periodo storico. Un approccio comparatista, il suo, debitore della sua formazione a cavaliere tra storia dell'arte e

chance for those who experience it, but rather becomes the first object of the project.

In this context, the user is an integral part of the building itself, representing a fundamental dynamic element. This concept imposes a revolution in canonical thought: the acceptance of a fourth spatial dimension that we define academically as time, which represents the essence of the same.

Time is not an "a posteriori of the place", but rather a necessary "a priori". While the concepts of *space* (and *place*) have assumed a central place in the architectural debate, especially following postmodernism and Deconstructivism, the variable of *time* becomes forgotten, weakened in its essence.

As some scholars have pointed out, there is no *Genius Temporis*, understood as the interpretation of the individual situated in a historical context,

accepting the future in its essence, in the creation of the civilization, society, culture of a place. One cannot – and it would not be correct to – stop the flow of history and its passage.

This concept is worth even more for architecture as an interpreter and expression of a community's demands, needs, and requirements, directing designers to trace out a decision-making path whose statute is based on the concept of "continuity". Space and time are also objective quantities. In the heart of this relationship, the architect acquires an extraordinary awareness of the profound energy and opportunity to create *time*. Without being subject to it; rather, organizing it, ordering it, often creating it.

The *architecture of time* becomes an indicator to define, implement, and design a space, since it is an element that possesses times connected to physi-

ingegneria, che cerca di individuare relazioni e parallelismi tra l'architettura e lo sviluppo tecnologico e artistico.

⁴ Faroldi, E. (2016), "Architettura contemporanea: elemento di dialogo tra eredità e ibridazioni", *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 12, Firenze University Press, Firenze, p.12.

⁵ Borroni, L., Coppola Pignatelli, P., Lenci, S. and Ostilio Rossi, P. (1987), "Tempo e Architettura", in Borroni, L., Coppola Pignatelli, P., Lenci, S. and Ostilio Rossi, P. (eds.), *Tempo e Architettura*, Dipartimento di Progettazione Architettonica e Urbana, Università di Roma La Sapienza, Annale 1986, Gangemi Editore, Roma.

⁶ "Tempus fugit": la locuzione latina *tempus fugit*, tradotta letteralmente significa "il tempo fugge". L'espressione deriva da un verso delle Georgiche di Virgilio.

⁷ «Architecture can no longer keep up with the world» in Fairs, M. (2004), "Rem Koolhaas", in *Icon*, available at: <https://www.iconeye.com/icon-013-june-2004/rem-koolhaas-icon-013-june-2004> (accessed 15 august 2020).

⁸ Calvino, I. (1972), *Le città invisibili*, prima edizione Giulio Einaudi Editore, Torino.

⁹ Sandretto Re Rebaudengo, P. (2014), "L'importanza di essere contemporanei", *Arte contemporanea: turismo e distretti culturali fra politiche pubbliche ed energie. Convegno per la presentazione del nuovo comitato italiano delle fondazioni*, Fondazione Sandretto Re Rebaudengo, Torino.

¹⁰ Purini, F. (2007), in Cervellini, F. and Partenope, R. (Eds.), *Una lezione sul disegno*, Gangemi Editore, Roma.

¹¹ Per questo e altri concetti sul tema, si veda: Salvi, R. (2016), *Dentro l'edificio. Brevi considerazioni sull'architettura d'interni*, Franco Angeli, Milano.

¹² Ponti, G. (1957), *Amate l'architettura. L'architettura è un cristallo*, prima edizione Rizzoli, Segrate (MI).

¹³ Broch, H. (2016), *La morte di Virgilio*, Feltrinelli, Milano.

ological rhythms of use.

"The architecture is testimony to man's aspiration to win time by raising the order in space" (Broch, 2016)¹³.

Spaces, times, and architectures blend in an indissoluble trinomial. They meet and once united cannot disentangle themselves or stretch independently, but rather contribute as one to shaping the theatre of our lives, constantly making the whole of our daily lives vibrate.

This is architecture.

NOTES

¹ Bloch, M. (1949), *Apologie pour l'histoire ou Métier d'historien*, Librairie Armand Colin, Parigi, in Bucci, F. (2020), "Giudicare o comprendere? Il senso della storia", in Faroldi, E. and Vettori M.P. (Eds.), *Insegnare l'architettura: due scuole a confronto*, LetteraVentidue Edizioni, Siracusa, p. 73.

² Marc Bloch, *Thje Historian's Craft*, introduction by Joseph R. Strayer, Translated from the French by Peter Putnam, A Caravelle Edition, Vintage Books, A division of Penguin Random House LLC, New York 1953, p. 189.

³ Published in the United States in 1941, *Space, Time and Architecture* was translated for the first time by Hoepli in 1953. In 1965 it was republished in a version integrated and refined by the author himself. The work continues to highlight notable points of interest. For Giedion, architecture constituted the means of interpreting a historical period. His is a comparative approach borrowed from his education straddling art history and engineering that aims to identify relationships and parallels between architecture and technological and artistic development.

⁴ Faroldi, E. (2016), "Architettura contemporanea: elemento di dialogo tra

REFERENCES

Bucci, F. (2020), “Giudicare o comprendere? Il senso della storia”, in Faroldi, E. and Vettori M.P. (Eds.), *Insegnare l'architettura: due scuole a confronto*, LetteraVentidue Edizioni, Siracusa, p. 73.

Bloch, M. (1998), *Apologia della storia o mestiere di storico*, Einaudi, Torino, p. 137.

Faroldi, E. (2016), “Architettura contemporanea: elemento di dialogo tra eredità e ibridazioni”, *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 12, Firenze University Press, Firenze, p.12.

Borroni, L., Coppola Pignatelli, P., Lenci, S. and Ostilio Rossi, P. (1987), “Tempo e Architettura”, in Borroni, L., Coppola Pignatelli, P., Lenci, S. and Ostilio Rossi, P. (eds.), *Tempo e Architettura*, Dipartimento di Progettazione Architettonica e Urbana, Università di Roma La Sapienza, Annale 1986, Gangemi Editore, Roma.

Fairs, M. (2004), “Rem Koolhaas”, in *Icon*, available at: <https://www.iconeye.com/icon-013-june-2004/rem-koolhaas-icon-013-june-2004> (accessed 15 august 2020).

Calvino, I. (1972), *Le città invisibili*, prima edizione Giulio Einaudi Editore, Torino.

Sandretto Re Rebaudengo, P. (2014), “L'importanza di essere contemporanei”, *Arte contemporanea: turismo e distretti culturali fra politiche pubbliche ed energie*, *Convegno per la presentazione del nuovo comitato italiano delle fondazioni*, Fondazione Sandretto Re Rebaudengo, Torino, 23 settembre 2014.

¹⁰ Purini, F. (2007), in Cervellini, F. and Partenope, R. (Eds.), *Una lezione sul disegno*, Gangemi Editore, Roma.

Salvi, R. (2016), *Dentro l'edificio. Brevi considerazioni sull'architettura d'interni*, Franco Angeli, Milano.

¹² Ponti, G. (1957), *Amate l'architettura. L'architettura è un cristallo*, prima edizione Rizzoli, Segrate (MI).

¹³ Broch, H. (2016), *La morte di Virgilio*, Feltrinelli, Milano.

eredità e ibridazioni”, *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 12, Firenze University Press, Firenze, p.12.

⁵ Borroni, L., Coppola Pignatelli, P., Lenci, S. and Ostilio Rossi, P. (1987), “Tempo e Architettura”, in Borroni, L., Coppola Pignatelli, P., Lenci, S. and Ostilio Rossi, P. (eds.), *Tempo e Architettura*, Dipartimento di Progettazione Architettonica e Urbana, Università di Roma La Sapienza, Annale 1986, Gangemi Editore, Roma.

⁶ Translated literally, the Latin phrase “*tempus fugit*” means “time flies”. The expression comes from a verse in Virgil's *Georgics*.

⁷ «Architecture can no longer keep up with the world» in Fairs, M. (2004), “Rem Koolhaas”, in *Icon*, available at: <https://www.iconeye.com/icon-013-june-2004/rem-koolhaas-icon-013-june-2004> (accessed 15 august 2020).

⁸ Calvino, I. (1972), *Le città invisibili*, prima edizione Giulio Einaudi Editore, Torino. “Invisible cities” Translated by William Weaver English translation copyright © 1974 by Harcourt Brace & Company.

⁹ Sandretto Re Rebaudengo, P. (2014), “L'importanza di essere contemporanei”, *Arte contemporanea: turismo e distretti culturali fra politiche pubbliche ed energie*, *Convegno per la presentazione del nuovo comitato italiano delle fondazioni*, Fondazione Sandretto Re Rebaudengo, Torino, 23 settembre 2014.

¹⁰ Purini, F. (2007), in Cervellini, F. and Partenope, R. (Eds.), *Una lezione sul disegno*, Gangemi Editore, Roma.

¹¹ For this and other related concepts, see: Salvi, R. (2016), *Dentro l'edificio. Brevi considerazioni sull'architettura d'interni*, Franco Angeli, Milano.

¹² Ponti, G. (1957), *In praise of architecture*, Translated by Giuseppina and



| 01



| 02

Mario Salvadori, Preface by Mario Salvadori, F. W. Dodge Corporation, New York 1960, p. 79.

¹³ Broch, H. (2016), *La morte di Virgilio*, Feltrinelli, Milano.

Massimo Lauria¹, Riccardo Pollo²,

Dipartimento di Architettura e Territorio, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Italia
Dipartimento di Architettura e Design, Politecnico di Torino, Italia

mlauria@unirc.it

riccardo.pollo@polito.it

Il termine tempo è una parola di uso quotidiano alla quale attribuiamo molti significati.

Nella lingua italiana può indicare una dimensione cronologica, tra passato, presente e futuro, un'epoca o un periodo, una fase dell'agire, così come le condizioni meteorologiche e il loro variare. Nel pensiero filosofico e scientifico è stato il divenire, il prima e il dopo di ogni attimo, il tempo immutabile e uniforme della fisica galileiana e di Newton, la variabilità degli stati esistenziali o la memoria di una condizione primigenia.

Come afferma il fisico e scrittore di saggi Carlo Rovelli il tempo «è forse il mistero più grande» (Rovelli, 2017). Il giornalista Federico Rampini nel richiamare un antico proverbio afgano «voi avete gli orologi, noi abbiamo il tempo» riflette sulla sua dimensione valoriale, che è cosa diversa dall'attitudine della cultura occidentale di misurarla questa dimensione, di attribuirle significati in funzione della sua precisa quantificazione (Rampini, 2013).

L'età contemporanea stimola così riflessioni sul confronto tra differenti visioni del tempo, da quelle lineari, tipiche della modernità e dell'età industriale, ai fenomeni “senza tempo” della fisica quantistica, dove contano solo le relazioni, fino alle misure di tipo diverso come il succedersi dei cicli della natura e delle generazioni umane.

Nei suoi diversi significati, il tempo costituisce un fattore fondamentale della previsione, del futuro e, quindi, di ogni forma di progetto, qui inteso nel significato del suo etimo latino *projectus* ovvero l'azione del divenire e del proiettarsi in avanti.

Anche in virtù di questa relazione con il progetto, le pratiche artistiche presuppongono uno strettissimo legame con la dimen-

sione temporale. Tra queste l'architettura che «rivendica quella quota di aspirazione all'eternità che sta nel fondamento stesso di idea di umanità» (Gregotti, 1997).

Tempo e architettura sono dunque termini di una potente dicotomia che considera, insieme, le opere e la loro durata; la loro permanenza e le mutazioni di forma e immagine; la loro conservazione e le trasformazioni sociali, produttive e urbane della città e del paesaggio.

Il tempo nella città è, ed è stato da sempre, relativo. I monumenti e i centri storici hanno una storia secolare, le discussioni e le dinamiche politiche che presiedono il progetto risultano asincrone, vuoti e inconsistenti annunci anticipatori di opere promesse, perenni ritardi nelle attuazioni. Celebrazioni e festeggiamenti vivono stagioni effimere, gli allestimenti sono, per definizione, temporanei. La velocità dei mezzi di transito e comunicazione convive con il tempo lento dell'uomo che cammina e con l'istantaneità della smart city. Interrotto è il tempo delle opere incomplete.

In questi ultimi mesi l'umanità ha sperimentato una nuova dimensione del tempo, quello della pandemia. Un tempo che abbiamo percepito sospeso e dilatato. Inversamente proporzionale alla contrazione dello spazio che è divenuto improvvisamente insufficiente, per via del confinamento domestico e del condividere in un unico ambiente l'abitare e il lavorare.

Un evento di portata non misurabile – la pandemia – invisibile, di cui non conosciamo e non riusciamo a immaginarne i contorni, un altro “iperoggetto”, così potrebbe definirlo Timothy Morton, al pari del *Global Warming* e dell'*Olocausto Nucleare* (Morton, 2013).

TIME AND ARCHITECTURE

In the Italian language, the term “tempo” (literally time) is a word of daily use to which we attribute many meanings.

It can signify a chronological dimension between past, present and future, an epoch or a period, a phase of an action, as well as the weather and its change. In philosophical and scientific thought, it was the becoming, the before and after of each moment, the unchanging and uniform time of Galilean and Newton's physics, the variability of existential states or the memory of a primeval condition.

As the physicist and essayist Carlo Rovelli states, time «is perhaps the greatest mystery» (Rovelli, 2017). The journalist Federico Rampini recalls an ancient Afghan proverb «you have the clocks, we have the time», reflects on its value dimension, different from the attitude of western culture to measure

this dimension, to attribute meanings according to its precise accounting (Rampini, 2013).

The contemporary age thus stimulates reflections on the comparison between different visions of time, from the linear ones, typical of modernity and the industrial age, to the “timeless” phenomena of quantum physics, where only relationships count, up to measures of different types like the succession of the cycles of nature and human generations.

In its various meanings, time is a fundamental factor of forecasting, of the future and, therefore, of every project, in the meaning of its Latin etymon *projectus*, which is the action of becoming and projecting forward.

In the relationship with the project, artistic practices therefore imply a very close link with the temporal dimension. Among these, the architecture

that «claims that share of aspiration to eternity that lies in the very foundation of the idea of humanity» (Gregotti, 1997).

Time and architecture are therefore terms of a powerful dichotomy that considers architecture works and their duration together; their permanence and changes in form and image; their conservation according to the social, productive and urban transformations of the city and landscape.

Time in the city is, and has always been, relative. The monuments and old towns have a centuries-old history, the political discussions and dynamics that govern the projects are asynchronous, empty and inconsistent anticipatory announcements of promised architectural works, perennial delays in implementation. Celebrations and festivities live ephemeral seasons, the installations are, by definition, tempo-

Il nuovo scenario non potrà non essere un tema di riflessione, oltre che una rottura anche drammatica nella biografia dei viventi. Molti dei cambiamenti in atto erano già presenti, o quantomeno lo erano nella cultura occidentale: lo smart working, la telemedicina, l'istruzione a distanza, la socialità non più vissuta nel contatto fisico ma attraverso i social media. Tutti fenomeni diversi, indagati da molti e spesso riferiti alla capacità della tecnologia di renderli possibili in ossequio alla smisurata fiducia dell'uomo di governare il proprio rapporto con l'ambiente. L'irruzione di tale fenomeno di portata planetaria, anche questo legato e favorito – ma probabilmente non determinato – dalla tecnologia, ci spinge dunque ad osservare la realtà in maniera diversa. E sebbene gli autori dei saggi di cui si compone il Dossier non abbiano potuto affrontare esplicitamente una questione non ancora manifesta, ma forse già immanente al tema ambientale, certo è che, per le cose dette, questi ultimi eventi sembrano rafforzare il rapporto di relazione spazio-tempo, e di questi due enti, con l'architettura e più in generale con la natura.

Nel passato queste relazioni si compivano e si evolvevano attraversando l'avvicendamento delle generazioni. La città antica ospitava cantieri secolari alla cui realizzazione contribuiva l'intera comunità che poi mostrava con orgoglio ascendenze, appartenenze e traguardi sociali. L'architettura era sintesi di un processo complesso che ne permetteva la realizzazione da parte di maestranze, custodi di patrimoni di conoscenza delle tecniche e dei materiali locali, della loro lavorazione e conservazione.

La fruizione collettiva degli edifici storici era premessa della loro durata e della compatibilità tra trasformazioni urbane, esigenze della società civile e funzioni rappresentative. D'altro canto, la costruzione degli edifici ha da sempre presupposto tempi lunghi,

rare. The speed of transportation and instant communication tools coexists with the slow time of the man who walks and with the real-time processes of the smart city. The time of unfinished works is interrupted. In recent days, humanity has experienced a new dimension of time, that of the pandemic. A time that we perceived suspended and widened. Inversely proportional to the contraction of space that has suddenly become insufficient due to the confinement at home and to sharing living and working in a single environment.

An unmeasurable event – the pandemic – invisible, of which we do not know and cannot imagine its boundaries, another “hyper object”, as Timothy Morton could define it, like *Global Warming* and *Nuclear Holocaust* (Morton, 2013).

The new scenario cannot fail to be a

topic of reflection, as well as a dramatic break in the biography of the living. Many of the changes taking place were already present, or at least they were in Western culture: smart working, telemedicine, distance education, sociality no longer experienced in physical contact but through social media.

All different phenomena investigated by many and often referred to as the ability of technology to make them possible in accordance with man's boundless confidence in governing his relationship with the environment. The eruption of this planetary phenomenon also linked and favoured – but probably not determined – by technology, therefore pushes us to observe reality in a different way. And although the authors of the Dossier have not been allowed to explicitly address an issue, the pandemic that is not yet manifest but perhaps already imma-

incomparabilmente più lungo è sempre stato tuttavia il tempo necessario perché questi dessero origine ad un luogo, diventassero parte della città, risultassero accettati dagli abitanti.

Il tempo, quando riferito all'architettura, evoca e pertanto si abina naturalmente all'idea di trasformazione e all'azione della costruzione. Ma anche relativamente a questo aspetto si rilevano differenze tra presente e passato, allorquando spesso i progettisti non vedevano completate le loro opere più ambiziose. Palladio non vide mai un suo edificio ultimato così come la Sagrada Família, simbolo della città di Barcellona e la cui costruzione è iniziata nel 1882, è ancora oggi in fase di completamento dopo aver accompagnato la vita del suo progettista, Antoni Gaudí.

Il caso della basilica spagnola dimostra come la storia del rapporto tempo-architettura non segua schemi e successioni lineari tra progetto, edificazione e fruizione, mostrando il paradosso di una costruzione che è luogo simbolo di una città, fruita da milioni di visitatori ma non ancora completata, oggetto di restauro e di studi da parte delle discipline dell'ingegneria e dell'architettura.

Il naturale corso del tempo appare così sconvolto, passato, presente futuro convivono e si rincorrono in una successione circolare di eventi che conferma l'intuizione, presente nell'espressione diffusa tra gli studiosi di tecnologia dell'architettura da Valerio Di Battista alla fine del secolo scorso, di “progetto dell'esistente” (Di Battista, 1992). Principio in base al quale non è più associabile alla “vita” di un'architettura, una successione temporale di tipo lineare e unidirezionale.

Contestualmente alla metabolizzazione di queste teorie, altre terminologie imponevano all'attenzione generale ulteriori questioni che si accostavano al tempo: quella delle tecniche (Nardi,

and representative functions of architecture. On the other hand, the buildings' construction has always required long times. Incomparably longer, however, has always been the time necessary for them to give rise to a place, become part of the city, be accepted by the inhabitants.

Time, when referring to architecture, evokes and therefore naturally combines with the idea of transformation and the action of construction. But also, with regard to this aspect, there are differences between the present and the past, when designers often did not see their most ambitious works completed. Palladio never saw one of his buildings completed. The Sagrada Família, symbol of the city of Barcelona and whose construction began in 1882, is still being completed today after having accompanied the life of its designer, Antoni Gaudí.

and representative functions of architecture. On the other hand, the buildings' construction has always required long times. Incomparably longer, however, has always been the time necessary for them to give rise to a place, become part of the city, be accepted by the inhabitants.

Time, when referring to architecture, evokes and therefore naturally combines with the idea of transformation and the action of construction. But also, with regard to this aspect, there are differences between the present and the past, when designers often did not see their most ambitious works completed. Palladio never saw one of his buildings completed. The Sagrada Família, symbol of the city of Barcelona and whose construction began in 1882, is still being completed today after having accompanied the life of its designer, Antoni Gaudí.

1990), della loro appropriatezza (Gangemi, 1988), del recupero (Caterina, 1989), della manutenzione edilizia (Molinari, 1989). Un processo evolutivo che si è compiuto, dapprima attraverso la consapevole definizione dei caratteri della nuova complessità connessa al tema dell'intervento sull'esistente, prefigurando come prioritaria la ricerca di strumenti di conoscenza e metodi di intervento adeguati e, infine, perfezionando negli anni immediatamente successivi, i significati di termini come conservazione, riuso, riqualificazione, declinati secondo le accezioni con cui ancora oggi il lessico tecnico-scientifico li adotta diffusamente e secondo cui il tempo, sfumato nei suoi contorni, non è più uniforme bensì generatore di sequenze e di processi ciclici di modificazione.

Vittorio Gregotti in uno dei suoi ultimi scritti, qui citato anche in ragione di un sentito omaggio ad un protagonista dell'architettura del XX secolo, afferma che passato, presente e futuro, assumono significato in quanto «materiale del progetto di architettura», al pari dello spazio, del contesto e della funzione (Gregotti, 2020).

La sua interpretazione del tempo è quella di uno dei "materiali strutturali" a cui il progetto dà forma. Il tempo, il luogo e lo spazio, rappresentano un'opportunità per il presente di confrontarsi con un passato poetico, disciplinare e civile. Quello che molti studiosi e intellettuali – Ruskin, Riegl, Yourcenar – hanno indicato come la vera "bellezza".

Nell'ambiente urbano contemporaneo al contrario il tempo sembra aver perso queste sue dimensioni e questi suoi valori, così come sembra venire meno il senso civico che sosteneva le opere più importanti. Edifici completati con la rapidità dei procedimenti industriali si collocano con indifferenza nella città, con-

traddicendo la dialettica tra "conservazione" e "trasformazione" propria dell'abitato storico che, laddove ben conservato, sembra viceversa mostrare organicità, compatibilità con l'ambiente, evocando in definitiva l'abusato ma potente concetto di sostenibilità nonché quello più attuale di resilienza.

L'estensione delle fasi temporali del costruire è oggi cambiata rispetto ad un passato più statico e lento, divenendo incalzante e ravvicinata, funzionale a durate di vita programmate, legate alla soluzione di problemi contingenti e logiche economiche di breve periodo.

Le trasformazioni urbane contemporanee, secondo Salvatore Settis sono in grande misura sottoposte al negoziato fra autorità pubblica, da una parte, e proprietari di aree, investitori e immobiliari, dall'altra. Per cui le incontrollate espansioni della città o anche certe rigenerazioni di luoghi dismessi e abbandonati risultano frutto di calcoli economici o finanziari, prima che opere d'architettura (Settis, 2017).

Logiche troppo spesso dettate da visioni economiche di breve termine, poco coerenti con i tempi della costruzione sociale e culturale della città. Le durate ridotte e le realizzazioni concitate infatti spesso sfuggono al controllo del progetto e sono "subite" oppure sono oggetto di rallentamenti, accelerazioni e brusche interruzioni dando vita, queste ultime, a neo-paesaggi urbani costellati di rovine contemporanee, nuovi simulacri dedicati all'ambizione, alla cattiva programmazione politica, all'incapacità tecnica, in alcuni casi al malaffare. "Nascita", "vita" e "morte" di un edificio si consumano, a volte, con rapidità e irragionevolezza.

Si configura così un importante dominio che la produzione architettonica contemporanea affronta considerando in termini dialettici l'esigenza di dover assumere, sin dalle fasi iniziali del

The case of the Spanish basilica demonstrates how the history of the time-architecture relationship does not follow linear patterns and successions between design, construction and use, showing the paradox of a building that is a symbol of a city, enjoyed by millions of visitors but not yet completed; a unique architectural work that is still in construction and under restoration, studied by the disciplines of engineering and architecture.

The natural course of time appears so upset: past, present, future coexist and chase each other in a circular succession of events that confirm the intuition, present in the expression widespread among architectural technology scholars, of Valerio Di Battista at the end of the last century, of «project of the existing» (Di Battista, 1992). Principle according to which a linear and unidirectional temporal

succession can no longer be associated with the "life" of an architecture. At the same time as the metabolization of these theories, other terminologies brought to the general attention further questions on the time concept: that of techniques (Nardi, 1990), their appropriateness (Gangemi, 1988), recovery (Caterina, 1989), building maintenance (Molinari, 1989). An evolutionary process that took place, first through the conscious definition of the characters of the new complexity connected to the theme of the intervention on the existing building stock, prefiguring as a priority the search for knowledge tools and suitable intervention methods. In the following decades the meanings of terms such as conservation, reuse and requalification have been declined according to the significance that the technical-scientific lexicon still adopts in the present. In

this perspective, time faded in its boundaries and is no longer uniform but a generator of sequences and cyclic modification processes.

In one of his last writings, Vittorio Gregotti, quoted here because of a heartfelt tribute to a protagonist of 20th century architecture, says that past, present and future take on meaning as «material of the architectural project», like space, context and function (Gregotti, 2020).

His interpretation of time is therefore that of one of the "structural materials" that the project shapes. Time, place and space represent an opportunity for the present to confront a poetic, disciplinary and civil past. What many researchers and intellectuals – Ruskin, Riegl, Yourcenar – have referred to as true "beauty".

In the contemporary urban environment, on the contrary, time seems to

have lost these dimensions and values, just as the civic sense that supported the most important works seems to be lacking. Buildings completed with the rapidity of industrial processes are placed with indifference in the city, contradicting the dialogue between "conservation" and "transformation" typical of the historic town. Such historic contexts, where well preserved, seem to show organicity, compatibility with the environment, evoking in definitive the abused but powerful concept of sustainability as well as the most current one of resilience.

The extension of the construction time phases has changed compared to a more static and slower past, becoming pressing and close, functional to programmed lifetimes, linked to the solution of contingent problems and short-term financial goals.

According to Salvatore Settis, contem-

processo progettuale, strategie ispirate alla permanenza delle opere di architettura e opzioni orientate alla temporaneità. Le prime legate alla tradizionale concezione dell'edificio durevole e le seconde che, viceversa, lo considerano manufatto di durata limitata e programmabile, a rapida obsolescenza, effimero, di consumo. Risultano coinvolte – in tale dialettica – questioni assolutamente centrali nel dibattito disciplinare relativo la governo delle trasformazioni antropiche dell'ambiente costruito. Dai temi economici e sociologici, alla necessità di un corretto bilancio ambientale superando mere logiche finanziarie. Concetto ben reso dalla parola francese “*durable*”, sinonimo di sostenibile. Una dialettica tuttavia di portata marginale, secondo Francois Burkhardt che afferma «a me sembra che né l'una né l'altra siano realiste, poiché l'una sogna un passato che è futuro e l'altra un futuro senza passato» (Burkhardt, 1997).

In questo scenario dai confini tanto ampi quanto incerti, nell'invitare studiosi di campi diversi, dall'architettura, alla tecnologia, al pensiero filosofico, ad esprimere il loro punto di vista sul tema, si è seguito l'espedito di proporre loro, quale punto di partenza, alcune citazioni estratte dalla letteratura.

Queste tracciano una sorta di filo conduttore logico che si muove dalla storicità dell'oggetto e del progetto di architettura (Lewis Mumford e Aldo Rossi), al rapporto tra pensiero del progettista, permanenza e valore estetico del manufatto architettonico (Rafael Moneo, Giò Ponti), alla sua trasformazione ad opera della natura e della società (Marc Augè), per terminare al suo rapporto con l'ambiente e il clima (Jeremy Rifkin).

Gli Autori, ma c'era da aspettarselo, hanno tradito e, al contempo, assecondato quel palinsesto, introducendo temi di forte attualità e rappresentazioni profonde. Gli aspetti multiformi del

porary urban transformations are to a large extent subject to negotiation between public authorities on the one hand, and area owners, investors and property developers on the other. So, the uncontrolled expansions of the city or even certain regenerations of dismissed and abandoned places are the result of economic or financial calculations, rather than architectural works (Settis, 2017).

Logics are therefore too often dictated by short-term economic visions, inconsistent with the times of the social and cultural construction of the city. The short durations and the frenetic constructions in fact often escape the control of the project and are “suffered” by the city. Construction sites are subject to slowdowns, accelerations and abrupt interruptions creating new urban landscapes dotted with contemporary ruins, new simulacra dedicated

to ambition, to bad political programming, to technical incapacity, in some cases to malfeasance. “Birth”, “life” and “death” of a building wear out, sometimes, quickly and unreasonably.

In this way, an important domain is set up which contemporary architectural production faces by considering in dialectical terms the need to implement, right from the initial stages of the design process, strategies inspired by the permanence of architectural works and temporary-oriented options. The first are linked to the traditional concept of the durable building, whereas the latter consider it an artifact of limited and programmable duration, rapidly obsolete, ephemeral and consumable. In this dialectic, absolutely central issues are involved in the disciplinary debate concerning the governance of anthropic transformations of the built environment, from



tempo, diverso e variabile nella percezione individuale e nella realtà fisica, si intrecciano con i percorsi biografici, con la formazione disciplinare, con le vicende della società, con le narrazioni della cultura e con il rapporto tra uomo, natura e artefatti.

Attraverso la lente di ingrandimento del tempo ne è derivato un inedito confronto tra le diverse discipline e l'architettura.

La filosofia, la storia, la fisica ambientale, la tecnologia, quali metodiche sistematizzate di conoscenza della natura, del pensiero

economic and sociological issues, to the need for a correct environmental balance, overcoming mere financial goals. This concept is well described by the French word “*durable*”, synonymous with sustainable. A dialectic, however, of marginal significance, according to Francois Burkhardt, who says «it seems to me that neither is realistic, since one dreams of a past that is future and the other a future without a past» (Burkhardt, 1997). In this scenario with boundaries as wide as uncertain, in inviting researchers from different fields, from architecture, to technology, to philosophy to express their point of view on the theme, the expedient of proposing them, such as starting point, some quotes from the literature were followed.

These trace a sort of logical common thread that moves from the historicity of the object and the architectural

project (Lewis Mumford and Aldo Rossi), to the relationship between the designer's thought, permanence and aesthetic value of the architectural artifact (Rafael Moneo, Giò Ponti), to its transformation by nature and society (Marc Augè), to end its relationship with the environment and the climate (Jeremy Rifkin).

The authors, as expected, betrayed and, at the same time, supported that schedule, introducing highly topical themes and profound representations. The multifaceted aspects of time, different and variable in individual perception and physical reality, are intertwined with biographical paths, with disciplinary training, with the events of society, with the narratives of culture and with the relationship between man, nature and artifacts.

Through the magnifying glass of time, an unprecedented comparison

e dell'agire in essa, da sempre hanno guardato all'architettura come arte e come pratica. Rapporto peraltro vero anche in senso opposto, dall'architettura alle forme di conoscenza del mondo e della società, senza le quali la disciplina e le sue prassi non esisterebbero.

Nell'architettura come espressione artistica e materiale si incontrano e compenetrano il pensiero, quello della cultura che ci fa sentire contemporanei degli antichi, e la natura, che inevitabilmente segna nascita e morte degli oggetti e dei viventi, così come delle persone.

Muovendosi tra le anse di questo rapporto ambiguo, Ettore Rocca sostiene che il progetto architettonico diviene «suprema manipolazione umana della natura» che, compiuto, «diventa natura, si consegna al tempo della natura». L'arte e la cultura sono il tempo dell'uomo. Il tempo della natura è indifferente, è nascita e morte. L'architettura è insieme tempo dell'uomo e tempo della natura, anch'essa decade, muore e, come tutta la materia, si rigenera.

Una visione che sembra alludere alle riflessioni e alle elaborazioni tipiche della cultura tecnologica della progettazione, che lega il progetto, come atto intenzionale, ma dagli esiti non scontati e incerti, al tempo della natura che, a sua volta, trasforma e corrompe la materia dell'edificio. In questo modo possiamo interpretare come una visione del rapporto fra tempo e architettura la citazione riportata nel suo saggio "L'architettura dovrebbe diventare un dettaglio della Terra" (Hiroshi Sambuichi).

In una prospettiva storica, come quella indicata da Stefano Della Torre, la città è materia vivente di uomini e di manufatti.

La metafora mumfordiana dello "stampo" può essere quindi interpretata, fuori da determinismi non più accettabili, in un'acce-

between the different disciplines and architecture has resulted. Philosophy, history, environmental physics, technology, as systematized methods of knowledge of nature, of thought and of acting in it, have always looked at architecture as art and as a practice. This relationship is also true in the opposite direction, from architecture to forms of knowledge of the world and society, without which the discipline and its practices would not exist.

In architecture as an artistic and material expression though, that of culture that makes us feel contemporaries of the ancients, and nature, which inevitably marks the birth and death of objects and living things, as well as people, meet and interpenetrate.

Moving between the loops of this ambiguous relationship, Ettore Rocca claims that the architectural project becomes «supreme human manipu-

lation of nature» which, when completed, «becomes nature, is delivered in the time of nature». Art and culture are man's time. The time of nature is indifferent, it is birth and death. Architecture is both the time of man and the time of nature, which also decays, dies and, like all matter, is regenerated.

A vision that seems to allude to the reflections and elaborations typical of the technological culture of design, which connects the project, as an intentional act, but with not obvious and uncertain results, to the time of nature which, in turn, transforms and corrupts the material of the building. In this way we can interpret the quotation in his essay "Architecture should become a detail of the Earth" (Hiroshi Sambuichi) as a vision of the relationship between time and architecture.

In a historical perspective, such as that suggested by Stefano Della Torre, the

zione dinamica in cui storia, cultura e materia trovano relazioni al di fuori di visioni ideologiche che ne valorizzano parti, o epoche, a discapito di altre.

Richiamati da Sergio Croce, i concetti di resilienza, adattamento, mitigazione informano le teorie e gli strumenti della progettazione ambientale. La risposta ai cambiamenti e alle catastrofi attraverso azioni di riorganizzazione, sociale e tecnica, è il nuovo quadro di riferimento esigenziale del progetto di architettura contemporaneo. L'adattamento è la condizione in cui il mondo naturale e artificiale, si vengono a trovare per evitare traumi ed estinzioni, la mitigazione, l'insieme degli strumenti tecnici e concettuali che intervengono per governare la complessità verso esiti favorevoli e condivisi.

In una visione contemporanea consapevole, ambiente e salute sono beni collettivi e non più individuali. La fragilità di individui e comunità, sottolineata da Teodoro Georgiadis, si coniuga con quella della natura e non è più pensabile separare l'ambiente dalla società, i viventi dagli umani, le comunità tra di loro. L'universalismo teso verso un continuo progresso, così come il localismo che alimenta i conflitti, devono fare posto alla coscienza di essere "terrestri", come sostiene Bruno Latour, capaci al tempo stesso di «immaginare con quali condizioni il mondo, nell'età della globalizzazione, possa essere reso abitabile – e altri aggettivi divenuti importanti per l'età contemporanea: sostenibile, durevole, respirabile, vivibile» (Latour, 2009).

Il tempo acquista una dimensione biografica, tra architettura, ricerca e insegnamento, nella visione di Lorenzo Matteoli. Il progetto di architettura è fortemente legato all'esperienza e alla cultura che vengono proiettate nell'agire e nell'ideazione. «Da dove vengono le idee», questa la domanda che si pone con lo

city is a living material of men and artifacts. The Mumfordian metaphor of the "mold" can therefore be interpreted, outside of determinisms no longer acceptable, in a dynamic meaning in which history, culture and matter find relationships outside of ideological visions that enhance parts, or eras, at the expense of others.

Invoked by Sergio Croce, the concepts of resilience, adaptation, mitigation inform the theories and tools of environmental design. The response to changes and catastrophes through social and technical reorganization is the new needs reference framework of the contemporary architecture project. Adaptation is the condition in which the natural and artificial worlds find themselves to avoid trauma and extinctions, mitigation, the set of technical and conceptual tools that intervene to govern complexity towards favour-

able and shared outcomes.

In a conscious contemporary vision, environment and health are collective and no longer individual goods. The fragility of individuals and communities, underlined by Teodoro Georgiadis, is combined with that of nature and it is no longer conceivable to separate the environment from society, the living from humans, the communities among each other. Universalism aimed at continuous progress, as well as the localism that feeds conflicts, must make place for the consciousness of being "terrestrial", as Bruno Latour argues, capable at the same time of «imagining under what conditions the world, in age of globalization, can be made habitable – and other adjectives that have become important for the contemporary age: sustainable, durable, breathable, liveable» (Latour, 2009).

studente citato nel suo saggio, evidenziando l'associazione fra "tempo" e "idee" come possibile luogo di qualche risposta. Le idee vengono da noi, dalla nostra mente immersa nel mondo. Nella prospettiva neuroscientifica della mente incarnata, come afferma Pallasmaa è la «mano che pensa», è il corpo, con la mente, che progetta. Esperienza, percezione e azione non sono distinte, ma indissolubilmente unite. La transizione dalla dimensione esperienziale dell'architetto alla interconnessione col mondo degli oggetti e dei viventi, secondo la visione di Tim Ingold, chiude il cerchio della riflessione. Il progetto, entità sfuggente è, quindi, sempre più lontano dall'essere idea astratta, che precede il farsi, la costruzione dell'oggetto. Costruzione e progetto appaiono sempre più sociali piuttosto che individuali, richiamando così la visione di Marc Augé che ha ispirato il contributo.

Infine, a partire dalla presa d'atto di Aldo Rossi della permanenza del costruito, quale elemento oggettivo della conoscenza della città e delle sue dimensioni esistenziali e culturali, Lorenzo Bellicini contestualizza il tempo nella realtà urbana, nel suo sviluppo e nelle dinamiche sociali e istituzionali che la regolano. Dinamiche che spesso hanno portato ad esiti patologici in cui l'assenza di un progetto unitario e la mancanza di condivisione di visioni lungimiranti da parte degli attori del processo edilizio ha determinato il fallimento, almeno parziale, degli ideali dell'urbanistica. Da queste riflessioni si potrebbe ricavare la necessità di un progetto olistico della città, della sua riqualificazione o espansione, a seconda dei contesti, capace di rispondere al bisogno, questa volta veramente collettivo, di una città sana.

Ragionare sui tempi della città diviene, in tal modo, strumento per correggere le disfunzioni, anche temporali, del suo struttu-

rarsi oggi, tra passato e futuro. Un rinnovato, quanto indispensabile, progetto urbano richiede tempi adeguati di attuazione e regole certe per la condivisione delle scelte, non viziate da veti e inefficienza amministrativa.

In chiusura si potrebbe affermare con Carlo Rovelli, che il tempo "assoluto" non esiste, o meglio è una costruzione intellettuale, non è un'entità fissa e predeterminata, bensì legata all'esperienza, ai cambiamenti nella vita di oggetti e viventi, alle loro relazioni, alla loro natura fisica, atomica ed esistenziale.

Al contempo, in maniera omologa, il progetto di architettura non è, anche in una prospettiva antropologica aggiornata, separato dalla materia, ma unito in un continuum che lega società, cultura, operatori, e natura in un unico sistema.

Visione, questa, particolarmente necessaria in questo momento in cui i viventi si rapportano secondo modalità che sfuggono drammaticamente alle logiche di dominio che hanno caratterizzato ciò che abbiamo da alcuni secoli ritenuto lo sviluppo delle società umane: un tempo relativamente breve se si pensa alla storia del genere *sapiens*.

Non è più pensabile una separazione tra progetto e prodotto, idea e realizzazione, tecnica e tecnologia, tra cultura digitale e le nuove dimensioni dell'*infosfera* (Floridi, 2014) così come non possiamo pensare alla separazione tra salute ed economia, tra mondo degli uomini e biosfera, tra natura e ambiente costruito. Il mondo degli oggetti, animati e non, non è separabile dalla società, così come l'architettura non si limita ad una ideazione astratta ma si prolunga nel tempo della costruzione e delle interazioni con l'ambiente.

Progetto e costruzione si intrecciano con la vita delle persone, delle società, delle città, della natura.

Time acquires a biographical dimension between architecture, research and teaching in Lorenzo Matteoli's vision. The architectural project is strongly linked to the experience and culture that are projected in acting and ideation. «Where do the ideas come from» is the question that arises with the student mentioned in his essay, highlighting the association between "time" and "ideas" as a possible place for some answers. Ideas come from us, from our mind immersed in the world. In the neuroscientific perspective of the embodied mind, as Pallasmaa states, it is the "thinking hand", it is the body, with the mind, that designs. Experience, perception and action are not distinct, but inextricably united. The transition from the experiential dimension of the architect to the interconnection with the world of objects and living, according to Tim Ingold's

vision, closes the circle of reflection. The project, an elusive entity is, therefore, increasingly distant from being an abstract idea, which precedes the making, the construction of the object. Construction and design appear increasingly social rather than individual, thus recalling the vision of Marc Augé who inspired the contribution.

Finally, starting from Aldo Rossi's acknowledgment of the permanence of the built, as an objective element of the knowledge of the city and its existential and cultural dimensions, Lorenzo Bellicini contextualizes time in urban reality, in its development and in the social and institutional dynamics that regulate it. Dynamics that often led to pathological results in which the absence of a unified project and the lack of sharing of forward-looking visions by the actors of the construction process led to the at least partial failure of

urban planning ideals. From these reflections one could derive the need for a holistic project of the city, its redevelopment or expansion, according to the contexts, capable of responding to the need, this time truly collective, of a healthy city. Thinking about the times of the city thus becomes an instrument to correct the dysfunctions, even temporal, of its structure today, between the past and the future. A renewed, but essential, urban project requires adequate implementation times and certain rules for sharing choices, not marred by vetoes and administrative inefficiency.

In closing it could be said with Carlo Rovelli, that "absolute" time does not exist, or rather it is an intellectual construction, it is not a fixed and predetermined entity, but linked to experience, to changes in the life of objects and living, to their relationships, to their

physical, atomic and existential nature. At the same time, in a homologous way, the architectural project is not, even in an updated anthropological perspective, separated from the material, but united in a continuum that links society, culture, operators, and nature in a single system.

This vision is particularly needed in this moment in which the living relate in ways that dramatically escape the logic of domination that has characterized what we have considered the development of human societies for some centuries: a relatively short time if you think about the history of genus *sapiens*.

A separation between project and product, idea and realization, technique and technology, between digital culture and the new dimensions of the *infosphere* is no longer conceivable (Floridi, 2014). In the same way,

Ed è proprio questa natura multiforme che rende le considerazioni che seguono occasioni di confronto produttive per la pratica dell'architettura e per le riflessioni intorno ad essa.

REFERENCES

- Burkhardt, F. (1997), "Editoriale", *Domus* n. 795.
- Caterina, G. (Ed.) (1989), *Tecnologia del recupero edilizio*, UTET, Torino.
- Di Battista, V. (1992), "Le discipline del costruito e il problema della continuità", in Ciribini, G. (Ed.), *Tecnologie della costruzione*, La Nuova Italia Scientifica, Hoepli, Milano.
- Floridi, L. (2014), *La quarta rivoluzione. Come l'infosfera sta trasformando il mondo*, Raffaello Cortina, Milano.
- Gangemi, V. (Ed.) (1988), *Architettura e tecnologia appropriata*, Franco Angeli, Milano.
- Gregotti, V. (1997), "Metafore di eternità", *Domus*, n. 795.
- Gregotti, V. (2020), *Tempo e progetto*, Skira, Milano.
- Latour, B. (2009), "Sfere e reti: Due modi per interpretare la globalizzazione", *Harvard Design Magazine*, n. 30.
- Morton, T. (2013), *Hyperobjects: Philosophy and Ecology After the End of the World*, University of Minnesota Press, Minnesota (tr. it. di Morton, T. (2018), *Iperoggetti*, Nero Editore, Roma).
- Molinari, C. (1989), *Manutenzione in Edilizia*, Franco Angeli, Milano.
- Nardi, G. (1990), *Le nuove radici antiche*, Franco Angeli, Milano.
- Rampini, F. (2013), *Voi avete l'orologio noi abbiamo il tempo*, Mondadori, Milano.
- Rovelli, C. (2017), *L'ordine del tempo*, Adelphi, Milano.
- Settis, S. (2017), *Architettura e democrazia*, Einaudi, Milano.

we cannot think of the separation between health and economy, between the world of men and biosphere, between nature and built environment.

The world of objects, animated or not, cannot be separated from society, just as architecture is not solely to conceive an abstract idea but extends over time of construction and interactions with the environment.

Design and construction are intertwined with the lives of people, societies, cities and nature. And it is precisely this multifaceted nature that makes the considerations that follow productive confrontation opportunities for the practice of architecture and for the reflections around it.

Ettore Rocca,

Dipartimento di Architettura e Territorio, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Italia

ettore.rocca@unirc.it

«Per giudicare l'Architettura, aggiungi agli elementi di giudizio il tempo» (Giò Ponti, 1957).

Due sono le concezioni di tempo con cui desidero operare in questo articolo. La prima è il tempo umano, vale a dire il tempo del pensare, agire, immaginare e produrre. È il tempo della storia delle civiltà che si stratifica e accresce. È il tempo che si accumula spazialmente nelle città, in cui c'è uno strato sopra l'altro di civiltà storiche. È, inoltre, il tempo della memoria e del racconto storico, che sia storia della letteratura, dell'architettura, dell'economia, della scienza.

La seconda concezione è il tempo della natura in cui non c'è accumulazione, bensì continuo fluire, trasformazione, sostituzione di tutto a tutto. È il tempo della nascita e della morte, quasi il tempo fosse un palcoscenico in cui le figure entrano ed escono. È infine il tempo del corpo, del nostro corpo, che nasce, cresce, decade e muore, lasciando posto ad altri corpi.

Queste due temporalità confliggono. Ogni generazione umana, anzi ogni singola vita umana cerca un equilibrio in questo conflitto. Cerchiamo di dare una temporalità sensata e umana alla temporalità che gli eventi naturali ci concedono. Cerchiamo di immaginare e produrre cose che sviluppino, e se possibile migliorino, quanto abbiamo ereditato, per poi affidarlo a chi verrà dopo. La dinamica della cultura sopravvive alle singole vite. Le opere di Cézanne, Van Gogh, O'Keeffe, Bourgeois entrano nel racconto della storia della pittura e sopravvivono ai loro autori. Quando eleggiamo alcuni siti a patrimonio mondiale dell'umanità, li ordiniamo affinché possano raccontare il tempo del pensare e agire umani. Anche i siti naturali entrano a far parte del tempo umano, per il semplice fatto di

essere riconosciuti, scelti e preservati da una determinata generazione.

Tutto quello che immaginiamo o facciamo, come singoli, come generazioni, come società, è tuttavia infine affidato al tempo della natura, quel tempo in base al quale possiamo datare la formazione del sistema solare e la sua distruzione futura, quel tempo del quale la storia del pensare e agire umani è un brevissimo capitolo. D'altro canto, l'attività umana prova sempre di nuovo a umanizzare il tempo della natura, a inscrivere, in un estremo tentativo, nel tempo umano.

Cito solo due esempi, più o meno noti. *Dannazione* di Giuseppe Ungaretti (1916): «Chiuso tra cose mortali / (Anche il cielo stellato finirà) / Perché bramo Dio?» (Ungaretti, 1942). Ungaretti ritrae il tempo naturale in soli due versi, ma li racchiude tra il titolo della lirica e l'ultimo verso, che rimandano invece al tempo del pensare e immaginare umani. «Dannazione» è il modo umano di denominare (e di protestare contro) il tempo della natura, così come pure è parte del tempo umano l'aspirazione a Dio e alla salvezza. Il tempo escatologico, vale a dire tanto il tempo della dannazione quanto quello della salvezza, è parte del tempo spirituale umano. Il secondo esempio è *Nenia* di Friedrich Schiller (1799), che si apre con le parole senza appello: «Anche il bello deve morire!», e si conclude con i due versi: «Anche il farsi compianto [*Klagelied*] è bello in bocca all'amato / mentre il banale sprofonda nell'Orco e più non risuona» (Schiller, 1799)¹. Sebbene il bello che si esplica nella temporalità umana sia sottoposto al tempo della natura, l'essere umano può tuttavia *dire* questa cosa in un *Klagelied*, in un canto di lamento, che a sua volta aspira alla bellezza e così restaura ancora, per l'ultima volta, il tempo del senso umano.

ARCHITECTURE: FROM TIME OF MIND TO TIME OF NATURE

«To judge Architecture, add time to the elements of judgment» (Ponti, 1957).

In this article, I deal with two conceptions of time. The first is the time of human mind, i.e. the time of human thinking, acting, imagining and producing. It is the time of the history of civilizations: a stratified time that increases itself. This time is spatially accumulated in cities, where there is a layer of historical civilizations on top of the other. It is also the time of memory and historical narrative; it could be the history of literature, of architecture, of economics or of science.

The second conception of time is the time of nature; here there is no accumulation, but continuous flow, transformation, substitution of everything with everything. It is the time of birth and death, as if it were a theatrical stage where figures enter and leave. Fi-

nally, it is the time of the body, of our body, that is born, grows, decays and dies, leaving room for other bodies.

These two temporalities conflict. Every human generation, indeed, every single human life, seeks a balance in this conflict. We try to confer a meaningful and human temporality onto the temporality that natural events grant us. We try to imagine and produce objects that develop, and if possible, improve what we have inherited, and then entrust them to those who come next. The dynamics of culture survive individual lives. The works of Cézanne, Van Gogh, O'Keeffe, Bourgeois enter the narrative of the history of painting and survive their authors. When we elect World Heritage Sites, we order them so that they can tell the time of human thinking and acting. Natural sites also become part of human time, simply

because they are recognized, chosen and preserved by a specific generation. However, everything we imagine or do, as individuals, as generations, as a society, is ultimately entrusted to the time of nature, that time in which we can date the formation of the solar system and its future destruction, that time of which history of human thinking and acting is a very short chapter. On the other hand, human activity always tries to humanize the time of nature, to inscribe it, in an extreme attempt, in human time.

I cite only two examples, more or less known. The first one is the lyric *Dannation* by Giuseppe Ungaretti (1916): «Closed between mortal things / (Even the starry sky will end) / Why do I crave God?» (Ungaretti, 1942). Ungaretti portrays natural time in just two verses but encloses them between the title of the lyric and the last verse,

Tutte le arti cercano di riportare il tempo della natura al tempo dell'uomo. Il filosofo tedesco Georg Simmel, in un breve saggio intitolato *La rovina* (1907), esprime così questo punto: «Nella poesia, nella pittura, nella musica, la *legge propria del materiale* deve servire, muta, il pensiero artistico; nell'opera compiuta quest'ultimo ha assorbito in sé la materia, rendendola invisibile» (Simmel, 1907)². La legge del tempo della natura è sottoposta alla legge creativa del tempo umano. Tuttavia, ciò non mi pare avvenire solo nelle arti, bensì anche nella ricerca tecnologica e scientifica. Lo sviluppo di un nuovo materiale, di una molecola o di un vaccino sono anche esempi di manipolazione umana di una materia che viene riportata alle finalità umane e così incorporata nel tempo del pensare e agire umani.

Nell'arcipelago delle arti umane, il posto dell'architettura, in questa interrelazione tra tempo della natura e tempo dell'uomo, è differente da tutte le altre arti, argomenta Simmel: «In un'unica arte la grande lotta tra la volontà dello spirito e la necessità della natura giunge a una pace reale, il bilancio tra l'anima che tende verso l'alto e la gravità che tende verso il basso giunge a un'equazione esatta: l'architettura» (Simmel, 1907)³. Quest'equazione perfetta tra spirito umano e natura – e tra temporalità della natura e dell'uomo – è raggiunta grazie a quella che può essere interpretata come un'astuzia del pensare e agire umani: «ma l'architettura utilizza il peso e la capacità di carico della materia secondo un progetto possibile solo nell'anima, solo all'interno di questo progetto la materia agisce con il suo essere immediato; la materia porta per così dire a compimento quel progetto con le proprie forze. È la più sublime vittoria dello spirito sulla natura, come quando si riesce a guidare una persona così che la nostra volontà venga da lei realizzata non attraverso la sopraffazione

della di lei volontà, ma attraverso la sua stessa volontà; così che la direzione del suo agire autonomo sorregga il nostro progetto» (Simmel, 1907)⁴.

Grazie a queste frasi compendiamo perché un paio di decenni prima Friedrich Nietzsche aveva affermato che l'architettura fosse l'arte suprema e la suprema espressione dell'ebbrezza artistica e della volontà di potenza (Rocca, 2008): non perché è un'arte più bella delle altre, ma perché più di qualunque altra è capace di domare, di imbrigliare, di manipolare (in ogni senso, anche peggiorativo, del termine) le forze della natura. L'architettura è la più sublime vittoria dello spirito sulla natura, gli fa eco Simmel. Secondo Simmel la rottura dell'equilibrio perfetto tra spirito umano e natura avviene nel momento in cui l'edificio inizia ad andare in rovina: «questo equilibrio unico tra la materia meccanica, che grava e resiste passivamente alla pressione, e la spiritualità formatrice, che tende verso l'alto, si spezza però nel momento in cui la costruzione va in rovina. Infatti, ciò non significa altro che le forze meramente naturali cominciano a sopraffare l'opera umana: l'equazione tra natura e spirito, che l'edificio rappresentava, si sposta a vantaggio della natura» (Simmel, 1907)⁵. Nella rovina il tempo della natura riprende possesso del tempo umano. Se prima era l'attività umana a dare forma alla materia naturale, nella rovina il rapporto si ribalta: «la natura ha fatto dell'opera d'arte il materiale della sua attività formatrice, così come prima l'arte si era servita della natura come sua materia» (Simmel, 1907)⁶.

Tuttavia, la riflessione di Simmel deve essere radicalizzata. Non dobbiamo aspettare lo stadio della rovina per osservare che nell'architettura il tempo della natura prende possesso del tempo umano. Lo stadio della rovina rende percepibile qualcosa che era

which instead refer to the time of human thinking and imagining. «Damnation» is the human way of naming (and protesting against) the time of nature, just as the aspiration to God and to salvation is part of human time. Eschatological time, that is, both the time of damnation and that of salvation, is part of the human spiritual time. The second example is the lyric *Naenia* by Friedrich Schiller (1799), who opens with the words without appeal: «Even the beautiful must die!», And ends with the two verses: «Even a woe-song to be in the mouth of the loved ones is glorious, / For what is vulgar descends mutely to Orcus' dark shades» (Schiller, 1799)¹.

Although the beauty that unfolds in human temporality is subjected to the time of nature, the human being can nevertheless say this in a *Klagelied*, in a woe-song, which in turn aspires to

beauty and thus restores again, with a last attempt, the time of human mind. All kinds of art try to bring the time of nature back to the time of mind. In a short essay entitled «The ruin» (1907), the German philosopher Georg Simmel expresses this point as follows: «In poetry, painting, music, the *laws governing the materials* must be made dumbly submissive to the artistic conception which, in the accomplished work, wholly and invisibly absorbs them» (Simmel, 1907)².

The law of the time of nature is subjected to the creative law of human time. However, this does not seem to me to happen only in the fine arts, but also in technological and scientific research. The development of a new material, a molecule or a vaccine are also examples of human manipulation of a matter that is brought back to human purposes and thus incorporated in the

time of human thinking and acting. Nevertheless, within the archipelago of the human arts, as for the interrelation between time of nature and time of mind, the role of architecture is different from all the other arts. As Simmel puts it: «Architecture is the only art in which the great struggle between the will of the spirit and the necessity of nature issues into real peace: that in which the soul in its upward striving and nature in its gravity are held in balance» (Simmel, 1907)³. This perfect equation between human mind and nature – and between temporality of nature and temporality of mind – is achieved thanks to what can be interpreted as a cunning of human thinking and acting: «Although architecture, too, uses and distributes the weight and carrying power of matter according to a plan conceivable only in the human soul, within this plan the mat-

ter works by means of its own nature – carrying this plan out, as it were, with its own forces. This is the most sublime victory of the spirit over nature – a situation like the one we obtain when we know how to guide a person so that he realizes our will through his own. His will has not been overpowered; rather, the very tendency of his own nature is made to execute our plan» (Simmel, 1907)⁴. By means of these sentences, we understand why a couple of decades earlier Friedrich Nietzsche had affirmed that architecture is the supreme art and the supreme expression of artistic intoxication and of the will to power (Rocca, 2008). Not because architecture is a more beautiful art than the others, but because more than any other it is capable of taming, harnessing, manipulating (in any sense, even pejorative, of the term) the forces of nature. Architecture is the most sub-

già successo nel momento della realizzazione dell'edificio. Il progetto architettonico riesce sì, secondo la tesi di Simmel, a far realizzare fino in fondo alla natura il volere umano, come se fosse il volere della natura. Appunto, *come se* fosse il volere della natura. Ciò vuol dire che, paradossalmente, ciò che *appare* è nient'altro che il volere della natura. La vittoria del pensare e agire umani si ribalta immediatamente nel suo opposto. Come nella dialettica hegeliana del padrone e del servo è infine il servo a dimostrarsi padrone di quel padrone che pur doveva servire (Hegel, 1807), così il progetto architettonico (la suprema manipolazione umana della natura) una volta realizzato *diventa natura, si consegna al tempo della natura*: quasi fosse una favola al contrario, in cui non è il mostro naturale a trasformarsi alla fine in principe, bensì il principe a trasformarsi alla fine in mostro naturale. L'architetto crede di manipolare la natura piegandola al proprio volere, ma alla fine è l'opera dell'architetto che fa il volere della natura. Non bisogna aspettare la rovina perché l'architettura si faccia natura; il progetto, nel momento stesso in cui è realizzato, è per così dire rovinato, è rovina, vale a dire si iscrive completamente, senza resto, nella natura e nella sua temporalità.

Per questo il primo principio dell'architettura è per Vitruvio la *firmitas*, e per Leon Battista Alberti la *necessitas*. Ciò sta a significare che l'architettura nasce per poter durare (quanto a lungo non importa, possono essere secoli o un decennio), nasce dunque come sottomissione alla natura, e come sottomissione al tempo della natura. Se l'architettura non riconosce questo punto tradisce il suo compito, la sua vocazione. Che dunque l'architettura metta al centro della sua attenzione la sostenibilità, la resilienza o i mutamenti climatici, come è successo in questi ultimi vent'anni, significa nient'altro che l'architettura sta finalmente

comprendendo ciò che è da sempre: forza umana che si fa natura, tempo dell'uomo che si fa tempo della natura.

L'architettura è la più naturale delle arti, è la più inumana delle arti, che lo voglia o meno, che lo riconosca o meno. La svolta naturale dell'architettura può significare solo: riconoscere ciò che l'architettura è da sempre, progetto che si fa natura, temporalità umana che si fa temporalità naturale.

A ciò possiamo aggiungere due riflessioni, l'una prende spunto dal Quattrocento, la seconda dalla contemporaneità. Che l'edificio sia come un corpo animale è un argomento che ritorna più e più volte nel *De re aedificatoria* di Alberti (Alberti, 1485). Può sembrare una bella metafora, che rimanda al fatto che il carattere olistico del corpo è presente anche nell'edificio. Tuttavia, seguendo le riflessioni fatte, la similitudine del corpo assume un rilievo ben maggiore. Il corpo è il tempo della natura in noi. Noi stessi siamo, nel corso della nostra vita, quell'equazione, più o meno esatta, tra gravità e inerzia del corpo, da un lato, e forza formatrice spirituale, dall'altro. In noi stessi le due temporalità si oppongono quotidianamente e devono essere messe in equilibrio sempre di nuovo. Le nostre opere e le conseguenze delle nostre azioni ci sopravvivono (e dunque entrano nel tempo della storia umana), ma il nostro corpo vivente è iscritto nel tempo naturale. Ciò che io faccio dà forma spirituale alle energie fisiche del mio corpo, ma la malattia e infine la morte riconducono le mie azioni e opere alla forma brutale del tempo della natura. In questo senso l'edificio è un corpo esattamente come il mio corpo. Produrrà conseguenze culturali (sociali, economiche, estetiche) sugli uomini che lo vivono, ma come tale è un corpo iscritto, nel bene e nel male, nel tempo della natura. A ciò si aggiunga che per Alberti il fine ultimo dell'architettura è ricostruire «la legge

lime victory of the spirit over nature, Simmel echoes.

According to Simmel, the breakdown of the perfect balance between human mind and nature occurs when the building begins to go to ruin: «This unique balance – between mechanical, inert matter which passively resists pressure, and informing spirituality which pushes upward – breaks, however, the instant a building crumbles. For this means nothing else than that merely natural forces begin to become master over the work of man: the equation between nature and spirit, which the building manifested, shifts in favour of nature» (Simmel, 1907)⁵.

In the ruin, the time of nature regains possession of human time. If before it was human activity that gave shape to natural matter, in the ruin the relationship is reversed: «Nature has transformed the work of art into mate-

rial for her own expression, as she had previously served as material for art» (Simmel, 1907)⁶.

However, Simmel's reflection must be radicalized. We must not wait for the stage of ruin to observe that in architecture the time of nature takes possession of human time. The stage of ruin makes perceptible something that had already happened when the building was realized. According to Simmel's thesis, the architectural project succeeds in making nature fully realize human will, as if it were the will of nature. Indeed, *as if* it were the will of nature. This means that, paradoxically, what *appears* is nothing other than the will of nature. The victory of human thinking and acting immediately is reversed into its opposite. In the Hegelian dialectic of the master and the servant, the servant ends as master of the master he had had to serve (Hegel,

1807). In the same way, once realized, the architectural project – the supreme human manipulation of nature – *becomes nature, is delivered to the time of nature*: almost as if it were a reversed fairy tale in which, in the end, the natural monster is not transformed into a prince, but the prince is transformed into a natural monster. The architect believes that he or she can manipulate nature by bending it to his or her own will, but in the end, it is the architect's work that does the will of nature. For architecture, it is not necessary to wait for the stage of ruin to become nature; at the same time as the project becomes a built reality, it is ruined, becomes a ruin. In other words, from its very beginning the building is completely inscribed, without rest, in nature and in its temporality.

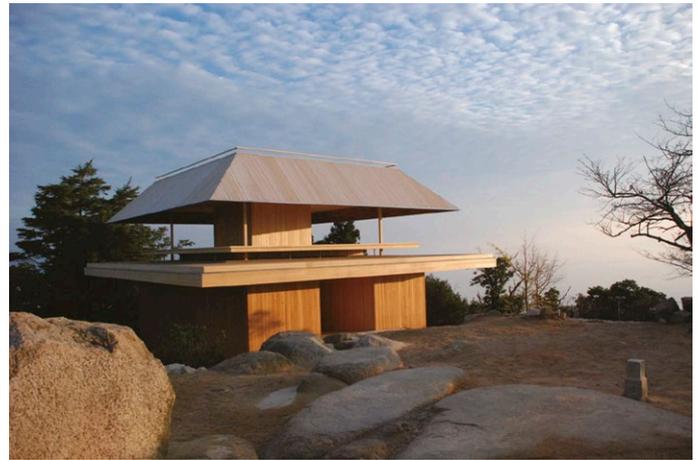
For this reason, the first principle of architecture is for Vitruvius “firmness”

(*firmitas*), and for Leon Battista Alberti “necessity” (*necessitas*). This means that architecture was born to last (it does not matter how long, it can be centuries or a decade), therefore it was born as a submission to nature, and as a submission to the time of nature. If architecture does not recognize this point, it betrays its task, its vocation. So when architecture puts sustainability, resilience or climate change at the centre of its attention, as has happened in the last two decades, this means nothing more than that architecture is finally understanding what it has always been: human power that becomes nature, time of mind that becomes time of nature.

Architecture is the most natural of the arts; it is the most inhuman of the arts, whether we want it or not, whether we recognize it or not. The natural turn of architecture can only mean recogniz-

fondamentale e prima della natura» (Alberti, 1485)⁷ e applicarla all'edificio.

Nulla sembrerebbe tanto distante dal Rinascimento italiano quanto il Giappone contemporaneo. Eppure, c'è una linea che collega la riflessione di Alberti sull'edificio come corpo all'affermazione di Hiroshi Sambuichi secondo cui «l'architettura dovrebbe diventare un dettaglio della Terra» (Sambuichi, 2017)⁸. L'interno equilibrio che regola un corpo, cui Alberti era interessato, si amplia in Sambuichi al corpo all'interno delle forze della natura nella loro interezza: «se l'edificio deve sopravvivere per molti anni, se deve esistere a lungo crescendo e fiorendo come una pianta, deve essere come una pianta che si è adattata all'aria, al vento e al sole. L'architettura dovrebbe essere una piccolissima parte della circolazione e del funzionamento della Terra. Dovrebbe assimilare il sole, fare fotosintesi, emettere ossigeno e infine assorbire CO₂ per pulire l'aria. Dovremmo fare architettura che diventi tutt'uno con il ciclo della Terra. [...] Come la foresta è un dettaglio della Terra, architettura e città dovrebbero essere come queste foreste. [...] Se giovani e nuovi architetti penseranno in questo modo, l'architettura tra cento o duecento anni crescerà come le foreste generando magnifiche città» (Sambuichi, 2017)⁹. Nei suoi progetti (Sambuichi, 2016), Sambuichi afferma di voler portare acqua, sole e vento a manifestarsi. Per esempio, nell'Inujima Seirenscho Art Museum (2008) Sambuichi usa le rovine di una fabbrica di rame combinandoli con quelle che chiama le energie dei «materiali mobili»: acqua, luce e vento. La rovina, in primo luogo la vecchia ciminiera, non resta però una reliquia, bensì diventa attivamente parte del ciclo energetico del museo. La rovina entra nel tempo naturale di morte e rinascita, così che l'edificio in disgregazione non può infine neppure essere chia-



mato rovina. Nella sua ristrutturazione della Oziruzu Tower a Hiroshima (2016), Sambuichi instaura un rapporto quasi intimo con la rovina. Qui la rovina è una di quelle più dolorosamente simboliche dell'umanità: la cosiddetta Cupola della bomba atomica, lo scheletro di un edificio a poca distanza dall'epicentro dell'esplosione della bomba atomica nel 1945. Nel ridisegnare la copertura della torre Sambuichi ne fa quasi un tempio del vento, lui la chiama «una collina per il vento», quel vento che ha permesso alla natura di Hiroshima di rinascere. Nel progettare, afferma Sambuichi, «ho pensato al potere della natura di prendersi cura del paesaggio» (Sambuichi, 2017)¹⁰. Perfino la tragedia della violenza distruttrice umana viene così inscritta nel tempo cosmico della natura.

Quanto più il progetto architettonico sarà conscio del legame tra edificio e tempo della natura, tanto meglio riuscirà a pensarlo nella temporalità del pensare e agire umani. Il primo punto è presupposto del secondo, non il contrario. Se considero la rovina come un accidente che capita a un certo punto della vita dell'edificio non potrò che fare cattivi progetti. Detto altrimenti, se considero il tempo della natura come un accidente nella storia umana dell'edificio, traviserò il compito dell'architettura e il suo

ing what architecture has always been, namely a project that becomes nature, human temporality that becomes natural temporality.

To this we can add two references, the first to the fifteenth century, the second to contemporaneity. That the building is like an animal body is an issue repeated over and over again in Alberti's *De re aedificatoria* (Alberti, 1485). It may seem a nice metaphor referring to the holistic character of the body, which is also present in the building. However, following the line of thought briefly developed above, the similarity between body and building takes on a much greater importance. The body represents the time of nature in us. In the course of our lives, we ourselves are that equation, more or less exact, between gravity and inertia of the body, on the one hand, and formative force of the mind, on the other. In ourselves,

the two temporalities are opposed daily and must be balanced again and again. Our works and actions – and the consequences of them – survive us (and therefore enter the time of human history), but our living body is inscribed in natural time. What I do gives spiritual form to the physical energies of my body, but illness and finally death bring my actions and works back to the brutal form of the time of nature. In this sense, the building is a body exactly like my body. It will produce cultural consequences (social, economic, aesthetic) on the human beings who live it, but as such it is a body inscribed, for better or for worse, in the time of nature. Moreover, for Alberti, the ultimate goal of architecture is to reconstruct «the absolute and fundamental rule in Nature» (Alberti, 1485)⁷ and apply it to the building. Nothing would seem as distant from

the Italian Renaissance as contemporary Japan. Yet, there is a line that connects Alberti's reflection on the building as a body to Hiroshi Sambuichi's statement that «architecture should become one detail of the Earth» (Sambuichi, 2017). The internal balance that governs a body, in which Alberti was interested, expands in Sambuichi to the body within the forces of nature in their entirety: «If the building shall survive for many years, if it shall exist a long time and thrive like a plant, it should be like a plant, which is adjusted to the air, wind, and sun. Architecture should be a very small part of the Earth's circulation and function. It should absorb the sun, make photosynthesis, eject oxygen – and finally inhale CO₂ to clean the air. We should make architecture that becomes one with the Earth's cycle. [...] As the forest is a detail of the Earth, architecture

and cities should be like these forests. [...] If new and young architects would think like that, the architecture in about one or two hundred years will grow like forests and become beautiful cities» (Sambuichi, 2017). In his projects (Sambuichi, 2016), Sambuichi affirms he wants to bring water, sun and wind to manifest themselves. For example, in the Inujima Seirenscho Art Museum (2008), Sambuichi uses the ruins of a copper factory by combining them with what he calls the energies of «moving materials» such as water, light, and wind. The ruin, i.e. the old chimney, however, does not remain a relic, but actively becomes part of the museum's energy cycle. Ruin enters the natural time of death and rebirth, so that finally the crumbling building cannot even be called ruin. In his renovation of the Oziruzu Tower in Hiroshima (2016), Sambuichi estab-

posto tra le arti. Se invece comprendo che la rovina nomina l'essenza stessa dell'edificio, in quanto nomina l'appartenenza della costruzione al tempo della natura, solo allora avrò il presupposto per apprezzarne, per esempio, il valore estetico. Inoltre, solo comprendendo che l'edificio nasce già come rovina potrò intuirne la possibilità di rinascita, potrò comprendere che l'edificio è sempre insieme un corpo in rovina e un corpo che può rifiorire. Non possiamo comprendere il tempo umano dell'edificio se non lo inscriviamo nel tempo naturale. Eppure, questa comprensione è, paradossalmente, il più genuino tra gli atti della mente umana.

NOTE

¹ «Auch das Schöne muß sterben! [...] Auch ein Klagelied zu sein im Mund der Geliebten ist herrlich; / Denn das Gemeine geht klanglos zum Orkus hinab».

² «Die Eigengesetzlichkeit des Materials in der Poesie, Malerei, Musik muß dem künstlerischen Gedanken stumm dienen, er hat in dem vollendeten Werk den Stoff in sich eingesogen, ihn wie unsichtbar gemacht».

³ «Der große Kampf zwischen dem Willen des Geistes und der Notwendigkeit der Natur ist zu einem wirklichen Frieden, die Abrechnung zwischen der nach oben strebenden Seele und der nach unten strebenden Schwere zu einer genauen Gleichung nur in einer einzigen Kunst gekommen: in der Baukunst».

⁴ «Die Baukunst aber benutzt und verteilt zwar die Schwere und die Tragkraft der Materie nach einem nur in der Seele möglichen Plane, allein innerhalb dieses wirkt der Stoff mit seinem unmittelbaren Wesen, er führt gleichsam jenen Plan mit seinen eigenen Kräften aus. Es ist der sublimste Sieg des Geistes über die Natur – wie wenn man einem Menschen so zu leiten versteht, daß unser Wollen von ihm nicht unter Überwältigung seines eigenen Willens, sondern durch diesen selbst realisiert wird, daß die Richtung seiner Eigengesetzlichkeit unsern Plan trägt».

lishes an almost intimate relationship with the ruin. Here the ruin is one of the most painfully symbolic of humanity: the so-called Atomic Bomb Dome, the skeleton of a building not far from the epicentre where the atomic bomb exploded in 1945. In designing a new roof for the tower, Sambuichi almost makes a temple of the wind, he calls it «a hill for the wind», that wind that allowed Hiroshima's nature to be reborn. In designing it, says Sambuichi, «I thought of the power of nature to take care of the landscape» (Sambuichi, 2017). Even the tragedy of destructive human violence is thus inscribed in the cosmic time of nature. The more the architectural project is aware of the relationship between building and the time of nature, the better it will be able to think of building in the temporality of human thinking and acting. The first point is a pre-

supposition of the second, not the other way around. If I consider the ruin as an accident that happens at some point in the life of the building, I can only do bad projects. In other words, if I consider the time of nature as an accident in the human history of the building, I will distort the task of architecture and its place among the arts. If, on the contrary, I understand that the ruin names the very essence of the building – as it names the belonging of the building to the time of nature – only then will I have the prerequisite to appreciate, for example, its aesthetic value. Furthermore, only by understanding that the building is born already as a ruin will I be able to imagine the possibility of rebirth, will I be able to understand that the building is always a body in ruins and a body that can flourish again. We cannot understand the human time of building unless we inscribe it

⁵ «Diese einzigartige Balance zwischen der mechanischen, lastenden, dem Druck passiv widerstrebenden Materie und der formenden, aufwärts drängenden Geistigkeit zerbricht aber in dem Augenblick, in dem das Gebäude verfällt. Denn dies bedeutet nichts anderes, als daß die bloß natürlichen Kräfte über das Menschenwerk Herr zu werden beginnen: die Gleichung zwischen Natur und Geist, die das Bauwerk darstellte, verschiebt sich zugunsten der Natur».

⁶ «Die Natur hat das Kunstwerk zum Material ihrer Formung gemacht, wie vorher die Kunst sich der Natur als ihres Stoffes bedient hatte».

⁷ «[...] absoluta primariaque ratio naturae».

⁸ «[...] architecture should become one detail of the Earth».

⁹ «If the building shall survive for many years, if it shall exist a long time and thrive like a plant, it should be like a plant, which is adjusted to the air, wind, and sun. Architecture should be a very small part of the Earth's circulation and function. It should absorb the sun, make photosynthesis, eject oxygen – and finally inhale CO₂ to clean the air. We should make architecture that becomes one with the Earth's cycle. [...] As the forest is a detail of the Earth, architecture and cities should be like these forests. [...] If new and young architects would think like that, the architecture in about one or two hundred years will grow like forests and become beautiful cities».

¹⁰ «[...] a hill for the wind [...] I thought of the power of nature to take care of the landscape».

in natural time. And yet, paradoxically, this understanding is one of most genuine acts of the human mind.

NOTES

¹ «Auch das Schöne muß sterben! [...] Auch ein Klagelied zu sein im Mund der Geliebten ist herrlich; / Denn das Gemeine geht klanglos zum Orkus hinab».

² «Die Eigengesetzlichkeit des Materials in der Poesie, Malerei, Musik muß dem künstlerischen Gedanken stumm dienen, er hat in dem vollendeten Werk den Stoff in sich eingesogen, ihn wie unsichtbar gemacht».

³ «Der große Kampf zwischen dem Willen des Geistes und der Notwendigkeit der Natur ist zu einem wirklichen Frieden, die Abrechnung zwischen der nach oben strebenden Seele und der nach unten strebenden Schwere zu einer genauen Gleichung

nur in einer einzigen Kunst gekommen: in der Baukunst».

⁴ «Die Baukunst aber benutzt und verteilt zwar die Schwere und die Tragkraft der Materie nach einem nur in der Seele möglichen Plane, allein innerhalb dieses wirkt der Stoff mit seinem unmittelbaren Wesen, er führt gleichsam jenen Plan mit seinen eigenen Kräften aus. Es ist der sublimste Sieg des Geistes über die Natur – wie wenn man einem Menschen so zu leiten versteht, daß unser Wollen von ihm nicht unter Überwältigung seines eigenen Willens, sondern durch diesen selbst realisiert wird, daß die Richtung seiner Eigengesetzlichkeit unsern Plan trägt».

⁵ «Diese einzigartige Balance zwischen der mechanischen, lastenden, dem Druck passiv widerstrebenden Materie und der formenden, aufwärts drängenden Geistigkeit zerbricht aber in dem Augenblick, in dem das Gebäude

REFERENCES

- Alberti, L.B. (1485), *De re aedificatoria* (tr. it. di Orlandi, G. (1989), *L'architettura*, Il Polifilo, Milano; eng. transl. by Rykwert, J, Leach, N. and Tavernor, R. (1988), *On the Art of Building in Ten Books*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts and London).
- Hegel, G.W.F. (1807), *Phänomenologie des Geistes* (Werke, Vol. 3), Suhrkamp, Frankfurt A.M. (1986) (tr. it. di De Negri, E. (1985), *Fenomenologia dello spirito*, La Nuova Italia, Firenze; eng. transl. by Pinkard, T. (2018), *Phenomenology of Spirit*, Cambridge University Press, Cambridge).
- Rocca, E. (Ed.) (2008), *Estetica e architettura*, il Mulino, Bologna.
- Sambuichi, H. (2016), *Architecture of the Inland Sea*, Toru Kato, Tokio.
- Sambuichi, H. (2017), "Sambuichi: One with the Earth's Cycle", available at: <https://channel.louisiana.dk/video/sambuichi-one-earths-cycle> (accessed 28 April 2020).
- Schiller, F. (1799), "Nänie" (tr. it. di Pinna, G. (2005), *Poesie filosofiche*, Feltrinelli, Milano; eng. trans. by Lytton, E.B., *Poems of the Third Period*, Project Gutenberg, available at: <http://www.gutenberg.org/files/6796/6796-h/6796-h.htm>, accessed 27 April 2020).
- Simmel, G. (1907), "Die Ruine", *Philosophische Kultur (Gesamtausgabe, Vol. 14)*, Suhrkamp, Frankfurt A.M., 1996, pp. 287-295 (tr. it. di Sassatelli, M. (2006), "Le rovine", *Saggi sul paesaggio*, Armando, Roma, pp. 70-81; eng. transl. by Kettler, D. (1958), "The Ruin", *The Hudson Review*, Vol. 11, N. 3, pp. 379-385).
- Ungaretti, G. (1942), *L'allegria*, Mondadori, Milano.

verfällt. Denn dies bedeutet nichts anderes, als daß die bloß natürlichen Kräfte über das Menschenwerk Herr zu werden beginnen: die Gleichung zwischen Natur und Geist, die das Bauwerk darstellte, verschiebt sich zugunsten der Natur».

⁶ «Die Natur hat das Kunstwerk zum Material ihrer Formung gemacht, wie vorher die Kunst sich der Natur als ihres Stoffes bedient hatte».

⁷ «[...] absoluta primariaque ratio naturae».

Stefano Della Torre,

Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito, Politecnico di Milano, Italia

stefano.dellatorre@polimi.it

«Le città sono un prodotto del tempo. Esse sono gli stampi in cui si sono raffreddate e solidificate le vite degli uomini» (Munford, 1938).

La frase di Munford, articolata in due brevi frasi concatenate, mette il tempo al centro della riflessione sulla città. Penso sia del tutto lecito e coerente con l'invito che mi è stato rivolto, anche se non scontato, trasferire la riflessione dalla città alla architettura, intesa a tutte le scale.

Il principale motivo d'interesse della frase sta nella stretta relazione che Munford istituisce, mettendo in sequenza le due frasi, tra il tempo e «la vita degli uomini»: in altri termini l'utenza, ma anche l'anima, della città, e dell'architettura (Munford, 1938).

In realtà le due frasi potrebbero anche apparire contraddittorie. Nella seconda, Munford usa una intrigante metafora, per cui la città è uno stampo, la matrice che dà forma alla vita degli uomini, in quanto stabilisce dei confini e orienta il loro atteggiamento. Le vite degli uomini, evidentemente in un tempo passato, in questo stampo hanno preso forma e nel loro solidificarsi, apparentemente, hanno preso corpo, sono divenute qualcosa di tangibile, una presenza, come vedremo, in un certo senso monumentale. In effetti l'idea di uno stampo evoca qualcosa di saldo e definito, un sistema di riferimento, concreto e pressoché indeformabile. Ma alla fine la città proprio di questo prodotto della vita è costituita.

Se si leggesse soltanto il secondo periodo, si potrebbe pensare che la forma data col progetto della città abbia il potere di condizionare e plasmare l'attività umana. E non c'è dubbio che vivere in certi ambienti urbani molto disegnati dall'architetto (penso a Milano Bicocca) possa indurre alienazione e depressione.

CITIES ARE A PRODUCT OF TIME

«Cities are a product of time. They are the moulds in which men's lifetimes have cooled and congealed» (Munford, 1938).

This Munford's sentence, divided in two short phrases linked to each other, puts Time at the centre of the reflections on the city. I deem it is quite legitimate and consistent with the kind invitation to comment, although maybe unforeseen to transfer this reflection from the topic of the city to architecture meant at all levels.

The main reason of interest of the sentence can be found in the tight relationship that summing up the two phrases Munford establishes between Time and «men's lifetimes»: put otherwise, between Time and the users, but also the soul of cities, and of architecture as well (Munford, 1938).

Actually, the two parts of the sen-

Ma per Munford è la vita che, col tempo, produce la città. Questa idea che il tempo possa "produrre" può essere sorprendente. Nella mitologia greca, cioè nel modo di pensare della cultura occidentale, Chronos era nato come il dio delle stagioni e della fecondità dei cicli agricoli, ma passò poi a essere quello che divora i suoi stessi figli, «il tempo che devasta ogni cosa» e attenta alla memoria.

Eppure, in questa frase Munford immagina un tempo che agisce positivamente, che produce e consolida. Questo tempo non è nemmeno il grande scultore di Marguerite Yourcenar, che in ultima analisi sembra piuttosto la forza della natura che incide, che segna, che scolpisce «per via di levare» (Yourcenar, 2005).

Invece qui il tempo semmai plasma, modella, conia, dando corpo e sostanza durevole alla vita degli uomini. Quindi l'azione conformatrice dello spazio urbano si esplica attraverso un divenire, che grazie all'interazione tra la struttura e la vita costituisce la città di cui gli umani, i cittadini futuri, faranno esperienza. Insomma, se la città è un prodotto del tempo, la città, quindi lo stampo stesso, si genera nel divenire, la sua azione conformatrice non ha niente di deterministico.

Infatti, se si prosegue nella lettura di questa pagina di "The culture of cities", si vede che le vite (*lifetimes*) degli uomini prendono forma durevole attraverso l'arte, generando momenti coinvolgenti e durevoli, ma anche rinnovabili. Nella città, il tempo diviene visibile, architetture e monumenti coinvolgono molte persone, ma soprattutto i tempi si stratificano, si sfidano, collidono: finché l'uomo moderno inventa il museo, come strumento d'ordine e, apparentemente, di liberazione dal peso della storia.

Dalla frase di Munford, tratta da un libro fondamentale che ha ispirato molti di noi (io tra questi), si può trarre un fon-

tence may even seem contradictory. In the second phrase, Munford uses an intriguing metaphor, that is city as a mould, the matrix that gives shape to men's lives, because it builds limits and directs their attitudes. Men's lifetimes, obviously in previous eras, in this mould took their shapes and apparently by their solidifying became something tangible, and a somehow monumental presence, as we are going to see. The idea of a mould evokes something definitely solid and complete, a concrete and almost nondeformable reference system.

If one reads only the second period, it would be possible to think that the shape given as the city was planned got the power to condition and rule the human activities. Undoubtedly, living in some urban environments designed by the architect with strong authorship (I am thinking of the Bicocca quarter in

Milan) could produce alienation and depression. But according to Munford the city is produced by life itself, as time goes on. This idea that time can "produce" may sound amazing. In Greek mythology, that is in the basic foundation of Western thinking, Chronos was born as the god of seasons and fertility of agricultural cycles, but then became the one who eats his own children, the «all-subduing Time» (Simonides of Ceos) that threatens memory.

Nevertheless, writing this sentence Munford imagines a time that works positively, building and strengthening. This time is not even the mighty sculptor described by Marguerite Yourcenar, which ultimately seems more the power of the nature that carves, marks, sculpts «by taking away». (Yourcenar, 2005).

Instead, Munford's time rather works by addition, shape, models, casts, giv-

damentale insegnamento, però magari oggi prendere qualche distanza.

L'insegnamento che ritengo attuale è quello della città in cui i segni del tempo, di molti tempi, si stratificano, si sfidano ed entrano in conflitto. Ed è questa dinamica che conferisce alla città il suo carattere, esattamente come la città è tale in quanto aperta al forestiero, e non sospettosamente chiusa. La sua apertura fa della città un luogo di innovazione; la sua densità di memoria fa della città un luogo di ispirazione.

Nella prospettiva della città pensata così, Il celebre e spesso citato aforisma di Karl Kraus, per cui anche la grande Vienna un giorno è stata nuova, rivela tutta la sua brillante vacuità: il processo con cui il piano urbano di Vindobona si concretizzò richiese un tempo, e prima che lo schema viario e parcellario tracciato potesse agire come "stampo", la forza del tempo aveva già trasformato il piano in una realtà vissuta e viva, aveva già esercitato l'azione di modellazione "alla Munford" e perfino l'azione di scultura "alla Yourcenar".

Uno dei giochi più illuminanti, nello studio delle città di antico impianto, è proprio andare oltre il riconoscimento dello schema pianificato, e leggerne le antiche eccezioni, i percorsi arcuati che segnano l'occupazione dei vuoti o la privatizzazione delle strutture di grande scala. Da queste analisi la città emerge come prodotto della «grande speranza di un divenire organico», avrebbe detto Gianfranco Caniggia, di un processo tipologico in cui le relazioni spaziali, culturali, giuridiche economiche determinano la configurazione dello spazio e la costruzione dell'insieme e delle parti. (Caniggia, 1992)

Così pensata, la struttura fisica della città è inseparabile dall'azione collettiva dei suoi abitanti e dalla loro presenza. La città

è qualcosa di non riducibile alla forma, è fatta da gesti umani non preordinati, e di presenze umane. A questo proposito mi è caro riprendere, dalle Città invisibili di Calvino, il caso di Bauci (Calvino, 1972), costruita su palafitte affinché gli abitanti potessero «contemplare affascinati la propria assenza»: un modo per ammonirci sulla assurdità della città vuota e metafisica, che piace tanto ai fotografi d'architettura (metafisica), ma esprime della città una visione distorta: o quantomeno una visione lontana dall'idea di città aperta e viva di cui Munford ha parlato a generazioni, dal 1938 ad oggi.

L'inclusione dell'utenza tra i fattori determinanti della scena urbana è un passaggio chiave, che assumendoci qualche rischio possiamo trasferire dalla scala urbana alla scala architettonica.

Vitalità, apertura, dinamica, cambiamento: sono queste le parole chiave che conseguono al pensare le città come prodotto del tempo, apprezzandone l'imperfezione.

Senza cedere alla sofisticata tentazione di mettere in discussione il concetto stesso di tempo, i ragionamenti che stiamo facendo non possono non evocare un passaggio di uno scienziato a suo modo popolare, come Ilya Prigogine, che assunse la città come metafora da contrapporre al cristallo, per spiegare alcuni aspetti della sua visione, quella cui solitamente ci si riferisce dicendo «dall'Essere al Divenire» (Prigogine, 1986).

La vitalità disordinata e produttiva della città, si contrappone al determinismo del cristallo: bello, immutabile nel suo isomorfismo, pronto a posare per un fotografo di *still life*, o d'architettura (metafisica). Il cristallo non risente del tempo, e nella sua perfezione non promette altro.

Quando Giò Ponti chiedeva di amare l'architettura affermando che «l'architettura è un cristallo», non diceva una falsità, affer-

ing durable substance to men's lifetime. Therefore, the shaping action of urban space works through a becoming, which thanks to the interaction between the urban structure and the life builds the city that human beings, the future citizens, will experience. Summing up, if the city is a product of time, the city, the mould itself, is born by becoming, and its shaping action has nothing deterministic. Indeed, if one goes on reading that page of "The culture of cities" it becomes clear that men's lifetimes get their durable shape through art, generating moments which can be involving and long-lasting, but also renewable. In the city, time becomes visible: buildings and monuments engage many persons but above all, times stratify, clash, challenge each other until «modern man invents the museum» as a tool for order and apparently also for freedom

from the burden of history.

From Munford's sentence, extracted from a seminal book, which inspired many of ours (including me), an important lesson can still be learnt, but today it is also possible to take some distance. The lesson I deem forever timely is about understanding the city as where the footprints of age, of several ages, stratify, challenge each other and clash. These dynamics are exactly what gives the city its character, exactly as a place is a city as it is open to the stranger, not suspiciously closed. Its openness makes the city where innovation happens; its density of memories makes the city an inspiring location.

In this perspective, on the basis of this understanding of the idea of city, the famous and often cited aphorism by Karl Kraus, saying that the great historic Vienna was once new, reveals

all its brilliant vacuity: the process through which Vindobona's urban plan became real took some time, and before the streets and parcels scheme could perform as a "mould", the power of time already changed the plan into an experienced and alive reality; time's shaping action in Munford's sense had already been exercised, maybe even time's sculpting action in Yourcenar's sense already happened.

One of the most enlightening games, whilst studying cities with ancient layouts, is exactly to go beyond the first recognition of the planned scheme, to detect old exceptions, the curved paths that signify the occupancy of previous voids or the privatization of large public structures. From these analyses, the city comes out as a product of «the great hope of an organic becoming», as Gianfranco Caniggia would say; a product of a typological process,

in which spatial, cultural, juridical, economic relationships produce the configuration of the space and the construction of the whole and its parts. (Caniggia, 1992).

Thus understood, the physical structure of the city cannot be divided from the collective action of the citizens and their presence. The city is something that cannot be reduced to its form, it is built up by unforeseen human gestures, as well as by the presence of human beings. By the way, I'd like to take, from Italo Calvino's Invisible Cities, the case of Bauci (Calvino, 1972), built on pileworks so that inhabitants could stay «contemplating with fascination their own absence». In my opinion, a warning on the absurdity of the city empty and metaphysical, which photographers of (metaphysical) architecture love so much, but gives an odd idea of city, or at least an idea pretty far



mava una poetica, quella di una architettura allergica all'imperfezione e al mutamento (Ponti, 1957).

E qui il salto di scala è problematico ma pregnante. Pensare la città come luogo di vita è più facile, che rinunciare a pensare l'architettura come oggetto da conservare per sempre come nuovo, fatto per sfidare il tempo, non per crescere con esso. Eppure, anche l'edificio si sostanzia di memoria col tempo, di segni che si stratificano, di senso del luogo che evolve e cresce. Pensare l'architettura come cristallo è limitante, pensarla come città apre a moltissime opportunità, anche per la sua trasformazione futura, per un riuso creativo, per una conservazione che non si riduca all'imbalsamazione o al congelamento.

Per riprendere la metafora di Munford, nella visione di Ponti, e di tanti altri, è lo stampo che conta, le vite degli uomini, cioè la loro stessa creatività, rischiano soltanto di comprometterne la perfezione. La stessa sovrapposizione di tanti tempi crea un conflitto che a un certo punto, per lo stesso Munford, potrebbe divenire insopportabile: l'eccesso di vita e di memoria finirebbe per minacciare la vita stessa, se non si rendesse una parte della memoria inoffensiva richiudendola nel museo. Dice Munford: «allora, per pura difesa, l'uomo moderno inventa il museo».

Ora, modestamente, temo di avere una conoscenza diretta e approfondita di numerosi musei civici, di varie città, pieni di resti dei vecchi quartieri sventrati dal rinnovamento urbano otto-novecentesco. Musei di consolazione, nati per illudere di conservare, cioè tener viva, attraverso pochi reperti selezionati, la memoria di storie ben altrimenti complesse; o musei archeologici che fino a ieri, attorno al Mediterraneo, ospitando qualche reperto fortuitamente recuperato forniscono l'alibi a sviluppi speculativi, in aree che meriterebbero invece di essere protette.

Non sono quindi disposto ad accettare, nemmeno nel libro di Munford, il buon senso comune che sta alla base delle affermazioni per cui «non si può ricordare tutto, si diventa matti», o «non si può conservare tutto, si finisce ingessati». Rispettare i segni del passato, con-servarli, non significa affatto congelare lo status quo: significa gestire il cambiamento in modo aperto e lungimirante.

Nella realtà dei fatti, i ricorrenti conflitti tra tutela del passato e innovazione tendono a stemperarsi, a svanire, se il passato è interpretato con apertura e attenzione, e il nuovo si misura sul lungo periodo e non su esigenze effimere. Molte delle trasformazioni urbane cui abbiamo assistito si sono rivelate inadeguate dopo pochi decenni, e hanno indotto a rimpiangere quanto cancellato o documentato in museo: e non parlo di rimpianti intellettuali, parlo di fredde valutazioni di opportunità economica. Lezioni da imparare, per liberarci non dalle memorie, ma dai luoghi comuni, che sono la vera e insopportabile camicia di forza.

Passando alla scala architettonica, quante volte il progetto sull'esistente si è posto l'obiettivo di riordinare e perfezionare la realtà? Bene, se anche l'architettura è il prodotto del tempo, e se anche l'architettura diviene fonte di ispirazione per la vita grazie alla

from the concept of the open and alive city that Munford preached to generations, since 1938 till today.

Including users among the determinant factors of the urban scene is a crucial step, which taking some risk we can transfer from the urban to the architectural scale. Vitality, openness, dynamics, change: these are the keywords consistent with thinking cities as a product of time, appreciating their imperfection. Avoiding to give into the temptation to discuss the concept itself of time, the reasoning we are developing clearly evoke a quote by a popular scientist as Ilya Prigogine, who took the city as a metaphor opposed to the crystal, in order to explain some aspects of his vision, usually cited as «from Being to Becoming» (Prigogine, 1986).

The disordered and productive vitality of the city is opposed to the determin-

ism of the crystal: beautiful, immutable in its isomorphism, ready for a shooting session for a photographer specialized in still-life, or (metaphysical) architecture. The crystal is not affected by time and does not promise anything more than its own perfection. When Giò Ponti asked to love architecture saying that «architecture is a crystal», he was not laying, he was asserting a poetics, the vision of an architecture allergic to imperfection and change (Ponti, 1957).

Here the change of scale is ambitious, but significant. Thinking the city as a place to live is easier, to give up thinking architecture as something to be forever conserved as brand new, made to challenge time and not to grow with it.

Yet even the building gets substance by memories through time, by layered signs, by an evolving and grow-

ing sense of place. To think buildings as crystals turns into a limit, thinking them as cities opens to many opportunities, also for their future transformations, for a creative reuse, for a conservation not to be reduced to embalming or freezing.

Going back to Munford's metaphor, in Ponti's and many others' vision the mould is what matters, men's lifetimes, because of their own creativity risk to impair the given perfection. The overlapping of many layers or periods makes conflicts, such as even according to Munford's it turns into an insufferable burden: the excess of life and memory would become a threat for life itself, if a part of the memory would not be made harmless by closing it into the museum. As Munford says: «then, in sheer defence, modern man invents the museum». Modestly speaking, I am afraid I know directly and in detail

several municipal museums, in various towns and cities, full of relics of old quarters demolished by the 19th and 20th century urban renewal. Museums for consolation, born to make illusion about conservation, pretending to keep alive through few selected exhibits the memory of much more complex stories. Or archaeological museums, which all around the Mediterranean Sea by some findings randomly gathered give the excuse to real estate speculative operations in protected areas. Therefore, I am not available to accept, not even in Munford's book, the good old common sense, which supports sentences, such as «remembering everything, one goes crazy», or «conserving everything, it's like getting plastered». Considering the footprints of the past, conserving them, doesn't at all mean freezing the status quo: it means managing change in an open

sedimentazione, negli spazi vissuti, dell'impronta di tanti tempi, serve la capacità di apprezzare il divenire e l'imperfezione come valore. Serve cercare altrove le proprie metafore: ad esempio nella storia naturale come ce l'ha raccontata Steven J. Gould e ce la racconta Telmo Pievani, mostrandoci nei segni dell'evoluzione in atto la promessa di un futuro segnato non dal trionfo dell'entropia, ma dal progredire della coevoluzione (Gould, 2012; Pievani, 2019).

REFERENCES

- Mumford, L. (1938), *The culture of cities*, Harcourt, Brace & World, Inc., New York.
- Yourcenar, M. (2005), *Il tempo, grande scultore*, Einaudi, Milano.
- Caniggia, G. (1992), *Strutture dello spazio antropico. Studi e note*, Alinea Editrice, Seconda edizione, Firenze.
- Calvino, I. (1972), *Le città invisibili*, Einaudi, Torino.
- Prigogine, I. (1986), *Dall'essere al divenire. Tempo e complessità nelle scienze fisiche*, Einaudi, Torino.
- Ponti, G. (1957), *Amate l'architettura*, Rizzoli, Milano.
- Pievani, T. (2019), *Imperfezione. Una storia Naturale*, Raffaello Cortina Edizioni, Milano.
- Gould, S.J. (2012), *La struttura della teoria dell'evoluzione*, Edizione Italiana a cura di Pievani, T., Codice Ed., Torino.

and farsighted way. In reality, the frequent conflicts between innovation and protection of heritage tend to vanish, if the past is understood with care and curiosity, and the new is evaluated on the long term and not on ephemeral needs. Most of the urban transformations we have witnessed proved to be inadequate after few decades, making everybody regret the demolition of what got lost or just represented in the museum. And I am not speaking of romantic nostalgia, but of serious evaluations of economic convenience. Lessons to be learnt, to free ourselves not from memories, but from common sense, which is the true insufferable straitjacket.

Stepping again to the architectural scale, how many times did the approach to existing buildings have the target of reordering reality steering it to perfection? Well, if architecture as

well is the product of time, if architecture as well becomes inspiring for life thanks to the layering in the lived spaces of the signs of so many periods, the capacity is needed to appreciate becoming and imperfection as values. It is mandatory to look elsewhere to find new metaphors: for instance, in natural history as Steven J. Gould told, and Telmo Pievani tells pointing out the signs of ongoing evolution as the promise of a future that will be determined not by the triumph of entropy, but by the progress of coevolution (Gould, 2012; Pievani, 2019).

Sergio Croce,

Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito, Politecnico di Milano, Italia

sergio.croce@polimi.it

«L'opera d'Architettura trascende l'architetto, va oltre l'istante in cui si compie la sua costruzione, e dunque può essere contemplata sotto le luci mutevoli della storia senza che la sua identità si perda con il trascorrere del tempo» (Moneo, 1999).

Il rapporto tra l'opera di Architettura e le condizioni generate dal tempo nel suo fluire e dalle conseguenti mutazioni è sempre stato un argomento dibattuto, centrato in particolare sul tema della salvaguardia dei fattori identitari dell'architettura storicizzata, dell'architettura moderna e sui necessari strumenti culturali, processuali, tecnici.

Tale dibattito non sembra oggi far parte del bagaglio concettuale che sta alla base del progetto, anche se l'ispirazione del progettista, più o meno inconscia, è nutrita dall'idea che l'opera possa avere una durata indefinita.

Moneo affronta il tema dei caratteri identitari dell'opera di architettura e delle condizioni per la sua conservazione. Egli ritiene che si possa parlare di "*timeless architecture*", con tutte le relatività del caso, a patto che l'architetto in fase progettuale si ponga tale obiettivo e si faccia carico della vita solitaria dell'edificio, quando cioè non sarà più di suo dominio, mettendo in campo tutte le sue professionalità, per creare condizioni tali che il trascorrere del tempo non ne alteri l'ispirazione.

Egli in particolare porta l'attenzione su aspetti progettuali come la flessibilità, la multi-funzionalità degli spazi e, per quanto riguarda gli aspetti esteriori, sulla "compattezza" del fabbricato, in quanto elementi che giocano a favore del controllo dell'obsolescenza identitaria.

La posizione concettuale di Moneo dovrebbe essere quindi ispiratrice di una eguale attenzione progettuale verso altri aspetti,

oggi altrettanto critici, che riguardano le mutazioni fisiche e prestazionali del sistema costruttivo, progressivamente aggravate dalle incipienti mutazioni delle forzanti climatiche ambientali dovute al *global warming*.

L'introduzione del concetto di adattamento nella dimensione temporale del progetto di architettura assume una nuova rilevanza e costituisce eticamente e socialmente un obiettivo ineludibile che innesta nuove complessità.

La complessità costituisce il paradigma di questi tempi, condiziona ogni settore e disciplina, coinvolgendo il campo ambientale, sociale, culturale, produttivo e naturalmente anche l'architettura dei quali è parte interattiva.

In particolare, i temi della sostenibilità, della riduzione dell'impatto del costruito sull'ambiente, della riduzione del fabbisogno energetico hanno attivato attenzioni progettuali crescenti. In ragione di ciò negli ultimi anni, con un trend di sviluppo senza precedenti, sono comparsi sul mercato nuovi materiali, componenti, sistemi costruttivi, nuove procedure di controllo che hanno determinato un cambiamento radicale nel mondo della progettazione esecutiva.

Ciò che manca ancora è una visione, una strategia altrettanto radicale che sappia orientare e supportare il progetto e il mondo delle costruzioni nei riguardi del tema dell'adattamento agli effetti degli oramai visibili e progressivi cambiamenti climatici.

L'impressione è che oggi il progetto per gli aspetti tecnologici si muova mediamente su assemblaggi di pura coerenza geometrica, di soluzioni preconfezionate, non necessariamente coerenti tra di loro, di gadget tecnologici di tendenza, ovvero soluzioni basate su singole esperienze certamente lodevoli, magari legger-

ARCHITECTURE AND ADAPTATION

«The architectural work transcends the architect, goes beyond the moment in which its construction takes place, and therefore can be contemplated under the changing lights of history without its identity being lost with the passage of time» (Moneo, 1999).

The relationship between the work of architecture and the conditions that stem from the passing of time, together with the ensuing changes, has always been subject of discussion. This debate has focused, in particular, on the safeguarding of the identity of architecture from a historical perspective and of modern architecture, in addition to the necessary cultural, procedural and technical tools.

As of today, it appears this debate is not part of a conceptual backdrop in terms of the architectural project, even if the designer's inspiration (more or less at

the subconscious level) is fuelled by the idea that the work may have an indefinite duration.

Moneo addresses the topic of the defining characteristics of today's works of architecture and the conditions for their conservation. He holds that one can speak, within the realm of possibility, of a "timeless architecture", provided that the architect sets this objective during the design phase and is willing to shoulder the responsibility that the building will lead a solitary life when it will no longer be under the architect's sphere of influence. The architect therefore needs to put his or her full professionalism into play to secure conditions that prevent that the inspiration behind the project is altered once time passes.

The architect notably draws attention to elements of design associated to flexibility, the multi-functionality of

spaces and the necessary outer *compactness* of the building, understood as elements that contrast the obsolescence of identity.

Moneo's conceptual position should therefore inspire the same attention to design as other aspects that are just as crucial today and concern the physical and performance changes in the way buildings are constructed these days, elements that are gradually exacerbated by the incipient climate change as a result of *global warming*.

The introduction of the time dimension in the architectural design of the concept of adaptation takes on a renewed importance today and constitutes an inescapable ethical and social objective that delivers added complexity to the project.

Complexity is today's paradigm and influences all sectors and disciplines: it touches upon the environmental, so-

mente ideologiche che manifestano una sorta di conformismo culturale e regolamentare.

Una modalità progettuale basata su verifiche notarili di regolamenti, secondo una visione statica della qualità del costruito nel tempo e, parafrasando Platone, al negativo come visione immobile dell'eternità. Eppure, la disponibilità di nuove tecnologie, di conoscenze scientifiche di strumenti di analisi di simulazione, offrirebbe l'occasione per un ribaltamento concettuale del progetto, maggiormente basato sulla conoscenza della fisica dell'edificio e del suo comportamento rispetto alle varianti ambientali. La base concettuale del pensiero di Moneo, che nella sostanza inserisce tra gli obiettivi progettuali la capacità di adattamento, è quindi estremamente attuale in rapporto al previsto innalzamento delle temperature che già si avverte.

Secondo gli scenari di analisi più blandi evidenziati dall'*Intergovernmental Panel on Climate Change*, nelle aree mediterranee questo trend si aggraverà via via nel tempo e nel 2050 la temperatura media potrebbe aumentare fino a 2 °C, tra il 2050 e il 2100 l'aumento potrebbe superare i 5 °C rispetto al periodo di riferimento 1961-1990.

In particolare, in estate diventeranno molto frequenti i periodi con temperature massime dell'ordine di 38 °C, causati dalle ondate di calore. Tutto ciò non potrà che fare aumentare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva degli edifici, mentre si ridurranno i giorni di attivazione del riscaldamento e i relativi fabbisogni.

Già nel 2016 nel documento "Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici" del Ministero dell'ambiente veniva evidenziata la vulnerabilità dell'Italia in relazione ai rischi causati dai fenomeni meteorologici estremi.

cial, cultural and productive fields, not to mention, of course, its interaction with the architecture of buildings. In particular, themes such as sustainability, the reduction of the impact of buildings upon the environment, and the reduction of energy requirements have led to a steadily growing attention on design.

For this reason, new materials, components, construction systems and new control procedures have appeared on the market at an unprecedented pace in recent years: novelties that have set a radical change in the world of executive design, that is, the architecture of construction.

What is still missing is an approach, or, likewise, a radical strategy, that can guide and support projects and the world of construction in an effort to adapt to the effects of the now visible, yet gradual, climate change.

One gets the impression that the technological attributes of projects revolve around fittings with a purely geometric coherence, pre-packaged solutions that are not necessarily consistent with one another, trendy technological gadgets or solutions based on individual experiences. All are certainly praiseworthy, perhaps slightly ideological, but nonetheless inspiring a sort of cultural and regulatory conformism.

What emerges is a design method based on the notarial review of regulations according to a static vision of the building quality throughout time. Negatively paraphrasing Plato, here we have an immovable vision of eternity. Yet the availability of new technologies, scientific knowledge and simulation analysis tools offer the opportunity to conceptually overturn projects based more on the knowledge of the physics of buildings and their perfor-

Nel 2017 il documento veniva aggiornato con la precisazione dei target correlati agli obiettivi strategici dall'Agenda 2030. Tra questi si segnalava la necessità di promuovere interventi sperimentali di adattamento, alla scala di edificio e di quartiere.

Un target strategico di upgrade dell'attuale politica energetica, oggi basata sugli edifici NZEB a energia quasi zero, verso edifici "climate responsive" in grado di ridurre al minimo il ricorso a impianti di condizionamento e di ridurre ulteriormente la dipendenza energetica e l'impatto ambientale.

Entrando nel merito delle criticità connesse alla emergenza climatica, esse riguardano non solo aspetti attinenti all'obsolescenza fisica e prestazionale di elementi e componenti dell'involucro edilizio, ma anche e soprattutto il potenziale effetto sulle condizioni di vita, sugli aspetti, sociali, sanitari ed economici nell'ambiente costruito. Edifici quindi "climate responsive" integrati con azioni di mitigazione estiva degli spazi urbani mediante forestazioni diffuse basate sulle tecniche *blue-green* (Croce *et al.*, 2017) capaci di mantenere le temperature degli ambienti interni entro un intervallo di comfort accettabile, al fine di ridurre il ricorso a impianti di raffrescamento, in ogni caso energivori (Frank, 2005).

Come vedremo, al contrario la politica attuale affida al sistema impiantistico e alle sue progressive innovazioni il compito di sopperire alle future deficienze comportamentali degli attuali sistemi costruttivi, a prezzo di aumentare considerevolmente i fabbisogni energetici e l'impatto ambientale.

Un approccio quest'ultimo che prefigura per il futuro una vita sociale "inside" a dipendenza energetica, come avviene negli Emirati Arabi, dove strade e piazze servono per muoversi in automobile e sono prive del valore culturale, sociale che caratterizza la nostra tradizione.

mance rather than the environmental alternatives.

The conceptual foundation behind Moneo's thinking, which essentially integrates the ability to adapt to the design objectives is therefore extremely topical given the expected rise in temperatures that is already under way and involves the entire construction sector. According to the moderate scenarios outlined by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), the global warming trend will gradually worsen in the Mediterranean basin. In 2050, the average temperature could increase up to 2 °C and could exceed 5 °C between 2050 and 2100 compared to the reference period 1961-1990.

Summers, in particular, will frequently include intervals with temperatures up to 38°C caused by heat waves. This will only increase the energy demand for air conditioning units in buildings

during the summer. Otherwise, heating will not be turned on as often and demand will drop.

Already in 2016, the "National Strategy for Adaptation to Climate Change" report published by the Italian Ministry of the Environment emphasised Italy's vulnerability to the risks triggered by extreme weather events.

In 2017, the document was updated with targets linked to the strategic objectives of the 2030 Agenda for Sustainable Development.

These included the need to promote experimental adaptation measures at the building and neighbourhood scale. This constitutes a strategic target for the upgrade of the current energy policy, now based on NZEB (nearly zero-energy buildings), towards climate-responsive buildings that minimise the use of air conditioning and further reduce the dependency on energy and

Trent'anni, di qui al 2050, costituirebbero un sufficiente tempo tecnico se responsabilmente si volessero realizzare programmi di mitigazione veramente sostenibili.

Per quanto attiene al già citato trend di innovazione del supporto tecnologico dell'architettura, è necessario osservare che, essendo limitato il tempo del confronto con le forzanti ambientali che provocano l'obsolescenza fisica dell'opera, le nuove tecnologie possono essere caratterizzate da fragilità intrinseche o a seguito di aspetti non analizzati in fase progettuale.

Ci si riferisce ad esempio alle azioni del vento: secondo ricerche nel settore degli impianti eolici, basate su una base internazionale di dati meteo, le velocità del vento stanno aumentando e ciò è favorevole per tali impianti che produrranno più energia. Ma tali cambiamenti genereranno cicloni tropicali e tornado, in particolare nel mediterraneo.

L'aumento delle azioni del vento riguarderanno ad esempio gli aspetti strutturali dei componenti di facciata montati a secco, così come la comparsa o l'aumento del tasso di infiltrazione idrica dovute all'azione del vento associato alla pioggia.

D'altra parte, la tendenza all'aumento della temperatura potrebbe accelerare l'invecchiamento dei materiali termoplastici e incrementare le tensioni interne dovute alla dilatazione termica.

Dal punto di vista sperimentale, l'aggravamento dei tempi di esposizione alle temperature medie e massime, del contenuto medio e massimo di umidità e delle velocità di riscaldamento e raffreddamento richiedono l'aggiornamento dei metodi di prova per l'invecchiamento anche ciclico, attualmente utilizzati. È necessario quindi iniziare a studiare nuove tecniche e tecnologie che anticipino tali eventi in termini proattivi con adattamenti anticipatori o articolabili su soglie programmate di intervento,

minimise environmental impact.

Focusing on the critical issues behind the climate emergency, these concern not only those matters related to the physical and performance-related obsolescence of elements and components of the building enclosure, but also – and above all – to the potential effect on living conditions and the social, health and economic-related issues pertaining to the fabricated setting.

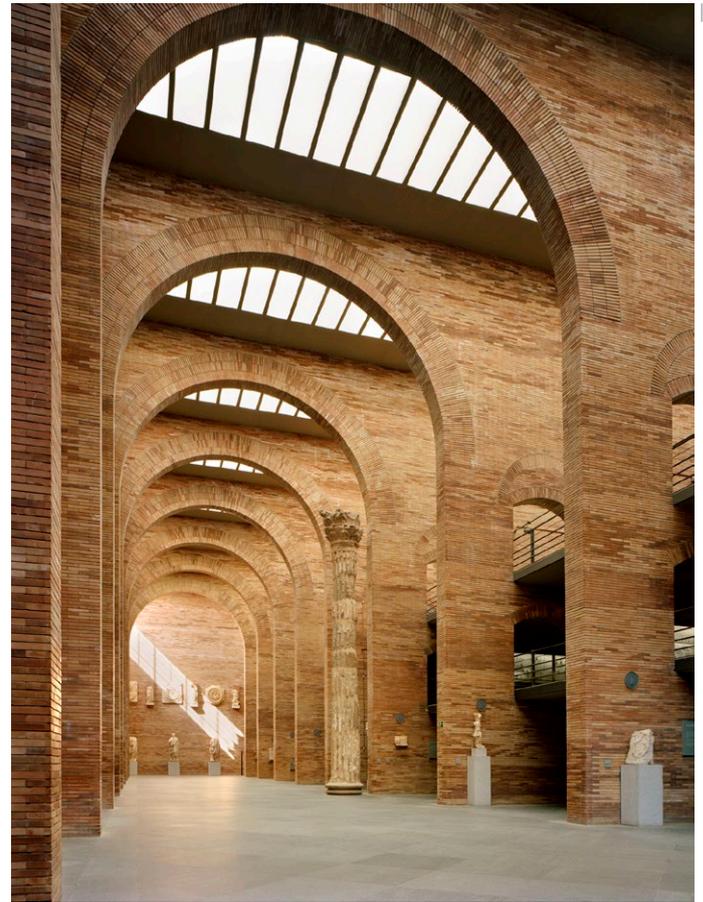
These measures need to be taken in coordination with policies connected to summer mitigation for urban living spaces by means of widespread reforestation based on blue-green techniques (Croce *et al.*, 2017) capable of maintaining the temperatures of the interior spaces within an acceptable, comfortable range, in an effort to reduce energy-intensive cooling systems (Frank, 2005).

As will be discussed later, the current policy instead relies on installations and their incremental innovations to remedy future functional deficiencies in current construction systems, an approach that considerably increases energy requirements and exacerbates the environmental impact.

This approach foreshadows a future energy-dependent, interior-based lifestyle, similar to the one seen in the Arab Emirates, where streets and squares are used to move by car and lack the cultural and social value at the basis of our traditions.

Thirty years from now, that is, from now until 2050, would be a sufficient technical time to implement truly sustainable mitigation programmes.

With regard to the aforementioned innovation trend on the technological support of architecture, it should be noted that, since the period of com-



mediante upgrade di sostituzione o di incremento prestazionale, in analogia a quanto prescrive la direttiva UE 2018/84.

Gli attuali documenti legislativi e regolamentari sul risparmio energetico italiani evidenziano una logica centrata sulla efficienza dei sistemi impiantistici riservando, all'edificio esclusivamente la funzione di controllare i flussi termici entranti e uscenti attraverso l'involucro.

Si tratta di un approccio conservativo basato sull'iperisolamen-

to con le condizioni che inducono l'obsolescenza fisica dell'opera, le nuove tecnologie possono essere caratterizzate da fragilità intrinseche o a seguito di aspetti non analizzati in fase progettuale.

Questo si riferisce ad esempio alle azioni del vento: secondo ricerche nel settore degli impianti eolici, basate su una base internazionale di dati meteo, le velocità del vento stanno aumentando e ciò è favorevole per tali impianti che produrranno più energia. Ma tali cambiamenti genereranno cicloni tropicali e tornado, in particolare nel mediterraneo.

L'aumento delle azioni del vento riguarderanno ad esempio gli aspetti strutturali dei componenti di facciata montati a secco, così come la comparsa o l'aumento del tasso di infiltrazione idrica dovute all'azione del vento associato alla pioggia.

D'altra parte, la tendenza all'aumento della temperatura potrebbe accelerare l'invecchiamento dei materiali termoplastici e incrementare le tensioni interne dovute alla dilatazione termica.

thermoplastic materials and increase internal tension due to thermal expansion.

From an experimental perspective, additional exposure to average and maximum temperatures, the average and maximum moisture and the heating and cooling rates require that the test methods currently used for ageing, including cyclical ageing, need to be updated.

It is therefore important to start investigating new techniques and technologies that anticipate such events in a proactive manner, with adaptations that can be implemented in advance or be formulated on scheduled intervention thresholds by means of replacement upgrades or added performance, similarly to what is required by Directive (EU) 2018/844.

The current Italian legislative and regulatory reports on energy conser-

to delle chiusure opache, su una elevata resistenza termica delle parti finestrate, su guadagni diretti assurdi in edifici iperisolati, su una gestione impiantistica a finestra chiusa delle condizioni igro-termiche ambientali all'interno dell'edificio.

Un approccio certamente coerente rispetto al clima dei paesi del centro e nord Europa, dove prevale il problema invernale della conservazione di energia, ma scarsamente coerente con la climatologia dell'Italia, caratterizzata da una geografia più complessa e più varia, dove il periodo estivo è in genere quello più critico. Una climatologia che, in larga parte del paese, per molti mesi all'anno consiglierebbe un approccio dissipativo a base naturale.

La logica "impianto dipendente" della attuale regolamentazione energetica, costituisce un approccio regressivo che si scontra, come già osservato, con la cultura materiale dell'Italia, che vede nel rapporto diretto con l'ambiente esterno un valore di vita.

L'erroneità di tale approccio si evidenzia in modo sorprendente nel fatto che, per regolamento, la valutazione delle prestazioni del fabbricato, "al netto dell'efficienza dell'impianto", viene eseguita esclusivamente sull'involucro. Si esclude quindi che la costruzione nel suo complesso possa contribuire ad attenuare gli effetti dovuti alle forzanti climatiche!

Lesito di tale incolta assurdità è la proliferazione di edifici privi di masse inerziali, anche in climi meno rigidi dell'Italia, facilmente surriscaldabili nelle stagioni calde a meno del contributo di un impianto di condizionamento (per fortuna non ancora obbligatorio). E ciò nonostante la targa di efficienza energetica dell'edificio dotata di tre faccine sorridenti. Lesito di tale approccio è che in sistemi costruttivi iperisolati, ma privi di masse inerziali interne, gli apporti solari invernali possono facilmente

determinare la necessità del ricorso al raffrescamento, che si aggiunge al raffrescamento estivo dato per scontato.

Forse è tempo di sparigliare le carte e ripensare in modo creativo il modo di progettare attraverso una rivoluzione culturale fuori dalle comode ideologie e dalle semplificazioni inscritte in un esclusivo conformismo regolamentare.

Una innovazione basata su tecniche di analisi "climate proofing" orientate a ottimizzare il rapporto tra sistemi costruttivi e architettonici e spazi urbani per una qualità di vita più naturale, sfruttando la capacità adattiva dell'uomo, utilizzando i supporti scientifici della fisica degli edifici, della fisica e della biologia dell'ambiente naturale, che la ricerca ha messo a disposizione da molti anni (EEA Report, 2017; Hahn and Fröde, 2010).

L'Italia è caratterizzata da condizioni climatiche estremamente variabili con una alternanza di climi alpini, appenninici, collinari, lacustri, di pianura, marini, di campagna o urbani e che instaurano livelli e modalità di stimolazione ambientale sui sistemi costruttivi oltremodo differenti e potenzialità che sarebbe opportuno sfruttare, attraverso soluzioni adattive dove l'edificio nel suo comportamento spontaneo tenda a ridurre il tempo di funzionamento del supporto impiantistico. Sono oramai molti gli esempi di architetture *climate responsive*, a climatizzazione spontanea a cui ispirarsi; soluzioni che si basano, con un approccio ibrido, sul cosiddetto "free running" dell'edificio limitando a brevi periodi il ricorso alla soluzione impiantistica (Croce and Poli, 2007).

I principi del comfort adattivo, oramai normati dalla EN 15251:2007, le conoscenze maturate nel tempo sulla fisica dell'edificio e la disponibilità di modellazioni e simulazioni analitiche dinamiche, consentono di valutare gli edifici nella loro capacità di contribuire al controllo delle condizioni di benessere termico in estate e di gestire

vation are centred on the efficiency of installations, indicating that the building has the exclusive function of controlling the incoming and outgoing thermal flows through the enclosure.

This is a conservative approach based on over-insulating infill walls, high thermal resistance of windowed components, direct gains and the closed-window installation management of the hygrothermal environmental conditions inside the building.

The approach is certainly consistent with the climate of central and northern Europe, where energy conservation is a persistent issue in winter; however, it is not particularly consistent with Italy's climate, which features a more complex and diverse geography, where the summer period is generally considered the most critical. Italy's climate should suggest adopting

a natural dissipative approach in most parts of the country.

The "system-dependent" logic of the current energy regulation embodies a retrograde approach that clashes, as mentioned above, with Italy's tangible culture, where the direct relationship with the external environment is a way of life.

The erroneous nature of this approach is strikingly evident in the fact that, according to the regulation, the evaluation of the performance of buildings is performed exclusively on the enclosure – without taking into account the efficiency of the system. This implies that the construction as a whole cannot contribute to mitigate the effects of climate change!

This ill-informed absurdity results in the proliferation of buildings without inertial mass, even in climates that are less extreme than those of Italy: build-

ings can easily overheat in hot weather conditions unless an air conditioning system is used (thankfully, these are not yet mandatory). And this despite the building's energy efficiency plaque contains three smiley faces. This approach results in hyper-insulated construction systems lacking internal inertial masses: sun-based heating in the winter can easily require cooling, on top of the cooling needed during the summer that is taken for granted.

The time may be ripe for a fresh start. We need to creatively reconsider the principles of design by fostering a cultural revolution that lies outside comfortable ideologies and simplifications inscribed in an exclusive, regulation-based conformism.

An innovation based on climate-proofing techniques aimed at optimising the relationship between the building and architectural systems and the

urban spaces, in the quest for a more environmentally friendly quality of life. To this end, the adaptive capacity of humankind must be harnessed using the scientific foundations of building physics, general physics and the biology of the natural environment, all elements that are readily available following many years of research (EEA Report, 2017; Hahn and Fröde, 2010). Italy features significantly diverse climate conditions ranging from the Alps to the Apennines, it also includes hills, lakes, plains, seafont, countryside or urban locations that define significantly different levels and forms of environmental stimulation on the building systems. This is potential that should be harnessed using adaptive solutions, where the building, with its own performance, tends towards a reduced operating time of the installation support. Nowadays, there are many examples

in modo adattivo la tendenza alla obsolescenza prestazionale degli edifici causata dai progressivi cambiamenti climatici.

Tali potenzialità, in una visione “*climate responsive*”, dovrebbe portare ad un ripensamento dei sistemi costruttivi, verso soluzioni a climatizzazione spontanea e potenzialmente disposte ad upgrade di adattamento nel tempo.

Un ripensamento basato sullo studio di nuovi sistemi giocati progettualmente, ad esempio, su comportamenti inerziali passivi o attivi dell'edificio, su schermature dinamiche, su orientamenti e conformazioni architettoniche in grado di ridurre gli apporti solari, su impianti strutturali che non ostacolino lo sviluppo di flessibilità distributive o obiettivi di multi funzionalità, su articolazioni interne che facilitino il riscontro d'aria e la ventilazione naturale, su sporgenze di ombreggiamento, su ambienti a doppio affaccio con fronti calibrabili o disattivabili a seconda della stagione, su sistemi di potenziamento della ventilazione naturale (camini solari, facciate e coperture ventilanti, duplex a doppia altezza), su nuove articolazioni e dimensionamenti delle finestre che mettano in primo piano l'aerazione degli ambienti, su sistemi geotermici di raffrescamento dell'aria e altro ancora.

Oggi l'intelligenza dell'edificio è fatta di cablaggi, sensori, dispositivi elettronici, orientati a connettere l'utente a dispositivi di servizio (*device*) e a rendere intelligenti apparecchiature, impianti e sistemi, ma forse è venuto il momento di sperimentare nuovi impianti concettuali in grado di attribuire al sistema costruttivo, nella sua realtà fisica e geometrica, una intelligenza propria in grado di auto calibrarsi non solo rispetto alle varianti stagionali, ma anche rispetto ai progressivi cambiamenti climatici che ci aspettano.

of *climate-responsive* architecture with their own temperature regulation to draw inspiration upon. Using a hybrid approach, these solutions are based on the “free running” concept of the building, whereby the use of the system installation is limited to short periods. The principles of adaptive comfort, now regulated by the EN 15251:2007 European Standard, the knowledge gained over time on the physics of the building and the availability of models and dynamic analytical simulations allow assessing buildings to adjust convenient temperatures during the summer and adaptively maintain under control obsolescence caused by gradual climate change.

While practising a climate-responsive approach, this potential should lead to rethinking the building systems and towards self-generated temperature control solutions, where the air condi-

tioning system only turns on in case of emergency (Croce and Poli, 2007).

The study of new systems based on design should be at the centre of this renewed thinking.

For example: passive or active inertial performance of the building, dynamic shielding, architectural orientations and configurations, internal modules that facilitate air circulation and natural ventilation, projections for shade, spaces with double openings that can be calibrated or deactivated depending on the season, natural ventilation enhancement systems (solar chimneys, ventilating façades, double-height duplexes), new modules and window sizes that highlight the importance of ventilation, geothermal air cooling systems and more.

The networks, or intelligence, found in buildings today are composed of wiring, sensors and electronic devices

Alla staticità funzionale degli attuali sistemi costruttivi e al dinamismo di compensazione dei dispositivi impiantistici è oramai necessario contrapporre la possibilità di rendere intelligentemente dinamico il sistema costruttivo e i suoi componenti, per assicurare direttamente condizioni interne di benessere estivo più congeniali alla natura umana e alla sua preziosa adattività.

La barca a vela può essere il paradigma di questo approccio, un modello di riferimento per una efficienza energetica distribuita tra sistemi tecnici e organismo edilizio.

In una barca a vela l'assetto veliero muta al variare delle condizioni ambientali e il motore viene o dovrebbe essere utilizzato solo in condizioni di calma piatta. Certamente un motoscafo non potrà mai avere l'efficienza di una barca a vela anche riducendo al massimo il consumo di carburante: così è per un edificio “*climate responsive*”.

Una concezione di edificio che metta in primo piano la riduzione al minimo delle giornate di utilizzo dei sistemi impiantistici, con un rapporto edificio-impianto certamente più sostenibile e di minore impatto ambientale rispetto alla concezione politicamente corretta delle attuali convenzioni progettuali.

Molti studiosi di analisi del rischio e di analisi “*climate proofing*” hanno messo in evidenza come un adattamento basato sul concetto “*incremental is enough*” e quindi sulla ottimizzazione dell'esistente potrebbe portarci verso situazioni non sostenibili socialmente, sanitariamente ed economicamente.

Il termine “*transformational adaptation*”, adottato dall'IPCC e ben descritto nel “UE Report Urban adaptation to climate change in Europe 2016. An indicator-based report”, evidenzia l'opportunità di adottare approcci proattivi, per una ottimizzazione, se si vuole anche progressiva, del sistema edificio-spazi urbani, in

aimed at connecting the user to service devices and to provide intelligent equipment, installations and systems. Nevertheless, the time may have come to experiment with new conceptual systems which deliver their own intelligence to the physical and geometrical building system in a way that this can calibrate itself not only depending on the different seasons, but also by adjusting to the future progressive climate changes.

The functional rigidity of the present-day construction systems and the dynamism of the system devices that compensates for it must now be contrasted with the possibility of rendering the construction system and its components intelligently dynamic, in a manner that directly ensures that internal conditions are suited for summer – making an effort to adapt to human nature and its precious versatility.

The sailboat represents the paradigm of this approach: a reference model in terms of energy efficiency that is distributed between technical systems and the structure's organism.

In a sailing boat, the sail's layout changes when environmental conditions change and the engine is used, or should be used, only when waters are extremely calm. A motorboat can certainly never be as efficient as a sailboat, even if fuel consumption is reduced to a minimum: the same goes for a climate-responsive building.

The idea is a building that minimises the number of days of the installation system's operation, where the relationship between the building and the installation is more sustainable and with a lower environmental impact than the politically correct approach behind the present-day design conventions.

Many researchers who have investigat-

grado di adattarsi ai rischi climatici crescenti con il loro comportamento resiliente. Solo così il rischio del surriscaldamento delle aree urbane e dei sistemi costruttivi può diventare una occasione di ripensamento critico, riflessivo, creativo e veramente intelligente del modo di fare innovazione sia nel progetto architettonico che nello sviluppo di tecnologie efficienti di supporto (Lonsdale *et al.*, 2015).

In una situazione di peggioramento delle forzanti ambientali, come già osservato, l'impianto concettuale del sistema costruttivo architettonico dovrebbe muoversi verso la ricerca di una dinamicità funzionale e prestazionale, in grado di contrastare il peggioramento delle condizioni di benessere dell'ambiente interno.

Una dinamicità basata come già osservato anche sulla capacità naturale di adattamento dell'uomo e coerente con i comportamenti sociali più radicati nella nostra cultura di vita, dove l'involucro non è una barriera costantemente sigillata, ma uno strumento di mediazione e di contatto fisico e psicologico con l'esterno.

L'involucro è oggi concepito come una unità tecnologica bidimensionale, al contrario in termini innovativi esso potrebbe essere concepito come una unità tridimensionale, volumetrica caratterizzata da nuovi requisiti e prestazioni di adattamento.

Una unità tecnologica, costituita da componenti dotati di assetti e articolazioni variabili e manovrabili "intelligentemente" al variare delle condizioni esterne e della loro variazione progressiva, da volumi e spazi integrati di ottimizzazione della funzione di mediazione tra interno ed esterno. Una unità tecnologica "intelligente" e integrata coerentemente nel sistema edificio, giocata su articolazioni flessibili d'uso, di potenziamento della ventilazione naturale, su supporti tecnici termicamente inerziali, su tecniche

ed risk analysis and climate proofing have highlighted how an adaptation based on the concept of "incremental is enough" and the optimisation of existing structures could lead us towards situations that are finally unsustainable from a social, health and economic standpoint.

The term "transformational adaptation", adopted by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and thoroughly described in the European Environmental Agency's "Urban adaptation to climate change in Europe 2016", an indicator-based report that highlights the opportunity to adopt proactive approaches in an effort to optimise, even in a gradual manner, the systems composed of urban spaces/buildings. These actions are intended to adapt these constructions to enhance resiliency and be more prepared to face ever-increasing climate

risks. Only then can the risk of overheating in urban areas and building systems turn into an opportunity for a critical, thoughtful, creative and truly intelligent renewed way of thinking on how to innovate both the architectural design and the development of efficient support technologies (Lonsdale *et al.*, 2015).

As mentioned above, given the deteriorating environmental conditions, the architectural building system should move towards the search for a functional and performance dynamism, one that can counteract the aggravated indoor conditions.

A dynamism that revolves around, as previously noted, the natural ability of humankind to adapt and is consistent with a deeply rooted social behaviour. The building's enclosure is not a permanently sealed barrier: instead, it is an intermediary tool, providing

passive di raffrescamento e su sistemi dinamici di schermatura o di occlusione intelligenti.

Tutto ciò in una visione progettuale e regolamentare in cui l'intelligenza, la qualità adattiva sia cercata, potenziata e valutata non più sul solo edificio, ma sul sistema "edifici - spazi esterni". In aggiunta al previsto innalzamento della temperatura media per il 2050, i fenomeni dell'isola di calore e delle ondate di calore non potranno infatti che rendere oltremodo critico il surriscaldamento delle città, e quindi degli edifici, a meno di procedere congiuntamente con largo anticipo con tecniche di mitigazione "blue green", per la riduzione della forzante termica che impatta sugli edifici, come sta avvenendo in molte città del mondo.

REFERENCES

- Croce, S., Fiori, M. and Poli, T. (2017), *Città resilienti e coperture a verde*, Maggioli Editore, Sant'Arcangelo di Romagna (RN).
- Frank, T. (2005), "Climate change impacts on building heating and cooling energy demand in Switzerland", *Energy and Buildings*, Vol. 37, Issue 11, Elsevier.
- EEA Report (2017), *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report*.
- Hahn, M. and Fröde, A. (2010), *Climate Proofing for Development Adapting to Climate Change, Reducing Risk*, GTZ Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
- Croce, S. and Poli, T. (2007), *Case a basso consumo. Strategie progettuali per edifici a climatizzazione spontanea in Italia*, Il Sole 24 Ore, Milano.
- Lonsdale, K., Pringle, P. and Turner, B. (2015), *Transformational adaptation*, UK Climate Impacts Programme, Oxford.

a physical and psychological contact with the outside world.

Currently, the enclosure is conceived as a two-dimensional technological unit. Taking an innovative approach, instead, it could be conceived as a three-dimensional volumetric unit that features new requirements and adaptation performances.

A technological unit in essence, one that is comprised of components with variable structures and modules that can be manoeuvred as an intelligent network when external conditions change and gradually vary. A unit that is comprised of embedded volumes and unified spaces that optimise the intermediary function between the interior and the exterior. An intelligent technological unit that is coherently integrated into the building system and relies on flexible modules, natural ventilation enhancement, thermally iner-

tial technical supports, passive cooling techniques and dynamic shielding or intelligent occlusion systems.

This is entirely conceived along the lines of a design and regulatory approach in which intelligent networks and the adaptive quality is sought, enhanced and evaluated – not only in terms of the building, but referring to the system composed of the outdoor spaces/buildings.

In addition to the expected increase in the average temperature by 2050, cities, and thus buildings, will experience a critical degree of overheating as a result of phenomena such as urban heat islands and heat waves, unless blue-green mitigation techniques are adopted to reduce the thermal forces that affect buildings, something that is happening in many cities around the world.

Teodoro Georgiadis,

Istituto per la BioEconomia CNR, Bologna, Italia

teodoro.georgiadis@ibe.cnr.it

«Il sole non splende sempre, il vento non soffia sempre» (Rifkin, 2011).

Sembra che abbiamo un problema. Il nostro problema è il tempo. È un problema antico dell'uomo quello di voler prevedere. Vogliamo sapere cosa avverrà, che ne sarà della nostra vita, e il tempo, nelle sue diverse accezioni, è la variabile per la quale cerchiamo di inventarci modelli sempre più complessi per capirne l'evoluzione.

Oggi il problema principale del capire cosa avverrà è legato alla domanda di quanto tempo ci rimane. Sappiamo benissimo che il nostro tempo è contato, perché la nostra stella è una stella di tipo G0 e se ne sta in mezzo al diagramma di Hertzsprung-Russell (Fig. 1) che ne determina la durata della vita: il Sole ha ancora un tempo di vita stimato in 1.750 milioni di anni poi, per una serie di reazioni interne, il nostro pianeta non sarà più abitabile. In questo lasso di tempo ci stanno circa settanta milioni di generazioni umane successive e non abbiamo neppure i termini per potere definire in quale grado di parentela saremo con l'ultimo uomo che vedrà esplodere il Sole.

Questo non è quindi il nostro problema ma solo una curiosità astrofisica. Il nostro problema è molto più ravvicinato e poggia su una evidenza indiscutibile: le risorse del nostro pianeta sono limitate, ovvero il sistema terrestre, che non è un sistema chiuso perché riceve appunto energia dal Sole, necessita di tempi lunghi per ripristinare le risorse proprie.

Detto così non sembra ancora un problema, ma se si considera la curva di crescita della popolazione il problema emerge chiaramente in quanto abbiamo preso molto seriamente l'indicazione riportata nella Genesi che dice «fiorite, diventate molti e riem-

pite la Terra». Siamo in presenza di un flesso intorno agli anni '40 che è il risultato di una molteplicità di fattori tra i quali ci sta anche la parte buona della crescita demografica, ovvero il progresso scientifico-tecnologico che ha permesso la sopravvivenza di nuovi nati come mai prima era avvenuto nella storia dell'umanità.

Se torniamo quindi al nostro sistema, non isolato ma a "ricarica" lenta di risorse, da un lato abbiamo il pianeta che ci funge da miniera e dall'altro abbiamo una popolazione in crescita che possiede, essendo formata da umani, il meraviglioso dono di avere delle aspettative: meraviglioso perché ha permesso, per esempio, allo scrivente di essere qui a tediarsi con questi concetti ad una età che solo nell'anno della propria nascita (Fig. 2) rappresentava il limite statistico della mediana. Uscendo dal personale ed ampliando il discorso, le aspettative di una vita migliore rappresentano per la parte più economicamente sviluppata del mondo una conquista che oramai viene trattata come un diritto acquisito, dimenticando spesso che la maggior parte del mondo vive profondi problemi di ineguaglianza e di accesso al benessere, alla felicità.

Contezza di queste differenze non è stata interamente metabolizzata dall'*homo oeconomicus*, o meglio dallo "sciocco razionale" (Sen, 1977) che persegue il proprio interesse massimizzandolo. Una ipotesi questa che avrebbe avuto forti implicazioni sul modello di sviluppo fino i giorni nostri e sullo sfruttamento delle risorse naturali: la stessa semantica della rappresentazione del mondo portava traccia di questo approccio utilizzando termini quali "paesi sviluppati" e "terzo mondo", questi ultimi ora definiti "paesi in via di sviluppo", ovvero "paesi emergenti", se possono dimostrare un PIL con andamento crescente.

THE TIME OF THE EARTHLINGS

«Sun does not always shine and the wind does not always blow» (Rifkin, 2011).

Looks like we have a problem. Our problem is time. It is an ancient human problem to want to predict. We want to know what will happen, what will become of our life, and time, in its various meanings, is the variable for which we try to invent increasingly complex models to understand its evolution.

Today the main problem of understanding what will happen is related to the question of how long we have. We know very well that our time is limited. It is because our star is a G0 type star and it stands in the middle of the Hertzsprung-Russell diagram (Fig. 1) which determines the life span of a star: our Sun has still a lifetime estimated at 1750 million years then, due to a series of internal reactions to the

star, our planet will no longer be habitable. In this period, there are about seventy million successive human generations and we do not even have the terms to be able to define in what degree of relationship we will be with the last man who will see the Sun explode. This is therefore not our problem but only an astrophysical curiosity. Our problem is much closer in time and rests on an indisputable evidence: the resources of our planet are limited, that is, the terrestrial system, which is not a closed system because it receives energy from the Sun, requires long times to restore its own resources.

In other words, it still does not seem a problem, the problem clearly emerges if we consider the population growth curve as we have taken the indication given in Genesis very seriously that says «bloom, become many and fill the Earth».

We are in the presence of an inflection around the 1940s. It is the result of a multiplicity of factors among which there is also the good part of population growth, i.e. the scientific-technological progress that has allowed the survival of newborns like never before in human history.

Thus, if we go back to our system, not isolated but with slow "reloading" of resources, on the one hand we have the planet that acts as a mine, and on the other we have a growing population that possesses, being made up of humans, the wonderful gift of having of expectations. It is wonderful because it allowed, for example, the writer to be here to bore you with these concepts at an age that only in the year of his birth (Fig. 2) represented the statistical limit of the median. Leaving the staff and expanding the discussion, the expectations of a better life represent for the

01 | Diagramma di Hertzsprung-Russell per le popolazioni stellari. Available at: https://it.wikipedia.org/wiki/Sequenza_principale#/media/File:HRDiagram.png
 Hertzsprung-Russell diagram for stellar populations. Available at: https://it.wikipedia.org/wiki/Sequenza_principale#/media/File:HRDiagram.png

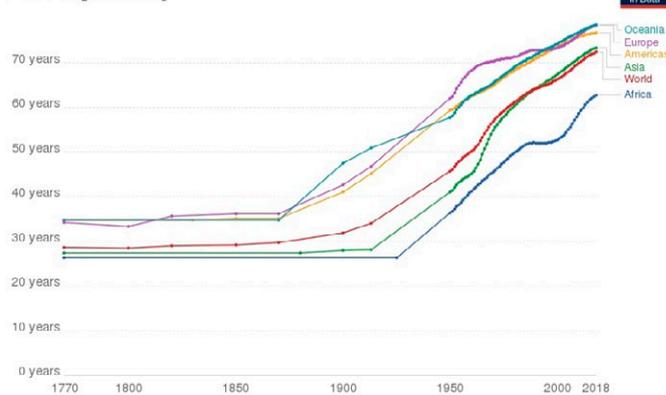
02 | Aspettativa di vita
 Life expectancy

È nel 1987, con il Rapporto Brutland (WCED) che cambia il paradigma e il discorso sulle risorse incomincia a diventare globale. Pochi anni dopo, nel 1990, l'Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, produce il FAR (First Assessment Report) sullo stato del clima e, riprendendo parte della visione di *Our common Future*, collega il problema del modello di sviluppo e delle conseguenti emissioni dai processi produttivi, alla modificazione della composizione dell'atmosfera e, conseguentemente, ai cambiamenti climatici.

Con il passare del tempo, queste evidenze di rapporto diretto tra utilizzo delle risorse e cambiamento climatico divengono più evidenti: si incominciano a mettere in discussione i processi e i modelli dello sviluppo e si tentano di definire tramite le COP (Conference of Parties) le strategie di mitigazione e adattamento (UNFCCC, 2020). Queste conferenze hanno difficilmente raggiunto gli obiettivi prefissati anche perché tutto viene sotteso ad un ragionamento economico e ad esborsi diretti da parte dei Paesi aderenti.

Veniamo ora al problema iniziale: il tempo. Nel Rapporto Speciale IPCC (2018) si individuano con grande accuratezza quali dovranno essere le politiche per mantenere il riscaldamento al di sotto di 1,5 °C di incremento di temperatura media del pianeta. Qui il tempo viene rappresentato da un grafico, purtroppo da

Life expectancy



Source: Riley (2005), Clio Infra (2015), and UN Population Division (2019)
 Note: Shown is period life expectancy at birth, the average number of years a newborn would live if the pattern of mortality in the given year were to stay the same throughout its life.

molti frainteso, dove sono rappresentati diversi modelli di sviluppo che portano a diversi risultati in proiezione (Fig. 3). Frainteso perché si suole prendere l'andamento del modello relativo al *business as usual* come se dovesse essere quello il trend inevitabile. Il paradigma dell'energia è forse, tra quelli che si associano alle fasi di sviluppo dell'umanità, quello che ha subito i più profondi mutamenti. Sui combustibili fossili l'uomo ha costruito la propria crescita tecnologica ed il proprio benessere. Quello che abbiamo scoperto nel tempo è che l'uso di questa fonte energetica aveva il difetto di alterare la composizione media dell'atmosfera. Dapprima si evidenziò che grossi impatti potevano essere generati sulla qualità dell'aria, come nei casi dei grandi inquinamenti atmosferici di Londra (1952) e di Los Angeles (1940). Si riscontrò anche che parte dello zolfo contenuto nei combustibili dava origine ad un altro problema ambientale che prese il nome di piogge acide. Buona parte dei danneggiamenti ai sistemi boschivi vennero attribuiti a questo fenomeno.

Nel periodo post-bellico una nuova fonte energetica fu considerata, e sviluppata anche se in origine l'impiego fu bellico, con la grande speranza che la composizione chimica dell'atmosfera non venisse alterata. L'energia nucleare possiede questa caratteristica,

most economically developed part of the world a conquest that is now treated as an acquired right, often forgetting that most of the world experiences profound problems of inequality and access to well-being, happiness.

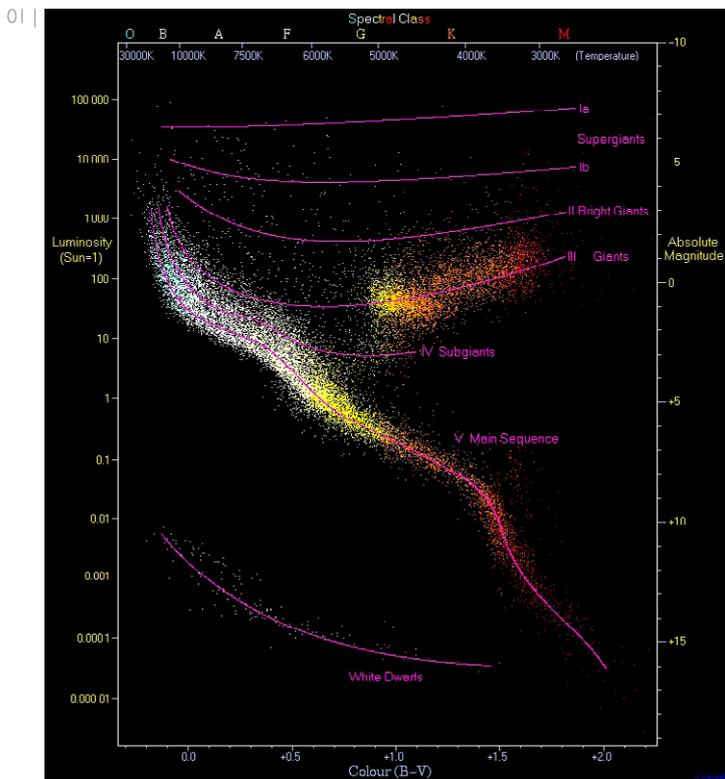
The awareness of these differences has not been fully metabolized by *homo oeconomicus*, or rather a *rational fool* (Sen, 1977) who pursues his interest by maximizing it.

This hypothesis would have had strong implications on the development model up to the present day and on the exploitation of natural resources. The same semantics of the representation of the world brings trace of this approach using terms such as "developed countries" and "third world", the latter now referred to as "developing countries", or "emerging countries" if they can demonstrate a growing GDP.

It is in 1987, with the Brutland Report

(WCED), that the paradigm changes and the issue of resources begins to go global. A few years later, 1990, l'Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, produced the FAR (First Assessment Report) on the state of the climate and, also taking up part of the vision of *Our common Future*, connects the problem of the development model and the consequent emissions from the production processes to the modification of the composition of the atmosphere and, consequently, to climate change.

Over time, these evidences of a direct relationship between resource use and climate change become more evident. The processes and the models of development are starting to be questioned and attempts are made to define the strategies of mitigation and adaptation (UNFCCC, 2020). These conferences have hardly achieved the set objec-



Cumulative emissions of CO₂ and future non-CO₂ radiative forcing determine the probability of limiting warming to 1.5 °C

e nel mondo fu molto rapido lo sviluppo di centrali per la sua produzione. La storia però ci ricorda diversi incidenti in impianti nucleari ed in particolare quelli di Three Mile Island (1979) e di Chernobyl (1986). Quest'ultimo incidente generò una grande mobilitazione di massa che di fatto portò ad una vasta riduzione dell'impiego di questa fonte alternativa ai fossili. Ancora oggi si ricordano i due grandi slogan che mobilitarono una intera generazione di giovani: *atomkraft nein danke* e l'altrettanto famoso *not in my backyard* (NIMBY).

Prima il Sole e poi il vento divennero, in particolare il primo, emblemi di un movimento di pensiero, anche molto velleitario, relativamente alle capacità di reale proposizione di soluzioni. Poi, con il progredire delle conoscenze tecniche da un primo approccio hippy si svilupparono metodologie più robuste che indicavano in queste fonti, definite rinnovabili, una valida integrazione delle fonti tradizionali.

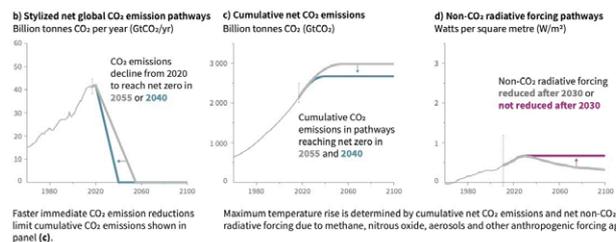
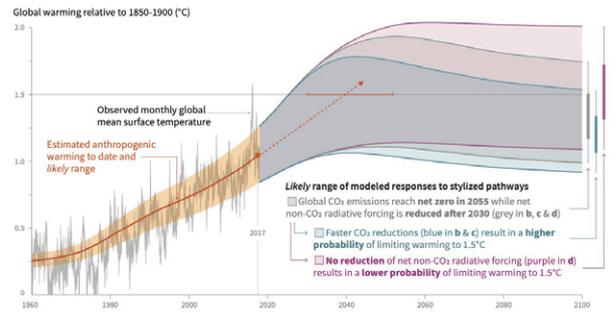
«Il Sole non splende sempre, il vento non soffia sempre» è quanto scrive nel suo libro sulla Terza Rivoluzione Industriale Jeremy Rifkin (2011) ricordando una sua conversazione con Romano Prodi. In quella conversazione Rifkin rispose ad una domanda di Prodi individuando il problema ma non la soluzione, indicando però la strada da esplorare. Le fonti tradizionali sono inquinanti ma hanno per un sistema industriale un vantaggio competitivo enorme: sono continue. Il sistema produttivo può contare su un approvvigionamento energetico senza soluzione di continuità garantendo il mantenimento dei processi industriali in essere. Le fonti rinnovabili risentono, invece, di una grande intermittenza. Nella sua chiacchierata Rifkin individuò proprio nella necessità di sviluppare nuove forme di accumulo energetico la possibile svolta verso un mondo spinto dalle rinnovabili. E infatti

tives. Economic reasoning and direct disbursements by the acceding countries underpin everything. We now come to the initial problem: time. In the IPCC Special Report (2018), the policies for keeping the heating below 1,5 °C of average temperature increase on the planet are identified with great accuracy. Here the time is represented by a graph, unfortunately misunderstood by many, where different development models are represented which lead to different projection results (Fig. 3). Misunderstood because it is customary to take the trend of the *business as usual* model as if that were the inevitable trend. The energy paradigm is perhaps that of the concepts of human development, which has undergone the most profound changes. Man has built his own development and well-being on fossil fuels. Civilization, as we know it today,

is the arrival point of the discovery and use of fossils. What we have discovered over time is that the use of this energy source had a defect in altering the average composition of the atmosphere. At first, it was highlighted major impacts could be generated on the quality of the air, as in the cases of the great air pollution of London (1952) and Los Angeles (1940). Furthermore, it was found that part of the Sulphur contained in the fuels gave rise to another environmental problem, which took the name of acid rain. Much of the damage to forest systems was attributed to this phenomenon. In the post-war period, a new energy source was considered and developed even if its use was originally war-devoted, with the great hope that the chemical composition of the atmosphere would not be altered for the fu-

Cumulative emissions of CO₂ and future non-CO₂ radiative forcing determine the probability of limiting warming to 1.5°C

a) Observed global temperature change and modeled responses to stylized anthropogenic emission and forcing pathways



ti in questo decennio, lo sviluppo sempre più massivo di nuove tecnologie basate sull'accumulo, hanno poi visto diversi campi di applicazione fino ad arrivare ai veicoli elettrici.

Esiste però una altra problematica, non sviluppata durante quella conversazione da Rifkin, ed è la necessità ulteriore di avere un forte densità energetica nei processi industriali. I cicli naturali vengono sostenuti dal Sole ma su lunghi periodi di tempo, lo stesso vale per la sua conversione ad uso industriale, ovvero la densità di potenza richiesta difficilmente può essere fornita da un impianto solare immaginato secondo la concezione romantica dei primi movimenti di opinione. Per avere quello che serve all'industria occorrono vaste aree di conversione dell'energia solare in energia elettrica che sviluppano tuttavia un elevato calore

ture. Nuclear power has this characteristic, and the development of nuclear power plants was very rapid in the world. However, history reminds us of several accidents in nuclear plants and in particular those of Three Mile Island (1979) and Chernobyl (1986). This latest incident generated a great mass mobilization that in fact led to a vast reduction in the use of this alternative source to fossils. The two great slogans that mobilized an entire generation of young people can still be remembered today: *atomkraft nein danke* and the equally famous *not in my backyard* (NIMBY). First the Sun and then the wind became, in particular the first, emblems of a movement of thought, also very unrealistic in the capacity of proposing real solutions. Then, with the progress of technical knowledge from a first hippy approach, methodologies that

are more robust were developed during the course of time, which induced in these sources, defined as renewable, a valid integration of traditional ones. «The sun does not always shine; the wind does not always blow» is what he wrote in his book on the Third Industrial Revolution Jeremy Rifkin (2011) recalling his conversation with Romano Prodi. In that conversation, Rifkin answered a question by Prodi identifying the problem but also, not the solution, the way to explore for the solution of the problem. Traditional sources are polluting but have an enormous competitive advantage for an industrial system: they are continuous. The production system can count on a seamless energy supply ensuring the maintenance of existing industrial processes. Renewable sources are affected by a large intermittence. In his chat, Rifkin identified the possible

in prossimità dei pannelli solari, il cui successivo smaltimento “droga” il substrato con il silicio.

Intorno al vento esistono problematiche forse ancora maggiori. L'individuazione dei siti, nel nostro Paese, risulta molto problematica perché poche zone del territorio hanno le caratteristiche necessarie a produrre quantità di energia che giustifichino gli investimenti, spesso queste confliggono con le salvaguardie paesaggistiche, lo smaltimento a fine vita delle pale in Carbonio non sono semplici ed altamente inquinanti. Una soluzione potrebbe essere l'uso off-shore, ma ne sono discutibili i ritorni economici. Tutto questo detto oggi, ma il tempo cambia le cose. Ciò che è vero oggi sicuramente non sarà vero domani e l'Europa, infatti, ha deciso in modo risoluto la transizione verso le rinnovabili che vengono attualmente promosse tramite meccanismi di incentivazione, per superare il gap economico. Questo significa non solo una attesa sostitutiva ma l'introduzione di meccanismi proattivi supportati da uno sforzo scientifico-tecnologico immane. Da un lato, dunque il tema della mitigazione, che però sappiamo non essere l'unico paradigma delle politiche attuali. L'altra parola magica della transizione verso questo mondo rinnovabile è adattamento. Adattamento significa accusare il colpo del cambiamento ma in una condizione che ci permetta di assorbirlo. *Calati juncu ca' passa la china*, piegati giunco che passa la piena è la migliore rappresentazione di come opera l'adattamento, la capacità di un sistema di ripristinarsi nelle funzionalità. Dove applicarlo e perché diventa facilmente comprensibile considerando ancora un fattore umano caratteristico: il processo di urbanizzazione. Il tempo dell'uomo è stato scandito fin dall'inizio da questo processo. Animale sociale ha sempre risolto le proprie debolezze nel sistema della comunità. Dalla grotta al villaggio,

turning point towards a world driven by renewables precisely in the need to develop new forms of energy storage. We have therefore seen in this decade the increasingly massive development of new technologies based on storage that have then seen different fields of application up to electric vehicles. There is, however, another problem not developed during that conversation by Rifkin, and it is the further need to have a strong energy density in industrial processes. Natural cycles are sustained by the Sun but over long periods, the same applies to its conversion to industrial use, i.e. the power density required can hardly be provided by a solar system imagined according to the concept romantic of the first movements of opinion. To have what the industry needs, large areas of conversion of solar energy into electricity is due. However solar panels

develop high heat in their vicinity and the subsequent disposal of the same, which contain metals that “doping” the substrate.

Around the wind issue, there are perhaps even greater problems. The identification of the sites in our country is very problematic because few areas of the territory have the necessary characteristics to produce quantities of energy that justify the investments, often these contrast with landscape protection guards, the end-of-life disposal of the shovels made with carbon structures are not simple and highly polluting. Offshore use could be a solution, but the economic returns of this type of plant are questionable.

All this said today, but time changes things. What is true today surely will not be true tomorrow and Europe, in fact, has decided resolutely on the transition towards renewables that are

dal villaggio alla città, e dalla città alla megalopoli, ha sempre considerato l'idea del “luogo” come aggregazione.

La scienza urbanistica cerca da sempre di risolvere il problema del *modello di città*. Problema mai risolto e forse ora abbandonato. Curiosamente, ed è sempre uno scherzo del tempo, proprio in questo tempo la necessità di un modello generale di città sta diventando più impellente. Il grande dibattito che vide coinvolti giganti come Mies Van de Rohe, Le Corbusier, Gropius ed altri, gettato in buona parte alle ortiche, sembra oggi rinascere di fronte ad un fattore unificante quale quello del cambiamento climatico. Questo perché nella grande megalopoli il fattore fragile è l'essere umano. La città cresciuta intorno a sé stessa centralizzava il lavoro come elemento unificante e generava le aspettative di una vita diversa e più ricca che è risultato essere il meccanismo attrattivo verso di lei. Questo tempo del cambiamento necessita di paradigmi che propongano nuovi meccanismi di centralizzazione che risolvano il problema della fragilità, mettendo l'essere umano nel fuoco delle politiche urbane.

Queste devono garantire accessibilità, in senso generale, e benessere alla popolazione. L'uno e l'altro, accessibilità e benessere, sono concetti ampi che necessiterebbero di una opportuna analisi. Per necessità di sintesi considereremo con il termine accessibilità la possibilità per tutte le fasce della popolazione di potere usufruire dei servizi, così come benessere verrà usato nel solo riferimento al benessere fisico, pur avendo presente che così si sarà manchevoli della dimensione psicologica e sociale che riguarda profondamente la struttura delle città (il problema delle banlieu, ad esempio). Nella città coesistono fasce a diversa fragilità: bambini, anziani, malati che devono essere messe in sicurezza, ovvero protette in quanto più sensibili agli effetti del cambiamento climatico.

currently promoted through incentive mechanisms to overcome the economic gap compared to the cost of the conventional, and definitely aims to a conversion project within a few decades. This means not only a substitute-wait but also the introduction of pro-active mechanisms supported by a scientific-technological effort. This concerns the mitigation chapter, which however we know is not the only chapter of current policies.

The other magic word of the transition to this renewable world is adaptation. Adaptation means to accuse the blow of change but in a condition that allows us to absorb it. *Calati juncu ca' passa la china* (bent rush that passes the flood, an old arab-sicilian motto) is the best representation of how adaptation works, the ability of a system to restore functionality. Where to apply it and why it becomes easily understandable

considering still a characteristic human factor: the urbanization process, which has marked man since the beginning of his time. Social animal has always resolved its weaknesses in the community system. From the cave to the village, from the village to the city, and from the city to the megalopolis, the development of man has always tempered the idea of the place as aggregation.

Urban science has always sought to solve the problem of the *city model*. Problem never solved and perhaps now abandoned. Curiously, and it is always a joke of the time, in this time the need for a general city model is becoming more pressing. The great debate that involved giants such as Mies Van de Rohe, Le Corbusier, Gropius and others, thrown to the brim, seems to be reborn today in the face of a unifying factor such as that of

Una altra accezione del tempo, in questo caso meteorologico, determina di nuovo il nostro futuro.

In ambito urbano il cambiamento del clima opera attraverso due grandi effetti legati alla intensificazione dei fenomeni estremi che sono la variazione del regime termico e quella del regime precipitativo. Onde di calore, sempre più ricorrenti e persistenti, si accoppiano all'isola di calore della città, generando situazioni drammatiche, come nel caso dell'ondata di calore del 2003 (Fig. 4), e capaci di generare migliaia di decessi (Georgiadis, 2015). L'altro aspetto di estrema gravità nell'ambito urbano sono le precipitazioni intense, che spesso nascono dalla formazione di temporali auto-rigeneranti, come nel caso di Rimini del 2013 (Georgiadis, 2019a).

L'urbanistica, tuttavia, è potenzialmente in grado di risolvere il problema. Abbiamo a disposizione nuovi materiali, nuovi strumenti modellistici e risorse antiche che sono la vegetazione e l'acqua. Possiamo intervenire sul costruito della città, fatto salvo i vincoli, cercando nella progettazione la configurazione che massimizza il benessere fisiologico delle persone. Non vinceremo completamente il tempo meteorologico ma ne ridurremo drasticamente gli impatti. La funzionalità del progetto, ricalcando una ottica di sentore razionalista, dovrà anteporre l'obiettivo resiliente rispetto ad altri canoni, ovvero amalgamarsi con questi, fermo restando che la centralità della persona è il fuoco fondamentale. Ciò può togliere al progettista il piacere di lasciare ai posteri la propria piramide, anche se progetti resilienti dimostrano che la bellezza non ne viene esclusa. Semmai accadesse ce ne faremo comunque una ragione.

I nuovi strumenti lavorano su un concetto base legato ai bilanci energetici superficiali, ovvero risolvono l'equazione di bilancio tramite una modellistica fluidodinamica che permette di valutare

climate change. This is because in the large megacity the fragile factor is the human being. The city that grew up around itself centralized work as a unifying element and generated the expectations of a different and richer life, which turned out to be the attractive mechanism towards it. This time of change requires a new paradigm that sees a new centralization mechanism that solves the problem of fragility by putting the human being in the focus of urban policies.

Policies must guarantee accessibility, in a general sense, and well-being to the population. Accessibility and wellness are broad concepts that would need an appropriate analysis. For brevity, we will consider with accessibility the possibility for all sections of the population to be able to use the services, just as wellness will be used in the sole sense of physical wellness, bearing in

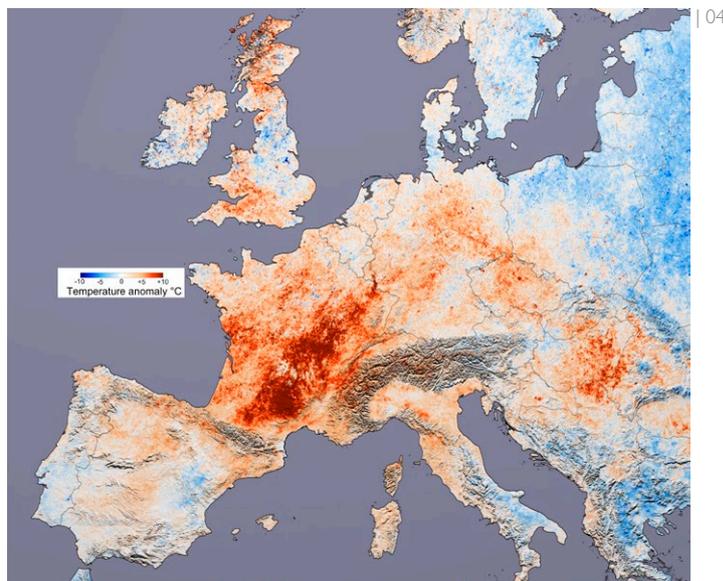
mind that in this way the psychological and social dimension that deeply affects the structure of cities (the problem of banlieu, for example) will be missing.

In the city, there are different fragilities: the children, the elderly, and the sick that need to be protected are precisely the most sensitive to the effects of climate change.

Another meaning of time, in this meteorological case, determines our future again.

In the urban area, climate change operates through two major effects linked to the intensification of extreme phenomena: variation of the thermal regime and that of the precipitative regime.

Heat waves, more and more recurring and persistent, coupled with the heat island of the city generate situations of great drama, as in the case of the



l'indice di benessere in un determinato elemento urbanistico-architettonico e possono risolvere il problema fino alla dimensione di quartiere, se non di città (Georgiadis, 2019b). La città di Bologna sta introducendo questi concetti nel proprio PUG e il Regolamento Urbanistico vedrà l'inclusione dello studio del benessere negli strumenti necessari alla progettazione, individuando un indice di fragilità climatica che orienterà gli interventi urbanistici. Il problema energetico ovvero l'incapacità per motivi economici di accesso all'energia, vuoi per riscaldamento, vuoi per condizionamento, è descritto nel libro edito da K. Fabbri "Urban Fuel Poverty" (2019) unitamente al ruolo degli edifici nell'origine della povertà. Abbiamo visto negli inverni recenti come la povertà energetica abbia portato con l'uso di stufe a legna, durante condizioni atmosferiche di inversione, ad aggravare episodi di inquinamento urbano acuto.

Rigenerare la città proteggendo i più deboli significa proteggere tutti. Tutela e accesso ai servizi di queste fasce significa, inoltre, riduzione dei costi sociali e sanitari.

heat wave of 2003 (Fig. 4), and capable of generating thousands of deaths (Georgiadis, 2015). The other aspect of extreme gravity in the urban area is intense rainfall, which often arises from the formation of self-regenerating storms, as in the case of Rimini in 2013 (Georgiadis, 2019a).

Urban planning, however, is potentially able to solve the problem.

We have new materials, new modelling tools, and ancient resources available, which are vegetation and water. We can intervene on the construction of the city, without prejudice to the constraints, seeking in the design the configuration that maximizes the physiological well-being of people. We will not completely overcome the weather, but we will drastically reduce its impacts. The functionality of the project, following a rationalist point of view, must put the resilient objective before

other canons, that is to say, amalgamating with these without prejudice that the centrality of the person is the fundamental focus. This can take away from the designer the pleasure of leaving his own pyramid to posterity, even if resilient projects show that beauty is not excluded, and if anything happens, we will get over it.

The new tools work on a basic concept linked to surface energy balances, that is, they solve the balance equation by means of a fluid dynamic modelling that allows evaluating the well-being index in a given urban-architectural element and can solve the problem up to size of a neighbourhood, if not a city (Georgiadis, 2019b). The city of Bologna is introducing these concepts into its own PUG and the Urban Planning Regulations will see the inclusion of the study of well-being in the tools necessary for planning, identifying an

L'applicazione delle NBS (Nature Based Solution) permette la progettazione di una città resiliente, adattiva e inclusiva, che riduce il rischio e aumenta l'accessibilità. Queste soluzioni vengono altrimenti dette *blue-green* e *grey*, ovvero basate sul verde, sull'acqua e su soluzioni tecnologiche da inserire nell'impianto urbano (Climate KIC, 2015; REBUS, 2019). Utilizzando le tecniche descritte nei riferimenti si possono costruire percorsi urbani dove, ad esempio, persone affette da diabete, estremamente soggette a scompensi termici, possano affrontare la città accedendo a servizi e presidi medici durante la loro vita quotidiana (Fig. 3). Ci occorre tempo ma la soluzione dei problemi è alla nostra portata.

Il tempo è fuggito e questa breve rassegna volge al termine. Si è dimostrato che il futuro potrebbe essere migliore di come qualcuno lo vuole vedere. Certo se ci settiamo mentalmente sui sette anni e mezzo rimanenti allora tutto diventerebbe vano, ma quella è l'ipotesi peggiore in un ventaglio molto più ampio. Il tempo, che secondo un detto popolare è galantuomo, ha dimostrato che l'ipotesi peggiore quasi mai si verifica. Ma dobbiamo lavorare su quel *quasi* partendo da subito, incrociando i nostri saperi per rigenerare il mondo. La scommessa tra Julian Simon e Paul Ehrlich (1980) fu vinta dal primo perché il progresso scientifico-tecnologico permise gli avanzamenti necessari, quindi non per abbondanza ma grazie ai risultati di ricerca, e vincere una nuova scommessa è possibile sempre attraverso questi mezzi, attraverso l'incredibile capacità del genere umano di rinnovarsi. Ma, e continuiamo con i detti, chi ha tempo non aspetti tempo, e il tempo di agire è "ora", perché «il sole non splende sempre e il vento non soffia sempre».

index of climate fragility that will guide urban interventions.

The energy problem or the incapacity for economic reasons of access to energy, either for heating, or for air conditioning, is described in the book published by K. Fabbri "Urban Fuel Poverty" (2019) together with the role of buildings in the origin of the poverty. We have seen in recent winters how energy poverty has led to the use of wood stoves, during inversion weather conditions, to aggravate episodes of acute urban pollution.

Regenerating the city by protecting the weakest means protecting everyone. Protection and access to services of this population also means reducing social and health costs.

The application of NBS (Nature Based Solution) allows the design of a resilient, adaptive and inclusive city, which reduces risk and increases accessi-

bility. These solutions also are often called blue-green and gray, i.e. based on green, water and technological solutions to be included in the urban system (Climate KIC, 2015; REBUS, 2019). Using the techniques described in the references, urban routes can be built where, and as for example, people with diabetes, extremely prone to thermal imbalances, can face the city by accessing services and medical devices during their daily lives (Fig. 3). It takes time but the solution to problems is within our reach.

Time has run away, and this brief review is ending. It has been shown that the future could be better than someone wants to see it. Of course, if we mentally feel about the remaining seven and a half years then everything would become vain, but that is the worst-case scenario in a much wider range. Time, which according

REFERENCES

- Climate-KIC (2015), "Blue Green Solutions", available at: <https://www.climate-kic.org/wp-content/uploads/2017/05/BGD-Brochure-beta-20.pdf>.
- Fabbri, K. (2019), "Role of building to fall in fuel poverty", in Fabbri, K. (Ed.), *Urban Fuel Poverty*, Elsevier.
- Georgiadis, T. (2015), "Urban climate and risk. Oxford Handbook online", available at: <https://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780190699420.001.0001/oxfordhb-9780190699420-e-11>.
- Georgiadis, T. (2019a), "Role of climate and city pattern", in Fabbri, K. (Ed.), *Urban Fuel Poverty*, Elsevier.
- Georgiadis, T. (2019b), "Cambiamenti climatici ed effetti sulle città. Progetto REBUS Regione Emilia Romagna", available at: https://issuu.com/laboratoriorebus/docs/rebus_03_georgiadis.
- IPCC, (2018), "Special Report. Global Warming of 1,5 °C", available at: <https://www.ipcc.ch/sr15/>.
- IPCC, (1990), "First Assessment Report", available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar1/wg2/>.
- REBUS, (2019), "Rigenerare la città con la natura. 2a edizione. Regione Emilia-Romagna", available at: <https://territorio.regione.emilia-romagna.it/paesaggio/pubblicazioni/rigenerare-la-citta-con-la-natura>.
- Rifkin, J. (2011), *La terza rivoluzione industriale*, Mondadori, Milano.
- Sen, A.K. (1977), "Rational Fools: A critique of the behavioral foundations of economic theory philosophy & public affairs, *Summer*, Vol. 6, n. 4.
- UNFCCC (2020), "Conference of the Parties (COP)", available at: <https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop>.
- WCED (1987), "Brutland report - our common future", available at: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>.

to a popular saying is a gentleman, has shown that the worst-case scenario almost never occurs. However, we have to work on that almost starting immediately, crossing our knowledge to regenerate the world. The bet between Julian Simon and Paul Ehrlich (1980) was won by the first, \$ 576,07, because scientific-technological progress allowed the necessary advancements, therefore not for abundance but for research results, and winning a new bet is always possible through the incredible capacity of humankind to renew itself. But and we continue with the sayings, those who have time do not wait for time, and the time to act is "now", because the «Sun does not always shine and the wind does not always blow».

Lorenzo Matteoli,
Politecnico di Torino, Italia

matteoli@iinet.net.au

«La storia futura non produrrà più rovine. Non ne ha il tempo» (Augè, 2004).

Mentre per molte altre dimensioni fisiche ambientali abbiamo “sensori” e organi capaci di registrarle, in modo più o meno esatto e quantificato, per il tempo non disponiamo di un organo che lo registri, che lo senta, che lo traduca in immagine o in provocazione fisica. Se esiste, non lo conosciamo.

Gli occhi vedono luce, colori, distanze, profondità. Resta il dubbio se quello che vedo io sia esattamente uguale a quello che vedono gli altri, ma ci sono buone ragioni per pensarlo. L'udito sente suoni, rumori, registra le direzioni dalle quali arrivano i segnali, le vibrazioni, riconosce entro certi limiti le frequenze. Probabilmente registra anche molte altre caratteristiche dell'energia sonora secondo categorie che alla maggior parte di noi sono impercettibili, non quantificabili, incomprensibili. I sensori termici dei nostri tessuti ne sentono lo stato di agitazione molecolare (temperatura) e provocano diverse reazioni: incremento o diminuzione dell'afflusso del sangue, secrezione di sudore, incremento o diminuzione della permeabilità chimica degli strati epidermici per garantire gli equilibri fisiologici necessari al nostro benessere, comfort e sicurezza. Abbiamo anche sensori che reagiscono al dolore provocato da situazioni ambientali, “sociali”, meccaniche accidentali. Questi sensori possono reagire in modo traumatico annullando la sensazione di dolore per consentire comportamenti di controllo razionale alla situazione di emergenza.

Ipotesi questa che esprimo con forte beneficio di inventario perché contraddetta e confermata da molte diverse storie.

Per il tempo come dimensione fisica del contesto ambientale non si conoscono, “organi” che lo “sentano” “registrino”, “valutino”,

“quantifichino” o “qualifichino”, forse è tutto il nostro sistema che “sente” il tempo: infatti “invecchia”, cambia caratteristiche fisiche, dimensionali, organiche, biologiche, chimiche, meccaniche, neuro vegetative, sensibilità di vario genere e natura.

Nel complesso, per questo, è corretto dire che “vivendo” si misura il tempo. Ho scritto qualche decina di anni fa in un breve saggio pubblicato dalla UWA (University of Western Australia) che il “tempo è come un immenso oceano immobile che noi, cambiando, attraversiamo.” (Matteoli, 2002)

Immagine letteraria e suggestiva, ma in realtà utile solo per contraddire le altre “figure” che si danno del tempo: che “passa”, che “corre”, che “si svolge”, che “fugge”. Mentre siamo noi che “passiamo”, “corriamo”, “fuggiamo”, inseguiti da uno strano, benevolo o maligno demone o genio.

Per noi la “dimensione/sensazione” del tempo è ancora più relativa ed è legata al tempo di vita che abbiamo vissuto, alle attività che svolgiamo o che vorremmo svolgere, al piacere o alla noia o al disagio del presente. Un anno di vita per un bambino di dieci anni è il 10 per cento della vita che ha vissuto. Per un adulto di 50 anni è il 2 per cento della vita che ha vissuto: gli stessi 365 giorni valgono di meno per l'adulto per un fattore 5 (il 500%).

Per questo le estati della nostra infanzia ci sembravano lunghissime e quelle della nostra maturità ci sembrano brevissime.

In difetto di organi sensori del tempo o, meglio, in difetto della nostra conoscenza e controllo dei nostri organi sensori del tempo, abbiamo inventato strumenti di misura legati al tempo astronomico del Pianeta: le (circa) 24 ore della rotazione intorno al suo asse e i 365 (circa) giorni della rivoluzione intorno al sole. In termini molto semplificati. Dalle meridiane, *horas non numero nisi serenas*¹, clessidre, orologi ad acqua, pendoli, al cronome-

WHERE DO IDEAS COME FROM

«Future history will no longer produce ruins. It doesn't have the time» (Augè, 2004).

While for many other environmental physical phenomena we have “sensors” and organs capable of recording them, for time we do not have an organ that records, feels, translates it into an image or into a physical provocation. If it exists, we do not know it.

The eyes see light, colours, distances, depths. The question remains whether what I see is exactly the same as what others see, but there are good reasons to suspect so. Ears hear sounds, noises, register the direction from which vibrations and acoustical energy arrive and recognize frequencies within certain limits. They probably also record many other characteristics of sound energy according to categories that are unnoticeable, unquantifiable or

incomprehensible to most of us. The thermal sensors of our body tissues feel the heat and react to it in different ways: increasing or decreasing their temperature, secreting sweat, dilating or contracting their pores to grant the organic balances necessary for our well-being, comfort and safety. We also have sensors that react to pain caused by environmental, “social”, accidental and mechanical situations. These sensors can react to trauma by cancelling the sensation of pain to allow rational control behavioural patterns to handle the emergency/life threatening situation, an assumption I make because it is contradicted and confirmed by many different stories.

We do not know “organs” in our body that “feel”, “record”, “evaluate”, “quantify” or “qualify”, time as a physical dimension of the environmental context. Perhaps it is our whole physical and

organic system that “feels” and “records” time: in fact, the system “ages”, changes physical, dimensional, organic, biological, chemical, mechanical, neuro-vegetative qualities and sensitivities of various kinds and nature. Overall, for this reason, it is correct to say that it is by living that we measure time. A few decades ago, in a short essay published by the UWA (University of Western Australia), I wrote that «time is like an immense motionless ocean that we cross while changing» (Matteoli, 2002).

It is a literary and suggestive image, but in reality only useful to contradict the other “figures” of “time”, which “passes”, “rolls”, “unfolds”, “runs away”, while it is we who “pass”, “roll”, “run away”, pursued by a strange, benevolent or evil demon or genius.

For us, the “dimension/feeling” of time is even more relative and is linked to

tro di John Harrison (1693-1776) con molla e bilanciere (il primo strumento capace di misurare la longitudine in mare), agli orologi basati sulle vibrazioni dei cristalli di quarzo agli orologi atomici, ecc.

Ma i tempi dell'architettura hanno poco a che vedere con la misura del tempo scandita dall'astronomia. Si tratta di tempi legati alla Storia, all'Antropologia, alla Cultura, all'Economia, alla Geografia, alla Tecnologia, alla Politica: tutti rilevanti per la "cultura del progetto". Pochi oggetti di studio diretto, analisi e sistematizzazione nei nostri corsi di laurea. Nonostante gli architetti, con le loro opere, siano forse fra i più grandi manipolatori della dimensione tempo.

È necessaria a questo punto, per trattare dei suoi tempi, una definizione di "architettura" e della cultura del suo progetto. Per la generalità della griglia critica di queste riflessioni penso che sia sufficiente una definizione altrettanto vasta e generale: «tutto quello che ha a che fare con la forma, la struttura e la sostanza del contesto antropico». Il paesaggio, la città, le case, i monumenti, le strade, i ponti, le gallerie, i porti, gli oggetti della vita quotidiana, l'abbigliamento, gli accessori, ecc. Tutto quello che richiede disegno, pensiero formale, intuizione visiva, strumentazione tecnologica, materiali, loro processo e formazione. Tutti i luoghi nei quali una necessità provoca problemi e soluzioni che richiedono pensiero, anticipazione, descrizione, comunicazione, organizzazione produttiva, produzione, fare e usare, vivere, soffrire. Non posso fare a meno di pensare al coraggioso studente cinese che a Shanghai, dopo una mia conferenza sul "design italiano", mi chiese: «Where do ideas come from?»².

Una domanda che ancora oggi occupa qualche nottata di insonnia e che volentieri passo ai miei lettori di *Techné*.

the time we have lived, to the activities we carry out or that we would like to carry out, to the pleasure or boredom or discomfort of the present. A year of life for a ten year old is 10% of the life he has lived. For a 50-year-old adult, it is only 2 percent of the life he has lived: the same 365 days are worth less for the adult by a factor of 5 (500%).

This is why the summers of our childhood seemed very long and those of our later years seem very short.

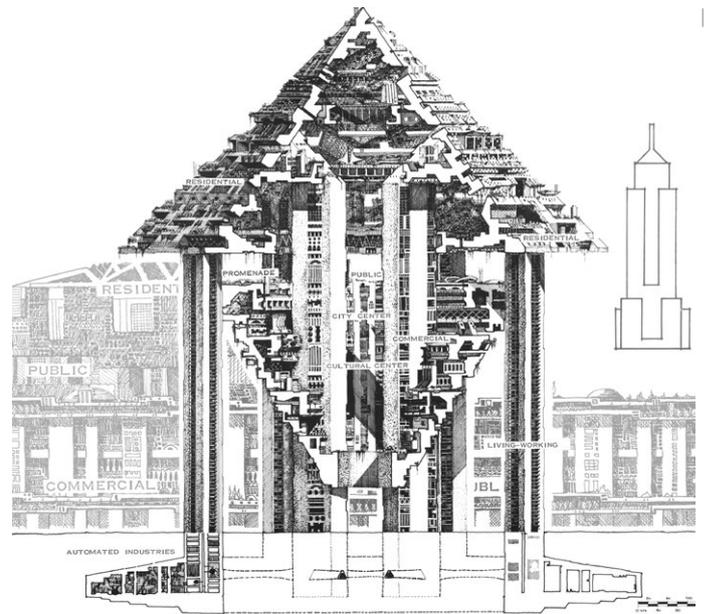
In the absence of time sensing organs or in the absence of our knowledge and control of our time sensing organs, we have invented measuring instruments which measure the astronomical time of the Planet: the (approximate) 24 hours of rotation around its axis and the 365 (approximate) days of the revolution around the sun, from sundials, *Horas non numero nisi serenas*¹, hourglasses, water clocks, pendulums,

to John Harrison's chronometer (1693-1776) with spring and balance (the first instrument capable of measuring longitude at sea), to watches based on vibrations of quartz crystals to atomic clocks, etc.

But the times of architecture have little to do with the measurement of time marked by astronomy.

These are times related to History, Anthropology, Culture, Economy, Geography, Technology, Politics: all relevant items for the "design culture", few of which are studied, analysed and systematically explored in the curricula of our architectural design schools, although architects are perhaps among the greatest manipulators of time.

At this point, to deal with its times, a definition of "architecture" and the architectural design culture is needed. For the breadth of the critical grid of my notes, I think that an equally



I tempi della cultura del progetto di città sono secolari, molte generazioni partecipano: viviamo in città che altri hanno disegnato e disegniamo città nelle quali altri vivranno. Città che, per definizione, difficilmente riscontrano esigenze attuali perché si sono formate su esigenze di altri tempi, di altre generazioni, di altre culture e questa caratteristica è condizione sul nostro modo di viverle e disegnarle, in un ambiguo circuito autoreferenziale. Non è un caso che gli abitanti di Genova siano diversi da quelli di Torino, di Milano di New York.

In questa "narrativa" si nasconde il problema del progetto di Città che richiede conoscenza della storia e compromesso con la storia, visione di lungo termine verso il futuro e radici nel passato, autorevolezza e potere nel presente (Mumford, 1938, 1961). Condizioni rare nel complicato scontro fra committenza politica amministrativa e competenza professionale di piano e progetto. Scontro che si gioca su leggi, norme, regolamenti, regimi patri-

broad and general definition will do: «everything that has to do with the form, structure and substance of the anthropic context». The built landscape, the city, houses, monuments, streets, bridges, ports, etc. the items of everyday life, clothing, pots, furniture accessories... everything that requires drawing, formal thought, visual intuition, technological tools, materials, their process and shaping, where needs induce problems and solutions that require thought, anticipation, description, communication, logistic organization, production, making, using, living, suffering.

I can't help but think about the courageous Chinese student in Shanghai who, after my conference on "Italian design", asked me: «Where do ideas come from?»².

A challenging question that still occupies some sleepless nights of mine and

that I willingly pass on to my *Techné* readers.

The times of city design are centuries, with many generations involved: we live in cities that others have designed and design cities in which others will live. These cities, by definition, hardly meet current needs because they were conceived on the needs of other times, other generations and other cultures which is a specific condition on the way we live plan, draw, manage and use them, in a challenging, fascinating self-referential twist. It is no coincidence that those who live in Genoa are different from those who live in Turin, Milan or New York. When the times of the city were consistent with the times of its conception that was not a problem, but it is now.

In this "narrative" lurks the problem of city planning, which requires knowledge of history and compromise with

moniali, regimi e fazioni politiche, economie micro e macro, finanze, tutti fattori assolutamente contingenti, spesso astratti, e dominati da altre logiche rispetto a quelle della visione culturale del contenitore urbano ottimale (Magnaghi, 2000).

Restano in alcune città le tracce dei tempi precisi che le hanno formate, sempre, o quasi sempre, espressione di dittature e poteri totali: le Ramblas di Barcellona, i Boulevards di Parigi, la griglia ortogonale di Augusta Taurinorum, castrum minimale e razionale delle legioni romane e delle loro gerarchie di consoli e centurioni, riprodotta pragmaticamente in migliaia di città del Nord America (Romano, 2004).

È legittimo chiedersi quanta di questa memoria, quanto di questo tempo informa le decisioni di oggi, ed è legittimo sostenere che questa condizione sia molto più importante di quanto percepito oggettivamente e dal comune sentire. L'ambiente nel quale viviamo fa parte del nostro DNA culturale senza che se ne abbia oggettiva contezza.

Nelle città ci sono le case, le chiese, le scuole, i tribunali, gli uffici, i centri commerciali, i musei, le biblioteche, le università e gli ospedali. Tutti oggetti di "architettura". Tutti disegnati e voluti per rispondere a necessità e problemi, tutti risultati, bene o male, da una "cultura di progetto".

Quale condizione di tempo li ha prodotti, condizionati, formati? «Where do ideas come from?».

La maggior parte sono il risultato di un tempo zero. Di un non-pensiero banale qualunque. Centinaia, migliaia di oggetti banali che messi insieme costruiscono un messaggio che va molto al di là della loro specifica banalità di oggetti qualunque. Formano un paesaggio urbano e l'insieme delle loro specifiche banalità produce significati più complessi per un meccanismo strano per cui

history, long-term vision of the future and respect for the past, authority and power in the present (Mumford, 1938, 1961).

These are not easy conditions in the complicated clash between administrative political clients and professional design and planning competence. This clash involves laws, rules, regulations, property regimes, micro and macro economies and financial schemes, all contingent factors often abstract and dominated by logics far from those of the cultural/social needs of the optimal urban container (Magnaghi, 2000).

In some cities, traces remain of the dictatorial powers of the times in which they were conceived: the Ramblas of Barcelona, the Boulevards of Paris, the orthogonal grid of Augusta Taurinorum, efficient rational castrum of the Roman legions and their chain of command of consuls and centurions,

pragmatically reproduced by the Scottish colonizers in thousands of cities in North America (Romano, 2004).

It is a legitimate question how much of this memory, how much of this time informs today's decisions, it is reasonable to maintain that this condition is much more important than what is perceived by the common feeling. The environment in which we live is part of our cultural DNA even if we have no clear knowledge of it.

In cities there are houses, churches, schools, courts, offices, shopping malls, museums, libraries, universities and hospitals, all qualifying as "architecture", all designed and built to respond to needs; all products, good or bad, of a "design culture".

What time condition has produced, conditioned, formed them?

«Where do ideas come from?».

Most are the result of a virtual zero

la somma di un grande numero di cose singolarmente insignificanti esprime un significato. Il colore? La ripetizione infinita di un segno corrente? Le finestre? I balconi? Le grondaie? Qui si vede la potenza dei regolamenti edilizi comunali che dettando una serie di norme banali, unificano, coordinano, determinano un linguaggio di sistema. Danno alla banalità una dignità semantica di sistema. Le grondaie di Firenze, le mansarde di Parigi, le terraced-houses di Londra, Manchester, Liverpool.

Nelle migliaia di oggetti banali ci sono però edifici eccezionali, la Casa Milà a Barcellona, l'Unité d'Habitation a Marsiglia, il Lingotto a Torino, le case di Coop Himmelb(l)au, le case di Troppo Architects in Australia e migliaia di altri esempi splendidi, meno splendidi, orribili o di grande provocazione, che non posso citare per evidenti motivi di spazio.

«Where do ideas come from?».

Il tempo di questi oggetti singolari è nella storia dei loro progettisti. Quali memorie, quali riferimenti, quali logiche di analisi, quali provocazioni dei clienti/committenti, quali condizioni dei loro costruttori, quale materiale, quale primo tratto di matita sulla carta, quale citazione letteraria o provocazione poetica, quale sogno, visione, musica o canzone, quale altro accidente congiunturale...

Tutto comunque seguito dalla particolare abilità di associare alla "visione" la strumentazione per la sua comunicazione e per la sua traduzione oggettuale, la tecnologia, i materiali, i processi, i soldi.

I tempi di alcuni edifici impongono riflessione. Edifici che hanno richiesto decine di anni e anche secoli per essere costruiti, e non c'è memoria documentata del tempo che è stato necessario per il loro progetto.

time. Hundreds and thousands of trivial objects put together to build a message that goes far beyond the specific banality of ordinary objects. They form an urban landscape and the set of their specific platitudes produces a more complex meaning through a strange conundrum, whereby the sum of any number of singularly meaningless items conveys a meaning. Colour? The infinite repetition of a current sign? Windows? The balconies? The gutters? Here you can see the power of municipal building regulations which, dictating a set of banal rules, unify, coordinate and determine a system language. They give to banality a systematic semantic dignity. The eaves of Florence, the attic-roofs (mansards) of Paris, the terraced-houses of London, Manchester, Liverpool, the porticos in Bologna and Torino.

With the thousands of trivial items,

however, there are exceptional buildings, the Casa Milà in Barcelona, the Unité d'Habitation in Marseille, the Lingotto in Turin, the houses of Coop Himmelb(l)au, the houses of Troppo Architects in Australia and thousands of other splendid and less splendid examples of great provocation, which I cannot quote for obvious lack of space. «Where do ideas come from?».

The time of these specific items is in the history of their designers. Which memories, which references, logical analysis, provocations of customers/clients, building construction conditions, material, which first pencil stroke on paper, literary quotation or poetic provocation, dream, vision, music or song, or what other accidental occurrence.

Each, however, may be followed by the ability to associate the "vision" to the tools for its communication and for

Il “progetto” e la costruzione delle cattedrali gotiche in Europa è stato l'episodio fondante della ingegneria e della logistica dei grandi cantieri moderni. Il vero Rinascimento, dopo un Medioevo che non fu affatto buio o cupo, ma grande pentolone storico ospite e generatore di intuizioni e poesie formidabili. Imprese immani, multigenerazionali, che interessavano intere regioni e migliaia di operatori, finanziamento plurisecolare, realizzazione di infrastrutture territoriali per il trasporto dei materiali (strade, ponti, canali). Di molte cattedrali non è mai esistito un progetto disegnato: la loro costruzione seguiva istruzioni verbali del capomastro, non c'era “calcolo”: le strutture erano valutate intuitivamente e su base empirica. La contabilità imponeva rapporti contrattuali fiduciari il cui valore in valuta attuale sarebbe di svariati milioni di euro. Difficile trovare nell'attualità imprese politicamente, dimensionalmente e finanziariamente comparabili (forse l'esplorazione spaziale). Il tempo delle cattedrali iniziato nel 1100-1200 non è ancora finito oggi, dopo 8-9 secoli. L'enorme investimento locale, territoriale, sociale, di conoscenza e di esperienza e di vite, sta ancora oggi restituendo interessi enormi (il turismo rappresenta oggi 13% del PIL italiano).

Molti di questi oggetti hanno provocato, e provocheranno, altre idee, altre visioni, altre esperienze progettuali e di architettura con i tempi della comunicazione attuale, della didattica, dei media. Mesi, anni, giorni, secoli.

Questi tempi impostano il problema dell'insegnamento, della formazione e della trasmissione della cultura del progetto alle generazioni future di architetti e progettisti:

A. secondo la mia esperienza, due sono gli atteggiamenti classici correnti della didattica del progetto: Buttare lo studente nel mare del fare sperando che impari a nuotare oppure;

its translation into a built object, technology, materials, processes, logistics, competence, men, women, money.

Some building “times” are a matter for thought, buildings that took decades and even centuries to build, with no documented record of the time required for their design.

The “design” and construction of Gothic cathedrals in Europe was the founding episode of the engineering and logistics of large modern construction deeds. The real Renaissance, after the Middle Ages that was not dark or gloomy at all, but a great historical melting pot and host of formidable intuitions and visions involving huge multigenerational enterprises, which affected entire regions and thousands of workers, masons, stone cutters, financing schemes launched over hundreds of years, territorial infrastructures for the transportation of

materials (roads, bridges, canals). For many of the European cathedrals, a designed project never existed: their construction followed verbal instructions from the master builder. There was no “calculation”: the structures were intuitively assessed and built on an empirical basis. Accounting required trust-based contractual relationships, the money value of which in present day currency would be several billion euros. It would be difficult to find politically, dimensionally and financially comparable endeavours currently (perhaps space exploration). The time of the cathedrals started in 1100-1200 has not yet ended today, after 8-9 centuries and there is no end in sight. The huge local, territorial, social, knowledge and experience and lives invested is still returning huge interest after more than 40 generations. Never so few made so much for so many.

B. istituire una “scuola” con metodologie, procedure e modelli formali predisposti e imporla alle giovani menti.

Ovviamente le combinazioni e le varianti fra i due metodi sono infinite.

La presunzione della esistenza di un “metodo” progettuale rappresentato da diagrammi a blocchi, scalette, sequenze operative, grammatiche e sintassi varie è caratteristica dell'atteggiamento “B” ed è abbondante la sua rappresentazione in letteratura. A questa manualistica va riconosciuto il merito di gestire il problema razionalmente e di dare agli studenti un riferimento operativo di relativa certezza. Segui questa grammatica e arriverai a un risultato... a qualche risultato. Anche se non sei un genio.

L'atteggiamento didattico “A” è più avventuroso. Molti affogano, e non è detto che quelli che non affogano siano più bravi.

I due atteggiamenti sono sconfitti dai soggetti geniali, da chi “usa” la scuola ma è attrezzato, comunque, con robusta strumentazione critica e conoscitiva individuale. Forse il 2% della popolazione scolastica delle nostre Facoltà di Architettura. Il guaio è che a fronte di questo 2% di soggetti eccezionali ci sono molti soggetti assolutamente normali e banali che “credono” di far parte di quel 2% e purtroppo non ci sono affatto.

Le scuole di architettura formano professionisti che saranno operativi (se lo saranno) forse nel giro di 10-15 anni dopo essere usciti dalla facoltà. Un lasso di tempo nel quale, oggi, quasi tutte le conoscenze nel campo tecnico perdono gran parte del loro valore pratico: ovvero insegniamo cose che non sappiamo. Perché quali saranno gli strumenti, le tecnologie, i materiali del costruire fra 10-15 anni è luogo di scarsa documentazione attuale e meno ancora di manualistica didattica.

Abbiamo risolto l'ovvia contraddizione insegnando “problemi” e

Many of these items have provoked, and will provoke, ideas, visions, design and architectural experiences with the times of current communication, teaching, media and again for months, years, days, centuries.

These times set the problem of teaching, training and transferring the design-culture to future generations of architects and designers.

In my experience, there are two current teaching attitudes:

A. to throw the student into the deep end hoping that he will learn to swim;

B. to establish a “school” with set formal methodologies, procedures and models and impose them.

The combinations and variations of the two methods are infinite.

The alleged existence of a design “method” represented by block diagrams, outlines, operational sequenc-

es, grammar and various syntaxes is peculiar to attitude B and its presence in literature is abundant. The merit of managing the problem rationally and giving students an operational reference of relative certainty should be acknowledged for this manual. Follow this diagram and you will achieve a result, even if you're not a genius.

Teaching attitude A is more adventurous. Many drown in the pool, and those who do not drown are not necessarily the best.

The two attitudes are defeated by the brilliant subjects, by those who “use” the school but are equipped, however equipped, with robust individual, critical and cognitive tools, perhaps 2% of the school population of our School of Architecture. The trouble is that for this 2% of exceptional subjects there are many normal subjects who “believe” they are part of that

non “soluzioni”. I problemi non cambiano, le soluzioni cambiano continuamente.

Le tre categorie di Vitruvio “firmitas” “utilitas”, “venustas” saranno sicuramente valide fra dieci, venti, trenta anni. I modi per riscontrarle negli edifici che si costruiranno fra dieci, venti, trenta anni saranno molto diversi. Secondo l’antica saggezza l’espressione corretta e completa di un problema è parte essenziale della sua soluzione.

Questo è di nuovo il luogo di un tempo dell’architettura: il tempo che passa tra il conferimento di una conoscenza e il suo uso pratico.

Ci sono altri “tempi” dell’architettura che richiedono attenzione: il tempo della concezione del progetto, il tempo del sito del progetto, il tempo della vita utile prevista dell’oggetto del progetto. Ogni momento storico è caratterizzato da condizioni politiche, economiche e culturali specifiche che dettano priorità e valori diversi, condizioni alle quali la progettazione risponde con soluzioni, forme, tecniche e materiali specifici. Così la progettazione negli anni 1930 in Italia rispondeva al clima culturale della dittatura fascista e la interpretazione del Movimento Moderno ne era di conseguenza informata. Lo stesso vale per i progetti degli anni 1950 che risentono della urgenza e della pressione derivanti dalle esigenze di ricostruire il Paese dopo la Seconda Guerra Mondiale, mentre quelli degli anni 1960 risentono del boom economico, negli anni 1970 del terrorismo e “dell’Italia da bere” degli anni 1980. Sul “tempo di vita” delle architetture ci sono due esempi significativi: gli edifici costruiti per l’Italia ‘61 a Torino – Il palazzo Nervi di Gio Ponti e Pier Luigi Nervi e il Palazzo a Vela di Annibale e Giorgio Rigotti – manipolato poi da Gae Aulenti in modo discutibile – e gli edifici delle Regioni, edifici che dovevano riscontrare una

funzione di sei mesi e che sono ancora, con le colonne di Nervi, una costosa, inutile o quasi, presenza dopo 60 anni. L’altro esempio sono gli edifici per l’esposizione Universale del 1911 a Torino molti progettati da Raimondo D’Aronco³ realizzati in paglia e gesso alla fine dell’esposizione vennero demoliti e le macerie spinte nel Po lasciando alla città il bellissimo Parco del Valentino. Una delle caratteristiche urbane di classe della città. Una lezione da imparare. Unico edificio permanente costruito in quella occasione fu il Castello Medievale, sempre al Valentino, copia filologicamente esatta di un castello savoiano della Valle d’Aosta monumento ancora economicamente utile oggi: ristoranti, negozi, botteghe, turisti.

Non si può non ammirare la visione di lungo termine degli investimenti rinascimentali in Italia che, dopo secoli, producono miliardi di denaro turistico per un Paese che, con l’Italia di Lorenzo dei Medici e di Papa Leone X, ha poco a che vedere.

La visione di lungo termine del progetto: anche questo un bell’esempio di tempo dell’architettura: ad oggi insuperato.

Negli anni 1980, quando ero preside a Torino, uno dei miei compiti era di dare il benvenuto in facoltà alle nuove matricole, cosa che facevo con affetto e diligenza perché la ritenevo funzione e compito di enorme importanza. Alla classe di giovani studenti riunita nell’aula magna della Facoltà al Castello del Valentino dicevo: «in questa Facoltà non abbiamo certezze e non le possiamo dare, ma se seguirete quello che cerchiamo di dirvi forse riuscirete a vivere sereni nell’incertezza».

Lo sguardo smarrito di alcuni di loro mi perseguita ancora nelle notti insonni.

Il concetto di vivere sereni nell’incertezza, come scopo essenziale della didattica del progetto di architettura, continua a piacermi dopo 40 anni.

2% but regrettably they are not at all. «Where do ideas come from?».

This is another place of “time” and architecture: the time between the delivery of knowledge and its practical application.

Schools of architecture train professionals who will be operational (hopefully) perhaps within 10-15 years after leaving school, a time during which, today, almost all knowledge and technical know-how loses much of its actual value: that is, we teach things we do not know, because what the tools, technologies and building materials will be in 10-15 years is not documented yet. We solved the obvious contradiction by teaching “problems” and not “solutions”. Problems do not change, solutions continuously change.

The three Vitruvian categories “firmitas”, “utilitas”, “venustas” will still be valid in ten, twenty, thirty years. The

ways to grant them in the buildings that will be built in ten, twenty, thirty years will be very different. According to ancient wisdom, the correct and complete expression of a problem is an essential part of its solution.

There are other times of architecture that require attention: the time needed to conceive the project, the building time and the expected useful life of the built item.

Each historical moment is characterized by specific political, economic and cultural conditions that dictate or imply different priorities and values, conditions to which design responds with specific solutions, forms, techniques and materials. Thus, architectural design in the 1930s in Italy responded to the cultural climate of the fascist dictatorship and the interpretation of the Modern Movement was consequently informed by it. The

same is true of 1950s design, which was affected by the urgency and pressure to rebuild the country after the Second World War, while in the 1960s and 1970s, design was affected by the economic boom and the consistent naiveté (l’Italia da bere).

On the “useful life” of architectural items there are two significant examples: the buildings built for Italy ‘61 in Turin – the Palazzo Nervi by Gio Ponti and Pier Luigi Nervi and the Palazzo a Vela by Annibale and Giorgio Rigotti – later arguably manipulated by Gae Aulenti, and the buildings of the Regions, buildings that were to last for a six-month service and which are still, with the columns of Nervi, a useless and very expensive, presence after 60 years. The other examples are the buildings for the 1911 Universal Exhibition in Turin, many designed by Raimondo D’Aronco³ and made of straw and plas-

ter which, at the end of the 1911 exhibition were demolished and the rubble pushed into the Po river leaving the beautiful Valentino Park to the city, one of the elegant present day urban features of Torino. A lesson to learn. The only permanent building built on that occasion was the Medieval Castle, also on the banks of the Po river, a philologically exact copy of a Savoy castle in the Aosta Valley still economically useful today with restaurants, shops, historic workshops and tourists.

One cannot fail to admire the long-term vision of Renaissance investments in Italy which, after centuries, still supply millions of euros a year in tourism for a country that has little to do with the Italy of Lorenzo dei Medici and Pope Leo X.

Long term vision: this too is a beautiful example of time and architecture, unsurpassed to date.

Per vivere sereni nell'incertezza la cosa essenziale è accettarla e per accettarla è necessario disporre di uno solido e spesso catalogo di conoscenze.

«Where do ideas come from?».

NOTE

¹ «Non conto le ore se non sono serene», famoso motto su una antica meridiana.

² Lo studente si chiama Sun Xinci.

³ 1857-1932, nato a Udine, in letteratura talvolta indicato come “*ottoman architect*” perché i suoi progetti più importanti sono stati realizzati a Costantinopoli per conto del Sultano Abdülhamid II.

REFERENCES

Matteoli, L. (2002), *City Futures*, Lecture at UWA Extension, University of Western Australia (available at <http://members.iinet.net.au/~matteoli/html/Articles/cityfutures.html>).

Mumford, L. (1938), *The culture of cities*, Harcourt, Brace & World, Inc., New York.

Mumford, L. (1961), *The city in History*, Harcourt, Brace & World, Inc., New York.

Magnaghi, A. (2000), *Il progetto Locale* Bollati Boringhieri, Torino.

Romano, M. (2004), *Costruire le Città*, Skira, Milano.

In the 1980s, when I was the dean of the School of Architecture of the Turin Engineering Polytechnic, one of my duties was to welcome the new students to the School, a task which I did with affection and diligence because I considered it a function of great importance. To the class of “matricole” (first year students in Italian) gathered in the main hall of the School at the Castello del Valentino I used to say «In this School we have no certainties and we cannot give them to you, but if you follow what we tell you, perhaps you will be able to live peacefully with uncertainty». The bewildered gaze of some of them still remains with me.

The concept of living peacefully with uncertainty is an essential scope of teaching architectural design and I still like it forty years later.

To live peacefully with uncertainty, the essential thing is to accept it and

in order to accept it, it is mandatory to control a solid catalogue of knowledge. «Where do ideas come from?».

NOTES

¹ «Don't count the hours if they are not serene», famous motto on an ancient sundial.

² The student is called Sun Xinci.

³ 1857-1932, born in Udine, in literature sometimes referred to as the “*ottoman architect*” because his most important client was the Ottoman Sultan Abdülhamid II.

Lorenzo Bellicini,

Centro ricerche economiche e sociali del mercato dell'edilizia, CRESME, Roma, Italia

bellicini@cresme.it

«Dal punto di vista della scienza urbana, può essere questo il significato da dare alle permanenze; esse sono un passato che sperimentiamo ancora» (Rossi, 1966).

In queste note vorrei affrontare, con rapidi tratti, la questione del tempo in relazione all'architettura da tre diversi punti di vista: il tempo come durata del prodotto delle costruzioni; il tempo come rapporto tra pensiero tecnico e cambiamento sociale; il tempo come percorso autorizzativo.

Il tempo come durata del prodotto delle costruzioni La citazione di Aldo Rossi che viene posta a incipit di queste brevi note mi aiuta a introdurre un primo punto di vista, dei tre che vorrei seguire, relativamente al rapporto tra tempo e costruzioni.

Rossi sviluppa la riflessione sulla permanenza del prodotto dell'architettura nel saggio "L'architettura della città", saggio pubblicato nel 1966, scritto nel pieno boom economico e edilizio italiano. È anche per questa ragione che appare come un saggio anticipatore e in grado di condizionare, non solo in Italia, il pensiero architettonico. «Parlando di architettura – scrive Rossi – non intendo riferirmi solo all'immagine visibile della città e all'insieme delle sue architetture; ma piuttosto all'architettura come costruzione. Mi riferisco alla costruzione della città nel tempo» (Rossi, 1966).

Il libro introduce tra l'altro il concetto di locus come carattere identitario prodotto dalla stratificazione storica, ma soprattutto è un libro precocemente interdisciplinare perché, oltre a affermare l'importanza della forma e dell'architettura, non trascurava la consapevolezza dell'importanza degli aspetti economici e politici nella costruzione della città. Il centro della riflessione di Rossi

è la città nel tempo, in quanto costruzione e "permanenza" di qualcosa che è stato pensato e realizzato prima e la cui fruizione persiste mentre le condizioni cambiano, la cristallizzazione del processo di costruzione viene "sperimentato ancora". Alla base di questa considerazione sta il fatto che l'attività di chi progetta per il settore delle costruzioni ha a che fare con prodotti che restano nel tempo per periodi molto più lunghi di tutti quelli che caratterizzano le altre tipologie. Chi progetta, dunque, progetta qualcosa che dura per un tempo lungo. Un tempo più lungo di una vita, un tempo che scorre tra più generazioni. Il prodotto del pensiero progettuale si solidifica in qualcosa che è caratterizzato dalla "lunga durata", verrà sperimentato ancora e ancora dopo il suo essere stato pensato. Si tratta per il progettista di una considerazione fondante il suo operare: considerare il passato, progettare il nuovo, integrare nuovo e passato. Ma mi chiedo se questo sia patrimonio diffuso della progettazione. Guardando alla produzione italiana dagli anni sessanta a oggi, 2020, quello che emerge, se guardiamo ai numeri, è da un lato conservazione del costruito, e dall'altro produzione di periferia. Certo le condizioni di mercato sono diverse da quelle che ispirarono Rossi di fronte all'ondata edilizia degli anni '60: oggi il 74% del valore della produzione delle costruzioni è un intervento di micro-manutenzione ordinaria e straordinaria sul patrimonio esistente privato. Possiamo dire, ad esempio, che nell'ultimo decennio il nostro Paese ha lavorato in forma molto minuta, nascosta dietro le mura residenziali, adeguando internamente il patrimonio edilizio prodotto in altri periodi storici, mentre la sfida che abbiamo davanti è fatta di rigenerazione urbana, vale a dire di trasformazione di parti di città già costruite o parzialmente costruite, integrando nuovo e passato, ridisegnando i modi di funzionare della città.

THE TIMES OF CONSTRUCTION

«From the urban science's standpoint this meaning can be attributed to permanent works; they are parts of the past we still experience» (Rossi, 1966).

In these notes I would like to deal through some hints with the issue of time associated to architecture from three different points of view: time as life of construction works; time as relation between technical thinking and social change; time as length of authorization procedures.

The time as length of building

The opening of these short notes, Aldo Rossi's quotation, helps me introduce the first of three-time dimensions I would like to imagine. Rossi elaborates on the permanence of the architectural work in the essay "L'architettura della città", published in 1966 and written at the height of the Italian economic and

housing boom. Also, for this reason it seems to be a forward-looking essay which can influence architectural thinking, not only in Italy. Rossi says «Parlando di architettura non intendo riferirmi solo all'immagine visibile della città e all'insieme delle sue architetture; ma piuttosto all'architettura come costruzione. Mi riferisco alla costruzione della città nel tempo» (Rossi, 1966).

The book introduces also the idea of locus as identity resulting from historical stratification with a precocious multidisciplinary approach underlying its reflections on the importance of architecture as well as economics and policy-making in the construction of the city. The core of Rossi's reflection is the city over time as construction and permanence of what, having been conceived and realized in the past, still lives and experiences the crystalliza-

tion of its own construction through changes. This consideration stems from the fact that the durability of building design products is longer than other types of products. A longer lifetime spanning more generations. The product of building design is something characterized by long durability which is tested and tested again after its conception. This is a fundamental precondition for the project designer: considering the past, designing the new, and integrating the past with the present. Yet, I wonder if all designers actually opt for this approach. Considering the Italian production since the Sixties in the light of its facts and figures, on one hand the conservation of the building environment and on the other hand suburban production can be observed. Undoubtedly, nowadays market conditions are different from the housing boom Rossi had to take

Ora se è vero che il tema della “lunga durata” è un carattere costitutivo di edifici e infrastrutture, e quindi della città, è però anche qualcosa che avendo a che fare con il concetto di struttura non si applica solo alle costruzioni. Otto anni prima dell’uscita del saggio di Rossi, Braudel ridisegnava una parte del modello storiografico occidentale, proprio riflettendo sui temi di struttura e tempo della società. «*Par structure les observateurs du social entendent une organisation, une cohérence, des rapports assez fixes entre réalités et masses sociales. Pour nous, historiens une structure est sans doute assemblage, architecture, mais plus encore une réalité que le temps use mal et véhicule très longuement. Certaines structures, à vivre longtemps, deviennent des éléments stables d’une infinité de générations: elles encombrant l’histoire, en gênent, donc en commandent l’écoulement. D’autres sont plus promptes à s’effriter. Mais toutes sont à la fois soutiens et obstacles. Obstacles, elles se marquent comme des limites (des enveloppes, au sens mathématique) dont l’homme et ses expériences ne peuvent guère s’affranchir. Songez à la difficulté de briser certains cadres géographiques, certaines réalités biologiques, certaines limites de la productivité, voire telles ou telles contraintes spirituelles: les cadres mentaux, aussi, sont prisons de longue durée*» (Braudel, 1958).

Per il grande storico francese l’analisi della storia mostra, alla fine, come i “quadri mentali” sono caratterizzati da lunga durata e rappresentano dei pesanti limiti, degli ostacoli ai processi di sviluppo.

Così negli stessi anni la cultura europea prende consapevolezza dell’importanza della cristallizzazione fisica e di quella “mentale”, e sviluppa due strade diverse: da un lato l’importanza dei principi identitari, locus per Rossi, genius loci per Norberg-Schulz, aspetti che influenzeranno buona parte della cultura architet-

into account in the Sixties: nowadays 74% of the value of building production consists in ordinary and extraordinary maintenance works on private buildings. We could say that over the last decade our country has seen only building micro interventions within residential boundaries envisaging the renovation of existing works realized in the past. On the contrary our true challenge is urban regeneration, that is the transformation of parts of the city, whether completely or partially built, that foresees both the integration of past with present and a new design for the ways the city functions.

Therefore, if it is true that the issue of long durability is key to the construction of buildings and infrastructural works, then of the city, it is undisputable that, as it is closely related with the concept of structure, it can be interpreted in a broader sense. Eight years

before the publication of Rossi’s essay, Braudel was rethinking the Western storiographic approach and the issues of structure and time of society.

«*Par structure les observateurs du social entendent une organisation, une cohérence, des rapports assez fixes entre réalités et masses sociales. Pour nous, historiens une structure est sans doute assemblage, architecture, mais plus encore une réalité que le temps use mal et véhicule très longuement. Certaines structures, à vivre longtemps, deviennent des éléments stables d’une infinité de générations: elles encombrant l’histoire, en gênent, donc en commandent l’écoulement. D’autres sont plus promptes à s’effriter. Mais toutes sont à la fois soutiens et obstacles. Obstacles, elles se marquent comme des limites (des enveloppes, au sens mathématique) dont l’homme et ses expériences ne peuvent guère s’af-*

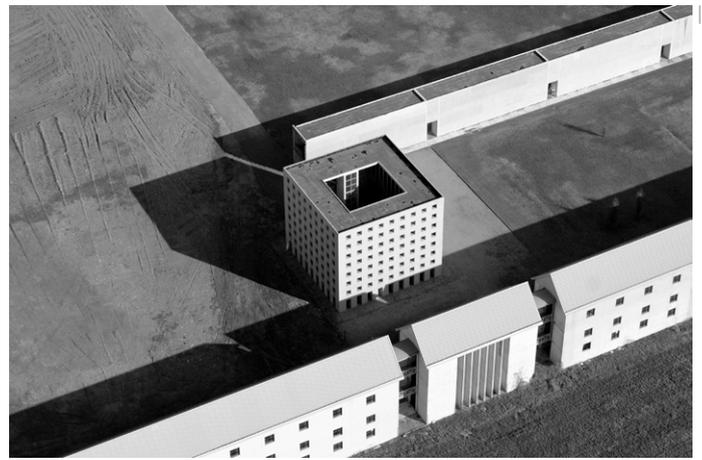
franchir. Songez à la difficulté de briser certains cadres géographiques, certaines réalités biologiques, certaines limites de la productivité, voire telles ou telles contraintes spirituelles: les cadres mentaux, aussi, sont prisons de longue durée» (Braudel, 1958).

«*Les cadres mentaux, aussi, sont prisons de longue durée*»: in the great French historian’s view, in the end the analysis of history shows that mindsets with long durability are strong constraints hindering development processes. Hence, in those years the European culture experiencing a new awareness of both physical and mental crystallization struck two different attitudes: on one hand it started giving importance to place identity, locus for Rossi, genius loci for Norberg-Schulz, which would profoundly affect a major part of architectural culture and many Italian urban conservation policies; on the other hand, it fostered de-structuration in tune with French historiography. Therefore, there is still much debate on the major issues of permanence and innovation. Anyway, if we had to state what the most important urban policy has been in Italy, after all we could only mention the one that in order of importance has envisaged the conservation of monuments and historic architectural works, of city centres and historic urban fabric, of the building product determined by its age, of the landscape (yet its results have not been as good as the ones achieved as far as the built-up environment is concerned) and finally minor refurbishment benefiting from tax incentives (with some energy-efficient retrofitting). Conservation and renovation work on buildings have been the most important interventions characterizing Italian urban policies

Il tempo del pensiero tecnico e il tempo del cambiamento economico e sociale.

«*Il periodo che passa dalla non-costruzione alla costruzione definitiva nel tempo e nello spazio è brevissimo. Dal terreno nudo al casermone di nove piani o alla ciminiera industriale si passa con*

other hand, it fostered de-structuration in tune with French historiography. Therefore, there is still much debate on the major issues of permanence and innovation. Anyway, if we had to state what the most important urban policy has been in Italy, after all we could only mention the one that in order of importance has envisaged the conservation of monuments and historic architectural works, of city centres and historic urban fabric, of the building product determined by its age, of the landscape (yet its results have not been as good as the ones achieved as far as the built-up environment is concerned) and finally minor refurbishment benefiting from tax incentives (with some energy-efficient retrofitting). Conservation and renovation work on buildings have been the most important interventions characterizing Italian urban policies



una accelerazione improvvisa e non naturale. Dopo questo attimo di eruzione edilizia quel lembo di città rimane determinato, fisso, immobile, protetto dalla legge, tabù. E se il “modo” con cui si sviluppano normalmente le città riesce abbastanza strano, la “forma” che gli edifici della periferia vanno assumendo contribuisce non poco ad accrescere quel senso di accidentale e di disorganico. È abitudine considerare come più rappresentativo il centro della città. Questo eccesso di considerazione giunge persino a reputare trascurabili i sobborghi e la periferia. Il risultato finale è che la periferia diviene la compiacente sentina di tutte le mediocrità» (Pagano, 1935).

Il tempo della crescita della città per Giuseppe Pagano è un tempo così rapido, aritmico e imprevedibile che rende i progetti, il processo delle decisioni pubbliche e l'urbanistica in particolare (deputati al controllo della forma urbana), inattuali: «Molto si è fantasticato su questa difficoltà – scrive ancora – ma tutti i mezzi finora escogitati per regolare, controllare e coordinare la marea delle costruzioni, si arrestano di fronte al rispetto della proprietà privata e ai diritti che ne derivano» (Pagano, 1935).

Il piano si arresta di fronte alla rapidità con la quale si manifesta la volontà proprietaria individuale che è costituzione dell'epoca contemporanea. Così se ancora oggi, «il centro storico e il paesaggio rurale, ci appaiono dotati di senso perché sono modellati da ciò che nel tempo è rimasto più duraturo e più stabile, entro lo spazio delle relazioni sociali» (Secchi, 1986), la periferia diviene il luogo in cui si manifesta con evidenza, ineluttabile e immediata, senza mediazione, la rappresentazione dell'epoca contemporanea: «questo disagio morale e sociale della nostra epoca che non riesce ad essere coerente» (Pagano, 1935; Bellicini, Ingersoll, 2001).

La periferia è il luogo senza forma in cui il disegno e il piano si

mostrano già nei tempi sconfitti. L'urbanistica si muove come disciplina all'interno di un paradosso: la necessità di un tempo più lento per il pensiero della trasformazione (e l'urbanistica è prodotto della cura alla patologia della trasformazione della città moderna), quando l'essenza della trasformazione è data dal fatto che essa avviene rapidamente, scomposta in una miriade aritmica di forme individuali autonome e diverse che si cristallizzano. Forme tutte in qualche modo progettate, ma singole (la responsabilità del progettista). Di fronte a questo intimo paradosso l'urbanistica ha registrato, già dall'origine, per costituzione, i suoi fallimenti: la periferia, che possiamo definire come la città contemporanea (il 70% delle famiglie italiane vive in periferia), nasce contemporaneamente all'urbanistica come disciplina e ne costituisce, il più delle volte, l'intimo fallimento. Un fallimento che si è manifestato con maggiore drammaticità proprio negli spazi periferici prodotti e gestiti interamente dall'intervento pubblico: la città pubblica, carattere di un recente passato, ha costituito il tentativo di risolvere il problema dello sviluppo edilizio urbano a partire dalla riduzione della città a grandi blocchi architettonici monofunzionali, teoricamente al progetto di un unico edificio, oggi principali aree di degrado urbano.

together with the juxtaposition of new suburbs to the built-up environment and the creation of the dispersed city. Up to fifteen years ago when a new history began: demographic changes entailed by the fall in the birth rate, prolonged housing crisis, property crisis, slump in the expansion of new housing, crisis of the technical quality of management and lack of resources, total lack of attention to the issue of urban regeneration. Meanwhile, as I remarked above, the renovation activities consisted in minor home refurbishment interventions benefiting from tax incentives.

The time as relation between technical thinking and social change

«The time elapsing from non-construction to definitive construction over time and in space is very short. A barren site sees the creation of a

nine-storey slab block or an industrial chimney with unnatural sudden speed-up. Lately, after the building momentum, the urban patch remains finite, unchanged, untouchable, protected by the law and taboo. And if the “way” cities generally develop seems to be weird enough, the “shaping” of suburban buildings definitely provides accidental and unfinished appearance. The city centre is usually considered the most representative area in terms of urban identity. This overestimation has even led to neglect suburbs and outskirts which have become mere bilges housing all kinds of mediocrity» (Bellicini and Ingersoll, 2001).

The time of urban growth, according to Giuseppe Pagano, is so rapid, arrhythmic, and unforeseeable that it makes it impossible for public decision-makers, especially in the field of urban planning (as far as urban layout is concerned) to

completely supervise projects: «There has been much imaginative debate – he writes – on this hindrance but all the means identified to regulate, control, and coordinate the enormous amount of buildings prove ineffective in the face of private property and its relevant rights» (Pagano, 1976).

The plan suffers the rapidity of individual property rights exertion constitutionally characterizing the contemporary society. Therefore, «if the city centre and the rural landscape still seem to be meaningful because they have been shaped by what is most durable and stable over time within the realm of social relations», outskirts become clearly, inevitably, and immediately representative of the contemporary society. «This moral and social discomfort of our contemporary society which fails to be consistent» (Pagano, 1976).

The outskirts are shapeless places where design and planning are abortive over time. Urban planning as a discipline exists only within the boundaries of paradox: the need for rethinking transformation more slowly (urban planning is definitely a remedy for the unsoundness of modern urban development) when the essence of transformation is determined by its own rapidity generating different single self-referential shapes that crystallize. All these shapes, in spite of being designed in compliance with one plan, are however single entities (each of which is realized under its designer's responsibility). Due to this intimate paradox, urban planning has been naturally unsuccessful since its origin: the outskirts, or, we can say, the contemporary city (70% of Italian families live on the outskirts), were created when urban planning as a discipline was

Alla base della decisione urbanistica vi dovrebbe essere sempre una analisi della realtà urbana, alla quale segue una interpretazione di priorità e una formulazione progettuale e normativa di quello che dovrà essere di lì a poco il modo in cui cambia l'uso dello spazio. Alla formulazione progettuale si accompagna, e segue, in via preliminare e in via definitiva, la decisione politica di adozione dello strumento urbanistico. Le varie fasi di definizione della decisione politica si sommano alle varie fasi della definizione dello strumento tecnico. I tempi tecnici di redazione del piano (si pensi alla storia del Piano Regolatore Generale), in Italia, si aggirano per le città maggiori in un tempo variabile tra i due e i tre anni; i tempi delle decisioni politiche, sia in relazione al preliminare di piano, prima, che all'adozione poi, si allungano imprevedibilmente: tre, quattro, cinque, dieci anni. Dopo cinque anni, dopo dieci anni il mondo è un altro mondo. Proprio per la necessità di operare e decidere nell'ambito dei processi di trasformazione della città (caratterizzati da complessità, rapidità del mutamento e competitività) ha preso piede già negli anni '80 un modo di operare che tende a delimitare problemi urbani specifici e ad attuare la decisione urbanistica (tecnica e politica) non attraverso il PRG, ma attraverso, la pianificazione di grandi progetti attuabili in tempi più rapidi. Negli anni 2000, però, di fronte allo scenario del grande cambiamento (rivoluzione industriale, computabilità, sostenibilità, esasperazione della competizione) ha preso piede nel mondo la realizzazione di Piani strategici e visioni dal carattere olistico, che proiettano lo scenario urbano a venti, trent'anni e avviano importanti percorsi di ridefinizione urbana attraverso parti progettuali da attuare per fasi temporali programmate (CRESME, 2019).

In ogni caso possiamo dire che l'agire urbanistico si confronta

born. Yet, in most cases they embody its congenital failures.

These failures have been more visible in the outskirts developments implemented and managed by public bodies: the public city, expression of a recent past and of the effort to tackle unchecked urban growth by reducing the city to big monofunctional architectural blocks, whose project was officially drawn up for one single building, which today are the most degraded urban areas.

Urban planning decision-making should always draw on the analysis of the urban reality followed by the identification of priorities and the project laying down the way the space will be used. The project design is accompanied and lately integrated, preliminarily and definitively, by the decision on the adoption of the urban planning tool. The different stages of the urban

planning decision-making include both political and technical steps. Drawing up the plan (for example the General City Plan) in Italy takes around two to three years as regards major cities; the time scale of political decisions first on the preliminary plan evaluation and after on the adoption of the relevant technical tools extends in an unpredictable way: three, four, five, ten years. After five or ten years the world changes. In order to manage city transformation processes (characterized by complexity, fast change, and competitiveness) ever since the Eighties new strategies more aimed at solving specific urban design problems and making urban planning decisions (both technical and political) not so much through the General City Plan but rather by means of major projects to be implemented in a much shorter time-frame have been opted for. In

con i tempi lenti della pianificazione e del pensiero e quelli rapidi della trasformazione sociale e economica: problema ad oggi insoluto, mentre lo scenario muta strutturalmente sempre più rapidamente. Più che un insieme di fotografie, la pianificazione dovrebbe diventare un prodotto di sistemi informativi analitici in time, sistematicamente e costantemente aggiornati. Dalla fotografia al film.

I tempi del percorso autorizzativo

L'ultimo punto che vorrei toccare riguarda i tempi del processo edilizio, un processo edilizio che mette insieme idea, progetto, dinamica burocratica, cantiere, ultimazione dell'opera, gestione dell'opera. Qual è il senso di un'opera edilizia? Non solo il suo importante processo economico.

Il senso di un'opera edilizia è il suo funzionare nel tempo. Una casa, un edificio per uffici, un ufficio postale, una stazione, una strada, un'autostrada, un porto, un ponte... sono tutti prodotti che hanno senso se si usano, se entrano in funzione. La produzione edilizia è soggetta a processo autorizzativo. E allora qui vale la pena far presente due aspetti diversi del costruire di oggi che hanno a che fare con il tempo: da un lato la grande produzione abusiva che caratterizza il nostro paese; dall'altro la produzione di opere pubbliche.

La produzione abusiva, che caratterizza ampie parti del territorio del nostro Paese, è una produzione che fa del tempo, rapido e nascosto, il suo carattere primo. Un tempo di rapina dovremmo dire. Non solo, è una produzione determinata dal tempo esclusivo del promotore: quando si può; ma è anche determinata dai tempi rapidi di chi fa e dai tempi lenti di chi controlla. Senza progetto, senza autorizzazione, una parte del Paese continua ad

the 2000s, though, given the scenario of the great change (industrial revolution, computability, sustainability, reckless competition), holistic City plans and visions were created projecting the urban scenario into the future (over twenty or thirty years) along important routes of urban redefinition thanks to the opportunity to implement some of their parts according to a precise elongated schedule (Cresme, 2019).

However, we can say that urban planning practices are profoundly influenced at the same time by the slowness of planning and thinking, and by the rapidity of social and economic transformations: this complexity is still unsolved today while the scenario is changing increasingly fast. More than a set of photographs, planning should become a product of time-oriented analytical information systems system-

atically and constantly updated. From the photography to the movie.

The time as length of authorization procedures

The last point I would like to briefly deal with is the building process meant as synthesis of idea, project, bureaucracy, building site issues, completion and management of the work. What is the significance of a building work? Not so much an economic one. Its value lies in its functionality over time. A house, an office building, a post office, a station, a street, a highway, a harbour, a bridge, etc. are all products whose value is fully expressed as long as they are used and operated. Yet, the building production is subject to bureaucratic and technical constraints. Then, it is worth underlining two aspects of building which today are closely associated with time: on one hand illegal building in

essere costruito grazie a un tempo più rapido di quello del controllo. Ma ancor più sorprendente è il tempo lungo della realizzazione delle opere pubbliche, in particolare delle grandi opere pubbliche, ma non solo, delle medie opere e ancora delle autorizzazioni a costruire. In uno studio di qualche tempo fa ho usato il termine di “rendita di procedura” per descrivere il farraginoso e contorto complesso di regole e norme che guida i processi decisionali nel nostro paese e che vede l'apparato burocratico indifferente al valore del tempo. (Bellicini, 2013).

I tempi lunghi di realizzazione delle opere pubbliche sono il risultato dell'indifferenza per il tempo da parte degli attori del processo autorizzativo, della complessità delle norme, e sono alla fine funzionali alle variazioni di costo dell'opera rispetto alle aggiudicazioni e non all'obiettivo finale di avere al più presto un'opera funzionante.

Non a caso la parola magica delle opere pubbliche è “riserva”: molto spesso una riserva costruita sul tempo.

our country; on the other hand, the production of public works. Illegal building affecting large areas of our Country typically calls for rapidity and secrecy. A time of robbery, as we should say. Moreover, illegal building timing is exclusively under the promoter's control: when it is possible; yet it is affected by the rapidity of the builder and the slowness of bureaucratic control. Without projects, without authorization some parts of the Country are being built very fast compared to the control over them that is lagging behind.

More surprisingly, the realization of public works, more precisely of the big /medium-sized public works and the relevant authorization procedures take a long time. In one of my papers some time ago I mentioned the “procedure benefit” to describe the complicated and cumbersome set of rules and regu-

lations underlying the decision-making processes in our country and the bureaucracy regardless of time (Bellicini, 2013).

Due to the lack of time awareness in the people concerned with the authorization procedures and the complexity of the law, the realization of public works is slow, and the cost of the works varies compared to the value laid down in procurement contracts. The magic words of public works are “subject to”: more precisely “subject to long time” in many cases.

REFERENCES

- Bellicini, L. and Ingersoll, R. (2001), *Periferia Italiana*, Meltemi, Roma.
- Bellicini, L. (2013), “Costruzioni, immobiliare e città tra rendita urbana e rendita di procedura: la difficile innovazione del paese”, in Lenori, M. and Testa, P. (Eds.), *La città oltre lo sprawl. Rendita, consumo di suolo e politiche urbane ai tempi della crisi*, Cittalia, Roma.
- Braudel, F. (1958), “Histoire et sciences sociales. La longue durée”, *Annales E.S.C. XIII*, Vol. 4, pp. 725-753.
- CRESME (2019), *Città e Futuro nelle esperienze europee degli anni 2000*.
- Pagano G. (1935) “Un sistema per l'accrescimento organico della città”, in Casabella, n. 90.
- Rossi, A. (1966), *L'architettura della città*, Marsilio, Venezia.
- Secchi B., (1986) “Il tempo del piano”, in Bonfiglioli S. (a cura di), *Il tempo nello spazio. Linee di villaggio, linee di città*, Franco Angeli, Milano.

Marco Introini

«Le idee che le rovine destano in me sono grandi. Tutto si annienta, tutto perisce, tutto passa. Il tempo soltanto dura».
Denis Diderot, lettera a Huber Robert, 1767.

THE TIME IN VILLA ADRIANA IN TIVOLI

«The ideas that the ruins awaken in me are great. Everything is annihilated, everything perishes, everything passes. Only time lasts».
Denis Diderot, lettera a Huber Robert, 1767.

01 |



01 | Villa Adriana e la valle dell'Aniene, Tivoli, 2018
Villa Adriana and the Aniene valley, Tivoli, 2018



02 | Villa Adriana e la valle dell'Aniene, Tivoli, 2018
Villa Adriana and the Aniene valley, Tivoli, 2018



03 | Villa Adriana e la valle dell'Aniene, Tivoli, 2018
Villa Adriana and the Aniene valley, Tivoli, 2018



04 | Villa Adriana e la valle dell'Aniene, Tivoli, 2018
Villa Adriana and the Aniene valley, Tivoli, 2018



05 | Villa Adriana e la valle dell'Aniene, Tivoli, 2018
Villa Adriana and the Aniene valley, Tivoli, 2018



06 | Villa Adriana e la valle dell'Aniene, Tivoli, 2018
Villa Adriana and the Aniene valley, Tivoli, 2018



07 | Villa Adriana e la valle dell'Aniene, Tivoli, 2018
Villa Adriana and the Aniene valley, Tivoli, 2018



08 | Villa Adriana e la valle dell'Aniene, Tivoli, 2018
Villa Adriana and the Aniene valley, Tivoli, 2018



09 | Villa Adriana e la valle dell'Aniene, Tivoli, 2018
Villa Adriana and the Aniene valley, Tivoli, 2018



10 | Villa Adriana e la valle dell'Aniene, Tivoli, 2018
Villa Adriana and the Aniene valley, Tivoli, 2018



11 | Villa Adriana e la valle dell'Aniene, Tivoli, 2018
Villa Adriana and the Aniene valley, Tivoli, 2018



12 | Villa Adriana e la valle dell'Aniene, Tivoli, 2018
Villa Adriana and the Aniene valley, Tivoli, 2018



13 | Villa Adriana e la valle dell'Aniene, Tivoli, 2018
Villa Adriana and the Aniene valley, Tivoli, 2018



14 | Villa Adriana e la valle dell'Aniene, Tivoli, 2018
Villa Adriana and the Aniene valley, Tivoli, 2018

Ernesto Antonini¹, Francesca Giglio², Andrea Boeri¹,

¹ Dipartimento di Architettura, Università di Bologna, Italia

² Dipartimento di Architettura e Territorio, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Italia

ernesto.antonini@unibo.it

francesca.giglio@unirc.it

andrea.boeri@unibo.it

Abstract. L'abitare temporaneo si è imposto nel dibattito in architettura, in relazione sia a eventi catastrofici, sia a picchi di domanda abitativa particolarmente critici. Il profilarsi di una crisi ambientale permanente propone oggi quali stimolanti terreni di sperimentazione le strategie adottate per fronteggiare le emergenze. In particolare, quelle post-catastrofe nei contesti più poveri, dove risorse locali e processi Low-Tech forniscono risposte alle esigenze abitative e climatiche, sopperendo con l'intelligenza progettuale alla limitatezza dei mezzi a disposizione. Dalla relazione fra prestazioni di qualità e di durata dei manufatti, vengono ricavati alcuni criteri, poi applicati all'analisi critica di tre emblematici interventi abitativi in contesti estremi, per mapparne i contenuti di innovazione.

Parole chiave: Emergenza; Temporaneità; Appropriatezza; Low Tech; Economia Circolare.

«This moment, the beginning of the 21st century, is a big moment to change the direction – toward sustainability and disaster relief. This will continue as the main theme of this century. [...] Those times, people believed that they would have utopia some day. But we know that it's not true. There's no utopia» (Shigeru Ban, 2019).

Temporaneità, Emergenza, Low Tech Il tema dell'abitare temporaneo, sollecitato dal frequente ripetersi sia di eventi emergenziali – naturali, umanitari, bellici – che di picchi di domanda abitativa particolarmente critici, si è inserito in uno scenario in cui la variabile tempo è diventata un vincolo cruciale per la produzione edilizia, condizionando il rapporto tra funzione, luogo e costruzione architettonica (Bologna, 2012; Kronenburg, 2008). Insieme a quello di *Temporaneità*, anche il concetto di *Emergenza* si è esteso: dalla sua accezione tipica di conseguenza ad un

Toward permanent
emergency:
Design-Build-Living
Reversible

Abstract. Temporary life has become a topic of discussion in the architectural debate concerning both post-catastrophic events and critical peaks in the housing demand. The strategies adopted to deal with emergency contexts can provide a stimulating testing ground that yields suitable approaches, which can be applied when facing the present permanent environmental crisis at a global scale. This is particularly true for certain post-catastrophe strategies adopted in the poorest countries, where local resources and Low-Tech processes can respond to housing and climate needs, compensating for the limited resources available with the intelligence of design solutions. Some criteria established to map the relationship between quality performance and durability of products are later applied to the critical analysis of three emblematic case studies of emergency housing in extreme con-

evento catastrofico acuto, ad una ricorrente e sempre più diffusa necessità di fornire protezione umanitaria a profughi, rifugio a senzatetto, rimedio a catastrofi naturali (Bennicelli Pasqualis, 2014).

Ciò porta le discipline del progetto ad interrogarsi sull'equilibrio tra tempo di realizzazione, tempo di vita in esercizio e livelli di prestazione dei manufatti, tema che rimanda sia alle implicazioni teoriche e culturali del dibattito sulla costruzione reversibile e temporanea (da Le Corbusier, Gropius, Prouvé, Fuller, C. e R. Eames, Wachsmann, fino ai recenti contributi di Horden e Ban), sia a quello sulla nozione di "appropriatezza" delle tecnologie (Schumacher, Ceragioli, Doshi, Baker).

Fra gli interventi attuati in risposta alle molte crisi abitative acute degli ultimi decenni, in un numero di esperienze ancora limitato, ma crescente, si afferma un approccio in cui le risorse locali disponibili, trasformate tramite processi sostenibili e a basso impatto, forniscono adeguate risposte alle esigenze abitative e climatiche, sopperendo con l'intelligenza progettuale alla limitatezza dei mezzi (Kontogiannis *et al.*, 2017).

Questo assetto risponde alla definizione di Low Tech, che secondo OECD (1994) è una classe di dispositivi tecnici che possono essere forniti a costi molto bassi, rispetto al budget di cui i loro utenti dispongono.

Se in generale «l'emergenza rende più evidente l'attenzione del design alla tecnologia» (Cetica, 2005), le strategie e le soluzioni adottate per fronteggiare le condizioni emergenziali si propongono oggi come anticipazione dello scenario incombente di crisi ambientale permanente e globale. Ciò vale in particolare per gli interventi post-catastrofe nei contesti più poveri e sottosvilup-

texts to identify their innovation content.

Keywords: Emergency; Temporariness; Appropriateness; Low Tech; Circular Economy.

Temporariness, Emergency, Low Tech

Urged by the frequent recurrence of natural, humanitarian and war emergencies, and by the critical peaks of the housing demand, the temporary housing topic has become part of a scenario in which the time variable is a crucial constraint for building production, as it affects the relationship between function, place and architecture (Bologna, 2012; Kronenburg, 2008).

Along with *Temporariness*, the concept of *Emergency* has also extended its meaning from that of the effect of an acute catastrophic event to that of a recurrent and widespread need to pro-

vide humanitarian protection to refugees, shelter to the homeless, and relief to natural disaster victims (Bennicelli Pasqualis, 2014).

This leads design disciplines to investigate the most appropriate balance they should achieve between building time, time in operation and the performance standards required of the manufactured goods. The topic involves many theoretical and cultural implications related to the extensive debate on reversible and temporary construction (from Le Corbusier, Gropius, Prouvé, Fuller, C. and R. Eames, Wachsmann, up to the recent contributions by Horden and Ban), as well as that on the notion of technological "appropriateness" (Schumacher, Ceragioli, Doshi, Baker).

In a still limited but growing number of interventions implemented in response to the many acute housing

pati, in cui il Low Tech, in quanto declinazione specifica della nozione di “tecnologia appropriata”, costituisce un mezzo efficace per promuovere e incrementare l’innovazione (Weiss, 2006).

Un campo di sperimentazione tecnologica per l’economia circolare

Le difficoltà di approvvigionamento e la scarsità di risorse dovute ad un evento catastrofico localizzato anticipano lo scenario che si profila per il prossimo

futuro del pianeta, a causa degli effetti del modello di economia lineare sull’equilibrio ambientale e sulle condizioni di vita.

I limiti severi che nei contesti estremi impongono di adottare tecnologie semplici e appropriate, di “fare bene con poco”, diventano quindi un possibile riferimento per muovere in direzione di “fare meglio con meno”, imperativo della ineludibile transizione verso modelli di Economia Circolare da applicare a scala globale (MacArthur Foundation, 2017).

Gli esempi di costruzioni di emergenza che hanno applicato con successo questo approccio si propongono perciò come riferimenti di soluzioni capaci di conciliare le esigenze delle persone e quelle dell’ambiente, con mezzi alternativi e più limitati rispetto a quelli attualmente adottati, perciò funzionali alla transizione verso l’economia circolare.

Con lo scopo di rafforzare il partenariato tra le Agenzie delle Nazioni Unite, le Organizzazioni internazionali e le ONG anche nel settore dell’emergenza abitativa, fin dal 2006 l’ONU ha implementato il Cluster “Shelter”, nell’ambito della strategia “Cluster approach”. Attore principale delle iniziative in questo campo è UNHCR¹, che ha promosso molti progetti innovativi, tramite un team dedicato, attivo a livello globale². In questo quadro, le azio-

crises of the last decades, the approach adopted focuses on the available local resources, transformed through sustainable and low impact processes to comply with the housing and climate needs, making up for the limited means by exploiting smart design (Kontogiannis *et al.*, 2017).

This arrangement responds to the definition of Low Tech expounded by the OECD (1994), namely a class of technical devices, which can be supplied at a very low cost that is accessible with the budget available to their users.

If, basically, «the emergency makes the attention of design to technology more evident» (Cetica, 2005), today we look to strategies and solutions to face emergency conditions as a possible anticipation of the impending scenario of permanent and global environmental crisis. This is even more evident when observing the post-disaster interven-

tions in the poorest and most underdeveloped contexts. In such situations Low Tech provides effective means to promote and increase innovation via targeted implementation of a suitable aspect of the notion of “appropriate technology” (Weiss, 2006).

A technological testing ground for circular economy

The difficulty obtaining supplies and the shortage of resources associated with a local catastrophic event anticipate the scenario the whole planet will soon experience as the effect of the linear economy model based on environmental balance and living conditions. The severe limitations that in extreme contexts require the adoption of simple and appropriate technologies, i.e., “doing well with little”, thus become a possible reference for moving towards “doing better with less”, which is the

ni di risposta abitativa temporanea di emergenza hanno costituito un interessante terreno di applicazione per le *Humanitarian Innovation* (Betts and Bloom, 2014)³ e la *Humanitarian Architecture*⁴ (Ban, 2014; CNAPP, 2019), in cui iniziative *bottom-up* hanno saputo trainare la diffusione della conoscenza e l’innovazione tecnologica, sociale ed economica.

Il metodo di lettura: Design, Build, Living

Nella prospettiva di utilizzare queste esperienze come possibili riferimenti da trasferire anche

in altri contesti, lo studio ha sviluppato un procedimento per analizzare e caratterizzare gli interventi di Architettura Umanitaria di emergenza, proponendosi in particolare di mappare il livello di innovazione che le soluzioni adottate fanno registrare. Il metodo di lettura si basa su tre *parametri di valutazione*, ciascuno dei quali è sostanziato tramite *indicatori* che permettono di esprimere la valutazione. I parametri individuati e i relativi indicatori sono i seguenti:

- *Impiego di materiali locali*: riguarda l’intensità di utilizzo di materiali disponibili sul luogo, o non convenzionali a basso costo (Rogora and Lo Bartolo, 2013) e ne valuta gli effetti in termini di coerenza delle scelte progettuali rispetto alle caratteristiche offerte dalle risorse impiegate. Gli indicatori che specificano il parametro sono:
 - o la quota di materiali locali sul totale dei materiali utilizzati per la realizzazione dell’edificio;
 - o l’adozione di soluzioni progettuali in relazione ai materiali e ai contesti locali.

Quest’ultimo aspetto emerge come tratto ricorrente dalla casistica dei rifugi temporanei e come priorità dalle linee guida che ne

imperative of the inevitable transition to the Circular Economy to be applied on a global scale (MacArthur Foundation, 2017).

Having successfully applied this approach, the emergency housing sector is an example of solutions capable of converging people and environment-related needs by implementing alternative and more limited means than those currently in use; hence it is more coherent with the goals of Circular Economy.

Aiming at strengthening the partnership between UN agencies, international organisations and NGOs in the emergency housing field too, in 2006 UN implemented the “Shelter Cluster” as part of their “Cluster approach” strategy. The main actor within this framework was the UNHCR, which promoted many innovative projects through its specialised team operating

worldwide. These actions have made temporary emergency housing a field of application for *Humanitarian Innovation* (Betts and Bloom, 2014) and *Humanitarian Architecture* (Ban, 2014; CNAPP, 2019), in which *bottom-up* initiatives have driven the dissemination of knowledge and technological, social and economic innovation.

The key to interpretation: Design, Building, Living

In order to transfer the results of these experiences and to adapt them to other contexts, the study summarised herein has developed a procedure to analyse and characterise emergency Humanitarian Architectures, aiming in particular to map the level of innovation of the solutions adopted. The classification is based on three *evaluation parameters*. Some *indicators* are defined for each of them, providing the criteria

indirizzano la realizzazione, mentre in diverse esperienze recenti di edifici a carattere temporaneo, l'approccio è adottato in modo radicale, puntando sull'utilizzo estremo di materiali inusuali, sia in risposta agli imperativi di risparmio di risorse e riduzione di impatti e rifiuti, sia interpretandoli come occasioni per sviluppare nuovi linguaggi espressivi e configurazioni formali.

- *Reversibilità e circolarità delle risorse*: considera i livelli di *reversibilità e circolarità* dei processi costruttivi, analizzando sia i sistemi di connessione utilizzati nella costruzione, sia i diversi scenari di recupero di materiali e componenti a fine vita. Gli indicatori che specificano il parametro sono:
 - o la quota di utilizzo di materiali biodegradabili/riusabili/riciclabili sul totale dei materiali utilizzati;
 - o il livello di reversibilità dei sistemi di assemblaggio dei componenti dell'edificio.

I sistemi costruttivi leggeri assemblati a secco costituiscono l'opzione privilegiata, per il potenziale di circolarità che inducono sulla catena produttiva e sull'intero processo, fino alla fase di fine vita utile. Essi infatti facilitano la gestione dei residui, come risorsa materiale da reintrodurre nell'ambiente naturale o in ulteriori cicli produttivi (GBC, 2019).

- *Interazione con gli utenti*: concentra l'attenzione sulle condizioni abitative temporanee, sia in relazione ai livelli di comfort e al loro mantenimento nel tempo, sia in termini sociali di qualità e fruibilità dello spazio, tanto individuale che collettivo.

Gli indicatori che specificano il parametro sono:

- partecipazione della popolazione al processo costruttivo;
- attuazione di monitoraggio degli interventi;
- facilità di manutenzione.

based on which an observed case is assigned to a class.

The parameters and the related indicators, which have been identified, are specified below:

- *Use of local materials*: this concerns the intensity of use of locally available, or low-cost unconventional materials (Rogora and Lo Bartolo, 2013). The consistency of the design choices with the features of the resources used is also assessed.

The indicators by which the parameter is specified include:

- o the percentage of local materials on the total amount of building materials used;
- o the adoption of design solutions in relation to materials and local contexts.

The need for close coherence between the building materials and the context emerges as a recurring trait from sev-

eral recent cases of temporary shelters, and it is set as a priority by the guidelines for their implementation. Some interventions adopt this approach in a radical way, focusing on the extreme use of unusual materials. This is their response to the need to save resources and reduce impact and waste, besides exploiting them also as opportunities to develop new expressive languages and formal configurations.

- *Reversibility and circularity of resources*: this considers the levels of reversibility and circularity of the adopted building processes by analysing both the assembling technologies used and the material and component recovery scenarios they allow. The indicators specifying the parameter are:
 - o the percentage of biodegradable/reusable/recyclable materials on the total amount of building materials used;

Accentuando il contrasto fra senso di precarietà e aspirazione alla stabilità (Parente, 2017), fra temporaneità e permanenza, le situazioni di emergenza inducono il progetto a definire risposte innovative alle esigenze di vivibilità e identità degli abitanti. Tali effetti contribuiscono spesso in misura significativa a determinare la riuscita degli interventi e a favorire la riattivazione delle reti sociali dopo la catastrofe.

I giudizi sono formulati su base qualitativa, su una scala a tre livelli: 0 (*) scarso, 1 (**) discreto, (***) elevato.

Gli esiti della valutazione vengono quindi riferiti a tre ambiti, rispetto cui sono analizzate le implicazioni delle opzioni tecniche e organizzative adottate nei diversi casi osservati, in ragione dei loro effetti prevalenti. Gli ambiti considerati sono quello relativo alla progettazione (*Design*), quello attinente i processi di produzione fisica dei manufatti (*Build*) e quello che riguarda le condizioni offerte agli abitanti (*Living*) (Tab. 1). La ricerca si propone prioritariamente di caratterizzare gli interventi di habitat di emergenza in relazione ai parametri prestazionali individuati, escludendone la prefigurazione di modelli morfologici/topologici.

Applicazione della valutazione a tre casi studio

In contesti di particolari emergenza abitativa e povertà di risorse, assumendo che essi possano costituire esempi di innovazione sociale, gestionale, tecnologica indotta dall'Innovazione Umanitaria, con riferimento alla qualità dell'approccio progettuale, alle metodologie realizzative e alle sperimentazioni applicative. Fra quelli risultato della collaborazione tra Associazioni

Al fine di testarne l'applicabilità e l'efficacia, la modalità di lettura proposta è stata applicata a tre casi di Architettura Umanitaria

o the reversibility of the building component assembling systems.

Lightweight dry-assembled construction systems are the preferred option, due to the potential for circularity that they induce in the production chain and in the entire process, right up to the end of life phase. In fact, they facilitate waste management, which targets reintroduction of the material resource in the natural environment or in further production cycles (GBC, 2019).

- *Interaction with users*: this focuses on the living conditions provided by temporary housing, in relation to both comfort levels and their keeping over time, and the quality and usability of space, in both its individual and collective dimensions.

The indicators specifying the parameter are:

- participation of the population in the building process;

- implementation of intervention monitoring;

- ease of maintenance.

Since they stress the contrast between sense of precariousness and aspiration to stability (Parente, 2017), between temporariness and permanence, the emergency leads the project to define innovative responses to the inhabitants' needs for liveability and identity. Meeting these demands often significantly contributes to the success of the interventions and to reactivating social networks after the disaster.

The classification scheme is designed to define qualitative ratings based on a three-level scale: 0 (*) poor, 1 (**) discreet, 2 (***) high.

The assessment results are then referred to three areas, which are respectively related to the architectural features (*Design*), to the building's physical production processes (*Build*),

Ambiti di applicazione	Parametri di valutazione	Indicatori
Design	Impiego di materiali locali	Uso di materiali locali sul totale dei materiali utilizzati Relazione delle scelte progettuali con le risorse disponibili in loco
Build	Strategie di reversibilità/circularità delle risorse	Uso di materiali biodegradabili/riusabili/riciclabili sul totale dei materiali utilizzati Livello di reversibilità dei sistemi di assemblaggio dei componenti dell'edificio
Living	Interazione con gli utenti	Partecipazione della popolazione al processo costruttivo Attuazione di monitoraggio degli interventi Facilità di manutenzione

Umanitarie e progettisti, sono stati selezionati come casi studio tre rifugi di emergenza, che permettono di osservare da vicino come le risposte alle emergenze estreme post-disastro possano soddisfare le esigenze mobilitando minime quantità di risorse e producendo impatti ambientali minimi, attraverso una progettazione sostenibile e la partecipazione attiva della popolazione. I progetti selezionati sono *Paper Emergency Shelter* (1994) e *Homes for refugees* (2017) di Shigeru Ban, che sono rispettivamente il primo – sviluppato in collaborazione con UNHCR – e l'ultimo – in collaborazione con UN-HABITAT – inclusi nei *Disaster relief project*⁵. Il terzo caso è relativo a *Refugee housing Unit* (2010), prodotto da IKEA in collaborazione con UNHCR.

Paper Emergency Shelter

Località: Byumba Refugee Camp, Rwanda.

Committente: UNHCR.

Progettista: Shigeru Ban.

Cronologia: 1994-1999.

and to the conditions provided to the inhabitants (*Living*) (Tab. 1). The implications of the technical and organisational options adopted in each case refer to an area, based on their prevailing effects.

Since the primary aim of the research is to characterise emergency housing projects regarding the performance identified by the selected parameters, the building's morphological and typological characters are not evaluated.

Application of the evaluation to three case studies

To test its applicability and effectiveness, the proposed classification has been applied to three cases of Humanitarian Architecture in contexts of particular housing emergency and poverty of resources. These cases have been assumed as examples of social, managerial and technological innovation

induced by Humanitarian Innovation, with reference to the design approach, the technology implemented and the social implication of the process.

Among the several cases developed in collaboration by Humanitarian Associations and designers, the three selected emergency shelters allow to closely observe how responses to extreme post-disaster emergencies can meet needs by mobilising minimum quantities of resources and by producing minimum environmental impact through sustainable design and the local population's active involvement.

The selected projects are *Paper Emergency Shelter* (1994) and *Homes for refugees* (2017) by Shigeru Ban, which are respectively the former – developed in collaboration with UNHCR – and the latter – in collaboration with UN-HABITAT – included in the *Disaster relief projects*¹. The third case is that of

La prima sperimentazione di modulo abitativo temporaneo progettata da S. Ban è destinata al campo profughi di Byumba, in Rwanda, dove più di 2 milioni di persone sono rimaste senza casa a seguito della guerra civile.

UNHCR aveva fornito fogli di plastica e pali di alluminio da utilizzare per l'allestimento dei rifugi temporanei, ma i rifugiati ruandesi vendevano i pali di alluminio e abbattavano invece gli alberi della foresta circostante per usare i rami come sostegno strutturale, aggravando una deforestazione già critica. Su richiesta dell'UNHCR, Ban è chiamato a sviluppare una struttura innovativa, di rapida realizzabilità, utilizzando materiali a basso costo: è in questo contesto che individua per la prima volta nei tubi di cartone riciclato una possibile soluzione. Tra 1995 e 1996, tre prototipi di differenti dimensioni e forme vengono sottoposti a prove di durabilità e resistenza, anche alle termiti, quindi il modello prescelto è inviato ai campi, provvisto di un manuale per il montaggio redatto dallo stesso progettista (Firrone, 2007). Lo *shelter* si sviluppa su una superficie di 16 m² ed è composto da una struttura in tubi di cartone della stessa dimensione, collegati tra loro, che reggono una copertura costituita da lastre in metallo ondulato o da un telo di plastica di 4x6 m. I giunti, di uguale misura, permettono alcune varianti ma entro una gamma di configurazioni molto limitata. In quella standard, i rifugi non hanno finestre e non sono forniti di acqua né di elettricità (Figg. 1, 2). Per valutare il sistema, cinquanta rifugi sono stati costruiti in Rwanda nel 1998.

- *Design*: la tecnologia dei tubi di cartone, seppur non direttamente reperibili in loco, rappresenta una risposta emergenziale innovativa e non convenzionale in termini di disponibilità, immediatezza, basso costo e aspetto. L'estetica dei

the *Refugee housing Unit* (2010), produced by IKEA in collaboration with UNHCR.

Paper Emergency Shelter

Location: Byumba Refugee Camp, Rwanda.

Client: UNHCR.

Designer: Shigeru Ban.

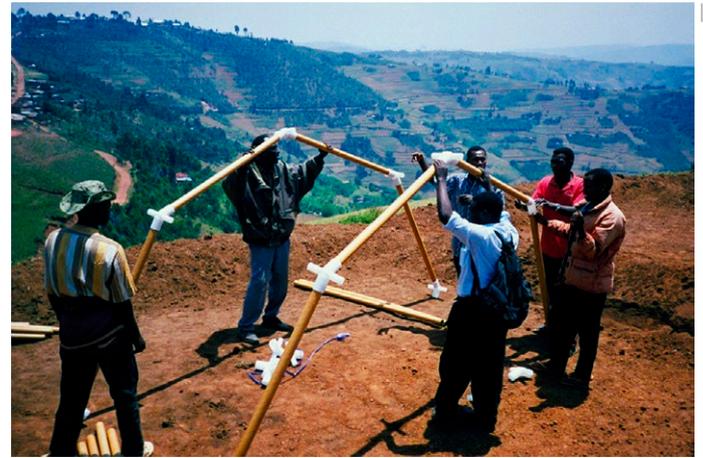
Chronology: 1994-1999.

The first temporary housing module designed by S. Ban was intended for the Byumba refugee camp in Rwanda, where more than 2 million people were made homeless by the civil war. The UNHCR had supplied plastic sheeting and aluminium poles to set up the temporary shelters, but Rwandan refugees sold the poles and replaced them with trees cut down in the surrounding forest, thus aggravating the already critical deforestation process. As requested by the UNHCR,

Ban developed a rapidly implementable innovative structure made of low-cost materials. Recycled cardboard tubes were first chosen as a possible solution in this context. Between 1995 and 1996, three prototypes of different sizes and shapes underwent durability and resistance tests, including termite proofing. The chosen model was then sent to the field, along with an assembly manual drawn up by the designer (Firrone, 2007).

The shelter covers an area of 16 m² and consists of a structure made up of connected same-size cardboard tubes, which support a roof made of either a corrugated metal sheet or a 4x6 m plastic sheet. The connection joints between the tubes, which are all the same, allow some variations in terms of shape, but within a very limited range of configurations. In the standard one, the shelters have neither win-

01 |



| 02

progetti di Ban è anche una strategia: ottenere il massimo da tutto ciò che è disponibile (Kimmelman, 2007), facendo superare la percezione del campo profughi come baraccopoli.

- **Build:** i rifugi, destinati ad un uso temporaneo, sono stati da tempo sostituiti da case più durevoli con struttura in legno e pareti in intonaco di argilla, realizzate dai residenti con l'assistenza degli operatori umanitari presenti nel campo. Solo una parte molto limitata dei materiali impiegati integra i paradigmi di reversibilità, mentre la scelta del cartone punta a sfruttarne la biodegradabilità e ridotta durabilità. Ciò ne impedisce il reimpiego, sebbene il sistema sia progettato per renderli facilmente smontabili, ma consente di smaltirli a fine vita senza rilasci di rifiuti inquinanti.
- **Living:** la semplicità e velocità di posa in opera garantisce la partecipazione attiva dei residenti alla realizzazione. Tuttavia, l'emergenza occasionale che i rifugi di Ban hanno ben fronteggiato ha inaspettatamente indotto una emergenza di più lunga durata (Herscher, 2019), prolungando di fatto il periodo in cui i rifugiati «vivono nelle condizio-

dows, nor water, nor electricity (Figs. 1, 2). Fifty of these shelters were built in Rwanda in 1998 to assess the system's effectiveness.

- **Design:** although the cardboard tubes are not directly available on site, this technology represents an innovative and unconventional emergency response in terms of availability, immediacy, low cost and appearance. The aesthetics of Ban's projects also reflect a strategy: getting the most out of everything available (Kimmelman, 2007), overcoming the perception of the refugee camp as a slum.
- **Build:** the shelters, intended for temporary use, have long since been replaced by more durable timber houses with clay plaster walls, built by the residents with the assistance of the camp's humanitarian workers. Only a very limited amount of the

materials used integrate the reversibility paradigms, while the choice of cardboard aims to exploit its biodegradability and short-term durability. This prevents reuse, although the system is designed to make these tubes easy to disassemble, allowing them to be disposed of at the end of their life without releasing polluting waste.

- **Living:** the quick and simple installation promotes the active participation of residents in the construction process. Whereas the Ban shelters coped well with the transient emergency needs, they, however, unexpectedly induced a longer-lasting emergency (Herscher, 2019) by contributing to an extensive period during which the refugees «live in the conditions of the camp, which immobilize, demoralize and often prolong their traumatic experienc-

ni del campo, che immobilizzano, demoralizzano e spesso prolungano le loro esperienze traumatiche» (Lynch, 2013). Quindi, l'operazione soddisfa le esigenze di emergenza sociale immediata, mentre non risolve la sfida della temporalità: la stabilizzazione dei rifugiati nel campo, infatti, produce effetti negativi sulle loro condizioni di vita quotidiana (Tab. 2).

Homes for refugees

Località: Kalobeyei, Kenya.

Committente: UN-HABITAT.

Progettista: Shigeru Ban.

Cronologia: (avviato nel 2017, in corso).

Nel 2017 UN-HABITAT incarica S. Ban di progettare fino a 20.000 nuovi rifugi permanenti nel campo profughi di Kalobeyei, nel nord del Kenya, affollato da oltre 17.000 rifugiati provenienti dal Sudan. Dopo un sopralluogo per indagare il potenziale del sito, i materiali disponibili e le tecniche di costruzione locali, Ban propone una gamma di tre diversi modelli di case,

es» (Lynch, 2013). The operation, therefore, responds to the needs of immediate social emergency, while it does not solve the challenge of temporariness. Indeed, stable settlement of refugees in the camp has negative effects on their daily living conditions (Tab. 2).

Homes for refugees

Location: Kalobeyei, Kenya.

Client: UN-HABITAT.

Designer: Shigeru Ban.

Chronology: (started in 2017, ongoing).

In 2017 UN-HABITAT commissioned S. Ban to design up to 20,000 new permanent shelters in the northern Kenya Kalobeyei refugee camp, crowded with over 17,000 refugees from Sudan. After an inspection to investigate the potential of the site, the materials available and local construction techniques,

instead of imposing one standard for all, Ban proposed a range of three different models of houses allowing the refugees to choose the most appropriate solution, thus involving them in the process.

Type A used cardboard tubes as a vertical structure and casing. Type B was a modular system with a load-bearing structure of pre-assembled wooden frames and masonry infill of clay bricks manually produced on site or in the immediate vicinity. Type C was made of masonry, precisely interlocking, locally produced compressed earth blocks (CEB - Compressed Earth Block) (shigerubanarchitects 2019). In 2017 UNHCR Kenya installed 20 shelters as an initial experimental intervention that, in case of success, could be replicated to progressively replace the existing precarious structures in the camp (Figs. 3, 4).

Casi studio	Ambiti	Parametri di valutazione	Indicatori	
Paper	Design	Impiego di materiali locali	Uso di materiali locali sul totale dei materiali utilizzati	**
Emergency			Relazione delle scelte progettuali con le risorse disponibili in loco	***
Shelter	Build	Strategie di reversibilità/circolarità delle risorse	Uso di materiali biodegradabili/riusabili/riciclabili sul totale dei materiali utilizzati	**
			Livello di reversibilità dei sistemi di assemblaggio dei componenti dell'edificio	***
	Living	Interazione con gli utenti	Partecipazione della popolazione al processo costruttivo	***
			Attuazione di monitoraggio degli interventi	*
			Facilità di manutenzione	***

nell'intento di consentire ai rifugiati – considerandoli quale parte attiva della operazione – di scegliere la soluzione da loro ritenuta più adeguata, invece di imporne una unica per tutti.

Nel Tipo A i tubi di cartone sono utilizzati come struttura e involucro verticale. Il Tipo B è un sistema modulare con struttura portante in telai in legno preassemblati e chiusure in mattoni di terra cruda, prodotti manualmente a piè d'opera, o nelle immediate vicinanze del sito. Il Tipo C è in muratura portante in blocchi di terra compressa (CEB - Compressed Earth Block) ad incastro, prodotti localmente (Shigerubanarchitects, 2019). Nel 2017 UNHCR Kenya realizza un primo intervento sperimentale di 20 rifugi, che in caso di successo saranno replicati per sostituire progressivamente le strutture precarie esistenti nel campo (Figg. 3, 4)

- **Design:** Le soluzioni offerte permettono di rispondere alle diverse necessità degli utenti, tenendo ferme alcune prestazioni, comuni a tutte le configurazioni: essere tecnicamente e socialmente sostenibili, adatte alle condizioni climatiche del luogo, basate su materiali disponibili localmente, facilmente realizzabili e manutenibili.
- **Build:** oltre ai requisiti di facilità di montaggio e agevole manutenzione nel tempo, sia il tipo Tipo A, assemblato a secco, che i tipi B e C, realizzati a umido, rispettano anche il requisito di circolarità delle risorse, essendo costituiti da

- **Design:** to meet the different needs of users, all the developed solutions maintain a common set of basic services: being technically and socially sustainable, suitable for the climatic conditions of the place, based on locally available materials that can be easily obtained and maintained.

- **Build:** in addition to the requirements of ease of assembly and easy maintenance over time, both the dry assembled Type A, and the wet made B and C Types also meet the requirement of resource circularity, being made of materials (cardboard, raw earth, wood) that can be easily disposed of without impact at the end of their life cycle.

- **Living:** the decision to involve the population in choosing the type of housing, as in self-building and maintenance activities, is one of the project's most important and in-

novative aspects. The aim for more durable housing than conventional emergency shelters has positive consequences in terms of refugee quality of life, helping to rapidly mitigate the precarious post-disaster condition and improving the socio-economic climate of the settlement.

The results of monitoring the use of the refuge are not yet available (Tab. 3).

Refugee Housing Unit

Location: Stockholm, Sweden.

Client: IKEA Foundation.

Designer: RHU Design Team.

Chronology: 2013-2017.

Refugee Housing Unit (RHU) is an innovative shelter solution, resulting from the Humanitarian Research and Development Project "Better shelter RHU AB", jointly undertaken by the Swedish Refugee Unit RHU AB and by

materiali (cartone, terra cruda, legno) smaltibili facilmente e senza impatti al termine del loro ciclo di vita.

- **Living:** la decisione di coinvolgere la popolazione nella scelta della tipologia, nel processo di autocostruzione e nelle attività di manutenzione è uno degli aspetti salienti e innovativi del progetto. Puntare ad abitazioni più durevoli dei convenzionali rifugi di emergenza produce conseguenze positive in termini di qualità della vita dei rifugiati, contribuendo ad attenuare più rapidamente la condizione di precarietà post-catastrofe e migliorando il clima socioe-

03 | UN-Habitat project per il campo rifugiati di Kalobeyei, Kenya. Photo credits Takeshi Kuno. Per gentile concessione di Shigeru Ban Architects
 UN-Habitat project for Kalobeyei Refugee Settlement, Kenya. Photo credits Takeshi Kuno. Image courtesy Shigeru Ban Architects

04 | UN-Habitat project per il campo rifugiati di Kalobeyei, Kenya. Photo credits Takeshi Kuno. Per gentile concessione di Shigeru Ban Architects
 UN-Habitat project for Kalobeyei Refugee Settlement, Kenya. Photo credits Takeshi Kuno. Image courtesy Shigeru Ban Architects



Casi studio	Ambiti	Parametri di valutazione	Indicatori	
Homes for refugee	Design	Impiego di materiali locali	Uso di materiali locali sul totale dei materiali utilizzati	***
			Relazione delle scelte progettuali con le risorse disponibili in loco	***
	Build	Strategie di reversibilità/circularità delle risorse	Uso di materiali biodegradabili/riusabili/riciclabili sul totale dei materiali utilizzati	***
			Livello di reversibilità dei sistemi di assemblaggio dei componenti dell'edificio	**
	Living	Interazione con gli utenti	Partecipazione della popolazione al processo costruttivo	***
			Attuazione di monitoraggio degli interventi	*
		Facilità di manutenzione	***	

conomico dell'insediamento. Del progetto, in itinere, non sono ancora disponibili i risultati dei monitoraggi sull'uso dei rifugi (Tab. 3).

Refugee Housing Unit

Località: Stoccolma, Svezia.

Committente: IKEA Foundation.

Progettista: RHU Design Team.

Cronologia: 2013-2017.

Refugee Housing Unit (RHU) è una soluzione di rifugio innovativa, risultato del Progetto di ricerca e sviluppo con finalità umanitarie "Better shelter RHU AB", intrapreso dall'Unità svedese di accoglienza per i rifugiati RHU AB e UNHCR, con il supporto della Fondazione IKEA.

Nel 2016 Il progetto è stato premiato alla nona edizione del "Beazley Designs of the Year", promosso dal Design Museum di Londra, nella categoria Architettura «per il suo notevole contributo all'emergenza globale delle migrazioni e degli sfollamenti».

Il Kit copre una superficie di 17,5 m² ed è composto da un telaio in profili di lamiera di acciaio, da un innovativo sistema di ancoraggio al suolo con tasselli da 500 mm da infiggere nel terreno, collegati a una piastra in acciaio a cui fissare i telai metallici della struttura e da una serie di pannelli ad incastro in "Rhulite" per

the UNHCR, with the support of the IKEA Foundation.

In 2016 the project was rewarded at the ninth edition of the "Beazley Designs of the Year", promoted by the Design Museum of London, «for its remarkable contribution to the global emergency of migration and displacement». The kit covers an area of 17.5 m² and consists of a frame of steel sheet profiles with an innovative ground anchoring system. This is made up of 500 mm dowels to be anchored to the ground and connected to a steel plate to which the structural metal frames are secured. Then, a set of "Rhulite" interlocking panels provide the roof and walls.

The system is completed by doors, windows, floor covering and a small solar energy system (to power a lamp and charge the telephone). Rhulite is a low-density polymeric formula-

tion based on polyolefins², specifically developed for this project, based on strict specifications. These include the construction of panels that are light enough to be easily transported at a low cost even over long distances, but with sufficient mechanical strength, and able to provide an acceptable level of thermal insulation even in extreme climates. The panels also had to prevent peeping in windows at night, thus assuring the inhabitant's privacy, while allowing light to penetrate during the day (Figs. 5, 6).

- *Design*: its modular design makes the RHU adaptable to different contexts. The dimensions and characteristics of the module comply with international standards for the minimum recommended living space for a family of five. Since the industrial production of the refuge requires all components to be made

copertura e pareti. Completano il sistema porte, finestre, rivestimento del pavimento e un piccolo impianto a energia solare (per alimentare una lampada e caricare il telefono). Rhulite è un formulato polimerico a bassa densità a base di poliolefine⁶, sviluppato appositamente per questo progetto, sulla base di specifiche stringenti: permettere di realizzare pannelli abbastanza leggeri da poter essere trasportati agevolmente e con bassi costi anche su lunghe distanze, ma dotati di resistenza meccanica sufficiente e capaci di fornire un accettabile livello di isolamento termico anche in climi severi. Ai fini della privacy degli occupanti, i pannelli dovevano impedire l'introspezione di notte, ma consentire il passaggio della luce durante il giorno (Figg. 5, 6).

- *Design*: il design modulare rende la RHU adattabile a diversi contesti. Le dimensioni e le caratteristiche del modulo sono conformi agli standard internazionali per lo spazio di vita minimo raccomandato per una famiglia di cinque persone. Essendo tutti i componenti realizzati in Nord Europa, in ragione della produzione industriale dello shelter, l'indicatore relativo alla provenienza dei materiali in questo caso ha valore nullo.
- *Build*: la componentistica inserita in due scatole contenenti separatamente gli elementi per la realizzazione in due fasi del modulo abitativo ne facilita il trasporto e il montaggio, in 4/5 ore, attraverso piccoli gruppi di persone, seguendo

in Northern Europe, this has zeroed the indicator relating to the material's origin.

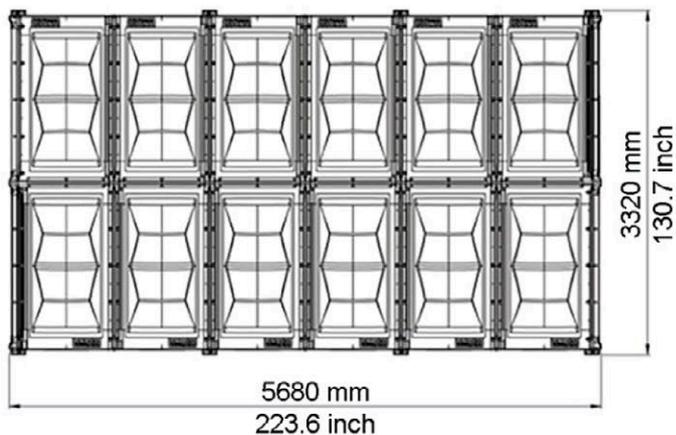
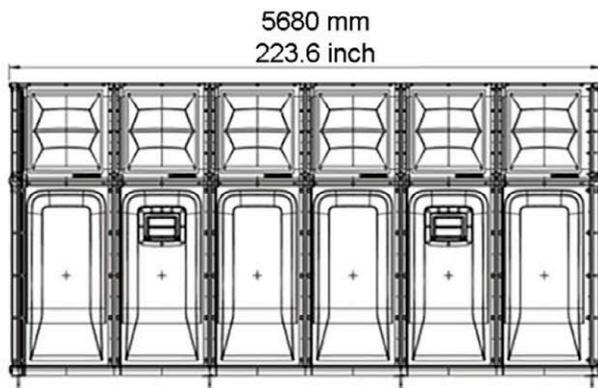
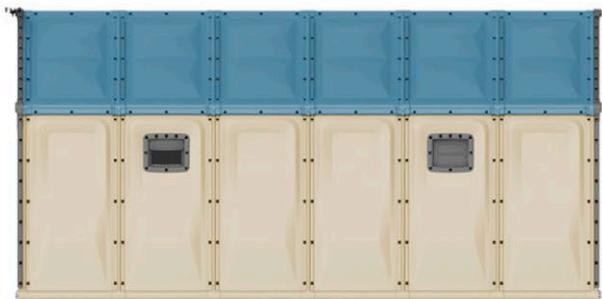
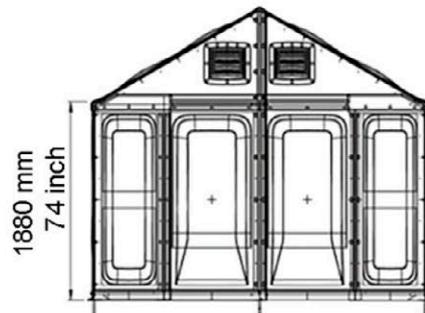
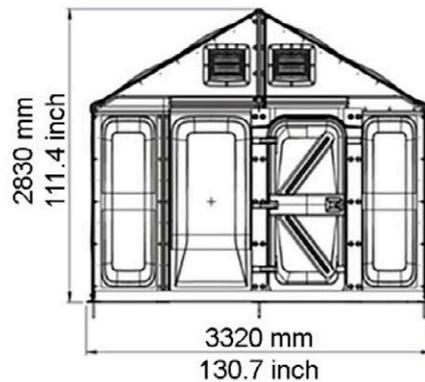
- *Build*: the components are packaged into two boxes separately containing the elements for each of the two stages of the module's construction. This facilitates transport and assembly, which takes 4-5 working hours of a small group of people guided by simple instructions, as for every IKEA product. The dry connections ensure quick assembly and disassembly by users, and the system's total reversibility. The metal parts, the cover (made of recycled plastic) and the Rhulite panels ensure the circularity of the resources used.
- *Living*: differentiated durability of the components was a basic requirement set by the UNHCR. It was met by using a basic load-bearing frame to which different types of panels

can be added. While the panels last up to three years, the correctly assembled steel frame has a 10-year expected lifespan.

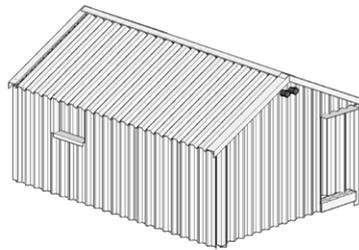
The participatory design and cyclical installation monitoring make Better Shelter a dynamic programme that explores possible new configurations and improvements over time by taking user feedback into account (Tab. 4).

Conclusions

- The analysis shows that temporary shelters inspired by a "bottom-up" approach strongly rooted in the context, such as the two Ban' interventions, better meet the evaluation parameters, leading to unusual but effective solutions, promoting innovative aspects involving materials and techniques used, implementation and participatory processes.
- On the other hand, the IKEA (RHU)

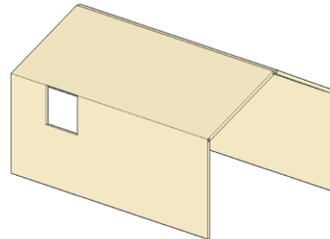


External and internal metal cladding and flashing

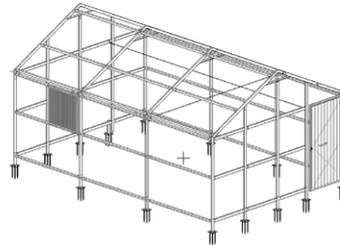


Side entrance extension for enhanced privacy (optional)

Aluminum foam insulation



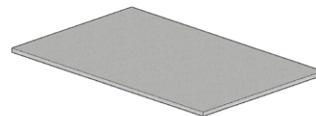
Interlocking steel structure



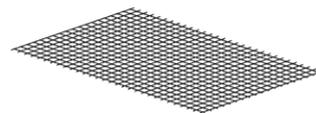
Plastic sheeting (internal roofing)



Concrete flooring



Metal rebar



module adopts a “top-down” approach, which highlights problems in ensuring constant performance over time, and has an undifferentiated relationship with the climatic and social contexts in which it is deployed. In spite of this, RHU has become a globally acknowledged landmark for emergency shelters

with its design strategy aiming at technological innovation in an apparently unfavourable “market”, such as that of emergency shelters.

- The Humanitarian innovation today complements humanitarian assistance with initiatives, pilot projects and experiments of temporary shelters promoting the development

of innovative construction solutions, often Low cost and Low Tech in many cases, aiming at strengthening the innovation potential of less developed countries.

- In extreme operational scenarios, the Low Tech approach often proves to be not only the unique viable option to meet the strict and combined

requirements of low cost, easy assembly/disassembly and limited availability of materials, but in some cases also a driver of innovation, leading to the development of adequate responses, despite very unfavourable conditions.

- The emergency driven Innovation seems to be more effective when it is

Tab.04 | Applicazione dei giudizi su base qualitativa, su una scala a tre livelli: * scarso, ** discreto, ***elevato
 Applying ratings on a qualitative basis, on a three-level scale: *poor, **discreet, ***high

Casi studio	Ambiti	Parametri di valutazione	Indicatori	
Refugee Housing Unit	Design	Impiego di materiali locali	Uso di materiali locali sul totale dei materiali utilizzati	*
			Relazione delle scelte progettuali con le risorse disponibili in loco	*
	Build	Strategie di reversibilità/circolarità delle risorse	Uso di materiali biodegradabili/riusabili/riciclabili sul totale dei materiali utilizzati	**
			Livello di reversibilità dei sistemi di assemblaggio dei componenti dell'edificio	***
			Partecipazione della popolazione al processo costruttivo	**
	Living	Interazione con gli utenti	Attuazione di monitoraggio degli interventi	***
Facilità di manutenzione			***	

| Tab.04

semplici istruzioni, come per ogni prodotto IKEA. Le connessioni a secco garantiscono veloce montabilità/smontabilità ad opera degli utenti e totale reversibilità del sistema. Le parti metalliche, il telo di copertura (in plastica riciclata) e i pannelli Rhulite assicurano la circolarità delle risorse impiegate.

- *Living*: l'utilizzo di un telaio portante di base a cui aggiungere diverse tipologie di pannelli ai fini di durabilità differenziate dei componenti era un requisito fondamentale fissato da UNHCR. Mentre i pannelli durano fino a tre anni, il telaio in acciaio, se assemblato correttamente, ha una vita prevista di 10 anni.

Il design partecipativo e le verifiche di monitoraggio cicliche delle installazioni, fanno di Better Shelter un programma dinamico, che esplora possibili nuove configurazioni e miglioramenti nel tempo, grazie all'apporto degli utenti (Tab. 4).

Conclusioni

- Dall'analisi emerge che i rifugi temporanei con approccio "bottom up" e con una stretta relazione con il contesto, in questo caso i due interventi di Ban, ottengono migliori valutazioni rispetto ai parametri individuati, promuovendo aspetti in-

novativi che coinvolgono i materiali e le tecniche utilizzate, i processi realizzativi e partecipativi.

- Il caso IKEA (RHU) adotta invece un approccio "top down", che evidenzia problemi di mantenimento delle prestazioni nel tempo e un rapporto indifferenziato con i contesti climatici e sociali in cui viene inviato. Malgrado ciò, RHU è diventato un riferimento per emergenze in tutto il mondo, grazie ad una strategia progettuale che punta all'innovazione tecnologica, nonostante si rivolga ad un "mercato" ad essa apparentemente poco favorevole, come quello degli shelter di emergenza.
- L'innovazione umanitaria integra ormai l'assistenza umanitaria, tramite iniziative, progetti pilota e sperimentazioni di rifugi temporanei che promuovono lo sviluppo di soluzioni costruttive innovative, Low cost, in molti casi Low Tech, con l'obiettivo di rafforzare le capacità di innovazione dei paesi meno sviluppati.
- In scenari operativi estremi, l'approccio Low Tech si rivela spesso non solo l'unica opzione praticabile per soddisfare i severi e combinati requisiti di basso costo, facilità di montaggio/smontaggio e limitata disponibilità di materiali, ma in qualche caso anche un driver di innovazione, inducen-

oriented to design and technological trajectories consistent with the principles of Circular Economy.

them one of the most popular plastics. Source: www.plasticseurope.org.

ACKNOWLEDGMENTS

For the photos and information kindly provided by Shigeru Ban Architects, we would like to thank Shirato Yumiko and Philippe Monteil, ShigeruBanArchitects.

NOTES

¹ Disaster relief projects account for part of Shigeru Ban's work, defined by him as Humanitarian Architecture, currently consisting of 35 post-emergency intervention projects extending over a period of twenty years. Source: www.shigerubanarchitects.com.

² Polyolefins are a family of thermoplastics based on polyethylene and polypropylene, mainly produced from oil and natural gas. Their versatility has made

do a sviluppare risposte adeguate nonostante le condizioni molto sfavorevoli.

- L'innovazione spinta dall'emergenza sembra essere più efficace quando si orienta su traiettorie progettuali e tecnologiche coerenti con gli imperativi dell'Economia Circolare.

RINGRAZIAMENTI

Per le foto e le informazioni gentilmente fornite dallo studio Shigeru Ban Architects, si ringraziano Shirato Yumiko e Philippe Monteil, ShigeruBanArchitects.

NOTE

¹ United Nations High Commissioner for Refugees.

² Fonte: World Health Organization.

³ *Humanitarian Innovation* è un campo di innovazione in fase di sviluppo, riferito alle azioni realizzate dalle istituzioni umanitarie, tra cui: UNHCR, UNHABITAT, Red Cross, IFCR, UNICEF. (Betts and Bloom, 2014).

⁴ *Humanitarian Architecture* o Architettura nel settore Umanitario è la realizzazione di interventi in «tutti gli ambiti in cui si opera a beneficio di popolazioni svantaggiate o in pericolo (per guerre, alluvioni, terremoti, ecc.)» (CNAPP, 2019).

⁵ I *Disaster relief project* rappresentano una parte dell'opera di Shigeru Ban, da lui definita Architettura Umanitaria, attualmente costituita da 35 progetti di interventi post-emergenza, estesi su un arco temporale di vent'anni. Fonte: www.shigerubanarchitects.com.

⁶ Le poliolefine sono una famiglia di termoplastici a base di polietilene e polipropilene, prodotte principalmente da petrolio e gas naturale. La loro versatilità le ha rese una delle plastiche più popolari. Fonte: www.plasticEurope.org.

REFERENCES

Bennicelli Pasqualis, M. (2014), *Case temporanee. Strategie innovative per l'emergenza abitativa post terremoto*, FrancoAngeli, Milano.

Betts and Bloom (2014), *Humanitarian innovation*, Ocha policy studies and series.

Bologna, R. (2012), "Unità abitative per l'emergenza", *Teknoring*, Wolters Kluwer.

Cetica, P.A. (2005), "Progetto dell'emergenza e risorse tecniche dell'architettura", in Bologna, R. and Terpolilli, C. (Eds.), *Emergenza del progetto. Progetto dell'emergenza*, Federico Motta, Milano.

CNAPP (2019), *Lo spazio morale. Assistenza umanitaria e cooperazione allo sviluppo*, guide CNAPP n. 4.

Firrone, T. (2007), *Sistemi abitativi di permanenza temporanea*, Aracne Editrice, Roma.

Green Building Council Italia (2019), *Economia circolare in edilizia*, Rovereto.

Herscher, A. (2019), *Designs on Disaster from: The Routledge Companion to Critical Approaches to Contemporary Architecture*, Routledge.

Kimmelman (2007), "Shigeru Ban: Building to last, just long enough", *New York Times*.

Kontogiannis, V. and Manousos *et al.* (2017), "Innovative technologies to support appropriate accommodation in emergency shelters", *International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management (ICT-DM)*.

Kronenburg, R. (2008), *Portable architecture. Design and technology*, Architectural Press, Basel.

Lynch, E.A. (2013), "Mudende: trauma and massacre in a refugee camp", *Oral History Forum*, n. 33.

MacArthur Foundation, E. (2017), *The Circular Economy: A Wealth of Flows - 2nd Edition*, MacArthur Foundation.

Rogora, A. and Lo Bartolo, D. (2013), *Costruire alternativo*, Wolters Kluwer, Italia.

Weiss, C. (2006), "Science and technology at the World Bank, 1968-83", *History and Technology*, Taylor & Francis, pp. 81-104.

Alessandro Claudi de Saint Mihiel,

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italia

alessandro.claudi@unina.it

Abstract. Le circostanze che producono architettura sono cambiate profondamente e tra queste proprio quelle per cui lo spazio-tempo viene percepito e fruito in modo diverso rispetto al passato. Il contributo intende definire un quadro di riferimento concettuale posizionando il fattore tempo in relazione al ruolo del progetto quale strumento processuale innovativo e operativo nei termini di riconversione sostenibile delle città. Il saggio si propone di indagare la "strategia dell'addizione" quale paradigma dell'innesto architettonico per un equilibrato rapporto tra temporaneità e permanenza in grado di delineare scenari in cui una nuova cultura del progetto sia capace di orientare i processi di trasformazione dell'ambiente costruito collocando l'idea di impermanenza in una prospettiva più aderente all'attuale condizione socio-technica.

Parole chiave: Impermanenza; Addizione; Innesto; Configurazione.

Incertezza e temporaneità Antonio Sant'Elia nel Manifesto dell'architettura futurista del 1914 scriveva «I caratteri fondamentali dell'architettura futurista saranno la caducità e la transitorietà. Le case dureranno meno di noi, ogni generazione dovrà fabbricarsi la sua città [...] Abbiamo perduto il senso del monumentale, del pesante, dello statico, ed abbiamo arricchito la nostra sensibilità del gusto del leggero, del pratico, dell'effimero e del veloce».

Nel nostro tempo non si tratta di negare l'importanza delle testimonianze della nostra cultura progressiva; ma è vero che le circostanze che producono architettura sono cambiate profondamente e tra queste proprio quelle per cui lo spazio-tempo, in un mondo dove tutto tende a essere simultaneo, viene percepito e fruito in modo diverso rispetto al passato.

La città contemporanea compone un quadro fenomenologico complesso connotato da spazi multiformi e frammentati, la cui evoluzione non è più leggibile attraverso la categoria della "continuità".

Temporary architectures inside static architectures

Abstract. The circumstances that produce architecture have profoundly changed and, among these, precisely those which perceive and use space-time in a different way in comparison with the past. This paper defines a conceptual reference framework by positioning the time factor in relation to the role of the project as an innovative and operational procedural tool in terms of sustainable conversion of cities. The essay aims to investigate the "addition strategy" as a paradigm of architectural grafting to achieve a balanced relationship between temporariness and permanence. It outlines scenarios in which a new design culture is capable of guiding the processes of transformation of the built environment by placing the idea of impermanence in a perspective that is closer to the current socio-technical condition.

Keywords: Impermanence; Addition; Grafting; Configuration.

Tali fenomeni sono saldamente legati all'indeterminatezza e imprevedibilità della domanda di architetture in cui si evidenzia un rapido passaggio da una dimensione statica, permanente, ad una dimensione dinamica, transitoria del costruire che è di fatto la restituzione dell'instabilità dei fattori socio-economici propri della nostra epoca.

I concetti di temporaneità e di incertezza vanno legati anche alle attuali esigenze di risparmio delle risorse e del consumo di suolo e non si limitano a definire nel tempo una tipologia abitativa o produttiva ma alla necessità e possibilità di una continua riconfigurazione e ridestinazione degli spazi. La tendenza verso un'architettura temporanea trova riscontro nella ineludibile istanza della sostenibilità come criterio di progettazione e pianificazione necessariamente correlato alla dimensione temporale del ciclo di vita utile, alla finitezza delle risorse e al recupero e riciclo di esse, alla riduzione del consumo di suolo, secondo i principi della green economy (Antonini and Tucci, 2017).

Come è noto, la maggior parte degli interventi contemporanei sulle città europee rientra nella sfera della "modificazione" (Gregotti, 2006), si tratta quasi sempre di costruire nel costruito, sia pure oscillando tra i poli estremi del recupero storicistico o della radicale ristrutturazione, del restauro urbano o della rigenerazione qualitativa (Gravagnuolo, 2012). Nell'attuale panorama architettonico emergono significative esperienze di nuove trasformazioni in cui il dialogo multilivello tra spazi tradizionali consolidati, sistemi di gestione, accessibilità tecnologica innovativa, nuove necessità sociali e funzionali trova espressione tramite fenomeni di chirurgia urbana che si materializza nel recupero e riuso delle strutture esistenti e/o attraverso innesti urbani strategici (Faroldi, 2016).

Uncertainty and temporariness

In the 1914 Futurist Architecture Manifesto Antonio Sant'Elia wrote, «The fundamental characters of Futurist Architecture will be caducity and transience. The houses will last less than us, each generation will have to build its own city [...] We have lost the sense of monumental, heavy, static, and we have enriched our sensitivity with the taste of light, practical, ephemeral and fast».

In our time it is not a question of denying the importance of the testimonies of our past culture; but it is true that the circumstances that produce architecture have profoundly changed, precisely those for which space-time, in a world where everything tends to be simultaneous, is perceived and used in a different way than in the past.

The contemporary city composes a complex phenomenological frame-

work characterised by multiform and fragmented spaces, whose evolution is no longer legible through the category of "continuity".

These phenomena are firmly linked to the indeterminacy and unpredictability of the demand for architecture, where there is a rapid transition from a static, permanent dimension, to a dynamic, transitory one of construction, which represents the return of the typical socio-economic factors of our era's instability.

The concepts of temporariness and uncertainty must also be linked to the current needs of saving resources and reducing land consumption. They do not only define a housing or production type over time, but also the need and possibility of continuous reconfiguration and reuse of spaces. The trend towards temporary architecture is reflected in the unavoidable need

Il paradigma dell'innesto architettonico

In passato il concetto di architettura era strettamente connesso a quello di durata; adesso prevale il concetto di evoluzione e capacità di adattamento rispetto al trascorrere del tempo e al mutare delle condizioni che richiedono nuovi linguaggi architettonici e modalità costruttive per rispondere al principio che “ogni generazione dovrà fabbricarsi la sua città”.

Come emerge dallo studio del 2018 “A City of Comings and Goings” condotto dal Crimson Architectural Historian, l'Università TU - Delft e dall'INTI (International New Town Institute), la condizione dell'abitare contemporaneo è caratterizzata principalmente da un aspetto di transitorietà (precarità spaziale) e temporaneità (precarità temporale). Le caratteristiche peculiari di questa nuova domanda risiedono pertanto nella ricerca, da parte degli utenti, di soluzioni a basso costo, flessibili, temporanee, sia in termini di durata che di frequenza. L'assoluta indeterminatezza di tale domanda in termini quantitativi e qualitativi non consente pertanto un approccio al progetto di tipo tradizionale.

Il confronto con nuovi profili di utenza e nuovi modi di abitare costituisce quindi per la cultura architettonica una sfida che tra le altre trova risposta negli interventi di addizione volumetrica rispondendo a istanze di carattere energetico-ambientale, sociale e tecnologico.

Lo strumento dell'addizione volumetrica può racchiudere in sé la risposta a molte delle esigenze che un edificio esistente si troverà ad affrontare in futuro dal punto di vista energetico, strutturale, economico, sociale: permette di riprogettare, ricostruire, curare, ridefinire, riorganizzare, densificare porzioni di città, in funzio-

for sustainability as a design and planning criterion necessarily related to the temporal dimension of the life cycle, to the recovery and recycling of finite resources, to the reduction of land consumption, according to the principles of green economy (Antonini and Tucci, 2017).

It is known that most of the contemporary interventions in the European cities fall within the sphere of “modification” (Gregotti, 2006). It is almost always a question of building inside the built, albeit oscillating between the extreme poles of historicist recovery or of radical renovation, of urban restoration or of qualitative regeneration (Gravagnuolo, 2012). Significant experiences of new transformations emerge in the current architectural scene. In such events, the multi-level dialogue between consolidated traditional spaces, management systems, innovative

technological accessibility, new social and functional needs is expressed by urban surgery phenomena that materialise in the recovery and reuse of existing structures and/or through strategic urban grafting (Faroldi, 2016).

The architectural grafting paradigm

In the past the concept of architecture was closely related to that of duration. Today the concept of evolution and adaptability to the passage of time and to changing conditions that demand new architectural languages and construction methods is prevailing to respond to the principle that “each generation must build its own city”.

As shown by the 2018 study “A City of Comings and Goings” conducted by the Crimson Architectural Historian, TU - Delft University and by INTI (International New Town Institute), the condition of contemporary living

ne delle necessità di una comunità. È l'idea di una progettazione per strati, individuati dal progettista e riconoscibili dall'utente, semplici, disassemblabili, componibili per funzioni compatibili. Ogni strato è una risposta a una necessità, ha una sua durata nel tempo, ha una sua incidenza economica (Radi, 2018).

Il progetto contemporaneo è chiamato quindi a individuare un rapporto, una connessione tra carattere permanente e temporaneità quale strumento processuale innovativo e operativo nei termini di riconversione sostenibile delle città; progetto che in relazione al fattore tempo deve produrre immagini riconoscibili, capaci di divenire strutturanti nell'immagine della città contemporanea.

Nel 2014 Cino Zucchi, curatore del Padiglione Italia per la Biennale Architettura “Absorbing Modernity 1914/2014”, ha scelto il titolo “Innesti/Grafting” per sviluppare il suo progetto in linea con la direzione suggerita da Rem Koolhaas partendo dall'assunto che «l'architettura italiana debba rappresentare la capacità di interpretare e incorporare gli stati precedenti attraverso metamorfosi continue; non adattamenti formali a posteriori del nuovo rispetto all'esistente, ma piuttosto innesti capaci di trasfigurare le condizioni del contesto in una nuova configurazione». In questo quadro la “strategia dell'addizione” quale paradigma dell'innesto architettonico riconducibile anche ai processi di densificazione urbana, in cui la reversibilità di tali operazioni offre al contesto la possibilità di rigenerarsi continuamente come un organismo vivente, offre scenari urbani sempre nuovi che si adattano alle istanze dell'abitare temporaneo. Ed il costruire temporaneo si presenta come una “architettura di montaggio” che non si radica ad un luogo, configurandosi piuttosto come un allestimento provvisorio o come un oggetto mobile (Perriccioli, 2018).

mainly features an aspect of transience (spatial uncertainty) and temporariness (temporal uncertainty). Therefore, the peculiar characteristics of this new demand lie in the users' search for low cost, flexible, temporary solutions, both in terms of duration and frequency. The absolute indeterminacy of this demand in quantitative and qualitative terms does not allow a traditional approach to the project.

The comparison with new user profiles and new ways of living thus constitutes a challenge for architectural culture, which is met by volumetric addition interventions in response to energy-environmental, social and technological requests.

The volumetric addition can contain in itself the answer to many of the needs that an existing building will face in the future from an energy, structural, economic, social point of view. Indeed,

it allows to redesign, rebuild, take care of, redefine, reorganise, densify portions of cities, according to the needs of a community. It is the idea of design based on simple layers, which can be disassembled and combined according to compatible functional layers, identified by the designer and recognisable to the user. Each layer is a response to a need, has a duration over time, and has an economic impact (Radi, 2018). The contemporary project is, therefore, called to identify a relationship, a connection between permanence and temporariness as an innovative and operational procedural tool in terms of sustainable conversion of cities; a project that, based on the time factor, must produce recognisable images capable of becoming structural elements in the contemporary city's image.

In 2014 Cino Zucchi, curator of the Italian Pavilion for the Architec-

Tali strategie progettuali e realizzative prevedono l'innesto di volumi, caratterizzati da geometria propria, autonomi dal punto di vista funzionale, in architetture esistenti, sfruttando alcuni spazi – coperture, facciate, piani pilotis – come “suoli” su cui ed in cui edificare. Le superfici degli edifici esistenti diventano contenitori di un altro tipo di architettura, più accessibile economicamente, ma precaria, mobile ed evolutiva, che può rispondere alle esigenze di una popolazione ormai in continuo movimento, che istituisce un rapporto simbiotico con la preesistenza (Parlato, 2018). Queste architetture possono acquisire un valore semantico autonomo e sanciscono il passaggio da una dimensione statica, permanente, ad una dimensione dinamica e transitoria del costruire. All'architettura dell'essere si sovrappone un'architettura del divenire (Bologna, 2008).

In un'ottica di diffusione capillare di numerosi innesti in differenti ambiti del tessuto urbano e attuati attraverso diverse modalità di addizione all'interno di maglie esistenti, si può inoltre generare una sorta di rete che può indurre dinamiche interessanti, non solo dal punto di vista sociale e territoriale, ma anche per un incremento del valore attrattivo ed economico delle aree interessate sollecitando al contempo innovazioni tecnologiche e costruttive che, rispondendo a vincoli statici, di fattibilità e di appropriatezza che la costruzione sull'esistente comporta, suggeriscono nuovi modelli abitativi e di crescita delle città. Tuttavia, nella previsione di un intervento di addizione, si evidenziano alcune criticità legate capacità statica dell'edificio ospite, ai vincoli urbanistici e di tutela oltre che a provvedimenti normativi specifici.

Interventi di questo tipo, inoltre, non possono prescindere dal tessuto in cui si inseriscono, dall'identità e dalla qualità percet-

tiva dei luoghi, dalle gerarchie spaziali, dal rapporto tra pieni e vuoti, caratteristiche, queste, che sempre concorrono a delineare il benessere sociale dell'individuo, che riconosce il proprio spazio (Parlato, 2016).

Tra le addizioni volumetriche particolare interesse risiede nel recente fenomeno del “parassitismo”; l'organismo architettonico parassita instaura con la preesistenza un rapporto di dipendenza reciproca, spaziale o strutturale ma non necessariamente funzionale negando spesso i caratteri compositivi e tipologici del corpo ospitante, deformandone il carattere comunicativo originario, imponendo la propria valenza ed identità. In campo biologico il parassita viene definito come corpo che costituisce una relazione con un altro corpo ma anche come componente capace di stabilizzare un sistema per poi farlo evolvere in una nuova configurazione (Marini, 2008).

Proprio come per il mondo animale, una classificazione degli interventi di architettura parassita può essere fatta sulla base della loro collocazione – e quindi del rapporto che ne scaturisce – rispetto all'esistente. Un primo esempio riguarda interventi di “endoparassitismo”, riferito a quei casi in cui l'innesto si trova all'interno dell'edificio esistente, che diventa un guscio, una protezione del nuovo oggetto. Questo tipo di intervento riguarda, quindi, tutti quei progetti che mantengono l'assetto strutturale e murario originario e vanno a riempire dei vuoti interni, modificandone più o meno radicalmente la natura. Diverso è il caso in cui l'innesto venga fatto all'esterno. Addizioni su coperture, facciate, corpi che sormontano edifici esistenti in diversi modi e forme; in tutti questi casi il parassita è autonomo da un punto di vista funzionale, ha una finitura completa e spesso anche un sistema impiantistico indipendente, ma necessità del suo ospi-

ture Biennale “Absorbing Modernity 1914/2014”, chose the title “Innesti/ Grafting” to develop his project in line with the direction suggested by Rem Koolhaas, starting from the assumption that «Italian architecture must represent the ability to interpret and incorporate previous states through continuous metamorphoses; not formal adaptations of the new to the existing, but rather grafts, capable of transfiguring the conditions of the context into a new configuration».

In this context, the “addition strategy” as a paradigm of architectural grafting, which is also attributable to urban densification processes in which the reversibility of these operations endows the context with the possibility of continually regenerating itself as a living organism, offers ever different urban scenarios, adapting to the needs of temporary living. And, the temporary

construction looks like an “assembly architecture” that does not take root in a place, rather being configured as a temporary setting or as a mobile object (Perriccioli, 2018).

These design and construction strategies consist of grafting volumes characterised by their own geometry, which are autonomous from a functional point of view, in existing architectures, using some spaces – roofs, façades, pilot plans – as “the soil” on which and in which to build. The surfaces of the existing buildings become containers of another type of a more economically accessible but precarious, mobile and evolutionary architecture, which can meet the needs of a population that is constantly on the move, establishing a symbiotic relationship with pre-existence (Parlato, 2018). These architectures can acquire an autonomous semantic value and

sanction the transition from a static, permanent dimension to a dynamic and transitory dimension of building. An architecture of becoming is superimposed on the architecture of being (Bologna, 2008).

With an eye to the widespread diffusion of numerous urban grafts, implemented through different addition modalities, a sort of network can be generated, capable of inducing interesting dynamics not only from the social and territorial point of view. As a matter of fact, it can also increase the attractive and economic value of the areas concerned while, at the same time, urging technological and constructive innovations which, responding to static, feasibility and appropriateness constraints that the existing construction entails, suggest new models for housing and for the growth of cities. However, in view of

an addition, there are some critical issues related to the static capacity of the hosting building, to urban planning and protection constraints as well as to specific regulatory provisions.

Furthermore, interventions of this type cannot be separated from the building in which they are integrated, from the identity and perceptual quality of the places, from the spatial hierarchies, from the relationship between full and void spaces. Such characteristics always contribute to delineate social well-being of the individual, who recognises his own space (Parlato, 2016). Among the volumetric additions, particular interest lies in the recent phenomenon of “parasitism”. The parasitic architectural organism establishes a relationship of mutual, spatial or structural, but not necessarily functional, dependence with the pre-existence, often denying the compositional and ty-

01 | Il Parasite Las Palmas realizzato a Rotterdam nel 2001 presenta una struttura/chiusura interamente in legno e si innesta sulla copertura dell'ospite sfruttandone la rete impiantistica

Parasite Las Palmas, built in Rotterdam in 2001, has a wooden structure/envelope and is grafted onto the host's roof using its plant network

te per avere lo spazio sufficiente per vivere. Questo fenomeno, "Ectoparasitismo", è molto più diffuso del primo, in quanto si tende a riempire vuoti urbani e rispondere a esigenze abitative in contesti ad elevata densità, "aggiungendo nuovi pezzi". Si tratta, in sostanza, di una vera e propria reinterpretazione dell'esistente, permettendo alle città di evolversi prendendo nuove e interessanti strade (Mussi, 2018).

Nel 2001 Lo studio Korteknie Stuhlmacher Architecten realizzano il prototipo "Parasite Las Palmas" sul tetto di un magazzino abbandonato di Rotterdam e al suo interno allestiscono la mostra *Parasites. The city of small thing* dove "Parasite" sta per Prototypes for Advanced Ready-made Amphibious Small scale Individual Temporary Ecological Houses. Da allora vengono chiamate "architetture parassite" tutte quelle architetture che si infilano, appoggiano, innestano su un altro corpo o in uno spazio residuale o sotto-utilizzato per migliorarlo e adeguarlo a nuove necessità (Marini, 2018).

Questo campo di sperimentazione progettuale si colloca cavallo tra micro-architettura e macro-design, comportando un esercizio progettuale tutt'altro che semplice perché portatore di innovazione tecnica e di creatività formale che associa la complessità dell'organismo architettonico relazionato a un contesto alla completezza e precisione dell'oggetto di produzione industriale (Bologna, 2018).

Diversi architetti contemporanei si sono cimentati negli ultimi anni in azioni di "riplasmazione architettonica" (Zambelli, 2004), per affermare provocatoriamente l'autonomia di operazioni di addizione che, per portata, intensità e diffusione avrebbero diritto a fondare una categoria autonoma di intervento. A titolo esemplificativo si riportano – brevemente e senza inten-

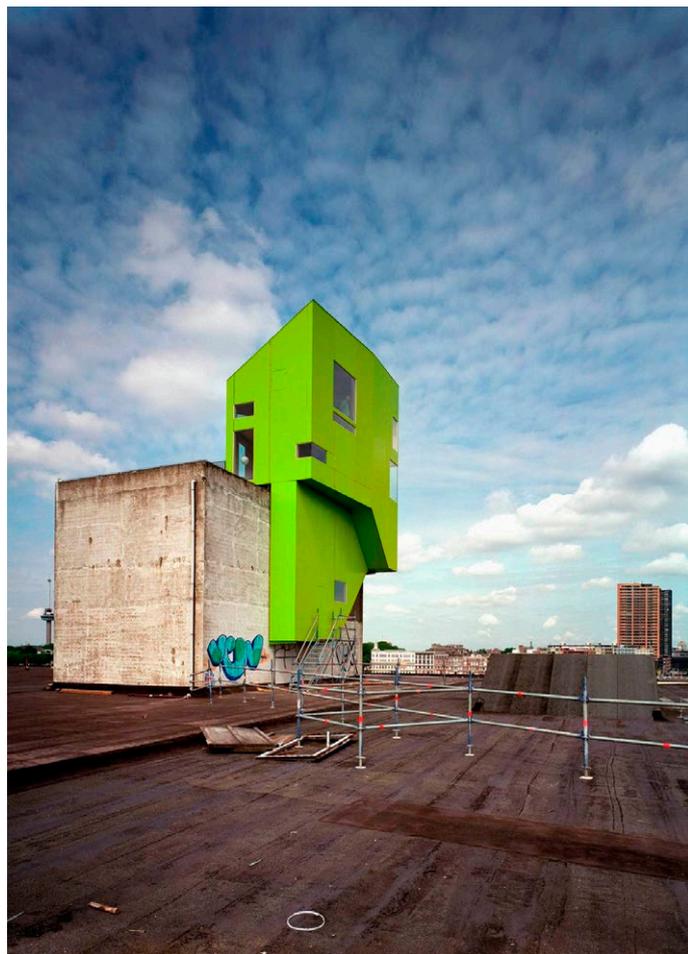
polological characteristics of the hosting body, deforming its original character, imposing its own value and identity. In the biological field, the parasite is defined as a body that constitutes a relationship with another body but also as a component capable of stabilising a system and then of evolving it into a new configuration (Marini, 2008). As in the animal world, a classification of parasitic architectural interventions can be made on the basis of their location and, therefore, of the relationship that derives from it with respect to the existing one. A first example concerns "Endoparasitism" interventions, referring to those cases in which the grafting is located inside the existing building, which becomes a protective shell for the new object. Hence, this type of intervention concerns all projects that maintain the original structure, filling internal voids and changing their

nature more or less radically. The case in which grafting is done externally is quite another matter. Considering additions to roofs, façades and bodies that surmount existing buildings in different ways and forms, the parasite is autonomous from a functional point of view, has complete finishes and often also independent facilities, but needs its host to have enough living space. This phenomenon, "Ectoparasitism", is much more widespread than the previous one, as it tends to fill urban voids and respond to housing needs in high density contexts, "adding new pieces". It is, essentially, a genuine reinterpretation of the existing building, allowing cities to evolve by taking new and interesting roads (Mussi, 2018).

In 2001 Korteknie Stuhlmacher Architecten designed the "Parasite Las Palmas" prototype on the roof of an abandoned warehouse in Rotterdam,

02 | La Rucksack House (casa-zaino), nata dal progetto dell'artista Stefan Eberstadt installata per la prima volta nel 2004 a Lipsia rappresenta la sperimentazione tra micro-architettura e macro-design

The Rucksack House, based on the project of artist Stefan Eberstadt, first installed in Leipzig in 2004, represents the experimentation between micro-architecture and macro-design



zione di esaustività dell'ampia casistica – due progetti realizzati a Parigi (nel centro città e in ambito periferico); la Francia è tra quei Paesi in cui lo Stato svolge un ruolo attivo nella promozione di politiche per la casa e progetti architettonici di qualità che rispondono alle attuali tematiche sociali ed urbane.

Si tratta di interventi diversi in termini concettuali e operativi, il primo definisce in modo chiaro e senza equivoci il mondo dell'architettura parassita, il secondo rientra in un'ottica di addizioni continue in facciata che si configurano come nuovo spessore vivibile; entrambe le proposte progettuali modificano e caratterizzano formalmente e tecnologicamente gli edifici "ospiti" e mirano a donare dignità a un rapporto contemporaneo con la città e con la società portando in sé il potenziale di una conquista sociale dell'habitat come bene pubblico.

Il tema del costruire sul costruito è interpretato dallo studio Stéphane Malka Architecture in diversi progetti tra cui quello per moduli abitativi che si possono aggiungere sulla copertura di edifici esistenti. Il progetto 3BOX è stato realizzato su alcuni tetti parigini anche grazie ad una Legge del 2014 – la Alur – che consentiva la possibilità di effettuare addizioni volumetriche in cambio dell'intervento di consolidamento e restauro delle parti comuni dell'edificio ospitante. I moduli abitativi sviluppati con ingegneri di "Les Toits du Monde" sono definiti "Democratic Houses" (Malka, 2014); il costo delle singole unità arriva a valere circa il 40% in meno rispetto ai prezzi di mercato di riferimento ampliabili e modulabili secondo le esigenze di chi le sceglie e in conformità all'edificio di cui diventano parassiti e richiedono, per la loro realizzazione, otto settimane di prefabbricazione dei componenti e due di assemblaggio in cantiere.

and inside it they set up the *Parasites. The city of small things* exhibition, where "Parasite" stands for Prototypes for Advanced Ready-made Amphibious Small scale Individual Temporary Ecological Houses. Since then, all architectures that squeeze into, lean on or graft onto another body or residual or under-used space to improve it and adapt it to new needs have been called "parasitic architectures" (Marini, 2018).

This field of design experimentation lies between micro-architecture and macro-design, entailing a design exercise that is anything but simple, as it bears technical innovation and formal creativity, associating the complexity of the architectural organism related to a context with the completeness and precision of the industrially produced object (Bologna, 2018).

In recent years, several contemporary

architects have taken on "architectural reshaping" actions (Zambelli, 2004) to provocatively affirm the autonomy of addition operations which, by scope, intensity and diffusion, would be entitled to create an autonomous intervention category. Two projects carried out in Paris (in the city centre and in the suburbs) are briefly described by way of example, without any intention of exhaustiveness. France is a country where the State plays an active role in promoting policies for home and quality architectural projects that respond to current social and urban issues.

These are different interventions in conceptual and operational terms; the former clearly and unequivocally defines the world of parasitic architecture, while the latter falls within the perspective of continuous additions to the façade that are configured as a new liveable thickness. Both design



proposals formally and technologically modify and characterise the "hosting" buildings and aim to endow a contemporary relationship with the city and society with dignity, carrying the potential for a social conquest of the habitat as a public asset.

The theme of building onto the built is interpreted by Stéphane Malka Architecture in various projects, including the one for housing modules that can be added to the roof of existing buildings. 3BOX project was carried out on some Parisian roofs, also thanks to the 2014 Alur Law, which allowed to make volumetric additions in exchange for the consolidation and refurbishment of the common parts of the hosting building. The housing modules, developed with engineers from "Les Toits du Monde", are called "Democratic Houses" (Malka, 2014). The cost of the individual units, which can be expanded

and modulated according to the needs of those who choose them and in accordance with the hosting building, is about 40% less than the reference market prices. Their construction requires eight weeks of component prefabrication and two of on-site assembly.

"Plus, les grands ensembles de logements. Territoire d'exception" was printed in 2007. In the publication, designers Druot, Lacaton & Vassal demonstrate and illustrate a "residual" method to manipulate architecture, restoring dignity to existing inhabited popular buildings.

Winning the metamorphosis design competition of the Tour Bois le Prêtre, organised by the Paris OPAC (Offices Publics de l'Aménagement et de la Construction) to find an alternative to the demolition of the popular building located near the northern ring road of the French capital, the architects put



in place a double process comprising both *montage* and *decollage* (Borne, 2018). From the outside, the pre-existing building is expanded by means of a structurally independent system made up of prefabricated elements and applied to the entire perimeter of the building, while from the inside the old rooms incorporate the external space through the removal of some segments of the original walls. Inaugurated in 2011, without the tenants being moved from their homes, the transformation of the Tour Bois le Prêtre represents an emblematic example of continuous volumetric addition to the façade. The intervention distinguishes itself from the punctuality of some grafting architectures and has become one of the pioneering projects for the innovative reconversion of the European social housing heritage, due to the great attention paid to social is-

suues and to participatory and shared design.

Scenarios of impermanence

In light of these considerations, it can be said that growth by addition has always belonged to the history of cities, whose physical stratification is a tangible and observable phenomenon, due to the massiveness of the buildings and the permanence of the housing that have influenced their evolution. On these buildings we can observe extensions, additions, multiple reconversions over time, through the modification of their parts, which occurred when the houses were no longer adequate to meet the users' needs. Starting from the cultural contexts that led to the development of flexible and temporary technologies, devices, building transformation and reconfiguration intervention systems, this

paper intended to frame some contemporary design trends by tracing an exegetical framework of temporary architectures inside static architectures of "light and changing worlds" in continuity and mutual completion with the realm of stability and permanence represented by stone architecture (Flora, 2008).

The role of contemporary architecture is, therefore, not only contingent and circumscribed but it also represents a systemic response, experienced in its methodological and operational tools. It emerges as a logical process that is suitable to face the challenges of the future development of cities with the aim of imagining flexible and adaptable settlements over time, capable of supporting social and demographic dynamics, but also of providing a functional response to a new way of living the city (Bishop and William, 2012.)

Temporariness thus defines a new constructive philosophy that considers construction as an act of conscious, continuously redefinable transformation, combining the complexity and changeability of needs with the ecological requirement of saving resources (Perriccioli, 2018).

Ultimately, a balanced relationship between temporariness and permanence allows us to outline scenarios in which a new culture of design is capable of guiding the transformation processes of the built environment «placing the idea of impermanence in a perspective more adherent to the current socio-technical condition» (Bologna, 2018).

Nel 2007 viene stampato “Plus, les grands ensembles de logements. Territoire d’exception”; attraverso la pubblicazione i progettisti Druot, Lacaton & Vassal dimostrano e illustrano un metodo “residuale” con cui manipolare l’architettura, restituendo dignità ad edifici popolari esistenti abitati.

Vincitori del concorso di progettazione metamorfosi della Tour Bois le Prêtre, indetto dall’OPAC di Parigi (Offices Publics de l’Aménagement et de la Construction) per trovare un’alternativa alla demolizione dell’edificio popolare collocato a ridosso della circoscrizione nord della capitale francese, gli architetti hanno messo in opera un duplice processo che è insieme *montage e decollage* (Borne, 2018); se dall’esterno l’edificio preesistente è stato ampliato mediante un impianto strutturalmente autonomo, composto di elementi prefabbricati e applicato sull’intero perimetro dello stabile, dall’interno le vecchie stanze incorporano lo spazio esterno e acquistano respiro sulla città attraverso la cancellazione e rimozione di alcuni segmenti delle pareti originarie. Inaugurata nel 2011, senza che gli inquilini fossero allontanati dalle loro abitazioni, la trasformazione della Tour Bois le Prêtre rappresenta un esempio emblematico di addizione volumetrica continua in facciata; l’intervento si distingue rispetto alla puntualità di alcune architetture di innesto ed è diventato uno dei progetti pionieri per interventi di riconversione del patrimonio del *social housing* europeo in termini innovativi per la grande attenzione alle problematiche sociali e di progettazione partecipata e condivisa.

Scenari dell’impermanenza Alla luce delle considerazioni fatte, si può affermare che la crescita per addizione è sempre appartenuta alla storia delle città, la cui stratificazione fisica è un fenomeno tangibile e osservabile a

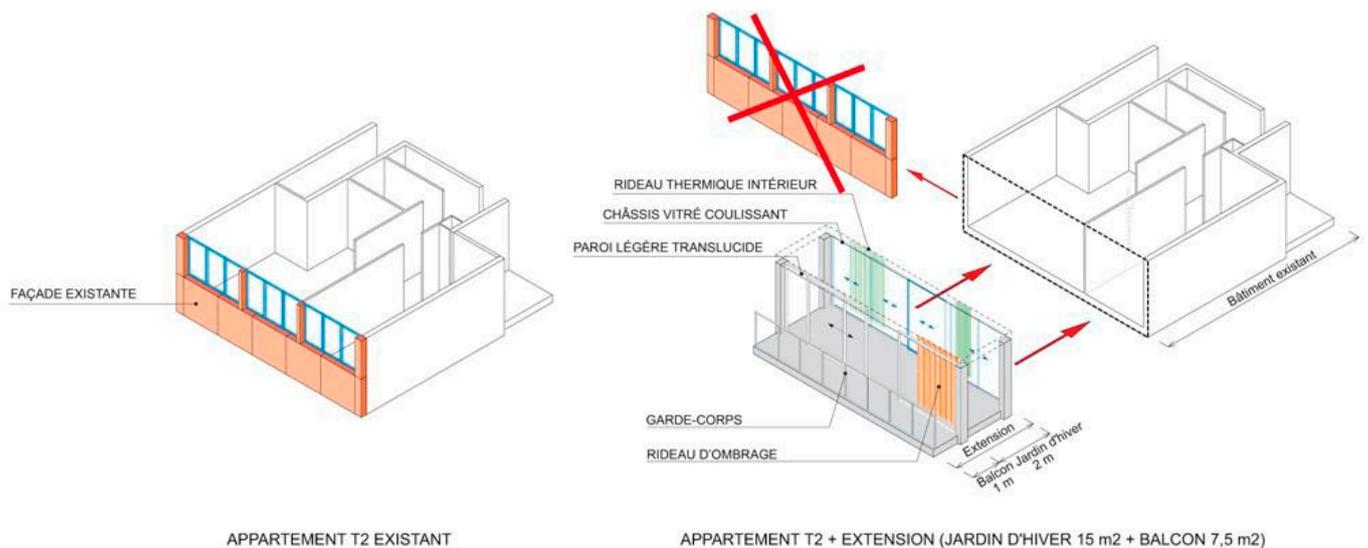
causa della massività delle costruzioni e della stanzialità dei nuclei abitativi che hanno condizionato l’evoluzione degli edifici. Su questi si possono osservare allargamenti, superfetazioni, riconversioni che si sono succedute nel tempo fino ad oggi, attraverso la modifica di loro parti, che intervenivano quando le abitazioni non erano più adeguate a rispondere alle esigenze degli utenti.

Il contributo, partendo dai contesti culturali che hanno accompagnato lo sviluppo di tecnologie, dispositivi, sistemi flessibili e temporanei per gli interventi di trasformazione e riconfigurazione del costruito, ha voluto inquadrare alcune tendenze progettuali contemporanee tracciando un quadro esegetico delle architetture temporanee dentro le architetture immobili, di “mondi leggeri e cangianti” in continuità e mutuo completamento con il regno della stabilità e della permanenza rappresentato dall’architettura di pietra (Flora, 2008).

Il ruolo dell’architettura contemporanea non è dunque solo quello contingente e circoscritto, ma rappresenta una risposta sistemica, sperimentata nei suoi strumenti metodologici e operativi; emerge come processo logico idoneo ad affrontare le sfide dello sviluppo futuro delle città, con l’obiettivo di immaginare insediamenti flessibili e adattabili nel tempo in grado di assecondare le dinamiche sociali e demografiche, ma anche di fornire una risposta funzionale ad un nuovo modo di abitare la città (Bishop and William, 2012.)

La temporaneità definisce, pertanto, una nuova filosofia costruttiva che intende la costruzione come un atto di trasformazione consapevole, continuamente ridefinibile, coniugando la complessità e la mutevolezza delle esigenze con la necessità ecologica di non sprecare risorse (Perriccioli, 2018).

In definitiva un equilibrato rapporto tra temporaneità e perma-



nenza consente di delineare scenari in cui una nuova cultura del progetto sia capace di orientare i processi di trasformazione dell'ambiente costruito «collocando l'idea di impermanenza in una prospettiva più aderente all'attuale condizione socio-tecnica» (Bologna, 2018).

REFERENCES

- Antonini, E. and Tucci, F. (Eds.) (2017), *Architettura, città e territorio verso la Green Economy*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Bishop, P. and Williams, L. (2012), *The Temporary City*, Routledge, London.
- Bologna, R. (2018), "Complementarità fra permanente e temporaneo", *Agathón, International Journal of Architecture, Art and Design*, n. 4, pp. 81-88.
- Borne, E. (2018), "Anne Lacaton: Nous cherchons toujours à dilater l'espace", *L'Architecture d'Aujourd'hui*, n. 424, pp. 66-51.
- Charlesworth, E. and Adams, R. (Eds.) (2011), *The Ecoedge*, Routledge, London, UK.
- Crimson Architectural Historians (2019), *A City of Comings and Goings*, Rotterdam (NL), nai010 publisher.
- Faroldi, E. (2016), "Architettura contemporanea: elemento di dialogo tra eredità e ibridazioni", *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment*, n.12, Firenze University Press, pp. 11-17.
- Flora, N. (2008), *Macchine per abitare*, Clean, Napoli.
- Gravagnuolo, B. (2012), "I paradigmi della modificazione urbana. Berlino per esempio", in Manzo, E. (Ed.), *La città che si rinnova. Architettura e scienze umane tra storia e attualità: prospettive di analisi a confronto*, Franco Angeli, Milano.
- Gregotti, V. (2006), *L'architettura nell'epoca dell'incessante*, Laterza, Roma-Bari.
- Malka, S. (2014), *Le Petit Pari(s)*, Éditions Courtes Et Longues, Paris.
- Marini, S. (2008), *Architettura parassita. Strategie di riciclaggio per la città*, Quodlibet, Macerata.
- Mussi, G. (2018), "Riscrivere l'esistente", *Infobuil energia. Portale per l'architettura sostenibile, il risparmio energetico, le fonti rinnovabili in edilizia*, available at: <https://www.infobuildenergia.it/approfondimenti/riscrivere-esistente-architettura-parassita-risparmio-energetico-401.html>.
- Parlato, S. (2018), *Riabitare la città. Costruire sopra e dentro l'esistente*, Franco Angeli, Milano.
- Parlato, S. (2016), "La strategia dell'addizione: uno strumento per la trasformazione", in *Cambiamenti. Responsabilità e strumenti per l'urbanistica al servizio del paese*, Atti dell'XIX Conferenza nazionale SIU, 16-18 giugno 2016, Catania.
- Perriccioli, M. (2018), "Impermanenza e Architettura. Idee, Concetti, Parole", *Agathón, International Journal of Architecture, Art and Design*, n. 4, pp. 5-12.
- Perriccioli, M. and Ruggiero, R. (2019), "Innovazione digitale per nuove forme dell'abitare", in *Il progetto di architettura come intersezione di saperi. Per una nozione rinnovata di patrimonio*, Atti dell'VIII Forum ProArch, 21-23 novembre 2019, Napoli.
- Radi, V. (2018), "Domani: casa per un'architettura semplice e circolare", *Infobuil energia. Portale per l'architettura sostenibile, il risparmio energetico, le fonti rinnovabili in edilizia*, available at: <https://www.infobuildenergia.it/approfondimenti/domani-casa-architettura-semplice-circolare-386.html>.
- Serres, M. (2007), *The Parasite*, University of Minnesota Press.
- Zambelli, E. (2004) (Ed.), *Ristrutturazione e trasformazione del costruito*, Il Sole 24 Ore, Milano.
- Zucchi, C. (Ed.) (2014), *Innesti - graftings. Vol.1. Il nuovo come metamorfosi*, Marsilio, Venezia.

Il tempo sospeso del processo interrotto: oltre la rimozione, un futuro per l'incompiuto

SAGGI E PUNTI
DI VISTA/
ESSAYS AND
VIEWPOINT

Maria Luisa Germanà,
Dipartimento di Architettura, Università di Palermo, Italia

marialuisa.germana@unipa.it

Abstract. Gli esiti di processi edilizi interrotti sono ascrivibili a una categoria di ambiente costruito anomala, che offre un banco di prova importante per la progettazione tecnologica dell'architettura. Infatti, il finalismo incentrato sul conseguimento di obiettivi e la visione lineare del tempo entrano in crisi a fronte di costruzioni il cui ciclo di vita non ha mai preso avvio, irriducibilmente estranee al presente e il cui futuro è controverso. Il fenomeno bipolare dell'incompiuto offre il quadro a interpretazioni dei suoi legami con la variabile tempo, intesa come fattore di trasformazione e perno del progetto architettonico. Considerandone la diffusione e l'evoluzione, si può delineare per l'incompiuto un futuro diverso da demonizzazioni o esaltazioni che rischiano di essere pretestuose.

Parole chiave: Processo edilizio; Incompiuto; Ambiente costruito; Variabile tempo; Progettazione tecnologica dell'architettura.

I processi edilizi interrotti: un'anomalia destabilizzante

Una visione teleologica costituisce l'armatura disciplinare della *Tecnologia dell'Architettura*: l'origine di ogni processo che riguarda l'ambiente costruito viene individuata in una domanda, non sempre esplicita, che esprime esigenze da soddisfare. Gli approcci metodologici possono adattarsi a specificità diverse, ma restano comunque ancorati all'obiettivo di tale soddisfacimento, sul quale si incentra la basilare nozione di qualità fondata sull'utente e sulle sue relazioni con l'ambiente costruito e naturale. Simile rassicurante finalismo tecnologico entra in crisi a fronte dell'interruzione del processo produttivo: l'incompiutezza disorienta, perché impedisce il perseguimento di un risultato.

Quando la sequenza s'interrompe durante il processo decisionale, l'intoppo genera prevalentemente risultati intangibili: un processo avviato può aver impegnato risorse (e talvolta aver suscitato interminabili controversie) anche senza aver mai avuto seguito nella realizzazione (Sacco and Scotti, 2013). Quando invece il

processo si blocca durante la fase esecutiva, l'interruzione genera sempre esiti concreti, che convergono nell'ampia e variegata casistica dell'*incompiuto*. Tale categoria di ambiente costruito impone una circostanziata metodologia analitica e progettuale, distinta rispetto al generico "progetto dell'esistente"¹. Infatti, l'incompiutezza sfuma i requisiti progettuali originari e impedisce di riferirsi a "prestazioni in essere", da verificare e migliorare per la qualificazione del progetto (UNI, 2005).

All'incompiutezza è stata attribuita una valenza poetica: Marc Augé ha equiparato cantieri e aree incolte a "spazi in attesa", che oltrepassano il presente ridestando la tentazione del passato e del futuro (Augé, 2003); nello stato mutilo dell'incompiuto sono state indicate potenzialità di sperimentazione progettuale (Licata, 2014; Cau and Romagnì, 2016); edifici in costruzione o incompiuti sono stati relazionati alla rapida mutevolezza dello scenario contemporaneo (Sbacchi, 2014).

Ma qualunque aspetto positivo si possa individuare nelle opere incompiute, esso si stempera quando lo stato dell'incompiutezza da transitorio diventa permanente: al vuoto qualitativo causato dal mancato soddisfacimento delle esigenze iniziali corrisponde l'amplificazione di un decadimento di qualità che, a stento circoscritto da recinzioni fatiscenti, travalica il perimetro della costruzione mai finita. Le comunità locali vivono la lacerazione causata dall'incompiuto nel contesto naturale e antropico, con tutte le implicazioni sociali ed economiche, come esito di una violenza (Fraschilla, 2015), che permane a decenni dall'interruzione e a cui subentra una radicata rimozione individuale e collettiva, sostenuta da una sorta di "pulsione procrastinatrice" (Vasta, 2018).

Pur consapevoli del fascino dell'incompiuto in campo artistico,

The suspended time of the interrupted process: beyond repression, a future for unfinished buildings

Abstract. The results of the interrupted building processes are ascribable to an anomalous category of built environment, which offers an important test bench for the technological design of architecture. In fact, the finalism focused on achieving the objectives and the linear vision of time are irrelevant when confronted by constructions, whose life cycle has never begun and which are irreducibly extraneous to both the present and the future. The bipolar phenomenon of unfinished buildings suggests a theoretical framework linked to the time variable, intended as a transformation factor and cornerstone of architectural design. Considering their diffusion and evolution, a future is foreseeable for the unfinished buildings, which is different to a certain kind of pretentious demonisation or exaltation.

Keywords: Building Process; Unfinished Buildings; Built Environment; Time Variable; Technological Design of Architecture.

Interrupted building processes: a destabilising anomaly

A teleological vision is one of the main disciplinary bases for architectural technology. The origin of every process concerning the built environment is found in a set of demands, which are not always explicit, and which express the needs to be met. Methodological approaches can adapt to different specific situations, but they remain, in any case, committed to meeting demands. This aim is based on the fundamental notion of quality hinging on the user and on his/her relationships with the built and natural environment. This reassuring technological finalism is in a state of crisis when faced with an interrupted production process. Indeed, the fact of not achieving any result due to incompleteness foments disorientation. When the sequence is interrupted during the decision-making process,

the snag generates mostly intangible results: an initiated process may have involved resources (and sometimes provoked endless controversies) without having ever followed up on the implementation (Sacco and Scotti, 2013). Conversely, when the process is halted during the execution phase, the interruption always generates tangible results, which converge in the wide and varied casuistry of the "unfinished". This category of built environment requires a detailed analytical and design methodology, distinct from the generic "design for existing"¹. In fact, the incompleteness blurs the original design requirements and prevents one from referring to "existing performances" to be verified and improved in order to obtain quality design (UNI, 2005).

A poetic value has been attributed to incompleteness. Marc Augé has equated construction sites and uncultivated

occorre sottolineare che le opere edilizie mai finite restano per innumerevoli pubbliche amministrazioni e committenti privati una grave questione irrisolta e di notevole impatto, in termini di disagio, spreco, indecorosità. Il contributo disciplinare della *Tecnologia dell'Architettura* si dimostra cruciale allo scopo di definire criteri di analisi ed intervento generalizzabili, a partire dalla comprensione di come entra in gioco la *variabile tempo* in questo caso così anomalo di processo edilizio.

Evoluzione e diffusione dell'incompiuto: specificità del fenomeno in Italia

La sospensione del processo durante la realizzazione non è un'esclusiva della contemporaneità: già nella Torre di Babele (*Genesi*) si può riconoscere l'archetipo di tutti gli edifici incompiuti, che ne racchiude principali cause ed effetti: la *ὑβρις* di una programmazione velleitaria e il conseguente fallimento, che origina incomprensione e smarrimento (Fig. 1). Nel corso della storia non sono mancate costruzioni mai finite secondo le intenzioni originarie e ultimate ridimensionandole, oppure lasciate incomplete (Fig. 2). I processi interrotti della contemporaneità però si differenziano sostanzialmente dagli esempi riconducibili alla precedente tradizione costruttiva, evolvendosi da evenienza a condizione patologica.

Ad un primo livello, simile evoluzione si comprende considerando la consistenza tecnica delle costruzioni incompiute, coerente con un'epoca caratterizzata da rapidi processi di obsolescenza. A ciò si riconduce l'equiparazione tra edifici incompiuti e relitti o macerie, che ricorre anche a proposito di come l'architettura del XX secolo compiutamente realizzata ha reagito al trascorrere del tempo (Smithson and Smithson, 1967; Blake, 1974; Brancato,

areas with "waiting spaces", which reach beyond the present, reawakening temptation as regards the past and the future (Augé, 2003). The mutilated state of the unfinished buildings has evoked the potential for architectural design experiments (Licata, 2014; Cau and Romagni, 2016). Unfinished buildings, or those under construction, have been connected to the quick mutability of contemporary scenarios (Sbacchi, 2014).

However, when the transient state of incompleteness becomes permanent, whatever positive aspect one might identify in an unfinished building vanishes. The qualitative void caused by the failure to meet the initial needs is accompanied by the amplification of a qualitative decline that, barely circumscribed by crumbling fences, reaches beyond the perimeter of the unfinished building. Local communi-

ties experience the laceration in the natural and anthropic context, and the social and economic implications caused by the unfinished buildings as an act of violence (Fraschilla, 2015), which remains for decades after the interruption, and is replaced by a sort of deep-rooted individual and collective repression, allied to a sort of impulse of procrastination (Vasta, 2018).

Whilst acknowledging that unfinished buildings have artistic potential, it should be emphasised that, having a significant impact in terms of embarrassment, wastefulness and indecency, they continue to represent a serious unresolved issue for countless public administrations and private clients. The disciplinary contribution of architectural technology proves to be pivotal in defining generalisable analysis and design criteria, starting from an understanding of the role played by the



time variable in this most anomalous case of the building process.

Evolution and spread of unfinished buildings: specificity of the phenomenon in Italy

The interruption of the building process during construction is not exclusive to contemporaneity. In the Tower of Babel (*Book of Genesis*) one can already recognise the archetype of all unfinished buildings, embodying the main causes and effects: the hubris (*ὑβρις*) of an unrealistic programming and the consequent failure, which gives rise to misunderstanding and bewilderment (Fig. 1). Throughout history there have been several building works that were either never finished in accordance with the original plan, re-sized or left incomplete (Fig. 2). However, the interrupted processes of contemporaneity differ substantially

from the examples attributable to the previous constructive tradition, evolving from chance occurrence into a pathological condition.

On a first level, one can understand this evolution by considering the technical substance of the unfinished buildings, which is consistent with an era characterised by rapid obsolescence processes.

This is linked to the equivalence between unfinished buildings and relics or debris, and also to how fully constructed modern architecture has reacted to the passage of time (Smithson and Smithson, 1967; Blake, 1974; Brancato, 1986). A deeper understanding of the "unfinished" may emerge from a secondary interpretation, focused on the immaterial dimension, which takes into account the ethical and cultural disvalues underlying the approach from which it originated.

02 | Facciata incompiuta della chiesa di san Nicolò l'Arena presso il monastero dei Benedettini a Catania. Da <https://bibliotecacivicaursinorecupero.files.wordpress.com/2013/03/prospetto-est.jpg>

Unfinished façade of the church of San Nicolò l'Arena at the Benedictine monastery in Catania (IT). Av at <https://bibliotecacivicaursinorecupero.files.wordpress.com/2013/03/prospetto-est.jpg>

03 | Complesso turistico incompiuto a Ayamonte, Spagna. © Loïc Vendrame (aut. conc.)
Unfinished tourist complex in Ayamonte (ES). © Loïc Vendrame (aut. conc.)

1986). Una comprensione più profonda dell'incompiuto scaturisce da un secondo livello di lettura, incentrato sulla sua dimensione immateriale collegata ad aspetti etici e culturali, che tiene conto dei disvalori che lo hanno originato. Tale livello aiuta a comprendere la sua manifestazione endemica in alcune aree, che in taluni casi giunge a essere emblematica di una regione².

Un crescente interesse ha portato a delineare entità e varietà dell'incompiuto, fenomeno che riguarda infrastrutture ed edifici di diverse ubicazione, dimensione e destinazione d'uso. Lo sviluppo di tale interesse nell'ultimo decennio non è casuale, perché la grande recessione globale scaturita dalla crisi finanziaria economica nel 2008 ha bloccato anche il settore edilizio, facendo lievitare in molte aree del mondo il numero di cantieri abbandonati a seguito di difficoltà monetarie (DeSilvey and Edensor, 2012) (Fig. 3)³.

In Italia il più recente incremento dell'incompiuto si innesta su un fenomeno consolidato già nell'ultimo decennio del XX secolo, che assume significati specifici soprattutto soffermandosi sul livello di lettura più legato agli aspetti immateriali (procedurali, etici, culturali).

Nel campo delle opere pubbliche, un pernicioso intreccio di superficialità e corruzione ha spesso avallato l'avvio di interventi edilizi inutili, privi della necessaria *rete di sostegno* o sovradimensionati. Il numero di cantieri pubblici interrotti è cresciuto incessantemente dal boom edilizio degli anni '60, per consolidarsi attorno alla metà degli anni '90. Anche in questo caso la tempistica non è casuale: la battuta di arresto è segnata da fisiologica riduzione degli investimenti, crescente incidenza degli interventi sull'esistente e clima sociopolitico della fine della *Prima Repubblica*. Il ruolo attribuito in quel periodo dal legisla-

This interpretation may help us to understand its endemic manifestation in certain areas, in some cases ending up being typical of a region².

Growing interest has led to outlining the extent and variety of unfinished constructions, a phenomenon affecting infrastructures and buildings differing in terms of location, size and intended use. This interest has not developed at random over the last decade. The great global recession resulting from the economic crisis of 2008 also handicapped the construction sector, and financial difficulties have increased the number of abandoned building sites in many areas of the world (DeSilvey and Edensor, 2012: 469) (Fig. 3)³.

The most recent increase in unfinished buildings in Italy is embedded in a phenomenon that was already consolidated in the last decade of the

twentieth century, and which acquires specific meanings, especially when interpreted giving close consideration to the intangible aspects (i.e., procedural, ethical, cultural).

In the field of public works, a pernicious interweaving of superficiality and corruption has often favoured the launch of unnecessary building projects, which are either oversized or which lack the necessary *technology support net*. Since the building boom of the 1960s, the number of interrupted public construction sites has steadily grown, stabilising in the mid-1990s. Once again, the timing is not accidental. In fact, the setback is marked by a physiological reduction in investments in the construction sector; an increasing incidence of interventions on the existing; and by the socio-political climate at the end of the *Prima Repubblica*.



| 02

tore⁴ a programmazione e progettazione esecutiva ha prevenuto le condizioni per nuove opere pubbliche incompiute, anche se non sono mancate eccezioni eclatanti: tra tutte, le *Vele* progettate da Santiago Calatrava per le Universiadi del 2009, indiscusso monumento nazionale della piaga dell'incompiuto in Italia (De Bonis, 2018).

La presa di coscienza dell'entità del fenomeno ha spinto il Governo a istituire il *Sistema Informativo Monitoraggio Opere Incompiute*⁵ presso il *Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti* (MIT). L'inserimento nell'anagrafe costituisce la premessa per includere nella programmazione triennale il completamento dell'opera o altre soluzioni alternative (D. lgs 50/2016), comprendenti demolizione e rinaturalizzazione in caso di conclamato disinteresse pubblico al completamento (Decreto MIT n. 14/2018).

Nel campo dell'edilizia privata, il fenomeno è stato associato all'abusivismo edilizio, collegando il suo andamento all'emanazione delle leggi sui condoni. In Sicilia, così come nell'area MENA (*Middle East North Africa*), anche se non mancano tipologie le-



| 03

gate ad attività turistiche o a iniziative speculative, in prevalenza l'incompiuto dipende da una patriarcale cultura dell'abitare, configurandosi come programmatico "abusivismo in progress" (Germanà, 1999) dedicato a soddisfare ipotetiche future necessità familiari (Fig. 4).

Nonostante la capillare diffusione, la conoscenza sugli edifici privati incompiuti resta frammentaria e non basata su dati esaustivi (Fig. 5). Alle lacune conoscitive corrisponde l'assenza di efficaci strategie di controllo, che si allinea al fallimento delle iniziative volte a monitorare nel tempo la qualità dell'edilizia privata, che non hanno sortito disposizioni cogenti restando soltanto buone intenzioni.

Variabile tempo e incompletezza: rudere e incompiuto

Rudere e incompiuto sono stati spesso accostati perché in essi la contemporaneità recepisce uno stato di incompletezza collegabile alla variabile tempo in vari modi. Da una parte, il rudere è quanto resta a seguito del disfacimento di una costruzione che fu compiuta, segnando un'insormontabile discontinuità cronologica. Il generale livello di accettazione nei confronti del rudere è elevato, in virtù delle valenze estetiche evocate proprio dalla sua incompletezza: esso ha acquisito gradatamente un forte potere semiotico, consolidato dal rovinismo radicato nella cultura occidentale sin dal Rinascimento.

Dall'altra parte, nel mai finito lo stato di compiutezza non appartiene al dominio del passato, ma a quello di un irrealizzato tempo potenziale, un tempo sospeso (Fig. 6) per il quale è necessario «far slittare tutto dal piano dell'indicativo a quello del condizionale» (Vasta, 2018). In questo caso l'incompletezza, in-

In the legislation of that period⁴, the role attributed to programming and executive design forestalled conditions for new unfinished public works, even though there was no shortage of noteworthy exceptions. The many examples include the City of Sport (also known as *Vele*) of Tor Vergata, designed by Santiago Calatrava in 2009, which is an undisputed national monument to the scourge of unfinished public works in Italy (De Bonis, 2018). Awareness of the extent of the phenomenon prompted the Government to establish the Information System for Monitoring Unfinished Works⁵ at the Ministry of Infrastructure and Transport (MIT). The registration constitutes the premise for including, in the three-year programming, the completion of the work or other alternative solutions (Legislative Decree 50/2016) including demolition and renatura-

tion in the event of clear public disinterest in completing it (MIT Decree 14/2018).

In the field of private construction works, the phenomenon has been associated with unauthorised building, linking this tendency to the passing of amnesty laws. In Sicily, as well as in the MENA (*Middle East North Africa*) area, in addition to typologies linked to tourist activities or to speculative initiatives, unfinished residential buildings prevail (connected to a patriarchal culture of living). These are classified as programmatic *unauthorised building in progress*, aimed at meeting hypothetical future family needs (Germanà, 1999) (Fig. 4).

Despite widespread diffusion, knowledge about unfinished private buildings remains fragmented and not based on exhaustive data (for instance, Fig. 5). The lack of knowledge is allied





to the absence of effective control strategies. This is consistent with the failure of initiatives aimed at monitoring the quality of private construction works over time, which have not resulted in binding provisions, remaining merely good intentions.

Time variable and incompleteness: ruin and unfinished building

Ruins and unfinished buildings have often been juxtaposed due to the fact that one can identify in them a state of incompleteness, which can be connected in various ways to the time variable. On the one hand, the ruin is all that remains following the decaying process of a construction that once was complete, thus marking an insurmountable chronological discontinuity. The general level of acceptance towards the ruin is high by virtue of the aesthetic values evoked by its incom-

pleteness: it has gradually acquired a strong semiotic power, consolidated by the *ruinism* rooted in western culture since the Renaissance.

On the other hand, the state of completeness of never finished buildings does not belong to the domain of the past, but to an unrealised potential time, a suspended time (Fig. 6); hence the need to «make everything slide from the indicative plane to the conditional one» (Vasta, 2018). In this case, the incompleteness – instead of bearing witness to values – is weighed down by the disvalue of an original failure; by recalling the celebrated comparison between ruins and debris (Augé, 2003). Indeed, one might say that while the elapsed time in a ruin triggers memory, the interrupted time in the unfinished building generates removal. Despite this, a signification has begun to emerge in unfinished constructions

in recent times. A sort of chronological mirroring reveals a *ruin in reverse* in the never finished construction in which decay occurs before and not after it has been completed (Smithson, 1967). The consequences of overcoming the post-industrial phase and of globalisation on the built environment (Augé, 1992; Clement, 2004) have reinforced this signification, pressing to attribute to unfinished places an *oscillating identity* between opposite poles (*transience/persistence; nature/culture; attraction/repulsion; potential/purposelessness, abandonment/appropriation; presence/absence*). This prevents a universally shared meaning from being established (DeSilvey and Edensor, 2012).

Hence, albeit their contrasting causative factors and material consistency, unfinished buildings and ruins are categories of the built environment that

are comparable in various respects, mostly centred on the common state of incompleteness caused, in them, by the time variable⁶.

The most evident dimension is material incompleteness, which can be interpreted in various levels. As a matter of fact, on a wider scale, regardless of size and typology, incompleteness derives from transformations in the original contextual framework, and is to be found in the absence of links with the contemporary context (access routes; connections with infrastructural networks). On the building scale, incompleteness might regard entire functional classes of the technological system. In the most common cases, the unfinished item exhibits indecent structural skeletons, the load-bearing part being the first to be built, while at other times incompleteness is limited to the absence of

vece di testimoniare valori, si appesantisce del disvalore di un fallimento originario: rievocando la celebre contrapposizione tra rovine e macerie (Augé, 2003), si può affermare che mentre il tempo trascorso del rudere innesca memoria, il tempo interrotto dell'incompiuto genera rimozione.

Nonostante ciò, si assiste da qualche tempo allo sviluppo di una significazione delle opere incompiute. Una sorta di specchio cronologico fa riconoscere nel mai finito una rovina al contrario, in cui il decadimento avviene prima e non dopo il completamento della costruzione (Smithson, 1967). Le conseguenze che il superamento della fase postindustriale e la globalizzazione esercitano sull'ambiente costruito (Augé, 1992; Clement, 2004) rafforzano tale significazione, spingendo ad attribuire ai luoghi dell'incompiuto un'identità oscillante tra poli opposti (transitorietà/persistenza; natura/cultura; attrazione/re-

pulsione; potenzialità/inutilità; abbandono/appropriazione; presenza/assenza) che impedisce di stabilire un significato sempre condivisibile (DeSilvey and Edensor, 2012).

Quindi, pur essendo antipodali nei fattori cagionanti e nella consistenza materica, incompiuto e rudere sono categorie di ambiente costruito comparabili sotto vari aspetti, incentrati sul comune stato di incompletezza provocato su di essi dalla variabile tempo⁶. La dimensione più evidente è l'incompletezza materiale leggibile a diverse scale: ad un livello più ampio, prescindendo da dimensioni e tipologia, l'incompletezza deriva dalle trasformazioni dell'originale quadro contestuale e si riscontra nell'assenza di relazioni con il contesto contemporaneo (vie di accesso; collegamenti con le reti). A scala edilizia, l'incompletezza può riguardare intere classi funzionali del sistema tecnologico: nei casi più comuni, l'incompiuto espone impudichi scheletri strutturali, essendo la parte portante dell'edificio la prima ad essere realizzata; l'incompletezza altre volte si riduce all'assenza di finiture, infissi, impianti. Come accade nel rudere, l'incompletezza materiale estremizza rischio e vulnerabilità: creando molto gravi condizioni di insicurezza (Fig. 7); facilitando intrusioni, occupazioni abusive, furti e vandalismi; accelerando il degrado, per l'assenza di strati di finitura (Fig. 8).

Anche l'incompletezza immateriale si presta a diversi livelli di lettura. A un più ampio livello, essa si riferisce al quadro essenziale e normativo originario. Guardando al singolo edificio, la lacunosità di intere classi tecnologiche determina un'incompletezza di senso: è davvero arduo interpretare la morfologia completa, passata o potenziale, guardando monche strutture. La compiutezza solo parziale di alcune realizzazioni contemporanee ha contribuito a giustificare problemi irrisolti, illogicità e difficoltà

finishing, fixtures and frames. In the case of the ruin, material incompleteness takes risk and vulnerability to an extreme by creating very serious conditions of insecurity (Fig. 7), facilitating intrusions, illegal occupation, theft and vandalism, and accelerating degradation due to the absence of finishing layers (Fig. 8).

Different levels of interpretation are also necessary for intangible incompleteness, which, on a broader scale, refers to the original demands and regulatory framework. Looking at the individual building, the shortcomings of entire technological classes determine a sort of incompleteness of meaning. It is extremely difficult to interpret the complete (past or potential) morphology, looking at a construction that is in a partial state. The partial completeness of certain contemporary buildings has contributed to justifying unresolved

problems, illogicality and difficulty of comprehension. This happened to individual buildings (Palazzotto, 2007) and social housing districts (Tesoriere, 2016), the implementation of which corresponded to never implemented general forecasts, now – mostly – relegated to oblivion.

The similarity continues with functional incompleteness. The unfinished buildings are completely useless, just like the archaeological constructions for which the definition of *dead monuments* was proposed at the beginning of the twentieth century. With the exception of occasional illegal occupation and improper uses, they are like non-returnable containers, depicting silent scenes overgrown with weeds, disturbed only by sporadic visitors attracted by their ability to evoke dystopia.

06 |



di comprensione: è il caso di singoli edifici (Palazzotto, 2007) e di quartieri di edilizia residenziale pubblica (Tesoriere, 2016), in cui l'esecuzione corrispondeva a previsioni generali mai attuate e ormai relegate, per i più, nel dimenticatoio.

L'analogia prosegue con l'incompletezza funzionale: come le costruzioni archeologiche (per le quali all'inizio del XX secolo si giustificò la definizione di "monumenti morti"), le costruzioni incomplete sono irrimediabilmente inutili: a parte occasionali occupazioni illegittime e usi impropri, esse sono vuoti a perdere, scena silenziosa per la crescita della vegetazione infestante, disturbata da sporadici visitatori attratti dalla loro capacità di evocare distopie.

Completezza labile del costruito e incompiuto come incantesimo da infrangere

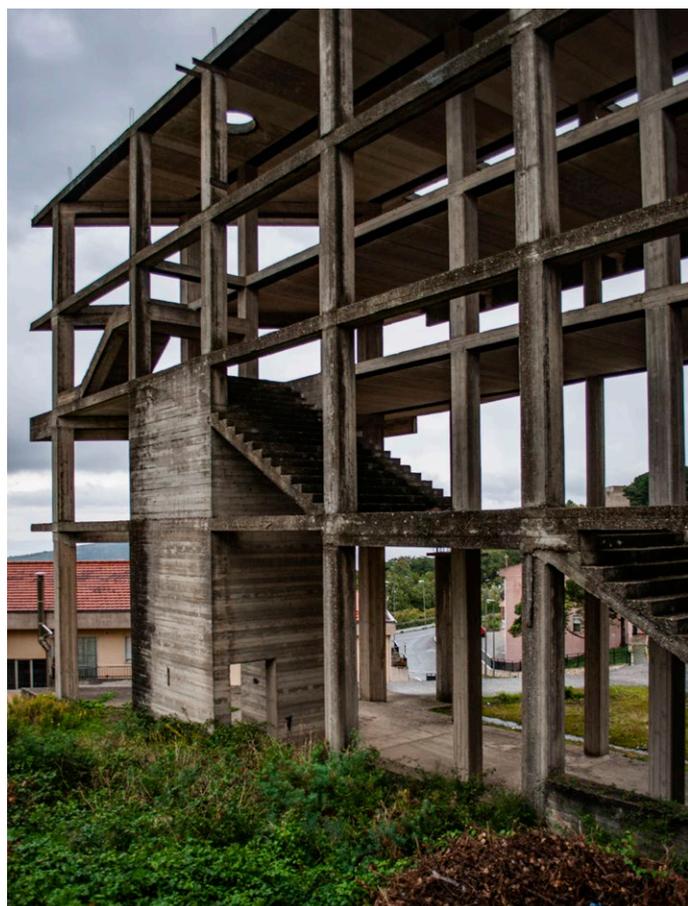
Sin dagli ultimi lustri del XX secolo, convergenti riflessioni stimolate dalla trasformazione degli scenari tecnologici in corso e dall'evidenza degli esiti controversi di precedenti modelli di sviluppo, anche nell'architettura hanno prodotto un cambio di paradigma, in gran parte interpretabile come riaffermazione della variabile tempo quale perno del progetto (Giachetta, 2004; Germanà, 2005). Acquisendo la necessità della retroazione nei pensieri complessi (Morin, 1977), una visione ciclica ha iniziato diffusamente a sostituire la semplicistica linea retta del tempo, spostando l'accento dal prodotto in sé alle tecnologie di processo. Infine, sviluppando l'ipotesi per cui la più opportuna dimensione cronologica per ogni artefatto è la "permanenza temporanea" da contrapporre alla "temporaneità permanente" (Germanà, 2018), si rafforza la coscienza che la completezza delle costruzioni è comunque labile.

Sin dagli ultimi lustri del XX secolo, convergenti riflessioni stimolate dalla trasformazione degli scenari tecnologici in corso e dall'evidenza degli esiti contro-

Ciò contribuisce a superare quella *fissazione natalista* (Cairns and Jacobs, 2014) che ha portato a trascurare il lungo termine della fase gestionale, per focalizzare solo l'inaugurazione dell'opera. Alla luce di tali considerazioni, gli edifici mai finiti – letteralmente "*espaces autres*", in cui l'eterotopia si sovrappone alla eterocronia (Foucault, 1966) – possono costituire un banco di prova importante per la progettazione tecnologica dell'architettura, scardinando le consuete coordinate cronologiche.

L'identità bipolare dell'incompiuto ha condizionato gran parte delle ipotesi ricorrenti sul suo futuro, che oscillano tra le due alternative inconciliabili della demolizione, con velleità riparatrici del fallimento originario, e della esaltazione neoromantica, ispirata dal loro potere evocativo. Simile bipolarismo è frutto di una comune miopia riferita al "tema del compimento", che rispecchia l'incapacità di guardare parallelamente l'opera originale in sé e la sua ricezione, dipanando il "nodo della temporalità" (Ugo, 2007).

Da un lato, occorre guardare oltre l'incompiuto in quanto tale, superando la logica tecnicistica del riciclo, che lo interpreta sol-



tanto come un iper-rifiuto, che ingloba in un solo elemento fisico il suolo su cui sorge, i materiali costruttivi impiegati, i costi sostenuti, l'impegno prodigato da committenti e tecnici. Dall'altro, occorre guardare alla ricezione, per concretizzare il potenziale del mai finito, avviando nuovi processi sulla base di esigenze e obiettivi coerenti con il tempo presente e riuscendo così a cogliere il lascito inverso dal futuro (e non per il futuro).

Prendendo atto dell'interesse della committenza pubblica e privata e dell'evoluzione della sensibilità nell'opinione pubblica, tenendo conto delle sperimentazioni progettuali già sviluppate in ambito accademico e professionale, sono prefigurabili sviluppi teorici ed operativi utili a dimostrare che è possibile infrangere l'incantesimo del tempo sospeso, quell'inceppamento che ha trasformato l'incompiuto nel tabù di un aborto, scandalosa eccezione che conferma la regola consolatoria di una compiutezza, per quanto temporanea.

NOTE

¹ Campo teorico e applicativo definito e approfondito nell'ultimo quarto del XX secolo nell'alveo delle discipline tecnologiche dell'architettura, nel quale ogni intervento sul costruito viene considerato come esito della mediazione tra istanze conservative e trasformative, a confronto con un complesso intreccio di significati e valori (Di Battista, 2006).

² Questo è il caso che ha portato a identificare lo stile "Incompiuto siciliano" (Alterazioni Video and Fosbury Architecture, 2018), che ha dato spunto a fruttuose ricerche nell'ambito della *Geografia culturale* (Arboleda, 2019) oltre a suscitare vasta eco mediatica.

³ Alcuni progetti fotografici testimoniano la diffusione globale dell'incompiuto, contribuendo a rafforzarne la fortuna critica: *Future rust, Future dust* (<https://www.loicvendramephotography.com/future-rust-future-dust/>);

The transient completeness of the built environment and the unfinished building as a spell to be broken

Since the last decades of the twentieth century, the transformation of technological scenarios and the evidence of controversial outcomes of previous development models have stimulated convergent reflections that, in the field of architecture, have produced a change of paradigm, largely interpretable as a reaffirmation of the time variable as the pivot of design (Giachetta, 2004; Germanà, 2005). Starting from the awareness of the need for feedback in complex thoughts (Morin, 1977), a cyclical vision has begun to widely replace the simplistic straight line of time, shifting the emphasis from product technology to process technology. By developing the assumption that, for each artefact, the most appropriate chronological dimension is "tempo-

rary permanence" as opposed to "permanent temporariness" (Germanà, 2018), there arises an awareness of the transient completeness of constructions.

This contributes to overcoming the "natalist fixation" (Cairns and Jacobs, 2014), which has led to neglecting the long-term management phase, focusing only on the inauguration of the construction. In light of these considerations, never finished buildings – as, literally, "other spaces", in which heterotopia and heterochrony overlap (Foucault, 1967) – may constitute an important test bench for the technological design of architecture, undermining the usual methodological references.

The bipolar identity of unfinished constructions has influenced most of the recurring hypotheses about their future, oscillating between the two ir-

Lanwei (<http://www.anothermountainman.com/personal-work/lan-wei/>); *Framework* (<http://www.samlaughlin.co.uk/frameworks/>); *Non finito e Empire of dust* (<http://www.amelie-labourdette.com>).

⁴ La *Legge quadro in materia di lavori pubblici* (n. 109/1994) focalizzò l'obiettivo della qualità delle attività amministrative, introducendo criteri di efficienza e di efficacia e procedure tese a tempestività, trasparenza e correttezza. È stata abrogata dal *Codice degli appalti pubblici* (D.lgs. n. 163/2006) a cui hanno fatto seguito altri provvedimenti legislativi.

⁵ Lanagrafe (disponibile nel sito: https://www.serviziopubblici.it/SPInApp/it/works_unfinished.page) consiste in elenchi regionali aggiornati annualmente, in cui sono riportate, secondo la percentuale di lavori già eseguiti, le opere incompiute intese come non fruibili a causa di: mancanza di fondi; cause tecniche; sopravvenute nuove norme tecniche o disposizioni di legge; fallimento dell'impresa appaltatrice; mancato interesse al completamento da parte del gestore (D.L. n. 201/2011).

⁶ Di seguito si sviluppano per l'incompiuto alcune precedenti considerazioni sull'incompletezza materiale e immateriale del costruito archeologico, tese a dimostrare come essa incida notevolmente sulla sua comprensione, conservazione e valorizzazione (Germanà, 2015).

REFERENCES

- Alterazioni Video and Fosbury Architecture (2018), *INCOMPIUTO: la nascita di uno stile/The Birth of a Style*, Humboldt book, Milano.
- Arboleda, P. (2019), "Reimagining unfinished architectures: ruin perspectives between art and heritage", *Cultural geographies*, Vol. 2, n. 26, pp. 227-244.
- Augé, M. (1992), *Non-lieux. Introduction à une anthropologie de la surmodernité*, Le Seuil, Paris.
- Augé, M. (2003), *Le temps en ruines*, éd. Galilée, Paris, It. trans. *Rovine e macerie. Il senso del tempo*, Boringhieri, Torino.
- Blake, P. (1974), *Form follows fiasco. Why modern architecture hasn't work*, Atlantic Monthly Press Book, New York.

reconcilable options of demolition (the wish to repair their failure), and neoromantic exaltation, emphasising their evocative power. This bipolarity is the result of common short-sightedness, related to "theme completion", which reflects the inability to look, in parallel, at the original work and at its transposition, unravelling the "knot of temporality" (Ugo, 2007).

On the one hand, it is necessary to look beyond the unfinished building itself, overcoming the jargon-ridden logic of recycling, which interprets it as merely a sort of hyper-waste that incorporates the soil on which it stands, the construction materials used, the costs incurred and the commitment made by clients and operators. On the other hand, it is necessary to look at the transposition to concretise the potential of the never finished building, launching new processes on the

basis of needs and objectives, which are consistent with the present time, thus managing to accumulate a sort of inverse bequest (*from*, and not *for*, the future).

Theoretical and operational developments may be prefigured by taking note of the interest of public and private clients, the increase in sensitivity in public opinion, and the design experiments already developed in the academic and professional field. These developments will help to break the spell of suspended time, an obstacle that has transformed unfinished buildings into the taboo of an abortion, a scandalous exception that confirms the consolatory rule of completeness, no matter how temporary.

NOTES

¹ A theoretical and application field defined and studied in depth in the last

- Brancato, F.S. (1986), "L'architettura del degrado", *Recuperare*, n. 26, pp. 514-521.
- Cairns, S. and Jacobs J.M. (2014), *Buildings Must Die. A Perverse View of Architecture*, MIT University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Cau, U. and Romagni L. (Eds.) (2016), *Scheletri. Riciclo di strutture incomplete*, Aracne, Roma.
- Clement, G. (2004), *Manifeste du Tiers paysage*, Éditions Sujet/Objet, Paris.
- De Bonis, L. et al. (2018), "The Urban Regeneration of Peripheral Areas. The case study of Tor Vergata (Rome, Italy)", in Catalani, A. et al. (Eds.), *Cities' Identity Through Architecture and Arts*, Routledge Taylor & Francis Group, London, pp. 411-419.
- DeSilvey, C. and Edensor, T. (2012), "Reckoning with ruins", *Progress in Human Geography*, n. 37, pp. 465-485.
- Di Battista, V. (2006), *Ambiente costruito. Un secondo paradigma*, Alinea, Firenze.
- Foucault, M. (1967), "Des espaces autres", *Conférence au Cercle d'études architecturales, 14 mars 1967, Architecture, Mouvement, Continuité*, n. 5 (1984), pp. 46-49.
- Fraschilla, A. (2015), *Grandi e inutili*, Torino, Einaudi.
- Germanà, M.L. (2005), *Architettura responsabile. Gli strumenti della tecnologia*, Dario Flaccovio, Palermo.
- Germanà, M.L. (2015), "How to face the incompleteness of the Urban Archaeological Buildings", *EDA International Journal of Architecture and Engineering*, Vol. 2 n. 1, pp. 70-81.
- Germanà, M.L. (2018), "Architectural Heritage and Timeless Time. For a temporary permanence", *AGATHÓN International Journal of Architecture, Art and Design*, n. 4, pp. 59-64.
- Germanà, M.L., Mami, A. and Perricone, M. (1999), "Costruzioni abusive in Sicilia. Ipotesi per un recupero tecnologico", in Polverino, F. and Ribera, F. (Eds.), *Quale architettura per la residenza del terzo millennio. What kind of architecture for the third millenium dwelling*, Napoli, Luciano Editore, pp. 851-860.
- Giachetta, A. (2004), *Architettura e tempo. La variabile della durata nel progetto di architettura*, CLUP, Milano.
- Licata, G. (2014), *Mai finito*, Quodlibet Studio, Macerata.
- Morin, E. (1977), *Le Méthode. I. La Nature de la Nature*, Le Seuil, Paris.
- Palazzotto, E. (2007), "Un progetto aperto", in Palazzotto, E. and Sciascia, A., *La sede della Facoltà di Architettura di Palermo*, Palermo L'Epos, pp. 93-97.
- Sacco, E. and Scotti, I. (2013), "Under the Messina Bridge: Conflict, Governance and Participation", *Urbanities. Journal of urban ethnography*, Vol. 3, n. 2, pp. 33-50.
- Sbacchi, M. (2014), "Distruzione/costruzione/decostruzione. Il flusso continuo dell'architettura contemporanea", *Tecla*, n. 10, pp. 88-98.
- Smithson, A. and Smithson, P. (1967), "Heroic Relicts: the remains in built form of the heroic period of modern architecture", *Architectural Design*, n. 37, pp. 542-564.
- Smithson, R. (1967), "A Tour of the Monuments of Passaic", New Jersey, *Artforum*, available at: <http://www.bauerverlag.eu/downloads/smithson-robert--the-collected-writings.pdf>.
- Tesoriere, Z. (2016), "La tavola pitagorica. Il quartiere ZEN 2 di Palermo tra futuro e destino", *Trasporti&Cultura*, n. 45, pp. 46-55.
- Ugo, V. (2007), *Architettura e temporalità*, Edizioni Unicopli, Milano.
- UNI Ente Italiano di Normazione (2005), Norma 11150-1:2005. *Edilizia, Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Criteri generali, terminologia e definizione del documento preliminare alla progettazione / Building construction - Qualification and control of building design for building rehabilitation - Part 1: General criteria, terminology and definition of the design brief*
- Vasta, G. (2018), "Sull'incompiuto, in Italia", available at: <http://www.mini-maetmoralia.it/wp/sullincompiuto-in-italia>.

quarter of the twentieth century by the technological disciplines of architecture. According to this approach, every intervention on the built environment is considered the result of mediation between conservative and transformative instances, in comparison with a complex combination of meanings and values (Di Battista, 2006).

² This is the case that led to identifying the "Incompiuto Siciliano" style (Alterazioni Video and Fosbury Architecture, 2018), which gave rise to fruitful research in the field of *Cultural geography* (Arboleda, 2019) and has been widely reported in the media.

³ Some photographic projects bear witness to the global spread of unfinished buildings, reinforcing the critical fortune of the theme: *Future rust, Future dust* (<https://www.loicvendrame-photography.com/future-rust-future-dust>); *Lanwei* ([\[mountainman.com/personal-work/lan-wei\]\(http://www.mountainman.com/personal-work/lan-wei\)\); *Framework* \(<http://www.samlaughlin.co.uk/frameworks>\); *Non finito* and *Empire of dust* \(<http://www.amelie-labourdette.com>\).](http://www.another-</p>
</div>
<div data-bbox=)

⁴ The Italian Framework Law on public works (no. 109/1994) focused on the objective of quality in administrative activities, introducing efficiency and effectiveness criteria and procedures aimed at timeliness, transparency and correctness. It was repealed by the Public Procurement Code (Legislative Decree no. 163/2006), which was followed by other legislative provisions.

⁵ The registry (available at: https://www.serviziocontrattipubblici.it/SPInApp/it/works_unfinished.page) consists of annually updated regional lists, which contain, according to the percentage of works already carried out, unfinished works intended as inoperable due to: lack of funds; tech-

nical causes; new technical standards or legal provisions; bankruptcy of the contractor; deficiency of public interest on completion (Legislative Decree no. 201/2011).

⁶ Several previous considerations on the material and immaterial incompleteness of the archaeological building, aimed at demonstrating how it significantly affects its understanding, conservation and enhancement (Germanà, 2015), are developed below regarding unfinished buildings.

Attilio Nebuloni,

Dipartimento di Design, Politecnico di Milano, Italia

attilio.nebuloni@polimi.it

Abstract. Le architetture capaci di interagire dinamicamente con il contesto e modificare aspetti della propria fisicità, sono un terreno di ricerca interdisciplinare con ricadute sugli ambienti di vita e sulla stessa progettazione. In tale ambito l'attenzione dei progettisti è focalizzata in primo luogo sulla dimensione temporale, sia nella relazione con il progetto sia a livello tecnologico/costruttivo, inquadrando la discussione sugli strumenti e le strategie progettuali per la gestione dinamica delle variabili, da un lato, sulle innovazioni che interessano tecnologie e attori del processo progettuale, dall'altro. L'articolo propone una rilettura del concetto di durata di un'architettura adattiva, esplicitandone la struttura ed i fattori chiave che ne caratterizzano l'approccio applicativo.

Parole chiave: Adattività; Interazione; Computazione; Variabilità; Durata.

Introduzione

Sin dal principio del XX secolo, i progettisti hanno sempre più cercato di includere nei propri lavori varie forme di dinamicità, qui intesa come la capacità di un insieme ordinato di attuare del movimento o di variare rispetto ad una morfologia di base; e ciò tanto nell'iniziale sfida di incorporare nel progetto la dimensione del tempo, quanto per sperimentare, oggi in particolare ed in modo crescente, un'interazione con il contesto guidata dalle potenzialità abilitanti delle tecnologie: «the driving force behind the interest in adaptable architecture is the technologically influenced and changing patterns of human interaction with the built environment» (Fox, 2013). Mutuata dalla biologia, con adattività si intende la capacità di un organismo di modificare in tutto o in parte gli elementi della propria struttura al variare di specifiche condizioni ambientali, per assumere una configurazione differente dall'originale. Tradotto in termini architettonici, è quindi possibile intendere le architetture adattive come quei sistemi complessi in cui delle regole di trasformazione connesse ad *input* di natura ambientale, permettono ad elementi liberi

The time factor in the design of adaptive architectures

Abstract. Architectures capable of dynamically interacting with the context and change aspects of their physicality are an interdisciplinary research field with many implications on living environments and on design itself. In this area, the designers' attention is mainly focused on the temporal aspect, on the relationship with project, technology, and construction, framing the discussion on tools and design strategies for the dynamic management of variables, on the one hand, and on innovations affecting technologies and actors of the design process, on the other. In the field of adaptive architecture, the paper proposes a reinterpretation of the meaning of duration, explaining the structure and the key factors that characterise its application approach.

Keywords: Adaptability; Interaction; Computation; Variability; Duration.

della costruzione di mutare da una morfologia iniziale ad una nuova ed inaspettata configurazione. Nella sperimentazione di una pluralità di ipotesi morfologiche tutte giocate sulla manipolazione di un comune codice di base, ne consegue che i parametri sono le forze generatrici derivati dal contesto ed il modello parametrico la struttura sulla quale lo spazio emerge e cambia di conseguenza.

Struttura del modello adattivo

La proliferazione di moderni ambienti di ricerca interdisciplinari in cui i metodi e gli strumenti computazionali assumo carattere fondante, è alla base dello sviluppo di oggetti e componenti dinamici che stanno contribuendo a determinare nuove forme e scenari della progettazione. Per mezzo della computazione (qui intesa come l'algoritmo di una funzione parametrica) l'oggetto progettuale non si identifica più solo nell'immagine finale del processo compositivo, ma per una potenzialità espressiva che gli deriva dalla capacità di variare lungo una curva di possibilità; ovvero un oggetto aperto espressione di una funzione, piuttosto che immagine finita di geometria e spazio (Cache, 1995).

A differenza di un modello progettuale costruito unicamente su informazioni geometriche, in quello algoritmico l'organizzazione del sistema passa infatti attraverso la definizione di una serie di istruzioni sui parametri di ingresso. Adottando una logica computazionale le geometrie non saranno costruite una volta per tutte, ma "descritte" in termini di relazioni generali, tale per cui ad ogni variazione del valore in ingresso seguirà una variazione del modello ad esso associato. La forma è così funzione del grado di intensità dei parametri: l'algoritmo ne costituisce la

Introduction

Since the early 20th century, designers have increasingly sought to include in their work various forms of dynamism, considered herein as the ability of an ordered system to implement movement or change, as compared to an initial morphology. This occurs both during the initial challenge of incorporating the dimension of time in the project, and of experimenting, particularly to an increasing degree today, an interaction with the context driven by the enabling potentials of technologies, «the driving force behind the interest in adaptable architecture is the technologically influenced and changing patterns of human interaction with the built environment» (Fox, Kemp, 2013). Borrowing from biology, adaptability means the ability of an organism to modify either all or part of the elements of its structure to

assume a different configuration from an original one, when specific environmental conditions change. Translated into architectural terms, it is, therefore, possible to understand adaptive architectures as complex systems in which transformation rules connected to environmental inputs allow free elements of the construction to change from an initial morphology to a new and unexpected configuration. In the experimentation of a range of morphological hypotheses, all played on the manipulation of a common basic code, it follows that the parameters are the generating forces derived from the context, and the parametric model is the structure on which the space emerges and changes accordingly.

Structure of the adaptive model

The proliferation of modern interdisciplinary research environments in

logica, mentre il codice la implementa in un linguaggio formale. Allo stesso modo, il prodotto dell'azione di un progetto adattivo non è in primo luogo la fisicità della singola forma, ancorché dinamica, ma la costruzione della matrice di relazioni su cui si strutturano, nel corso del tempo, un insieme di parametri di natura ambientale (umidità, vento, luce, ecc.). Tradotti in forma di variabili-dato ed inserite negli algoritmi del modello computazionale, la qualità di tali valori è determinata sia dalla possibilità di produrre più interpretazioni da una stessa informazione di base sia, soprattutto, di modulare l'intensità della propria dinamica nel più generale comportamento del sistema. Al *range* dei valori si collega l'*output* che ne deriva, cosicché la costruzione non sperimenta una semplice condizione di tipo on/off, ma al variare dell'intensità di un valore corrisponde un gradiente di variazione nella dinamica della sua morfologia.

Ciò che caratterizza la struttura di un modello algoritmico è la stratificazione nei livelli di un diagramma *I-P-O*: raccolta delle condizioni-dati (*Input*), interpretazione-programmazione (*Process*), comunicazione-prodotto (*Output*). Con un'attenzione al comportamento delle morfologie, ed in rapporto alla scala del tempo che ne struttura l'adattamento, l'impatto sull'architettura è sia estetico sia prestazionale. Su tale rapporto con la dimensione temporale si fonda la peculiarità di tali strutture, differenziandole da tutte le altre linee di ricerca della più ampia famiglia delle architetture cinetiche, ed in particolare dall'architettura interattiva e da quella responsiva, dove l'attenzione è, rispettivamente, alla relazione biunivoca tra utente-costruzione e tra quest'ultima ed un contesto (ambiente). È quindi possibile definire un'architettura adattiva come un particolare tipo di sistema responsivo, il cui comportamento è legato alla varietà di para-

which computational methods and tools take on a fundamental character is at the basis of the development of dynamic objects and components that are determining new design forms and scenarios. By means of computation – understood as the algorithm of a parametric function – the design object is no longer identified only with the final image of the compositional process, but with an expressive potential, which derives from its ability to change along a curve of possibility. That is an open object expression of a function, rather than a finite image of geometry and space (Cache, 1995).

Unlike a design model built only on geometric information, in the algorithmic model the organisation of the system emerges from the definition of a series of instructions on the input parameters. Adopting a computational logic, the geometries will not be built

once and for all, but “described” in their general relations, so that each change in the incoming value will be followed by a variation in the model associated with it. Form is thus a function of the degree of parameter intensity: algorithm is the logic, while the code is its implementation in a formal language. Similarly, the output of an adaptive design is not a single form, although dynamic, but the construction of a relational matrix on which a set of environmental parameters is structured over time (humidity, wind, light, etc.). Translated as data variables and inserted in the algorithms of the computational model, the quality of these values is determined both by the possibility of producing several interpretations from the same basic information and of modulating the intensity of its dynamics in the system's general behaviour. Therefore, the resulting

metri che trovano forma in sinergia con il tempo: $\text{responsività} + \text{tempo} = \text{adattività}$. Due sono i livelli principali che emergono da tale rapporto e nel contempo inquadrano l'approfondimento del tema in merito a tecnologie, strumenti e strategie del processo progettuale:

- nella progettazione, riguardo alla relazione tra l'elaborazione del progetto e la matrice delle variabili che entrano in gioco nella definizione del modello algoritmico;
- nella costruzione, rispetto all'obsolescenza di sistemi che necessitano, attraverso la programmazione, di una manutenzione costante nel corso tempo¹.

Variabilità e progetto

Se implicita nell'architettura è la necessità di cambiare nel corso del tempo, nella storia tale aspetto ha riguardato soprattutto le dimensioni spaziali-funzionali e non le componenti fisiche della stessa, dove i progettisti hanno sempre cercato di raggiungere, attraverso la solidità, obiettivi di permanenza della costruzione. Diversamente, le architetture adattive, il cui obiettivo progettuale è in primo luogo quello di fare spazio a un tempo in continua mutazione (Leatherbarrow, 2015), individuano nella durata della variazione tra un tempo(0) e un tempo(n), la capacità di mettere in atto un cambiamento, tanto nello stato quanto nel grado della morfologia. Tre sono i fattori determinanti che entrano in gioco contemporaneamente nel progetto:

- l'intervallo temporale che produce il comportamento;
- i diversi tipi di movimento in rapporto alla tecnologia utilizzata;
- il fattore di scala dell'intervento in rapporto alle tipologie di controllo.

output is connected to the range of values, so that the construction does not experience a simple on/off condition; instead, as the intensity of a value changes, a gradient of variation in the dynamics of its morphology follows.

The feature of an algorithmic model is its layered structure as in an I-P-O diagram: condition-data collection (Input), interpretation-programming (Process), communication-product (Output). With a focus on the behaviour of morphologies, also relating to the timescale that structures their adaptation, the impact on architecture concerns both aesthetics and performance. A peculiarity of these structures is the relationship with this temporal dimension, which differentiates them from all other research lines of the wider family of kinetic architecture and, particularly, from the interactive architecture and responsive one, where

focus is on the two-way relationship between user and construction, and between the latter and a context (environment). It is thus possible to define an adaptive architecture as a special kind of responsive system, whose behaviour is linked to the multiplicity of parameters shaped by synergy with time: $\text{responsiveness} + \text{time} = \text{adaptivity}$. Two main levels emerge from this relationship and frame the in-depth study of the topic with regard to technologies, tools and strategies of the design process:

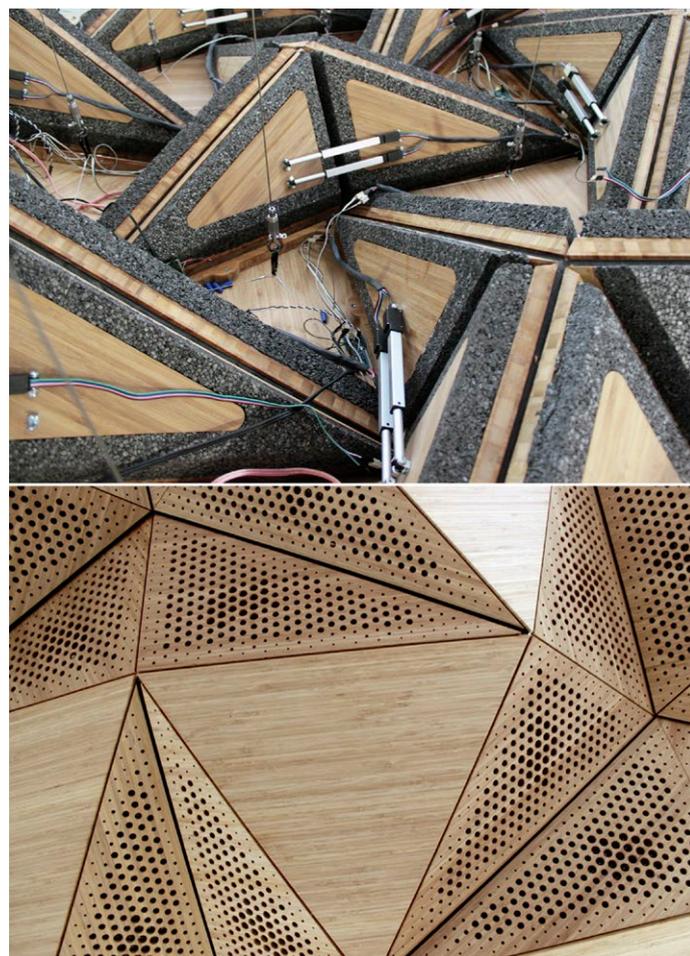
- in design, regarding the relationship between the project's development and the matrix of variables that come into play in the definition of the algorithmic model;
- in the building, concerning the obsolescence of systems that require constant maintenance over time through programming¹.

Fattore tempo

In ragione della variabilità dei parametri, il comportamento di un sistema adattivo è influenzato da diverse dimensioni temporali (Schnädelbach, 2010), che dell'azione ne determinano velocità e tipologia. Rispetto a parametri di natura ambientale, ad esempio, sono di breve durata, e quindi nell'ordine di secondi o minuti, le fluttuazioni che riguardano l'intensità e la direzione del vento, ma anche l'interazione con gli utenti. Riguardano invece un tempo di azione più esteso, da medio a lungo, i parametri come l'illuminazione, l'incidenza solare, la temperatura o le condizioni derivanti da eventi atmosferici occasionali. In questo caso, l'azione adattiva si misura con una "variabile tempo" più estesa (ore, mesi o stagioni). La programmazione del comportamento adattivo è legata alla qualità dei valori in gioco, tanto quanto alla capacità di interpretare diversamente i dati di una generica variabile, in ragione delle mutate condizioni che li hanno determinati e così attuare una diversa azione da uno stesso parametro di riferimento.

Fattore tecnologia

Il secondo aspetto significativo riguarda la categoria di movimento in rapporto alla tecnologia utilizzata: meccanica o fisica. Nella prima categoria la logica algoritmica alla base della programmazione trova una relazione diretta con la struttura del sistema adattivo, in quanto il comportamento cinetico viene determinato da *input* raccolti da sensori, che dopo essere stati codificati trovano negli attuatori le leve del movimento (rotazione, scorrimento, impulso luminoso, ecc.). In questo caso, la composizione che ne deriva si fonda su una molteplicità di componenti tecnologici tra loro aggregati (Fig. 1). Nella seconda categoria, invece, a determinare *input* e *output* sono le proprietà fisiche



Variability and design

If the need to change over time is implicit in architecture, this aspect has historically mainly concerned the spatial-functional dimensions and not the physical components of the same. In this scene, designers have always tried to achieve, through solidity, goals of permanence of the construction. Instead, adaptive architectures, whose design goal is primarily focused on making room to a continuously changing time (Leatherbarrow, 2015), identify in the duration of the variation between a time (0) and a time (n) the ability to implement a change, both in terms of state and of morphology. Three main factors come into play at the same time in the project:

- the time interval that produces the behaviour;
- the different kinds of movement in relation to the technology used;

- the scale factor of the intervention in relation to the type of control used.

Time factor

In relation to the variability of parameters, the behaviour of an adaptive system is influenced by different dimensions of time (Schnädelbach, 2010), which determine its speed and type of action. Some examples can be found in environmental parameters, which have a short duration – seconds or minutes – if related to the fluctuations of wind intensity and direction, as well as to the interaction between users. Cases in which parameters are lighting, solar incidence, temperature, or conditions resulting from occasional weather events are longer, from medium to long. In this case, the "time variable" relates to hours, months, or seasons. Adaptive behaviour programming is linked to the quality of

the variables involved, as well as to the ability to diversely interpret the data of a generic variable as its reference conditions change, thus implementing a different action from the same benchmark parameter.

Technology factor

The second significant aspect concerns the kind of movement in relation to the technology used, either mechanical or physical. In the first type, the algorithmic logic underlying programming is directly related to the structure of the adaptive system. In this case, the kinetic behaviour is determined by a series of inputs collected by sensors, which after being encoded, address the movement of the actuators (rotation, sliding, light pulse, etc.). The resulting composition is based on a multiplicity of technological components aggregated together (Fig. 1). In the second type,

the physical properties of a material affect both input and output (Reichert, 2015); in fact, changes in external conditions (e.g., degree of humidity) lead to a change in morphology (Fig. 2).

Scale factor

Linked to the technological aspects, the "scale factor" affects the design of adaptive architectures, both in terms of control structure and of building composition. The reference unit is the "component", i.e., the elementary technological subunit that embodies both the aggregation process and the behaviour of its structure when interacting with the environment. Central systems are those in which all components (or a significant part of them) are controlled globally. Local systems are, instead, those where this aspect remains in the single element. In this case, in addition to the system of input (sen-

di un materiale (Reichert, 2015), che modifica la morfologia a seguito di una variazione nelle condizioni esterne (es. grado di umidità dell'ambiente) (Fig. 2).

Fattore scala

Legato agli aspetti tecnologici, il fattore scala influisce sulla progettazione delle architetture adattive sia a livello della struttura di controllo sia sulla dimensione compositiva della costruzione. L'unità di riferimento è in questo caso il "componente" tecnologico, una sub-unità elementare che del progetto ne esemplifica il processo di aggregazione e il comportamento della sua struttura nell'interazione con l'ambiente. Si definiscono centrali quei sistemi in cui il controllo della totalità (o di un gruppo significativo) dei componenti avviene a livello d'insieme e locali quando tale aspetto rimane nel singolo elemento, che oltre ai sistemi di ricezione (sensori) e attuazione, sarà dotato anche di microprocessori per la codifica dei dati e il controllo del movimento. La differenza tra le due tipologie è significativa: nei sistemi centrali la dimensione dei componenti è generalmente superiore e il controllo sull'interno processo, nonché l'armonizzazione tra i componenti stessi, sviluppa cinetiche più elaborate; nei sistemi locali, invece, i componenti sono più piccoli, con una forma limitata di intelligenza ed un cinematicismo più semplice, che pur rimanendo a livello individuale è tuttavia capace di realizzare risultati di insieme complessi e inaspettati. Tutto ciò si traduce sulla scala dell'intervento: ai sistemi centrali si associano le architetture, ai locali, dove il grado di sperimentazione è generalmente superiore, le strutture temporanee o le installazioni. In entrambe i casi, è comunque possibile legare la peculiarità delle architetture adattive ad una morfologia che deriva dalla scomposizione di un insieme organico in elementi base

sors) and actuation, components will also be equipped with microprocessors for data encoding and motion control. The difference between the two systems is significant. In central systems the size of the components is generally larger, the control over the process is internal, and the harmonisation between the components themselves develops more elaborate kinetics. In local systems, the components are smaller, with a limited form of intelligence and a simpler kinematic mechanism - they can, however, achieve complex and unexpected results. All this is translated onto the building scale by associating central systems with architectures, while temporary structures or the installations are, instead, related to local systems where the degree of experimentation is generally higher. In both cases, however, the peculiarity of adaptive architectures can be linked

to a morphology resulting from the decomposition of an organic whole into basic elements (Figs. 3, 4). The approach of the process is the same as the one that, in nature, contrasts distributed intelligence systems with those in which control is centrally governed. The relationship between homogeneous parts emerges in the former, while a structuring of superordinate and sequenced elements can be observed in the latter (Wiscombe, 2014).

Hence, the challenge of adaptive architecture requires the adoption of a design framework structured on computational tools, in which time and variability become central, both in design and in construction.

Adaptivity and duration of construction: design strategies

More than in any other type of construction, the obsolescence of an adap-

(Fig. 3, 4). L'approccio del processo è analogo a ciò che in natura contrappone i sistemi dotati di un'intelligenza distribuita rispetto a quelli in cui il controllo è governato a livello centrale. Nei primi ad emergere sono le logiche di relazione tra parti omogenee, nei secondi una strutturazione di elementi sovraordinati ed in successione tra loro (Wiscombe, 2014).

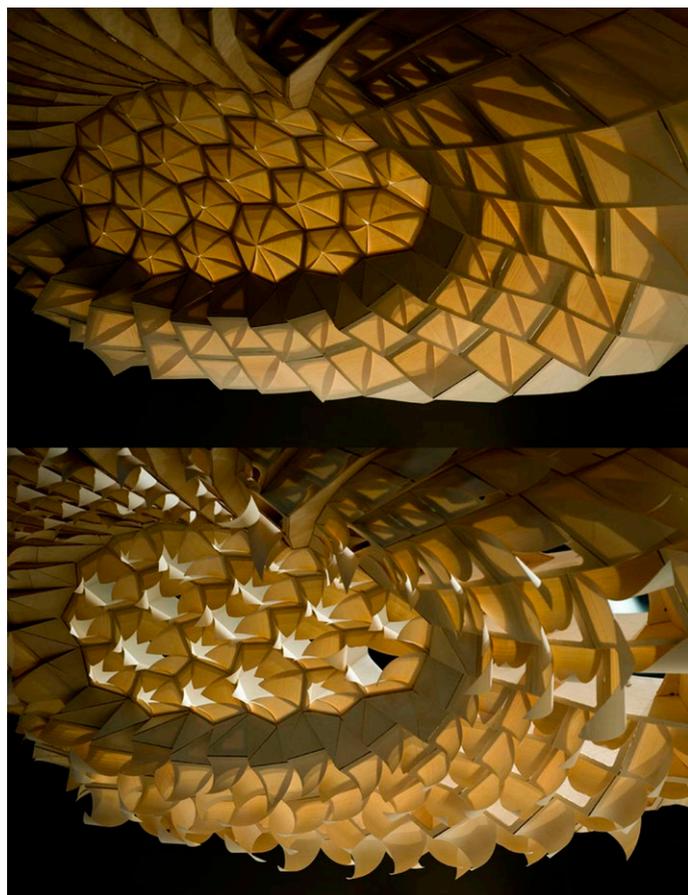
La sfida dell'architettura adattiva richiede, quindi, di adottare un *framework* progettuale strutturato sugli strumenti della computazione, in cui il tempo e la variabilità assumono centralità, tanto nel momento dell'elaborazione quanto in quello della sua costruzione.

Adattività e durata della costruzione: strategie progettuali

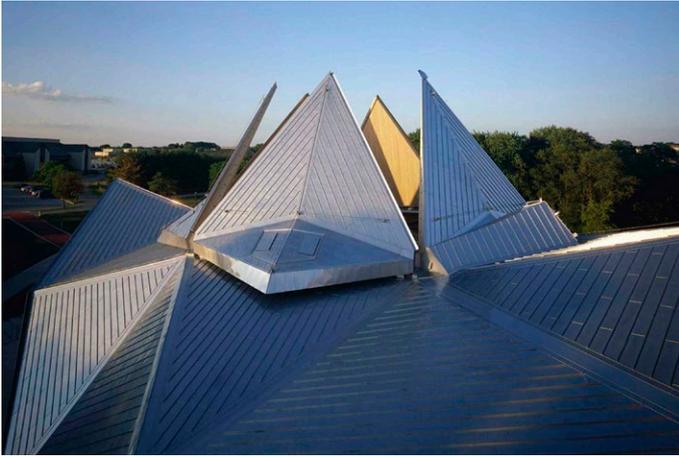
Più che in ogni altro tipo di costruzione, l'obsolescenza di un'architettura adattiva è legata al livello di tecnologia inclusa in

rapporto al tempo d'uso previsto, i cui estremi sono:

- a. un elevato livello tecnologico unito ad un programma funzionale di breve durata;



03 |



04 |



tive architecture is linked to the level of technology included and the expected time of use, the extremes of which are:

- a. a high level of technology combined with a short term functional programme;
- b. a more limited presence of technology and movement in the face of architecture intended to last a long time.

The choice of the technological system to be adopted in design is, therefore, based on the assumption that the more a system is dynamic, the more technology is needed, with a consequent increase in the management of construction problems, and the reverse (Kolarevic, 2015). It follows that the degrees of physical mobility of an architecture diminish, the longer it is intended to last. Considering two paradigmatic examples in which dynamism is an integral part of architecture,

such as the Institut du Monde Arab in Paris and the Kunsthau in Graz, Meagher states (2014), «As more buildings are defined by their integration of responsive components, it will become necessary to rethink the relation of the building itself to time and to accept the idea that the most ephemeral and rapidly-obsolete of building components can become an integral part of the work of architecture». According to this interpretation, the physical mobility of the technological elements in Nouvel's building contrasts with the more coherent dynamism of the lighting system in Cook & Fournier's building (Figs. 5, 6).

A different framework links the duration of an adaptive architecture to the "lifetime" of the project and not to the obsolescence of its technology. As in a programming process, this implies that «the principal task for architects is

- b. un più limitato impegno di tecnologia e movimento a fronte di un'architettura destinata a durare a lungo nel tempo.

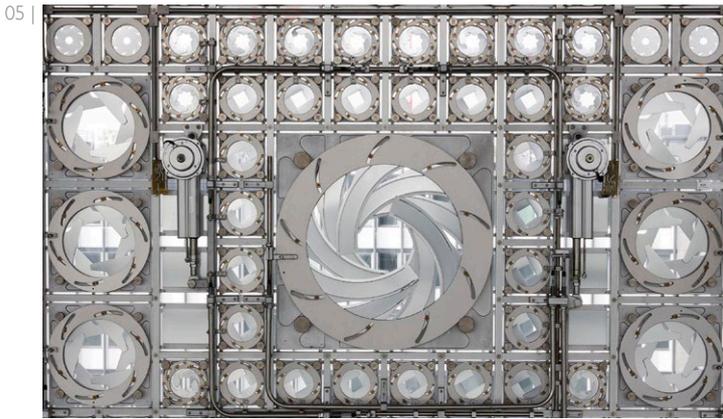
La scelta del sistema tecnologico da adottare nella progettazione si fonda quindi sull'assunto che ad un incremento della dinamicità del sistema corrisponda un aumento della tecnologia impiegata e, di conseguenza, una crescita dei problemi da gestire nella costruzione, e viceversa. Ne consegue che più un'architettura è destinata a durare a lungo nel tempo, meno dovrebbero essere i gradi della sua mobilità fisica. Osservando due esempi paradigmatici in cui la dinamicità è parte integrante l'architettura, come l'Institut du Monde Arab a Parigi e la Kunsthau a Graz, afferma Meagher (2014): «As more buildings are defined by their integration of responsive components, it will become necessary to rethink the relation of the building itself to time and to accept the idea that the most ephemeral and rapidly-obsolete of building components can become an integral part of the work of architecture». Alla mobilità fisica degli elementi tecnologici nel progetto di Nouvel, viene quindi a contrapporsi, secondo tale lettura, una più coerente dinamicità realizzata con sistemi luminosi, nel progetto di Cook & Fournier (Figg. 5, 6).

Un diverso quadro di riferimento è quello che lega la durata di un'architettura adattiva non tanto all'obsolescenza della tecnologia, quanto, e al pari di un processo di programmazione, al "tempo di vita" del progetto, con ciò comportando che «the principal task for architects is to create a field of change and modification that would generate possibilities instead of fixed conditions» (Kolarevic, 2015). Si tratta quindi di orientare il progetto in primo luogo sui temi dell'adattività e dell'interazione con l'ambiente. Secondariamente, di simulare in modo fisico la dinamicità del sistema. Infine, di costruire un terreno di confronto tra gli

to create a field of change and modification that would generate possibilities instead of fixed conditions» (Kolarevic, 2015). It is, therefore, a matter of orienting the project mainly on the issues of adaptivity and environmental interaction, and of physically simulating the dynamism of the construction. Finally, it also includes building a common ground of discussion for the actors of a design research that is increasingly cross-cutting and integrated by the inputs of computational science². At a methodological level, the synergy between the algorithmic model and the physical one in the study of component behaviour is significant (Figs. 7, 8). By sharing a common language made of a code and programming, this relationship allows to generate a continuous flow of data capable not only of linking the design step to the building one (Carpo, 2011), but also of

integrating the aspects of its maintenance over time. The expected results are the verification of the equipment (technical-electronics) needed for system operation, on the one hand, and the definition of a set of key strategies capable of orienting the design's technological choices in terms of the building's duration on the other.

Concerning this second point, the main issue to be considered is the weight given by the project to the adaptive components with respect to their ability to assume multiple configurations and behaviours. Like computational objects, these technological elements – which become the core elements of the adaptive design and around which the composition can be structured – must be conceived not only to have high levels of openness, flexibility and reusability over time, but also to be able to adapt to multiple



contexts. A component is, therefore, a sort of indeterminate object capable of incorporating in its morphology a plurality of similar hypotheses, which are identified more by variety than by homogeneity (Nebuloni and Rossi, 2017). A higher value of component variability corresponds to a greater need for design openness and dynamism, also in view of the possibility that they may be reprogrammed/replaced over time to meet either new or changed needs. This is the same logic that is found in the digital matrix, whereby multiple outputs originate from the same basic structure, as the code is a matching device that is not tied to a specific shape or scale (Ibid). It follows that the structural constancy of these elements is ensured by sensors, actuators and kinematic devices, while the variability primarily relates to the interpretation of input data and

to the reprogramming of the system's behaviour. If the process that describes the behaviour of the system – rather than the mere aspects of its configuration – is central to the design, the interpretation that links the obsolescence of an adaptive construction to the type of embedded technology is discarded, and so is the relationship to the time duration of the construction. What characterises the dynamism of these architectures is, therefore, not only the physical movement of the components, but also the synergy between the technological elements and the algorithmic model, which allows to move from a static idea of permanence based on the form, to an open one in which the design is continuous over time.

Conclusions

Starting from the redefinition of the

attori di una ricerca progettuale sempre più trasversale e integrata dagli apporti della scienza computazionale². A livello metodologico, significativa è la sinergia tra i modelli algoritmico e fisico nello studio del comportamento dei componenti (Figg. 7, 8). Dalla condivisione di un linguaggio comune basato sul codice e la programmazione, tale rapporto permette infatti di generare un flusso continuo di dati capace non solo di riannodare il momento della progettazione a quello della realizzazione (Carpò, 2011), ma anche di integrare gli aspetti della sua manutenzione nel corso del tempo. I risultati attesi sono, da un lato, la verifica delle dotazioni (tecnico-elettroniche) utili al funzionamento del sistema, dall'altro, la definizione di un insieme di strategie di fondo per orientare le scelte tecnologiche della progettazione in termini di durata della costruzione.

Su questo secondo punto, l'aspetto rilevante da considerare nella scelta è il peso attribuito dal progetto ai componenti adattivi rispetto alla loro capacità di assumere configurazioni e comportamenti plurimi. Al pari di un oggetto computazionale, infatti, tali elementi tecnologici, che del progetto adattivo ne diventano i tasselli fondamentali attorno ai quali strutturare la composizione, devono essere concepiti non solo per avere elevati livelli di apertura, flessibilità e riutilizzabilità nel tempo, ma anche per sapersi adattare ad una molteplicità di contesti diversi. Un componente è quindi una sorta di oggetto indeterminato, capace di incorporare nella propria morfologia una pluralità di ipotesi tra loro simili, che si identificano più per la varietà che per l'omogeneità (Nebuloni and Rossi, 2017). Più alto è il valore della variabilità dei componenti, maggiore deve essere l'apertura e la dinamicità richiesta alla progettazione, anche in considerazione della possibilità che gli stessi vengano riprogrammati/sostituiti

relationship between time, design and environment, adaptive architecture frames a contemporary field of design that concerns the integration of innovative technologies and computational tools in the methods and processes of the same design, whose results are still far from mature. The issues and key factors that characterise it are as central in the research as they are poorly addressed in the profession, where more conservative choices are usual, thus limiting experimentation to marginal and extemporary contexts of architecture. Only by using an operational framework in which the design guidelines link together, at the same time, the aspects of design to those of construction and its continuous planning over time, will adaptability be able to find, in the future, a wider consensus among the different fields of the discipline. This will also encourage

the emergence of new experiences and specialisations.

NOTES

¹ As Brand (1995) states, the obsolescence of a commercial building façade is estimated at twenty years. In adaptive architecture, instead, this aspect becomes more variable, since its economic sustainability is a function of the technological level, the type of movement and the frequency of maintenance, which in such systems is usually monthly or annual (see COST Action research, TU Adaptive Façade Network, online resource).

² The set of multidisciplinary aspects involved in the use of digital systems in design and, particularly, the transition from a classic approach to an algorithmic one (from the domain of pre-processed forms to another one induced by the data system) requires

07 |



nel corso del tempo per rispondere a mutate o nuove esigenze. Ciò risponde ad una logica propria della matrice digitale, per cui ad una stessa struttura di base seguono più *output*, essendo il codice un dispositivo di corrispondenze non vincolato ad una forma o ad una scala specifiche (*ivi.*). Ne consegue che all'invarianza della parte strutturale di tali elementi, composta da sensori, attuatori e cinematismi, la variabilità che contraddistingue una costruzione adattiva si relaziona in primo luogo alla interpretazione dei dati di *input* ed alla riprogrammazione del comportamento del sistema.

a redefinition of the designer's skills and the use of a learning-by-doing approach typical of the new forms of digital craftsmanship. This is to address its increasing complexity, such as the interoperability between environments and programming platforms that come into play in the project.

Se ad assumere centralità nella progettazione è il processo che descrive il comportamento del sistema, anziché i meri aspetti della sua configurazione, la lettura che lega l'obsolescenza di una costruzione adattiva al tipo e al livello di tecnologia incorporata, viene meno; così anche il rapporto con l'orizzonte temporale della costruzione. A caratterizzare la dinamicità propria di tali architetture non è quindi il solo movimento fisico dei componenti, quanto la sinergia tra gli elementi tecnologici ed il modello algoritmico, che permette di passare da un'idea statica di permanenza basata sulla forma, ad una aperta in cui la progettazione è continua nel corso del tempo.



| 08

Conclusioni

L'architettura adattiva inquadra un ambito contemporaneo della progettazione, che a partire dalla ridefinizione del rapporto tra tempo, progetto e ambiente, riguarda, in modo particolare, l'integrazione delle tecnologie innovative e degli strumenti della computazione nei metodi e nei processi della progettazione stessa, ed i cui risultati sono ancora lontani dall'essere maturi. I temi ed i fattori chiave che la caratterizzano sono tanto centrali nella ricerca quanto poco affrontati nella professione, dove, al contrario, a prevalere sono scelte più di tipo conservativo, limitando così la sperimentazione a contesti marginali ed estemporanei dell'architettura. Solo assumendo un *framework* operativo in cui i diversi aspetti della progettazione siano legati in un unico momento a quelli della costruzione e della sua costante programmazione nel tempo, il tema dell'adattività potrà trovare, in futuro, un più ampio consenso tra i diversi settori della disciplina e favorire l'emergere di nuove esperienze e specializzazioni.

NOTE

¹ Se nel caso di un edificio commerciale, come afferma Brand (1995), l'obsolescenza di una facciata è stimata in vent'anni, nell'architettura adattiva tale aspetto assume una maggiore variabilità, essendo la sua sostenibilità economica funzione del livello tecnologico, del tipo di movimento e della frequenza di manutenzione, che in tali sistemi è tipicamente mensile o annuale (cfr. COST Action research, TU Adaptive Facade Network, risorsa online).

² L'insieme degli aspetti multidisciplinari coinvolti nell'uso del digitale nella progettazione, ed in particolare la transizione da un approccio classico ad uno algoritmico (dove dal dominio di forme pre-elaborate si passa ad uno indotto dal sistema dei dati), necessita una ridefinizione delle competenze del progettista e l'adozione di approcci *learning-by-doing* tipici delle nuove forme di artigianato digitale. E ciò al fine di affrontarne la crescente complessità qual è ad esempio l'interoperabilità tra ambienti e piattaforme di programmazione che entrano in gioco nel progetto.

REFERENCES

- Brand, S. (1995), *How buildings learn*, Penguin books, London.
- Cache, B. (1995), *Earth Moves: The Furnishing of Territories*, MIT Press, Cambridge, p. 97.
- Carpo, M. (2011), *The alphabet and the algorithm*, MIT Press, Cambridge, p. 33.
- Fox, M. and Kemp, M. (2009), *Interactive Architecture*, Princeton Architectural Press, New York.
- Kolarevic, B. and Parlac, V. (2015), *Building dynamics: Exploring Architecture of Change*, Routledge, London, pp. 11-25.
- Leatherbarrow, D. (2015), "Making space for time", in Kolarevic, B. and Parlac, V. (Eds.), *Building dynamics: Exploring Architecture of Change*, Routledge, London, p. 28.
- Meagher, M. (2014), "Responsive architecture and the problem of obsolescence", *Archnet*, Vol. 8, MIT Press, Cambridge, pp. 95-103.
- Nebuloni, A. and Rossi A. (2017), *Codice e progetto. Il computazionale design tra architettura, design, territorio, rappresentazione, strumenti, materiali e nuove tecnologie*, Mimesis, Milano.
- Schnädelbach H. (2010), "Adaptive Architecture - A conceptual framework", in Geelhaa, J. et al. (Eds.), *MediaCity: Interaction of Architecture*, Weimar, pp. 523-555.
- Reichert, S. et al. (2015), "Meteorosensitive architecture", *CAD*, Vol. 60, pp. 50-69.
- Wiscombe, T. (2014), "Discreteness, or Towards a Flat Ontology of Architecture", *Project*, Vol. 3, Consolidated Urbanism, New York, pp. 34-43.

“Living the Flexible Space”. Strategie tecnologiche e spaziali per le nuove forme di abitare

SAGGI E PUNTI
DI VISTA/
ESSAYS AND
VIEWPOINT

Maria Luisa Perri Drago,
Architetto, Reggio Calabria - Roma, Italia

mluisa.perridrigo@gmail.com

Abstract. L'analisi dello “spazio del vivere” nelle sue specifiche connotazioni morfo-architettoniche in una realtà incerta e in continua evoluzione implica l'adozione di nuovi paradigmi abitativi legati a concetti quali la temporaneità, la flessibilità, la smontabilità, la riciclabilità, l'adattabilità e la reversibilità. Le trasformazioni demografiche, i continui cambiamenti delle abitudini, dei ritmi e degli stili di vita orientano la presente ricerca a indagare il tempo quale paradigma progettuale di una abitazione evolutiva, alla ricerca di un criterio e un approccio metodologico che sia in grado di pensare forme di spazialità aperta e non strettamente predeterminate che si prestino all'uso di nuovi linguaggi esplicativi dei possibili usi versatili da parte degli abitanti.

Parole chiave: Incertezza; Tempo; Abitazione evolutiva; Flessibilità spaziale; Life Cycle Design.

Premessa

Le innumerevoli trasformazioni del primo decennio del XXI secolo, connesse ai cambiamenti sociali, ai mercati globali e alle questioni ambientali, impongono una riflessione sugli esiti che il progetto abitativo ha sin qui raggiunto e sul suo innato ruolo sociale. La ricerca costante di una risposta efficace all'interrogativo “cosa è e dove è la nostra casa, oggi?” è il segnale di una sempre maggiore incertezza nel tracciare i confini della presenza di sé nel mondo (Rampazi, 2014). Di fronte a valori legati al nuovo e complesso quadro esigenziale (progressivo invecchiamento della popolazione occidentale; necessità di avere spazi sempre più piccoli ma che si prestino a cambi di divisioni e destinazioni d'uso; tendenza alla convivenza multigenerazionale e multiparentale; crescente temporaneità delle scelte esistenziali; aumento dell'incertezza e della precarietà, ecc.), le nuove forme dell'abitare sono da alcuni decenni al centro di complessi dibattiti interdisciplinari. Muovendo dal tema del tempo inteso come variabile di progetto, il presente saggio mostra come il fattore temporale possa diven-

“Living the Flexible Space”. Technological and spatial strategies for new ways of living

Abstract. The analysis of the “living space” and its peculiar morpho-architectural connotations in an uncertain and ever evolving reality implies the use of new paradigms linked to concepts such as temporariness, flexibility, disassembly, recyclability, adaptability and reversibility. Demographic transformations, in addition to ever-changing habits, rhythms and lifestyle, lead the present study to investigate time as a design paradigm of an evolutionary home, seeking a criterion and a methodological approach that is capable of thinking about modifiable spaces, which are not strictly predetermined but open to new ways of expressing the users' need for customisation.

Keywords: Uncertainty; Time; Evolutionary home; Spatial flexibility; Life Cycle Design.

tare materia progettuale, e che l'abitazione evolutiva, nella sua tendenza alla trasformabilità e instabilità, fornisca soluzioni che sono al contempo economicamente accettabili, ambientalmente sostenibili e facilmente plasmabili dagli utenti finali. A tale scopo si individuano delle strategie progettuali specificatamente pensate e concretamente applicabili nel breve, medio e/o lungo termine.

I tipi di flessibilità

I manufatti ereditati dal passato, concepiti per durare il più a lungo possibile, rischiano, vista l'attuale condizione di incertezza generalizzata, di andare incontro a fenomeni di obsolescenza funzionale e morfologica nel lungo periodo: si prospetta dunque la necessità di creare una metodologia progettuale che possa invertire tale tendenza ed estendere il *life-cycle* del manufatto agevolando le operazioni di modificazione e personalizzazione nel tempo da parte degli utenti grazie all'intrinseca flessibilità dell'intero sistema tecnologico o di parti di esso (Cellucci and Di Sivo, 2016).

Il presente studio intende indagare l'architettura evolutiva e reversibile come metodo di realizzazione di habitat domestici creati su misura da e per gli utenti grazie all'elevato numero di possibilità combinatorie concesse dalla flessibilità spaziale presente all'interno di una matrice standard. Tali spazi, che non subiranno repentini fenomeni di obsolescenza grazie alla loro capacità di essere riconfigurabili nel tempo, sono il risultato di una proporzionalità diretta tra livello di flessibilità spaziale e livello di modularità strutturale [$y=f^*(x)$, dove $f=K$] (Fig. 1). Viene quindi identificata una serie di strategie progettuali [S_x] riferite alla flessibilità di progetto, flessibilità d'uso e flessibilità programmata nel tem-

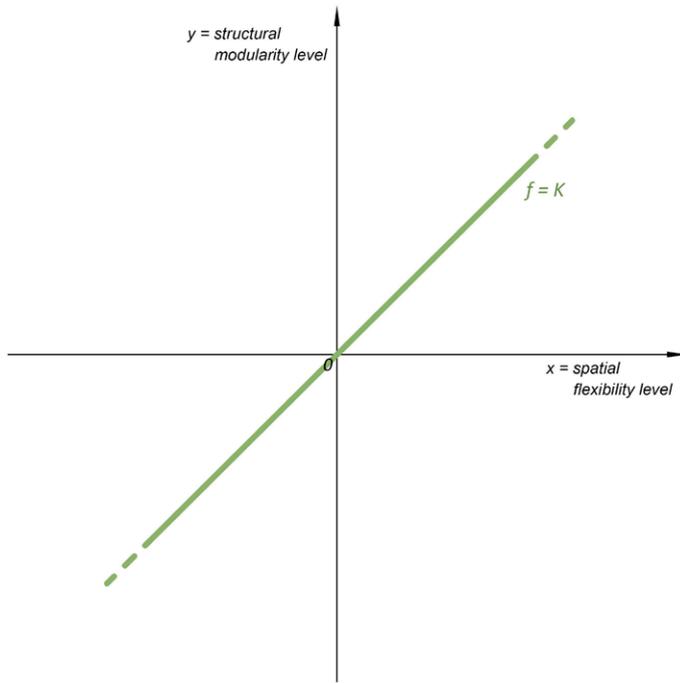
Introduction

The countless transformations of the first decade of the 21st century, linked to social changes, global markets and environmental issues, require a discussion on the results that the housing project has achieved so far and on its natural social role. The endless pursuit for an effective answer to the question “what is and where is our home today?” is the warning of an increasing uncertainty in tracing the borders of one's presence in the world (Rampazi, 2014). Because of new and complex requirements (progressive ageing process of the Western population; the need to have increasingly smaller spaces which are open to changes in divisions and intended use; the tendency to multigenerational cohabitation; growing uncertainty and precariousness, etc.), the new forms of living have been the focus of complex inter-

disciplinary debates for some decades. This essay is based on the subject of time as a project issue, and aims to show that the temporal factor can become a design matter, and how evolutionary housing, in its tendency to transformability and instability, can provide solutions that are both economically acceptable, environmentally sustainable and easily mouldable by final users. To this end, design strategies must be exhaustively planned and concretely valid in the short, medium and/or long term.

Types of flexibility

Buildings inherited from the past, designed to last as long as possible, risk meeting phenomena of functional and morphological obsolescence in the long term owing to the current condition of generalised uncertainty. It is, therefore, necessary to elaborate



po, che identificano alcune possibili configurazioni degli spazi all'interno di uno schema costruttivo standardizzato. Sono perciò individuati, con futura possibilità di relativa quantificazione (tramite protocolli di certificazione volontaria riconosciuti a livello internazionale) i parametri energetici, ambientali e di *life cycle design* su cui influiscono le suddette strategie progettuali [Sx].

L'attualità di una progettazione sostenibile si riflette sia nell'inevitabilità di interventi che includono valori ambientali (il consumo dell'energia e la sua conservazione; l'attenzione al *life cycle design* della materia edilizia; l'uso di materiali riciclati; la reversibilità dei componenti dell'organismo stesso), che nell'introduzione del fattore temporale quale materia progettuale: l'approccio progettuale evolutivo, nella sua tendenza alla trasformabilità e instabilità, conduce alla creazione di un prodotto in cui

a planning method that can reverse this trend and extend the life cycle of the constructions by facilitating users' modification and customisation operations over time, thanks to the flexibility of the entire technological system or of parts of it (Cellucci and Di Sivo, 2016).

Hence, this study aims to investigate evolutionary and reversible architecture as a method to create custom-made domestic habitats thanks to the high number of combinational possibilities granted by the spatial flexibility present within a standard matrix. These spaces, which will not suffer from sudden obsolescence phenomena thanks to their ability to be reconfigurable over time, are the outcome of direct proportionality between the level of spatial flexibility and the level of structural modularity [$y=f^*(x)$, where $f=K$] (Fig.1). So, a series of

project strategies [Sx] is identified and it refers to design flexibility, flexibility of use and flexibility programmed over time. It also identifies some possible configurations of spaces within a standard construction scheme. As a consequence, energy, environmental and life cycle design parameters affected by the aforesaid strategies [Sx] can be identified, and they can be scientifically measured (by means of internationally recognised voluntary certification protocols).

The relevance of sustainable design is reflected both in the inevitability of interventions involving environmental issues (energy consumption and its conservation; attention to the life cycle design of building materials; use of recycled materials; reversibility of the components of the buildings) and in the introduction of the temporal factor as a design approach. In fact, thanks to

la durata di vita è naturalmente prolungata, e che assolve ad un impegno etico e morale nei confronti dell'ambiente e delle risorse energetiche necessarie al suo sostentamento.

Indagare lo spazio del vivere evolutivo nelle sue connotazioni morfo-architettoniche comporta la necessità di incorporare, sin dalla fase progettuale, una serie di riflessioni sul tema dell'edificio inteso nel suo rapporto tra conformazione spaziale e relativo livello di flessibilità spaziale. Come evidenziato da altri studi (Turchini and Grecchi, 2006), non è possibile fornire una definizione univoca del concetto di flessibilità né tentare di darne una classificazione definitiva. La flessibilità può intervenire infatti a diversi livelli all'interno del progetto di architettura e può interessare l'intero manufatto edilizio o solo alcuni suoi componenti tecnologici.

Le strategie individuate nel presente saggio sono riferite a tre principali ambiti:

- flessibilità di progetto (o flessibilità iniziale), che consente soluzioni progettuali alternative nell'organizzazione spaziale;
- flessibilità d'uso, che consente all'utente finale di modificare autonomamente la conformazione dello spazio in cui vive;
- flessibilità programmata nel tempo, attuabile attraverso l'impiego di elementi tecnici appositamente studiati per garantire la possibilità di modificazione dell'assetto iniziale in rapporto all'evoluzione delle esigenze (Greco and Quagliarini, 2007).

La flessibilità programmata nel tempo, in particolare, va relacionada alla durata di fruizione degli spazi (Pedrotti, 1995), dal momento che si possono individuare cicli di variazione quotidiani, a medio termine (diverse necessità di sfruttamento dello spazio a seguito di nuovi bisogni), e di lungo termine (con conseguente modificazione dello spazio).

its tendency to transformability and instability, the evolutionary design method leads to the creation of a product whose lifespan is naturally extended and it also fulfils an ethical and moral commitment to the environment and to the energy resources necessary for its operational requirements.

The analysis of the evolutionary living space in its morfo-architectural connotations involves the need to incorporate, even in the planning phase, a series of remarks on the theme of the building conceived in its relationship between spatial conformation and its level of flexibility. As highlighted by other studies (Turchini and Grecchi, 2006), it is neither possible to provide a single definition of the concept of flexibility nor to outline an ultimate classification of it. In fact, flexibility can arise at different levels during the architectural planning phase, and can

affect the whole building or just some of its technological components.

The strategies identified in this essay refer to three main areas:

- design flexibility (or preliminary flexibility), which allows alternative design solutions for spatial organisation;
- flexibility of use, which allows the final user to be free to modify the conformation of the space in which he lives;
- flexibility programmed over time, which can be implemented through the use of technical elements specifically designed to guarantee the possibility of modifying the early set-up based on the evolution of needs (Greco and Quagliarini, 2007).

In particular, flexibility programmed over time must be related to the duration of use of the spaces (Pedrotti,

Le citate strategie progettuali [Sx], che risultano da un rapporto di proporzionalità diretta tra il livello di flessibilità spaziale e livello di modularità strutturale, per cui risulta verificato che $[y=f^*(x)]$, dove $f=K$ sono dunque (Fig. 2):

1. flessibilità di progetto:

- aumento della superficie interna tramite aggiunta di moduli spaziali in direzione orizzontale e/o verticale [S1];
- modularità strutturale per facilitare l'uso di unità tecnologiche prefabbricate [S2].

Tale tipo di flessibilità riguarda la possibilità di realizzare soluzioni alternative alla distribuzione standard degli alloggi o l'accorpamento di più unità contigue secondo schemi prefissati (senza eccessivi costi aggiuntivi per l'utente). Affinché si possa attuare tale tipo di flessibilità, è necessario studiare in fase progettuale una maglia strutturale che consenta elevati gradi di adattabilità, nonché il corretto posizionamento delle componenti impiantistiche.

2. flessibilità d'uso:

- utilizzo di arredi e attrezzature mobili e integrabili [S3].

Tale tipo di flessibilità riguarda essenzialmente l'ambito spaziale del progetto e si realizza quando l'assetto distributivo è tale da consentire di variare la conformazione degli spazi interni senza necessità di interventi costruttivi (e senza oneri aggiuntivi per l'utente). Per poter cambiare in ogni momento il rapporto tra i vani è possibile infatti intervenire mediante un'adeguata progettazione delle attrezzature fisse, degli arredi e, in particolar modo, delle partizioni che diventano pareti attrezzate spostabili (scorrevoli, pivotanti, basculanti o pieghevoli).

3. flessibilità programmata nel tempo:

- smontabilità/trasportabilità di componenti dry-layered [S4];

1995), since daily cycles, medium-term cycles (with different needs to exploit the space because of new requirements) and long-term cycles of variations (with consequent modification of the space) can be identified.

The aforesaid strategies [Sx] arise from a relationship of direct proportionality between the level of spatial flexibility and the level of structural modularity (for which it has been verified that $[y=f^*(x)]$, where $f=K$). These strategies are (Fig. 2):

1. project flexibility:

- expansion of the inside area by adding spatial modules in a horizontal and/or vertical direction [S1];
- structural modularity to ease the use of prefabricated technological units [S2].

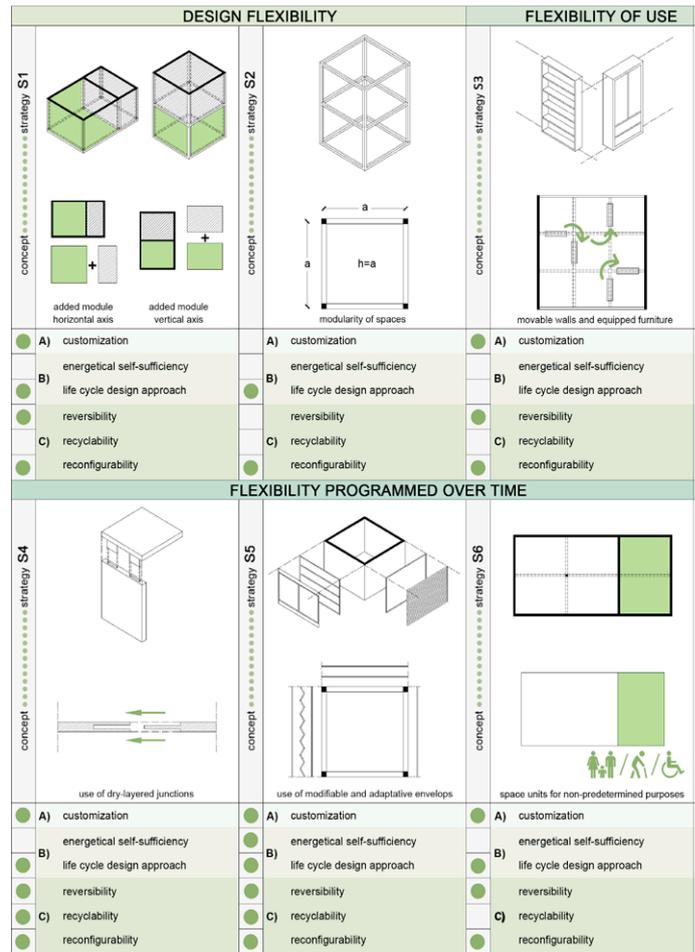
This kind of flexibility concerns the possibility of creating alternative solutions to the standard distribution

of the houses or to combine adjoining units according to pre-established schemes (without excessive additional costs for the user). In order to implement this kind of flexibility, it is necessary to examine, during the planning phase, a structural scheme that allows high degrees of adaptability, as well as the correct positioning of the plant components.

2. flexibility of use:

- use of movable and equipped furniture [S3].

This kind of flexibility essentially concerns the spatial field of the project and is achieved when the distribution arrangement allows inside spaces to be changed without the need for constructive interventions (and without any additional financial burden for the user). In order to modify the relationship among the various areas of the house at any time, a suitable



design must be planned for the fixed equipment, the furnishings and, in particular, the walls that can be transformed into movable equipped partitions (sliding, pivoting, tilting or folding).

3. flexibility programmed over time:

- disassembly/transportability of dry-layered components [S4];
- modification of the configuration and/or composition of the building envelope over time [S5];
- providing space units for purposes not predetermined during the planning phase [S6].

This type of flexibility concerns each need to change the basic structure of the building that has not been pre-defined during the design phase and that meets the new requirements which occur over time.

The strategies developed and summarised here are:

S1 - Expansion of the inside area by adding spatial modules in a horizontal and/or vertical direction. It allows expansion of the building's surface and useful volume by adding spatial modules in a horizontal direction (plan growth) and/or in a vertical direction (growth in height) according to the need to configure space in a different way from the original plan.

S2 - Structural modularity to ease the use of prefabricated technological units. It suggests the use of a regular structural framework along the three spatial axes in order to allow easy use, assembly, disassembly and/or replacement of prefabricated technological units both in the case of constructing the external building envelope and of installing internal partitions.

S3 - Use of movable and equipped furniture. It allows the user to customise the living space so that the inhabit-

- modifica della configurazione e/o composizione dell'involucro nel tempo [S5];
- dotazione dell'abitazione di unità spaziali per scopi non predeterminabili al momento della progettazione [S6].

Tale tipo di flessibilità riguarda ogni modifica all'assetto dell'alloggio che non sia stata predefinita in fase progettuale e che risponda a esigenze che intervengono nel corso del tempo.

Le strategie elaborate e qui sinteticamente esposte sono:

S1 - Aumento della superficie interna tramite aggiunta di moduli spaziali in direzione orizzontale e/o verticale: consente l'incremento della superficie e del volume utile del manufatto grazie all'aggiunta di moduli spaziali in direzione orizzontale (sviluppo in pianta) e/o in direzione verticale (sviluppo in sezione) a seconda della necessità di configurare lo spazio in modo diverso da quanto previsto in fase progettuale.

S2 - Modularità strutturale per facilitare l'uso di unità tecnologiche prefabbricate: propone l'utilizzo di una maglia strutturale regolare lungo i tre assi spaziali per consentire un agevole impiego, montaggio, smontaggio e/o sostituzione di unità tecnologiche prefabbricate sia nel caso della costruzione dell'involucro esterno sia per la realizzazione di partizioni interne.

S3 - Utilizzo di arredi e attrezzature mobili e integrabili: consente di attivare quei processi di personalizzazione degli spazi abitativi affinché gli abitanti della casa possano plasmare in modo mutevole lo spazio che li accoglie e, dunque, dare una risposta adeguata alla varietà dei modelli di comportamento delle persone intese nella loro globalità e complessità.

S4 - Smontabilità/trasportabilità di componenti *dry-layered*: consente la totale reversibilità, intesa come la possibilità di considerare il processo costruttivo non più in modo unidirezionale

ants of the house can change the space around them. Hence, this strategy gives a suitable response to the variety of people's complex behavioural patterns.

S4 - Disassembly/transportability of dry-layered components. It allows total reversibility, seen as the possibility of approaching the construction process no longer in a unidirectional way, but with the possibility of returning to the initial point, in an overall life cycle approach from cradle to cradle. The disassembly/transportability of building components is achievable when dry-layered technological elements with dry junctions are used. This strategy, therefore, allows the almost entire reversibility of the house as well as a great ease in assembly/disassembly of each component and its replacement with higher performing elements.

S5 - Modification of the configuration and/or composition of the building envelope over time. In order to obtain high standards of environmental and energy parameters regarding sustainability, it is suggested to use technological housing units, which are adaptive to the climate context. This approach allows the user to effectively manage the configuration of the spaces and the external actions that take place on the building's envelope. This strategy is based on an operational check of the energy flows between the building's inside and outside¹.

S6 - Providing space units for non-predetermined purposes during the planning phase by equipping the house with a space without any predetermined destination so that it can face different needs over time, and without transforming the building physically. This strategy is the one that mostly reflects

ma capace di tornare al punto iniziale, in un'ottica complessiva di approccio *life-cycle from cradle to cradle*. La smontabilità/trasportabilità dei componenti edilizi è realizzabile nel momento in cui vengono utilizzati elementi tecnologici *dry-layered* con giunzioni a secco. La strategia permette quindi una quasi totale reversibilità dell'abitazione nonché una grande facilità di montaggio/smontaggio di ogni componente e la sua sostituzione con elementi maggiormente performanti.

S5 - Modifica della configurazione e/o composizione dell'involucro nel tempo: al fine di ottenere alti standard di sostenibilità ambientale ed energetica, si propone di utilizzare unità tecnologiche di involucro che siano adattive rispetto alle condizioni climatiche del contesto. Tale approccio consente di gestire efficacemente la configurazione dello spazio e le azioni esterne che agiscono sull'involucro in base a un idoneo controllo dei flussi energetici tra interno ed esterno¹.

S6 - Dotazione dell'abitazione di unità spaziali per scopi non predeterminabili al momento della progettazione: consiste nel dotare l'abitazione, sin dalla fase progettuale, di uno spazio non predeterminato funzionalmente così da ospitare diverse funzioni nel corso del tempo senza dover trasformare fisicamente il manufatto edilizio. Si ritiene che questa strategia sia quella che maggiormente riflette la generalizzata indeterminatezza che contraddistingue le nuove forme dell'abitare.

Viene inoltre individuata una serie di indicatori su cui influiscono le strategie sopra elencate. Tali indicatori si riferiscono a tre macro-categorie, ovvero A): Comfort, umanizzazione e privacy, B): Sostenibilità tecnologico/ambientale del sistema e C): Flessibilità, adattività, evolutività.

In particolare, si vuole qui precisare che in merito al significa-

the generalised indeterminacy, which characterises the new forms of living.

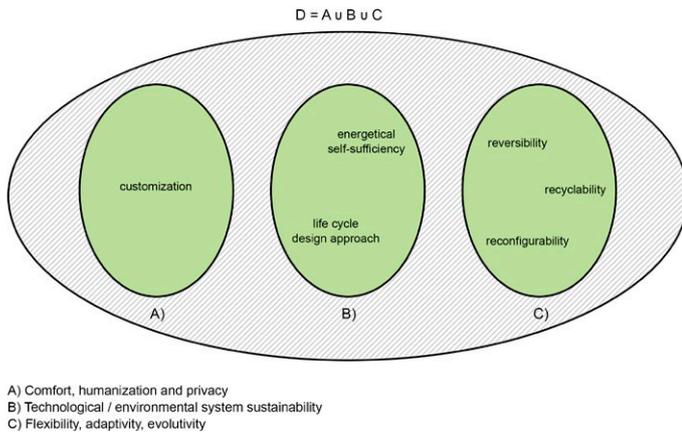
This paper also identifies a series of indicators that result from the aforesaid strategies. These indicators refer to three macro-categories, precisely A): comfort, humanisation and privacy, B): technological/environmental sustainability of the system, and C): flexibility, adaptability, evolution.

In particular, it must be said that, with regard to the meaning related to the concept of "adaptivity" in the construction field, the scientific community tends to agree that this term has to refer to those components of the building (envelope and/or structure), which can change their performance over time, adapting to the circumstances and the surrounding climate conditions.

Therefore, the more a strategy (Sx_n) is capable of intercepting a greater number of indicators, the more it will adapt

to the new levels of personalisation of living spaces, and it will also be environmentally suitable and more responsive to users' changing needs over time. The aforesaid three categories of indicators can be considered as three mathematical sets (A, B, C), and the product of their union ($D = A \cup B \cup C$) allows to obtain the maximum result considering all the topics examined and exposed in this essay (Fig. 3).

A peculiar feature for assessing the sustainability of a building is its durability seen as the conservation of the physical and mechanical characteristics of its materials over time. Planning the durability of a building implies positive effects on the aforesaid flexibility parameters, since its management and maintenance phases must be expressed in terms of durability and reliability of its construction components in order to obtain a precise LCA assessment



to da attribuire al concetto di “adattività” in ambito edilizio, la comunità scientifica tende a concordare che detto termine debba essere riferito a quei componenti dell’edificio (involucro e/o struttura) che possono cambiare il loro comportamento e le loro prestazioni nel tempo, adattandole alle esigenze e alle condizioni al contorno.

Se ne deduce che più una strategia (Sx_n) ha la capacità di intercettare un maggior numero di indicatori, più tale strategia sarà adatta a conformarsi ai nuovi gradi di personalizzazione degli spazi del vivere, sarà sostenibile ambientalmente e maggiormente rispondente al cambiamento delle esigenze degli utenti nel tempo.

Le suddette tre categorie di indicatori possono essere schematicamente considerate come tre insiemi matematici (A, B, C) per cui il risultato della loro unione ($D = A \cup B \cup C$) consente di ottenere il massimo risultato considerati tutti i punti di vista che il presente saggio prende in esame e che sono stati sopra esposti (Fig. 3). Un aspetto fondamentale per valutare la sostenibilità di una costruzione è la sua durabilità intesa come conservazione nel tempo delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali che la costituiscono. Progettare la durabilità di una costruzione implica

for the global sustainability of the construction process.

Experimentations on flexibility

Studies on flexibility are not the result of recent analyses. In fact, experimental studies have been conducted throughout the twentieth century. If Rogers (1998)² theorised that buildings should be configured as flexible containers for a dynamic society, for Kronenburg (2014) the meaning of the design has gradually turned into a series of processes and phenomena. The current greater attention to issues related to flexibility is the consequence of a long series of both national and international remarkable debates. If during the '70s, in Italy, attention focused on the study of the minimal housing problem³, the main innovations came from international researches. From the pioneering experiments of

Fuller’s “Dymaxion House” to the sliding walls of Le Corbusier’s “Double houses at the Weissenhof”; from the Archigram’s self-propelled capsules in “Plug-in-City” to Chenut’s research on the transformability of the house along with the evolution of the family, to the experiments of MvRdv and BLD-BLOG, to the transportable housing system “FRED e SU-SI” by Kaufmann, the concepts of flexibility and adaptability, as well as research on modular, sustainable and evolutionary architecture, aim to understand the human being’s role in his historical context, in the progressive evolving of time, and in the development of the civilisation and its behavioural models.

Operational transferability of flexibility

The proposed methodology is validated by methods and tools con-

quindi ricadute positive sui parametri di flessibilità sin qui esposti poiché le fasi gestionali e manutentive di un edificio devono esplicarsi in termini di durata e affidabilità dei componenti edili al fine di ottenere una precisa valutazione LCA per la sostenibilità globale dell’intervento.

Le sperimentazioni sulla flessibilità

Le ricerche sulla flessibilità non sono frutto di analisi recenti: studi sperimentali hanno infatti attraversato a vario titolo l’intero Novecento. Se Rogers (1998)² aveva teorizzato che gli edifici dovessero configurarsi come contenitori flessibili per una società dinamica, per Kronenburg (2014) il senso del progetto si è progressivamente trasformato in una serie di processi e fenomeni. La recente maggiore attenzione ai temi connessi alla flessibilità deve essere considerata l’erede di una lunga serie di dibattiti significativi sia a livello nazionale che internazionale. Se, infatti, a partire dagli anni '70 in Italia si studia il problema dell’edilizia abitativa minima³, le principali innovazioni vengono dalle ricerche internazionali: dalle pionieristiche sperimentazioni della “Dymaxion House” di Fuller alle pareti scorrevoli delle “Case doppie al Weissenhof” di Le Corbusier; dalle capsule semoventi di Archigram in “Plug-in-City” alla ricerca di Chenut sulla trasformabilità dell’alloggio con l’evolversi del nucleo familiare, alle sperimentazioni di MvRdv e BLD-BLOG, ai sistemi abitativi trasportabili “FRED e SU-SI” di Kaufmann, i concetti di flessibilità e adattabilità, nonché le ricerche sulle architetture modulari, sostenibili ed evolutive si riferiscono alla comprensione dell’uomo posto nel suo contesto storico, nel divenire progressivo del tempo, nello sviluppo della civiltà e nei suoi modelli di comportamento.

cretely applied at an international level. These methods demonstrate the operational transferability of an approach that could seem theoretical, instead they are the starting point of an ‘open’ design process in which users are not merely users but are essentially the modellers of their new habitat. The design results of the “Open Building” method proposed by Habraken in the 1960s are particularly remarkable: their purpose is to allow unpredictable future changes by introducing different levels of decision-making during the design process⁴. Working within the main structure (*supports*), the final user will be able to shape his habitat (*in-fill*) according to his changing needs. The evaluation of the overall level of sustainability of some recent Dutch projects (see Mark Koehler Architects’ Superlofts)⁵ based on Habrak-

en’s “Open Building” principle have shown that it empowers the transition towards a form of ‘circular’ construction industry for the creation of sustainable and resilient towns.

Finally, this complex technological organisation is a logical response to the necessity to put the individual in the spotlight, seen in his complexity, with his changing requirements and his need to flexibly outline the space where he lives. Therefore, living is a way of constantly redefining the relationship between man and the surrounding environment.

The prospects for developing flexibility

These remarks arise from some analyses on specific issues deepened during the Master in “Bio-ecological Architecture and Sustainable Technologies for the Environment” I attended at La

Trasferibilità operativa della flessibilità

La metodologia proposta è validata da metodi e strumenti concretamente applicati a livello

internazionale che dimostrano la trasferibilità operativa di un approccio che potrebbe apparire teorico e che si configurano come il punto di partenza di un processo progettuale 'aperto' in cui gli utenti non compaiono come semplici fruitori, ma essenzialmente come modellatori del loro nuovo habitat. Si tratta, in particolare, degli esiti progettuali del metodo "Open Building" proposto dagli anni '60 da Habraken, e il cui scopo è di accogliere cambiamenti futuri non prevedibili attraverso l'introduzione di diversi livelli di sviluppo decisionale nel processo di costruzione⁴. Agendo infatti all'interno della struttura di sostegno (*supports*), l'utente finale sarà in grado di modellare il proprio habitat (*infill*) secondo le diverse e mutevoli esigenze. La valutazione del complessivo livello di sostenibilità di alcune recenti realizzazioni olandesi (si vedano i Superlofts di Mark Koehler Architects)⁵ basate sul principio "Open Building" di Habraken ha dimostrato che esso agevola la transizione verso una forma di industria edile circolare per la creazione di città sostenibili e resilienti.

Tale complessa organizzazione tecnologica è in definitiva una logica risposta alla necessità di porre al centro dell'attenzione l'individuo inteso nella sua complessità, con le sue mutevoli esigenze e con la sua necessità di plasmare in modo flessibile lo spazio che lo accoglie: abitare, dunque, in quanto pratica di costante ridefinizione della relazione fra l'uomo e l'ambiente circostante.

Sapienza University, Rome (Prof. Tucci, Baiani, Cangelli - 2014/2015).

The results achieved consist neither in a construction system *a priori*, nor in the definition of a meta-project that can be considered universally acceptable, but in setting up a research activity that aims to define a methodological approach to an evolutionary way of living.

Although the aforesaid construction experiments have been in progress for about a century, the evolutionary flexibility of housing is still a research topic. Indeed, critics agree that there are still aspects, which hold back its diffusion, starting from economic issues and management skills during the production process, to the more general orientation of the housing market towards traditional models rather than solutions perceived as extreme.

The intention is, therefore, to contrib-

ute to set up a criterion and a methodological approach that is capable of considering the construction process not in a traditional way, but as capable of creating environments, spaces and objects that can evolve considering the users' changes in terms of lifestyle and habits over time.

This study also opens to an operational reflection on the times of flexibility (planning or initial flexibility; use and/or programmed over time flexibility) by transforming users' needs into design requirements and then into design/methodological approaches.

NOTES

¹ For a more exhaustive discussion on the actions of the energy flows on the building envelope, see: Iannacone, G. (2004), "Adattative virtù", *Modulo*, n. 302, pp. 570-572.

² See: Rogers, R. (1998), *Cities for a*

Le prospettive di sviluppo della flessibilità

Dette riflessioni nascono da personali approfondimenti su specifici temi trattati nel corso

del Master in "Architettura Bio-ecologica e Tecnologie Sostenibili per l'Ambiente", seguito presso l'Università La Sapienza di Roma (Proff. Tucci, Baiani, Cangelli - 2014/2015).

I risultati a cui si perviene non consistono nella progettazione di un sistema costruttivo *a priori*, né nella definizione di un meta-progetto universalmente valido, ma nell'impostazione di un'attività di ricerca tesa alla definizione di un metodo di approccio per il progetto dell'abitazione evolutiva.

Nonostante le sopra-citate sperimentazioni costruttive siano in atto da circa un secolo, la flessibilità evolutiva dell'alloggio è ancora un argomento di ricerca e la critica concorda nel ritenere che ad oggi ci siano degli aspetti che ne frenano la diffusione a vari livelli, a partire dalla questione economica e gestionale del processo produttivo, al più generale orientamento del mercato abitativo rivolto verso modelli tradizionali piuttosto che verso soluzioni percepite come radicali.

Si intende dunque contribuire a impostare un criterio e un approccio metodologico in grado di considerare il processo costruttivo non in modo tradizionale ma capace di pensare ambienti, spazi e oggetti modificabili in relazione ai cambiamenti di vita degli utenti e/o all'uso che questi ne faranno nel tempo.

Il presente studio intende, inoltre, aprire a una riflessione operativa sui 'tempi' della flessibilità (di progetto o iniziale, d'uso e/o programmata nel tempo), attraverso la traduzione delle esigenze degli utenti in requisiti progettuali e queste in approcci progettuali/metodologici.

small planet, «[...] Buildings no longer symbolize a static hierarchical order; instead, they have become flexible containers for use by a dynamic society», pp. 163-164.

³ For a more exhaustive discussion on the concept of *existenzminimum* in the 1920s, see: Segantini, M.A. (2004), *Spazi Minimi*, Federico Motta Editore, Milano.

⁴ Habraken, N.J. (2003), "Open Building as a condition for industrial construction", available at: http://www.iaarc.org/publications/proceedings_of_the_20th_isarc/open_building_as_a_condition_for_industrial_construction.html (accessed 21 April 2020).

⁵ Superlofts, available at: <https://superlofts.co/projects/> (accessed 20 April 2020).

NOTE

¹ Per una più ampia trattazione delle azioni dei flussi energetici incidenti sull'involucro edilizio si veda: Iannacone, G. (2004), "Adattative virtù", *Modulo*, n. 302, pp. 570-572.

² Si veda: Rogers, R. (1998), *Cities for a small planet*, «[...] Buildings no longer symbolize a static hierarchical order; instead, they have become flexible containers for use by a dynamic society», pp. 163-164.

³ Per una trattazione più esaustiva del concetto di *existenzminimum* negli anni '20 del XX secolo si veda: Segantini, M.A. (2004), *Spazi Minimi*, Federico Motta Editore, Milano.

⁴ Habraken, N.J. (2003), "Open Building as a condition for industrial construction", available at: http://www.iaarc.org/publications/proceedings_of_the_20th_isarc/open_building_as_a_condition_for_industrial_construction.html (accesso 21 Aprile 2020).

⁵ "Superlofts", available at: <https://superlofts.co/projects/> (accesso 20 Aprile 2020).

REFERENCES

- Boltri, P. (1995), *Residenze flessibili. Progettazione spaziale e tecnologica*, Esculapio, Bologna.
- Cellucci, C. and Di Sivo, M. (2016), *Habitat contemporaneo. Flessibilità tecnologica e spaziale*, Franco Angeli, Milano.
- Chenut, D. (1968), *Ipotesi per un habitat contemporaneo*, Mondadori Press, Milano.
- Giddens, A. (1990), *The Consequences of Modernity*, Polity Press, Cambridge.
- Greco, A. and Quagliarini, E. (2007), *L'involucro edilizio. Una progettazione complessa*, Alinea Editrice, Firenze.
- Habraken, N.J. (1998), *The Structure of the Ordinary*, MIT Press, Cambridge.
- Habraken, N.J. (1972), *Supports: an alternative to mass housing*, Architectural Press, London.
- Kronenburg, R. (2014), *Architecture in Motion. The History and Development of Portable Building*, Routledge, Abingdon.
- Lavagna, M. (2008), *Life Cycle Assessment in edilizia: progettare e costruire in una prospettiva di sostenibilità ambientale*, Hoepli, Milano.
- Malighetti, L. (2006), *Progettare la flessibilità. Tipologie e tecnologie per la residenza*, CLUP, Milano.
- Mangiarotti, A. (1997), *Strumenti per l'organizzazione tipologica dell'alloggio*, Pinelli, Milano.
- Pedrotti, L. (1995), *La flessibilità tecnologica dei sistemi di facciata*, Franco Angeli, Milano.
- Rampazi, M. (2014), *Un posto da abitare. Dalla casa della tradizione all'incertezza dello spazio-tempo globale*, Led, Milano.
- Rogers, R. (1998), *Cities for a small planet*, Edited by Philip Gumuchdjian, Westview Press, Boulder.
- Turchini, G. and Grecchi, M. (2006), *Nuovi modelli per l'abitare. L'evoluzione dell'edilizia residenziale di fronte alle nuove esigenze*, IlSole24Ore, Milano.

Massimiliano Condotta, Elisa Zatta,

Dipartimento di Culture del progetto, Università Iuav di Venezia, Italia

condotta@iuav.it

ezatta@iuav.it

Abstract. Nelle superfici del tessuto urbano riaffiorano spesso segni dovuti da un lato allo scorrere del tempo, dall'altro alla costante azione modificatrice dell'uomo. Il saggio intende riflettere sul ruolo che il riuso di elementi in architettura assume nella contemporaneità e sull'apporto che questa pratica può fornire a una progettualità adeguata all'ambiente costruito, in una prospettiva al contempo ecologica che di "luogo" quale infrastruttura materiale ciclicamente modificata sia dalla natura che dalla tecnica. L'indagine sulle motivazioni del reimpiego nel passato e nel presente, filtrata dalle posizioni di alcuni progettisti contemporanei, permette una inedita lettura della relazione fra circolarità del tempo e circolarità dei flussi materiali nell'ottica di preservazione delle risorse.

Parole Chiave: Riuso; Tempo; Weathering; Luogo; Preservazione.

«*Finishing ends construction, weathering constructs finishes*» (Mostafavi and Leatherbarrow, 1993) è una espressione che diverge dall'interpretazione tradizionale degli effetti del *weathering* sul mondo naturale, quale azione fisica che erode, sottrae e riduce. Eppure, il suo agire sulle costruzioni può essere interpretato anche in modo diverso, additivo, per il quale «*in the process of subtracting the 'finish' of a construction, weathering adds the 'finish' of the environment*». Si tratta di una lettura da tempo condivisa e fatta propria dalla disciplina del restauro; la patina aggiunta dal tempo contraddistingue il patrimonio storico, velando materia e superfici, e vincolando le operazioni conservative a impiegare elementi di riuso per preservare l'integrità semiotica dell'opera. Tuttavia, nei casi in cui la componente temporale lascia le proprie tracce sull'ambiente costruito urbano, essa è spesso ritenuta più un fattore di degrado che motivo di arricchimento del complesso insieme di texture, superfici e colori che caratterizzano la sostanza materiale del "luogo" in cui viviamo (Norberg-Schulz, 1979). Qui, alle tracce e trasformazioni causate dal susseguirsi degli anni e dagli agenti atmosferici si sommano quelle dettate

Reusing Time in architecture. The practice of reusing building products and components

Abstract. Signs often appear on the surfaces of the urban fabric, some due to the passage of time, others to the constant alterations of man. This essay reflects on the role the reuse of elements assumes in contemporary architecture and on the contribution this practice can offer to a design suited to the built environment. The analysis will consider the environment both from an ecological perspective and as a "place" constantly modified by nature and man. The study of the reasons for reuse in the past and present, discussing them from the point of view of contemporary professionals, allows an original interpretation of the relationship between the circularity of time and the circularity of material flows with a view to preserving resources.

Keywords: Reuse; Time; Weathering; Place; Preservation.

dal tempo inteso come il compiersi dell'agire dell'uomo, dapprima autore – con la sua artigianalità e cultura tecnica – delle costruzioni e del "*finishing*" che le completa, in seguito – attraverso operazioni di manutenzione, adattamento e crescita – artefice delle loro metamorfosi.

Intorno alla metà degli anni '30, durante una passeggiata a Manhattan, Dalí nota come «una squadra di operai stava dirigendo lanciafiamme che emettevano fumo nero contro la facciata di un grattacielo troppo nuovo per 'invecchiarlo', dandogli la tinta caratteristica delle vecchie case parigine. A Parigi, intanto i moderni architetti 'à la Corbusier' si rompono la testa per trovare materiali nuovi, supremamente antiparigini, che non diventino mai neri imitando, così candidi e brillanti, il presunto 'fulgore moderno' di New York» (Dalí, 1942).

Si tratta di un episodio paradossale, ma che, metaforicamente, sottolinea come l'azione del tempo, inteso sia come *weathering*, sia quale somma di interventi antropici sull'ambiente costruito, contribuisca a conferire valore e unicità all'opera di architettura, a cambiare e formare l'immagine urbana, rendendola «il risultato di una moltitudine di interventi. Alcuni sono ben documentati, ma molti sono parte degli alti e bassi della vita, dello schiarirsi e scurirsi delle cose» (Scalbert, 2013).

Circularità del tempo e circolarità della materia

La prospettiva sin qui introdotta suggerisce una diversa forma di interpretazione delle trasformazioni operate dal tempo sulla materia e sulle costruzioni: una continua metamorfosi delle superfici urbane, da non intendersi come fine, bensì come ciclica origine di nuovi inizi. Contemporaneamente, in prospettiva ecologica, l'approccio circolare alla

«*Finishing ends construction, weathering constructs finishes*» (Mostafavi and Leatherbarrow, 1993) is an expression that diverges from the traditional interpretation of the effects of weathering on the natural world, being a physical action that erodes, subtracts and reduces. Indeed, its action on buildings can also be interpreted differently, additively; therefore, «*in the process of subtracting the 'finish' of a construction, weathering adds the 'finish' of the environment*». This view has long been shared and adopted by the discipline of restoration. The patina added over time distinguishes the historical heritage, veiling matter and surfaces, and forcing conservation operations to employ reused elements to preserve the semiotic integrity of the work. However, in cases where time leaves its mark on the built urban environment, it is often considered more a factor of

degradation than an enrichment of the complex set of textures, surfaces and colours that characterise the material substance of the "place" we live in (Norberg-Schulz, 1979). In this very place, complementing the marks and transformations caused by the succession of years and atmospheric agents, are marks dictated by time and considered the action of man, first creator – with his craftsmanship and technical culture – of the buildings and the finish that completes them, and later – through maintenance, adaptation and expansion – the architect of their metamorphoses.

Around the mid-1930s, while taking a walk in Manhattan, Dalí noted «a crew of workers armed with implements projecting black smoke that whistled like apocalyptic dragons in the act of painting the outer walls of the building in order to "age" this excessively new

gestione delle risorse è uno dei temi che la cultura tecnologica dell'architettura è chiamata ad affrontare per il superamento dell'approccio lineare al ciclo di vita degli edifici. Quale simbiosi si può dunque leggere tra i principi dell'Economia Circolare in architettura e le *finishes* prodotte dal tempo sull'immagine e la semiotica urbana, in un'ottica di sostenibilità quale preservazione sia di risorse che di un patrimonio di segni e valori prodotti dall'azione antropica e dal tempo?

La convenienza ambientale dei processi di riuso, rispetto a quelli di riciclo, è sancita dalla loro capacità di conservare l'energia incorporata degli elementi costruttivi e di evitare ulteriori externalità negative, misurabili da strumenti quali il Life Cycle Assessment. Tuttavia, «la perdita rappresentata dal non-reimpiego di un elemento edilizio riutilizzabile» è molto più ampia di quella prettamente ambientale, se si considera anche «una relazione di continuità tra le forme impresse alla materia dalla natura e quelle che lo sono dall'arte e dall'attività umana in senso esteso ('techné')» (Ghyoot *et al.*, 2018).

Sulla base di queste premesse, obiettivo del saggio è quello di formulare una riflessione sulle potenzialità della pratica del reimpiego in architettura, come contributo a una progettualità adeguata all'ambiente, inteso sia nel suo significato "ecologico", che di "luogo" quale insieme di forme, trame e significati impressi alla materia da parte della natura e della tecnica umana.

Il riuso di elementi architettonici nel passato

Nel contesto europeo, in particolare modo quello italiano, il tessuto edilizio è fortemente caratterizzato dal 'riemergere' di elementi architettonici del passato con l'effetto di una trasformazione puntuale e diffusa dai caratte-

skyscraper by means of that blackish smoke characteristic of the old houses of Paris. In Paris, on the other hand, the modern architects à la Corbusier were racking their brains to find new and flashy, utterly anti-Parisian materials which would not turn black, so as to imitate the supposed "modern sparkle" of New York» (Dall, 1942).

This is a paradoxical episode that metaphorically underlines how the action of time, understood both as weathering and as the sum of human interventions on the built environment, contributes to confer value and uniqueness to the work of architecture, to change and shape the urban image, making it «the result of a multitude of interventions. Some are well documented but most are part of the ebb and flow of life, of the whitening and darkening of things» (Scalbert, 2013).

Circularity of time and circularity of materials

The perspective introduced so far suggests a different form of interpretation of the transformations made by time on material and buildings: a continuous metamorphosis of urban surfaces, not to be considered an end, but rather a cyclical origin of new beginnings. At the same time, from an ecological perspective, the circular approach to resource management is one of the issues that the technological culture of architecture is called upon to address in order to overcome the linear approach to the life cycle of buildings. What symbiosis can, therefore, be observed between the principles of the Circular Economy in architecture and the finishes produced by time on appearance and urban semiotics, with a view to sustainability as a preservation of both resources and a wealth of signs

and values produced by human action and time? Compared to recycling processes, the environmental convenience of reuse is enshrined in its ability to preserve the embodied energy of construction elements and to avoid further negative externalities, which are measurable by instruments such as the Life Cycle Assessment. However, «the waste represented by the non-reuse of a reusable building element» is much more extensive than purely environmental waste, if you also consider «a relation of continuity between the forms impressed in the material by nature and those impressed by art and human activity in a broad sense ('craft')» (Ghyoot *et al.*, 2018). Based on these concepts, the objective of this essay is to reflect on the potential of the practice of reuse in architecture, as a contribution to a design

ri quasi 'naturali' (Di Battista, 2006). In tale prospettiva, la trama urbana, apparato fisico e materiale dell'ambiente antropico, rappresenta il principale testimone degli effetti del passaggio del tempo sui luoghi vissuti dall'uomo. Il susseguirsi di modificazioni infrastrutturali e urbane genera, a scala macroscopica, tracce che mutano progressivamente la forma della città, mentre, a una scala inferiore, questi segni sono incarnati dalla mutata concretezza e sostanza degli oggetti che ci circondano. Essi variano nello spazio e nel tempo, generati dalla sedimentazione di differenti culture e delle rispettive "forme materiali" (Bucaille and Pesez, 1978). La città è in questo senso interpretabile come '*tabula scripta*', «paesaggio urbano che, quanto più invecchia, più continua a riscrivere le proprie memorie» (Jencks and Silver, 2013); come la trama di Roma, puntellata di testimonianze di una articolata cultura architettonica che riaffiorano, solidificate, nel suo tessuto fisico (Figg. 1, 2).

Da un punto di vista strettamente concreto, le pratiche di reimpiego sono ascrivibili al più ampio contesto di riutilizzo delle risorse materiali individuate nel costruito in abbandono, al fine di conferire loro una seconda utilità nelle costruzioni. All'origine di queste strategie vi sono, in molti casi, delle motivazioni di economia di mezzi o di necessità. Questa prassi, molto diffusa nel passato, è ancora riscontrabile nella contemporaneità in contesti territoriali poveri e marginali, dove viene adottata come risposta immediata a bisogni primari. Tuttavia, il largo ricorso al reimpiego di elementi architettonici si fonda, sin dall'età classica e medievale, anche su motivazioni di natura differente, esulando dal "puro valore materiale" (Esch, 1998) per caricarsi, soprattutto nelle architetture civili e religiose, di significati simbolici o politici (De Lachenal, 1995). Questa interpretazione delinea un

suitable to the environment, understood both in its "ecological" meaning and as a "place" with a set of forms, texture and meanings impressed on the material by both nature and human craft.

The reuse of architectural elements in the past

In Europe, especially in Italy, the building fabric is strongly characterised by the 're-emergence' of architectural elements of the past with the effect of a transformation disseminated with an almost 'natural' character (Di Battista, 2006). In this perspective, the urban fabric – the physical and material components of the man-made environment – is the main evidence of the effects of the passage of time on the places inhabited by humans. On a macroscopic scale, the succession of infrastructural and urban modifications generates traces that progressive-



apporto ancor più incisivo dei fenomeni di riuso alla “costruzione” del luogo urbano; essi non solo materializzano lo scorrere del tempo, rendendolo commisurabile all’osservatore contemporaneo ma, facendo ciò, trasmettono l’insieme di «condizioni tecniche, economiche, culturali e sociali» (Bucaille e Pesez, 1978) del passato. Realizzando nuove forme e nuovi spazi con la stessa “sostanza” del luogo, permettono alla memoria collettiva di interpretare le tracce della cultura materiale.

La duplice capacità di preservazione, fisica e simbolica, propria delle pratiche di reimpiego viene trascurata dall’architettura post-industriale e dal Moderno. La meccanizzazione del settore costruttivo, la diffusione della produzione standardizzata e dello Stile Internazionale, unite a fattori economici e di mercato (Ghyoot *et al.*, 2018), contribuiscono infatti a ridimensionare il carattere di pluralità delle azioni che danno forma al luogo urbano e che lo rendono ambiente in grado di conservare un ‘archivio’ degli avvenimenti del passato (Jencks and Silver, 2013).

La tendenza contemporanea di arricchimento del tema ecologico: preservare la sostanza materiale

Le motivazioni alla base del reimpiego che più frequentemente emergono nel secondo Novecento sono quelle di tipo etico. Inizialmente sono legate a tematiche di protesta sociale o

di critica al consumismo (Devlieger, 2017) care alla controcultura: l’adozione di rifiuti o di prodotti di riuso come tratto distintivo del linguaggio costruttivo diviene veicolo di una chiara volontà comunicativa. In un contesto contemporaneo, questi contenuti sono in larga parte rintracciabili nell’operato di *Rural Studio* dove i progettisti supportano e coordinano gli studenti

ly change the shape of the city, while on a lower scale these signs are embodied by the change in concreteness and substance of the objects around us. They vary in space and time, generated by the sedimentation of different cultures and by their respective «material forms» (Bucaille and Pesez, 1978). In this sense the city can be interpreted as a *tabula scripta*, «an urban landscape that keeps rewriting its memories the more it ages» (Jencks and Silver, 2013), like Rome, a tapestry illustrated with testimonies of an articulate architectural culture that reappear solidified in its physical fabric (Figures 1, 2).

From a strictly practical point of view, the practice of reuse is attributable to a broader context of reusing materials found in abandoned buildings in order to give them a second life. In many cases, these strategies are motivated by cost optimisation or necessity. Very

widespread in the past, this practice is still found in contemporary situations in poor and marginal regions where it is employed as an immediate response to basic needs. However, since classical and medieval ages, architectural elements have been extensively reused for a number of reasons, reaching beyond their «pure material value» (Esch, 1998) to the point of acquiring symbolic or political meanings, especially in civil and religious architecture (De Lachenal, 1995). Hence, this interpretation represents an even more incisive contribution of reuse to the “construction” of the urban place. Not only do such materials embody the passage of time, making it commensurate with the contemporary observer, but in doing so they convey the «technical, economic, cultural and social conditions» (Bucaille and Pesez, 1978) of the past. By creating new forms and new spaces with the same “sub-

03 | Area di stoccaggio e rivendita degli elementi edilizi recuperati da Rotor DC a Bruxelles - dettaglio, dicembre 2019, foto di Elisa Zatta
Storage and sales area of the building elements recovered from Rotor DC in Brussels - detail, December 2019, photo by Elisa Zatta

04 | Cantiere della Multi Tower a Bruxelles, dicembre 2019, foto di Elisa Zatta
Multi Tower construction site in Brussels, December 2019, photo by Elisa Zatta

della *Auburn University* nel progettare e costruire strutture sperimentali facendo uso di materiali reimpiegati, dall'utilizzo di rifiuti (*Yancey Chapel* del 1995, *Corrugated Cardboard Pod* del 2001) all'uso di elementi derivanti da settori produttivi terzi, come nel caso del *Mason's Bend Community Center* del 2000. Alle motivazioni di tipo etico, la nascita del dibattito relativo alla "crisi ecologica" degli anni Sessanta ha presto associato al riuso ragioni di matrice ambientale che perdurano sino ai giorni nostri. Le esperienze attuali promuovono un uso efficiente delle risorse, sovente gestito all'interno del perimetro urbano, riciclando i materiali a disposizione o reimpiegando elementi edilizi recuperati nel contesto, considerando il costruito esistente quale fonte di approvvigionamento. Si contribuisce così alla "chiusura del cerchio", invertendo la tendenza metabolica delle aree urbane da lineare in circolare (Ferraro and Fernández, 2013). Queste strategie di *urban mining* caratterizzano il processo progettuale di alcuni progettisti come emerge dall'attività di Rotor (Bruxelles) e Lendager (Copenaghen). Collettivo di giovani architetti e ricercatori, Rotor approfondisce da subito, all'interno di una generale ricerca sulla sostenibilità¹, le riflessioni relative all'azione del tempo sull'architettura (*Usus/Usures*, Biennale di Venezia 2010) e al reimpiego come strategia sostenibile, per poi applicare questo processo nella pratica architettonica. Agli incarichi di design e consulenza per la progettazione basata sul riutilizzo (Rotor asbl) si affianca una sezione (Rotor DC) dedicata al *pre-demolition audit* degli edifici e al potenziale riuso dei prodotti e componenti recuperati (Fig. 3). Le due traiettorie spesso si intersecano, come nel progetto di ristrutturazione della *Multi Tower* (2019-2021)² nel cuore di Bruxelles (Fig. 4).

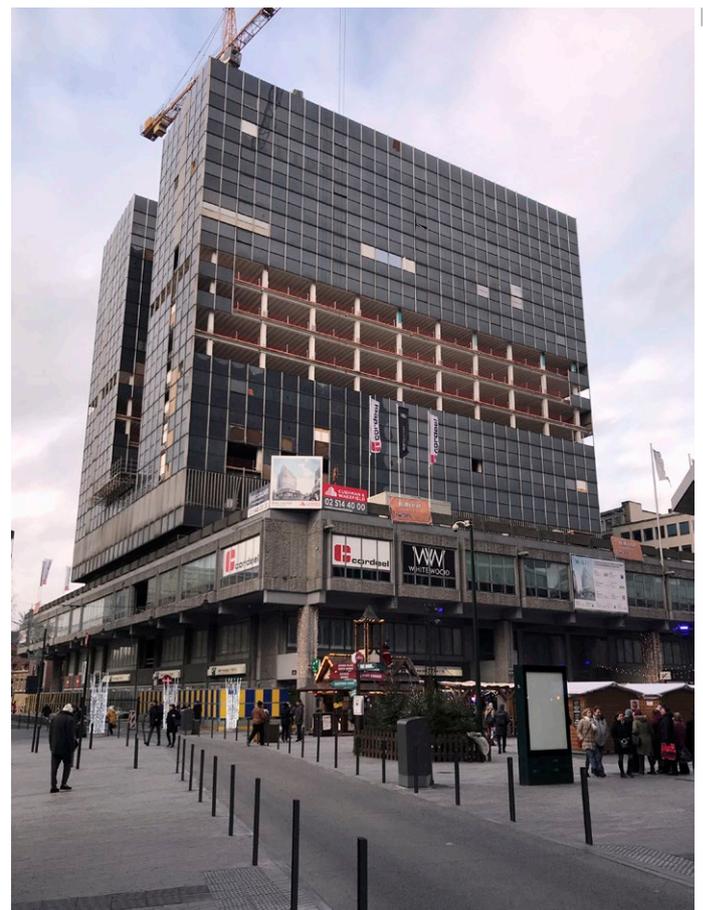
stance" as the place, they allow the collective memory to interpret the traces of the material culture. The dual nature of preservation – physical and symbolic – typical of reuse is neglected by post-industrial and Modern architecture. In fact, the mechanisation of the construction sector, the spread of standardised production and International Style, combined with economic and market factors (Ghyoot et al., 2018) contribute to reducing the plurality of actions that shape the urban place and make it an environment capable of preserving an 'archive' of past events (Jencks and Silver, 2013).

The contemporary trend of focusing on ecology: preserving materials. The reasons for reuse that emerged most frequently in the latter half of the 20th century are ethical. They were initially linked to issues of social protest

or criticism of consumerism dear to the counterculture (Devlieger, 2017). The use of waste or the reuse of products as a distinctive feature of constructive language became a vehicle of a clear message. In a contemporary context, such choices can be largely traced to the work of Rural Studio where designers support and coordinate the work of Auburn University students. They design and build experimental structures with reused materials, from the use of waste (*Yancey Chapel* 1995, *Corrugated Cardboard Pod* 2001) to the use of elements from third-party production sectors, as in the case of *Mason's Bend Community Center* in 2000. On ethical grounds, the emergence of the "ecological crisis" debate of the 1960s soon associated environmental reasons with reuse. The approach persists to date. Current experience promotes an efficient use of



I progettisti di Lendager mirano ad applicare strategie circolari a scala urbana ed edilizia, integrando negli edifici risorse recuperate all'interno del perimetro della città. Nell'intervento *Upcycled Studios* (2015-2018) il 75% dei vetrocamera dell'involucro è di reimpiego e il legno dei rivestimenti proviene da scarti di un produttore locale. Le facciate dell'edificio residenziale *Resource Rows* (2015-2019) sono invece caratterizzate da porzioni di muratura in laterizio provenienti da diverse costruzioni in disuso dei dintorni (una birreria, scuole, edifici industriali), sezioni di



muro tagliate che, dopo essere state rinforzate da un getto di calcestruzzo, sono state poste in opera sulla superficie esterna dell'involucro (Fig. 5; Fig. 6). L'eterogeneità delle tessiture murarie, dei colori, delle dimensioni dei vari moduli riflette il concept dei progettisti: «*What if we could create homes with history?*»³, suggerendo l'esistenza di ragioni alla base del reimpiego che esulano da motivazioni prettamente ambientali.

Intrepretare la circolarità attraverso le riflessioni dei practitioners

Dai dialoghi⁴ con progettisti dei due studi citati emergono forti similitudini in merito al loro operato, che muovono dal tema

dell'approvvigionamento dei materiali per associarvi considerazioni sul piano simbolico. I processi di reimpiego richiedono infatti che il flusso di elementi da riutilizzare sia consistente e commisurato al nuovo edificio perché possa esserne progettata l'integrazione. I prodotti e componenti recuperati provengono dunque dallo stock edilizio maggiormente soggetto a demolizione o rimaneggiamento, che varia in base al contesto locale, e le loro caratteristiche, di conseguenza, sono rappresentative di una ben precisa cultura tecnica.

A Bruxelles, le molteplici trasformazioni in corso di torri direzionali, esito di un folle regime di crescita urbana (Oosterlynck and Swyngedouw, 2013), agevolano il reimpiego di molte finiture interne, partizioni, controsoffitti, pavimentazioni. Oltre a questi, nel caso della *Multi Tower*, è previsto anche il riuso di elementi caratteristici in facciata (pietra calcarea del podio, profili di alluminio del piano tecnico), malgrado essi, sia a livello formale che simbolico, siano figli di un tempo culturalmente ormai distante. Questo perché «preservare l'integrità formale di

resources, often managed within the urban perimeter, by either recycling materials that are available or by reusing recovered building elements, considering the existing edifice as a source of supply. This contributes to "closing the circle", thus reversing the metabolic trend of urban areas from linear to circular (Ferrao and Fernández, 2013). These urban mining strategies distinguish the design process of some designers, as evidenced by the activities of Rotor (Brussels) and Lendager (Copenhagen).

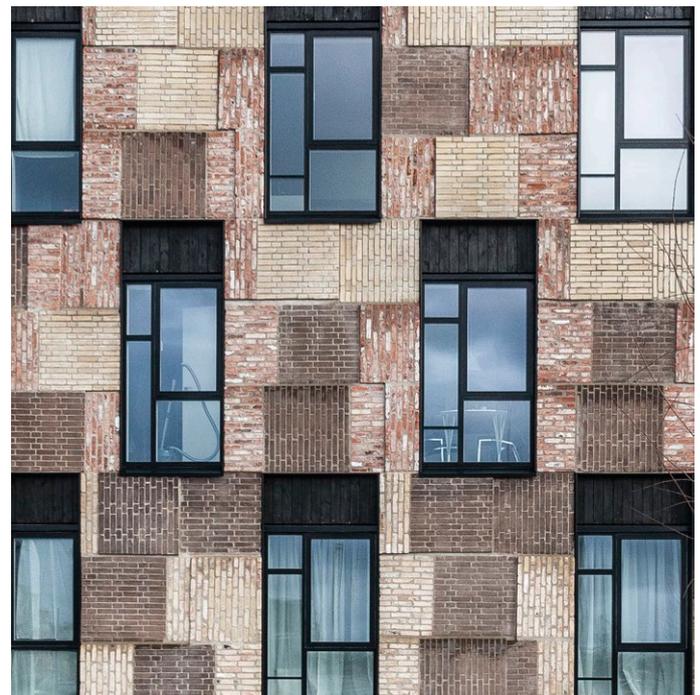
As part of a general study on sustainability⁴, Rotor, a collective of young architects and researchers, explores the action of time on architecture (*Usus/Usures*, Biennale di Venezia 2010) and reuse as a sustainable strategy. It then applies the process to its own architectural solutions. In addition to offering design and consulting based on reuse (Rotor asbl),

the collective also has a department (Rotor DC) that performs pre-demolition audits of buildings to identify how to potentially reuse recovered products and components (Fig. 3). The two areas often intersect, as in the restructuring project for the *Multi Tower* (2019-2021)² in the heart of Brussels (Fig. 4).

Lendager designers aim to apply circular strategies on an urban and building scale, integrating resources recovered within the city into buildings. In the *Upcycled Studios* project (2015-2018), 75% of the external glass was recovered and the wood of the cladding comes from the scrap of a local manufacturer. The façades of the *Resource Rows* residential building (2015-2019) display portions of brick masonry from various abandoned buildings in the surroundings (a brewery, schools, industrial buildings), sections of wall that, after being reinforced by con-



05



06

crete, were mounted on the outer surface of the building (Fig. 5; Fig. 6). The heterogeneity of the masonry textures, colours and sizes of the various modules reflects the designers' concept: «*What if we could create homes with history?*»³, suggesting that there are reasons for reuse that go beyond the purely environmental ones.

Interpreting circularity through the reflections of practitioners

From discussions⁴ with designers of the two firms cited, strong similarities

emerge regarding their work, ranging from the topic of sourcing materials to associating symbolic considerations with them. In fact, reuse requires that the flow of elements to be reused be consistent and proportionate to the new building so that its integration can be designed. Hence, the products and components recovered come from the building stock most subjected to either demolition or refurbishment, which varies according to the local context, and consequently their characteristics are representative of a very precise technical culture.

07 | Vista della corte interna e della passerella la cui struttura, un tegolo prefabbricato TT recuperato da un edificio industriale, condiziona il progetto per via della sua lunghezza, che ne obbliga la collocazione in diagonale, febbraio 2020, foto di Massimiliano Condotta e Elisa Zatta

View of the inner courtyard and walkway whose structure, a prefabricated TT beam recovered from an industrial building, influences the project because of its length, requiring its diagonal placement, February 2020, photo by Massimiliano Condotta and Elisa Zatta

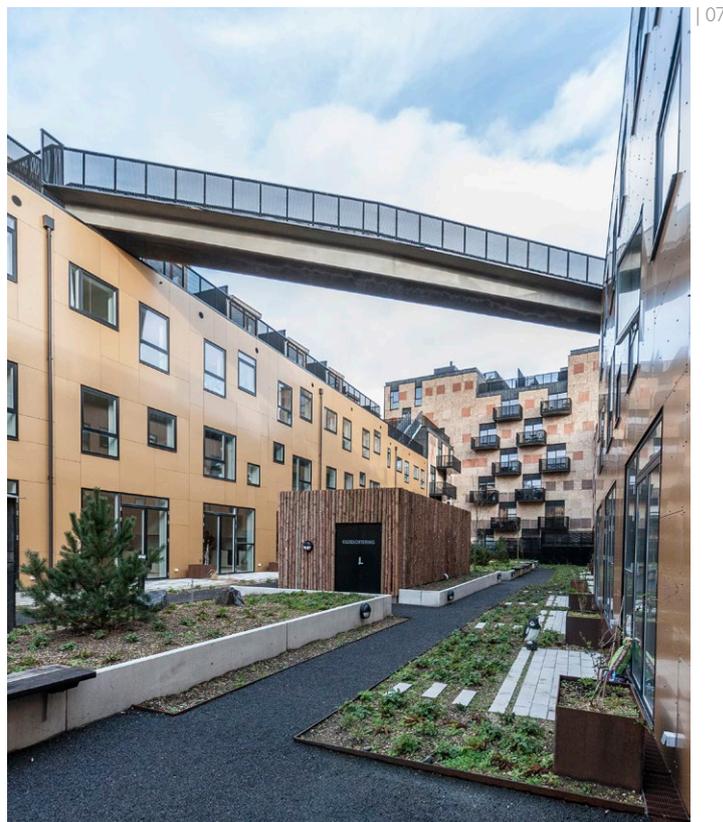
un elemento non è solo un modo di ammortizzare i suoi impatti ambientali su un tempo più lungo, è anche un modo per tenere in considerazione un patrimonio più consistente e più completo» (Ghyoot *et al.*, 2018).

Il dinamico mercato residenziale danese, al contrario, testimonia una ingente quantità di ristrutturazioni a fini energetici e di demolizioni. La scelta di Lendager di reimpiegare le porzioni di involucro che ne derivano, siano esse serramenti o muratura, diventa il modo per – come riferito dagli stessi progettisti⁵ – “raccontare una storia”, ‘archiviare’ elementi del passato nei nuovi edifici, dotando queste costruzioni di unicità in un contesto «monotono e privo di personalità». L'intervento avrebbe potuto prevedere il reimpiego di singoli mattoni, anche se «la sola impresa in Danimarca che recupera mattoni per poi rivenderli non riesce attualmente a soddisfare la domanda»; tuttavia i progettisti hanno optato per l'adozione di una soluzione alternativa inedita.

In entrambi i casi, come confermato dai progettisti, il reimpiego non muove esclusivamente dall'analisi delle esternalità ambientali e la sua convenienza ecologica non è ritenuta l'unico aspetto da considerare. L'importanza del processo viene infatti individuata nella capacità di conservare risorse e al tempo stesso preservare le caratteristiche architettoniche degli elementi. L'approccio, come emerge nei progetti analizzati e dai dialoghi con i progettisti, rimanda a quello del *bricoleur* di Lévi-Strauss (Jencks and Silver, 2013), per il quale la progettazione è subordinata agli strumenti a disposizione e la forma è condizionata dalla sostanza fisica (Fig. 7). Il carattere marcatamente sperimentale delle scelte progettuali privilegia il tema, emergente in tempi recenti, della conservazione delle risorse materiali,

In Brussels, the many ongoing transformations of office towers, the result of a foolish period of urban growth (Oosterlynck and Swyngedouw, 2013), allow the reuse of many interior finishes, partitions, false ceilings and flooring. In addition to these materials, the reuse of elements on the façade of the Multi Tower (limestone of the pedestal, aluminium profiles of the technical floor) is also planned, despite the fact that they are both formally and symbolically associated with a time that is now culturally distant. This is the case because «preserving the formal integrity of an element is not only a way to amortise its environmental impacts over a longer period of time, but it is also a way to consider a more consequent and complete heritage» (Ghyoot *et al.*, 2018). In Denmark, a dynamic residential market has seen a large number of energy renovations and demolitions.

Lendager's choice to reuse portions of the exterior, be they windows or masonry, is a way to – as the designers themselves noted⁵ – «tell a story», ‘archive’ elements of the past in the new buildings, endowing them with a uniqueness in a context «distinguished by monotony and impersonality». The project could have called for the reuse of individual bricks, even though «the only company in Denmark that recovers bricks and then resells them is currently unable to meet the demand»; nevertheless the designers opted for the adoption of an alternative original solution. As confirmed by the designers, in both cases reuse was not only based on an analysis of environmental externalities, and an ecological benefit not deemed to be the only aspect to assess. In fact, the importance of the process was identified in the ability to



riservando a un secondo momento le verifiche degli aspetti energetici.

Il “riuso del tempo” in architettura tra scenari applicativi e prospettive future

riservando a un secondo momento le verifiche degli aspetti energetici.

Lo studio condotto conferma come il “contributo del tempo”, inteso come insieme di segni e valori impresso negli elementi architettonici, rappresenti una

importante motivazione alla base delle esperienze progettuali contemporanee che operano il reimpiego di materiali, prodotti e

preserve resources and, at the same time, to preserve the architectural characteristics of the elements. As emerged in the projects analysed and during discussions with the designers, the approach refers to that of Lévi-Strauss' *bricoleur* (Jencks and Silver, 2013). According to him, design is subordinated to the tools available, and the form is conditioned by the physical substance (Fig. 7). The markedly experimental nature of design choices coincides with the recently emerging topic of the preservation of material resources, postponing the verifications of energy aspects.

The “reuse of time” in architecture with applied scenarios and future perspectives

The study confirms that the “contribution of time”, viewed as a set of signs

and values impressed on architectural elements, is an important motivation behind contemporary design experiences that rely on the reuse of materials, products and construction systems recovered from buildings during demolition.

This perspective can be interpreted as a further incentive for reuse strategies, which, while offering ecological benefits in terms of energy and material footprint, encounter various obstacles in the construction sector where the limited cost effectiveness, ambiguities of the regulatory framework and the need for performance assessments contribute to an increase in market resistance and to the consequent low penetration of this approach in the design world. Nonetheless, if the material culture of reused components was recognised as an added “value”, some of these obstacles could be reduced by

sistemi costruttivi recuperati da edifici in fase di demolizione. Tale prospettiva può essere interpretata come un ulteriore incentivo alle strategie di riuso, le quali tuttavia, pur recando vantaggi ecologici in termini di *energy e material footprint*, incontrano vari ostacoli nel settore edilizio ove la limitata convenienza economica, l'ambiguità del quadro normativo e la necessità di verifiche prestazionali contribuiscono a rafforzare le resistenze del mercato e alla conseguente scarsa penetrazione di questo approccio nel mondo progettuale. Ciò nonostante, se alle pratiche di reimpiego fosse riconosciuto il potenziale della cultura materiale come "valore" aggiunto, alcuni di questi ostacoli potrebbero venire ridimensionati dalla sperimentazione e successiva applicazione di nuovi processi, metodi e tecnologie – la cui implementazione diverrebbe conveniente proprio per l'incremento di valore degli elementi di riuso. Un ulteriore contributo sarebbe fornito dalla presenza di nuove figure professionali in grado di guidare il processo edilizio all'interno di questo scenario innovativo.

Incentivando la pratica del riuso anche attraverso ragioni non prettamente ecologiche, si innescherebbe un processo di 'chiusura del cerchio', dato che la maggior diffusione del reimpiego avrebbe ricadute positive anche dal punto vista ambientale. Va inoltre considerato, anche alla luce di tale prospettiva, come nel contesto italiano ed europeo, le attività di demolizione e smaltimento dei rifiuti derivanti dalle attività edili sono negli ultimi anni divenute una pratica sempre più costosa. A ciò si associa il corrente deprezzamento dell'aggregato riciclato che i gestori degli impianti di trattamento si trovano costretti a effettuare, a causa della forte diminuzione della domanda rispetto all'offerta⁶. Tali circostanze evidenziano come l'affiancamento dei processi

experimentation and subsequent application of new processes, methods and technologies, whose implementation would become cost-effective precisely because of the increased value of the reused elements. A further contribution would be provided by the presence of new professionals capable of guiding the construction process within this new scenario.

Encouraging the practice of reuse, even for reasons that are not purely ecological, would trigger a process of "closing the circle", since the increased spread of the reuse of materials would also have positive effects from an environmental point of view. In light of this perspective, it should also be considered that, both in Italy and in Europe, demolition activities and the disposal of construction and demolition waste have become increasingly expensive in recent years. This is associated with the

current drop in price of the recycled aggregate that treatment plant operators are forced to apply due to the sharp decrease in demand, compared to supply⁶. These circumstances highlight how reuse could support recycling processes representing an opportunity for market players, a benefit that would be enhanced by the definition of a regulatory framework that encourages such practices. In addition to ensuring the same proper environmental management of recycling activities, reuse makes it possible to exploit what can be preserved in its entirety, depending on characteristics, functions and market context. This approach would, therefore, favour the reduction of costs incurred by the company for material waste disposal, generating potential savings that would compensate for the costs of time-consuming selective deconstruction.

di reimpiego a quelli di riciclo possa costituire una opportunità per gli attori del mercato, vantaggio che aumenterebbe con la definizione di un quadro normativo che incentivi questo tipo di pratiche. Oltre a garantire una corretta gestione ambientale delle attività di riciclo, le pratiche di reimpiego permettono di valorizzare ciò che, per caratteristiche, funzioni e mercato, può essere preservato nella propria integrità. Questo approccio favorirebbe quindi la diminuzione dei costi sostenuti dall'impresa per il conferimento del materiale generando un potenziale risparmio in grado di compensare i costi dovuti alle tempistiche della de-costruzione selettiva.

In quest'ottica assume particolare rilevanza il ruolo che il mondo accademico potrebbe rivestire nel formare delle professionalità adeguate a intervenire come consulenti in questo tipo di processi, andando a integrare le competenze dell'*auditor* rivolto alla gestione di materiali, prodotti e componenti in termini esclusivamente ambientali. Queste nuove figure di *auditor* con sensibilità per la cultura materiale, dotate di una profonda conoscenza delle tecniche costruttive passate, capaci di immaginare e prevedere possibilità esistenti per il reimpiego degli elementi architettonici e con familiarità delle caratteristiche del mercato locale e dello stock edilizio maggiormente coinvolto da queste operazioni, potrebbero agevolare le pratiche di riuso. L'esempio del collettivo Rotor si colloca all'interno di questo quadro: la loro attività di consulenza si fonda sulle competenze acquisite grazie alla pratica e alla ricerca accademica, dimostrando così come l'intersezione tra i due mondi possa essere fruttuosa.

In questo scenario, la ricerca progettuale e tecnologica dovrebbe orientarsi sempre più verso un concetto di sostenibilità in senso ampio, come preservazione dei valori del luogo e del tempo

In this perspective, it becomes important to consider the role the academic world could play in training professionals skilled in intervening as consultants in this type of process, fostering the auditors' expertise in the management of materials, products and components beyond exclusively environmental terms. With a sensitivity to material culture and extensive knowledge of past construction techniques, these new auditors would be able to imagine and foresee possibilities for the reuse of architectural elements. Moreover, being familiar with the characteristics of the local market and of the building stock most involved in these operations could facilitate reuse. The example of the Rotor collective falls within this framework. Indeed, their consulting service is based on the skills acquired through academic practice and research, thus demonstrating

how the intersection between the two worlds can be fruitful.

In this scenario, design and technological research should increasingly be oriented towards a concept of sustainability in a broad sense, such as the preservation of the values of both place and time, also by promoting the material culture of the recent past, even if it can, at times, be an onerous legacy, which provides an apparently limited contribution to the creation of the urban image. Furthermore, it is an important legacy in terms of presence and dissemination in Italy and in Europe that we will soon have to deal with, all the more so considering that a great many of these buildings are destined to be demolished or heavily renovated in the near future due to poor energy efficiency, structural stability and conservation status.

In this regard, the Multi Tower project

anche attraverso la valorizzazione della cultura materiale del recente passato, nonostante rappresenti una eredità a volte pesante e costituisca un apporto apparentemente limitato alla creazione dell'immagine urbana. Essa è, peraltro, un retaggio importante in termini di presenza e diffusione nel territorio, italiano ed europeo, con il quale dovremo presto confrontarci, tanto più se si immagina che tale patrimonio edilizio – per scarsa efficienza energetica, stabilità strutturale e stato di conservazione – è quello destinato ad essere demolito, o fortemente rimaneggiato, nel prossimo futuro.

In quest'ottica, la vicenda della *Multi Tower* rappresenta un caso emblematico. Sorta previa la distruzione del tessuto storico – per inseguire in modo miope, come già osservava Dalì, un modello non replicabile come quello di Manhattan⁷ – diviene simbolo, agli occhi dei cittadini, di una epoca di dissennata speculazione edilizia. Ciò nonostante, cinquant'anni dopo, la sua sostanza materiale è componente importante della immagine urbana e, nella riconversione, non viene ripetuto lo stesso errore “sottrattivo”, ma si conservano le *finishes* che contribuiscono alla città come “luogo”. Se un elemento da costruzione non rappresenta solo l'energia spesa per realizzarlo e gli impatti che genera, se possiede una «cultura incorporata» (Ghyoot *et al.*, 2018), il suo reimpiego permette di preservarne il composito capitale. Questa prospettiva promuove una sostenibilità intesa non solo come risposta alla sfida ecologica, ma anche come responsabilità di “far durare” nel tempo le conquiste tecniche e la cultura materiale di una determinata comunità, le stesse che hanno saputo creare, attraverso le trasformazioni dell'ambiente naturale e costruito, luoghi e ambienti di vita dell'uomo.

is an emblematic case. Constructed after destroying the historical fabric to short-sightedly pursue, as Dalì observed, a model like that of Manhattan, which could not be replicated,⁷ in the eyes of the public it became the symbol of an era of senseless building speculation. Nevertheless, 50 years later its material substance is an important component of the urban image, and the same “subtractive” error was not repeated during its redevelopment, thus preserving the finishes that contribute to the city as a “place”. If a building element does not only represent the energy spent to produce it and the impact it generates, if it has an «embodied culture» (Ghyoot *et al.*, 2018), its reuse allows to preserve its composite capital. This perspective promotes sustainability understood not only as a response to the ecological challenge, but also as a responsi-

bility to make the technical achievements and material culture of a given community last over time, the same achievements that have been able to create places and environments of human life by transforming both natural and built environment.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank A. Vande Capelle and C. Guimard for their willingness to discuss Rotor's design approach and Rotor DC's process of auditing, preparation for reuse and storage; N. Ransome for the interesting discussion that arose during the visit to the buildings built by Lendager in Ørestad; ANCE Veneto (National Association of Building Contractors of the Veneto Region) in the person of C. Perale for the discussion on the point of view of both manufacturers and the market.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano A. Vande Capelle e C. Guimard, per la disponibilità dimostrata nel discutere l'approccio progettuale di Rotor e il processo di *audit*, preparazione per il riuso e stoccaggio di Rotor DC; N. Ransome, per l'interessante confronto emerso nel corso del sopralluogo agli edifici realizzati da Lendager a Ørestad; ANCE Veneto nella persona dell'ing. C. Perale per il dialogo aperto sul punto di vista di costruttori e mercato.

NOTE

¹ Le Bâti Bruxellois Source de nouveau Matériaux (BBSM), FESR 2014-2020; Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements in Northwestern Europe (FCRBE), Interreg 2014-2020.

² Nota come Torre Brouckère o Torre Philips, edificata nel 1969. Il design coinvolge Whitewood (project management), CONIX RBDM (progettisti), Rotor (consulenza per il riuso di elementi).

³ <https://lendager.com/en/architecture/resource-rows/#concept>.

⁴ Incontro-intervista degli autori con A. Vande Capelle (Rotor) e C. Guimard (Rotor DC) avvenuto a Bruxelles il 13.12.2019 e con N. Ransome (Lendager Group) a Copenaghen il 18.02.2020.

⁵ Si riportano i termini usati dai progettisti durante l'intervista citata nel raccontare le motivazioni che hanno guidato la loro strategia progettuale.

⁶ Informazioni emerse dall'incontro-intervista degli autori con ANCE Veneto, avvenuto il 04.03.2020

⁷ Non a caso *plan Manhattan* era il nome del progetto per Bruxelles Nord, approvato nel 1967 e realizzato solo in parte.

NOTES

¹ Le Bâti Bruxellois Source de nouveau Matériaux (BBSM), ERDF 2014-2020; Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements in Northwestern Europe (FCRBE), Interreg 2014-2020.

² Known as Tour Brouckère or Tour Philips, built in 1969. The design involved Whitewood (project management), CONIX RBDM (designers), Rotor (consultancy for reuse of elements).

³ <https://lendager.com/en/architecture/resource-rows/#concept>.

⁴ Meeting-interview of the authors with A. Vande Capelle (Rotor) and C. Guimard (Rotor DC) in Brussels on 13.12.2019 and with N. Ransome (Lendager Group) in Copenhagen on 18.02.2020.

⁵ Here we include the terms used by the designers during the mentioned inter-

view in the account of the reasons that guided their design strategy.

⁶ Information that emerged from the meeting of the authors with ANCE Veneto, on 04.03.2020

⁷ It is no coincidence that the project for North Brussels, approved in 1967 and only partially completed, was Manhattan plan.

REFERENCES

- Bucaille, R. and Pesez, J.M. (1978), "Cultura materiale", *Enciclopedia*, IV, Giulio Einaudi Editore, Torino, pp. 271-305.
- Dali, S. (1942), *The secret life of Salvador Dali*, Dial Press, New York.
- De Lachenal, L. (1995), *Spolia: uso e reimpiego dell'antico dal III al XIV secolo*, Longanesi, Milano.
- Devlieger, L. (2017), "Architecture in reverse", available at: <https://rotordb.org/en/projects/deconstruction-volume-ndeg-51>.
- Di Battista, V. (2006). *Ambiente costruito: un secondo paradigma*, Alinea, Firenze.
- Esch, A. (1998), "Reimpiego", *Enciclopedia dell'arte medievale*, IX, Istituto della Enciclopedia italiana, Roma, pp. 876-883.
- Ferrao, P. and Fernández, J.E. (2013), *Sustainable Urban Metabolism*, MIT Press, Cambridge.
- Ghyoot, M. et al. (2018), *Déconstruction et réemploi: Comment faire circuler les éléments de construction*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne.
- Jencks, S. and Silver, N. (2013), *Adhocism: The case for improvisation*, MIT press, London.
- Mostafavi, M. and Leatherbarrow, D. (1993), *On Weathering: The life of Buildings in Time*, MIT Press, Cambridge.
- Oosterlynck, S. and Swyngedouw, E. (2013), "About disjoined scales, institutional fridges and the follies of urban regime politics", in Martinelli, F., Moulaert, F. and Novy A. (Eds.), *Urban and Regional Development: Trajectories in Contemporary Capitalism*, Routledge, New York, pp. 85-105.
- Norberg-Schulz, C. (1979), *Genius Loci*, Electa, Milano.
- Scalbert, I. and 6a Architects (2013), *Never Modern*, Park Books, Zurich.

Barbara Bogoni, Elena Montanari,

Dipartimento di Architettura e Studi Urbani, Politecnico di Milano, Italia

barbara.bogoni@polimi.it

elena.montanari@polimi.it

Abstract. La vita degli edifici, consacrata allo “stare” nel tempo e “contra-stare” il tempo, l’uno cronologico l’altro meteorico, in alcuni casi incontra proprio nelle variazioni legate al tempo il realizzarsi del dialogo tra nuovo e antico. Il saggio intende esplorare questo fenomeno nell’opera di Álvaro Siza Vieira, che dimostra una speciale abilità nel controllare le metamorfosi della materia costruita. La lettura del processo evolutivo di alcune opere del maestro portoghese, condotta attraverso la ricerca e il confronto con l’autore, dimostra come il tempo, inteso come l’“altro architetto”, che sovrappone e contrappone la propria azione a quella del primo costruttore, nell’esperienza di Siza non si opponga, bensì collabori a realizzare il processo di radicamento dell’architettura nel luogo.

Parole chiave: Siza; Permanenza; Patina; Preesistenza; Contesto.

«Verrà del tempo la maestra mano a dare all’opre tue l’ultimo tocco; che colla bruna patina i colori, ammorbidisca, e accordi; e quella grazia aggiunga lor che sol può dare il tempo; porti il tuo nome a’ Posterì, e più rechi bellezze all’opre tue che non ne toglie» (John Dryden, *To Sir Godfrey Kneller, Principal Painter to His Majesty*, 1694).

Ci sono opere e maestri dell’architettura che conoscono il segreto della permanenza e che, ancor prima dell’inesorabile trasformazione che il trascorrere degli anni compie sulla materia, riconoscono e usano la patina del tempo, cronologico e meteorologico, come strumento progettuale.

Il tempo cronologico opera segnando, sulla superficie esterna e nella struttura interna della materia, il perenne succedere degli eventi e incide solchi che generano nuova bellezza, nuovi equilibri e nuovi codici interpretativi. Sotto la sua azione incessante le incisioni si ramificano, la materia s’increspa, le strutture si assestano, a volte s’incrinano, si evidenziano gli elementi, i concetti sotto le malte e gli intonaci, le efflorescenze e gli stacchi. A questo

inesorabile trascorrere degli anni si accompagna l’imprevedibile azione del tempo meteorologico, che agisce sull’architettura sprigionando la forza dei suoi elementi – l’acqua, che filtra e s’infiltra; il vento, che contrasta la gravità della costruzione; la neve, il gelo, la siccità, le polveri, i sali, gli acidi, i carbonati.

L’architettura presta la superficie prima e la struttura poi a queste azioni e silenziosamente attende gli esiti del suo “stare” e “contrastare”. Nel tempo essa accoglie il lieve strato di materia che vi si forma e deposita, prima impercettibile demarcazione del processo al suo inizio sui lineamenti del volto, poi sempre più evidente trasformazione della figura nel suo insieme e, infine, con l’assorbimento, la traspirazione, l’imbibizione del corpo tutto, essa giunge ad alterare lo stato della materia di cui si compone e, con ciò, il senso del suo “essere architettura nel luogo”.

L’architettura contemporanea è, per vocazione e tradizione culturale fin dal suo nascere nella modernità, poco predisposta alla valorizzazione del suo stesso “invecchiamento”. Se da un lato l’avanzamento nella conoscenza e nell’applicazione di strategie e strumenti di controllo sui processi costruttivi sembra suggerire che oggi sia possibile “gestire tecnologicamente” gli effetti del tempo sugli edifici, dall’altro lato le mutazioni economiche, tecniche e culturali avviate durante il “secolo veloce”, e ulteriormente accelerate dall’inizio del nuovo, hanno profondamente alterato il rapporto tra architettura e durata. Questo risente della riduzione dei tempi di funzionamento e trasformazione, dell’aumento della velocità dei processi di obsolescenza, non tanto fisica quanto “culturale” (riferita cioè all’immagine e al significato dell’opera - Koenig, 1963) e del diffondersi di una generale fascinazione nei confronti della temporaneità, che forse nasconde una sorta di rassegnazione o di adattamento alla rapidità delle

Siza patina permanence

Abstract. Designated to “stay” in time and to “contrast” time – the former referred to the chronological meaning, the latter to the meteorological one – the life of buildings sometimes addresses the relationship with their pre-existences through variations linked to time. The essay aims at unfolding this phenomenon in the architecture of Álvaro Siza Vieira, proving his special ability to control the metamorphoses of the built matter. Complementing critical research with the dialogue established with the Portuguese master, the analysis of the evolutive process of some of his works demonstrates how time – intended as “the other architect”, which overlaps and opposes its own action to the one carried out by the builder – does not seem to counteract the experience of Siza but rather enhances the embedding of architecture in the site.

Keywords: Siza; Permanence; Patina; Pre-existences; Context.

«For time shall with his ready pencil stand, retouch your figures with his ripening hand, mellow your colours, and imbrown the teint, add every grace, which time alone can grant; to future ages shall your fame convey, and give more beauties than he takes away» (John Dryden, *To Sir Godfrey Kneller, Principal Painter to His Majesty*, 1694).

Some of the works and Master of Architecture know the secret of permanence and, before the unfolding of the inexorable transformations of the materials triggered by the passage of the years, they acknowledge and use the outcomes of time, both chronological and meteorological, as design tools. The chronological time marks the oc-

currence of events on the external surface and in the inner structure of the building, and engraves profound scars, which generate new beauty, equilibria and interpretative codes. Etchings ramify, matter wrinkles, structures settle, and sometimes crack, and such elements as the ashlar underneath mortars and plasters, efflorescence and breaks are revealed. The slow, relentless passage of the years matches with the unforeseeable action of the meteorological time, which operates on architecture through the strength of its elements – water that filters and seeps; wind that contrasts the gravity of construction; snow, frost, drought, dust, salt, acids and carbonates.

Architecture allows these actions to work on its surface first and then on its structure, and silently awaits the outcomes of its “staying” in time and “contrasting” time. Inevitably architecture

mutazioni della città moderna. In questo scenario, l'architettura contemporanea non è sempre progettata per essere orientata alla permanenza; piuttosto, la capacità di controllo del tempo quale variabile di progetto è principalmente applicata alla conservazione della forma e delle prestazioni iniziali, spesso mancando di considerare i "vantaggi" dell'invecchiamento.

Dunque, la comprensione e il progetto della relazione tra complessità materica e azione del tempo rimangono aspetti arbitrari, lasciati alla sensibilità dell'architetto. Per questo motivo oggi è importante osservare la lezione dei maestri che hanno sviluppato la consapevolezza e la capacità di gestire questa relazione, che si rivela particolarmente fruttuosa negli interventi all'interno di contesti storici.

Infatti, quando l'architettura contemporanea è "innestata" nei luoghi urbani complessi, le alterazioni prodotte dal tempo sulla materia possono diventare il filtro che stempera l'antinomia tra antico e nuovo, rinforzando il dialogo generato dall'accostamento di diverse epoche, diluendo le differenze, così manifeste nei primi anni di vita di ogni edificio, e rivelando il fluire della storia.

Patina

Tra le trasformazioni materiche generate dai processi di sottrazione, addizione o alterazione messi in atto dagli agenti atmosferici, dall'uso e dall'usura, alcune sono associate a una forma di "degrado" cui viene attribuito un valore positivo, tanto che si tende addirittura a conservarne le tracce. Ci si può riferire a questo fenomeno con l'espressione *patina*.

Il termine è stato variamente impiegato fin dall'antichità¹, ma nell'era moderna è in generale riferito a quella velatura di origine naturale o artificiale «che si forma col tempo sugli oggetti,

receives the subtle layer, which time forms and deposits on it, initially as an imperceptible demarcation of its process at the onset, then as a more and more evident transformation, which eventually unfolds into absorption, transpiration and imbibition, altering the state of the matter composing the building and, thereafter, its eloquence and its dialogue with the place.

Since its inception in modernity, by calling or cultural tradition, contemporary architecture has a low predisposition for the valorisation of its own "ageing". Although, on the one hand, the significant advancement in the implementation of strategies and instruments controlling the construction process seems to hint that today it might be possible to "technologically manage" the effects of time over buildings, on the other hand the economic, technical and cultural transformations

started during the "fast century" – and further accelerated by the beginning of the new one – have profoundly altered the connection between architecture and duration. This relationship has been affected by the reduction of the realisation, operation and transformation of time, the increased speed of obsolescence processes – in particular those referred to the "cultural" rather than to the physical degradation (Koenig, 1963) – and the spread of a general fascination towards temporariness, which may conceal a sort of resignation or adaptation to the rapidity of mutations in the modern city. In this scenario, contemporary architecture is not always designed as oriented to permanence; rather, the capability to control time as a project variable is mainly applied to the conservation of the initial forms and performances, often shying away from the evaluation of

ti, alterandone l'aspetto superficiale» (Devoto and Oli, 1971). Benché ne nasconda o modifichi l'aspetto e il colore originari, questa «universale scurità che il tempo fa apparire sopra le pitture», sulle statue o sulle medaglie per effetto della luce e di agenti esterni, "talvolta le favorisce" (Baldinucci, 1681). Infatti, sebbene al centro di accesi confronti², in generale questo strato svolge un ruolo attivo nella protezione del manufatto, oltre che una possibile azione di mediazione – per esempio, nella pittura, quel «venerabile vecchio [il tempo], vi lavora su con pennelli finissimi e con un'incredibile lentezza», e lega «insensibilmente le tinte», rendendole «più soavi e più morbide» (Algarotti, 1744).

Tale processo di velatura, oscuramento o alterazione dello strato superficiale di materia, «che non può 'abbellire' senza, al tempo stesso, 'distruggere'» (Guillermé, 1964), interessa anche l'architettura.

Mutuato dall'ambito pittorico, che aveva alimentato il dibattito fin dal XVII secolo³, il termine *patina* entra nel lessico architettonico attraverso la storia del restauro, quando, alla fine dell'Ottocento, si inizia a problematizzarne la presenza su monumenti ed edifici (Cassani, 2016). John Ruskin introduce il concetto di *golden stain of time* (Ruskin, 1849), una "pelle protettiva" che stabilisce il valore e l'autenticità di un'opera, e Camillo Boito, distinguendo la "tinta del tempo" dal banale "sudiciume", ne evidenzia l'importanza testimoniale (Boito, 1885). All'inizio del Novecento Alois Riegl individua nel carattere "ottico" della patina uno degli effetti principali del "valore d'antichità", attraverso cui la superficie antica «riesce a parlare con immediatezza al sentimento» (Riegl, 1903), e Georg Simmel, legando la patina alla dimensione fenomenologica, estetico-metafisica, della rovina, ne sottolinea il «fascino fantastico e trasparente», enfatizzando

the potential "benefits" of ageing.

Hence the understanding and the elaboration of the relation between material complexity and the action of time remain arbitrary issues, subject to the architect's cognizance and sensitivity. On account of this, it is important to highlight the lesson of those masters who have developed a special awareness and a noteworthy ability in managing this relationship, which proves to be particularly fruitful in the interventions in historical contexts.

As a matter of fact, when contemporary architecture is "embedded" in complex urban spaces, the material alterations produced by time can serve as a filter tempering the antinomy between old and new, strengthening the dialogue generated by the juxtaposition of diverse epochs, diluting the differences that are so evident in the first years of the building's life, and thus re-

vealing the flowing of history.

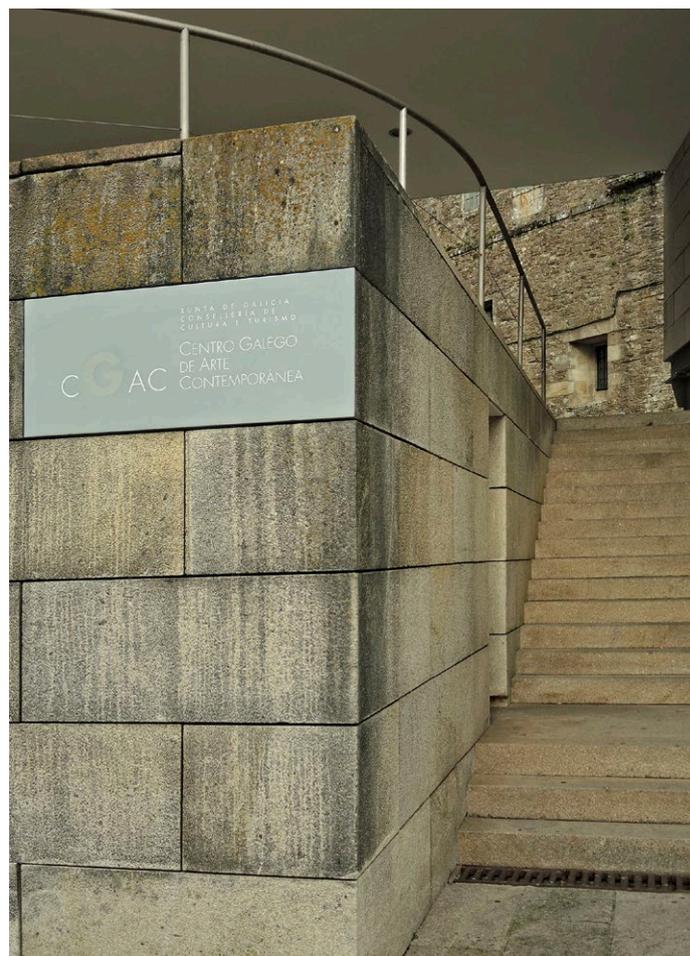
Patina

Among the material transformations ensuing from the subtraction, addition or alteration processes activated by atmospheric agents, usage and wear, some relate to a form of "decay" widely associated with a positive value, whose traces are usually preserved. We can refer to this phenomenon with the term *patina*.

The noun has been variously used since ancient times¹, but in the modern age it generally refers to that glazing of natural or artificial origin, «which is formed on objects through time, and alters their surface» (Devoto and Oli, 1971). Although it hides or modifies their original appearance and colour, this «universal dark layer that time materialises on paintings», statues or medals, "sometimes enhances

il ruolo di quella «misteriosa armonia per la quale l'opera grazie a un momento chimico-meccanico diviene più bella e l'oggetto [...] si fa più gradevole e conserva la sua unità» (Simmel, 1981). Anche se nella metà del XX secolo la patina è al centro di una polemica, che deflagra con l'articolo di Cesare Brandi (1949) contro le puliture operate alla *National Gallery* di Londra alla fine degli anni Quaranta, nella definizione del principio moderno della conservazione degli edifici storici⁴ – che non presume il tempo come reversibile e adotta un approccio protettivo nei confronti della storia – prevale un giudizio che riconosce l'utilità materiale e culturale di questo rivestimento (Feilden, 1982). La posizione sulla conservazione della patina nel restauro dunque si consolida nel considerarne l'ammissibilità – quando è figlia del tempo – come un segno del passaggio dell'opera attraverso la storia, talvolta anche come arricchimento estetico (Mostafavi and Leatherbarrow, 1993).

La questione sembra però ancora aperta quando applicata al Restauro del Moderno, in cui il possibile valore o ruolo della patina è ancora in fase di valutazione⁵. Alcuni recenti interventi, in particolare quelli sulle icone moderniste – tra cui *Villa Tugendhat* (2012), *Ville Savoye* (1997) e la relativa *Casa del Giardiniere* (2015) – sembrano mostrare l'adesione a un approccio diverso, e in particolare a un atteggiamento “retrospettivo”, coerente con la visione “anti-storica” del Movimento Moderno (che pur essendo «profondamente radicato nella storia, [...] dissolve la funzione tradizionale di continuità degli eventi storici», in favore di un rapporto dialettico, e «recupera i valori della memoria su basi radicalmente nuove» – Tafuri, 1986), orientato all'idea che si debba agire sull'immagine di una «testimonianza culturale e simbolica» più che sulla sua consistenza materiale, e quindi teso



them» (Baldinucci, 1681). In fact, even though it lies at the core of lively debates², in general this coating plays an active role in the preservation of the artefact. It also has a potential mediating action – e.g., in painting, that «vulnerable elder [time] works on it with artful brushes and an astonishing slowness», and “insensibly binds the colours”, making them «smoother and softer» (Algarotti, 1744). This glazing, darkening or altering process operating on the superficial layer of the material – that «cannot ‘beautify’ without, at the same time, ‘destroying’» (Guillerme, 1964) – also affects architecture. Whilst in the pictorial field the term patina has been at the core of the debate since the 17th century³, it entered the architectural lexicon only during the 19th century, when it was specifically used within the restoration practice, at the time

when its presence on monuments and historical buildings started being problematised (Cassani, 2016). Its value is highlighted by John Ruskin, who introduced the concept of *golden stain of time* (Ruskin, 1849), a “protective skin” that establishes the value and the authenticity of the work, and by Camillo Boito, who emphasised its distinction from a banal “filth”, and praised its testimonial role (Boito, 1885). At the beginning of the 20th century Alois Riegl identified the “optical” character of the patina as one of the main effects of the “value of antiquity”, through which the ancient surface becomes capable of promptly establishing a dialogue “with sentiment” (Riegl, 1903). Georg Simmel, by connecting it to the phenomenological, aesthetic-metaphysical dimension of the ruin, underlined its «fantastic and transparent fascination» and celebrated that “mysterious

harmony” through which the object becomes more beautiful and preserves its unity by means of a chemical-mechanical moment (Simmel, 1981). Although, during the latter half of the century, the patina was at the heart of a controversy triggered by Cesare Brandi’s article (1949) against the cleaning methods employed by the *National Gallery*, London, in the late 1940s, the definition of the modern principle for the conservation of historical buildings⁴ – which does not consider time as reversible and adopts a protective approach towards history – acknowledges the material and cultural utility of this layer (Feilden, 1982). The stance on the conservation of the patina in restoration practices was thus consolidated, establishing its admissibility – when it is produced by time – as a sign of the passage of the building throughout history, and sometimes as an aes-

thetic enhancement as well (Mostafavi and Leatherbarrow, 1993). Nevertheless, the discussion seems to remain open when the question is applied to the restoration of modern architecture in which the evaluation of the possible value or role of the patina is still in progress⁵. Some recent interventions – in particular those on modernists’ icons, such as *Villa Tugendhat* (2012), *Ville Savoye* (1997) and its *Gardener’s House* (2015) – are likely to show the application of a different approach, precisely a “retrospective” one that is coherent with the “anti-historical” vision of the Modern Movement (which, despite being «deeply rooted in history, [...] discards the traditional function of continuity of historical events» in favour of a dialectic relationship, and «retrieves the values of memory on radically new basis» - Tafuri, 1986). This attitude addresses

a sperimentare nuove forme di ripristino che mostrano una propensione a rifare, a discapito della realtà materiale e storica del manufatto. In questo momento, ancora prematuro per il consolidamento di politiche e pratiche in questo campo, e nonostante alcune voci in controtendenza (ICOMOS, 2017), la predilezione per il rifacimento, la ricostruzione e il ripristino sembra non lasciare spazio a una riflessione progettuale sulla patina.

Quando però questa rimane visibile su alcune magistrali opere moderne – le cui condizioni non hanno ancora motivato energici interventi di restauro – la sua presenza si dimostra capace di assumere un ruolo espressivo, e di alterare il modo in cui l'architettura "sta" nel luogo. In particolare, nei contesti storici, questo strato può modificare – e a volte potenziare – il dialogo tra un "nuovo" edificio e i corpi già sulla scena, riallineandone le parti.

Siza L'architettura contemporanea portoghese, il cui linguaggio di forme astratte la potrebbe far intendere come asincronica e auto-referenziale, è in realtà profondamente ancorata alla storia dei luoghi e, negli anni, giunge a produrre con quest'ultima una straordinaria continuità, dimostrando un'inedita capacità di controllo della variabile temporale.

In particolare, l'operare di Siza – la sua interpretazione della materia architettonica nel suo esistere e dispiegarsi nel tempo – offre un'originale lezione di abilità nella pre-visione dinamica dell'architettura e di controllo della complessità materica, iconica e simbolica innescata dalle relazioni di prossimità tra nuovo e antico. I suoi edifici dimostrano una grande attitudine ad accogliere le mutazioni prodotte dall'impatto del tempo sulla storia delle costruzioni; suggeriscono e invitano a lasciare che questo

the need to operate on the image of «cultural and symbolic evidence» rather than on its material consistency, and thus it fosters the experimentation with new renovation methods that are oriented towards re-making, i.e., to the detriment of the material and historical state of the artefact. Despite the ongoing developments of policies and practices in this field – and despite some countertrend opinions (ICOMOS, 2017) – the overall inclination towards re-making, reconstruction and restoration seems to leave little room to a critical reflection about the patina.

Nevertheless, when this cladding remains visible on some remarkable modern works – the conditions of which have not solicited refurbishment interventions yet – it proves capable of developing an expressive role and of altering the way architecture lies

in its place. In particular, in historical contexts this layer can modify – and sometimes even enhance – the dialogue between the "new" building and the pre-existing volumes by realigning their parts.

Siza Due to the abstract forms of its language, contemporary Portuguese architecture is at times interpreted as asynchronous and self-referential. Conversely, it is deeply rooted in the history of places and, throughout the years, it develops close continuity with them, thus proving an original ability to control the temporal variable.

In particular, the work of Siza – his interpretation of architectural matter in its being and unfolding over time – offers an authentic lesson about the dynamic pre-vision of architecture and about the control of its material,

intervenga sulla materia, cambiandola, anche profondamente; interpretano i segni del tempo, e anche lo stato di rovina, come essenza stessa del costruire; accettano le conseguenze dell'abbandono non come incuria ma come necessario affidamento alla vita e alla realtà.

Attraverso il suo lavoro, scandito dalla cadenza lenta del pensiero, dal rapporto dialettico con il passato e dall'irremovibile certezza della continuità, l'architetto portoghese è un testimone eloquente della coesione tra tempo, spazio e architettura (Siza and Frampton, 1986).

Molte sono le possibili interpretazioni di questa coesione e diverse le soluzioni con cui l'opera costruita restituisce la complessità, il fascino e le tensioni del suo interagire con la variabile *tempo*. Col sollecito tempo dedicato agli studi preliminari, quello spesso accartocciato e cestinato, che chiede altro tempo per rinnovarsi e, alla luce delle nuove conoscenze, acquisire maturità e consapevolezza; con l'appassionato tempo concesso al progetto, quello lento e ragionato, quando è possibile, o quello accelerato e fuggitivo che l'architetto rivendica tenacemente – «Il tempo è importantissimo, perché la velocità del nostro mondo e il mancato rispetto dei ritmi vitali dei progetti hanno portato l'architettura



non solo ad allontanarsi dalla gente, ma anche a costruire troppo e male. C'è uno stretto rapporto fra questa fretta di costruire e speculare e il costo sociale e qualitativo della vita» – col tempo visionario dedicato a redigere progetti mai realizzati – «Molti dei miei progetti non sono stati costruiti o lo sono stati solo in parte [...]» –, così carico di pensiero e di poesia da venir meticolosamente archiviato e convogliato nella pratica dei progetti a venire; col tempo maledetto e palpitante consacrato alla costruzione e, ahimè, interrotto; con quello tradito, maltrattato, deformato, trasfigurato; col tempo materno e paterno, alle cui cure l'architettura viene affidata dal suo autore, nella speranza che ogni azione successiva sia orientata alla sua integrazione nella complessità della scena in cui è chiamata a rivestire un ruolo. È sull'analisi di quest'ultima dimensione che intendiamo porre l'attenzione, poiché crediamo possa portare un utile contributo al dibattito presente.

Permanenza

Il modo delle architetture di Siza di stare *nel tempo* può offrire nuovi punti di osservazione sulla relatività e progressione che caratterizzano tale relazione dinamica. Infatti, alcune opere hanno già assunto uno statuto che le trasforma in privilegiati campi d'indagine, poiché consentono di verificare che, nel costante movimento cui il tempo sottopone tutte le costruzioni, alcune acquisiscono una rinnovata identità, che, senza compromettere i caratteri primari, ne potenzia il radicamento al luogo. Esse documentano la possibilità di disciplinare fin dalle intenzioni progettuali il processo d'invecchiamento e l'alterazione delle qualità tecnologiche degli edifici, e danno prova del contributo del velo depositato dal tempo alla relazione tra architetture che, spazial-



iconic and symbolic complexity, ensuing from the proximity of old and new structures. His buildings show a special attitude, embracing the mutations produced by time. They welcome its interventions on the matter, even those that profoundly change it. They interpret the signs left by time (as well as the state of ruin) as the very essence of the construction activity, accepting the consequences of abandonment, not as the outcome of neglect but rather as a necessary sharpening of their life. Through his work, punctuated by the slow pace of design thinking, the dialectic relationship with the past and the unyielding belief in continuity, the Portuguese architect is the eloquent witness of the coalescence among time, space and architecture (Siza and Frampton, 1986). This cohesion is open to different interpretations, just like the different

solutions through which Siza's work displays the complexity, the fascination and the tensions included in its interactions with time. With the solicitous time of preliminary studies, which is often crumpled and trashed, his work asks for more time to renew itself and to acquire maturity and awareness, through the acquisition of new knowledge. With the passionate time of the design process, which can be slow and thoughtful (when possible), or accelerated and fleeting – «Time is very important, because the speed of our world and the lack of respect for the vital rhythms of the building processes have led architecture to move away from people, as well as to construct too much and to produce poor quality works. There is a close relationship between this rush to build and speculate and the social and qualitative cost of life». The visionary time dedicated to

projects that were never implemented – «Many of my projects were not built or were only partially actualised [...]» – is so full of inspiration and poetry that it nurtures the projects to come. With the vibrant time consecrated to construction, and often interrupted. With the time that was deceived, mistreated, distorted and transfigured. With the maternal and paternal time, to which the architect consigns his architectures, hoping that each subsequent action may enhance their integration with the scene they come to occupy. The paper aims at throwing light on the latter scarcely investigated dimension, in the belief that it may provide a useful contribution to the present debate.

Permanence

The way Siza's architecture "stays" in

time offers new possibilities to analyse and interpret the relativity and progression that characterise this dynamic relationship. Indeed, some works have already achieved a status that turns them into vantage points, allowing to observe the consequences of the constant action of time, which comes to renovate the identity of certain buildings without compromising the primary features but rather improving their bond with the place. Such works document the possibility of disciplining the ageing process and the alteration of the building's technological qualities starting from the design intentions. Hence, they prove the contribution of the layer shaped by time in the progress of the dialogue among different architectures that are spatially combined although disjointed by epoch or language. Siza's buildings represent a fertile testing ground to verify the potential

mente contigue seppur disgiunte per epoca e linguaggio, lavorano per affinare le parole, le forme e i toni del loro dialogare.

Gli edifici di Siza si rivelano un fertile terreno di verifica del potenziale ruolo della patina, l'«impercettibile sordina posta dalla materia» (Brandi, 1963), che, con tutti gli altri strumenti progettuali (la composizione, i materiali, la luce, ecc.), si consegna all'uso dell'architetto per attutire, mediare e assorbire le asperità dell'incolmabile asincronismo tra passato e presente, le dissonanze materiche e figurative tra nuovo e preesistente, e l'inevitabile ruvidezza del discontinuo. L'analisi di alcune opere realizzate dall'architetto tra gli anni Settanta e Novanta consente di leggere il ruolo delle trasformazioni materiche nella costruzione progressiva di una coesione tra passato presente e futuro che, già germinante in fase progettuale, si compie definitivamente proprio dove la patina si deposita.

Il *Centro Galego de Arte Contemporanea* a Santiago de Compostela (1983-93) – un'architettura antichissima, costruita poco meno di trent'anni fa – rivela la volontà di realizzare tale continuità in una sorta di dimensione atemporale. Apparentemente scaturito dalla collisione di due parallelepipedi incastrati l'uno nell'altro e convergenti verso l'antico *Convento de Bonaval*, l'edificio, nel tentativo di ricomporre l'ordine urbano precedentemente esistente e successivamente distrutto, sottolinea la vocazione “processio-

nale” che appartiene storicamente alla città, facendo confluire il movimento nel recinto della piazza in cui si trovano gli accessi principali di basilica, convento e museo. Lo sviluppo del corpo allungato (ancorato alla strada attraverso un sistema di rampe e scale e allo spazio urbano con l'incredibile innesto del volume dell'ingresso), la ripresa degli allineamenti e il carattere massiccio della costruzione realizzano la potente continuità figurativa tra antico e nuovo che è oggi enfatizzata dalle trasformazioni della superficie del rivestimento lapideo. Il granito, offerto dalle cave della Galizia in colorazioni e tessiture differenti, dorate verdognole o grigiastre, è una presenza di riverberante luminosità, anche quando il materiale viene sottoposto all'azione degli agenti esterni che lo erodono e lo velano di scura materia pulviscolare. Santiago risente del clima atlantico combinato con l'alta pressione delle Azzorre, che attacca le pietre con periodi di pioggia, nebbia e generale umidità in ogni periodo dell'anno, intervallando sole e nubi, fresco e secco. Così lo strato organico di muschi e licheni che si deposita sulle superfici avvolge delicatamente e disegna, con l'acqua piovana, la parte più alta della facciata, per poi fluire verso il basso, imprimere le tipiche tracce di slavatura e sottolineare il sovrapporsi dei conci orizzontali posati a correre, senza soluzione di continuità col preesistente, attenuando gli accenti e rinsaldando l'unità spaziale di basilica, convento e museo.



Il medesimo processo coesivo si riconosce nel progetto di recupero del *centro storico di Salemi* (1991-98), nelle aree che si articolano attorno a Piazza Alicia, gravemente danneggiate dal terremoto del 1968. I vari interventi, da quelli puntuali che si soffermano sulla ricostruzione di soglie e luoghi di connessione a quelli che ordinano struttura, spazi e superfici della città, «al limite del restauro» (Tamborrino, 1989), sono stati ideati per consolidare le forme e i materiali preesistenti attraverso la logica del «dov'era, ma non com'era». I nuovi elementi, aggiunti per «completare» le rovine del centro storico e ripristinarne il senso (simbolico e d'uso), integrano la materia preesistente, ne riconfigurano forma e funzionalità, ma prendono le distanze, attraverso una materialità rinnovata. La giustapposizione di materiali, lavorazioni e finiture esibisce lo scarto tra antico e nuovo, disegna ambiti e identità, e consolida il tema della «frammentazione» che caratterizza il luogo. Così l'«incongruenza» e la trasformazione diventano il registro della storia dell'area, dentro la quale gli interventi predisposti da Siza insieme a Roberto Collovà intendono innestarsi in un percorso temporale ampio, a cui l'azione degli agenti atmosferici e dell'usura partecipa attivamente. Le metamorfosi a cui sono sottoposti i diversi materiali di questo paesaggio contribuiscono a integrare ogni elemento nello stesso «tempo» – fino a quando, in questo processo di alterazione e sedimentazione, nelle parole di Bernard Huet, «l'architettura non si vede più, sparisce completamente come una nuova naturalità» (Nicolin, 1983).

Le stesse dinamiche interessano anche i contesti apparentemente svincolati da relazioni di prossimità con la storia antica. Per esempio, nel progetto della *Quinta da Malagueira* a Evora (1973-77) Siza aveva fin da subito avviato – nell'integrazione tra nuove

costruzioni, recupero di permanenze storiche e valorizzazione dei caratteri ambientali – un'azione connettiva tra e con le preesistenze (il centro storico, i quartieri abusivi, gli edifici pubblici e i sentieri tracciati dal calpestio della gente), ma nei quarant'anni di vita del complesso tale relazione è portata a compimento dagli effetti del tempo su mattoni in cemento, intonaci e serramenti, che hanno radicato gli edifici al paesaggio e amplificato il loro ruolo nella costruzione di nuovi fenomeni di urbanità.

A una scala diversa, nell'edificio residenziale in *Schlesisches Tor* a Berlino (1980-84), l'azione del tempo ha incrementato le relazioni con le preesistenze che Siza aveva tessuto attraverso la citazione materica e culturale: una forma curvilinea, un timpano arcuato, un occhio-oculo aperto e orientato nostalgicamente verso Berlino Est, l'assenza di decorazioni, la reinterpretazione critica dei frammenti, dei vuoti e dei segni lasciati dalla Seconda Guerra Mondiale. In questo caso, l'interazione con il paesaggio berlinese è principalmente costruita dalla scelta dell'intonaco grigio del fronte principale – in una tonalità che Siza aveva scelto per rievocare quella utilizzata da Otto Bartning (Fleck, 1996) nell'edificio per il quartiere *Siemensstadt* (1929-31) – ma anche dalla citazione del ritmo e della densità delle facciate circostanti, producendo una giustapposizione armoniosa, che Siza suggella progettando fin da subito sull'edificio la sua stessa patina e l'alterazione cromatica dell'intonaco, e instaurando così una speciale complicità tra architettura e tempo. Una patina che possiamo forse, metaforicamente, riconoscere anche nell'efficace tentativo di intrecciare quella relazione tra memoria e spazialità, che il tempo ha saputo portare a compimento in un'area difficile che, allora, veniva improvvisamente privata di riferimenti urbani e abbandonata al degrado, e che

role of the patina. Together with the other design instruments (composition strategies, light, materials, etc.), this «imperceptible damper» (Brandi, 1963) can be used by the architect to soften, mediate and absorb the asperities linked to the unbridgeable asynchrony between past and present, the material and figurative dissonances between new and pre-existing structures, and the inevitable roughness of discontinuity.

The analysis of some of the works the architect created between the 1970s and 1990s highlights the role of such material transformations in the progressive construction of a cohesion among past, present and future, which germinated in the design phase, and is eventually fulfilled through the sedimentation of the patina.

The *Centro Galego de Arte Contemporanea* in Santiago de Compostela

(1983-93) – a very ancient architecture built less than thirty years ago – shows the intention to achieve such cohesion in a sort of timeless dimension. The building apparently results from the collision of two parallelepiped volumes, the one embedded in the other, converging towards the *Convento de Bonaval*, in the attempt to recompose the pre-existing urban structure, which had been destroyed. This solution restates the «processional» vocation historically associated with the city by orienting the circulation towards the piazza where the main accesses (of the basilica, of the convent and of the museum) are located. In this case, the figurative continuity between old and new is actuated by the compositional features of Siza's building – the articulation of the longitudinal volume (which is anchored to the street through the ramp and the stairs,

as well as through the graft of the volume housing the entrance), the alignments and the compact connotation of the construction. Nevertheless, this cohesion is emphasised by the transformations of the stone cladding. The granite slabs coming from the Galician quarries, characterised by a variety of colours and textures, endowed the surfaces with a reverberating appearance, even when the material started to be modified by the external agents that eroded it and veiled it with a dark indistinct layer. Santiago's weather combines the influence of the Atlantic Ocean and the Azores high pressure, which hits out the stone with rain, fog and constant humidity, alternating sun and clouds, fresh and dry days. This context generated an organic layer of mosses and lichens that gradually settled on the surfaces and, together with rain water, inked the lower part of the

façade, eventually moving downwards to leave those typical marks that highlight the superimposition of the horizontal ashlar, seamlessly laid as in the surrounding buildings. This further attenuates the divergence, and rather strengthens the spatial unity between the basilica, the convent and the museum.

This same cohesive process can be detected in the renovation of the *Salemi historical center* (1991-98), especially in the areas around *Piazza Alicia*, critically damaged by the 1968 earthquake. Although the project included various interventions – ranging from the punctual reconstruction of thresholds and connections to the rearrangement of specific structures, spaces and surfaces distributed in the town, «on the edge of restoration» (Tamborrino, 1989) – they were all conceived to consolidate the pre-existing forms

l'oggi ha profondamente alterato, mutando il contesto politico ed economico, trasformando il paesaggio urbano, modificando le condizioni e i modi d'uso dello spazio. Ora, l'edificio di Siza si presenta ai nostri occhi affatto marginale e nostalgico, affacciato sul crocevia metropolitano di un quartiere vivace, in cui sono radicalmente cambiate le condizioni di esistenza e interazione reciproca tra persone, flussi e cose, mobili e fisse. Ora, sul fronte, accanto al primo graffito, *Bonjour Tristesse*, ce n'è uno nuovo: *Bitte Leben*, forse un invito a *stare nel tempo*, ad attendere o a continuare nella direzione tracciata (o solo suggerita) del cambiamento, che anche un edificio, da solo, dimostra di saper innescare e dirigere.

Accogliere, integrare e contemplare la trasformazione, azioni tradizionalmente prodotte a seguito del manifestarsi del tempo sulla materia costruita, prepotente o fiavole ma pur sempre rovinoso, paiono in Siza, per ammissione dei suoi stessi edifici e della fitta rete di relazioni che essi hanno saputo intessere col luogo, strategie orientate non tanto a includere la variabile temporale, pur sempre imprevedibile e incontrollabile, quanto a costruire un "telaio strutturale strutturante" entro cui è possibile e auspicabile l'intreccio tra il percorso di vita dell'edificio e tale variabile, di cui è pronto a sostenere il carico. La lezione di Siza orienta a porre una più spiccata attenzione ai luoghi, e ad affinare una più sottile capacità di ascolto delle loro minute sollecitazioni, in essere o in divenire; non a formulare un metodo scientifico universalmente applicabile, ma ad affinare una predisposizione culturale, una più acuta conoscenza grammaticale e una più sottile sensibilità poetica; a chiarire definitivamente l'immagine di quelle che sono o devono essere le relazioni tra passato, presente e futuro, e a prendere posizione su ciò che è auspicabile fare per i

and materials through the «where it was, yet not how it was» logic. New elements were added to "complement" the ruined pieces of the historical centre and to refurbish their symbolic and functional meaning. By integrating the original matter through the use of different materials, they reconfigure the pre-existing form of these spaces but at the same time distinguish themselves from it. This juxtaposition of materials, manufacturing and finishing exhibits the distance between old and new, defines areas, paths and identities, and displays the "fragmentation" that becomes the leading theme of the intervention. "Incongruence" and transformation are indeed the keywords of the history of this place. The work carried out by Siza in cooperation with Roberto Collovà contributed to narrate this story, in which the action of atmospheric agents and usage

are also involved. The metamorphoses of the different materials included in this complex landscape have enhanced the integration of each element in the "same time" – until, in the words of Bernard Huet, «architecture cannot be seen anymore, it completely disappears as a new neutrality» (Nicolin, 1983). Similar strategies can be implemented also in other contexts that may apparently seem unhampered by the close relationship with history. For example, among the design themes at the core of the project for the *Quinta da Malagueira* in Evora (1973-77), Siza had immediately included the integration between old and new structures and the connection among the pre-existing elements (the historical centre, the informal neighbourhoods, the public buildings and the pathways traced by people's footfall). During the 40-year-long life span of the site, these rela-

luoghi dell'eterno abitare umano, su cui l'opera di Siza si esprime con estrema lucidità.

NOTE

¹ L'origine del nome è riferita al lemma latino *patina*, cioè "padella", piatto contenitore di un liquido (es. vernici): per sinecdoche, nel tempo si è denominato il contenitore per il contenuto, riferendo il termine a una particolare materia protettiva, poi associata al rivestimento (Tian and Pardini, 2005).

² Per esempio, durante il Seicento, la patina non era considerata solo garanzia di autenticità, ma, quale segno visibile del passare del tempo su un'opera, le era affidato anche un preciso valore estetico (al punto da arrivare a simularla).

³ Se ne trova traccia nelle testimonianze di M. Boschini (1660), F. Baldinucci (1681), W. Hogarth (1753), L. Crespi (1756), P. Edwards (1786), F. Goya (1924), ecc.

⁴ In Italia la conservazione della patina è inserita nella *Carta italiana del Restauro* emanata dal Ministero della Pubblica Istruzione nel 1972.

⁵ La questione si aggiunge alla lunga lista di "criticità" che caratterizzano questa disciplina e richiedono nuovi studi – per esempio, la limitata distanza tra costruzione e conservazione, il ridotto numero di esperienze e casi studio, l'assenza di una "distanza critica" e di un approccio testato, la specificità di alcune "sfide tecnologiche" e il loro impatto sulla relazione tra autenticità e cura (MacDonald et al. 2007).

REFERENCES

- Algarotti, F. (1744), "Lettere sopra la pittura", *Opere scelte*, Vol. 3, Dalla Società Tipografica de' Classici Italiani, Milano.
- Baldinucci, F. (1681), *Vocabolario toscano dell'Arte del Disegno*, Firenze.
- Boito, C. (1885), "Sui marmi di San Marco", *Nuova Antologia di Scienze, Lettere ed Arti*, Venezia.

tionships have been strengthened by the effects of time on concrete bricks, plaster, doors and windows, entrenching the buildings to the landscape and emphasising their role in the construction of new urban phenomena. On a different scale, in the residential building in *Schlesisches Tor* in Berlin (1980-84), the action of time has increased the bond with the site that Siza had programmed through material and cultural references – a curvilinear form, an acute tympanum, an open oculus nostalgically oriented towards East Berlin, the absence of decoration, and the critical reinterpretation of fragments, voids and traces left by World War 2. Here the interaction with the urban landscape was mainly based on the choice of the specific grey shade of the plaster – which Siza selected to recall the colour used by Otto Bartning (Fleck, 1996, 80) in his building at the

Siemensstadt (1929-31) – as well as on the quotation of the rhythm and density of the surrounding façades. The resulting harmonious juxtaposition was conceived by Siza with the material and chromatic alterations produced by time already in mind, envisioning a special complicity between architecture and memory. This interplay assumes a peculiar meaning in this area, which had been suddenly deprived of its urban references and left to decay, and later underwent profound transformations in the conditions and uses of urban space, triggered by the mutation of the political, economic and cultural context. Previously marginal and nostalgic, today Siza's building stands at the core of a lively neighbourhood where the life conditions and the interactions among people, fluxes and references have profoundly changed. Somehow highlighting this mutation,

- Brandi, C. (1949), "The Cleaning of Pictures in Relation to Patina, Varnish and Glazes", *The Burlington Magazine*, Vol. 91, n. 556, pp. 183-188.
- Brandi, C. (1963), *Teoria del Restauro*, Edizioni di Storia e Letterature, Roma.
- Cassani, A.G. (2016), "Voce 'Patina', Abbecedario minimo per il restauro oggi, Parte Sesta", *Ananke*, n. 77, pp. 56-58.
- Devoto, G. and Oli, G.C. (1971), *Vocabolario della Lingua Italiana*, Le Monnier, Firenze.
- Feilden, B. (1982), *Conservation of Historic Buildings*, Butterworths, Londra.
- Fleck, B. (1996), *Alvaro Siza*, Chapman & Hall, Londra.
- Frampton, K. (1983), "Prospects for a Critical Regionalism", *Perspecta*, Vol. 20, pp. 147-162.
- Guillermé, J. (1964), *Latelier du temps. Essai sur l'altération des peintures*, Hermann, Parigi.
- ICOMOS (2017), "Approaches for the Conservation of Twentieth-Century Cultural Heritage", available at: <http://www.icomos-isc20c.org/pdf/madrid-new-delhi-document-2017.pdf> (accessed 25/02/2020).
- Koenig, G.K. (1963), *L'invecchiamento dell'architettura moderna ed altre dodici note*, Libreria Editrice Fiorentina, Firenze.
- MacDonald, S., Normandin, K. and Kindred, B. (Eds.) (2007), *Conservation of Modern Architecture*, Donhead, Shaftesbury.
- Mostafavi, M. and Leatherbarrow, D. (1993), *On Weathering: The Life of Buildings in Time*, The MIT Press, Cambridge.
- Nicolin, P. (1983), "Dopo il terremoto", *Quaderni di Lotus*, n. 2.
- Riegl, A. (1903), *Der moderne Denkmalkultus. Sein Wesen und seine Entstehung*, in *Entwurf einer Gesetzlichen Organisation der Denkmalpflege in Osterreich*, Verlag d. K. K. Zentral-Kommission, Vienna.
- Ruskin, J. (1849), *The Seven Lamps of Architecture*, Crowell, New York.
- Simmel, G. (1981), "Die Ruine", *Philosophische Kultur. Gesammelte Essays*, Kilikhardt, Leipzig, trad. it. "La rovina", *Rivista di Estetica*, XXI, 8.
- Siza, A. and Frampton, K. (1986), *Professione poetica*, Electa, Milano.
- Tafuri, M. (1986), *Teoria e Storia dell'architettura*, Laterza, Roma-Bari.
- Tamborrino, R. (1989), "Soglie invisibili", *Restauro & Città*, n. 11-12.
- Tian, P. and Pardini, C. (Eds.) (2005), *Le patine. Genesi, significato, conservazione*, Nardini Ed., Firenze.

a new graffiti has appeared next to the first one, *Bonjour Tristesse*, which had initially marked the façade; it is *Bitte Leben*, which may sound like an invitation to "stay in time", or to carry on the change that also a building can evidently contribute to orient and enhance.

Such actions as welcoming, integrating and contemplating transformations are traditionally performed after the manifestation of the impact of time on built matter, be it aggressive or faint. As highlighted by his architectures and the rich range of connections they develop with places, Siza is able to conceive design strategies oriented not so much to control the temporal variable, which remains unpredictable and uncontrollable, but rather to build a "structuring structural framework", within which it becomes possible (and desirable) to intertwine the life path of

the building and this variable. Through this lesson, Siza invites us to pay better attention to the places, and to sharpen our ability to listen to their frail solicitations, which often are in the making, not to establish a scientific method to be universally implemented, and rather to develop a cultural predisposition, a keener grammatical knowledge and a refined poetic sensitivity; to definitively clarify the relationships among past, present and future, and to take a stand about the design choices that qualify the inhabitable space concerning which Siza's work expresses a particularly clear stand.

NOTES

¹ The origin of the word is referred to the Latin term *patina*, i.e., "pan", a pot containing liquids (such as varnishes); through a synecdoche, the contained matter was switched with the con-

tainer, hence associating the term with a special protective material that was later connected to cladding (Tian and Pardini, 2005).

² For example, during the 17th century the patina was not only considered a guarantee of authenticity, but also as the visible sign of the work of time on the artefact; therefore, it was associated with an aesthetical value (to the point of being simulated).

³ The term can be detected in the words of M. Boschini (1660), F. Baldinucci (1681), W. Hogarth (1753), L. Crespi (1756), P. Edwards (1786), F. Goya (1924), etc.

⁴ In Italy, the conservation of the patina is included in the *Carta italiana del Restauro* issued by the Ministry of Public Education in 1972.

⁵ This issue joins the long list of "criticalities" that characterise the discipline and demand new investigations – e.g.,

the limited distance between construction and conservation, the reduced number of case studies and experiences in the field, the absence of a "critical distance" as well as of a tested approach, the specificity of some "technological challenges" and their impact on the relationship between authenticity and care (MacDonald *et al.*, 2007).

Elena Mussinelli, Andrea Tartaglia, Giovanni Castaldo,

Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito, Politecnico di Milano, Italia

elena.mussinelli@polimi.it
andrea.tartaglia@polimi.it
giovanni.castaldo@polimi.it

Abstract. A partire da un inquadramento teorico, il saggio approfondisce l'impiego di elementi naturali nel progetto dello spazio pubblico, evidenziando la complessità di tali componenti per le loro caratteristiche di ciclicità e temporalità, e per le loro potenzialità quali elementi strutturali della città entro archi temporali di lunga durata. La riflessione critica è rivolta a tendenze architettoniche che si connotano per un impiego intensivo e indifferenziato delle componenti naturali nel progetto urbano, proponendo viceversa approcci più sensibili e attenti alle preesistenze ambientali e al carattere di necessità del progetto.

Parole chiave: Progettazione ambientale; Spazio pubblico; Tempo-natura-artificio.

Natura e artificio nella città europea

La città europea presenta caratteri che rispecchiano lo stretto legame tra forma fisica dello spazio e forma civica del vivere sociale. Marco Romano evidenzia nella dialettica tra *urbs* e *civitas* come la struttura della città si sia costruita nel tempo attraverso l'integrazione di luoghi dell'abitare – tessuti edilizi vocati alla sfera privata – e di temi collettivi e sequenze di luoghi pubblici – attrezzature, spazi e attività della dimensione sociale e municipale. «La piazza principale, la piazza di mercato, la piazza dei conventi, la piazza della chiesa, la piazza monumentale, la piazza nazionale, lo *square*, e poi la strada principale, la strada monumentale, la strada trionfale, la passeggiata, il boulevard, e quei lunghi viali alberati [...]» (Romano, 2013) sono alla base dello sviluppo e del rinnovamento delle città.

Se lungo l'intero arco storico della città europea, lo spazio pubblico è sempre specchio di eventi, approcci culturali, visioni politiche e ragioni economiche delle comunità che gli hanno dato forma e funzione, la dotazione di attrezzature e luoghi collettivi trova una razionale programmazione a partire dai piani urbanistici ottocenteschi, con disegni riconoscibili e la definizione di

sistemi organici di assi, piazze, parchi e giardini, viali alberati. Entro una dimensione positivista e funzionale è infine il Movimento Moderno a individuare e a quantificare scientificamente le dotazioni pubbliche, riservando agli spazi aperti un ruolo primario (Gregotti, 2018).

La distinzione tra elementi primari e aree-residenza è stata rilevata anche da Aldo Rossi che ha introdotto la variabile temporale nell'analisi urbana: il concetto di stratificazione storica viene riferito a manufatti e spazi che nel tempo mutano funzione conservando la forma e al contempo rafforzando l'immagine della città. Una specificità di alcuni spazi e attrezzature che, attraverso la loro forma, strutturano lo spazio urbano divenendo “catalizzatori della dinamica urbana” (Rossi, 1966). È proprio in questa capacità adattiva nel tempo che risiede la peculiarità delle nostre città, con mutazioni e permanenze che rendono vario e articolato un paesaggio urbano nel quale lo spazio pubblico riveste il ruolo strutturale di invariante (Schiaffonati, 2019).

Nella tradizione europea, lo spazio pubblico è realizzato con l'impiego di materiali durevoli. Piazze e strade, per lo più in pietra o materiali simili per durevolezza, manutenibilità e resistenza, ma anche grandi attrezzature collettive, quali mercati e luoghi monumentali di rappresentanza, sono realizzati per essere intensamente fruiti dalle comunità per periodi lunghi. Lo spazio aperto delle nostre città è quindi un paesaggio innanzitutto lapideo; ma a questa componente minerale storicamente si è spesso integrata con equilibrio e misura la componente naturale: viali alberati, *boulevard* e *promenade*, parchi e giardini urbani, aiuole funzionali e decorative, sono componenti emblematiche della città europea, dotate di precise valenze formali e d'uso. Alla

The time of the city between nature and artifice

Abstract. Starting from a theoretical framework, the essay explores the use of natural elements in public space design, highlighting the complexity of these components both for their cyclical and temporal characteristics and for their potential as structural elements for urban development within long-lasting temporal frames. The critical reflection focuses on the architectural trends that are characterised by an intensive and undifferentiated use of natural components in the urban project, proposing more sensitive and attentive approaches to environmental pre-existences and to the project's character of necessity.

Keywords: Environmental design; Public space; Time-nature-artifice.

Nature and artifice in the European city

The European city presents characters that reflect the close link between the physical form of space and the civic form of social life. Through the dialectic between *urbs* and *civitas*, Marco Romano highlights how the structure of the city has been built over time by integrating the places for housing – building fabrics suited to the private sphere – and the collective themes and sequences of public places – equipment, spaces and activities of the social and municipal dimension. «The main square, the market square, the square of the convents, the church square, the monumental square, the national square, the square, and then the main street, the monumental street, the triumphal street, the promenade, the boulevard and those long tree-lined avenues [...]» (Romano, 2013) are the

basis for the development and the renewal of cities.

Along the entire history of the European city the public space has always been a mirror of events, cultural approaches, political visions and economic reasons of the communities that have given it both shape and function. A rational programming of equipment supplies and of collective places is defined by the nineteenth century urban plans, with recognisable designs and the definition of organic systems of axes, squares, parks and gardens, and tree-lined avenues. Finally, within a positivist and functional dimension, the Modern Movement scientifically identifies and quantifies public endowments, reserving a primary role for open spaces (Gregotti, 2018).

Aldo Rossi, who introduced the temporal variable in the urban analysis, also noticed the distinction between

concezione rinascimentale del giardino in chiave estetica e rappresentativa (Vercelloni *et al.*, 2009), la pianificazione moderna aggiunge i valori igienico-sanitari, quale standard di servizio e fattore chiave della qualità ambientale.

Con riferimento alla variabile “tempo”, la presenza di elementi naturali “verdi” – alberi, siepi, prati, ecc. – connota lo spazio pubblico di una ulteriore complessità; se infatti la componente lapidea rimanda al tempo lungo della storia, quella naturale esiste e varia nella dimensione temporale di cicli di vita stagionali. D'altra parte, il potere di disposizione tecnica dell'uomo sulla natura è cresciuto esponenzialmente negli ultimi decenni, con effetti tanto rapidi quanto impattanti, a fronte invece dei tempi lunghi di rigenerazione delle risorse naturali. Un aspetto, quello delle articolate declinazioni dei tempi della natura e dell'artificio nel progetto, poco considerato e che racchiude viceversa significative potenzialità per riconfigurare il fragile equilibrio del rapporto uomo-ambiente¹.

Oltre il *greenwashing*

Questa riflessione critica appare particolarmente rilevante a fronte del diffondersi di approcci progettuali finalizzati a incrementare la resilienza urbana ai fenomeni climatico-ambientali acuti attraverso l'impiego di infrastrutture verdi e *nature-based solutions* (NBS)² applicate a spazi aperti e edifici, valorizzando le capacità di assorbimento, controllo e mitigazione delle componenti vegetali e massimizzando i servizi ecosistemici prodotti (Mussinelli *et al.*, 2018; Malcevski and Bisogni, 2016).

A livello internazionale e nazionale, diversi programmi – “100 Resilient Cities”, “Clever Cities”, “Reinventing Cities”, “Tree Cities of the World” – incentivano infatti un pervasivo impiego

primary elements and residential areas. The concept of historical stratification refers to artefacts and spaces that change function over time, while preserving their shape and, at the same time, strengthening the image of the city. A specificity of certain spaces and equipment that, through their shape, structure the urban space, becoming “catalysts of urban dynamics” (Rossi, 1966). It is precisely in this adaptive capacity that the peculiarity of our cities resides in the course of time, with changes and permanence that make urban landscape varied and articulated, a place where public space plays the structural role of invariant (Schiaffonati, 2019).

In the European tradition, the public space is generally built with the use of durable materials. Squares and streets, mostly in stone or similar materials for durability, maintainability

and resistance, but also large collective equipment, such as markets and monumental places of representation, are designed to be intensively used by communities for long periods. The open space of our cities is, therefore, primarily a stone landscape. But historically this mineral component has often been integrated with balance and measure by the natural component: tree-lined avenues, boulevards and promenades, urban parks and gardens, functional and decorative flowerbeds are emblematic components of the European city, endowed with precise formal and use values. Modern planning contributes hygienic-sanitary values as a standard service and a key factor of environmental quality to the Renaissance concept of garden viewed in an aesthetic and representative key (Vercelloni *et al.*, 2009).

Concerning the “time” variable, the

delle componenti naturali negli interventi di rigenerazione urbana, sino ad arrivare a vere e proprie azioni di forestazione. Anche la letteratura scientifica evidenzia i benefici diretti e indiretti generati dalla forestazione e dalla realizzazione di infrastrutture verdi (MEA, 2005; ISPRA, 2010; Bastin *et al.*, 2019), con la definizione di specifici parametri e indicatori.

Diversi studi rilevano però come tali soluzioni abbiano in realtà un'incidenza marginale rispetto all'entità dei fenomeni climatico-ambientali globali, connotandosi soprattutto per valenze di mitigazione locale (isole e ondate di calore, fenomeni meteorologici acuti) (Veldman *et al.*, 2019; Lewis *et al.*, 2019). Non è difficile riscontrare poi un divario anche molto significativo tra i livelli prestazionali stimati teoricamente, attraverso indicatori parametrici, e i benefici ambientali effettivamente conseguiti con la massiccia introduzione delle componenti naturali nella città: il comportamento reale di tali componenti è infatti correlato a molti fattori *site specific*, che non solo condizionano fortemente l'entità dei benefici, ma che possono determinare anche effetti ambientali negativi e indesiderati³. Ogni intervento deve essere quindi attentamente valutato per la sua fattibilità in termini processuali e di *governance* (Temple, 2020; Haase *et al.*, 2017), per la sua sostenibilità sociale ed economica, e per la sua reale efficacia ecosistemica lungo l'intero ciclo di vita (Vagaggini, 2018)⁴.

L'efficacia di un impiego intensivo di queste soluzioni richiede peraltro una valutazione attenta della loro compatibilità paesaggistica e funzionale all'interno della città europea, nel rispetto della sua immagine, dei suoi valori e delle regole che ne hanno conformato storicamente l'organizzazione spaziale e materica.

Se dunque non è possibile piantare alberi ovunque, per ragioni sia tecniche, sia paesaggistiche, il rischio è che le ambiziose

presence of “green” natural elements – trees, hedges, meadows, etc. – characterises the public space with further complexity. In fact, if the stone component refers to the long timeframe of history, the natural one exists and varies in the temporal dimension of seasonal life cycles. Furthermore, the power of man's technical disposition over nature has exponentially grown in recent decades with rapid and impactful effects, in contrast with the prolonged time of natural resource regeneration. This aspect, related to the different concept of the times of nature and artifice, is only partially considered in projects, although it contains significant potential to reconfigure the fragile balance between man and environment¹.

Beyond the *greenwashing*

This critical reflection appears particularly relevant due to the spread of

design approaches aimed to increase urban resilience to acute climate-environmental phenomena through the use of green infrastructures and nature-based solutions (NBS)² applied to open spaces and buildings, enhancing the capabilities of absorption, control and mitigation of plants, and maximising the ecosystem services produced (Mussinelli *et al.*, 2018; Malcevski and Bisogni, 2016).

In fact, at the international and national level, a series of programmes – e.g., “100 Resilient Cities”, “Clever Cities”, “Reinventing Cities”, “Tree Cities of the World” – encourage a pervasive use of natural components in urban regeneration interventions, up to genuine actions of forestation. At the same time, the scientific literature highlights the direct and indirect benefits generated by forestation and by the creation of green infrastructures (MEA, 2005;

enunciazioni in risposta alle sfide ambientali del nostro tempo si riducano a mero *green-washing* e *green marketing* di interventi architettonici e urbani anche suggestivi e accattivanti, ma certamente poco efficaci. Una tendenza rilevata anche nel dibattito recente, dove sono ben evidenziate le contraddizioni formali e funzionali di un uso massivo della componente vegetale nel paesaggio urbano (Biraghi, 2017).

L'applicazione di soluzioni naturali in ambito urbano è resa ulteriormente complessa dal fattore tempo: con l'andamento ciclico delle componenti vegetali – le loro fasi di accrescimento e i correlati livelli di efficacia ambientale – e le criticità della programmazione della cura, manutenzione e sostituzione; e con i tempi della città lungo i quali si determina in modo più o meno efficace l'integrazione degli elementi naturali, in un lungo processo di consolidamento che vede piantumazioni e spazi verdi radicarsi sino a diventare elementi costitutivi dello spazio, in grado anche di condizionarne e orientarne i successivi sviluppi.

Esperienze

In questo senso, le esperienze e i progetti di seguito illustrati, pur se eterogenei, sono proprio espressione di una accezione strutturale della natura nel progetto urbano.

Il primo caso interpreta la scala urbana del progetto ambientale: il Piano di Governo del Territorio del Comune di Segrate (Milano, Italia) approvato nel 2012⁵, prevedeva l'impiego del *preverdissement* quale strategia di supporto a processi di rigenerazione urbana di lungo periodo (Fig. 1). La piantumazione preventiva di comparti in attesa di trasformazione è ampiamente consolidata nel contesto francese, con funzione compensativa ed ecologica. Nel caso di Segrate era stata impiegata per realizzare

ISPRA, 2010; Bastin *et al.*, 2019) by defining specific parameters and indicators.

However, several studies show that these solutions actually have a marginal incidence with respect to the extent of the global climatic-environmental phenomena, connoting above all for local mitigation values (heat islands and heat waves, acute weather phenomena) (Veldman *et al.*, 2019; Lewis *et al.*, 2019). Furthermore, there is a very significant gap between theoretically estimated performance, calculated using parametric indicators, and the environmental benefits actually achieved with the massive introduction of natural components in cities. The actual behaviour of these components is, in fact, related to many site-specific factors, which not only strongly influence the extent of the benefits, but can also cause negative

and unwanted environmental effects³. Therefore, each intervention must be carefully evaluated for its feasibility in procedural and governance terms (Temple, 2020; Haase *et al.* 2017), for its social and economic sustainability, and for its actual ecosystem effectiveness along the entire life cycle (Vagaggini, 2018)⁴.

The effectiveness of an intensive use of these solutions requires a careful evaluation of their landscape and functional compatibility within the European city, respecting its image, its values and the rules that have historically shaped its spatial and material organisation.

Hence, if trees cannot be planted everywhere, for both technical and landscape reasons, the ambitious statements in response to the environmental challenges of our time risk becoming mere green-washing and green marketing slogans of architectural and

vivai di alberature da impiantare nelle aree oggetto di intervento e negli spazi pubblici urbani, per disporre di essenze già mature, in grado di erogare servizi ecosistemici più rilevanti sotto i profili ambientale e paesistico. Anticipare la realizzazione degli interventi sul verde rispetto all'attuazione dei comparti edilizi ha inoltre permesso di garantire prioritariamente la fruibilità dello spazio pubblico.

La centralità dell'elemento naturale nella configurazione dello spazio pubblico è stata alla base del progetto per il *waterfront* di Vado Ligure (Fig. 2)⁶. Un progetto in primo luogo ambientale, che ha attribuito agli elementi naturali una essenziale funzione rigenerativa: filari alberati, aree a prato, movimenti di terra sono impiegati come elementi di mitigazione, separazione e protezione del litorale rispetto alla via Aurelia, e come componenti di riordino e attrezzamento del lungomare, a supporto delle funzioni insediate (polo commerciale e artigianale-portuale). I diversi cromatismi legati alla stagionalità del verde danno luogo a diversi paesaggi in un luogo prima dominato dalla staticità materica della funzione logistica. La nuova dorsale connettiva degli spazi pubblici e delle dotazioni verdi è stata inoltre individuata quale intervento propedeutico alla realizzazione di tutte le altre trasformazioni.

Il legame tra natura e artificio nello sviluppo anche temporale della città assume particolare rilevanza negli insediamenti di nuova fondazione. Nell'esperienza delle *villes nouvelles* parigine, avviata negli anni Sessanta e proseguita fino agli anni Ottanta, spesso non senza criticità, emerge per qualità l'intervento di Ricardo Bofill per Saint-Quentin-en-Yvelines: qui l'elemento acqua – il grande bacino artificiale del Lac de la Sourderie – e la vegetazione sono valorizzati per le loro valenze al contempo

urban interventions, suggestive and captivating but not effective. This trend has also been noted in the recent debate, where the formal and functional contradictions of a massive use of the plant component in the urban landscape are clearly highlighted (Biraghi, 2017).

The application of natural solutions in urban contexts is further complicated by the time factor. On the one hand, with the cyclical trend of the plant components – their growth stages and the related levels of environmental effectiveness – and the critical aspects related to the planning of maintenance and replacement. On the other hand, with the times of the city along which the integration of natural elements is more or less effectively determined, in a long process of consolidation that sees planting and green spaces take root until they become constitutive

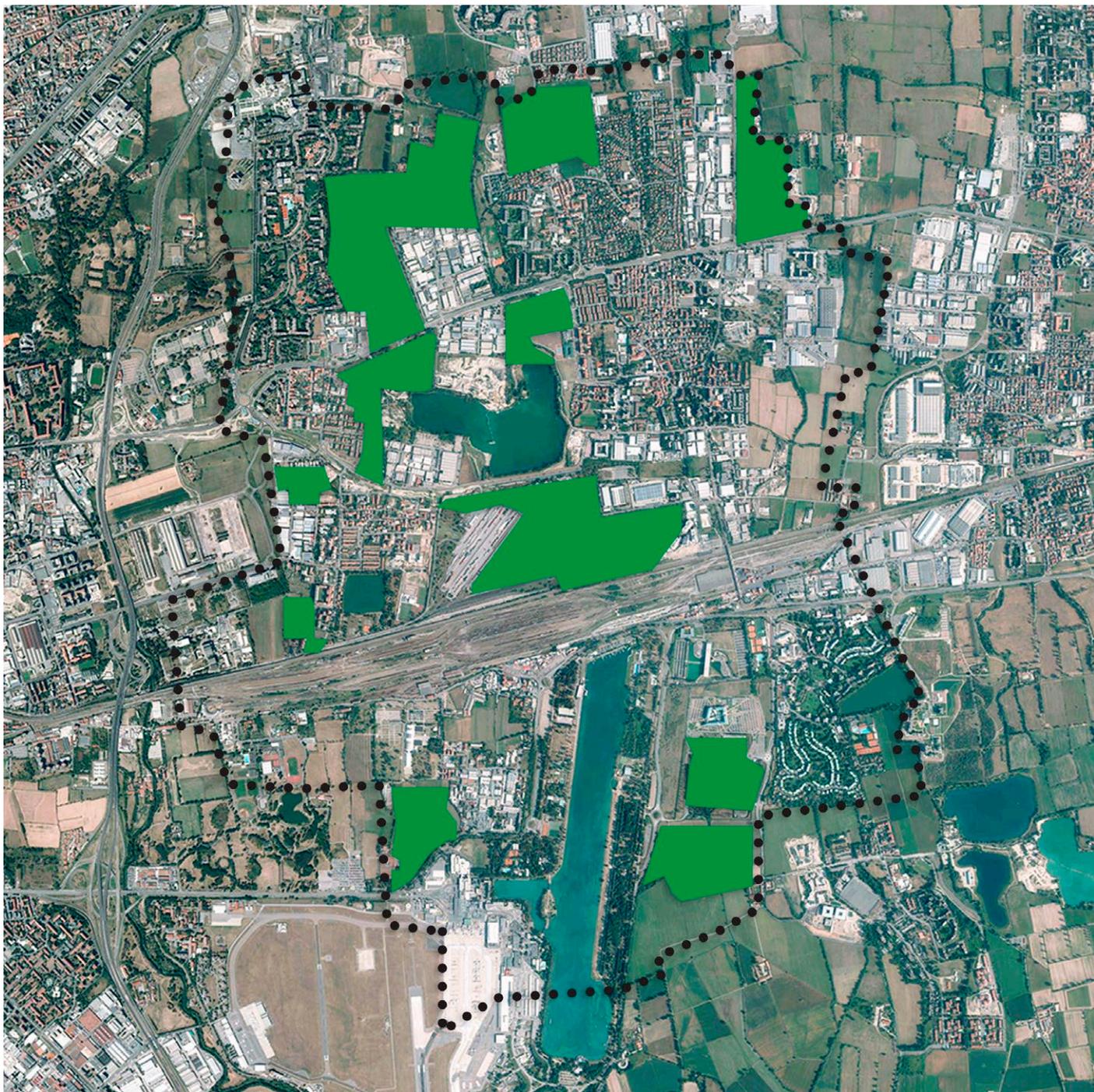
elements of the space, also capable of conditioning it and guiding subsequent developments.

Experiences

In this sense, the experiences and projects illustrated below, although heterogeneous, precisely express a structural concept of nature in the urban project.

The first case concerns the urban scale of the environmental project: the Town plan of the City of Segrate (Milan, Italy), approved in 2012⁵, forecasts the use of *preverdissement* as a strategy to support long-term urban regeneration processes (Fig. 1). The preventive planting of sites awaiting transformation is widely consolidated in the French context, with compensatory and ecological functions. In the case of Segrate, it was used to create tree nurseries to be planted in the interven-

01 |



tion sites and in urban public spaces in order to have already mature essences capable of providing more relevant ecosystem services from an environmental and landscape point of view. The anticipation of green interventions with respect to the implementation of the building sectors also guaranteed the usability of public space as a priority.

The central role of the natural element in the configuration of the public space underpinned the project for the Vado Ligure waterfront (Fig. 2)⁶. This primarily environmental project attributed an essential regenerative function to natural elements: tree-lined rows, lawn areas and earth movements are used as elements of mitigation, separation and protection of the coast from

Via Aurelia, and as reorganisation components and equipment of the waterfront, to support the provision of new functions (commercial and craft-port hub). The different colours linked to the seasonality of greenery give rise to changing landscapes in a place previously dominated by the static nature of the logistics function. The new connective backbone of public spaces and

green facilities was also identified as a preparatory intervention for the implementation of all the other transformations. The link between nature and artifice in the temporal development of the city assumes particular importance in the newly established settlements. In the experience of the Parisian *villes nouvelles*, started in the Sixties and contin-

ambientali, microclimatiche e scenografiche, a costruire l'armatura che organizza lo spazio pubblico e, attorno ad esso, i diversi comparti, attuati in un lungo arco temporale: Les Arcades du Lac, 1972-75; Le Viaduc, 1973-74; Les Temples du Lac, 1981-86 (Schiaffonati and Mussinelli, 2006). Anche nel progetto per l'alveo del fiume Turia a Valencia (1981-86), Bofill ha prefigurato l'uso del verde con il disegno di un grande sistema ambientale come elemento strutturante il lungo processo rigenerativo: il verde, organizzato per parti e con assetti diversificati, scandisce la successione degli spazi e ordina la nuova città pubblica, dove nel tempo hanno trovato localizzazione aree sportive, centri ricreativi, luoghi collettivi e, più recentemente, il grande impianto museale di Calatrava (Fig. 3).

L'impiego della componente naturale in chiave ambientale e fruitiva caratterizza il disegno urbano della piazza al Villaggio dei Giovi a Limbiate⁷, con la formazione di un grande spazio civico e di aggregazione sociale a integrazione di un sistema residenziale sostanzialmente privo di servizi e valori urbani (Fig. 4). La grande piazza, circa 60x80 metri, realizzata nella seconda metà degli anni Settanta, è organizzata con spazi lastricati e coperti per il mercato; circa dieci anni dopo, sarà completata con la costruzione del centro civico. Le componenti naturali svolgono una pluralità di funzioni: due filari doppi di platani sui margini nord e sud costruiscono le quinte urbane che identificano lo spazio pubblico, offrendo luoghi ombreggiati per una sosta più confortevole nelle stagioni calde; mentre il grande prato, caratterizzato da due alberature ad alto fusto che inquadrano il centro civico, accoglie un anfiteatro all'aperto e svolge il ruolo di un vero e proprio giardino di vicinato. Un impianto e una funzione che, dopo più di vent'anni, si sono ben consolidati e continuano a fungere

ued until the Eighties, also with criticalities, Ricardo Bofill's intervention for Saint-Quentin-en-Yvelines stands apart for quality. Here, the element of water – the great artificial basin Lac de la Sourderie – and vegetation are valued for their environmental, microclimatic and scenographic features to build the reinforcement that organises the public space and, around it, the different compartments implemented in the long term: Les Arcades du Lac, 1972-75; Le Viaduc, 1973-74; Les Temples du Lac, 1981-86 (Schiaffonati and Mussinelli, 2006). Also for the Turia riverbed project in Valencia (1981-86), Bofill prefigured the use of vegetation as a structuring element for the long-term regenerative process, designing a large environmental system. The vegetation, organised in sections and with diversified structures, marks the succession of spaces and organises the

new public city where sports areas, recreation centres, collective places and, more recently, the large museum of Calatrava have found their location in the course of time (Fig. 3).

The use of the natural component in an environmental and fruitful way characterises the urban design of the square at the Villaggio dei Giovi in Limbiate⁷, with the formation of a large civic and social gathering space to integrate a residential system substantially devoid of urban services and values (Fig. 4). The large square, about 60x80 metres, built in the latter half of the Seventies, is organised with paved and covered spaces for the market. About ten years later, it will be completed with the construction of the civic centre. The natural components perform multiple functions: two double rows of plane trees along the north and south edges build the urban scenes that iden-



da condensatori sociali di riferimento per la comunità locale. Analoga attenzione al ruolo del verde nella configurazione dell'impianto urbano è riscontrabile nel recente progetto per l'ampliamento del Collegio di Milano, ultima fase di una vicenda architettonica peculiare, iniziata negli anni Settanta e ancora in completamento. Il Collegio di Milano, originariamente "Centro per l'assistenza ai Paesi Africani", fondato e gestito dalla Fondazione Collegio delle Università Milanese, offre servizi di residenzialità e formazione a circa 100 studenti meritevoli. L'attuale sede del Collegio, nella zona sud-ovest della città, è stata progettata negli anni Settanta da Marco Zanuso, che ha disegnato un impianto urbano di notevole interesse: dal corpo di fabbrica che raccoglie spazi e servizi collettivi, partono le due lunghe maniche delle stanze, abbracciando verso sud-ovest un vasto spazio aperto a verde, ricco di essenze arboree (*Cedrus*, *Gingko*, *Aceri*, *Prunus*, *Populus* e *Ulmus*). Nel 2008 il Collegio ha lanciato un concorso per la realizzazione di un primo ampliamento di circa 50 posti letto, vinto dallo Studio Piuarch, ora in fase di costruzione. A questo è seguito, nel 2016, un secondo concorso per un altro edificio con ulteriori 57 posti letto, vinto dal Centro Studi TAT (Fig. 5)⁸; questa proposta ha inteso valorizzare l'impianto paesaggistico definito da Zanuso, che aveva saputo dar forma a

uno spazio di straordinaria qualità, soprattutto nelle sue relazioni percettive e fruttive con gli spazi interni (Schiavonati *et al.*, 2019). Tale impianto è stato assunto quale preesistenza ambientale alla quale rapportarsi per un organico compimento di una vicenda ultra-cinquantennale. Il nuovo edificio ridefinisce i caratteri dello spazio aperto, conformandolo in ragione dei diversi utilizzi: una piazza attrezzata per la vita all'aperto, delimitata da carpini, un'ampia area verde per il tempo libero, con alberature di ombreggiamento e mitigazione, e un grande spazio destinato ai campi sportivi⁹.

Prospettive

Le esperienze qui brevemente richiamate consentono alcune riflessioni su un presente nel quale, sotto la spinta di slogan elementari e accattivanti – una città più verde, edifici più eco-sostenibili, la natura che entra in città, ecc. – il tema dell'integrazione delle componenti naturali e antropiche finisce spesso per essere affrontato con risposte inadeguate, poco consapevoli delle complessità che esso sottende.

Se è vero che la qualità spaziale e ambientale della città europea deriva da una storia secolare, che ci ha consegnato un patrimonio fragile e già oggi molto compromesso, interventi quali la fo-

04 |



restazione diffusa, la rinaturazione e la rigenerazione ambientale richiedono notevole sensibilità culturale e attenzione alle condizioni contestuali, che garantiscano della loro compatibilità e, non da ultimo, della loro stessa efficacia e utilità, anche rispetto ad altre possibili alternative e priorità.

Il valore ecosistemico delle componenti naturali dovrebbe infatti essere garantito in primo luogo dai grandi sistemi ambientali capaci di generare benefici e servizi ecologici a scala vasta e di notevole portata, incomparabilmente superiori a quelli ottenibili con operazioni puntuali di rinverdimento di qualche edificio o spazio pubblico. Basti pensare ad esempio al ruolo essenziale dei territori rurali, che pure oggi vivono condizioni di grande sofferenza per la crisi della produzione agricola, o a quello potenziale di molti ambiti periurbani che versano in precarie condizioni di attesa, in vista di probabili sviluppi immobiliari, invece che essere da subito vincolati a una prospettiva di valorizzazione ambientale, da attuarsi anche nel medio-lungo periodo. In questo senso è ancora attuale la cultura razionale del Moderno, con chiare priorità e gerarchie spaziali e funzionali, a partire dai sistemi di scala sovra-urbana – *green belt*, cunei verdi, ampie aree di tutela a fini agricoli e/o ambientali – attraverso la scala del parco e del giardino urbano, sino al verde di vicinato e pertinenziale, con valori e modalità d'uso diversificati in ragione delle diverse esigenze ecologiche e fruibili. Quella cultura che, di fatto, ha prodotto la maggior parte delle risorse ambientali che, consolidatesi nel tempo, garantiscono qualità e decoro alle nostre città.

Perseguire obiettivi ambiziosi quali quelli oggi enunciati da molte città comporta dunque l'elaborazione di veri e propri piani

tify the public space, offering shady places for a more comfortable break in the hot seasons; while the large lawn, characterised by two tall trees that frame the civic centre, houses an outdoor amphitheatre and plays the role of a real neighbourhood garden. This system and function have been consolidated after more than twenty years, and continue to act as social reference condensers for the local community. Similar attention to the role of vegetation in the configuration of the urban system can be found in the recent project for the expansion of the Collegio di Milano, the final phase of a peculiar architectural event, which began in the Seventies and is still being completed. The Collegio di Milano, originally the "Center for Financial Assistance for African Countries", founded and managed by the Fondazione Collegio delle Università Milanesi, offers residential

and training services to about 100 deserving students. The current headquarters of the Collegio di Milano, in the south-west area of the city, was designed in the Seventies by Marco Zanuso, who conceived an urban structure of considerable interest: from the body of the building that converges spaces and collective services, the two long sleeves of the rooms embrace a vast green open space facing south-west, rich in arboreal essences (*Cedrus*, *Ginkgo*, *Aceri*, *Prunus*, *Populus* and *Ulmus*). In 2008 the Collegio di Milano launched a competition, won by Studio Piuarch, for the construction of a first expansion of about 50 beds. It is now under construction. In 2016 a second competition was launched, won by the Centro Studi TAT, to design another building with additional 57 beds (Fig. 5)⁹. This proposal aimed to enhance the landscape layout defined by Zanuso,



ambientali, supportati da studi approfonditi che orientino e coordinino l'azione programmatica alle diverse scale, precisando i contesti di intervento e, per ciascuno, le criticità da risolvere e le opportunità da valorizzare, unitamente alle soluzioni tecniche da adottare per massimizzare i benefici ambientali, la fruibilità dei luoghi e le ricadute in termini di servizi ecosistemici. Interventi nei quali il ruolo del fattore tempo sia correttamente valutato nella quantificazione dei benefici locali e globali, considerando ad esempio i tempi di accrescimento delle essenze e i correlati oneri di gestione¹⁰. Questo rendendo conto delle possibili alternative considerate e delle scelte effettuate sia rispetto ai caratteri dei contesti (fattori climatici locali, valori urbani e paesistici di ogni intorno, ecc.), sia al rapporto costi-benefici.

so, who had been able to shape a space of extraordinary quality, especially in its perceptive and fruitful relationships with the interior spaces (Schiavonati *et al.*, 2019). This system was assumed as a reference environmental pre-existence for an organic accomplishment of an event over fifty years. The new building redefines the characteristics of the open space, conforming it in accordance to the different uses: a square equipped for outdoor living, bordered by hornbeams, a large green area for leisure, with shading and mitigation trees, and a large space for sports fields⁹.

Perspectives

The reported experiences offer some reflections on the present situation in which, through elementary and captivating slogans – a greener city, more eco-sustainable buildings, na-

ture enters the city, etc. – the theme of the integration of natural and anthropic components often tends to be addressed with inadequate responses, which only barely take the underlying complexities into account.

If it is true that the spatial and environmental quality of the European city derives from a centuries-old history, which has given us a fragile and already very compromised heritage, interventions such as widespread forestation, renaturation and environmental regeneration require considerable cultural awareness and attention to contextual conditions, in order to guarantee compatibility and, not least of all, effectiveness and practicality, also with respect to other alternative options and priorities.

The ecosystem value of the natural components should, in fact, be first guaranteed by the large environmental

NOTE

¹ Il tema, certamente complesso, è stato oggetto di diverse riflessioni teoriche e artistiche. Si rimanda ad esempio all'opera "Il verde risolve" di Ugo La Pietra (2013-2015).

² Incremento del patrimonio arboreo e arbustivo, incremento delle superfici permeabili, realizzazione di sistemi naturali – bio-bacini – per la raccolta, il drenaggio e lo stoccaggio delle acque meteoriche, coperture e pareti verdi, ecc.

³ Ad esempio, le chiome degli alberi che contribuiscono a incrementare il comfort termico percepito lungo un viale, possono al tempo stesso trattenerne gli inquinanti negli strati aerei più bassi, determinandone la concentrazione proprio dove la fruizione è più intensa.

⁴ Lorenzo Vagaggini, agronomo esperto in campo forestale e ambientale, ha elaborato uno studio circa l'efficacia e la sostenibilità del verde verticale applicato agli involucri edilizi, evidenziando come praticare la forestazione in edifici a prevalente sviluppo in altezza presenti un saldo di CO₂ negativo, per le maggiori emissioni in fase di costruzione e di esercizio, non compensate dalla CO₂ sequestrata dal patrimonio arboreo impiantato.

⁵ Gruppo di lavoro: Massimo Giuliani (capogruppo), Arturo Majocchi, Fabrizio Schiaffonati, Elena Mussinelli, Andrea Tartaglia, Matteo Gambaro, Luca Bisogni (VAS), 2009-2012.

⁶ Gruppo di lavoro: Chapman Taylor architetti Srl., Centro Studi PIM, Ishimoto architectural&engineering firm Inc, Art 33 Architetti Associati. Consulenti: Arturo Majocchi, Elena Mussinelli, Fabrizio Schiaffonati, Andrea Tartaglia, 2006.

⁷ Progetto di Fabrizio Schiaffonati, Marco Lucchini e Renato Calamida, 1977.

⁸ Progetto premiato redatto da Fabrizio Schiaffonati (capogruppo), Arturo Majocchi, Giovanni Castaldo di Centro Studi TAT, con Federico Cecere, Gregorio Chierici, Francesca Scrigna, Roberto Castelli, con la consulenza di Elena Mussinelli, Andrea Tartaglia e Matteo Gambaro.

systems provided with ecological benefits and services on a large and significant scale that is incomparably greater than those which can be obtained with punctual greening interventions on some public spaces or buildings. Consider, for example, the essential role of rural areas, which are still experiencing conditions of great distress due to the crisis of agricultural production, or even the potential of many peri-urban areas that are in precarious waiting conditions, in view of probable real estate developments, instead of being immediately bound by a perspective of environmental enhancement to be implemented in the medium-long term. In this sense, the rational culture of the Modern Movement is still topical, with clear spatial and functional priorities and hierarchies, starting from the territorial scale systems – green belt, green wedges, large areas of protec-

tion for agricultural and/or environmental purposes – through the scale of the park and the urban garden, up to the neighbourhood greenery, with different values and uses based on the diverging ecological and profit-related needs. In fact, this culture produced the majority of environmental resources that have been enhancing our cities with quality and decorum over the years.

In order to pursue the ambitious environmental objectives enunciated today by many cities, real environmental plans are necessary, supported by in-depth studies to guide and to coordinate the planning actions at the different scales. Such actions would include specifying the contexts of intervention and, for each of them, the critical issues to be solved and the opportunities to be exploited, together with the technical solutions to be adopted to maxim-

⁹ Una più ampia illustrazione dei progetti del gruppo di ricerca diretto dai proff. Fabrizio Schiaffonati ed Elena Mussinelli è reperibile in: Schiaffonati, F. (Ed.) (2014), *Renato Calamida, Marco Lucchini, Fabrizio Schiaffonati Architetti*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN); Schiaffonati, F. and Mussinelli, E. (Eds.) (2015), *Tecnologia Architettura Territorio. Studi ricerche progetti*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN); Schiaffonati, F., Majocchi, A. and Castaldo, G. (2019), *Progettare l'abitare. L'architettura del Collegio di Milano*, Skira.

¹⁰ Studi sviluppati nell'ambito della ricerca PRIN "Adaptive design e innovazione tecnologica per la rigenerazione resiliente dei distretti urbani in regime di climate change", Responsabile scientifico nazionale: Mario Losasso. Unità locale del Politecnico di Milano: coordinamento: Elena Mussinelli; gruppo di ricerca: Andrea Tartaglia, Raffaella Riva, Daniele Fanzini, Roberto Bolici, Matteo Gambaro, Davide Cerati, Giovanni Castaldo.

REFERENCES

Bastin, J.F. *et al.* (2019), "The global tree restoration potential", *Science*, Vol. 365, Issue 6448, pp. 76-79.

Biraghi, M. (2017), "La sparizione dell'architettura", *Gizmo Architectural Review*, available at: <http://www.gtzmoweb.org/2017/07/la-sparizione-dellarchitettura> (accessed 26.02.2020).

Costanza, R. *et al.* (1997), "The value of the world's ecosystem services and natural capital", *Nature*, Vol. 387, Issue 6630, pp. 253-260.

Gregotti, V. (2018), *Quando il moderno non era uno stile*, Archinto, Milano.

Haase, D. *et al.* (2017), "Greening cities-To be socially inclusive? About the alleged paradox of society an ecology in cities", *Habitat International*, n. 64, pp. 41-48.

ISPRA (2010), "Verso una gestione ecosistemica delle aree verdi urbane e periurbane. Analisi e proposte", *Rapporti 118/2010*, available at: <http://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00010300/10394-rapporto-118-2010.pdf> (accessed 23.02.2020).

ise the environmental benefits, the usability of places and the effects in terms of ecosystem services. Interventions in which the role of the time factor is correctly assessed in the quantification of local and global benefits, considering, for example, the growth times of plants and the related management costs¹⁰, giving due consideration to possible alternatives and choices made both concerning context-related characteristics (local climatic factors, urban and landscape values from all around, etc.), and the cost-benefit ratio.

NOTES

¹ The issue, undoubtedly complex, has been the object of various theoretical and artistic reflections. For instance, the work "Green works it out/Il verde risolve" by Ugo La Pietra (2013-2015).

² Increase in the arboreal and shrub heritage, increase in the permeable

surfaces, creation in natural systems – bio-basins – for the collection, drainage and storage of rainwater, green roofs and green walls, etc.

³ For example, the foliage of trees that contribute to increase the thermal comfort perceived along an avenue can, at the same time, retain pollutants in the lower aerial layers, determining their concentration precisely where the use is most intense.

⁴ Lorenzo Vagaggini, agronomist expert in the forestry and environmental sector, has carried out a study on the effectiveness and sustainability of vertical green applied to building envelopes, highlighting how practising forestation in buildings with a prevalent height development determines a negative CO₂ balance due to higher emissions during construction and operation, than the CO₂ sequestered by the planted arboreal heritage.

Lewis, S.L. *et al.* (2019), “Comment on “The global tree restoration potential””, *Science*, Vol. 366, Issue 6463.

Malcevski, S. and Bisogni, L. (2016), “Green Infrastructures and ecological reconstruction in urban and peri-urban areas”, *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 11, Firenze University Press, pp. 33-39.

MEA-Millennium Ecosystem Assessment (2005), *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington.

Mussinelli, E., Tartaglia, A., Bisogni, L. and Malcevski, S. (2018), “The role of Nature- Based Solutions in architectural and urban design”, *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 15, Firenze University Press, pp. 116-123.

Romano, M. (2013), *Liberi di costruire*, Bollati Boringhieri, Torino.

Rossi, A. (1966), *L'architettura della città*, Marsilio, Padova.

Schiaffonati, F. (2019), *Paesaggi milanesi. Per una sociologia del paesaggio urbano*, Lupetti, Milano.

Schiaffonati, F. and Mussinelli, E. (Eds.) (2006), *Il tema dell'acqua nella progettazione ambientale*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN).

Schuetze, T. and Chelleri, L. (2015), “Urban Sustainability Versus Green-Washing. Fallacy and Reality of Urban Renovation in Downtown Seoul”, *Sustainability*, n. 88, Issue 33.

Temple, J. (2020), “A Trillion Trees’ is a great idea that could become a dangerous climate distraction”, available at: <https://www.technologyreview.com/s/615102/tree-planting-is-a-great-idea-that-could-become-a-dangerous-climate-distraction> (accessed 23.02.2020).

Vagaggini, L. (2018) “Il verde verticale è davvero sostenibile?”, available at: <http://www.aboutplants.eu/portal/cms/content-paesaggio/1849-il-verde-verticale-davvero-sostenibile.html> (accessed 23.02.2020).

Veldman, J.W. *et al.* (2019), “Comment on “The global tree restoration potential””, *Science*, Vol. 366, Issue 6463.

Vercelloni, M., Vercelloni, V. and Gallo, P. (2009), *L'invenzione del giardino occidentale*, Jaka Book, Milano.

⁵ Working group: Massimo Giuliani (coordinator), Arturo Majocchi, Fabrizio Schiaffonati, Elena Mussinelli, Andrea Tartaglia, Matteo Gambaro, Luca Bisogni (SEA), 2009-2012.

⁶ Working group: Chapman Taylor architects Srl, Centro Studi PIM, Ishimoto architectural&engineering firm Inc, Art 33 Architetti Associati. Consultants: Arturo Majocchi, Elena Mussinelli, Fabrizio Schiaffonati, Andrea Tartaglia 2006.

⁷ Project by Fabrizio Schiaffonati, Marco Lucchini and Renato Calamida, 1977.

⁸ First prize project by Fabrizio Schiaffonati (coordinator), Arturo Majocchi, Giovanni Castaldo of Centro Studi TAT, with Federico Cecere, Gregorio Chierici, Francesca Scrigna, Roberto Castelli, with the consulting services of Elena Mussinelli, Andrea Tartaglia and Matteo Gambaro.

⁹ A wider illustration of the projects developed by the research group directed by Prof. Fabrizio Schiaffonati and Elena Mussinelli is reported in: Schiaffonati, F. (Ed.) (2014), *Renato Calamida, Marco Lucchini, Fabrizio Schiaffonati Architetti*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN); Schiaffonati, F. and Mussinelli, E. (Eds.) (2015), *Tecnologia Architettura Territorio. Studi ricerche progetti*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN); Schiaffonati, F., Majocchi, A. and Castaldo, G. (2019), *Progettare l'abitare. L'architettura del Collegio di Milano*, Skira.

¹⁰ Studies developed within the PRIN Research Project “Adaptive design e innovazione tecnologica per la rigenerazione resiliente dei distretti urbani in regime di climate change”, National Scientific Manager: Mario Losasso. Local Unit of Politecnico di Milano:

Elena Mussinelli (coordinator); research group: Andrea Tartaglia, Raffaella Riva, Daniele Fanzini, Roberto Bolici, Matteo Gambaro, Davide Cerati, Giovanni Castaldo.

Eugenio Arbizzani, Carola Clemente,

Dipartimento di Architettura e Progetto, Sapienza Università di Roma, Italia

eugenio.arbizzani@uniroma1.it

carola.clemente@uniroma1.it

Abstract. Il contributo ripercorre in modo critico i riferimenti disciplinari del management per l'architettura e il processo edilizio, con il fine di recuperare - e di innovare - le tracce dell'eredità operativa di un filone caratterizzante la ricerca tecnologica che, in origine, aveva saputo dare un grande contributo di trasferimento culturale per la promozione della qualificazione dei processi di programmazione e di attuazione degli interventi pubblici. Su questi temi sono state dedicate cospicue risorse intellettuali della tecnologia dell'architettura, ma all'esito delle crisi edilizie che si sono succedute queste istanze sono uscite dalle priorità della domanda di ricerca e dalla offerta formativa dell'area. Gli sviluppi normativi più recenti e l'introduzione di nuove tecnologie consentono di riconsiderare il processo di evoluzione dei sistemi e delle strutture di committenza.

Parole chiave: Cultura tecnologica; Processo edilizio; Qualità; Gestione della domanda; Responsabilità di committenza.

Cultura tecnologica, modelli di processo e qualità del costruito

In una visione teorica della modellazione delle fasi del processo edilizio le metodologie e le prassi di organizzazione della attività di pianificazione, progettazione e attuazione delle scelte progettuali, fino alla gestione della realizzazione delle opere e della loro conduzione, sono oggi ordinatamente strutturate in una tassonomia logica rigorosa, che non pare lasciar margini alla indeterminazione o all'imprevisto.

Eppure, nella realtà produttiva della costruzione il tempo del processo di attuazione è dettato più dalla indeterminatezza dello spazio dell'interfaccia tra una fase temporale e la successiva, che dalla durata e dall'intensità richiesta alle diverse sequenze produttive. È il tempo della valutazione del progetto e della decisione che spesso condiziona la fisiologia del processo di attuazione di un intervento e può fortemente determinarne patologie. È il tempo previsto per l'interscambio e per la configurazione della

The time of the process. Time versus quality in the building cycle

Abstract. This paper critically retraces the disciplinary references of management for architecture and the building process. It aims at recovering - and innovating - the traces of the operational heritage of a strand characterising the technological research originally capable of making a great contribution of cultural transfer to promote the qualification of planning and implementation processes of public interventions. Although significant intellectual resources of architectural technology have been dedicated to these issues, following the outcome of the succession of building crises, these claims stemmed from priorities, such as research demand and educational offerings, in the area. The most recent regulatory developments and the introduction of new technologies allow us to reconsider the evolution process of systems and of client structures.

decisione che ne condiziona l'esito, è il tempo della valutazione dell'opzione costruttiva che spesso interviene come fattore degenerativo della qualità finale della realizzazione.

Nella molteplicità dei modelli economico-finanziari adottabili non è la tipologia di processo di per sé generatrice di qualità o non qualità, ma sono gli scostamenti improduttivi a determinarne il risultato finale.

La ricerca tecnologica, negli anni della suo consolidamento disciplinare, ha dedicato ampi spazi di riflessione alla gestione del processo e delle sue attività caratterizzanti, affrancandosi dagli ambiti classici delle discipline gestionali, e ponendo tra le proprie ragioni fondative quelle dello studio dei processi di realizzazione dell'architettura (D'Alessandro, 1983) a tutte le scale e le dimensioni delle attività necessarie alla trasformazione dell'ambiente costruito (Giallocosta and Torricelli, 2013).

Fino alla fine degli anni '80 le ricerche di una componente portante della disciplina della tecnologia dell'architettura si sono dirette verso la modellizzazione dei processi attuativi; verso la qualificazione dei soggetti portatori di interesse, sia pubblici che privati, posizionati sia dalla parte della domanda sia dal lato della produzione del progetto e dell'opera; verso la normalizzazione delle strumentazioni di processo e delle regole di interfaccia.

Con il supporto della ricerca universitaria molte Regioni si sono dotate di normative tecniche regionali per l'attuazione degli interventi di edilizia residenziale sociale e grazie alle sperimentazioni di programmi pubblici di finanziamento (residenze, sanità, scuola) si sono consolidate procedure attuative che hanno consentito di definire un quadro di riferimento comune ai diversi operatori del settore delle costruzioni. Con il 1994 la legge quadro sui lavori pubblici ha costituito una generale innovazione

Keywords: Technological culture; Building process; Quality; Procurement management; Procurement accountability.

Technological culture, process models, and the quality of built spaces

From a theoretical perspective of modelling, the phases of the construction process, the methodologies and practices of organising activities concerning planning, designing, and the implementation of design choices, besides managing the progress and performance of work, are now neatly structured in a rigorous logical taxonomy that does not appear to leave room for either indeterminacy or the unpredicted.

And yet, in the productive construction framework, the duration of the implementation process is dictated more by the indeterminacy of the space of the interface between one temporal

phase and the next, than by the duration and intensity required of the different productive sequences. It is time to assess the design and the decision that often conditions the physiology of the process of implementing an intervention. This can strongly determine its pathologies. It is the time planned for interchange and to configure the decision that conditions its outcome. It is the time to assess the construction option that often intervenes as a degenerative factor of the final quality of what is developed.

In the multitude of economic and financial models that can be adopted, it is not the type of process in itself that generates either quality or non-quality, but the unproductive deviations that determine the final outcome.

Technological research, during the years of its disciplinary consolidation, dedicated much reflection to manag-

del quadro normativo e ha permesso al nostro paese di allinearsi con lo scenario direttivo europeo.

A distanza di un lustro il contesto regolamentare sui contratti pubblici¹ ha subito nel tempo significative modificazioni: ad oggi ha ormai abbandonato la forma di un apparato di riferimento stabile e si presenta come una infrastruttura in continuo divenire, permanentemente volta ad assecondare, più che a guidare, le oscillazioni di processi di innovazione – sociale, istituzionale, produttiva – in continua accelerazione. Un quadro normativo che tende però ancora – oltre alle dichiarazioni di intenti – a privilegiare gli aspetti di conformità piuttosto che orientarsi verso l'efficacia dei risultati e la loro sostenibilità nel ciclo di vita.

Con l'uso pervasivo delle nuove tecnologie ICT, l'intelligenza del progetto e la sua modellizzazione non hanno apparentemente più segreti, come il suo sviluppo costruttivo, come la gestione e la manutenzione dell'opera. Ciò nonostante restano poco indagati gli spazi di interfaccia e di feedback tra le varie attività: spazi dedicati al conflitto che si dilatano mettendo a rischio l'efficacia, l'efficienza e la qualità del progetto stesso, fino a determinarne, nei casi più gravi, la condanna all'incompletezza.

Evoluzione del quadro normativo e aggregazione della domanda di public procurement

Il lungo iter del quadro normativo regolamentare della gestione delle opere pubbliche prima e dei contratti poi, aveva posto come obiettivo principale da perseguire la qualità e l'efficienza della gestione della realizzazione dell'opera e dell'erogazione del servizio pubblico, con il fine di «garantire la competitività e l'efficienza del sistema degli appalti, la riduzione degli oneri a carico della

finanza pubblica, la prevenzione dei fenomeni corruttivi e l'ordinato svolgimento delle procedure» (Donato, 2018). Il Codice, definito nella cornice delle direttive europee del 2014, si è posto come strumento di attuazione e qualificazione della spesa pubblica in una politica di *public procurement* coerente con il mandato di responsabilità economica, sociale e ambientale connessa alla strategia Europa 2020 attraverso una serie di innovazioni volte ad accrescere l'efficienza della spesa pubblica, facilitare la partecipazione delle piccole e medie imprese e migliorare l'uso degli appalti per sostenere anche il conseguimento di obiettivi di carattere sociale (Chirulli, 2018).

Il Codice ha posto in modo strutturato la questione della qualificazione della domanda pubblica e del controllo del processo di acquisto di forniture, lavori e servizi, quindi la qualificazione della attività di *procurement*. Avendo condiviso a livello europeo e consolidato a livello nazionale le procedure di appalto e di selezione dei propri fornitori, il legislatore ha individuato nella qualificazione della stazione appaltante, il nodo strategico per la qualificazione dell'intero processo.

La qualificazione e la responsabilizzazione, l'*accountability*, della struttura di committenza, il suo profilo reputazionale, sono divenuti elementi qualificanti nell'equilibrio della gestione della finanza pubblica, per realizzare e gestire strutture e servizi pubblici necessari allo sviluppo del sistema paese.

I principi europei di qualificazione si fondano su alcuni principi essenziali: trasparenza delle informazioni, *e-procurement*, controllo della gestione della procedura di affidamento ed esito della missione, affidabilità dei pagamenti e gestione efficace degli eventuali contenziosi (World Bank, 2017), e rappresentano l'evoluzione delle discipline del project and construction mana-

ing the process and its characterising activities, releasing itself from the classical environments of management disciplines, and placing, among its foundational values, the study of architectural development processes (D'Alessandro, 1983) on all scales, and the dimensions of the activities needed to transform the built environment (Giallocosta and Torricelli, 2013).

Until the late 1980s, research for a bearing element that could discipline the technology of architecture was directed towards modelling implementation processes; towards the qualification of both public and private stakeholders, positioned both on the side of demand and on that of the production of design and work; towards the normalisation of process instrumentations, and of interface rules.

Supported by university research, many Regions have acquired regional

technical regulations for the implementation of interventions of social residential construction, and thanks to the experimentations of public financing programmes (i.e., residences, health, school), implementation procedures have been consolidated, which have created a common reference framework for the various operators in the construction industry. In 1994, the framework law on public works constituted a general innovation of the regulatory system and allowed our country to align with the governing European scenario.

After five years, the regulatory context regarding contracts¹ over time underwent significant modifications. To date, it has left a stable reference system, and is presented as a steadily evolving infrastructure, permanently aimed at supporting rather than guiding the oscillations of continuously

accelerating innovation processes – social, institutional, and productive. However, this regulatory framework still tends – beyond the declarations of intent – to privilege the aspects of conformity, rather than be oriented towards the effectiveness of the results and their sustainability in the life cycle. With the pervasive use of the new ICT technologies, the intelligence of the design and its modelling apparently no longer have any secrets, like its constructive development, or the management and maintenance of the work. In spite of this, the spaces of interface and feedback among the various activities remain poorly investigated. Spaces dedicated to the conflict are spreading, imperilling the effectiveness, efficiency, and quality of the design itself, to the point of condemning design to incompleteness, in the most serious cases.

Evolution of the regulatory framework and aggregation of public procurement demand

The main objective of the long regulatory process of public works management first, and then of contracts, was quality and efficiency of work performance management and the delivery of public service, with the aim of «guaranteeing the competitiveness and efficiency of the system of contracts, the reduction of burdens borne by public finance, the prevention of phenomena of corruption, and the orderly holding of procedures» (Donato, 2018). Defined within the framework of the 2014 European Directives, the Legal Code was posed as an instrument of implementation and qualification of public spending in a public procurement policy, which is consistent with the mandate of economic, social, and environmental responsibility

gement di derivazione statunitense (Arbizzani and Del Nord, 1986) e degli studi sviluppati nei primi anni Duemila dal governo inglese per la propria attività di Procurement (Greenhalgh and Squires, 2011).

In questo contesto la capitalizzazione di competenze e di risorse umane e strumentali è elemento nodale del processo di qualificazione delle strutture di committenza, che «ha ad oggetto il complesso delle attività che caratterizzano il processo di acquisizione di un bene, servizio o lavoro in relazione ai seguenti ambiti: a) capacità di programmazione e progettazione; b) capacità di affidamento; c) capacità di verifica sull'esecuzione e controllo dell'intera procedura, ivi incluso il collaudo e la messa in opera»². I tre ambiti a cui si fa riferimento hanno come obiettivo la ristrutturazione tecnica e decisionale delle organizzazioni di committenza, a partire dalla formazione degli operatori, dall'adeguamento delle infrastrutture di ICT, da una efficace gestione amministrativa ed economica dei flussi finanziari.

Lo strumento operativo qualificante intorno al quale ha ruotato il nuovo sistema degli appalti è stato l'aggregazione della domanda, per migliorare la concorrenza e l'efficacia della commessa pubblica (Panetta, 2016). Nella sua declinazione operativa in questi ultimi annui si sono effettivamente realizzate alcune esperienze di aggregazioni di committenza territoriali³ che in molti casi hanno portato ad un miglioramento della trasparenza degli appalti e della loro accessibilità. Ancora però non sono misurabili gli esiti in termini di effettivo efficientamento del processo edilizio, dalla determinazione del bisogno al suo soddisfacimento attraverso l'opera compiuta.

Le innovazioni apportate dal nuovo Codice hanno avuto – ad oggi – esiti positivi misurabili nell'approvvigionamento pubblico

connected to the Europe 2020 strategy through a series of innovations aimed at increasing the efficiency of public spending, facilitating the participation of small and medium-sized enterprises, and improving the use of contracts also to support the attainment of objectives of a social nature (Chirulli, 2018).

The Legal Code has posed, in a structured way, the question of qualification of public demand and control of the process of purchasing supplies, works, and services and, therefore, the qualification of procurement activities. Having shared, on the European level, and consolidated on the national level, the procedures for contracting and for selecting one's suppliers, lawmakers identified, in the contracting authority's qualification, the strategic node for qualifying the entire process. The qualification and accountability of

the client structure and of its reputation have become qualifying elements in public financial balance management in order to build and manage public services and structures necessary to develop the country system.

The European qualification principles are based upon certain essential notions: transparent information, e-procurement, control of management of the award procedure and outcome of the mission, reliability of payments and effective management of any litigation (World Bank, 2017). They represent the evolution of the project & construction management disciplines adopted in the United States (Arbizzani and Del Nord, 1986) and of the studies developed in the early 2000s by the British government for its own Procurement activity (Greenhalgh and Squires, 2011). In this setting, the capitalisation of

di forniture e servizi, ma ciò non è ancora avvenuto in modo significativo nel settore edilizio. Nella gestione delle forniture, le attività citate dal comma 3 dell'art. 38 del Codice: «capacità di programmazione e progettazione, capacità di affidamento, capacità di verifica sull'esecuzione e controllo dell'intera procedura, ivi incluso il collaudo e la messa in opera», sono riferibili essenzialmente alla gestione della procedura di gara, e non anche alla formazione della domanda a monte, sulla quale progettare e gestire la migliore procedura di selezione dell'offerta.

La recente introduzione delle centrali di committenza e la dematerializzazione della procedura di gara hanno contribuito ad una riduzione dei «costi di transazione»⁴, sia per le stazioni appaltanti che per concorrenti, facilitando nei fatti l'interfaccia tra domanda e offerta. Questo ha rappresentato un miglioramento in termini di *Key performance indicators* (KPIs)⁵ del public procurement delle forniture, ma non appare ancora significativo nel contesto delle opere di costruzione.

Se sono apprezzabili i miglioramenti economici del sistema, solo parzialmente si è intaccata la principale causa di inefficienza dell'attuazione del processo della costruzione, ovvero il controllo della sua estensione temporale. Il miglioramento della procedura di gara non incide infatti sui momenti di transizione tra le varie sequenze del processo. La strumentazione normativa e procedurale approntata non riesce ancora ad intervenire efficacemente sulla qualificazione del percorso decisionale del *building procurement*, dove le attività che concorrono alla formazione della decisione politica e tecnica coinvolgono tutti gli attori che entrano in gioco in ogni spazio di interfaccia tra le fasi di processo (Clemente, 2000).

La modellizzazione dell'attività della stazione appaltante presen-

skills and of human and instrumental resources is a key element in the process of qualifying client structures, which «has as its purpose the complex of activities characterizing the process of acquiring a good, service, or work in relation to the following spheres: a) capacity for programming and planning; b) capacity for awarding; c) capacity for verification of the performance control of the whole procedure, including testing and bringing online»². The objective of the three spheres referred to is the technical and decision-making restructuring process of the customers' organisation, starting from the training of operators, from the adjustment of ICT infrastructures, and from effective administrative and economic management of financial flows.

The qualifying operative instrument around which the new system of contracts has resolved was the aggregation

of demand in order to improve competition and the effectiveness of the public contract (Panetta, 2016). Some experiences of territorial aggregations of customers have been effectively carried out in terms of operative articulation in recent years³, leading to an improvement in the transparency of contracts and of their accessibility in many cases. However, the outcomes in terms of actual efficiency of the construction process, from determining the need to meet it to the completed work, cannot be measured.

The innovations introduced by the new Legal Code have, to date, brought measurable positive results to the public procurement of supplies and services, but this has yet to take place in a significant fashion in the construction sector. In managing the supplies, the activities cited by paragraph 3, art. 38, of the Legal Code: «a) capacity for

LE PRINCIPALI FASI DI ATTUAZIONE DI UN'OPERA PUBBLICA



te nella attuale disciplina normativa perimetra ancora la qualificazione di questa funzione principalmente nella ricerca della qualità della gestione endo-procedurale, trascurando l'attenzione verso la qualificazione della formazione della domanda e della gestione decisionale coinvolte in ogni iniziativa attuativa.

Tempo del processo versus qualità del prodotto

La lettura dei dati raccolti dai diversi osservatori sugli appalti pubblici⁶ consente di verificare l'incidenza della gestione delle fasi di interfaccia decisionali sull'esito del processo edilizio, ovvero il peso della gestione tecnica della programmazione, della valutazione dei progetti e della decisione sulla durata complessiva del ciclo di realizzazione di un'opera. Tra i repertori disponibili significativo è quello relativo alle opere gestite dall'Agenzia per la Coesione Territoriale (ACT) che riguardano il monitoraggio degli interventi delle Politiche di Coesione, ovvero gli interventi ricompresi nella programmazione dei Fondi Strutturali 2000-2006 e 2007-2013, finanziati con i Fondi per lo Sviluppo e la Coesione Sociale (FSC ed ex FAS).

programming and planning; b) capacity for awarding; c) capacity for verification of the performance control of the whole procedure, including testing and bringing online», may essentially be referred to the management of the tender procedure, and not to the formation of demand upstream, upon which to plan and manage the best procedure to select the supply. The recent introduction of central purchasing bodies and the dematerialisation of the tender procedure have contributed to reducing the "transaction costs"⁷, both for contracting authorities and for competitors, thereby concretely facilitating the interface between supply and demand. This represented an improvement in terms of Key Performance Indicators (KPIs)⁵ of the public procurement of supplies but has yet to appear significant in the context of construction works.

While the system's economic improvements may be appreciated, the main cause of inefficiency in the implementation of the construction process – which is to say, control over its extension over time – has only been partially affected. In fact, the improvement in the tender procedure does not impact the moments of transition among the various sequences of the process. The regulatory and procedural instruments that have been prepared are still unable to intervene effectively in the qualification of the decision-making path of building procurement in which the activities that go towards forming the political and technical decision involve all the figures that come into play in every space of interface among the process phases (Clemente, 2000). The modelling of the contracting authority's activity defined by the current regulatory discipline still circum-

Questa analisi è rilevante per tipologia di opere, struttura di committenza, per il monitoraggio capillare della mole di interventi e per la articolazione dimensionale del campione.

Lo studio mette in rapporto l'incidenza ponderale delle fasi operative del processo di progettazione e realizzazione di un'opera con il peso temporale delle fasi dedicate alle attività accessorie, di carattere amministrativo esterno alla progettazione (verifica di progetto, iter autorizzativi, ecc.) definite "interfasi". Il tempo dedicato alla gestione dell'interfase viene indicato come "tempo di attraversamento", un tempo che non rientra nell'intorno temporale di contrattualizzazione, ma che ha un peso economico e finanziario molto rilevante sulla gestione dell'opera e sulla fisiologia del processo e sulla salute operativa dei singoli attori (Fig. 1).

Nello studio ACT i tempi di attraversamento sono dati dall'intervallo temporale che intercorre tra la fine di una fase e l'inizio della fase successiva e sono riconducibili all'insieme di attività prevalentemente amministrative necessarie per la prosecuzione del percorso attuativo di un'opera. L'incidenza percentuale è sta-

scribes this function's qualification mainly in terms of seeking management quality within the procedure and neglecting attention to the qualification of the formation of demand, and to the decision-making management involved in every implementation initiative.

Process time versus product quality

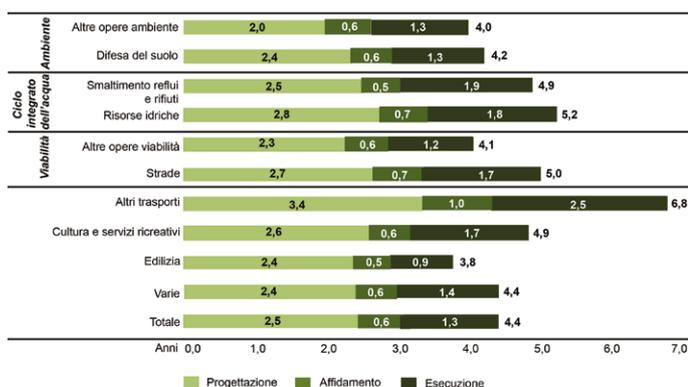
The interpretation of data collected by the various observers of public contracts⁶ allows to verify the impact of management of decision-making interfaces on the outcome of the construction process – that is to say the weight of the technical management of programming, of the assessment of projects, and of the decision on total duration of the work performance cycle. The most significant among available indexes is the one relating to works managed by the agency for ter-

ritorial cohesion (Agenzia per la Coesione Territoriale - ACT) that regard monitoring interventions of Cohesion Policies, which is to say interventions included in the programme of the 2000-2006 and 2007-2013 Structural Funds, financed with development and social cohesion funds (Fondi per lo Sviluppo e la Coesione Sociale- FSC, and formerly FAS). This analysis is important for the types of construction works, client structure, extensive monitoring of the intervention load, and the dimensional articulation of the sample.

The study relates the weighted incidence of the operative phases of the process of planning and developing a project, to the temporal weight of the phases dedicated to the accessory activities of an administrative nature outside planning (verifying the design, authorisation paths, etc.), defined as

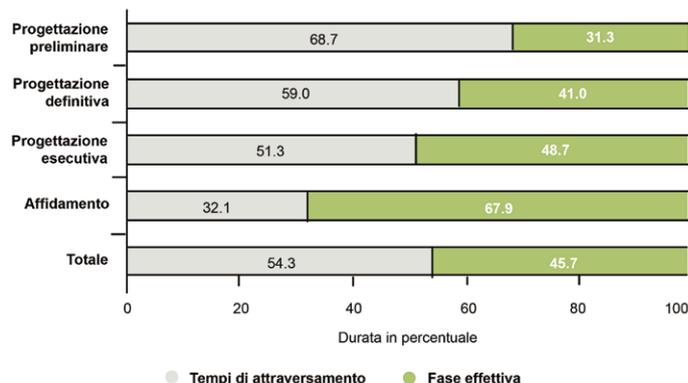
02 | Tempi di attuazione degli interventi infrastrutturali per settore e fase. Fonte: Agenzia per la Coesione Territoriale - ACT (2018); Elaborazioni ACT - NUVEC su dati di monitoraggio al 31 dicembre 2017 da banche dati BDU e SGP

Implementation times of infrastructural interventions, by sector and phase. Source: Agenzia per la Coesione Territoriale - ACT (2018), ACT-NUVEC processing of monitoring data as of 31 December 2017, from BDU and SGP databases



03 | Peso dei tempi di attraversamento per fase. Fonte: Agenzia per la Coesione Territoriale - ACT (2018); Elaborazioni ACT - NUVEC su dati di monitoraggio al 31 dicembre 2017 da banche dati BDU e SGP

Weight of lead times by phase. Territorial Cohesion Agency - ACT (2018), ACT-NUVEC processing of monitoring data as of 31 December 2017, from BDU and SGP databases



ta calcolata mettendo in rapporto, per ciascuna fase, la durata dei tempi di attraversamento e la durata totale della fase stessa, comprensiva quindi dei tempi di attraversamento. Il peso in termini temporali della fase di progettazione è sempre prevalente sul peso della fase di realizzazione, mentre la migliore efficacia delle procedure di affidamento è testimoniata dall'incidenza più contenuta di questa fase sulle altre (Fig. 2).

Entrando nel merito del peso relativo nelle singole fasi e della quota relativa al "tempo di attraversamento" il confronto è palese: la fase di programmazione e progettazione ha sempre un peso superiore a quello della realizzazione, indipendentemente dalla tipologia di lavori affidati, ma soprattutto l'incidenza dei tempi di attraversamento delle interfasi nelle fasi di progettazione arriva ad incidere fino al 70%, impegnando tutti gli operatori per un tempo improduttivo pari anche a due volte il tempo contrattuale della fase operativa (Fig. 3).

Questa lettura evidenzia ancora una grande difficoltà delle strutture di committenza nella gestione della programmazione tecni-

ca ed amministrativa delle opere, e nella gestione della costruzione del consenso politico e tecnico sulle iniziative di interesse pubblico. Testimonia inoltre una evidente difficoltà a coinvolgere gli attori pubblici collateralmente interessati al corretto svolgimento del processo.

Alcune prospettive identitarie per la ricerca tecnologica nell'architettura

domanda che ha generato l'iniziativa pubblica.

La filiera tecnica degli studi di processo si è applicata nell'approfondimento degli strumenti di pianificazione, di controllo e modellizzazione delle attività e delle fasi di processo⁷, parimenti a quanto è accaduto negli studi giuridici sul contratto pubblico che si sono dedicati al rito della gara pubblica per l'esecuzione del contratto. Con ciò perdendo entrambi di vista la qualifica-

Dalle analisi svolte appare evidente che permane una anomala debolezza della decisione di politica tecnica e di coordinamento decisionale intorno alla

"interphases". The time dedicated to managing the interphase is indicated as "lead time" – a time not included in the temporal surrounding of making the contract, but that has highly important economic and financial weight in the management of the work, in the physiology of the process, and in the operative health of the individual players (Fig. 1).

In the ACT study, lead times are provided by the time interval between the end of one phase and the start of the next and may be ascribed to the set of chiefly administrative activities required to continue a work's implementation path. The percentage impact was calculated by relating, for each phase, the duration of the lead times with the phase's total duration; therefore, including the lead times. The weight of the planning phase in temporal terms often prevails over the weight of the

development phase, while the better effectiveness of the award procedures is shown by the smaller impact of this phase on the others (Fig. 2).

As to the relative weight in the individual phases of the "lead time" percentage, the comparison is clear: the programming and planning phase always has a higher weight than the development phase, regardless of the type of works awarded. Above all, the impact of the interphases' lead times in the planning phases rises up to 70%, engaging all the operators for an unproductive length of time, which can even be two-fold the contractual time of the operative phase (Fig. 3).

This interpretation once again highlights a great difficulty of client structures in managing the works' technical and administrative programming, and in managing the building of political and technical consensus relating to

the initiatives of public interest. It also bears witness to a clear difficulty in involving the public players collaterally interested in the proper management of the process.

Some identity-based perspectives for technological research in architecture

The analyses performed clearly show that there is still an anomalous weakness in the decision of technical policy and decision-making coordination relating to the demand generated by the public initiative.

The technical supply chain of process studies was applied by analysing the tools for planning, controlling, and modelling process phases and activities to a greater depth⁷, not unlike what occurred in the juridical studies on the public contract that centred on holding a public tender for the contract's

performance. With this, they both lost sight of the qualification of the public decision, which is to say the identification of the "right need", structured in an action of strategic programming that is far-sighted and the object of wide-ranging consulting among all the players and stakeholders.

The volatility of the political decision is not yet offset by a sufficient technical qualification of the client structures that should technically and administratively organise the implementation procedure, thereby dedicating many more resources to its technical and procedural programming and planning, and reducing the delegation to designers for the technical and executive configuration of demand and for the construction of the authorisation path. Indeed, due to this excess of delegation, the customer is fated to lose leadership and control over the quality

zione della decisione pubblica, ovvero l'individuazione del "giusto bisogno", strutturato in un'azione di programma strategico di lunga prospettiva e di ampia concertazione tra tutti gli attori e i portatori di interesse.

La volatilità della decisione politica, non è compensata ancora da una sufficiente qualificazione tecnica delle strutture di competenza che dovrebbero organizzare tecnicamente e amministrativamente la procedura di attuazione; dedicando molte più risorse alla sua programmazione e progettazione tecnica e procedurale e riducendo la delega ai progettisti sulla configurazione tecnica esecutiva della domanda e sulla costruzione del percorso autorizzativo. Su tale eccesso di delega, infatti, la committenza fatalmente perde la leadership e il controllo della qualità degli esiti, sia in termini di controllo dei tempi che in termini di qualità globale nel ciclo di vita utile.

L'incapacità di gestione dei tempi extra-contrattuali espone il processo a rischi tecnici molto rilevanti in termini di obsolescenza prematura delle soluzioni tecniche di progetto e di deviazioni sulle previsioni economiche, scaricando i costi e i rischi economici e finanziari sugli attori esterni alle stazioni appaltanti, in particolare sui progettisti e sui realizzatori.

Appare con ciò evidente come sia necessario per l'ambito disciplinare della tecnologia dell'architettura, dopo avere contribuito all'ambito di ricerca sull'apparato regolamentare, riprendersi cura della "formazione della domanda". La qualità della fase programmatica può contribuire a superare le condizioni di volatilità della decisione politica, potendo rappresentare in una forma effettivamente condivisa una strategia politica di lungo periodo. Allo stesso modo gli ambiti del "controllo e valutazione del progetto" non paiono più coltivati come spazi di ricerca e di for-

mazione, mentre con l'evoluzione delle tecnologie ICT si aprono nuove prospettive tali da poter migliorare l'efficacia del ciclo edilizio nel suo complesso.

La mancata capacità di strutturare la domanda di progetto e la scarsa disposizione alla sua valutazione tecnica in itinere, rappresentano nel contesto anche internazionale le fonti di maggior rischio di non qualità nei processi di trasformazione dell'ambiente costruito. In ambiti più evoluti, la adozione di sistemi reputazionali per i diversi operatori e di strumentazioni di premialità sui risultati, hanno consentito di contemperare le esigenze di trasparenza e apertura dei mercati con le ineludibili richieste di accelerazione dei processi attuativi. Di tali sviluppi di ricerca si potrebbe giovare l'innovazione dell'apparato strumentale del settore edilizio.

La ricerca sulla programmazione e il controllo tecnico del progetto potrebbe essere utilmente riaffermata come patrimonio identitario della disciplina tecnologica, a colmare una lacuna nell'indagine scientifica e nella formazione delle professioni tecniche. Ancora oggi nei programmi di architettura la configurazione della programmazione tecnica a monte del progetto, sono disertate a vantaggio della proposizione creativa e complessa dello spazio e della sua realizzazione, attraverso lo sviluppo di competenze strumentali e non fondative. Il recupero di un corretto rapporto tra programmazione politica e attuazione tecnica delle scelte architettoniche può esistere solo riuscendo a coinvolgere la gestione decisionale del processo oltre il piano puramente normativo, in un indirizzo di sviluppo di reale controllo qualitativo e non di semplice conformità formale.

of the outcomes, both in terms of controlling times and in terms of overall quality in the useful life cycle.

The inability to manage extra-contractual times exposes the process to considerable technical risks in terms of premature obsolescence of the technical design solutions and of deviations from economic forecasts, thereby unloading the economic risks and costs onto players outside the contracting authorities and, in particular, onto the designers and developers.

It is thus clear that the disciplinary setting of the technology of architecture, after having contributed to the area of research on the regulatory apparatus, should resume care for the "formation of demand". The quality of the programming phase can contribute towards overcoming the conditions of volatility of the political decision, being able to then present a long-term

political strategy in an effectively shared form.

Likewise, the areas of "controlling and assessing the design" appear no longer cultivated as spaces of research and training, while the evolution of ICT technologies is opening new prospects, which can improve the effectiveness of the overall construction cycle.

The lack of ability to structure design demand, and the scant openness to its technical assessment *in itinere* represent, in the international context too, the major sources of a risk of non-quality of transforming processes concerning the built environment. In more evolved settings, the adoption of reputational systems for the various operators and of bonus instruments for the results have made it possible to temper the needs for transparent open markets with the ineluctable demands to accelerate the implementation pro-

cesses. These research developments might be supported by innovating the construction sector's instrument apparatus.

Research on programming and technical control of the project might be usefully reaffirmed as the identity heritage of the technological discipline, thus filling a gap in scientific investigation and in the training of technical professions. To this day, in architecture programmes, the configuration of technical programming upstream of design is neglected to the benefit of the creative and complex proposition of space and of its realisation, through the development of instrumental and non-groundbreaking skills. The recovery of a proper relationship between political programming and technical implementation of architectural choices can only exist by being able to carry the process' decision-making manage-

ment beyond the purely regulatory aspect, towards the development of genuine quality control, and not of simple formal conformity.

NOTES

¹ Public Contracts Code issued with Legislative Decree no. 50 of 18 April 2016 and subsequent amendments and supplements, implementation of Directives 2014/23/EU, 2014/24/EU, and 2014/25/EU of 26 February 2014 of the European Parliament and Council.

² Legislative Decree no. 50 of 18 April 2016, Public Contracts Code, article 38 – paragraph 3 – Qualification of the contracting authorities and central purchasing bodies.

³ The single contracting authority register (Anagrafe Unica delle Stazioni Appaltanti - AUSA) collects such purchasing aggregators as the Ministry of Infrastructure and Transport, the

NOTE

¹ Codice dei Contratti Pubblici emanato con decreto legislativo del 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., in attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014.

² Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50, Codice dei contratti pubblici, articolo 38 - comma 3 - Qualificazione delle stazioni appaltanti e centrali di committenza.

³ L'Anagrafe Unica delle Stazioni Appaltanti (AUSA) raccoglie i soggetti aggregatori di committenza quali il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, i Provveditorati interregionali per le opere pubbliche, Consip S.p.A., Invitalia S.p.A., i soggetti aggregatori regionali e provinciali, le città metropolitane, le Unioni di Comuni e le Stazioni Uniche Appaltanti (S.U.A.) istituite presso i Provveditorati.

⁴ Costi di transazione rappresentano i costi d'uso del mercato, ovvero i costi sostenuti per realizzare uno scambio, un contratto o una transazione economica. Il concetto di costo di transazione rappresenta il cardine delle teorie economiche neo-istituzionali che si rifanno ai lavori di R.H. Coase e O.E. Williamson. Esse individuano nell'entità di tali costi un elemento fondamentale nel sancire la relativa efficienza del mercato e dell'impresa come strumenti alternativi di coordinamento dell'attività economica.

⁵ Il M4I-Movement for Innovation ha intrapreso uno studio nel Regno Unito per la definizione di indicatori di performance (Key Performance Indicators - KPIs) rivolti specificatamente per misurare l'efficacia delle attività di procurement, centrati sulla capacità di controllo della gestione dei tempi, del budget, sul controllo tecnico dell'opera, sull'efficienza del processo, sulla sostenibilità, sulla sicurezza e sulla gestione delle risorse materiali. Le istanze portate a livello governativo in gran Bretagna dal M4I sono state successivamente ospitate e sviluppate nella piattaforma Constructing Excellence (<http://constructingexcellence.org.uk/>) gestita dal BRE - Building Research Establishment.

⁶ Tra le principali banche dati sulle opere pubbliche sono: il Sistema di Monitoraggio degli Investimenti Pubblici (MIP), l'Osservatorio dei contratti

interregional superintendencies for public works, Consip S.p.A., Invitalia S.p.A., regional and provincial aggregators, the metropolitan cities, the unions of municipalities and the single contracting authorities (Stazioni Uniche Appaltanti - S.U.A.) established at the superintendencies.

⁴ Transaction costs are the market use costs, which is to say the costs incurred to carry out an exchange, a contract, or an economic transaction. The concept of transaction cost is the cornerstone of the neo-institutional economic theories inspired by the works of R.H. Coase and O.E. Williamson. They see, in the amount of these costs, an essential element in sanctioning the relative efficiency of both market and enterprise as alternative tools for coordinating economic activity.

⁵ The M4I-Movement for Innovation undertook a study in the United

Kingdom to define Key Performance Indicators (KPIs) aimed specifically at measuring the effectiveness of procurement activities, focusing on the ability to control time management, budget, technical control of the work, process efficiency, sustainability, safety, and the management of material resources. The demands brought to the governmental level in Great Britain by M4I were later included and developed on the Constructing Excellence platform (<http://constructingexcellence.org.uk/>) managed by BRE - Building Research Establishment.

⁶ The main public works databases are: the monitoring system of public investments (Sistema di Monitoraggio degli Investimenti Pubblici - MIP), the observatory of public contracts for works, services, and supplies managed by ANAC; the monitoring of public works of the public administrations

pubblici relativi a lavori servizi e forniture gestito dall'ANAC; il Monitoraggio Opere Pubbliche della Banca Dati delle Amministrazioni Pubbliche (BDAP-MOP) e la Banca Dati Unitaria (BDU) gestita dall'Ispettorato Generale per i Rapporti con l'Unione Europea del Ministero dell'Economia e delle Finanze.

⁷ Un rapporto corretto tra piano e architettura può esistere solo se si riesce a coinvolgere la volontà politica in tutta l'azione di piano che non sia puramente normativa, ma di reale indirizzo per una nuova organizzazione della produzione, derivata da processi di rigido controllo qualitativo. In questo modo, facendo sviluppare in parallelo la ricerca sulla tecnologia e sull'innovazione si possono ipotizzare nuove strade per l'architettura (Spadolini, 1984).

REFERENCES

Agenzia per la Coesione Territoriale - ACT - Sistema dei Conti pubblici territoriali. Analisi e monitoraggio degli investimenti pubblici (2018), "Rapporto sui tempi di attuazione delle opere pubbliche", *TEMI CPT*, n. 6.

Arbizzani, E. and Del Nord, R. (1986), *Modelli di processo edilizio. L'esperienza della Francia e degli Stati Uniti*, Alinea Editrice, Firenze.

Banca d'Italia (2018), "Qualità ed efficienza nel nuovo codice dei contratti pubblici. Prospettive e questioni aperte", *Quaderni di Ricerca Giuridica della Consulenza Legale*, n. 83.

Campoli, A. (2017), "The character of technological culture and the responsibility of design", *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 13, Firenze University Press, pp. 27-32.

Carlucci, C., Giorgiantonio, C. and Orlando, T. (2019), "Tempi di realizzazione delle opere pubbliche e loro determinanti", *Questioni di Economia e Finanza (Occasional Papers)*, n. 538, Banca d'Italia.

Chirulli, P. (2018), "Qualificazione delle stazioni appaltanti e centralizzazione delle committenze", in Banca d'Italia (Ed.), "Qualità ed efficienza nel nuovo codice dei contratti pubblici. Prospettive e questioni aperte", *Quaderni di Ricerca Giuridica della Consulenza Legale*, n. 83.

database (Monitoraggio Opere Pubbliche della Banca Dati delle Amministrazioni Pubbliche - BDAP-MOP), and the single database (Banca Dati Unitaria - BDU) managed by the Inspectorate General for Relations with the European Union of the Ministry of Economy and Finance.

⁷ There can be a proper relationship between plan and architecture only if a determined political approach can be involved throughout the planning phase, which is not merely regulatory but, instead, provides actual guidance for a new organisation of production, derived from processes of rigid quality control. Hence, by allowing research on technology and on innovation to develop in parallel, new roads for architecture may be hypothesised (Spadolini, 1984).

- Clemente, C. (2000), *La progettualità della committenza. Ruoli e attività di assistenza per la qualificazione del processo edilizio*, Kappa, Roma.
- European Commission (2010), *Europe 2020: the European Union strategy for growth and employment, Communication (COM(2010) 2020 final) - Europe 2020: A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*, Communication from the Commission, Bruxelles.
- Creswell, H. (1992), *Storie di ordinaria progettazione: tratte dal Fascicolo Honeywood*, Progetto Leonardo, Bologna.
- Del Nord, R. (1984) "Processualità del progetto di architettura", in Mucci, E. (Ed.), *Il potere degli impotenti. Architettura e istituzioni*, Dedalo, Bari.
- Del Nord, R. (2011), "Does the market demand a different kind of research?", *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 1, Firenze University Press, pp. 70-75.
- Donato, L. (2018), "Qualità ed efficienza delle stazioni appaltanti e delle imprese nel nuovo codice dei contratti pubblici", in Banca d'Italia (Ed.), "Qualità ed efficienza nel nuovo codice dei contratti pubblici. Prospettive e questioni aperte", *Quaderni di Ricerca Giuridica della Consulenza Legale*, n. 83.
- Giallocosta, G. (2011), "Architectural Technology and Technological Planning", *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 1, Firenze University Press, pp. 24-31.
- Giallocosta, G. and Torricelli, M.C. (2013), "Quality and Effectiveness" in public works production and management processes in Italy", *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 6, Firenze University Press, pp. 12-17.
- Greenhalgh, B. and Squires, G. (2011), *Introduction to building procurement*, Spon Press, Londra.
- Masterman, J. (2013), *An Introduction to Building Procurement Systems*, Routledge, Londra.
- Panetta, C. (2016), "La qualificazione delle stazioni appaltanti", *GiustAmm. it - Rivista di diritto pubblico*, n. 7, pp. 1-11.
- Rossetti, M. (2019), "Fifty Years of Technology of Architecture", *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 18, Firenze University Press, pp. 7-8.
- Sinopoli, N. (1997), *La tecnologia invisibile. Il processo di produzione dell'architettura e le sue regie*, Franco Angeli, Milano.
- Spadolini, P. (1984), "I principali problemi della progettazione attuale: architettura politica di piano" in Mucci, E. (Ed.), *Il potere degli impotenti. Architettura e istituzioni*, Dedalo, Bari.
- World Bank (2017), *Doing Business 2017: Equal Opportunity for All. Annex: Selling to the Government. Why public procurement matters*, World Bank, Washington.

Francesco Paolo Rosario Marino¹, Paola Marrone²,

¹ Scuola di Ingegneria, Università degli Studi della Basilicata, Potenza, Italia

² Dipartimento di Architettura, Università degli Studi Roma Tre, Roma, Italia

francesco.marino@uniibas.it

paola.marrone@uniroma3.it

Abstract. Guardare alla sostenibilità ambientale di un edificio, e al contempo alla sua “durata di vita” (complessiva o di una parte o di un componente) e all’“affidabilità alla durata”, è prendere coscienza di come sia avvenuta l’evoluzione stessa del concetto di *service life* verso un “nuovo paradigma di durabilità”. Non più il solo riferimento qualitativo alla conservazione della prestazione attesa nel tempo di un materiale o prodotto, ma una valutazione della durata che tenga conto dei rapporti dell’edificio con il contesto, dei carichi climatici, perseguendo i principi dell’approccio circolare alla progettazione. Una nuova concezione di durabilità che, attraverso la definizione di requisiti “trasversali”, permette di mettere a sistema tra loro tre fattori: prestazioni, uso di risorse, tempo.

Parole chiave: Durabilità; Vita di servizio; Sostenibilità; Life Cycle Assessment; Economia circolare.

Introduzione

Nell’attuale dibattito culturale, tanto in ambito sociale che scientifico, è sempre più evidente il legame tra sostenibilità ambientale e “durata”, riferito a scelte strategiche, capacità previsionali e programmatiche di equità di tipo intergenerazionale, quale risposta alla necessità di ridurre impatti ed emissioni per poter sostenere nel tempo l’uso del capitale naturale.

Intendere l’intero processo ideativo e realizzativo di un prodotto edilizio (dal materiale, al componente, all’edificio) stabilendone e garantendone la “durata di vita” al livello di prestazione attesa, con la finalità di evitare o mitigare gli effetti sull’ambiente, è una strategia fondamentale per ridurre consumi, inquinanti e rifiuti. Perciò appare perlomeno inattuale che i principali protocolli di valutazione ambientale, soprattutto in ambito edilizio, trascurino la durata e gli effetti su di essa delle scelte tecnico-costruttive, mirando piuttosto a minimizzare gli impatti di produzione, massimizzare l’efficienza in uso e a promuovere il riciclo e riutiliz-

From lifespan to useful life, towards a new paradigm of durability for sustainable construction

Abstract. Evaluating the environmental sustainability of a building, its “lifespan” (total or part or component) and “durability reliability” raises awareness of how the concept of service life itself has evolved towards a “new paradigm of durability”. It is no longer just a qualitative reference to the expected performance over time of a material or product’s conservation, but an assessment of the duration that examines the building’s interactions with the environmental context and climatic loads, pursuing the principles of the circular approach to design. It is a new concept of durability that, through the definition of “transversal” requirements, makes it possible to put together three factors: performance, use of resources, and time.

Keywords: Durability; Service life; Sustainability; Life Cycle Assessment; Circular economy.

zo a fine vita e, così facendo, a favorire implicitamente ancora il “consumo” (seppure di materie prime locali e a km zero, con premialità crescente se a bassa energia incorporata, riciclabili e/o riutilizzabili) e persino, perlopiù, cicli di vita brevi.

Ma la sostenibilità ambientale in edilizia è imprescindibile dalla “durabilità” e lo stesso sviluppo sostenibile è intrinsecamente legato alla durata di vita utile: dallo “sviluppo sostenibile e durevole” della Carta di Aalborg del 1994 fino ai principi dell’economia circolare, anche l’uso responsabile delle risorse naturali e la riduzione degli impatti possono essere garantiti solo attraverso l’estensione della “durata prevista” del manufatto edilizio o delle sue parti, con l’obiettivo di raggiungere una condizione di complessiva efficienza dell’edificio per il suo intero ciclo di vita.

A partire da queste osservazioni, il saggio ripercorre l’evoluzione del concetto di durata per delineare un possibile “nuovo paradigma di durabilità” che inglobi requisiti trasversali ai principi di sostenibilità e circolarità.

Da durata e durabilità tecnica a pianificazione della vita utile (*service life*)

Il concetto di durata è ampiamente discusso da decenni in ambito nazionale e internazionale dall’ISO (International Standardization Organization), dal CEN (Comité Européen de Normalisation) e dal CIB (International Council for Research and Innovation in Building and Construction). In particolare, il comitato tecnico CIB W80/RILEM 175SLM (Service Life Methodologies) si è concentrato sullo sviluppo di conoscenze a supporto di standard di prodotto per la vita utile, e metodi di pianificazione e progettazione della vita di servizio degli edifici, for-

Introduction

The link between environmental sustainability and “duration” is increasingly evident in the current cultural debate, both in the social and scientific fields. It refers to strategic choices, forecasting and planning capabilities of an intergenerational equity type, in response to the need to reduce impact and emissions in order to support the use of “natural capital” over time.

Understanding the entire process of conceiving and creating a building product (from the material, to the component, to the building), of establishing and guaranteeing its “lifespan” at the expected performance level, with the aim of either avoiding or mitigating the effects on the environment, is an essential strategy to reduce consumption, pollutants and waste. Hence, it seems outdated, to say the least, that the main environmen-

tal assessment protocols, especially in the construction sector, neglect both duration and effects of technical-construction choices, aiming to, instead, minimise production impact, maximise efficient use and promote end of life recycling and reuse. Subsequently, “consumption” (albeit of local and 0km raw materials, with increasing rewards in case of low incorporated energy, recyclable and/or reusable) and even, for the most part, short life cycles are implicitly still favoured. However, environmental sustainability in the construction scene is essential to “durability”, and sustainable development itself is intrinsically linked to the useful lifespan. From the «sustainable and durable development» of the Aalborg Charter in 1994, to the principles of circular economy, even responsible use of natural resources and the reduction of impact can only be guaranteed by

nendo informazioni fondamentali sulla previsione del ciclo di vita di materiali da costruzione e componenti (Hovde and Moser, 2004; Jernberg *et al.*, 2004). E ha evidenziato, in collaborazione con il TC59 SC14¹ dell'ISO, l'improrogabile necessità di correlare durata e sostenibilità, con quest'ultima che «impone requisiti intrinseci per livelli specifici di durabilità, ottenibili attraverso la standardizzazione» dei processi e dei prodotti (Lacasse and Sjöström, 2004).

In ambito scientifico, il tema della durabilità, introdotto a partire dagli studi di Blachère (1969), è dibattuto dal 1978 nelle conferenze DBMC (Durability of Buildings Materials&Components) che hanno posto l'attenzione sulle condizioni per garantire nel tempo la "durata di vita utile" dei materiali e componenti, la pianificazione della durata nel tempo e l'uso sostenibile delle risorse utilizzate.

Negli anni, un corpus disposto normativo ha definito terminologie, requisiti, prestazioni, facendo evolvere il concetto di "durata" o "vita utile" da semplice perseguimento della qualità in edilizia (ISO 8402:1986-1994 poi UNI EN ISO 9000:2000, UNI 10838:1999), ad affidabilità alla durata (UNI 10838:1999), a metodologia generale per la valutazione della durabilità (ISO 15686,1-10:2002-2017, UNI 11156-1,2,3:2006), distinguendo tra *Reference* e *Estimated Service Life* (RSL e ESL). Numerose direttive e regolamenti europei² hanno messo in relazione la "vita utile" o *service life* (SL), caratteristiche ambientali dei materiali³ e sostenibilità del processo costruttivo basato sui principi dell'economia circolare⁴.

Nel quadro generale della valutazione e del controllo della "qualità tecnologica" (ISO 8402, UNI 10838) dei prodotti per l'edilizia, il "requisito di durabilità" diventa allora «la capacità di un

prodotto di mantenere i livelli delle prestazioni e delle caratteristiche funzionali richieste nel tempo, sotto l'influenza di azioni prevedibili» (UNI 11156), e tali da essere garantiti a valori accettabili per le esigenze di servizio, senza interventi manutentivi, in determinate condizioni ambientali e d'uso. È il mantenimento nel tempo delle prestazioni richieste al momento della entrata in esercizio e la valutazione delle modalità secondo cui esse decadono nel tempo: "tempo" che risulta così essere, in uno, "fattore" e "variabile" di prestazione.

La "qualità tecnologica (utile)" (Maggi, 1994) è tuttavia una questione complessa da trattare e per certi versi ambigua: da una parte, gli edifici sono progettati per garantire una "durata tecnica"; dall'altra, esiste una "longevità" operativa o reale, che dipende dal contesto ambientale in cui è inserito l'oggetto edilizio, dalle modalità e intensità di utilizzo, e dagli interventi (preventivi o attuati) volti alla "conservazione della durata". Ovvero, una "longevità tecnica e funzionale" degli edifici non più legata solo a caratteristiche dei materiali, prestazioni dei componenti e loro condizioni di depauperamento funzionale o di naturale obsolescenza fisiologica, ma sempre più spesso alle condizioni d'uso e di gestione, alle tecniche e procedure di costruzione, a scelte e azioni manutentive, agli interventi necessari per adeguare gli edifici a nuovi requisiti funzionali e regolamenti legislativi, o per soddisfare specifiche condizioni sociali (emergenza abitativa e/o sanitaria), usanze territoriali locali⁵ e/o promosse dal mercato⁶. Ciò porta alla necessità di affrontare la valutazione della durabilità secondo un approccio non prettamente tecnico ma olistico: l'edificio deve essere visto come un sistema logico di connessioni tra componenti ed elementi tecnici, e una moltitudine di altri fattori che ne determinano la longevità.

extending the "expected life" of either the building or its parts in order to achieve a condition of overall building efficiency for its entire life cycle.

Starting from these observations, the essay retraces the evolution of the concept of service life to define a possible "new paradigm of durability", which includes requirements that are transversal to the principles of sustainability and circularity.

From duration and technical durability to service life planning

The concept of duration has been widely discussed both nationally and internationally for decades by the ISO (International Standardization Organization), the CEN (Comité Européen de Normalization) and the CIB (International Council for Research and Innovation in Building and Construction).

In particular, the technical committee CIB W80/RILEM 175 SLM (Service Life Methodologies) focused on the development of knowledge supporting product standards for useful life, and on methods to plan and design the service life of buildings, providing key information of the life cycle prediction of building materials and components (Hovde and Moser, 2004; Jernberg *et al.*, 2004). In collaboration with ISO TC59 SC14¹, it also highlighted the undeniable need to correlate duration and sustainability, with the latter that «imposes intrinsic requirements for specific levels of durability, obtainable through the standardization» of processes and products (Lacasse and Sjöström, 2004).

In the scientific field, the theme of durability, introduced starting from Blachère's studies (1969), has been debated since 1978 at DBMC (Durability

of Buildings Materials&Components) Conferences, which focused on the conditions required to guarantee the "useful life" of materials and components, the planning of duration over time (lifespan) and the sustainable use of resources.

Over the years, a substantial regulatory provision has defined terminology, requirements and performance, contributing to the evolution of the concept of "duration" or "useful life" from a mere pursuit of construction quality (ISO 8402:1986-1994 then UNI EN ISO 9000:2000, UNI 10838:1999), to duration reliability (UNI 10838:1999), and to the definition of a general methodology studied to assess durability (ISO 15686,1-10:2002-2017, UNI 11156-1,2,3:2006), distinguishing between Reference and Estimated Service Life (RSL and ESL). Several European directives and regulations² have linked

"useful life" or service life (SL), environmental characteristics of materials³ and sustainability of the construction process based on the principles of circular economy⁴.

In the general framework of the evaluation and control of construction products' "technological quality" (ISO 8402, UNI 10838), the "durability requirement" then becomes «the ability of a product to maintain the performance levels and functional characteristics required over time, under the influence of foreseeable actions» (UNI 11156), and such as to be guaranteed at acceptable values for service needs, without requiring maintenance interventions, under certain environmental and usage conditions. It is a matter of long-term maintenance of the initially requested performance, and the evaluation of how they change and decay over time. Consequently, "time" turns

Significa progettare un edificio in cui il controllo della durabilità degli elementi tecnici parta dall'adozione di materiali e prodotti edilizi a degrado noto⁷, agendo in coerenza con l'obiettivo prefissato del tempo di durata (Fig. 1). È sostenere che, durante la fase d'uso e di gestione, sia possibile misurare la conservazione della qualità attesa, per un tempo stabilito e per date classi di requisiti⁸, facendo riferimento non solo a una durata misurabile in termini quantitativi (con il metodo fattoriale⁹ o altri) ma al "controllo temporale" qualitativo complessivo dell'oggetto e del processo edilizio, rispettando i principi della sostenibilità ambientale.

È questa, oggi, la pianificazione della "vita utile" (SL, ma anche RSL e ESL)¹⁰ di materiali, componenti e sistemi da costruzione: parametro essenziale per una corretta progettazione che si basi sui principi dell'economia circolare e utilizzi la valutazione di sostenibilità (*Life Cycle Costs, Life Cycle Assessment, e Life Cycle Impact Assessment*) come elemento guida nelle scelte di materiali e componenti.

Evoluzione del concetto di 'service life' nella progettazione sostenibile

Se sviluppo sostenibile e durabilità sono tra loro complementari, conoscere la "durabilità" (come "durata" e "affidabilità", insieme) dei componenti edilizi, e prevederne e programmarne la "vita utile" (anche pianificando, attraverso la manutenzione, la conservazione nel tempo del livello di prestazione richiesto) è fondamentale per una scelta di materiali compatibili con la sostenibilità del loro impiego. Ridurre gli impatti passa necessariamente attraverso un'aspettativa di vita "lunga" dell'edificio che: diluisca nel tempo le energie incorporate e le alterazioni ambien-

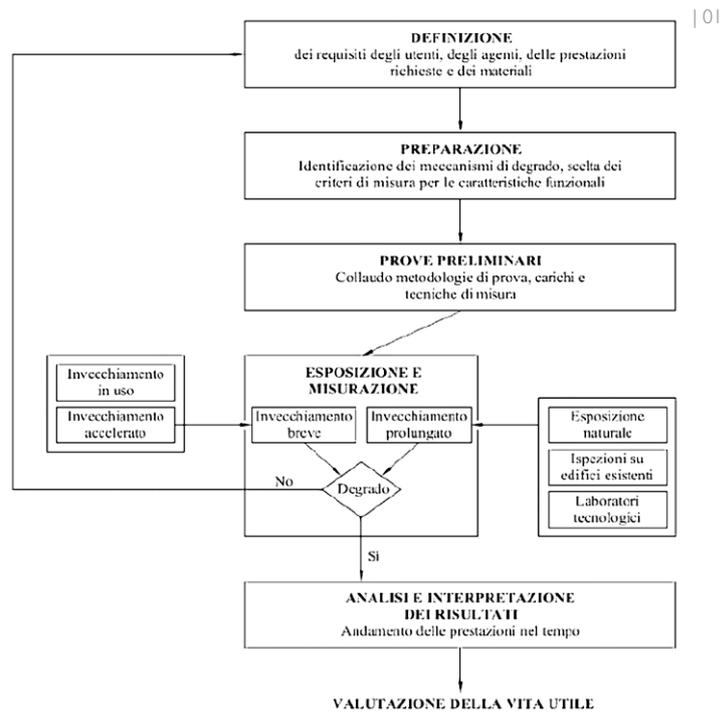
out to be, in one, "factor" and performance "variable".

"Technological (useful) quality" (Maggi, 1994) is, however, a somewhat ambiguous and complex issue to be dealt with. Indeed, on the one hand, buildings are designed to guarantee "technical durability" and, on the other, there is operational or real "longevity", which depends on the environmental context where the building object is, on the methods and intensity of use, and on the interventions (planned or implemented) aimed at "preserving the duration".

In other words, a "technical and functional longevity" of buildings no longer linked only to material characteristics, component performance, and their conditions of functional decay or natural physiological obsolescence. Instead, such longevity is increasingly related to conditions of use and man-

agement, construction techniques and procedures, maintenance choices and actions, the interventions needed to either adapt buildings to meet new functional requirements and legislative regulations, or to comply with specific social conditions (housing and/or health emergency), local territorial customs⁵ and/or promoted by the market⁶. This leads to the need to face durability assessment according to a holistic approach and not a purely technical one: the building must be seen as a logical system of connections between components and technical elements, and a multitude of other factors that determine its longevity.

It means designing a building in which the durability check of technical elements starts by adopting building materials and products with known degradation⁷, acting consistently with the set objective of the duration time (Fig.



tali causate dalla sua costruzione; sia (nella fase d'uso e gestione) a "energia positiva" e non solo a bassi consumi energetici, ed abbia ridotte necessità di manutenzione e sostituzione dei componenti (magari, leggeri e reversibili); fornisca (nella fase di *fine vita* e *dismissione*) materiali riciclabili e riutilizzabili.

È necessario operare scelte che massimizzino il ciclo di vita in termini di durabilità (100 anni per gli edifici residenziali¹¹, Fig. 2), utilizzando soluzioni tecnico-costruttive durevoli, sia radicali (nuove funzioni per i componenti di costruzione; Eppinger and Hopkins, 2010) che incrementali (innovazione tecnologica per il controllo dei carichi energetici; Crul and Diehl, 2007).

È un concetto di "vita utile" evoluto, non più solo "funzione del tempo" ma ora intrinsecamente collegato al "controllo e gestione nel tempo delle risorse". Ed ecco, da una parte azioni e

1). It is argued that, during the use and management phase, the conservation of the expected quality can be measured for a set time and for given classes of requirements⁸, referring not only to a duration that is measurable in quantitative terms (by the factorial method⁹ or others) but to the overall qualitative "time control" of the object and of the building process, complying with the principles of environmental sustainability.

Today, this corresponds to planning the "useful life" (SL, but also RSL and ESL)¹⁰ of materials, components and construction systems, an essential parameter for correct design based on the principles of circular economy, using the evaluation of sustainability (*Life Cycle Costs, Life Cycle Assessment, and Life Cycle Impact Assessment*) as a guiding element in the choice of materials and components.

Evolution of the concept of "service life" in sustainable design

If sustainable development and durability complement each other, knowing the "durability" (as "lifespan" and "reliability", combined) of building components, and forecasting and planning their "service life" (also by planning, through maintenance, conservation over time of the required level of performance) is crucial for a choice of materials compatible with their sustainable use.

Reducing impact necessarily passes through a "long" life expectancy of the building in which the incorporated energies and the environmental alterations caused by its construction are diluted over time. A building featuring "positive energy" (during use and management) and not only low energy consumption, with a reduced need for maintenance and replacement of com-

strategie volte a prolungare la durata in uso dei materiali: recuperare piuttosto che demolire e ricostruire, per “conservare materia” e l’energia grigia incorporata nei materiali¹² e ridurre emissioni inquinanti; prolungare la vita utile dell’intero edificio o di sue parti, attraverso l’impiego di materiali di maggiore durata che possono essere scambiati con minore frequenza, per un consumo ridotto di materie prime ed energia (Allwood *et al.*, 2011). Dall’altra, logiche economiche del mercato spingono per la progettazione di prodotti ottimizzati dal punto di vista dei costi, con ridotta quantità di materia¹³, ma comunque capaci di assicurare le funzioni attese al livello di *performance* richiesto: materiali con confrontabili prestazioni per unità di energia impiegata (Beukers and Van Hinte, 2001) rispetto ai materiali tradizionali; materiali da *low-carbon* a *carbon-negative* (Kibert and Fard, 2012).

Se “dematerializzare” è un’azione coerente con le esigenze di un ambiente sostenibile rispetto al consumo delle risorse, al degrado del territorio e alle conseguenze del mutare delle condizioni climatiche, ridurre non è esattamente l’unica strategia possibile, perché (citando David Cheshire, Dir. AECOM) «il valore dipende sempre meno dalla materia impiegata e sempre più dall’intelligenza contenuta nei processi». Così, accanto allo sviluppo di materiali innovativi (Celento, 2007), risultato di processi di produzione energeticamente efficienti, con basse emissioni inquinanti e di lunga durata (primo principio dell’approccio ‘circolare’ alla progettazione), diventa ineludibile considerare la durabilità del prodotto, la facilità nella manutenzione e il governo della fase di gestione nel fine vita.

ponents (perhaps light and reversible), and that provides (at the end of life and disposal phase) recyclable and reusable materials.

It is necessary to make choices that maximise the life cycle in terms of durability (100 years for residential buildings¹¹, Fig. 2), using durable technical-constructive solutions, both radical (new functions for construction components; Eppinger and Hopkins, 2010) and incremental (technological innovation for the control of energy loads; Crul and Diehl, 2007).

This is an evolved concept of “service life”, no longer just a “function of time” but now intrinsically linked to “control and management of resources over time”. In fact, on the one hand, we have actions and strategies aimed at prolonging the lifespan ‘in use’ of materials by recovering rather than demolishing and rebuilding, to

“conserve matter” and grey energy embedded in materials¹², and to reduce polluting emissions; and by extending the service life of either the entire building or its parts, through the use of more durable materials that can be exchanged with less frequency to reduce consumption of raw materials and energy (Allwood *et al.*, 2011). On the other hand, the economic logic of the market pushes for the design of cost-optimised products with reduced quantity of matter¹³, items that are still capable of ensuring the expected functions with the required performance standards: materials with comparable performance per unit of energy used (Beukers and Van Hinte, 2001), compared to traditional materials, shifting from low-carbon to carbon-negative status (Kibert and Fard, 2012). If “dematerialising” is an action consistent with the needs of a sustainable

Dalla durata alla sostenibilità: verso un nuovo paradigma di durabilità

quanto i materiali adoperati condizionano la durabilità tecnica degli edifici, determinando modifiche sostanziali al processo di progettazione ed esecuzione. Così come per le fasi di uso e gestione diventa importante governare gli aspetti relativi alla programmazione gestionale, la definizione di durata e affidabilità dei componenti edilizi è importante per una previsione di tempi e modi relativi all’intervento manutentivo, e quindi per una valutazione precisa del ciclo di vita dal punto di vista della sostenibilità ambientale ed economica dell’intervento.

In una strategia di progettazione, che non sia più residuale rispetto alle prevalenti analisi energetiche, i principi della sostenibilità applicati alla durabilità dei materiali e al loro uso, possono essere visti come la messa a sistema di tre aspetti: le prestazioni, l’uso di risorse, il tempo; in cui il progetto temporale dell’edificio, di un suo componente o di un sistema, è però condizione necessaria ma non sufficiente per la sostenibilità. *Service life*, durabilità, sostenibilità ambientale indicano come gestire le risorse in modo più efficiente, ovvero: aumentando la produttività nei processi di produzione e consumo; riducendo gli sprechi; mantenendo il più possibile il valore dei prodotti e dei materiali; evitando di dismetterli prima della fine d’uso; recuperandoli e reintroducendoli nel sistema economico. Questi aspetti costituiscono l’essenza dell’economia circolare (Fig. 3) che mira, attraverso l’innovazione tecnologica e una migliore gestione, a rendere le attività economiche più efficienti e meno impattanti per l’ambiente.

Da quanto fin qui ripercorso è evidente come la sostenibilità in edilizia abbia portato a un diverso approccio alla valutazione della durata: tanto le tecnologie

Livelli di *Working Life* stabiliti sulla base del grado di riparabilità o sostituibilità del prodotto e della durata prevista per le opere facendo riferimento alla tabella 1 contenuta al paragrafo 12 della Guidance Paper F (concerning the Construction Products Directive - 89/106/EEC) - Durability and the Construction Products Directive (Revision December 2004)

Table 1: Illustrative assumed working lives of works and products (from EOTA)

Category	Years	Assumed working life of construction products (years)		
		Repairable or easily replaceable	Less easily repairable or replaceable	Lifetime of works #
Short	10	10 *	10	10
Medium	25	10 *	25	25
Normal	50	10 *	25	50
Long	100	10 *	25	100

* In exceptional and justified cases, e.g. certain repair products, a working life of 3 or 6 years may be envisaged.
 # Inaccessible or structural elements, or products where replacement is expensive or difficult or where failure would compromise the durability of inaccessible or structural elements.

A livello europeo, l’assunzione iniziale di *Working Life* è concordata secondo la tabella 2, contenuta nello stesso paragrafo 12 citato, e sulle conoscenze consolidate riguardanti la famiglia di prodotti considerati, riferiti alla destinazione d’uso e alla situazione normale di mercato.

Table 2: Illustrative assumed working lives of works and products (from ISO 15689-1)

Design life of building	Inaccessible or structural component or components where replacement is expensive or difficult (including below ground drainage)	Major replaceable components	Building services
100	100	40	25
60	60	40	25
25	25	25	25
15	15	15	15
10	10	10	10

È necessario perciò introdurre criteri di scelta dei materiali (tutti marchiati CE e dotati di EPD¹⁴) e delle tecniche costruttive, basati sulla prospettiva di efficienza. Occorre rispondere alle esigenze degli utenti utilizzando la minore quantità possibile di materie prime, moltiplicando più volte il loro utilizzo, parametrando le scelte in funzione dell'intero ciclo di vita, tentando di ridurne le quantità che entrano ed escono dal ciclo produttivo, attraverso differenti strategie operative¹⁵.

Nell'ottica di un nuovo paradigma di durabilità, per garantire una *service life* specifica e programmata, occorre ricercare un equilibrio complesso tra azioni trasversali (Fig. 4) che riguardano:

- il processo edilizio, la correttezza dello svolgimento delle varie fasi e il loro controllo, a garanzia della qualità del prodotto: è ciò che si interpone tra durabilità e durata;

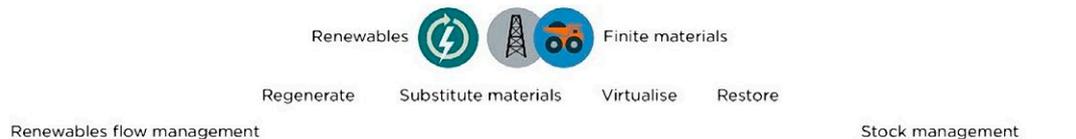
- la disponibilità e l'utilizzo di "dati di vita utile", informazioni sul comportamento nel tempo di materiali, elementi tecnici e sistemi edilizi, specifiche di qualità e parametri di riferimento: complementari al valore numerico di durata, questi dati legittimano la validità e l'affidabilità di utilizzo di un materiale o componente (Daniotti *et al.*, 2010);
- la valutazione della vita utile stimata (*ESL*) in funzione del progetto, dell'aumentata richiesta di resilienza degli edifici agli effetti dei cambiamenti climatici e agli eventi estremi, delle condizioni d'uso e manutenzione: è aggiungere un valore stimato di affidabilità alla durata per orientarsi sul rischio di guasti durante la vita utile del componente;
- l'analisi della sostenibilità *Life Cycle Assessment* (che contempla anche gli impatti *LCIA* e i costi *LCC*) in rapporto

03 | OUTLINE OF A CIRCULAR ECONOMY

PRINCIPLE

1

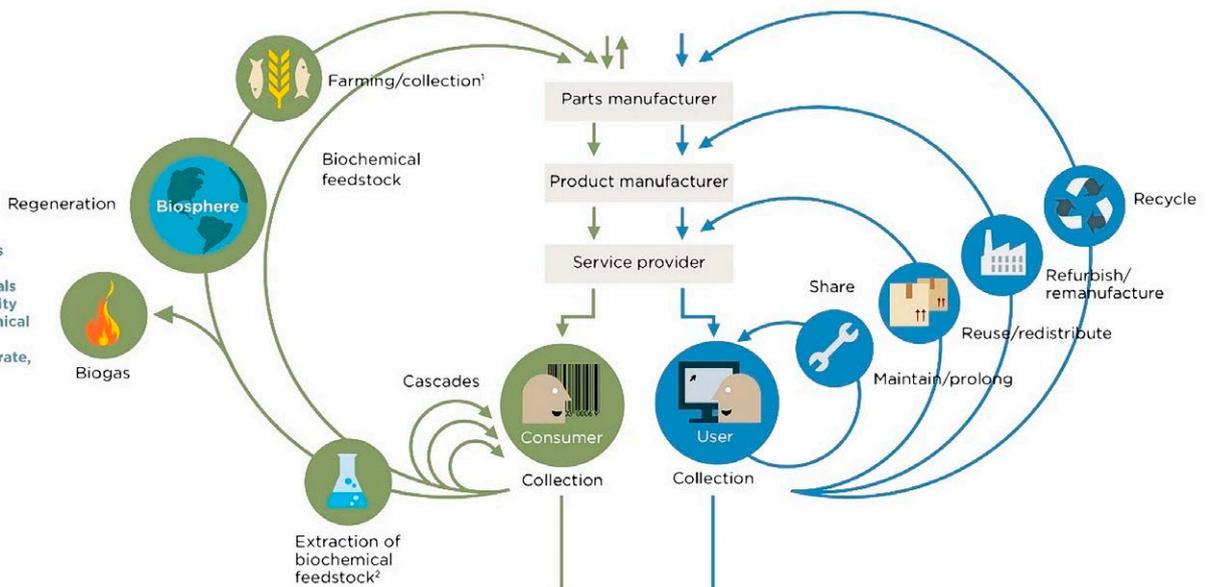
Preserve and enhance natural capital by controlling finite stocks and balancing renewable resource flows
 ReSOLVE levers: regenerate, virtualise, exchange



PRINCIPLE

2

Optimise resource yields by circulating products, components and materials in use at the highest utility at all times in both technical and biological cycles
 ReSOLVE levers: regenerate, share, optimise, loop



PRINCIPLE

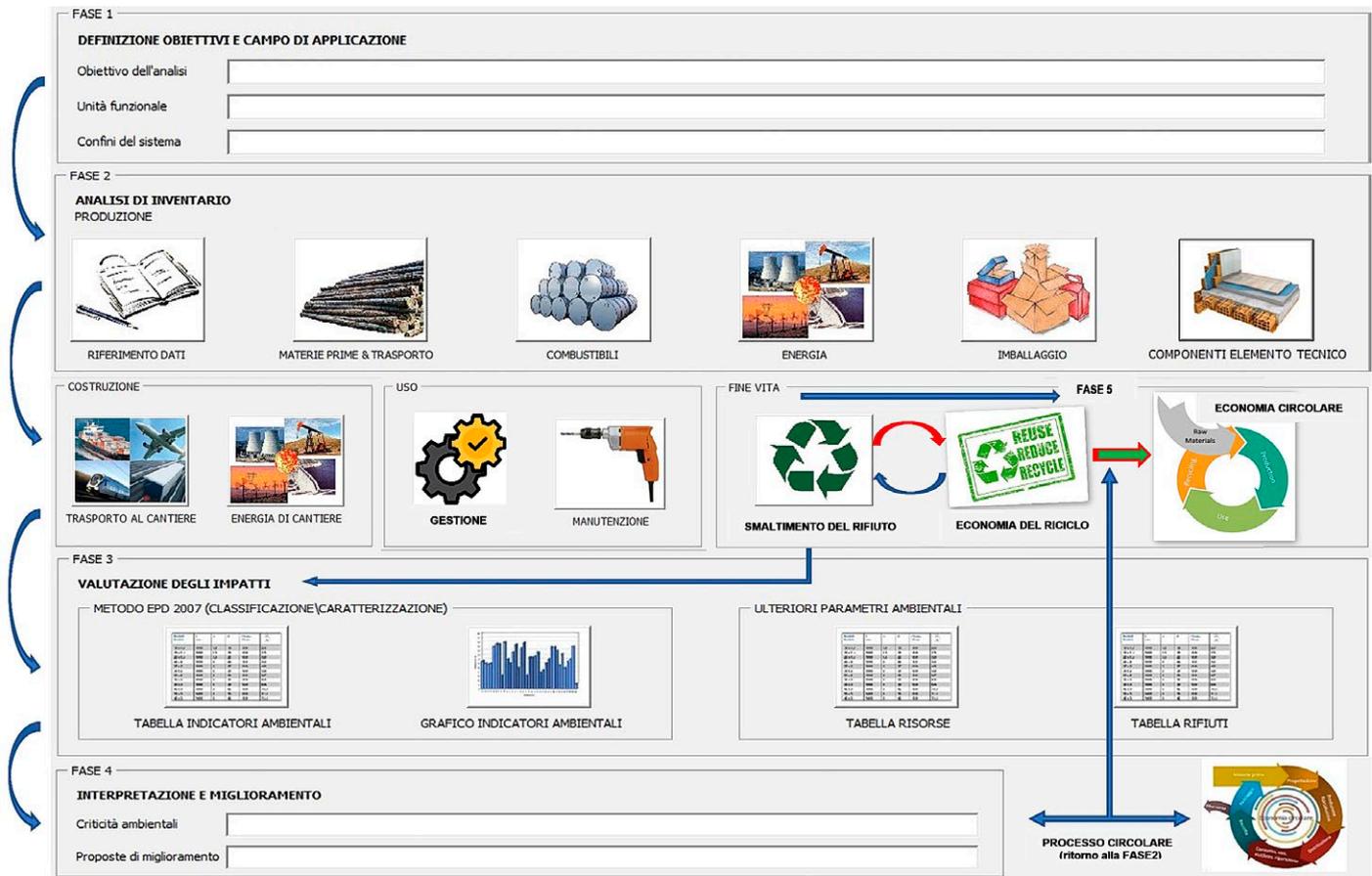
3

Foster system effectiveness by revealing and designing out negative externalities
 All ReSOLVE levers



1. Hunting and fishing
 2. Can take both post-harvest and post-consumer waste as an input

Source: Ellen MacArthur Foundation, SUN, and McKinsey Center for Business and Environment; Drawing from Braungart & McDonough, Cradle to Cradle (C2C).



alla previsione di vita utile: il “tempo” come fattore chiave per valutare un prodotto, processo o attività, identificando e quantificando energia e materiali utilizzati, pesando le emissioni attuali rispetto a quelle future, il valore ecologico

e il potenziale di riciclaggio e/o riuso di edifici esistenti o “opzioni” per modi diversi di utilizzare l'edificio in futuro, e relativi costi.

environment in terms of resource consumption, land degradation and the consequences of changing climatic conditions, reducing is not exactly the only possible strategy because (quoting David Cheshire, Dir. AECOM) «the value depends less and less on the material used and more and more on the intelligence contained in the processes». Thus, alongside the development of innovative materials (Celento, 2007), the result of energy-efficient production processes with low polluting emissions and long duration (first principle of the “circular” approach to design), it becomes inevitable to consider product durability, ease of maintenance and end-of-life management control.

From lifespan to sustainability: towards a new paradigm of durability
 Based on what has been discussed so

far, it is clear that sustainability in the building industry has led to a different approach to durability assessment: both the technologies and the materials used affect the technical durability of buildings, resulting in substantial changes to the design and execution process.

Just as for the use and management phases, it becomes important to govern aspects related to management planning, the definition of duration and reliability of building components is important to predict times and methods related to maintenance actions and, therefore, for a precise evaluation of the life cycle from the point of view of environmental and economic sustainability of the work.

In a design strategy, which is no longer residual as to the prevailing energy analysis, the principles of sustainability applied to the durability of materials

and their use can be seen as a system made up of three factors, namely performance, use of resources and time. In this scene, the temporal design of the building, a component or a system, is a necessary but not sufficient condition for sustainability.

Service life, durability and environmental sustainability indicate how to manage resources more efficiently, precisely by increasing productivity in production and consumption processes; by reducing waste; by maintaining the value of products and materials as much as possible; by avoiding their disposal before the end of use; and by recovering and reintroducing them into the economic system. These aspects constitute the essence of the circular economy (Fig. 3), which aims, through technological innovation and better management, to make economic activities more efficient and to re-

duce their impact on the environment. It is, therefore, necessary to introduce criteria for choosing materials (all CE marked and equipped with EPD¹⁴) and construction techniques, based on the perspective of efficiency. It is necessary to respond to the users' needs by using the least possible quantity of raw materials: multiplying their use several times, setting the choices according to the entire life cycle, trying to reduce the quantities entering and leaving the production cycle, implementing different operational strategies¹⁵.

With a view to a new paradigm of durability, to ensure a specific and programmed service life, it is necessary to seek a complex balance between transversal actions (Fig. 4).

They concern:

- the building process, the correctness of all the phases and their control, to ensure product quality: this

Conclusioni

La necessità di perseguire scelte di progetto e intraprendere azioni che favoriscano la circolarità delle risorse¹⁶, portano il concetto di *service life* verso un “nuovo paradigma di durabilità”, in cui sono definiti specifici requisiti che relazionano le prestazioni e la funzionalità richiesta all’edificio e ad ogni suo componente e materiale, alle caratteristiche di sostenibilità, di resilienza e insieme facilità di manutenibilità e gestione delle fasi di vita, con il minimo impatto ambientale negativo, per un tempo di servizio stimato per cicli di vita di lunga durata, e controllato con procedure di valutazione basate sull’analisi LCA. Valutazione e monitoraggio della durabilità sono realizzati a diversi livelli: organizzazione del processo edilizio; elaborazione e condivisione delle esperienze significative e dei dati di vita utile rilevati; conseguente formulazione di stime sull’affidabilità alla durata; strumenti di simulazione a sostegno della previsione nel tempo delle prestazioni ambientali dei prodotti.

Le ricadute operative, di cui a sviluppi futuri, non potranno prescindere da come influisce «la modifica dei carichi climatici sulla durabilità di materiali da costruzione, componenti e sistemi» (Lacasse, 2018) e dalle implicazioni della trasformazione digitale in atto nell’industria delle costruzioni. Tecnologie innovative, nuovi materiali e sensori saranno sempre più inglobati negli edifici e nei suoi componenti e richiederanno processi, competenze e tecniche in grado di elaborare e lavorare su modelli dell’ambiente costruito, simularne le prestazioni, fino a farsi guidare da sistemi d’Intelligenza Artificiale per controllare e scegliere la soluzione più efficace quanto a durata, impatto sull’ambiente e costo.

- is what lies between durability and duration;
- the availability and use of “service life data”, information on the behaviour over time of materials, technical elements and building systems, quality specifications and reference parameters: complementary to the numerical value of durability, these data legitimise use validity and reliability of a material or component (Daniotti *et al.*, 2010);
- the assessment of the ESL (Estimated Service Life) as a function of the design, the increased demand for building resilience to the effects of climate change and extreme events, the conditions of use and maintenance in order to add an estimated value of reliability to the duration, so as to focus on the risk of failure during the component’s useful life;
- Life Cycle Assessment sustainability

analysis (which also includes LCIA impact and LCC costs) on the expected “time” as a key factor to evaluate a product, process or activity, identifying and quantifying energy and materials used. The scope is to weigh current emissions against future emissions, ecological value and potential for recycling and/or reuse of existing buildings, or to compare “options” for different ways of using the building in the future, and related costs.

Conclusions

The need to pursue project choices and undertake actions that favour the circularity of resources¹⁶ leads the concept of service life towards a “new paradigm of durability” where specific requirements are defined. Performance and functionality expected from the building and all its components and

NOTE

¹ Rete tematica “*Design life*” e “*Performance based building (PeBBu)*”: Materiali da Costruzione, quinto *framework* UE su Crescita Competitiva e Sostenibile. Azioni per sviluppare la ISO 15686 e fornire ai professionisti strumenti adeguati a prevedere la vita utile.

² Dalla Dir. UE 106/89/CEE e Reg. UE 305/2011, alle Dir. UE 2010/31 e 2018/844, ai CAM Edilizia 2017, alle EN 14025:2010 e EN 15804:2019.

³ Il Reg. UE305/2011, che modifica e abroga la Dir. 106/89/CEE, introduce per materiali e prodotti il requisito «uso sostenibile delle risorse naturali» e l’obbligo della *Dichiarazione di Prestazione (DoP)*: il fabbricante attesta le prestazioni del prodotto alle caratteristiche essenziali, la conformità alle specifiche tecniche di riferimento e alla sostenibilità ambientale quanto a impiego di materie prime e/o semilavorati. Il relativo ETA (*European Technical Approval*) costituisce una valutazione documentata delle prestazioni del prodotto da costruzione, in base a specifiche linee guida (ETAG) per l’uso previsto e la commercializzazione nell’UE.

⁴ Reduce-Reuse-Recycle a partire dai 6 principi del costruire sostenibile di Kilbert (1994): Conserve, Reuse, Renew/Recycle, Protect Nature, Non-Toxics, Quality.

⁵ Durabilità legata all’ambiente culturale tradizionale. In Giappone, ad esempio, pur con enormi costi sociali e ambientali, la durata media degli edifici non supera i 30 anni perché case nuove, moderne e con prestazioni adeguate, sono costruite per ogni generazione successiva a simboleggiare l’idea di un costante rinnovamento.

⁶ Regolato da fattori di carattere economico e giuridico che, in quanto tali, sono soggetti a fluttuazioni nel tempo: aspetti non tecnici che modificano in modo sostanziale la durata tecnica e quella di progetto.

⁷ La ISO 15686 riporta i metodi per la valutazione della vita utile dei componenti edilizi, riferendoli agli aspetti economici e di sostenibilità del ciclo di vita, e comprende anche le modalità del loro utilizzo ai fini della programmazione della manutenzione.

materials, the characteristics of sustainability, resilience and, at the same time, easy maintainability and management of all phases of life with minimum negative environmental impact are strictly related together to establish an Estimated Service Life for long-life cycles, checked with assessment procedures based on LCA analysis. Durability assessment and monitoring are carried out at different levels: organisation of the construction process; processing and sharing of significant experiences and service life data collected; subsequent processing of durability reliability estimates; and simulation tools to support the long-term forecasting of products’ environmental performance. The operational spinoffs from future developments cannot disregard how «the change in climatic loads affects the durability of building materials, components and systems» (Lacasse,

2018), and the implications of the ongoing digital transformation in the construction industry. Innovative technologies, new materials and sensors will be increasingly incorporated into buildings and their components, and will require processes, skills and techniques capable of processing and working on models of the built environment, simulating its performance and, lastly, being guided by Artificial Intelligence systems to control and choose the most effective solution in terms of durability, environmental impact and cost.

NOTES

¹ “*Design life*” and “*Performance based building (PeBBu)*” thematic network: Construction Materials, 5th EU framework on Competitive and Sustainable Growth. Actions to develop ISO 15686 and provide professionals with ad-

⁸ Sette gruppi come individuati dalla ISO 15686-2:2012: qualità dei materiali, qualità di esecuzione, qualità di progettazione, condizioni dell'ambiente interno, condizioni ambiente esterno, tipologia di utenza prevista, livello di manutenzione previsto.

⁹ La stima della Vita Utile in condizioni di progetto della UNI 11156-1,2,3 si basa sull'utilizzo di uno di tre tipi di metodo: fattoriale (determina la vita utile in opera correggendo la RLS con fattori moltiplicativi che tengono conto delle condizioni particolari in cui il componente è utilizzato); statistici (basati sull'analisi stocastica sia del contesto sollecitante, gli 'agenti' della UNI 8290, sia del comportamento dei materiali); ingegneristici (propri della pratica progettuale). La ISO 15686-7:2017, prescrive una metodologia fattoriale per decidere sulla durata prevista di un componente con una probabilità prescritta di guasto precedente.

¹⁰ La UNI 11156-3, oltre a definire un metodo per la valutazione della durata dei componenti edilizi nelle varie fasi del processo di progettazione (Fig. 1), distingue tra: vita utile (*service life*), durata spontanea, vita utile di riferimento (*reference service life*), vita utile stimata (*estimated service life*), vita utile di progetto (*design life*).

¹¹ Come anche nelle NTC 2018, quale Vita Nominale di progetto di costruzioni con livelli di prestazioni elevate. La ISO 15686-1 indica i tempi consigliati ai progettisti a garanzia di durabilità delle opere da costruzione, secondo la tendenza europea (normativa e dei protocolli di valutazione ambientale) di assegnare una longevità di 50 anni agli edifici, in assenza di manutenzione.

¹² L'energia incorporata (*embodied energy*) è l'energia che è stato necessario usare per i processi di estrazione-produzione-trasporto-messa in opera dei materiali. Ad essa va aggiunta l'energia spesa nei processi di manutenzione (relativa ai materiali sostituiti).

¹³ Si veda la curva di Ashby (1992) che collega lo sviluppo dei materiali all'evoluzione della civiltà.

¹⁴ La *Environmental Product Declaration*, prevista da ISO 14020 e definita da ISO 14025 quale Etichetta Ambientale di tipo III (verificata da un organismo

equato tools to predict service life.

² From EU Dir. 106/89/EEC and EU Reg. 305/2011 to EU Dir. 2010/31 and 2018/844, to CAM Construction 2017, to EN 14025:2010 and EN 15804:2019.

³ EU Regulation 305/2011, which amends and repeals Dir. 106/89/EEC, introduces for materials and products the requirement "sustainable use of natural resources" and the obligation of the Declaration of Performance (DoP). The manufacturer certifies product performance according to essential characteristics, compliance with the technical specifications and environmental sustainability as regards the use of raw materials and/or semi-finished products. The related ETA (European Technical Approval) is a documented assessment of construction product performance, based on specific guidelines (ETAG) for its intended use and marketing in the EU.

⁴ Reduce-Reuse-Recycle starting from the 6 principles of sustainable building by Kilbert (1994): Conserve, Reuse, Renew/Recycle, Protect Nature, Non-Toxic, Quality.

⁵ Durability linked to the traditional cultural environment. In Japan, for example, although with huge social and environmental costs, the average lifespan of buildings does not exceed 30 years because new, modern, high performance houses are built for each next generation, to symbolise the idea of constant renewal.

⁶ Regulated by economic and legal factors which, as such, are subject to fluctuations over time: non-technical aspects that substantially change both technical durability and design life.

⁷ ISO 15686 sets out methods for assessing the service life of building components, referring them to economic and sustainability aspects of the

independente), fornisce dati quantitativi sul profilo ambientale di un prodotto, calcolati secondo le procedure di LCA ed espressi tramite indicatori di impatto.

¹⁵ È esemplare (<https://www.agencyofdesign.co.uk/projects/design-out-waste/>) l'esperienza di *circular design* dell'UK Agency of Design: tre prototipi di un tostapane (*Optimist, Pragmatist e Realist* il cui sviluppo tecnologico è stato determinato da diversi rapporti tra forma, struttura e processo) dimostrano come differenti flussi di materiali circolari e esigenze di riuso o riciclo possano essere ottimizzate seguendo strategie progettuali che considerano i sistemi e i loro elementi dal punto di vista della durata, della modularità e dell'essenzialità del prodotto, piuttosto che del solo impiego ridotto di materia.

¹⁶ Agendo su: processi produttivi con minimi scarti; standardizzazione volta alla smontabilità e disassemblaggio; recupero e riciclo; modularità dei componenti per agevolare la sostituibilità delle parti; riparabilità e manutenibilità; ecocompatibilità di materiali e componenti; rifunzionalizzazione e riutilizzo, dopo la manutenzione o ridestinazione d'uso; raccolta, rigenerazione, reimpiego e riuso dei materiali o delle parti.

REFERENCES

Allwood, J.M., Ashby, M.F., Gutowski, T.G. and Worrell, E. (2011), "Material efficiency: A white paper", *Elsevier Journal, Resources, Conservation and Recycling*, n. 55, pp. 362-381.

Ashby, M.F. (1992), *Materials selection in mechanical design*, Pergamon Press, Oxford.

Balchère, G. (1969), *Savoir Batir. Habitabilité-Durabilité. Economie des bâtiments*, Éditions Eyrolles, Paris.

Beukers, A. and Van Hinte, E. (2001), *Lightness. The inevitable renaissance of minimum energy structures*, 010 publishers, Rotterdam.

Celento, D. (2007), "Innovate or Perish. New Technologies and Architecture's Future", *Harvard Design Magazine*, n. 27, pp. 1-9.

Crul, M. and Diehl, J. (2007), *Design for Sustainability: a practical approach for Developing Economies*, UNEP.

life cycle, and also includes how they are used for maintenance planning purposes.

⁸ Seven groups as identified by ISO 15686-2:2012: material quality, execution quality, design quality, indoor environment conditions, outdoor environment conditions, expected type of users, expected level of maintenance.

⁹ The estimation of Service Life under UNI 11156-1,2,3 design conditions is based on the use of one of three types of methods: factorial (determines onsite service life by correcting the RLS with multiplicative factors concerning the particular conditions in which the component is used); statistical (based on stochastic analysis of both the stressing context, the UNI 8290 'agents', and the behaviour of the materials); engineering (typical of design practice). ISO 15686-7:2017 defines a factorial methodology to decide

on the expected lifespan of a component with a prescribed probability of previous failure.

¹⁰ UNI 11156:3, besides defining an evaluation method for the durability of building components in the different phases of the design process (Fig. 1), distinguishes between: useful life (*service life*), spontaneous life, reference service life, estimated service life, and design life.

¹¹ As also reiterated in NTC 2018, as Nominal Design Service Life of buildings with high performance levels. ISO 15686-1 indicates the recommended timescales for designers to guarantee the durability of construction works, according to the European trend (standards and environmental assessment protocols) to assign a 50-year longevity to buildings, in the absence of maintenance.

¹² Embodied energy is the energy re-

Daniotti, B., Lupica Spagnolo, S., Chevalier, J.L., Hans, J. and Chorier, J. (2010), "An International Service Life Database: The Grid Definition for an Actual Implementation of Factor Methods and Service Life Prediction", *Proceedings of the CIB World Building Congress*, Gävle, Salford Quays.

Eppinger, S.D. and Hopkins, M.S. (2010), "How Sustainability Fuels Design Innovation", *MIT Sloan Management Review*, n. 52.

Hovde, P.J. and Moser, K. (2004), "CIB State of the Art Reports - Part A: Factor Methods for service life prediction - Part B: Engineering Design Method for service life prediction", *CIB Publication*, n. 294, Trondheim.

Jernberg, P., Sjöström, C., Lacasse, M.A., Brandt, E. and Siemes, T. (2004), "Guide and Bibliography to Service Life and Durability Research for Buildings and Components - Part I: Service Life and Durability Research", *CIB Publication*, n. 295, Rotterdam.

Kestner, D.M. and Webster, M.D. (2010), "Achieving Sustainability through Durability, Adaptability, and Deconstructability", *Structure magazine* March, pp. 10-12.

Kilbert, C.J. (1994), "Establishing principles and a model for sustainable construction", *Proceedings of First International Conference of CIB TG16*, Ann Arbor, Michigan.

Kibert, C.J. and Fard, M.M. (2012), "Differentiating among low-energy, low-carbon and net-zero-energy building strategies for policy formulation", *Building Research & Information*, n. 40, pp. 625-637.

Lacasse, M.A. and Sjöström, C. (2004), "Recent advances in methods for service life prediction of building materials and components - an overview", *NRCC-47030, Proceedings of CIB World Building Congress*, Toronto, Ontario, pp.1-10.

Lacasse, M.A. (Ed.) (2018), "Durability and Climate Change - Changing climatic loads as may affect the Durability of Building Materials, Components and Assemblies", *CIB W080 Publication*, n. 414.

Maggi, P.N. (2004), *Qualità e sostenibilità delle soluzioni tecniche nel progetto*, Quaderni del Politecnico di Milano, Milano.

quired for the processes of extraction-production-transport-use of materials. This must be integrated with the energy spent on maintenance processes (relating to the replaced materials).

¹³ See Ashby's curve (1992), which links the development of materials to the evolution of civilisation.

¹⁴ The Environmental Product Declaration, required by ISO 14020 and defined by ISO 14025 as Environmental Label Type III (verified by an independent body), provides quantitative data on an environmental product profile, calculated according to LCA procedures and expressed through impact indicators.

¹⁵ The UK Agency of Design's circular design experience (<https://www.agencyofdesign.co.uk/projects/design-out-waste/>) is exemplary: three prototypes of a toaster (Optimist, Pragmatist and Realist, whose technological develop-

ment has been determined by different relationships between form, structure and process) demonstrate how different flows of circular materials and reuse or recycling needs can be optimised by following design strategies that consider the systems and their elements from the point of view of product duration, modularity and essentiality, rather than just the reduced use of material.

¹⁶ Acting on: production processes with minimum waste; standardisation aimed at disassembly and dismantling; recovery and recycling; modularity of components to facilitate the replacement of parts; reparability and maintainability; eco-compatibility of materials and components; re-functionalisation and reuse, after maintenance or reassignment of use; collection, regeneration, new use and reuse of materials or parts.

Monica Lavagna, Andrea Campioli, Anna Dalla Valle, Serena Giorgi, Tecla Caroli,
Dipartimento di Architettura Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito, Politecnico di Milano, Italia

monica.lavagna@polimi.it
andrea.campioli@polimi.it
anna.dalla@polimi.it
serena.giorgi@polimi.it
tecla.caroli@polimi.it

Abstract. Il progetto di architettura è chiamato oggi ad affrontare la complessa relazione che lega il tempo alla sostenibilità. In questa prospettiva, l'articolo restituisce gli esiti di un'articolata attività di ricerca dove si evidenzia come l'esigenza di temporaneità di localizzazione o d'uso degli spazi possa essere soddisfatta garantendo al contempo un adeguato livello di sostenibilità ambientale, soltanto facendo riferimento a un impiego durevole delle risorse nell'intero ciclo di vita. Si delinea il concetto di "temporaneità durevole", basato sul prolungamento della vita degli artefatti e sul riutilizzo/riciclo delle risorse a fine vita, all'interno del quale la reversibilità dei sistemi costruttivi, la circolarità dei materiali e la considerazione life cycle dei flussi di materia ed energia assumono un ruolo paradigmatico.

Parole chiave: Life Cycle Assessment; Ambiente; Durata; Riuso; Disassemblaggio.

Progettare con il tempo

Il rapporto tra tempo e architettura, tradizionalmente affrontato

perseguendo soluzioni caratterizzate dalla permanenza e dalla lunga durata, è oggetto oggi di nuove interpretazioni che mirano a individuare risposte efficaci alla sempre più diffusa esigenza di disporre di spazi con durata funzionale o tempo di localizzazione limitati nel tempo, delineando soluzioni connotate dalla temporaneità.

In questa prospettiva si scorge una duplice tendenza, talvolta ambigua e contraddittoria: da una parte la crescente presenza di istanze e requisiti connessi alla breve durata, dall'altra la necessità sempre più stringente di orientare le scelte progettuali nella direzione della riduzione dei consumi di energia e risorse e degli impatti ambientali.

Le attuali esigenze d'uso temporanee rischiano di introdurre nel settore edilizio le logiche consumistiche di breve termine tipiche

Constructive strategies
and environmental
assessments towards
temporariness, circularity
and reversibility

Abstract. Today architectural design is faced with the complex relationship between time and sustainability. In this perspective, the article reports the results of an articulated research activity, which highlights how the need for a temporary location or use of spaces can be achieved with an appropriate level of environmental sustainability, and only through long-term use of resources during the entire life cycle. The concept of "long-lasting temporariness" is outlined, based on the extension of the life of artefacts and on the reuse/recycling of resources at the end of their life, when the reversibility of construction systems, the circularity of materials, and the life cycle management of material and energy flows assume a paradigmatic role.

Keywords: Life Cycle Assessment; Environment; Duration; Reuse; Disassembly.

dei prodotti industriali, impiegati per periodi di tempo tipicamente inferiori a 5 anni, implicando una riduzione della vita utile dei manufatti edilizi, da sempre molto estesa, a causa dell'accelerata obsolescenza funzionale di spazi e componenti edilizi. Per contrastare questa deriva occorrono attenzioni progettuali volte a collocare il tema della temporaneità in una prospettiva di uso efficiente delle risorse, verificandone le ricadute ambientali tramite la valutazione dell'intero ciclo di vita.

L'approccio al ciclo di vita e, più in particolare, la valutazione LCA (Life Cycle Assessment) considerano in modo integrato e olistico i processi produttivi, la provenienza dei materiali da costruzione, le tecniche realizzative e di messa in opera, le operazioni di mantenimento e sostituzione, le modalità di smaltimento e riciclo dei rifiuti da demolizione associati al sistema edificio e ai suoi componenti/materiali. Nonostante l'elevato livello di incertezza che in tali valutazioni assume la definizione della durata e del fine vita dei materiali, in relazione al ridotto tempo di osservazione delle soluzioni costruttive innovative e alla rapida evoluzione delle modalità di smaltimento e rigenerazione circolare delle risorse, la metodologia LCA è ormai riconosciuta a livello internazionale come strumento fondamentale per l'analisi della sostenibilità ambientale anche nel settore delle costruzioni (EC JRC, 2017).

Il paper restituisce un'articolata attività di ricerca volta ad approfondire le implicazioni che sussistono tra l'esigenza di temporaneità di localizzazione e d'uso richiesta dalla società contemporanea e l'altrettanto urgente esigenza di sostenibilità ambientale,

Time-based design

Relations between time and architecture, traditionally addressed with solutions characterised by permanence and long duration, are now subjected to new interpretations aimed at identifying effective answers to the widespread need to have spaces with limited functional duration or location time, thus underscoring solutions characterised by temporality.

A two-fold tendency, which is at times ambiguous and contradictory, can be observed in this perspective. On the one hand there is an increase in requests and requirements related to the short duration, and on the other hand there is a growing need to direct design towards reducing energy consumption and resources, and environmental impact.

The current needs about temporary use risk introducing the short-term

consumer logics typical of industrial products used for periods of time typically less than 5 years into the construction sector. It implies a shortening of the useful lifespan of building parts, which are typically used for long periods of time, due to the accelerated functional obsolescence of spaces and building components. In order to solve this problem, project attention should ensure temporariness within a perspective of efficient use of resources, verifying the environmental effects through the entire life cycle.

The life cycle approach and, specifically, LCA studies (Life Cycle Assessment) adopt an integrated and holistic view of the production processes, the origin of the building materials, the construction and implementation techniques, the maintenance operations and replacement, the methods of disposal and recycling of demoli-

in una prospettiva di analisi che considera l'intero ciclo di vita del manufatto e dei suoi componenti come orizzonte temporale di riferimento e la valutazione LCA come metodologia di valutazione.

Temporaneità, circolarità, reversibilità e approccio life cycle

A partire dall'osservazione che la temporaneità è una tendenza sempre più pervasiva legata ai modi d'uso mutevoli che con-

notano la contemporaneità, l'articolo si concentra su alcuni esempi (quello delle strutture temporanee destinate a ospitare grandi eventi e quello degli edifici soggetti a cicli d'uso di breve durata o a conversione funzionale), nel tentativo di dimostrare che tutti gli spazi possono potenzialmente diventare temporanei, non solo quelli concepiti come tali.

In questo contesto, la reversibilità costruttiva da un lato e la circolarità dei materiali dall'altro sembrano fornire una risposta orientata alla sostenibilità ambientale, permettendo il riuso e il riciclo pur in una logica di temporaneità d'uso.

Vengono pertanto presentati i risultati di valutazioni LCA condotte all'interno di attività di ricerca volte ad analizzare l'effettiva sostenibilità delle scelte progettuali e costruttive correlate a tali

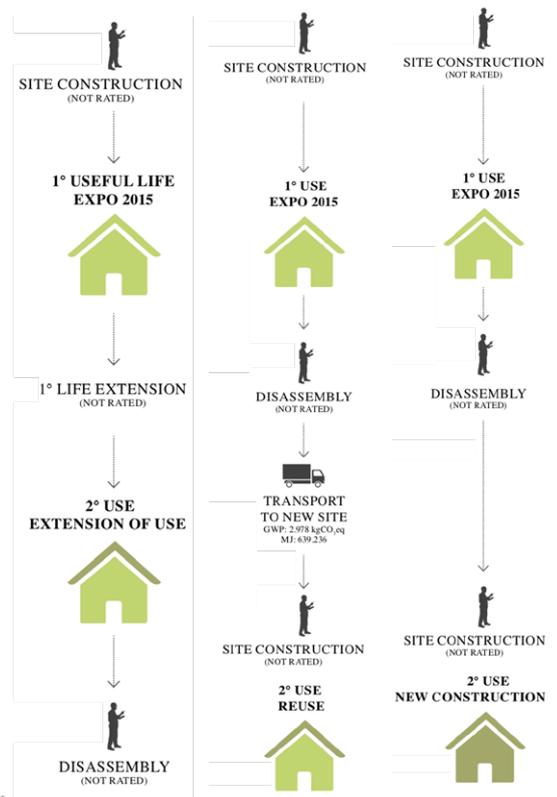
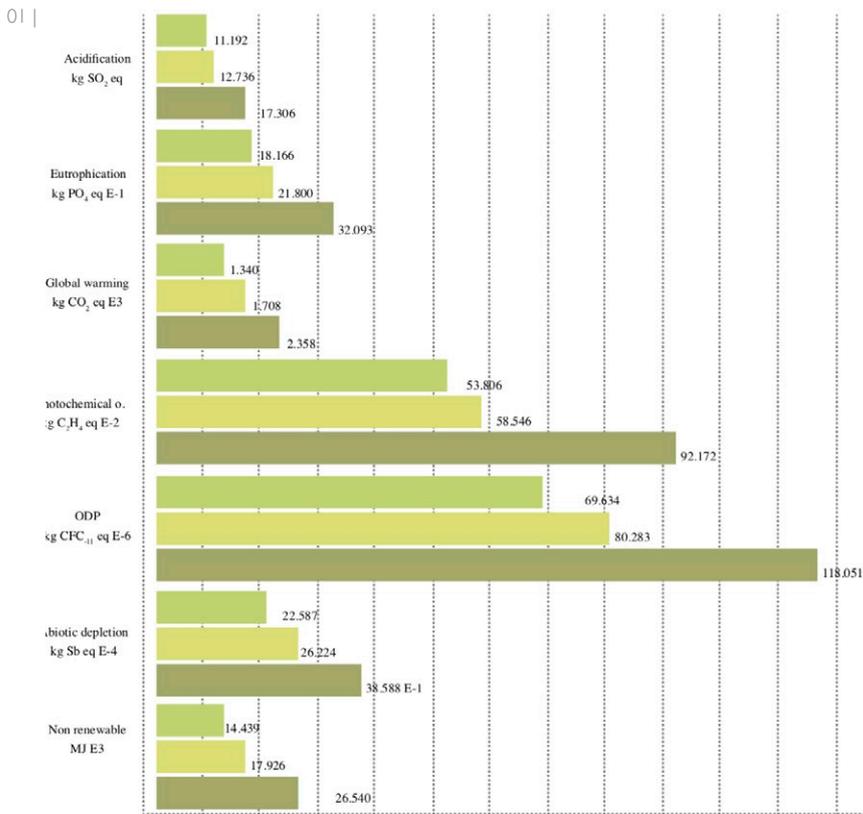
scenari, evidenziando criticità, barriere e livelli di effettiva praticabilità dei processi.

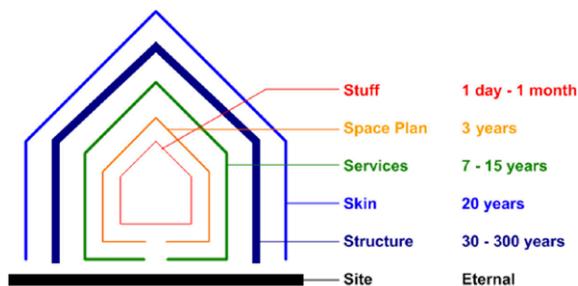
Ne emerge come l'obiettivo della sostenibilità ambientale richieda nell'elaborazione delle soluzioni progettuali un cambiamento di prospettiva temporale, passando dal breve al lungo termine, puntando sul prolungamento della vita delle risorse e sul concetto di "temporaneità durevole" e dimostrando come l'approccio al ciclo di vita possa essere un fondamentale supporto alle decisioni.

Strategie di circolarità e reversibilità per la temporaneità

Nel caso di strutture temporanee per grandi eventi si pone il problema di come gestire in maniera sostenibile le risorse investite in edifici caratterizzati da una durata molto breve, per il tipo di attività che ospitano. Per tali edifici, sono stati dunque valutati diversi scenari di fine vita (Fig. 1): il riuso in loco con diversa funzione; lo smontaggio e ricollocazione dell'edificio sempre con riuso per diversa funzione; lo smontaggio e riuso delle singole parti¹.

Nonostante il riuso in loco rappresenti lo scenario vincente dal punto di vista ambientale, a causa di svariati fattori non sempre tale strategia è perseguibile, come nel caso di Expo 2015, dove lo smontaggio per il riuso dei padiglioni a fine evento era stato





Event Type	Site	Structure	Skin	Service	Space	Stuff
Small upgrades/ replacements/ repair/ maintenance				X	X	X
Refurbish (interior)			X	X	X	X
Renovation (all)		X	X	X	X	X
Deconstruction/ demolition	X	X	X	X	X	X

Supply of used products and materials

← increasing building and product regulations adds to the complexity of reuse potential

un preciso requisito preliminare. Dall'esperienza è emerso come le barriere nell'applicazione di tale processo non siano tanto di natura tecnica, quanto di organizzazione delle procedure, poiché il riuso è realisticamente praticabile solo laddove è stata prevista a monte la nuova funzione e la seconda destinazione d'uso (emblematici sono il Christ Pavilion per Expo 2000, ricollocato come parte del monastero a Volkenroda, e il padiglione della CocaCola per Expo 2015, ripositionato come campo da basket a Famagosta). In caso contrario, l'adattamento risulta troppo oneroso e non sostenibile: i costi di smontaggio e rimontaggio della struttura spesso superano i costi di costruzione ex-novo; il trasporto dell'edificio nella nazione di origine generalmente implica notevoli impatti ambientali ed economici e incontra ostacoli relativi ai contesti normativi di riferimento (nel caso di Expo 2015 rappresentati dall'imposizione dell'IVA dovuta non per le operazioni iniziali di costruzione ma per l'alienazione dei padiglioni a fine evento).

Nel caso della temporaneità d'uso, invece, si pone il problema di come gestire in maniera sostenibile le risorse investite in edifici caratterizzati da una breve durata d'uso degli spazi. Per esempio, nel terziario (uffici, strutture ricettive, espositive e commerciali) il layout interno viene spesso modificato per il subentro di un nuovo affittuario, per il *restyling* dell'immagine aziendale o per la riorganizzazione funzionale degli spazi. La situazione più estrema si ha nella realizzazione di finiture interne per le attività di collaudo dei lavori di costruzione dell'edificio e nel successivo *fit-out*, all'ingresso della società affittuaria. In questo caso si generano rifiuti costituiti da materiali e componenti "nuovi" che, se invece fossero adeguatamente progettati e gestiti, potrebbero essere riutilizzati. Inoltre, dato che, per la temporaneità d'uso, diverse parti d'opera degli edifici terziari sono caratterizzate da cicli di vita inferiori ai 15 anni, come pareti divisorie, finiture, controsoffitti, impianti, arredi (Fig. 2), si pone il problema del prolungamento della vita utile di tali elementi costruttivi, atti-

tion waste associated with the building system and its components/materials. Despite the high level of assessments, assumptions and uncertainty about the duration and the end of life of materials, in relation to the reduced observation time of innovative construction solutions and the rapid evolution of the methods of disposal and circular regeneration of resources, the LCA methodology is now recognised internationally as a fundamental tool for the analysis of environmental sustainability also in the construction sector (EC JRC, 2017). The paper presents articulated research aimed at deepening the implications that exist between the need for temporary location and use required by contemporary society, and the urgent need for environmental sustainability. The analysis considers the entire life cycle of the building and its com-

ponents as reference lifetime horizon, and the LCA studies as assessment methodology.

Temporariness, circularity, reversibility and life cycle approach
 Starting from the observation that 'temporary' is an increasingly pervasive trend linked to the changing contemporary way of use, the article focuses on some examples (temporary structures, which host big events and buildings subject to short-term use cycles or functional conversion) to demonstrate that all spaces can potentially become temporary, not only those conceived as such. In this context, construction reversibility on the one hand and the circularity of the materials on the other provide a response oriented towards environmental sustainability, allowing reuse and recycling even in a temporary use perspective.

Therefore, the results of LCA studies developed in research activities are presented with the aim to analyse the current sustainability of design and construction choices related to scenarios described, highlighting critical issues, barriers and levels of effective process practicability. It highlights that the goal of environmental sustainability requires a change in time perspective - from short to long term - in the development of design solutions, focusing on extending the life of resources and on "long-lasting temporariness", and demonstrating how the life cycle approach is crucial to underpin decisions.

Circularity and reversibility strategies for temporariness
 In case of temporary structures for mega events, the problem is how to sustainably manage the resources in-

vested in buildings characterised by an extremely short lifetime, determined by the type of hosted activities. Several end-of-life scenarios were assessed for these facilities (Fig. 1): on-site reuse with different functions; disassembly and relocation of the building, always with reuse for different functions; disassembly and reuse of individual parts¹. Although on-site reuse is the "win-win" scenario from an environmental point of view, this strategy is not always actionable due to various factors, as in the case of Expo 2015, where dismantling to reuse pavilions at the end of event was a prior requirement. Experience has shown that barriers to the application of this process are more organisational than technical, since reuse is realistically achievable only where the new function and the second intended use have been

vando pratiche di riuso e rigenerazione tramite lo sviluppo di reti di stakeholder e l'implementazione di nuovi modelli organizzativi e di business (es. *Sustainable-Product Service Systems, Pay-per-Use, Buy-back-based e Lease or Rent/Ownership-based*)². Infine, la conversione funzionale nell'arco della vita utile dell'edificio, per esempio da residenza a uffici o viceversa, presenta cicli di sostituzione più lunghi rispetto a quelli delineati in precedenza, ma non meno impattanti. Dal momento che l'obsolescenza funzionale si manifesta con cicli di circa 30-50 anni rispetto alla vita utile dell'edificio di oltre 100 anni, vengono generalmente richiesti interventi drastici di riconversione che determinano sostituzioni di intere parti di edificio, spesso con il mantenimento della sola struttura portante. Tale spreco di risorse può essere evitato solo mediante una progettazione attenta alle necessità di adattamento nel tempo, concependo gli edifici secondo modelli tipologici e spaziali modulari, adattabili a diversi usi e costruiti con soluzioni tecnologiche flessibili e reversibili. In questo modo è possibile consentire il riuso di materiali e componenti, riducendo sostituzioni/aggiunte e favorendo il reimpiego tramite lo spostamento dei componenti già impiegati. Le numerose valutazioni LCA sviluppate confermano come progettare con il tempo generi importanti benefici ambientali nell'intero ciclo di vita, come dimostrato dal ridotto impatto ambientale della fase di trasformazione (Fig. 3) tenendo conto degli impatti evitati legati allo spostamento e riuso dei componenti, anziché alla loro sostituzione³.

Soluzioni costruttive per la circolarità e reversibilità

A differenza del passato dove lo spreco di risorse era considerato economicamente vantaggioso, oggi è importante definire obiet-

planned upstream (notable examples are the Christ Pavilion for Expo 2000, relocated as part of the monastery in Volkenroda, and the CocaCola pavilion for Expo 2015, repositioned as a basketball court in Famagosta). Otherwise, the adjustment is too expensive and unsustainable. The costs of dismantling and reassembling the structure often exceed new construction costs. Transporting the building to the country of origin generally implies a significant environmental and economic impact, and encounters obstacles related to the reference legislative framework (at Expo 2015, this was the imposition of VAT, not for the initial construction operations but for the pavilions' alienation at the end of event).

Conversely, in case of temporary use, the question arises of how to sustainably manage the resources

invested in buildings characterised by short-term use of spaces. For instance, in tertiary sector buildings (offices, accommodation, exhibition and commercial facilities), the internal layout is often changed due to the takeover of new tenant, the restyling of corporate image or the functional reorganisation of spaces. The most extreme situation occurs when arranging internal finishes for testing activities related to the construction works of the building, and during the subsequent fit-out when the tenant company steps in, thus generating waste of "new" materials and components that could be reused, if properly designed and managed. Moreover, in order to meet the demands of temporary use, different construction elements of tertiary sector buildings are characterised by life cycles of less than 15 years, such as internal parti-

tivi progettuali e costruttivi differenti che supportino la visione di edifici in continua evoluzione e quindi tecnologicamente predisposti ad accogliere cambiamenti nel tempo. Edifici concepiti in modo dinamico, flessibile e disassemblabile possono facilitare l'attivazione di strategie circolari, permettendo differenti usi e trasformazioni, conservando a lungo termine il proprio valore (Durmisevic, 2019).

Dall'attività di ricerca condotta sul tema, emerge come soluzioni costruttive realmente reversibili stentino ancora ad essere effettivamente reperibili sul mercato, malgrado la pratica del progetto reversibile (Design for Disassembly) sia argomento molto discusso negli ultimi vent'anni. L'indagine sul campo e le interviste⁴ alle aziende che si occupano di produzione e costruzione di prodotti assemblabili a secco ha confermato l'esistenza di barriere e limiti nell'ambito pratico. Un esempio è la mancata programmazione e progettazione dell'edificio e dei suoi componenti secondo un approccio al ciclo di vita, offrendo soluzioni costruttive che non permettono la reversibilità e il recupero a fine vita.

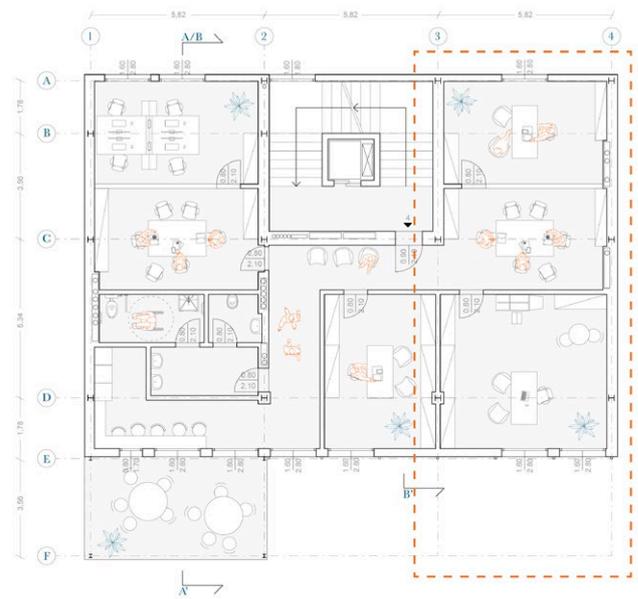
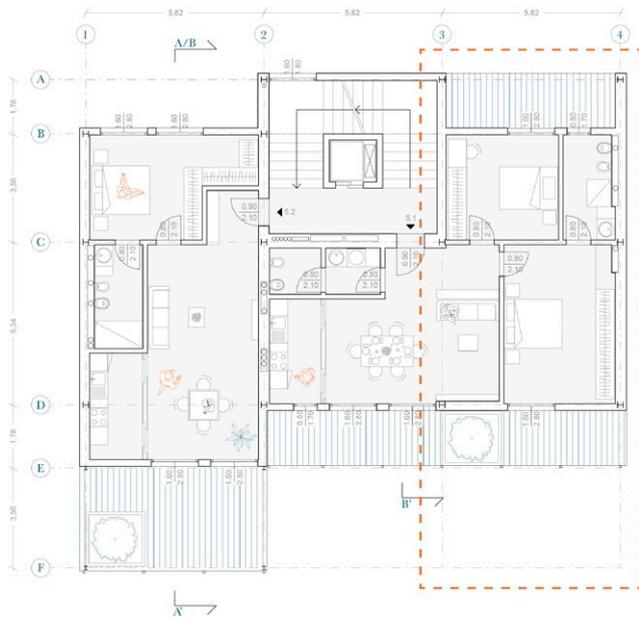
Alcune interviste hanno evidenziato come la formazione tecnica degli operatori coinvolti nel processo edilizio non sia a volte sufficiente per poter prolungare la vita delle risorse, costruendo componenti reversibili per l'attivazione di strategie circolari. Sono poche le figure professionali a conoscenza delle caratteristiche che distinguono le differenti strategie circolari e quali sono le condizioni necessarie a livello tecnico e gestionale per applicarle. Questa mancanza può essere ricondotta alla scarsa richiesta da parte del mercato e alla ridotta presenza di criteri incentivanti (es. CAM).

Inoltre, non è ancora diffuso tra gli operatori l'utilizzo di uno

tions, finishes, false ceilings, systems, furnishings (Fig. 2). Hence the need to extend their lifetime by activating reuse and regeneration practices, by creating stakeholder networks and by implementing new organisational and business models (e.g., *Sustainable-Product Service Systems, Pay-per-Use, Buy-back-based and Lease or Rent/Ownership-based*)².

Lastly, functional conversion during the useful life of the building, for instance from residence to offices or vice-versa, has longer but no less impactful replacement cycles than those previously outlined. Since functional obsolescence occurs with cycles of about 30-50 years, compared to the building's lifetime of over 100 years, radical reconversion operations are generally required, leading to the replacement of entire parts of the building, often preserving only the

load-bearing structure. This waste of resources can only be prevented by careful design to meet the need to adapt over time, conceiving buildings according to modular typological and spatial models that are adaptable to different uses and built by flexible and reversible technological solutions. It is thus possible to allow the reuse of materials and components, reducing replacements/additions and encouraging reuse by moving the set of components already employed. This was demonstrated by developing extensive LCA studies, which confirm how time-based design generates significant environmental benefits throughout the life cycle. This was further validated by the reduced environmental impact of the changeover (Fig. 3), considering the avoided impact associated with component movements and reuse, rather than with their replacement³.



strumento comune per la raccolta e gestione dei dati (es. composizione di materiali e componenti, caratteristiche tecniche, aziende ed operatori coinvolti) inerenti all'intero processo edilizio. Una migliore gestione delle informazioni permetterebbe di sfruttare la potenziale durabilità di componenti progettati per essere disassemblati e recuperati, che al contrario oggi vengono demoliti e portati in discarica.

Valutazioni ambientali per la circolarità e sostenibilità dei materiali

Molteplici sono gli strumenti che si stanno diffondendo nel settore edilizio per promuovere una visione durevole e circolare

Constructive solutions for circularity and reversibility

Unlike in the past, when wasting resources was considered economically advantageous, today it is important to define different design and construction objectives that support the vision of continuously evolving buildings and, therefore, constructions technologically predisposed to accommodate changes over time. Buildings conceived in a dynamic and flexible way with disassembly in mind can facilitate the activation of circular economy strategies, allowing different uses and transformations and maintaining their value in the course of time (Durmisevic, 2019).

Research carried out on the subject underlines how truly reversible construction solutions are still struggling to be actually available on the market, despite the practice of Design for Dis-

assembly being a much discussed topic in the last twenty years. The field survey and interviews⁴ to companies that deal with the production and the construction of dry-assembled products confirmed the existence of practical barriers and limits. Such an example can be found in the failure to plan and design buildings and their components according to a life cycle approach, offering construction solutions that do not allow reversibility and recovery at the end of their life.

Some interviews have highlighted that the technical training of operators involved in the construction process at times does not suffice to extend the life of the resource and to build reversible components that activate circular strategies. Few experts know the characteristics that distinguish the different circular economy strategies, and the technical and managerial conditions

delle risorse, tra cui l'audit predemolizione (UNI/PdR 75:2020) e il passaporto dei materiali (Rau, Oberhuber, 2019). Tuttavia, le pratiche di uso di materiali riusati/riciclati e riusabili/riciclabili dovrebbero essere supportate anche da strumenti utili alla quantificazione del livello di sostenibilità ambientale ottenuto.

Nella ricerca finalizzata all'ottimizzazione ambientale delle soluzioni costruttive di un padiglione per Expo Dubai 2020⁵, lo strumento LCA è stato utilizzato per la comparazione di soluzioni costruttive alternative, come la muratura a sacco a elevata inerzia termica con riempimento in sabbia, reperibile in sito e riutilizzabile a fine evento, al fine di individuare la soluzione a minor impatto ambientale (Fig. 4).

required to apply them. These deficiencies could be attributed to the low market demand and to the few incentive criteria present (e.g., CAM). Furthermore, the use of a common tool for data collection and management (e.g., composition of materials and components, technical characteristics, companies and operators involved) related to the whole construction process is not yet widespread among operators. Better information management would allow to exploit the potential long life of components designed to be disassembled and recovered, and which are, instead, currently demolished and landfilled.

Environmental assessments for the circularity and sustainability of materials

Today many tools are spreading in the construction sector to promote a long-lasting and circular vision of re-

sources, including the pre-demolition audit (UNI/PdR 75: 2020) and the materials passport (Rau, Oberhuber, 2019). However, the practices of using reused/recycled and reusable/recyclable materials should also be supported by tools that are useful to quantify the level of environmental sustainability obtained.

Research aimed at achieving environmental optimisation of the constructive solutions of a pavilion for Expo Dubai 2020⁵ made use of LCA methodology to compare alternative construction solutions (e.g., sack masonry with high thermal inertia and with sand filling, available on-site and reusable at the end of the event) in order to identify the solution with the lowest environmental impact (Fig. 4).

In the choice of construction solutions, LCA studies allow to assess the environmental impact of reuse and recy-

Nella scelta delle soluzioni costruttive, gli studi LCA consentono di valutare l'impatto ambientale del riuso e del riciclo nell'intero ciclo di vita, misurando il beneficio ambientale determinato dal contenuto di riciclato, che risulta più o meno significativo a seconda dei processi di riciclo/riuso e del confronto con il materiale vergine (Fig. 5).

Inoltre, le valutazioni LCA considerano gli impatti dovuti al trasporto (Fig. 6), i quali dimostrano ad esempio come la scelta di un materiale con elevato contenuto di riciclato, seppur non locale, si riveli meno impattante di un materiale locale⁶.

Pervasività degli strumenti life cycle nel progetto e nel processo contemporaneo

In ottica di sostenibilità ambientale, la variabile tempo deve essere integrata lungo tutto il processo edilizio: dalla fase di progettazione, fino alla gestione del fine vita. All'interno di un'attività di ricerca che ha indagato, a scala nazionale e internazionale, come le società di progettazione e costruzione forniscano oggi progetti/servizi nella prospettiva del ciclo di vita e, in particolare, come quest'ultimo influisca sul processo di progettazione⁷, è emerso come l'approccio al ciclo di vita sia ancora oggi applicato in modo disomogeneo e frammentato, essendo generalmente circoscritto a una gamma limitata di componenti tecnologici e riferito a fasi specifiche del processo (Fig. 7). A partire dalla constatazione che spesso le valutazioni LCA vengono applicate nella fase esecutiva (Röck *et al.*, 2018), è stato sviluppato un framework per supportare l'integrazione dell'approccio *life cycle* a partire dalle primissime fasi di progettazione, in quanto cruciali sotto il profilo decisionale, sfruttando le potenzialità offerte dall'ambiente lavorativo BIM (Building Information Modelling).

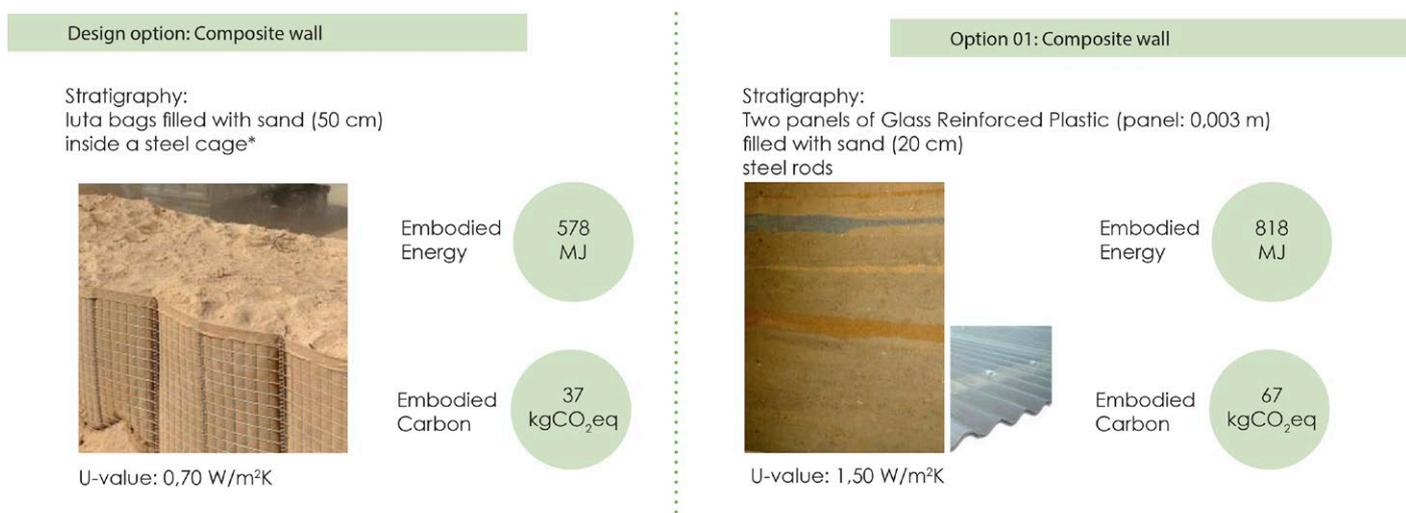
Una corretta costruzione e gestione dell'informazione ambientale relativa ai materiali e ai componenti nel loro ciclo di vita costituisce pertanto un nodo cruciale che implica cambiamenti non solo nella fase progettuale, ma lungo l'intero processo edilizio.

Per attuare strategie di circolarità sostenibili occorre agire infatti complessivamente sui modelli organizzativi e gestionali, individuando nuovi modelli di business e modificando le relazioni tra gli operatori che interagiscono lungo il processo e la gestione dei flussi di materiali (Fig. 8). L'attività di ricerca⁸ e il confronto con gli operatori⁹ ha consentito di delineare le leve e le barriere per l'applicazione di strategie orientate alla circolarità e alla reversibilità lungo il processo edilizio. Oltre alle barriere tecniche, il maggiore ostacolo riguarda il rigido apparato normativo che vede l'edificio come un oggetto immutabile nel tempo, non prendendo in considerazione possibili strategie di flessibilità e intercambiabilità delle parti a seconda dell'uso. Tali percorsi possono essere quindi attivati solo grazie alla definizione di politiche di incentivo e di obbligatorietà, che promuovano una visione del ciclo di vita per garantire la sostenibilità di eventuali trasformazioni nel tempo.

Temporaneità durevole

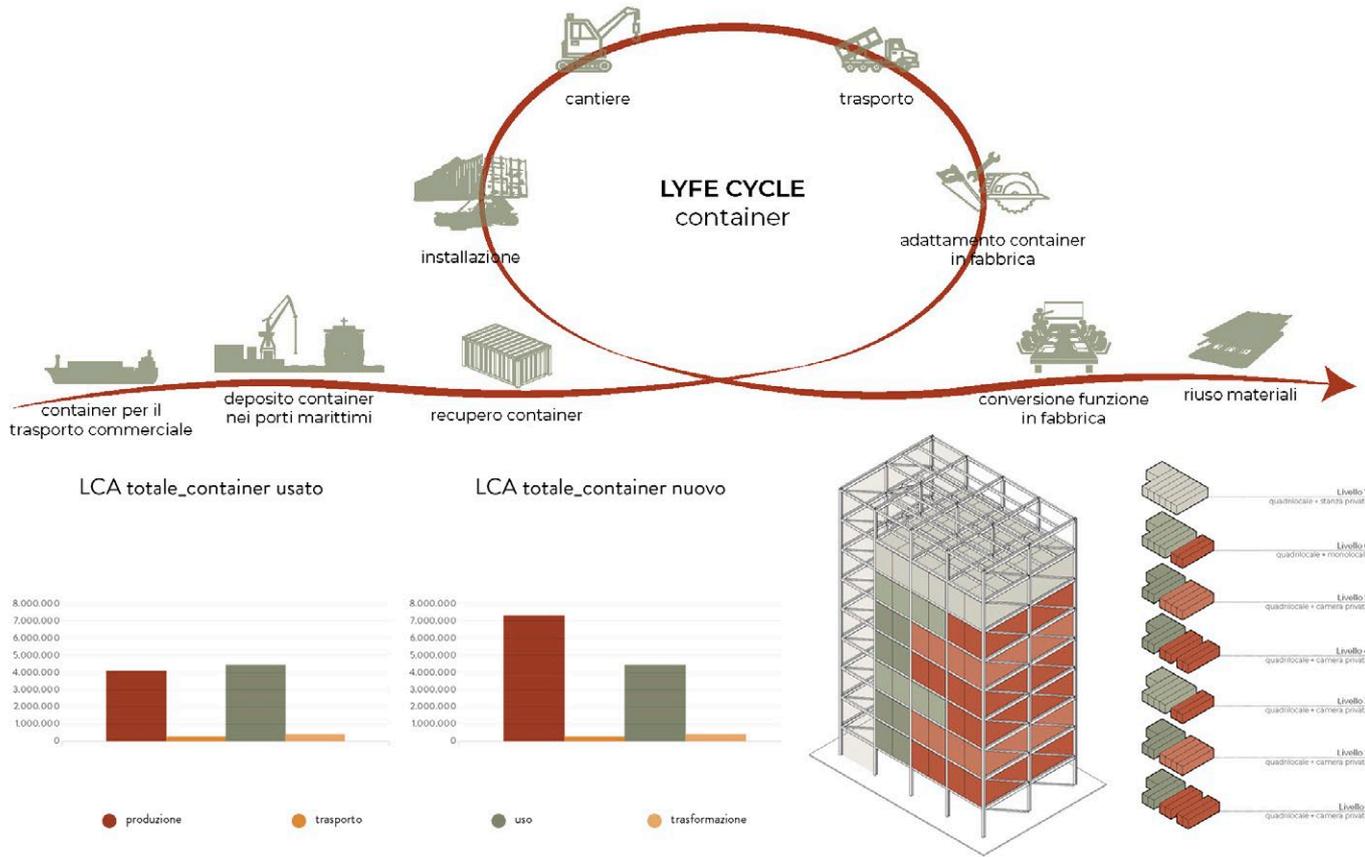
La variabile tempo in architettura, legata oggi ai temi della temporaneità, circolarità e reversibilità, richiede un approccio al ciclo di vita che permetta di verificare la sostenibilità di tali percorsi. Dalle ricerche svolte è infatti emerso che il riferimento a processi di intervento basati sul riuso e riciclo per risolvere il conflitto tra temporaneità e sostenibilità deve essere valutato nei suoi effetti ambientali. Infatti, processi di riuso e riciclo possono costituire una soluzione poco efficace se fondati su una logica

04 |



05 | Progetto di riuso di container e confronto tra gli impatti legati all'adattamento del container usato e gli impatti di produzione di un container nuovo (fonte: esperienze didattiche³; studenti: Gutty, Pellerano, Sanogo, Secondin)
Container reuse project and comparison between the impacts related to the adaptation of the used container and the production impact of a new container (source: didactic experiences³; students: Gutty, Pellerano, Sanogo, Secondin)

06 | Dal confronto emerge che il cemento e l'acciaio a basse emissioni (elevato contenuto di riciclato), proveniente da 800 km di distanza, hanno un impatto complessivo (A1-A4) più che dimezzato rispetto a un cemento e un acciaio locale ma ad alte emissioni (basso contenuto di riciclato) (fonte: ricerca C40⁶)
From the comparison, it emerges that cement and low-emission steel (high recycled content), coming from 800 km away, have an overall impact (A1-A4) of less than half, compared to a local but high-cement and steel emissions (low recycled content) (source: C-40 research⁶)



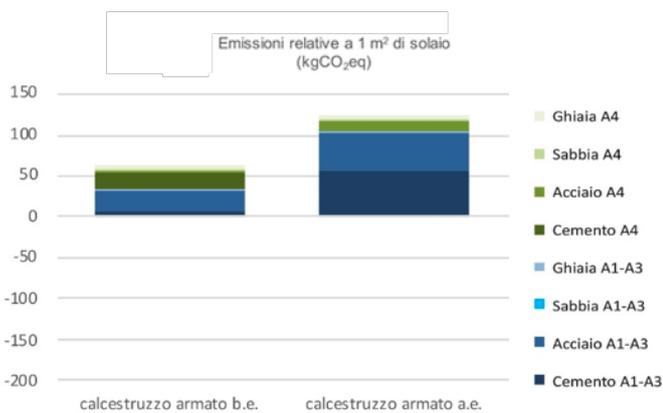
ding during the whole life cycle, measuring the environmental benefit obtained by the recycled content, which

is more or less significant considering the recycling/reuse processes and the comparison with raw materials (Fig. 5).

Furthermore, LCA studies consider the impact due to transport (Fig. 6), which shows, for example, how choosing a material with a non-local recycled content proves to be less impactful than a local material⁶.

range of technological components and referring to specific process phases (Fig. 7). Furthermore, given that LCA studies are often developed at the executive phase (Röck *et al.*, 2018), a framework was proposed to support the integration of Life Cycle Thinking, starting from the early design phases, as pivotal in terms of decision-making, exploiting the opportunities offered by the BIM (Building Information Modelling) working environment. Hence, careful construction and management of environmental information relating to materials and components in their life cycle constitute a crucial node that involves changes not only in the design phase, but throughout the whole construction process. To achieve sustainable and circular strategies, it is necessary to target the organisational and management models of the building process, identifying

06 |



Pervasiveness of life cycle tools in building project and contemporary process
 Towards environmental sustainability, the time variable should be integrated throughout the building process, from the design phase to the end of life management. The research activity aimed at investigating, at a national and an international scale, how design and construction companies now provide projects/services in a life cycle perspective and, in particular, how the latter affects the design process⁷, shows that the life cycle approach is still applied in a non-homogeneous and fragmented way, being generally narrowed to a limited



new business models and modifying relationships between operators who interact along the process and the management of material flows (Fig. 8). Consequently, research activity⁸ and stakeholder meetings⁹ have outlined the current levers and barriers for the application of strategies oriented toward circularity and reversibility along the construction process.

In addition to the technical barriers, the main obstacle concerns the rigid legislative framework, which considers the building as an immutable object over time, not taking into consideration possible strategies of flexibility and interchangeability of the parts, depending on the use. Hence, it is necessary to define incentive and mandatory policies, which promote a vision of the life cycle to ensure the sustainability of any changes over time.

Long-lasting temporariness

The time variable in architecture, linked today to the issues of temporariness, circularity and reversibility, requires an approach to the life cycle that allows to verify the sustainability of these paths. Research shows that intervention processes based on reuse and recycling to resolve the conflict between temporality and sustainability must be assessed by taking their environmental effects into account. In fact, the reuse and recycling process can be an ineffective solution, if they are founded on a consumerist rationale of production-use-reprocessing, which determines an acceleration of the cycles and, consequently, an increase in resource consumption and environmental impact.

The challenge is, therefore, to think of “long-lasting temporariness”, that is a temporary location or use that allows,

at the same time, an extended use of resources over time through reuse and recycling.

The recent discussions of the International Olympic Committee¹⁰, held during the launch of a “think tank”, move in this direction. In these discussions, the need to improve the sustainability of events is highlighted by the design of removable, transferable, reusable temporary structures for other pavilions, and by the temporary adaptation of permanent structures.

The integration of “long-lasting temporariness” is still an important challenge in the context of buildings subject to either short-term use cycles or functional conversion, for which the design practices are mainly motivated by external drivers (e.g., certifications, specific customer requests), and not yet from a vision of life cycle aimed at increasing the elements’ durability in

order to increase the competitiveness and the building’s added value.

In this scenario that is changing towards the concept of “long-lasting temporariness”, it is necessary to define design orientation tools, as the process is happening within the technical regulations (BS 8887-2:2009; ISO/FDIS 20887) and life cycle support tools for the sustainability evaluation of reversible solutions.

As demonstrated, LCA studies are an essential tool to support decisions towards sustainable solutions, but there is the need to implement environmental data relating to on-site assembly/disassembly phases and end-of-life phases for the evaluation of future scenarios of reuse/recycling.

NOTES

¹ Research “Guidelines for the reduction of the environmental impact of

Thinking the building as a materials bank, it is necessary to modify the resource/waste management, the design strategies, the relationships between operators and the business models (source: doctoral research⁹)

consumistica di produzione-uso-riprocessamento che determina un'accelerazione dei cicli e di conseguenza un aumento dei consumi delle risorse e degli impatti sull'ambiente.

La sfida è quindi quella di pensare a una "temporaneità durevole", ossia ad una temporaneità di localizzazione o d'uso che consenta al contempo un impiego delle risorse prolungato nel tempo, tramite il riuso e il riciclo.

Vanno in tale direzione anche le recenti discussioni aperte con l'avvio di un "think thank" del Comitato Olimpico Internazionale¹⁰, nelle quali viene sottolineata l'esigenza di migliorare la sostenibilità degli eventi, tramite la progettazione di strutture temporanee smontabili, trasferibili, riutilizzabili per altri padiglioni e l'adattamento temporaneo di strutture permanenti.

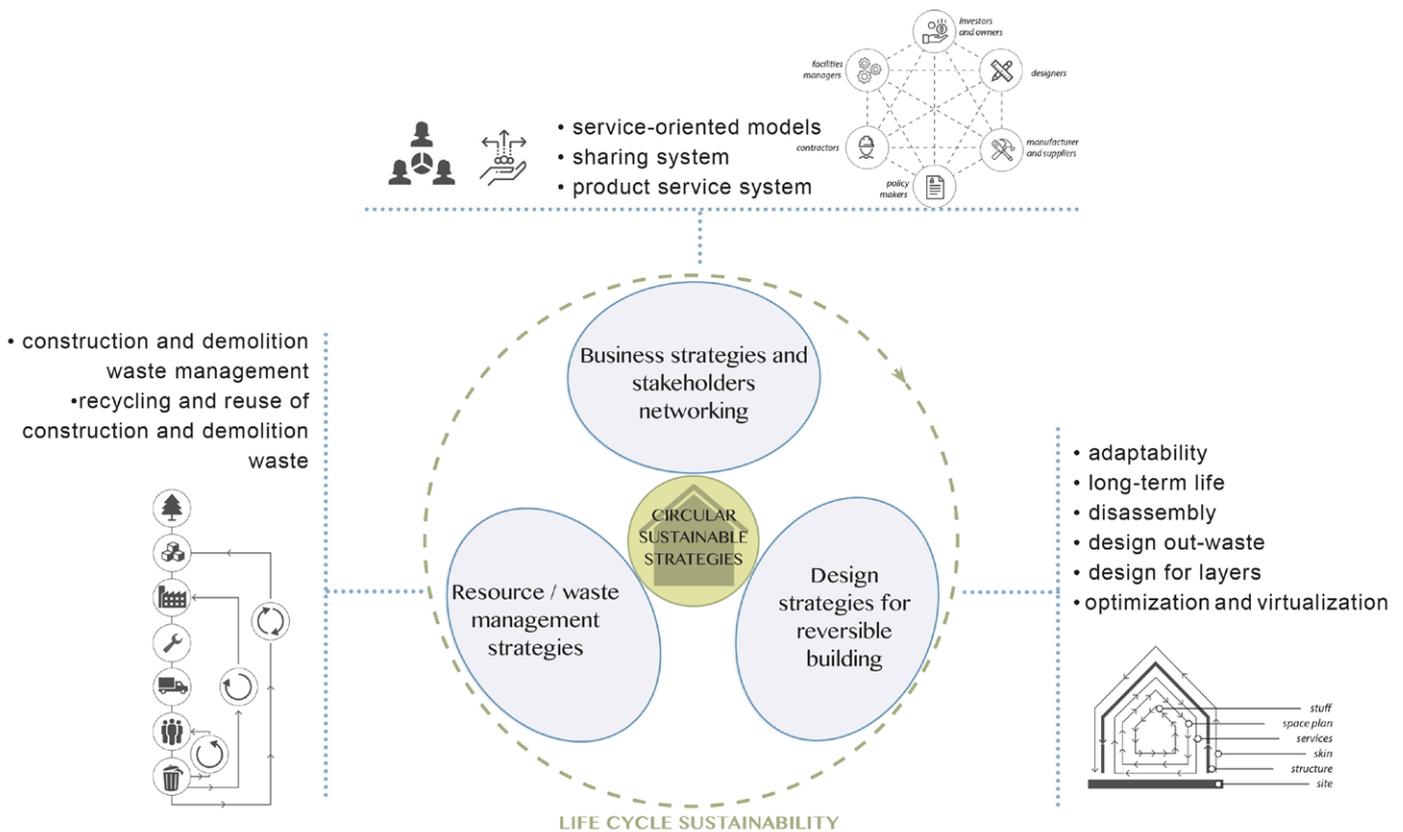
L'integrazione della "temporaneità durevole" costituisce ancora un'importante sfida nell'ambito di edifici soggetti a cicli d'uso di breve durata o a conversione funzionale, per i quali le pratiche di progettazione sono motivate principalmente da *driver* esterni (es. certificazioni, specifiche richieste dei clienti) e non ancora da una visione al ciclo di vita volta ad aumentare la durabilità degli elementi, al fine di incrementare la competitività e il valore aggiunto dell'edificio.

In questo scenario di cambiamento verso il concetto di "temporaneità durevole" è ancora necessaria la definizione di strumenti di orientamento progettuale, come sta avvenendo nella normativa tecnica (BS 8887-2:2009; ISO/FDIS 20887), e di supporto alla valutazione del livello di sostenibilità delle soluzioni reversibili. Come dimostrato, la valutazione LCA risulta un fondamentale strumento di supporto alle decisioni verso soluzioni sostenibili ma con la necessità di implementare ancora i dati ambientali relativi alle fasi di assemblaggio/disassemblaggio in cantiere e alle fasi di fine-vita per la valutazione di scenari futuri di riuso/riciclo.

NOTE

¹ Ricerca "Guidelines for the reduction of the environmental impact of temporary building and structures in mega events", <https://www.minambiente.it/pagina/sostenibilita-dei-grandi-eventi-il-caso-expo-2015>.

² Ricerca "Re-manufacturing Networks for Tertiary Architectures (Re-Net-TA). New organisational models and tools for re-manufacturing and re-using short life components coming from tertiary buildings renewal", finanziata da Fondazione Cariplo. La ricerca mira a definire le condizioni per il riuso e la rigenerazione di componenti edilizi "di uso breve" tramite la creazione di una rete di collaborazione tra chi si occupa di: progettazione, gestione e trasformazione dello spazio, disassemblaggio di componenti, rilavorazione di



componenti, commercializzazione di componenti rifabbricati e utenti finali.

³ Le valutazioni LCA sono anche oggetto di sperimentazione didattica all'interno dei moduli di Progettazione tecnologica e ambientale nei laboratori dei corsi di laurea magistrale in Architettura del Politecnico di Milano.

⁴ Tesi di dottorato, Caroli T., "Reversible Technologies towards reusing, re-manufacturing and recycling", Supervisors: Campioli A., Lavagna M., PhD XXXIV Ciclo, Politecnico di Milano, ABC-PhD.

⁵ Ricerca "Measure the environmental impact of temporary pavilions and exhibitions structures. Environmental assessment and LCA criteria for the design processes", finanziata da Museum & Expos International (MUSE), come consulenza ambientale per il progetto del padiglione dell'Angola per Expo Dubai 2020.

⁶ Partecipazione al bando internazionale *C-40 Reinventing Cities*, organizzato dal Comune di Milano, come consulenti ambientali LCA (progetto selezionato tra i finalisti, per l'area di via Serio). Campioli A., Mussinelli E., Lavagna M., Tartaglia A. (2019), "Design strategies and LCA of alternative solutions for resilient, circular, and zero-carbon urban regeneration: a case study", in Della Torre S., Cattaneo S., Lenzi C., Zanelli A. (editors), *Regeneration of the Built Environment from a Circular Economy Perspective*, Springer, pp. 205-215.

⁷ Tesi di dottorato, Dalla Valle A., "Environment - Driven Change Management in AEC firms. Life Cycle Perspective in Practice" (2019), Supervisors: Campioli, A., Lavagna, M.: PhD XXXI Ciclo, Politecnico di Milano, ABC-PhD.

⁸ Tesi di dottorato, Giorgi S., "Circular Economy and regeneration of the building stock. Policies improvement, strategic partnership and life cycle decision-making tools" (2020), Supervisors: Lavagna M., Campioli A.: PhD XXXII Ciclo, Politecnico di Milano, ABC-PhD.

⁹ Partecipazione a gruppi di lavoro sull'economia circolare (CAM Edilizia, GdL Economia Circolare GBC Italia, ISO/TC 323 "Circular Economy", UNI/CT 057 "Economia circolare", Italian Circular Economy Stakeholder Platform ICESP).

temporary building and structures in mega events", <https://www.minambiente.it/pagina/sostenibilita-dei-grandi-eventi-il-caso-expo-2015>

² Research "Re-manufacturing Networks for Tertiary Architectures (Re-NetTA). New organisational models and tools for re-manufacturing and re-using short life components coming from tertiary buildings renewal", funded by Cariplo Foundation. The research aims to define the conditions for reusing and re-manufacturing "short-time use" building components through the creation of a collaborative network among those who deal with: design, management and transformation of space, component disassembly, component re-manufacturing, marketing of remanufactured components and end-users.

³ LCA studies are also subject of didactic experimentation in Technologi-

cal and Environmental Design Studio modules of Master's Degree courses in Architecture at Politecnico di Milano.

⁴ PhD Thesis, Caroli, T., "Reversible Technologies towards reusing, re-manufacturing and recycling", Supervisors: Campioli, A., Lavagna, M., PhD XXXIV Cycle, Politecnico di Milano, ABC-PhD.

⁵ Research "Measure the environmental impact of temporary pavilions and exhibitions structures. Environmental assessment and LCA criteria for the design processes", funded by Museum & Expos International (MUSE), as environmental consultancy on Angola Pavilion project for Expo Dubai 2020.

⁶ Participation in the International C-40 Reinventing Cities call, organised by Comune di Milano, as LCA environmental consultants (project selected among the finalists, for via Serio area). Campioli A., Mussinelli,

¹⁰ Partecipazione al Workshop Comitato Olimpico *Sustainable innovation in sport infrastructure workshop*, nov. 2019, presso l'IOC headquarters di Losanna. Il "think tank" è costituito da operatori e proprietari di impianti sportivi, architetti, urbanisti, ingegneri edili, consulenti in sostenibilità, sviluppatori di infrastrutture sostenibili, produttori di infrastrutture temporanee, affiancati dai comitati organizzativi dei giochi olimpici, dalle federazioni sportive e dai partner commerciali IOC.

REFERENCES

BAMB (2017), *Buildings as material banks and the need for innovative business models*.

Brand, S. (1994), *How buildings learn: What happens after they're built*, Penguin, USA.

BS 8887-2:2009 (2009), "Design for manufacture, assembly, disassembly and end-of-life processing. Terms and definitions".

Durmisevic, E. (2019), "Circular economy in construction design strategies for reversible buildings", available at: <https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2019/05/Reversible-Building-Design-Strategies.pdf>

EC JRC, European Commission, Joint Research Center (2017), *Level(s) - A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

ISO/FDIS 20887 (draft), "Sustainability in buildings and civil engineering works. Design for disassembly and adaptability. Principles, requirements and guidance".

Rau, T. and Oberhuber, S. (2019), *Material Matters. L'importanza della materia - Un'alternativa al sovrasfruttamento*, Edizioni Ambiente.

Röck, M., Hollberg, A., Habert, G. and Passer, A. (2018), "LCA and BIM: Visualization of environmental potentials in building construction at early design stages", *Building and Environment*, Vol. 140, pp. 153-161.

UNI/PdR 75:2020 (2020), "Decostruzione selettiva - Linea guida per la decostruzione selettiva e il recupero dei rifiuti in un'ottica di economia circolare".

E., Lavagna, M., Tartaglia, A. (2019), "Design strategies and LCA of alternative solutions for resilient, circular, and zero-carbon urban regeneration: a case study", in Della Torre S., Cattaneo S., Lenzi C., Zanelli A. (editors), *Regeneration of the Built Environment from a Circular Economy Perspective*, Springer, pp. 205-215.

⁷ PhD Thesis, Dalla Valle A., "Environment - Driven Change Management in AEC firms. Life Cycle Perspective in Practice" (2019), Supervisors: Campioli, A., Lavagna, M. PhD XXXI Cycle, Politecnico di Milano, ABC-PhD.

⁸ PhD Thesis, Giorgi S., "Circular Economy and regeneration of the building stock. Policies improvement, strategic partnership and life cycle decision-making tools" (2020), Supervisors: Lavagna, M., Campioli, A.: PhD XXXII Cycle, Politecnico di Milano, ABC-PhD.

⁹ Participation in working groups on circular economy (CAM Edilizia, GdL Economia Circolare GBC Italia, ISO/TC 323 "Circular Economy", UNI/CT 057 "Economia circolare", Italian Circular Economy Stakeholder Platform ICESP).

¹⁰ Participation in the Workshop Olympic Committee *Sustainable innovation in sport infrastructure workshop*, Nov. 2019, at the IOC headquarters in Lausanne. The "think tank" includes operators and owners of sports facilities, architects, urban planners, construction engineers, sustainability consultants, developers of sustainable infrastructures and manufacturers of temporary infrastructures, supported by the Olympic Games organising committees, sports federations and partners commercial IOC.

Anna Barbara¹, Ingrid Paoletti²,

¹ Dipartimento Design, Politecnico di Milano, Italia

² Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito, Politecnico di Milano, Italia

anna.barbara@polimi.it;
ingrid.paoletti@polimi.it

Abstract. Oggi più che mai i nostri habitat sono sottoposti a continui cambiamenti e riconfigurazioni. Se l'architettura del XX secolo era dedicata alla progettazione delle forme dello spazio, si potrebbe affermare che quella del XXI secolo è operativa sulla progettazione delle forme del tempo. Si tratta di architetture temporali dentro architetture spaziali, molte delle quali già esistono, che attraverso la progettazione time_based vengono rifunzionalizzate, rivitalizzate, ri-significate. Questi scenari sono già in corso, come possiamo verificare dai modi in cui abitiamo gli spazi usando i nuovi media. Si tratta di modalità di uso degli spazi che nascono dalla simultaneità prodotta dalla coesistenza di realtà differenti nei medesimi spazi, ma che richiedono anche al contrario agli abitanti forme di ubiquità in grado di entrare e uscire dalle realtà virtuali e dai mondi digitali. Il time_based design compone altre gerarchie rispetto alle logiche spaziali che per millenni hanno modellato gli edifici dentro cui viviamo, perché la possibilità di sovvertire la "consecutio" degli spazi, significa lavorare sulle pieghe del tempo: un vero e proprio 'habitat'. I materiali diventano quindi una nuova frontiera su cui il tempo sperimenta nello spazio. Le loro performance, sempre più "viventi", rientrano in una idea di edificio che si pone dentro un ciclo temporale e spaziale da riformulare che può essere computato sino alla sua micro-struttura. Il tema del tempo riguarda tutte le scale del progetto, da micro dei materiali a quella macro della città. Quest'ultima viene ridisegnata nelle sue nuove morfologie, da mezzi di trasporto in grado di deformare le coordinate cartesiane dello spazio nel tempo, di piegare e rimodellare i piani, fino a definire nuove prossimità e distanze.

Parole chiave: Tempo; Sensi; Architettura; Cronotipi; Materiali.

Introduzione

Space, Time and Architecture: The Growth of a New Tradition (Giedion, 2008), venne pubblicato nel 1941, ma l'attenzione al tempo negli spazi non è diventato immediatamente tema cardinale della progettazione. Si sono dovute attendere le rivoluzioni della mobilità prima e delle comunicazioni digitali dopo, affinché il design del tempo diventasse un tema non più procrastinabile. Sia i trasporti che modificavano il rapporto tra spazio e velocità, sia le comunicazioni digitali che mutavano il rapporto tra

Time-based design for the habitat of the next future

Abstract. Today more than ever, our habitats are subject to constant changes and reconfigurations. If the architecture of the twentieth century were devoted to the design of the forms of space, it could be said that architecture of the twenty-first century focuses on designing the forms of time. This is temporal within spatial architecture – that already exists – which through time-based design is re-functionalised, revitalised and re-signified. These scenarios are already underway, as we can verify from the ways we live the spaces using new media. They arise from the simultaneity produced by the coexistence of different realities in the same spaces, but which – on the contrary – also require forms of ubiquity to enter and leave virtual realities and digital worlds. Time-based design creates other hierarchies, compared to the spatial logics that have shaped the buildings we have lived in for millennia, because the possibility of subverting the

prossimità e distanza, erano diventati manipolatori potenti di quei paradigmi che avevano cristallizzato per millenni il rapporto tra tempo e spazio.

Il tema del tempo ha cambiato radicalmente questi paradigmi, rendendo le misure, le configurazioni e i modi di progettare e usare gli spazi finora completamente inadeguati.

Definizioni di tempo/spazio

La definizione di tempo è complessa e articolata. Il tempo è difficilmente definibile, sebbene chiaramente percepibile e misurabile (Agostino, 2000), perché ha in sé la difficoltà di essere – come sosteneva Immanuel Kant – un'intuizione interiore, quindi di dover incorrere nell'uso di metafore per rendersi visibile.

Le metafore sono state nei secoli utili alla progettazione, per visualizzare le forme di tempo. Da un tentativo di catalogazione (Birnbaum, 2007) emerge una mappatura alquanto interessante: Aristotele e Kant lo visualizzano come punto e come linea; Hegel e Nietzsche come cerchio e spirale; Heidegger come dono; cristallo e piega per Deleuze; cono e piramide per Bergson.

Ma bisogna arrivare al 1947 perché il tempo diventi plurale, quando Maurice Halbwachs solleva la questione di una società unica con tanti tempi collettivi in assenza di un tempo unificante che s'impone su tutti. George Balandier distingue inoltre tra tempo non-utilitario, tempo ecologico e tempo utilitario; Jorge Luis Borges – citando Ts'ui Pen – scrive di un'infinita serie di tempi, in una rete crescente e vertiginosa di tempi divergenti, convergenti e paralleli; Merleau Ponty asserisce che il tempo non è una linea, ma una rete d'intenzionalità e arriva a riconoscere la cronologia come livello fondamentale della fenomenologia.

"consecutive" sequence of spaces means working on the folds of time: a real "habitat". The materials, therefore, become a new frontier on which time experiments in space. Their increasingly "living" performance is part of the concept of a building, which arises within a temporal and spatial cycle to be reformulated, and which can be computed up to its micro-structure. The theme of time concerns all the scales of the project, from micro materials to the macro dimensions of the city. The latter is redesigned in its new morphologies by means of transport capable of deforming the Cartesian coordinates of space over time, to fold and reshape the planes, and to finally define new proximity and distances.

Keywords: Time; Senses; Architecture; Chronotypes; Materials.

Introduction

Space, Time and Architecture: The Growth of a New Tradition (Giedion, 2008), was published in 1941, but time in spaces did not immediately become the cardinal theme of design. It had to wait for the revolution of mobility first and of digital communications later to place the design of time as a theme that could no longer be postponed. Both transports that changed the relationship between space and speed, and digital communications that changed the relationship between proximity and distance had become powerful manipulators of the paradigms that had crystallised the relationship between time and space for millennia. The topic of time has radically altered these paradigms, making the measures, the configurations and ways of designing and using spaces so far completely inadequate.

Si deve andare indietro nella storia, fino all'antica Grecia, e provare a riconciliare quella distinzione tra *cronos* e *kairos*, che ha tenuto separate per millenni la percezione e la misurazione del tempo nello spazio.

Fenomenologia e cronologia entrano a pieno titolo nella continua mutazione degli spazi, offrendo molteplici configurazioni, nuove funzioni, diversi habitat e considerando gli edifici come organismi dinamici in grado di assorbire le necessità temporali delle numerose vite che ogni edificio è chiamato a ospitare.

Il rapporto tra fenomenologia e cronologia è senza dubbio la parte che più interessa l'architettura.

Forme spaziali e architetture temporali

Se l'architettura del XX secolo ha progettato forme di spazio, si potrebbe pensare che quella del XXI progetterà sempre più forme di tempo. Che si tratti d'installazioni effimere, edifici esistenti da rifunzionalizzare, re-inventare, ricostruire per contenere i molteplici tempi dell'abitare contemporaneo, oppure edifici da progettare *ex-novo*, in tutti i casi, le forme dei tempi saranno variabili imprescindibili anche per il design degli spazi, delle tecnologie e dei materiali.

Questi scenari sono presenti e attuali, si evincono dai modi in cui abitiamo gli spazi usando i media digitali. Attraverso di essi impieghiamo qualità prima di oggi impensabili come la simultaneità, l'ubiquità, che ci rendono fisicamente presenti in un luogo, ma emotivamente altrove, che incidono sui comportamenti, ma anche sulle forme dello spazio, che deforma le proprie coordinate, sovverte la *consecutio* tra le sequenze, piega gli spazi nel tempo. Gli edifici diventano quindi organismi che devono modularsi sulle escursioni temporali. Le attività, che erano la matrice fun-

Definitions of time/space

The definition of time is complex and articulated. Time is difficult to define, although clearly perceptible and measurable (Agostino, 2000), because it has the difficulty of being – as Immanuel Kant claimed – an internal intuition, therefore of having to use metaphors to make itself visible.

Over the centuries, metaphors have been useful to visualise the forms of time. A rather interesting map emerges from an attempt at cataloguing (Birnbbaum, 2007). Aristotle and Kant visualised time as a point and a line; Hegel and Nietzsche as a circle and a spiral; and, Heidegger as a gift. It was a crystal and a fold for Deleuze, and a cone and a pyramid for Bergson. But we need to get to 1947 for time to become plural, when Maurice Halbwachs raised the question of a single society with many collective times, in the absence

of a unifying time that imposes itself on everyone. George Balandier also distinguished between non-utilitarian time, ecological and utilitarian time. Jorge Luis Borges – quoting Ts'ui Pen – wrote of an infinite series of times, in a growing and dizzying network of divergent, converging and parallel times. Merleau Ponty asserted that time is not a line, but a network of intentionality, and he recognised chronology as a structural level of phenomenology. Going back in history, up to ancient Greece, we should try to reconcile the distinction between *cronos* and *kairos*, which has kept separate, for millennia, the perception and measurement of time in space.

Phenomenology and chronology fully enter the continuous mutation of spaces, offering multiple configurations, new functions, different habitats and treating buildings as dynamic organ-

ismista di buona parte dell'architettura moderna, non sono più unicamente un'unità di superficie, ma anche algoritmi temporali che sincronizzano tempi diversi, comprimono e dilatano lo spazio, in base alle necessità e ai desideri. L'uso e la presenza di questi media digitali negli spazi consentono mutamenti importanti, come il nuovo rapporto tra abitare e lavorare, tra notte e giorno, tra pubblico e privato, che prevedono una continuità priva d'interruzioni. I media non sono da considerarsi semplici servizi per l'abitare, ma entrano a tutti gli effetti nel ridisegno degli spazi di vita come generatori di linguaggi, di priorità, di gesti, d'immaginare.

I media della comunicazione rendono pubblici gli spazi privati, sociali quelli del sé, mettono in scena sullo stesso piano, nello stesso momento più situazioni e azioni, rendono gli interni globalizzati e gli esterni iper-locali (Augé, 2009).

Il *time_based design* compone gli spazi connessi e anche collegati, attraverso sistemi di mobilità efficienti e intermodali, nodi di una rete di scambi di energia, d'informazione, di persone e di merci.

Produce un'accelerazione temporale così vertiginosa da imporre ai luoghi uno sforzo di sincronizzazione dei tempi digitali e analogici a cui spesso gli spazi, normati da regolamenti rigidi, non riescono ad adeguarsi.

I programmi di trasformazione degli spazi sono diventati rapidi, al punto che le funzioni possono cambiare più volte nel corso della vita di un edificio.

Questa possibilità di incorporare la trasformazione può arrivare sino al materiale, immaginando il ciclo di vita che va dalla risorsa prima sino alla dismissione, in una curva temporale che non si esaurisce con la costruzione, ma va molto oltre.

isms capable of absorbing the temporal needs of the numerous lives. The relationship between phenomenology and chronology is undoubtedly the most interesting part for architecture.

Spatial forms and temporal architectures

If the architecture of the twentieth century designed forms of space, one might think that the twenty-first will design more forms of time. Whether it is ephemeral installations, existing buildings to be re-functionalised, re-invented, rebuilt to contain the multiple times of contemporary living, or buildings to be designed *ex-novo*, in all cases, the shapes of the times will be essential variables also for the design of spaces, technologies and materials.

These scenarios are present and current. They are evident from the ways in which we inhabit spaces using digital

media. Through them we employ qualities that were previously unexpected, such as simultaneity, ubiquity, which physically place us in one place, but emotionally elsewhere, which affect behaviour, but also the forms of space that deforms its coordinates, subverts the *consecutio* between sequences, and warps spaces over time.

The buildings, therefore, become organisms to be modulated on the temporal stages.

The activities, which were the functionalist matrix of much of modern architecture, are no longer only a surface unit, but also temporal algorithms that synchronise different times, including and expanding space, according to needs and desires.

The use and presence of these digital media in spaces allow important changes, such as the new relationship between living and working, between

In questo contesto, i materiali chiamati “bio-based” – perché intrinsecamente legati ai sistemi biologici – sono sicuramente una risposta all’accelerazione del tempo e alla scarsità di risorse. Essi diventano una nuova frontiera in cui la variabile tempo sperimenta nello spazio prestazioni viventi, che vedono nel ciclo temporale un valore da accogliere con responsabilità e flessibilità. Di fatto la possibilità di “computare” i materiali sino alla loro micro-struttura li rende indagabili ancora più della materia inerte (Fig. 1).

Time_based design

Tra le ricerche più esaustive che hanno posto il tema del tempo al centro del dibattito architettonico, si colloca quella guidata da Bernard Leupen, René Heijne, Jasper van Zwol, battezzata come Time-based architecture, con una precisa genealogia nei Paesi Bassi. Il concetto di “time-based” (Leupen, 2005) è preso in prestito dal mondo video e cinematografico perché introduce nella progettazione dell’architettura gli strumenti per un controllo dinamico della forma e del tempo.

Il tema di ricerca nasce dall’interesse di conciliare la logica architettonica e quella del mercato immobiliare, le richieste di permanenza con quelle di trasformabilità, ha le sue radici negli anni Trenta, con gli esperimenti di Jo Van den Broek e J. Bakema sui sistemi residenziali in grado di ospitare, nei medesimi spazi, attività differenti in ore diurne e in ore notturne, nel tentativo di conciliare tempo e spazio. Sempre in Olanda la ricerca fu portata avanti da Herman Herzberger e prosegue fino ai nostri giorni con i progetti degli ultimi venti anni di Rem Koolhaas, di O.M.A., di MVRDV, in cui, per tutti, è il programma temporale a dare forma all’architettura e non viceversa.

Alla base degli studi olandesi sul tema, l’idea è che gli edifici “time-based” siano polivalenti, parzialmente permanenti e parzialmente modificabili; semi-permanenti e/o smontabili.

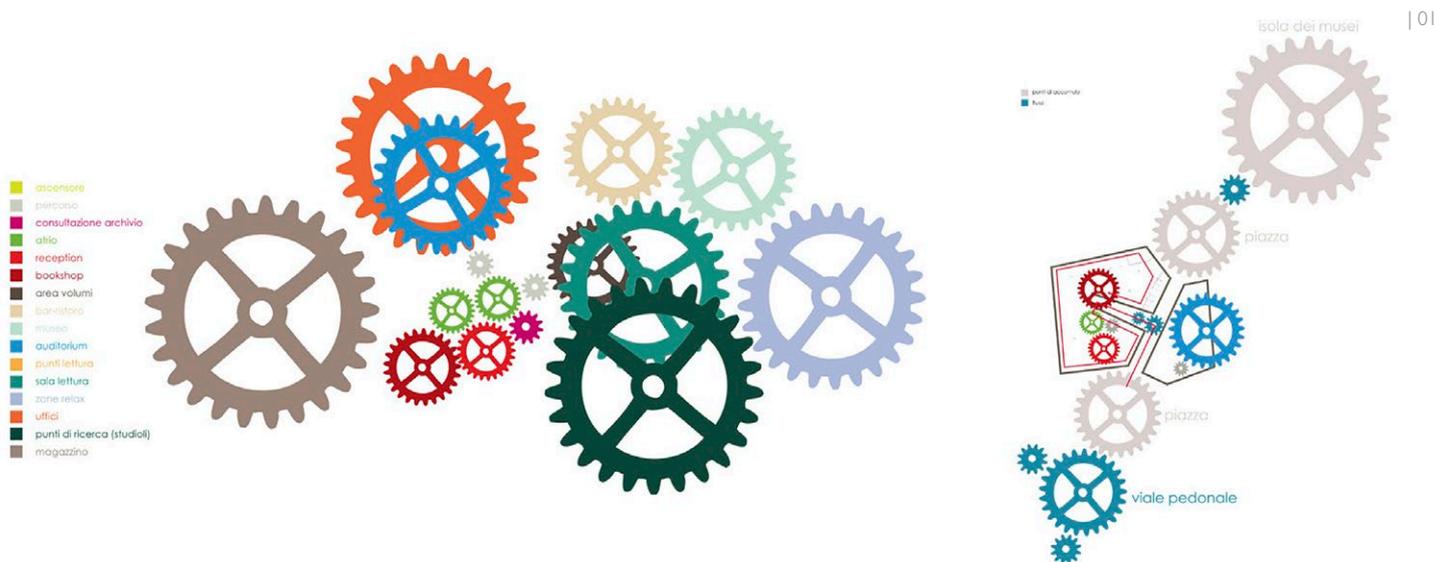
Un edificio diventa quindi un corpo urbano, con comportamenti simili alla città. Per questa ragione, una lunga tradizione che parte dagli studi urbani (Lynch, 1985), ha indagato il modo di percepire lo spazio attraverso una fenomenologia temporale urbana fino allo spazio nell’era dell’informazione, intrecciando l’architettura alla fisica della città, l’arte alla matematica, la comunicazione all’urbanistica (Gausa, 2010). Dallo studio urbano dell’architettura emergono concetti nevralgici come la multiscalarità, ma anche la porosità, l’intersezione, il frammento (Holl, 2010) che introducono nella progettazione elementi spazio-temporali di nuova generazione (Fig. 2).

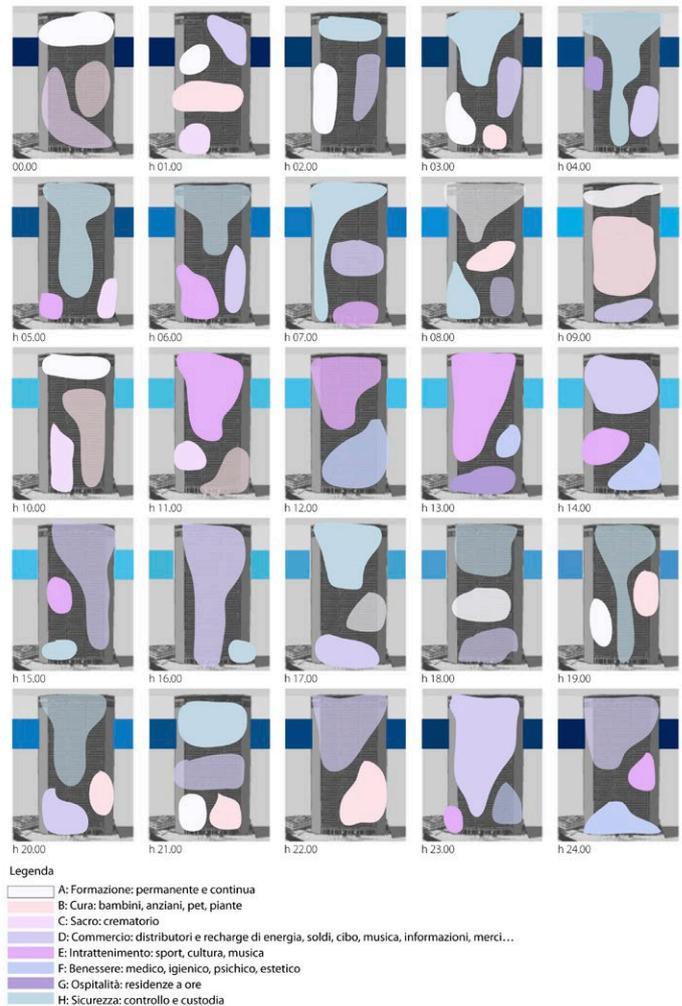
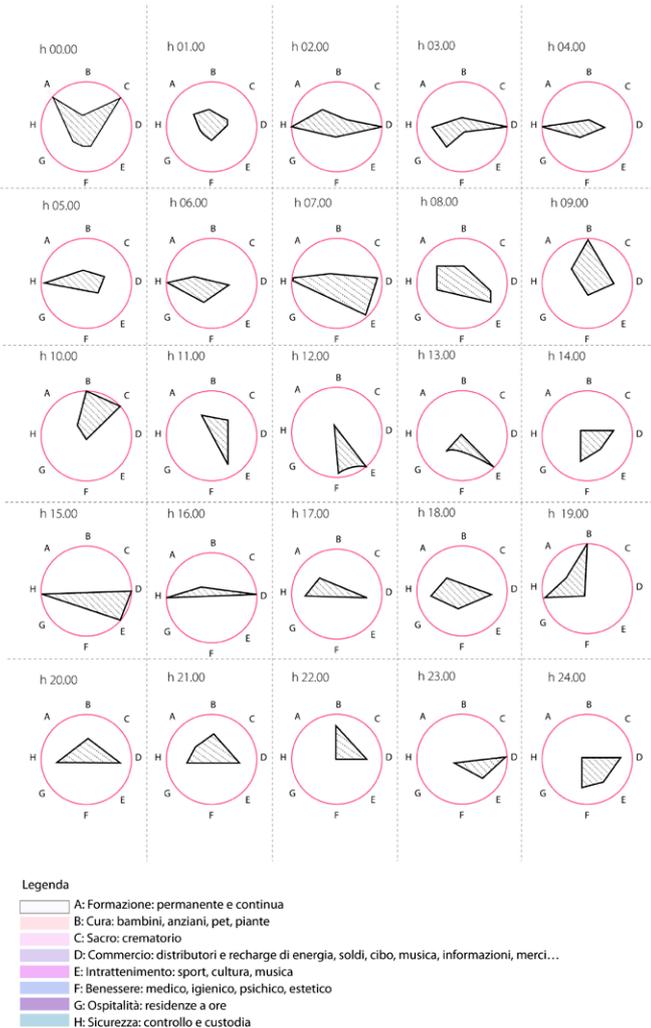
Nuovi paradigmi della progettazione

In questo scenario, i paradigmi della progettazione degli spazi mutano, si scardinano, si riformulano.

La contrazione del presente è uno dei paradigmi singolari della deformazione spaziale in corso, diventa luogo di attraversamento, stritolato dal futuro imminente, impone allo spazio cartesiano piegature, sovrapposizioni e nuove misure e regole di distanza e prossimità.

Per anni la crisi insediativa è stata attribuita a due tendenze differenti sul piano dello spazio e del tempo: da un lato l’espansione spaziale e l’accelerazione temporale; dall’altro la compressione spazio-temporale dei territori (Gregotti, 2014). Questa interpretazione avrebbe comportato l’annullamento dello spazio nel tempo, e prodotto la frammentazione dello spazio, oppure al contrario, la spazializzazione del tempo.





night and day, between public and private, which provide for fluid continuity. The media are not mere services for the living. They participate in redesigning living spaces as generators of languages, priorities, gestures and imaginaries. The media of communication make private, social and personal spaces public. They place multiple situations and actions on the same level, at the same time. They turn interiors into globalised settings and exteriors into hyper-local ones (Augé, 2009). *Time-based design* composes connected and also linked spaces through efficient and intermodal mobility systems, nodes of a network of exchanges of energy, information, people and goods. It produces an acceleration of time, to be imposed on spaces, usually regulat-

ed by strict rules. Such a strong effort to synchronise digital and analogue times often fails. The changes inside the spaces have become rapid, to the point that the functions can change several times during the life of a building. This possibility of incorporating the transformation can affect the decisions related to materials, programming the life cycle from the selection of the raw material to the final disposal, in a time lapse that does not end with the construction, but goes much further. In this context, the materials called "bio-based" – because they are intrinsically linked to biological systems – are certainly a response to the acceleration of time and to the scarcity of resources.

They become a new frontier where time variable experiences living performances in space. The time cycle is accepted as value, to be evaluated with responsibility and flexibility. In fact, the possibility of "computing" materials down to their micro-structure makes them even more explorable than inert matter.

Time-based design
Time-based architecture is among the most exhaustive researches that have placed time at the centre of the architectural debate, the first was led by Bernard Leupen, René Heijne, Jasper van Zwol. The concept of "time-based" (Leupen, 2005) is borrowed from the video and movie world because it introduces, in design, the

tools for a dynamic control of form and time. The research is born from the interest to reconcile the architectural logic and the real estate market, the requests of permanence with those of convertibility. It is rooted in the thirties, with the experiments of Jo Van den Broek and J. Bakema on residential systems for accommodating, in the same spaces, different activities in daylight and night hours, in an attempt to reconcile time and space. The research was carried out by Herman Herzberger and continues to date with the projects of Rem Koolhaas, O.M.A., MVRDV, in which, for everyone, it is the *time-based design* that gives shape to places and not the reverse. The Dutch studies are based on the idea that *time-based* buildings are polyva-

La contrazione del presente comporta inoltre un'altra distorsione: il distacco tra esperienza percettiva e quella emotiva. Il presente, attraversato senza essere vissuto, è intrapreso come tempo di uploading.

La percezione adotta sempre più spesso la mediazione delle tecnologie digitali, mentre l'emozione sublima in differita le proprie esperienze. Il presente diventa quindi un momento di scansione della realtà, di accumulo d'informazioni, per poi viverle altrove, in un altro momento, magari coadiuvati da accessori che guidino e rendano più efficaci le metafore selezionate.

L'etero-cronologia, come tempo dell'abitare simultaneamente diverse zone temporali diventa la più normale delle condizioni (Groys, 2018). Forse è proprio questa una delle condizioni più frequenti all'interno degli spazi della città contemporanea. È il tempo dei media, dell'*augmented reality*, della sovrapposizione di più azioni, di più esperienze, di più paesaggi nel medesimo tempo.

Questo tempo si potrebbe chiamare anche "compresente" perché presuppone l'esistenza di spazi polifunzionali, che non prevedano distinzioni di destinazione d'uso, ma soprattutto che non sottendano a formule di pubblico-privato come quelle su cui si è formato lo spazio dell'abitare, del lavorare, del produrre, nella modernità.

Per questa ragione uno dei paradigmi più controversi del *time-based design* riguarda il rapporto tra esterno/interno, tra globale/locale e la ricerca di sincronizzazione. Si tratta di una ridefinizione dei confini degli spazi e di un nuovo senso di privacy, in cui spesso accade che l'esterno è locale, mentre l'interno è globale (Virilio, 2000).

lent, temporary and partially changeable; semi-permanent and/or demountable. A building then becomes an urban body, with the same behaviour towards the city. A long tradition of studies that began from urban experimentations (Lynch, 1985) investigated the way of perceiving space through a temporal urban phenomenology up to the age of information, weaving architecture to the physics of the city, art to mathematics, communication to urbanism (Gausa, 2010). Urban studies reveal neuralgic concepts, such as multi-scale, but also porosity, intersection, fragment (Holl, 2010), which introduce in the design a new generation of space-time elements (Fig. 2).

New paradigms of design

In this scenario, the paradigms of the design of spaces are changing, breaking away, reformulating.

The contraction of the present is one of the paradigms of spatial deformation in progress. It becomes a place of crossing, squeezed from the immanent future. It imposes, on the Cartesian space, warps, overlaps, new measures and rules about distance and proximity.

For years the settlement crisis has been related to two different trends in space and time: on the one hand, the spatial expansion and the temporal acceleration; on the other, the spatial-temporal compression of territories (Gregotti, 2014). This interpretation would have involved the cancellation of space in time, and produced the fragmentation of space, or, on the contrary, the spatialisation of time.

The contraction of the present also involves another distortion: the detachment between perceptual and emotional experience. The present, crossed

Multitemporalità e multiscalarità

Gli edifici si trasformano in orologi, i cui spazi sono ingranaggi di ogni dimensione, ognuna in rotazione a una propria velocità, a una propria ciclicità. Sono sistemi che necessitano un grado di precisione straordinaria per evitare il collasso: l'architettura diventa un gioco esatto di coincidenze, di incastri cronologici puntuali e inderogabili, di mondi "multitemporali" (Birnbaum, 2007) che devono consentire i passaggi da una velocità ad un'altra.

Gli edifici multitemporali hanno tempi compressi e dilatati, fisiologicamente artificiali, in grado di deformare il tempo mediante timer che seguono regole esperienziali e di mercato.

Questi comportamenti sono tipici degli edifici multiscolari, come le grandi stazioni, i nodi intermodali, gli aeroporti. In questi scenari la fisiologia diventa esperienza, l'architettura habitat. Il centro dell'interesse non è quindi più l'edificio in sé, ma l'habitat che si viene a riprodurre.

Perché il trasferimento di realtà ambientali in luoghi commerciali sia efficace, si modifica la fisiologia dei corpi, si manipola la sovraeccitazione o il relax di alcune ghiandole per produrre effetti doping a scala dell'edificio.

Non è sufficiente produrre la neve artificiale per coadiuvare l'esperienza della neve in montagna, c'è bisogno di aria ipo-ossigenata, di una luce alpina che abbagliando dal basso inibisca la produzione di melatonina, di un finto chalet con abete artificiale sulla porta d'ingresso, ma soprattutto della manipolazione del tempo. È il tempo "à la carte" (Gwiardzinski, 2017) dei centri commerciali, dei parchi tematici, dei luoghi sensorialisti in cui l'esperienza è accelerata e contratta a seconda della durata del biglietto.

without being lived, is undertaken as uploading time.

Perception increasingly adopts the mediation of digital technologies, while emotion sublimates in deferred experiences. The present then becomes a moment of scanning reality, of accumulation of information, to then live it elsewhere, in another time, perhaps assisted by accessories that guide and make the selected metaphors more effective.

Hetero-chronology, as time of the simultaneous inhabiting of different time zones becomes the most normal of conditions (Groys, 2018).

Perhaps this is one of the most frequent conditions within the spaces of the contemporary city. It is the time of the media, of the augmented reality, of the overlapping of more actions, of more experiences, of more landscapes at the same time.

This time could also be called "co-present" because it presupposes the existence of multifunctional spaces, which do not foresee distinctions of use, but above all that are not based on public-private formulas, such as those on which the space of living, working, producing, in modernity.

This is the reason why one of the most controversial paradigms of *time-based design* concerns the relationship between external/internal, between global/local and the search for synchronisation. It is a redefinition of the boundaries of spaces and of a new sense of privacy, in which it often happens that the outside is local, while the inside is global (Virilio, 2000).

Multitemporality and multi-scale

The buildings are transformed into clocks, whose spaces are gears of all sizes, each rotating at its own pace, with

Tuttavia, la continua connessione rende necessaria la distinzione tra “presenza” e “localizzazione”. Il luogo in cui siamo fisicamente presenti può non coincidere con quello in cui stiamo svolgendo un’azione, possiamo trascorrere consistenti parti di tempo in luoghi diversi da quello in cui siamo fisicamente collocati.

La privacy è una “sfocatura” all’interno di uno spazio iper-pubblico, un campo di parziale copertura del segnale, quello degli strumenti digitali che operano nelle nostre case e che mappano in tempo reale, le nostre abitudini.

Questi, insieme alle tecnologie di sorveglianza avanzate, fungono da nuovi paradigmi per la trasparenza, consentono alle pareti solide di comportarsi come il vetro e di aprire la possibilità, anche inevitabile, ad una nuova forma di spazio quello dei dati, che è una ulteriore dimensione che la progettazione deve considerare (Colomina, 2019).

L’infosfera mette in crisi la corporeità, la svaluta, la delocalizza, la globalizza, la commercializza privandola della sua unicità, ma al contempo amplifica e potenzia lo spazio della comunicazione e della realizzazione personale, uno spazio multi-temporale e multi-scalare allo stesso tempo.

I materiali e il tempo: un nuovo immaginario digitale

I materiali non sono soltanto costitutivi del nostro spazio ma ci rappresentano, in una stretta

interrelazione tecnica, fisiologica e semantica.

Nel tempo del digitale, si innesca un nuovo immaginario che muta la rappresentazione materica e influenza la nostra percezione sensoriale.

I materiali che provengono dallo spazio dell’immaterialità digitale sviluppano dei versanti inediti, tra i quali la possibilità di

its own cyclicity. They are systems that require an extraordinary precision to avoid collapse; hence, architecture becomes a precise game of coincidences, timely and imperative chronological joints, a “multitemporal” habitat (Birnbau, 2007) that should allow the transfer from one pace to another one. *Time-based* buildings have compressed and expanded times, physiologically artificial times capable of deforming time through timers that follow experiential and market rules. These behaviours are typical of multi-scale buildings, such as large stations, intermodal nodes and airports. In these scenarios, physiology becomes experience, the habitat is architecture. The centre of interest is, therefore, no longer the building itself, but the habitat that is reproduced. For the transfer of an environmental habitat in commercial places to be ef-

fective, the physiology of the bodies is modified, the overexcitation or relaxation of some glands is manipulated to produce doping effects on the scale of the building.

It is not enough to produce artificial snow to make the experience of skiing in the mountains effective. There is the need for hypo-oxygenated air, for alpine light that dazzling from below inhibits the production of melatonin, for a fake chalet with artificial fir on the entrance door, but especially the need to manipulate time.

It is time *à la carte* (Gwiadzinski, 2017) of shopping centres, theme parks, sensitive places where the experience is accelerated and contracted, depending on the date of expiration of the ticket.

However, the connection makes it necessary to distinguish between presence and localisation. The place where

produrre materiali che hanno caratteristiche estetiche dirompenti. Se da un lato i materiali sembrano però fissi, nella perfezione del primo scatto nella visualizzazione digitale, dall’altro aprono a innovazioni di materiali che non somigliano ad altri ma che anzi confondono la semantica e sfidano l’archetipica visione che abbiamo dei materiali tradizionali.

L’immaginario che si sviluppa infatti attraverso il digitale sembra direzionare nuove estetiche e prestazioni inedite aprendo di fatto la strada a stupefacenti mix funzionali.

Un esempio è la spugna metallica utilizzata da OMA per il progetto Prada a Milano, dove l’estetica della spugna si trova contraddetta dalla rigidità dell’alluminio, aiutando a scardinare la percezione e il significato di un dato supporto materico.

Questi materiali nuovi, spesso trasferiti da altri settori, portano una visione inedita ad alto contenuto tecnologico, scardinando la radicata relazione tra visuale e prestazione, e mescolando i linguaggi (Fig. 3).

Sembra che gli archetipi costruttivi si scioglano a favore di una materialità dilatata che non ricorre a strette connessioni memoria-prestazione-matericità legate al tempo passato, ma sviluppano significati alleggeriti e quasi a-temporali.

Non avendo una riconoscibilità storica il progettista non ne ricerca le prestazioni tipiche ma si trova aperto a un’interpretazione ampia e innovativa, ne accetta l’accelerazione del cambio di paradigma.

Un ruolo cruciale, quello del progettista, dove «l’attuale processo di transizione ci permette di percepire ciò che stiamo perdendo e ciò che stiamo guadagnando [...], abbiamo il privilegio di occupare un ruolo di mediatore evanescente» (Zizek, 2016).

we are physically present may not coincide with the one where we are performing an action. We can spend substantial parts of time in places other than where we are physically placed.

Privacy is a “blur” inside a hyper-public space, a zone of partial signal coverage, that of the digital tools, which work in our homes and map our habits in real time.

This act – together with advanced surveillance technologies – as new qualities for transparency. They allow solid walls to behave like glass and to open possibilities to a new form of dataspace, which is an additional dimension to be considered (Colomina, 2019).

The infosphere throws corporeity into crisis. It devalues, delocalises, globalises and commercialises, depriving it of its uniqueness. At the same time, it amplifies and enhances the space of

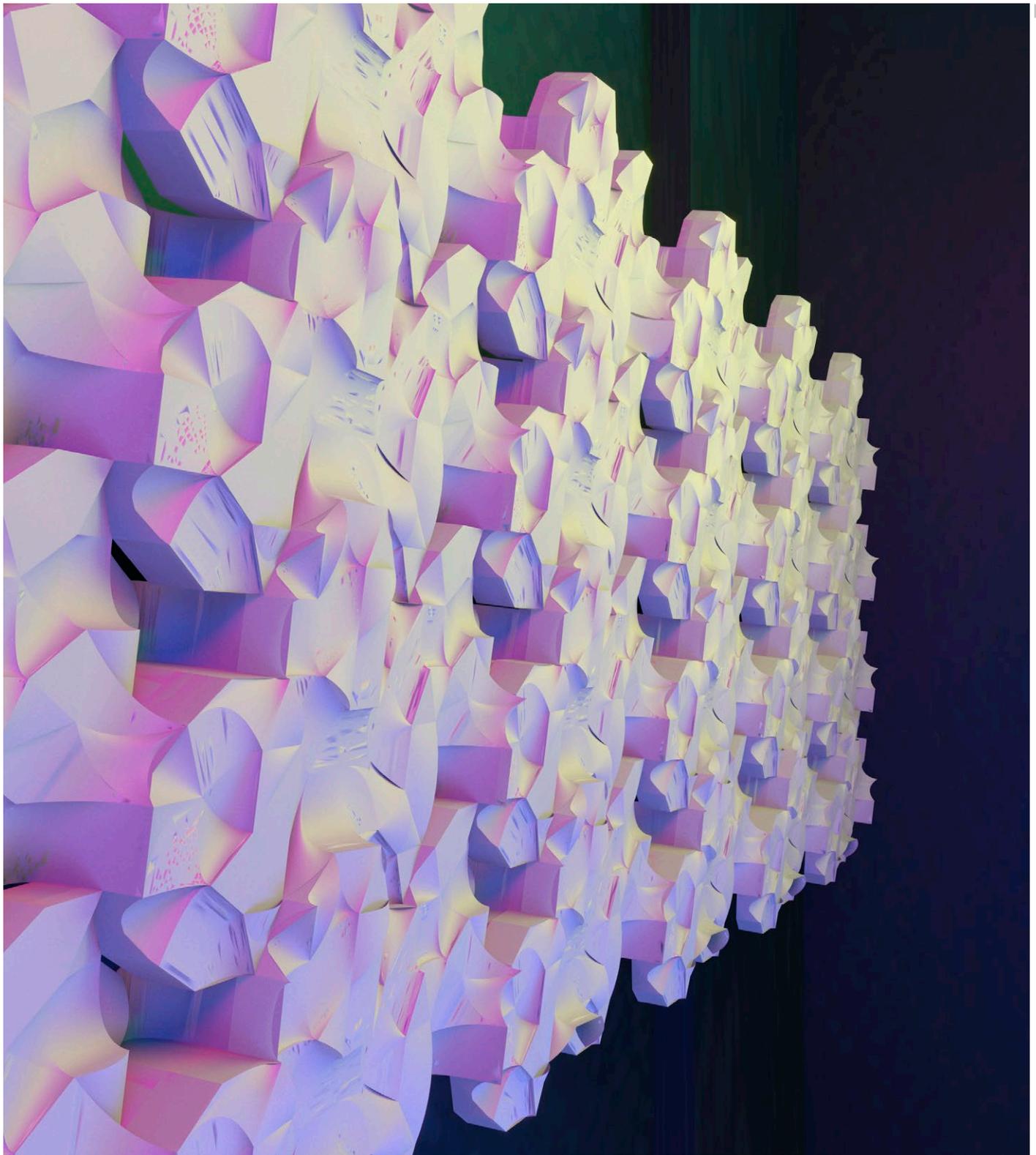
communication and personal realisation: a multi-temporal and multi-scale space at the same time.

Materials and time: a new digital imagination

Materials are not only constitutive of our space. They represent us, in a close technical, physiological and semantic interrelation.

In the time of the digital era, a new imagination is triggered that changes material representation and influences our sensorial perception.

Materials that come from the immaterial digital space, and develop new sides, among which the possibility of producing materials that have disruptive aesthetic characteristics. If, on the one hand, the materials seem fixed, in the perfection of the first shot in digital visualisation, on the other hand they open to innovation of materials that do



Time-based design per l'habitat del prossimo futuro

cui non siamo ancora abituati, dove non si permette neppure al corpo, nella sua accezione più fisiologica, la possibilità di ambientarsi. Progettare il tempo, nei suoi ingranaggi spaziali più efficienti, diventa quindi un compito non estraneo all'architettura, all'urbanistica, al design laddove la multifunzionalità, l'assenza di contesto, la vocazione al commercio e al leisure diventano programmatici.

La scansione temporale dentro questi luoghi non ha nulla a che fare con il tempo cronologico segnato sui nostri orologi. Si radica una libera scelta della fascia oraria in cui vivere, dormire, lavorare, sincronizzando i propri tempi e orari al fuso orario della comunità con cui si vuole convivere che non sarà necessariamente quella più vicina: un nuovo "habitat" dilatato nel tempo e nello spazio.

Un habitat dai confini sfumati tra materiale e immateriale che possa accogliere le continue modificazioni del tempo, che ci permetta di non essere disorientati dal processo di accelerazione sociale, che spesso ci colpisce più dell'accelerazione tecnologica, perché cambia i nostri modelli di azione e riferimento nello spazio, che di colpo diventano instabili ed effimeri (Rosa, 2015).

Le esperienze dei nuovi media digitali non prendono il posto della vita reale, ma le impongono compressioni e dilatazioni a

Le esperienze dei nuovi media digitali non prendono il posto della vita reale, ma le impongono compressioni e dilatazioni a

Le esperienze dei nuovi media digitali non prendono il posto della vita reale, ma le impongono compressioni e dilatazioni a

Le esperienze dei nuovi media digitali non prendono il posto della vita reale, ma le impongono compressioni e dilatazioni a

not resemble others, but rather confuse semantics and challenge the archetypal vision we have of traditional materials. The imagination that develops through the digital framework seems to direct new aesthetics and new performances, paving the way for amazing functional combinations.

An example is the metal sponge used by OMA for the Prada project in Milan, where the aesthetic traits of the sponge are contradicted by the rigidity of aluminium, helping to challenge the perception and meaning of a given material support.

These new materials, often transferred from other sectors, bring a new vision with a high technological content, unhooking the deep-rooted relationship between vision and performance, and mixing languages.

It seems that the construction archetypes dissolve in favour of a dilated

materiality that does not restore the close connections between memory, performance and materiality linked to the past imagination, but develops new and almost a-temporal meanings.

Without historical recognisability, the designer does not seek its typical performance but finds himself open to a wide and innovative interpretation of a material, accepting the acceleration of the paradigm shift.

The designer's role is crucial role in that «the current transition process allows us to perceive what we are losing and what we are gaining [...], we have the privilege of occupying a role of evanescent mediator» (Zizek, 2016).

Time-based design for the habitat of the near future

The experiences of the new digital media do not take the place of real life but impose compressions and

REFERENCES

- Giedion, S. (2008), *Space, Time and Architecture: The Growth of a New Tradition*, Harvard University Press, Cambridge, Mass, United States.
- Sant'Agostino (2000), *Le Confessioni*, XI libro, Einaudi Gallimard, Milano.
- Birnbaum, D. (2007), *Cronologie*, Postmedia Books, Milano.
- Le Goff, J. (1977), *Tempo della Chiesa e tempo del mercante e altri saggi sul lavoro e la cultura del Medioevo*, Einaudi, Milano.
- D'Eramo, M. (1997), *Il maiale e il grattacielo*, Feltrinelli, Milano.
- Augé, M. (2009), *Che fine ha fatto il futuro?*, Elèuthera, Milano.
- Lynch, K. (1985), *L'immagine della città*, Marsilio Editore, Venezia.
- Gausa, M. (2010), *Espacio Tiempo Información*, Actar, Barcelona.
- Holl, S. (2010), *Urbanisms: Working with Doubt*, Libria.
- Leupen, B., Heijne, R. and Van Zwol, J. (2005), *Time-Based architecture*, 010, Publishers, Rotterdam.
- Gregotti, V. (2014), *Il territorio dell'architettura*, Feltrinelli, Milano.
- Groys, B. (2018), *In the flow*, Postmedia Books, Milano.
- Virilio, P. (2000), *La Bomba informatica*, Cortina, Milano.
- Gwiadzinski, L. (2017), *Chronotopies. Lectures et écriture des mondes en mouvement*, Elya Ed., Grenoble.
- Colomina B. (2019), *X-RAY Architecture*, Lars Müller Publishers, Zurich.
- Slavoj, Z. (2016), *Che cos'è l'immaginario*, Il saggiaiore, Milano.
- Rosa, H. (2015), *Accelerazione e alienazione. Per una teoria critica del tempo nella tarda modernità*, Einaudi, Torino.

dilations we are not yet accustomed to, where even the body, in its most physiological sense, is not allowed to acclimatise. Designing for time, in its most efficient spatial gears, becomes a task not unrelated to architecture and urban planning. A design where multifunctionality, the absence of context, the vocation for commerce and leisure become programmatic. The temporal scanning within these places has nothing to do with the chronological time marked on our watches. It is rooted in a free choice of the time slot in which to live, sleep and work, synchronising one's own times with the time zone of the community one wants to live in, which will not necessarily be the closest: a new "habitat" extended in time and space.

A habitat with blurred boundaries between material and immaterial that can accommodate the continuous

modifications of time, allowing us not to be disoriented by the process of social acceleration, which often affects us more than technological acceleration, because it changes our models of action and reference in space, which suddenly become unstable and ephemeral (Rosa, 2015).

Marco Alvisè Bragadin¹, Kalle Kähkönen²,

¹ Dipartimento di Architettura, Università di Bologna, Italia

² Faculty of Built Environment, Tampere University, Finland

marcoalvisè.bragadin@unibo.it
kalle.kahkonen@tuni.fi

Abstract. Il cronoprogramma è il documento più importante della costruzione in quanto indica la durata complessiva dei lavori, le fasi, i tempi, i costi, le dipendenze logiche, la qualità e la sicurezza. Pertanto, la qualità del programma dei lavori presentato da un appaltatore deve essere valutata prima della consegna dei lavori o in fase di appalto. Sono pochi gli standard internazionali di riferimento per la qualità della programmazione e la maggior parte di essi non è specifica per il settore delle costruzioni. Si propone una procedura di valutazione della qualità specifico per il settore delle costruzioni basato su 75 requisiti. Con lo scopo di realizzare un proof-of-concept del metodo proposto, si analizzano tre differenti programmi per uno stesso caso di studio di riqualificazione sismica.

Parole chiave: Costruzione; Cronoprogramma; Qualità; Programmazione; Project Management.

Introduzione

Il cronoprogramma è un documento della costruzione che da informazioni sul progetto di fondamentale importanza, quali la durata complessiva dei lavori, le fasi di costruzione, i tempi di esecuzione dei work-packages, i costi per periodo delle attività, la sequenza logica dei lavori, le informazioni e le disposizioni per la qualità e la sicurezza. La qualità del cronoprogramma deve essere pertanto valutata. Infatti, un buon programma dei lavori non garantisce il successo del progetto, ma sicuramente un programma mediocre porterà al successo pochi progetti. Il programma esecutivo dei lavori presentato dall'appaltatore deve quindi essere valutato dalla stazione appaltante prima della consegna dei lavori o nella fase di gara. Dopo l'approvazione, il programma diviene il riferimento per il controllo del progetto e quindi diventa uno dei documenti contrattuali più importanti. I project managers, i responsabili del procedimento, i direttori dei lavori e i direttori di cantiere useranno il programma esecutivo

Schedule quality evaluation for Construction Project Management

Abstract. The construction schedule is the most important construction document as it indicates total project duration, project stages and times of activities, costs, logical sequences, quality and safety. Hence, the quality of a phase schedule presented by a contractor must be assessed by the owner's consultant either before the commencement of works or during the bidding phase. Only few international standards concerning schedule quality exist, and most of them are not specific for construction. A construction-oriented schedule quality evaluation procedure, based upon a set of 75 requirements has been proposed. Three different versions of a construction schedule for a case study of a seismic rehabilitation project have been evaluated with the aim of performing the proposed method's proof-of-concept.

Keywords: Construction; Project schedule; Quality; Construction planning; Project Management.

approvato, la *baseline*, per giustificare o per negare le richieste di proroga dei tempi, o per valutare l'efficienza del processo e la possibilità di un completamento nei tempi previsti o in ritardo. Pertanto, la valutazione della qualità di un programma lavori può essere di fondamentale importanza in questa fase di progetto. La qualità di un programma lavori può essere identificata come il livello di rispondenza del programma e del processo di programmazione ad un insieme di requisiti di prestazione. Basandosi su questo approccio valutativo è stato proposto un metodo di valutazione della qualità denominato "*Schedule Health Assessment*". L'obiettivo della ricerca sottesa al presente lavoro è di testare il metodo "*Schedule Health Assessment*" e di capire se può essere efficacemente utilizzato per valutare il programma esecutivo dell'appaltatore nella fase di gara, ove richiesto.

Qualità della programmazione: stato dell'arte

In generale la letteratura indica tre componenti fondamentali della valutazione della qualità di un programma lavori: a) standard di qualità del cronoprogramma; b) sviluppo del processo di programmazione e differenti livelli di dettaglio; c) valutazione del programma esecutivo dell'appaltatore ed approvazione della baseline.

La comunità scientifica ha espresso molte volte la necessità dello sviluppo di buone pratiche per l'assicurazione delle qualità del processo di programmazione e dei suoi prodotti nel settore delle costruzioni (Moosavi and Mosehli, 2014). Alcuni standard sono già stati emessi per valutare la qualità della programmazione, ma molti di essi sono estranei al settore delle costruzioni e non sono

Introduction

The construction project schedule is a construction document that gives project information of capital importance, as it indicates total project duration, project stages and times of work packages, activity costs per time period, logical sequence of works, quality and safety - oriented information and provisions. Hence, the quality of the project schedule needs to be assessed. A good quality schedule does not guarantee project success, but of course a poor schedule will lead to success in very few cases.

The construction schedule presented by a contractor needs to be assessed by the owner's consultant before the commencement of works or even before, during the bidding process. After approval, the schedule becomes the baseline for project control and, therefore, it becomes one of the most im-

portant contract documents. Project supervisors or construction managers frequently use a baseline schedule to either justify or deny a request of time extensions, or to evaluate process efficiency and the possibility of timely or late completion. Therefore, schedule quality detection can play a major role in this project step. Schedule quality is understood as the schedule's level of accomplishment and the scheduling process to a set of performance requirements. Based on this quality evaluation approach, a Schedule Health Assessment method has been proposed. The aim of the research work behind this paper is to provide further testing to the Schedule Health Assessment proposed method, and to understand if it can be used to evaluate the contractor's schedule in the bidding phase.

mirati alla procedura di approvazione della baseline (PMI, 2007; Douglas - AACE, 2009; US - DCMA, 2012; APM, 2012; GAO, 2012; PMSC, 2012). La qualità è intesa come il livello di rispondenza di un prodotto e di un processo ai requisiti di prestazione (ISO 9000:2015). Pertanto, la qualità di un programma lavori può essere definita come il livello di rispondenza ad un determinato insieme di requisiti. Le linee guida AACE International (Douglas, 2006; Douglas, 2009; Douglas and Gransberg, 2009) includono la “Schedule Quality Analysis” e le raccomandazioni per la costruibilità del programma, intesa come aderenza del programma alle reali fasi di cantiere. Lo standard operativo per la programmazione del Project Management Institute (2007) include un metodo di valutazione della qualità che può essere utilizzato per sviluppare un programma di buona qualità. La guida GAO per la valutazione della programmazione (GAO, 2012) individua dieci buone pratiche obbligatorie per sviluppare i programmi di progetto. L’agenzia statunitense DCMA ha definito i ben noti 14 indicatori che permettono di identificare aree potenzialmente problematiche di un programma generale esecutivo dell’appaltatore (DCMA, 2012). Quasi tutti questi standard che riguardano la qualità del cronoprogramma non sono specifici per le costruzioni e sottostimano la fase di programmazione. Il processo di programmazione tradizionale, in ambito internazionale classifica in due grandi categorie i programmi in relazione al livello di dettaglio: il programma generale di durata, *Master Schedule*; e il programma dettagliato. Il *Master Schedule* è il livello di programmazione più completo che interessa tutte le fasi costruttive e tutti i componenti. Generalmente il *Master Schedule* è sviluppato dal committente mentre l’appaltatore o il “*General Contractor*” sviluppa il programma dettagliato dopo la

firma del contratto e lo presenta al committente per l’approvazione. Nel caso di appalti di progettazione ed esecuzione l’appaltatore sviluppa un *Master Schedule* che comprende le fasi di progettazione e lo presenta alla stazione appaltante per l’approvazione. Si tratta in questo caso di un *Integrated Master Schedule* (DCMA, 2012). Invece, la Guida al Project Management del Project Management Institute - PMI (2013) propone tre livelli di approfondimento della programmazione, mentre lo standard operativo per la programmazione “*Practice Standard for Scheduling*” (PMI, 2007) indica cinque livelli di successivo dettaglio. Seppänen, Ballard and Pesonen (2010) propongono quattro livelli nel contesto del *Last Planner System* e del *Location-Based Management System*. La guida per la valutazione della programmazione del governo statunitense (GAO, 2012) definisce invece tre livelli di dettaglio. Un approccio simile si ritrova nel contesto italiano dei lavori pubblici, con la differenza che il programma di livello intermedio è orientato alla sicurezza in cantiere ed è contenuto nel Piano di Sicurezza e Coordinamento. Il codice dei contratti D.lgs. n. 50/2016 identifica il *Master Schedule* come il cronoprogramma di progetto ed il programma con il maggior dettaglio come il “*Programma Esecutivo Dettagliato*” dell’appaltatore che una volta approvato diventa la *baseline*. De La Garza (1990) definisce un insieme di principi per la programmazione allo scopo di automatizzare il processo di valutazione del programma dell’appaltatore, mentre Russell e Udaipurwala (2000) indicano che la valutazione di qualità di un programma lavori di un appaltatore deve essere relazionata alla strategia costruttiva. Zafar e Rasmussen (2001) evidenziano l’importanza dell’approvazione del programma *baseline* nei progetti di costruzione e che la prima causa di rigetto è il non rispet-

Schedule quality: previous work

Three main components of the quality assessment of a Project Schedule can be found in the literature: a) Schedule quality standards; b) the development of scheduling process and different levels of detail; and c) Contractor’s schedule evaluation and baseline approval.

The scheduling community has repeatedly expressed the need for schedule development recommended practices to ensure the quality of the scheduling processes and of the scheduling deliverables in the construction sector (Moosavi and Mosehli, 2014). There are some industrial standards, which cover procedures to achieve schedule quality, but most of these standards are outside the construction context, and they do not aim at the baseline approval procedure (PMI, 2007; Douglas - AACE, 2009; US - DCMA,

2012; APM, 2012; GAO, 2012; PMSC, 2012). Quality is considered the extent to which both product and processes meet performance requirements (ISO 9000:2015). Construction schedule quality can, thus, be defined as the level of compliance with a certain set of requirements. AACE International (AACE) Recommended Practices (Douglas, 2006; Douglas, 2009; Douglas and Gransberg, 2009) include the “Schedule Quality Analysis” and a guideline for schedule constructability. The ‘Practice Standard for Scheduling’ proposed by the Project Management Institute (2007) entails a schedule quality assessment method that can be used to develop a good quality schedule. The GAO “Schedule Assessment Guide” (2012) describes ten recommended best practices for project schedules. The US Defense Contract Management Agency (DCMA) has de-

veloped 14 metric points aimed at identifying potential problem areas with a contractor’s Integrated Master Schedule (DCMA, 2012). Almost all existing standards about schedule quality are not construction-oriented, and the schedule development phase is not sufficiently highlighted.

Traditional scheduling processes classify schedules into two main classes related to level of detail: Master schedule and Detailed schedule. The Master Schedule is the most complete schedule for a construction project, and it covers all construction phases and elements. Generally, the owner’s project team develops the Master Schedule, while the General Contractor develops the detailed schedule upon the award of contract, and submits it to the owner for approval, with the exception of design – build projects. In this case, the General Contractor also performs the

detailed design phase, and submits either a master schedule or an Integrated Master Schedule to the owner (DCMA, 2012).

The Project Management Body of Knowledge (2013), instead, proposes a three-level schedule definition, while the Practice Standard for Scheduling of PMI (2007) indicates a hierarchy of five levels of schedule development. Seppänen, Ballard and Pesonen (2010) propose a scheduling process articulated into four levels of detail (i.e., Master Schedule, Phase Schedule, Look-ahead Schedule and Weekly Plan), in the context of the combination of the Last Planner System and of the Location-Based Management System. Instead, the GAO Schedule Assessment Guide (GAO, 2012) defines three levels of detail for schedules. A similar approach can be found in the Italian context of public works, with the difference of the

to delle specifiche contrattuali. Moosavi e Moselhi (2012, 2014) individuano una metodologia strutturata per la valutazione e l'approvazione dei programmi dettagliati degli appaltatori basata su di una check list. Han, Choi and O'Connor (2016) indicano che la qualità del programma di *baseline* può essere valutata tramite 49 requisiti riconosciuti nel settore delle costruzioni.

In questo contesto, tre sono i fondamentali requisiti che devono essere soddisfatti dal programma di *baseline* dell'appaltatore. Il primo è la durata complessiva dei lavori, in quanto l'ultimazione in ritardo non è ammissibile. Il secondo requisito riguarda la produttività che deve essere espressa dal processo costruttivo. Il terzo riguarda la sicurezza e salute della fase di costruzione, infatti il cronoprogramma specifico per la sicurezza deve indicare un flusso sicuro del lavoro, evitando l'esposizione ai rischi dei lavoratori. Questi tre requisiti sono tutti contenuti nei documenti contrattuali e per questo l'approvazione del programma di *baseline* deve essere basato su di essi.

Schedule Health Assessment

Nella ricerca in corso di svolgimento sul tema della qualità della programmazione, è stata proposta una procedura di valutazione della qualità del cronoprogramma denominata *Schedule Health Assessment*, che si propone possa essere utilizzata per la procedura di valutazione ed approvazione del programma esecutivo proposto dall'appaltatore (Bragadin and Kähkönen, 2016, Bragadin, 2018). L'approccio proposto è stato sviluppato a partire da una analisi della letteratura nella quale sono stati evidenziati 156 differenti requisiti di qualità per la programmazione. Questi requisiti sono stati classificati, analizzati e raggruppati per lo specifico soggetto, contenu-

intermediate schedule being safety-oriented and included in the Health and Safety Coordination plan. In Italy, the law applicable for public works' Code of Contracts (Legislative Decree no. 50/2016) identifies the Master Schedule as the "Cronoprogramma". In this hierarchy, the third level of development of the construction schedule is the detailed schedule "Programma Esecutivo Dettagliato", developed by the contractor and submitted to the owner's works supervisor ("Direttore dei Lavori"). When approved by the owner the contractor's schedule becomes the baseline.

De La Garza (1990) defines a subset of scheduling principles to enable the contractor's schedule evaluation process for subsequent automation, while Russell and Udaipurwala (2000) indicate that quality assessment of a contractor's construction schedule should

be related to construction strategy. Zafar and Rasmussen (2001) highlight the importance of the baseline schedule approval in construction projects, and indicate that non-compliance with the contract is the major cause of rejection of the phase schedule. Moosavi and Moselhi (2012; 2014) define a structured methodology for the evaluation and approval of contractors' detailed schedule, based on a checklist. Han, Choi and O'Connor (2016) indicate that the quality of a baseline schedule can be evaluated by 49 construction industry-recognised schedule quality metrics.

In this context, the contractor's baseline schedule has to meet three major requirements. The first is the total project duration: no late completion is allowed. The second requirement is about the needed production rate of the construction process. The third

concerns health and safety of the construction process. The safety-oriented schedule should indicate a safe flow of work, avoiding hazard exposure of crews performing construction operations. All these three requirements are included in contract documents and, therefore, baseline schedule approval should be based on them.

1. Requisiti generali di programmazione;
2. Requisiti del processo costruttivo;
3. Requisiti di meccanica della schedulazione;
4. Requisiti di costo e risorse;
5. Requisiti del processo di controllo.

Ogni indicatore ha l'obiettivo di misurare la prestazione del processo di programmazione e del cronoprogramma dei lavori stesso. Il processo di sviluppo di un programma è normalmente articolato in tre fasi per la preparazione di: i) *Master Schedule*; ii) *baseline* (nella fase di progettazione operativa); iii) aggiornamento del programma (nella fase di controllo). Pertanto, il controllo di qualità della programmazione e del programma deve essere realizzato in queste fasi, e di conseguenza se lo *Schedule Health Assessment* è realizzato nella fase progettuale per un *Master Schedule* devono essere usati solo gli indicatori numero 1, 2 e 3 che utilizzano 55 requisiti. In caso di valutazione di un programma dettagliato nella fase di gara o di progettazione operativa per la definizione della *baseline*, si include anche l'indicatore numero 4 e si applicano quindi 64 requisiti. Se lo *Schedule Health Assessment* è svolto nella fase di aggiornamento della programmazione vengono utilizzati tutti e cinque gli indicatori e si applica l'insieme completo dei 75 requisiti (Fig. 1; Tab. 1). La valutazione si svolge semplicemente controllando la rispondenza di ogni re-

quirements have been classified, analysed and grouped by specific subject, content and purpose. These requirements have been used as background data to indicate a set of 75 detailed requirements of schedule and scheduling quality. The complete list and explanation of the detailed requirements can be found in Bragadin and Kähkönen (2016). The proposed procedure is based upon five schedule health indicators that group 75 requirements related to the quality of schedule and scheduling process. The indicators are the following:

Schedule Health Assessment

The research behind this paper proposes a Schedule Health Assessment procedure to evaluate schedule quality. It suggests adopting the Schedule Health Assessment approach for the contractor's schedule review and approval (Bragadin and Kähkönen, 2016; Bragadin, 2018).

The proposed approach originates from a literature analysis in which 156 different quality requirements for scheduling have been detected. These

1. general requirements;
2. construction process requirements;
3. schedule mechanics requirements;
4. cost and resources requirements;
5. control process requirements.

Each Indicator measures the performance of the scheduling process and of the construction schedule itself.

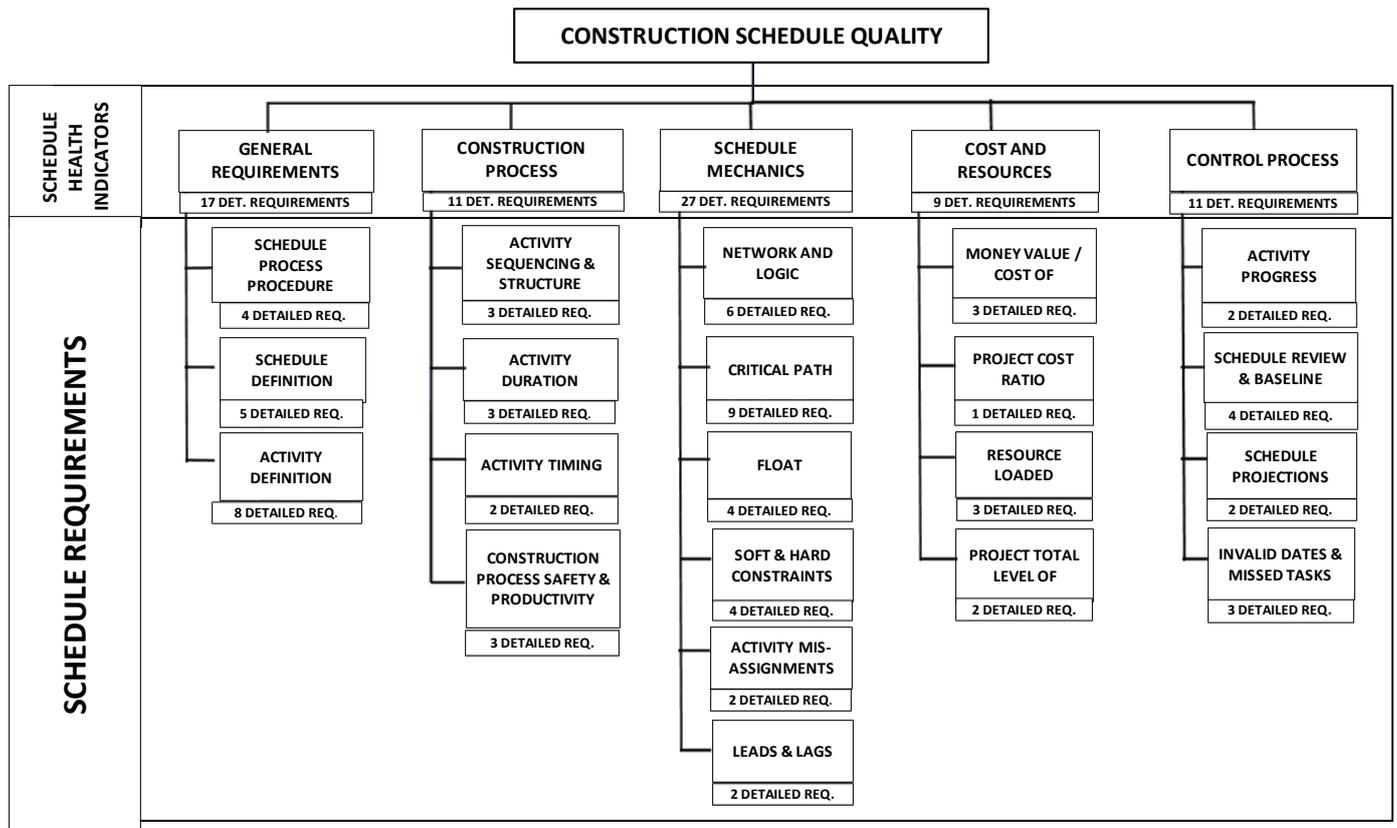
quisito nel programma con una checklist, assegnando un punto per ogni requisito soddisfatto, zero in caso contrario. Quindi è possibile svolgere la valutazione di qualità in modo molto semplice e rapido. Per la valutazione è necessario considerare l'importanza relativa di ogni indicatore sulla qualità globale. Infatti, i cinque indicatori di prestazione, *Schedule Health Indicator*, non hanno la stessa importanza nel processo di pianificazione

e programmazione. Mentre alcuni studi e linee guida si focalizzano sui requisiti di costruibilità, ovvero l'indicatore numero 2, Requisiti del processo costruttivo (De la Garza, 1990, Dzeng and Lee, 2004, Douglas and Gransberg 2009), la maggior parte delle linee guida, insieme a Moosavi e Mosehli (2012), focalizzano l'importanza dello sviluppo della programmazione e della meccanica reticolare, ovvero gli indicatori numero 1, i Requisiti

Tab.01 |

SCHEDULE HEALTH INDICATORS:		GENERAL	CONSTRUCT. PROCESS	SCHEDULE MECH.	COST AND RES.	CONTROL PROCESS	TOTAL WEIGHT	
		(17 Req.)	(11 Req.)	(27 Req.)	(9 Req.)	(11 Req.)		
SCHEDULE DEVELOPMENT PHASES	PREPARATION PHASE	MASTER SCHEDULE	31%	20%	49%	/	/	100%
	UPDATING PHASE	BASELINE SCHEDULE	27%	17%	42%	14%	/	100%
		SCHEDULE UPDATING	23%	15%	36%	12%	14%	100%

01 |



generali, e 3, i Requisiti di meccanica della schedulazione (PMI, 2007, US DICMA 2012; PMSC – NDIA, 2012). Sebbene i requisiti relativi ai costi ed alla allocazione delle risorse siano ritenuti componenti fondamentali del project management, essi sembrano avere nella letteratura una importanza minore per la qualità di un programma. Lo stesso dicasi per i requisiti di *project control*. Ad esclusione dei requisiti basati su specifiche contrattuali, non si hanno ulteriori informazioni concernenti l'importanza relativa degli indicatori di qualità e dei requisiti di dettaglio, mentre il numero dei requisiti che compongono ogni indicatore sembra indicare una gerarchia simile a quella presente in letteratura. Pertanto, il presente metodo propone di pesare ogni *Schedule Health Indicator* in funzione del numero dei requisiti di dettaglio che lo compongono, in relazione al numero totale dei requisiti (Tab. 1). Un approccio simile è descritto nel lavoro di Zwikael and Globerson (2004). Con queste ipotesi il primo passo della procedura di valutazione di qualità può essere completato. Il secondo passo si sviluppa considerando i requisiti dati dalle specifiche contrattuali, come descritto nel testo seguente.

I progetti del Settore delle costruzioni sono processi produttivi su commessa, basati su di un contratto, quindi una valutazione delle specifiche contrattuali deve essere sviluppata. Nei progetti reali infatti la *baseline* per il controllo dell'avanzamento deve soddisfare le specifiche contrattuali. L'approccio proposto per il controllo di qualità della *baseline* e la sua approvazione si basa quindi sia su di una valutazione basata sul contratto che sullo *Schedule Health Assessment*. La valutazione basata sul contratto fornisce una valutazione sintetica di alcune caratteristiche del programma del tipo Yes/No, passa/non passa, mentre la procedura *Schedule Health Assessment* fornisce un indicatore com-

pletivo “di salute”, *Total Schedule Health Indicator*, che indica un livello di qualità. I fondamentali requisiti contrattuali possono essere sintetizzati come segue:

- durata contrattuale del progetto: non è permesso il ritardo del completamento dei lavori;
- WBS check: l'ambito totale del lavoro come descritto nella Work Breakdown Structure WBS deve essere realizzato nei limiti previsti dal programma; i costi e le risorse devono essere allocati se richiesto;
- logica del processo: il flusso del lavoro indicato dalla logica del processo produttivo del programma di *baseline* deve essere fattibile e sicuro; non sono ammesse interferenze.

Per l'approvazione basata sul contratto il programma di *baseline* deve soddisfare i tre succitati requisiti. Si noti che questi tre requisiti sono inclusi già nella procedura di *Schedule Health Assessment* come requisiti di dettaglio (Bragadin and Kahkonen, 2016), ma il loro soddisfacimento deve essere maggiormente enfatizzato con una valutazione separata per evidenziare la loro importanza nei programmi e progetti basati su contratto. Quindi, per la procedura proposta di valutazione della *baseline* sono utilizzati gli indicatori di qualità di *baseline* in coordinamento con le specifiche di contratto Yes/No. Si osservi che se una specifica di contratto non è soddisfatta dal programma, questo non può essere accettato dal committente come programma di *baseline* (Fig. 2).

Caso di studio

Un caso di studio basato su di un gioco di simulazione è stato utilizzato per sviluppare la valutazione del programma di *baseline*. Il caso di studio consisteva nel progetto di recupero edilizio di una pinacoteca in una piccola cittadina del nord Italia per il quale tre

The development process of a construction schedule usually consists of three stages: preparation of i) master schedule and ii) baseline schedule (in the planning stage), and iii) schedule updating (in the control stage). Therefore, quality checking of schedules and scheduling process should be implemented in relation to those stages. If the Schedule Health Assessment is performed in the preparation phase for a master schedule, a set of weights related to indicators one, two and three will be used, involving only 55 requirements. In case of evaluation of a detailed schedule during the bid phase for project baseline definition, the indicator number four will be included and the related set will apply (64 requirements). If the Schedule Health Assessment is performed in the schedule updating phase, all Indicators will be needed, along with the

complete set of 75 requirements (Fig. 1 and Tab. 1).

The evaluation can be performed easily by checking the specified detailed requirements with a checklist: one point is earned for each fulfilled requirement, otherwise no points are given. Therefore, a quality assessment of the construction schedule can be performed with a rather simple method. But for evaluation purposes the procedure needs to take into account the relative importance of each indicator to the global quality of the schedule. Indeed, the five Schedule Health Indicators do not have the same importance in the planning and scheduling process. While some of the studies and recommended practices focus on requirements related to constructability, i.e., indicator no. 2 Construction Process Requirements (De la Garza, 1990, Dzenge and Lee, 2004,

Douglas and Gransberg 2009), most guidelines, as observed by Moosavi and Mosehli (2012), underscore the importance of schedule development and mechanics, i.e., indicators no. 1 General Requirements, and 3 Schedule Mechanics Requirements (PMI, 2007, US DICMA 2012; PMSC – NDIA, 2012). Although the cost and resource loading requirements are believed to be basic components of project management, they seem to have less value for schedule quality as described in the literature cited above. The same can be said for project control requirements. Excluding contract-based requirements, there is no other prior information concerning the relative importance of indicators and detailed requirements, and the number of each set of requirements composing each Indicator reveals a similar hierarchy found in literature. Therefore, the pro-

posed method weighs each Schedule Health Indicator based on the number of the detailed requirement, compared to the grand total (Tab. 1). A similar approach can be found in the work of Zwikael and Globerson (2004). A first step of the quality evaluation procedure can be completed with this assumption. A second step of the evaluation procedure needs to be performed considering contract specification requirements, as described in the following text.

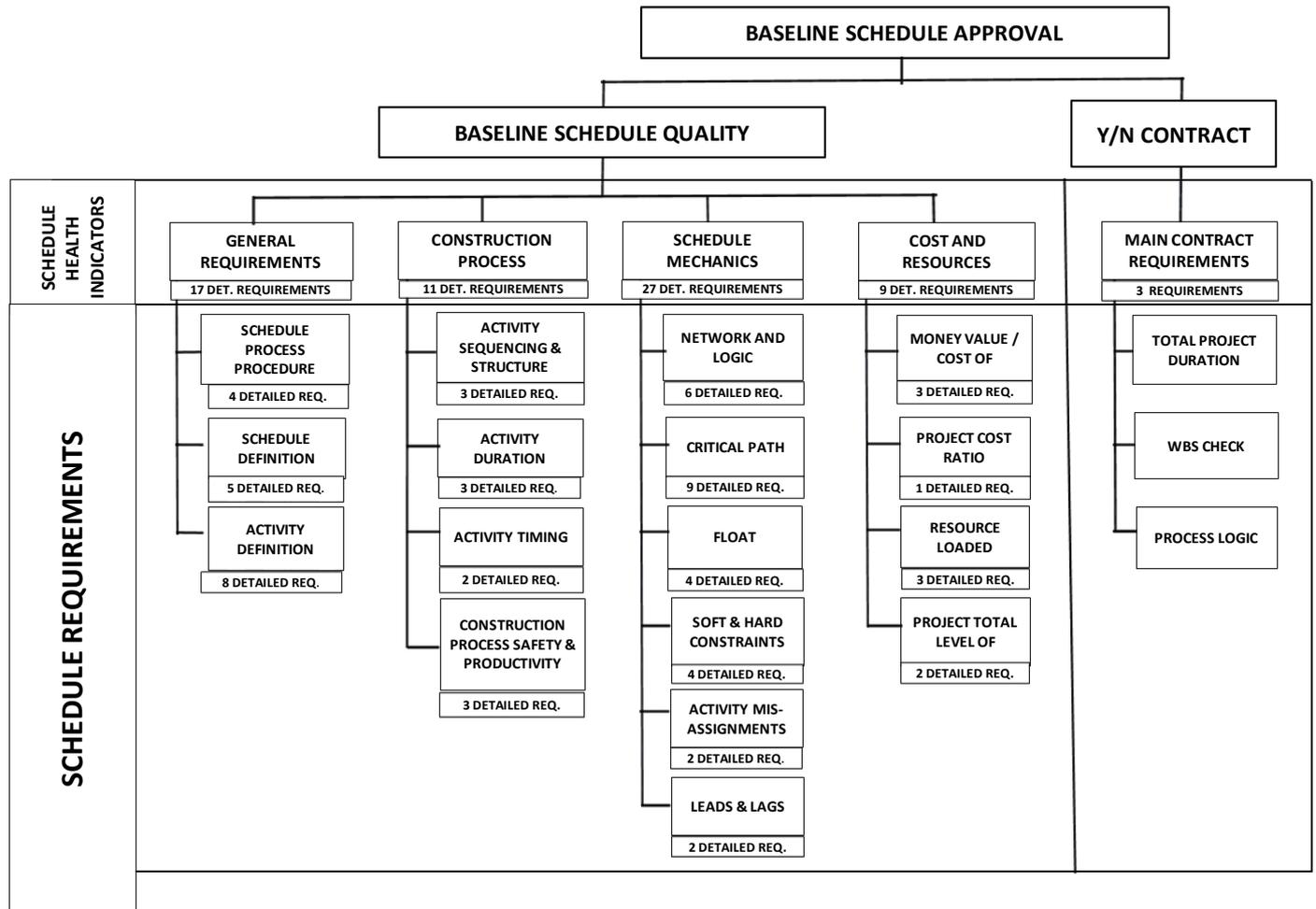
Construction projects are contract-based projects; therefore, a contract-based evaluation should be performed. Indeed, in actual projects, a baseline schedule that fulfils contractual specifications creates the basis for project control. The proposed approach for baseline schedule quality assessment and approval relies on both the contract-based evaluation and the Sched-

gruppi di studenti di una laurea magistrale in ingegneria edile – architettura hanno prodotto tre programmi lavori differenti nell’ambito del laboratorio di construction management. I tre programmi di progetto sono stati sviluppati con il software MS Project e sono descritti in un sintetico “*Basis of Schedules*” in tabella 2. Un estratto del modello reticolare di un programma (quello del programma #1) è rappresentato in figura 3. Nel gioco di simulazione ogni programma è stato valutato con l’approccio *Schedule Health Assessment* e la valutazione dei requisiti contrattuali proposta per l’approvazione del programma baseline (Tab. 3).

Discussione dei risultati ed analisi di sensitività L’output della procedura di *Schedule Health Assessment* per un programma di baseline (Tab.1) include la valutazione di quattro categorie differenti di requisiti, chiamati *Schedule Health Indicators*: requisiti generali

di programmazione, di processo costruttivo, di meccanica della schedulazione e di costi e risorse. Ogni indicatore è composto da un insieme di requisiti di programmazione per un totale di 64 requisiti (Fig.1). Il numero totale di requisiti non cambia e quindi neanche il numero totale di requisiti che sono soddisfatti nella valutazione *Schedule Health Assessment* (Fig. 4). Questo approccio permette di effettuare una valutazione dettagliata e quantitativa di un cronoprogramma con l’uso di una check list e di un foglio elettronico. L’output della procedura dipende anche dal peso relative di ogni indicatore. Nell’approccio proposto il peso di ogni indicatore è direttamente proporzionale (DP) al numero di requisiti che compongono ogni indicatore. Poiché questi pesi sono responsabili del valore di output della procedura di valutazione della qualità, è stata eseguita una analisi di sensitività a valori diversi dei pesi degli indicatori. Pertanto, ognuno dei quattro indicatori è stato anche pesato con un valore relativo

02 |



Tab.02 |

BASIS OF SCHEDULES (BOS)	
Schedule purpose	
The Schedule was developed by construction companies bidding for the contract, for a simulation game	
Project scope	
Project Location: Northern Italy	
Purpose: seismic rehabilitation construction project	
Type of contract: fixed price / lump sum	
Period of performance	
Expected project duration: 950 consecutive calendar days	
Schedule features and Critical Path:	
Schedule #1	
duration (working days): 573 days	
total task number: 376 (97 summary tasks & 279 tasks)	
Critical Path: single path (work site facilities, foundation reinforcement, demolitions, reinforcement of structures, roof renovation, HVAC, finishing, site facilities dismantling)	
Manpower cost and resources loaded	
Schedule #2	
duration (working days): 520 days	
total task number: 355 (96 summary tasks & 259 tasks)	
Critical Path: multiple paths (work site facilities, demolitions, reinforcement of structures, dismantling of site facilities)	
Manpower cost and resources loaded	
Schedule #3	
duration (working days): 1068 days	
total task number: 842 (442 summary tasks & 400 tasks)	
Critical Path: single path (work site facilities, roof renovation, reinforcement of structures, finishing, dismantling of site facilities).	

ule Health Assessment. The contract-based evaluation provides a pass/fail (Yes/No) assessment of the schedule, while the Schedule Health Assessment procedure provides a total health indicator of the schedule for quality ranking. Main contract requirements are summarised as follows:

- total project duration: no late completion is allowed;
- WBS check: the total scope of work, as described in the WBS, to be performed within the estimated deadlines of the schedule; cost and resources are loaded upon request;
- process logic: a feasible and safe flow of work to be indicated by the process logic of baseline schedule; no interferences are allowed.

For the contract-based approval, the baseline schedule must fulfil all these three baseline requirements. Note that these three baseline requirements

are already included in the Schedule Health Assessment procedure as detailed requirements (Bragadin and Kahkonen, 2016), but their fulfilment should be emphasised by a separate evaluation to highlight their importance in contract-based schedules and projects. Hence, for the baseline evaluation procedure, the baseline schedule health indicators are then used in coordination with the Yes/No contract specification. Note that if a contract specification is not fulfilled by the schedule, it cannot be accepted by the owner as a baseline schedule (Fig. 2).

Case Study

A case study based on a simulation game concerning an actual building project was used to carry out the proposed baseline schedule evaluation. Three groups of students of a university master programme in building en-

Tab.03 |

BASELINE SCHEDULE EVALUATION - DP								
Estimated Contract Time: 950 days								
Schedule ID	Contract specifications:			Schedule Health Indicators:				
	Total project duration	WBS check	Process rationale	1) General	2) Construction	3) Mechanics	4) Cost & res.	SH index
Schedule #1	yes	yes	yes	19%	15%	33%	8%	75%
Schedule #2	yes	yes	yes	13%	15%	23%	8%	59%
Schedule #3	no	yes	yes	14%	17%	39%	3%	73%

uguale per tutti (EQ, il 25%), oppure per una terza analisi è stato dato un peso maggiore ai primi tre indicatori (generale, costruttivo, meccanica, il 27% ognuno per un totale di 81%) e un peso inferiore è stato dato all'indicatore dei costi e delle risorse (19%). Quest'ultima analisi è stata etichettata Major-Minor (MM). I risultati dell'analisi di sensitività sono presentati in tabella 4. L'analisi di sensitività conferma la valutazione realizzata, in quanto la posizione relativa data dal livello di qualità complessivo *SH index* per i tre programmi resta invariata, ed inoltre il valore *SH index* del programma #1 è sostanzialmente lo stesso nelle tre analisi.

Oltre al valore di *SH index*, i tre requisiti contrattuali che concernono la durata totale dei lavori, la WBS e la logica di processo sono valutati per i fini dell'approvazione della baseline. I risultati ottenuti indicano che solo due programmi passano l'esame delle tre specifiche contrattuali (Tab. 3), in quanto il programma #3

gineering and architecture developed three different project schedules for a renovation building project of an Art Gallery in a small town in northern Italy, during a construction management workshop. The three project schedules were developed with the software MS Project, and they are described in the essential Basis of Schedules in table 2. An excerpt of a network model (of schedule #1) is displayed in figure 3. In the simulation game, each schedule has been evaluated with the Schedule Health Assessment approach, and by assessing contract requirements for the proposed procedure's baseline schedule approval (Tab. 3).

Discussion of results and sensitivity analysis

The output of the schedule quality assessment procedure for a baseline schedule (Tab. 1) includes the evalua-

tion of four different categories of requirements, termed Schedule Health Indicators: general schedule requirements, construction process, schedule mechanics and cost & resources. Each indicator comprises a set of schedule requirements for a total number of 64 requirements (Fig.1). The total number of requirements does not change, and neither does the number of fulfilled requirements in the Schedule Health Assessment evaluation (Fig. 4). This approach allows to perform a detailed and quantitative evaluation of schedule quality with a checklist and a spreadsheet. The output of the schedule health assessment procedure also depends on the relative weights of each indicator. In the proposed approach the weight of each indicator is directly proportional (DP) to the number of requirements that compose each indicator. Given that they are respon-

03 | Screenshot di un estratto del reticolo del cronoprogramma #1
Screenshot of an excerpt of network model of schedule #1

04 | Diagrammi radar dello Schedule Health Assessment per i programmi #1, #2 e #3
Radar diagram of Schedule Health Assessment for schedule #1, #2 and #3

Tab.04 | Analisi di sensitività per lo Schedule Health Assessment
Sensitivity analysis of Schedule Health Assessment

Schedule ID	SH index (DP)	SH index (EQ)	SH (MM)
Schedule #1	75%	74%	75%
Schedule #2	59%	62%	63%
Schedule #3	73%	67%	71%

Tab.04

non soddisfa il requisito della durata complessiva di *baseline*. Lo *Schedule Health Assessment* produce tre diversi livelli di qualità della programmazione (si vedano gli *SH index* delle Tab. 3 e 4). Il programma #1 ottiene il miglior valore dell'indice di qualità (SH ≈ 75%), mentre il programma #3 ha un buon valore SH, ma non soddisfa una specifica contrattuale. Il valore più basso di SH è quello del programma #2, che in ogni modo soddisfa tutte e tre le specifiche contrattuali. Il programma #3 ottiene un valore molto buono nell'indicatore numero 3 (meccanica di schedulazione), ma ha una bassa prestazione nell'indicatore numero 4 (costi e risorse). Pertanto, la differenza tra l'indice *Schedule Health SH* è grande tra i programmi #1 e #2, ma piccolo tra #1 e #3. I diagrammi radar che rappresentano questi risultati sono rappresentati in figura 4.

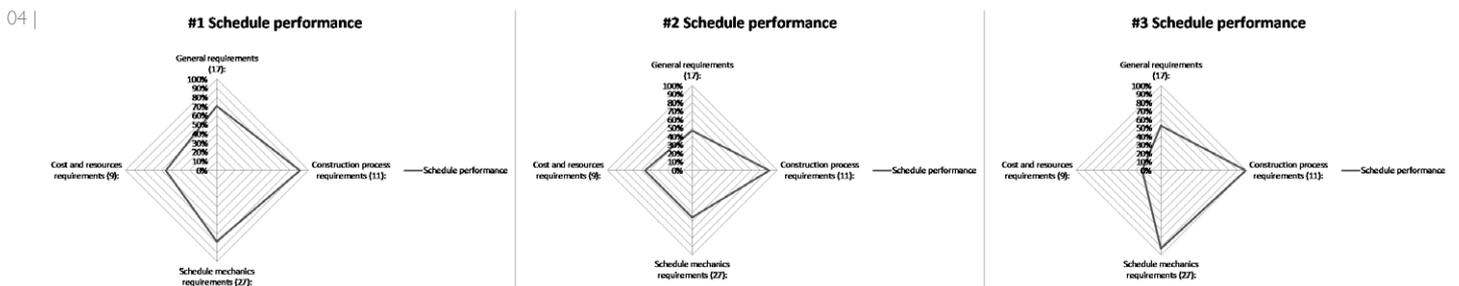
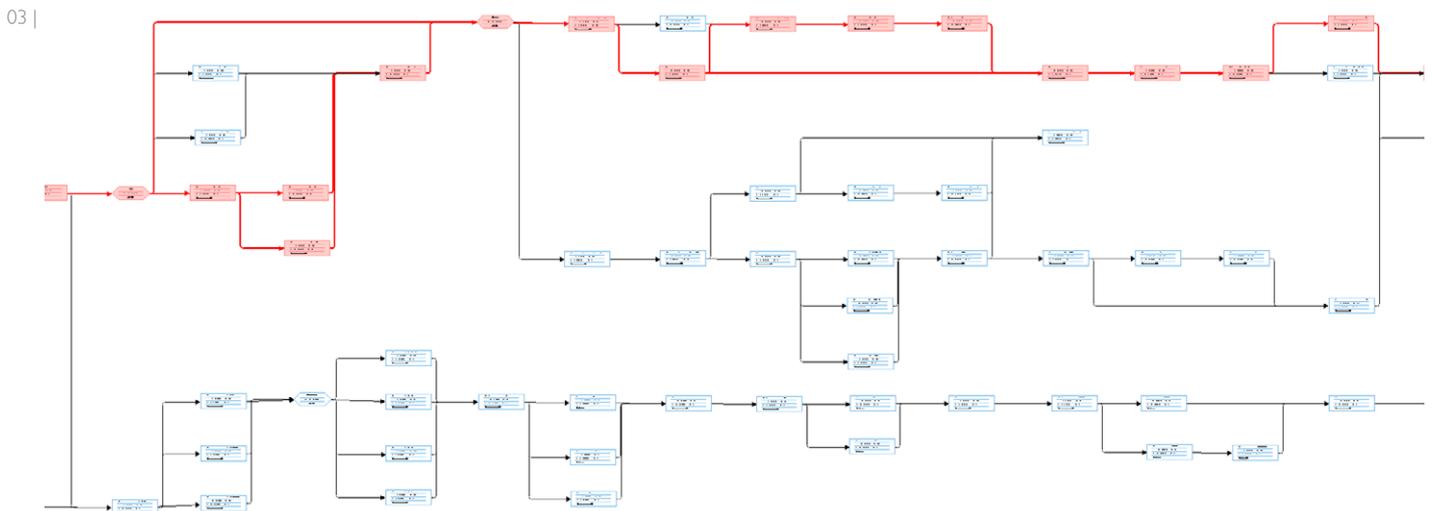
Conclusioni

La qualità del programma dei lavori non garantisce l'effettiva qualità dei processi e dei prodotti di costruzione, ma sicuramente un cronoprogramma di buona qualità è il primo passo per raggiungere gli obiettivi del progetto. Il programma dei lavori è infatti la base per l'esecuzione e il controllo dei lavori poiché indica per ogni fase del progetto e per ogni *work package* le risorse,

i costi e le durate programmate ed effettive. La valutazione della qualità di un programma dei lavori viene raramente eseguita in modo strutturato. Il risultato del lavoro di ricerca è la comprensione del livello di soddisfacimento dei requisiti di qualità per ciascun programma valutato. Pertanto, è possibile selezionare il programma migliore e la corrispondente progettazione del processo. I limiti del lavoro presentato riguardano la valutazione di un singolo caso di studio pilota e la valutazione delle sue tre varianti di programma lavori. I futuri lavori di ricerca continueranno a studiare l'approccio per la valutazione della qualità di un programma con l'obiettivo di testare il metodo proposto su un numero maggiore di progetti e dati.

REFERENCES

Association for Project Management, APM (2012), *The Scheduling Maturity Model*, APM U.K.
 Bragadin, M.A. (2018), "Quality driven scheduling in construction", *Tampere university of technology*, Publication n. 1536.
 Bragadin, M. and Kähkönen, K. (2016), "Schedule Health Assessment of Construction Projects", *Construction Management and Economics*, n. 34:12, pp. 875-897.



De La Garza, J.M. (1990), "Knowledge-Elicitation Study in Construction Scheduling Domain", *Journal of Computing in Civil Engineering*, n. 4(2), pp. 135-153.

Douglas, E.E. (2006), "Recommended Practice n. 14R-90: Schedule Quality Analysis", *AACE International*.

Douglas, E.E. (2009), "Recommended Practice n. 48R-06: Schedule constructability review", *AACE International*.

Douglas, E.E. and Gransberg, D.D. (2009), "Recommended Practice n. 30R-03: Implementing project constructability", *AACE International*.

Dzeng, R.J. and Lee, H.Y. (2004), "Critiquing contractors' scheduling by integrating rule-based and case-based reasoning", *Automation in Construction*, n. 13, pp. 665-678.

Han, Choi and O'Connor (2016), "Quality of Baseline Schedules: Lesson from Higher Education Capital Facility Project", *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, n. 143(1).

Kenley, R. and Seppänen, O. (2010), *Location-Based Management for Construction: planning, scheduling and control*, Spon Press, Routledge, U.K.

Moosavi, S.F. and Moselhi, O. (2012), "Schedule Assessment and Evaluation", *Proceedings of the Construction Research Congress 2012* (American Association of Civil Engineering ASCE).

Moosavi, S.F. and Moselhi, O. (2014), "Review of Detailed Schedules in Building Construction", *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction* (ASCE).

Program Management System Committee - PMSC (2012), *Planning and Scheduling Excellence Guide (PASEG) v. 2.0.*, National Defense Industrial Association (NDIA).

Project Management Institute (2007), *Practice Standard for Scheduling*, PMI Project Management Institute, Inc. U.S.

Project Management Institute (2013), *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, PMI Project Management Institute, Inc. U.S.

sible for the final output of the quality assessment, a sensitivity evaluation to different weights was performed. Hence, each of the four indicators was weighted with the same weight (equal weight EQ, i.e., 25%) or as a third run; a major weight was given to the first three indicators (general, construction, mechanics, 27% each for a grand total of 81%) and a minor weight was given to the cost and resource indicator (19%). The latter run was termed Major-Minor (MM). The results of the sensitivity analysis are reported in Table 4. The sensitivity analysis confirms the evaluation performed, as the relative position of the quality grade SH index of the three schedules remains unchanged, and also the SH index of schedule #1 is almost the same in the three simulations. In addition to the SH index, the three contract requirements concerning to-

tal project duration, WBS and process logic are evaluated for the baseline approval purpose. The results obtained propose that only two schedules pass all three mandatory contract specifications (Tab. 3), since schedule #3 does not accomplish the evaluated baseline completion. The Schedule Health Assessment produces three different grades of schedule quality (i.e., SH index of Tab. 3 and Tab. 4). Schedule #1 produces the best quality index value (SH \approx 75%), while Schedule #3 has a good SH value, but one contract specification is missing. The worst SH value is that of schedule #2 that, anyhow, meets all the three requested contract specifications. Schedule #3 achieves a very good grade in indicator no. 3 (Schedule mechanics), but poor performance in indicator no. 4 (cost and resources). Therefore, the difference between the Schedule Health grade SH

Russell, A.D. and Udaipurwala A. (2000), "Assessing the Quality of a Construction Schedule", *Proceedings of the Construction Congress VI: Building together for a Better Tomorrow in an Increasingly complex World* (American Association of Civil Engineering ASCE).

Seppänen, O., Ballard, G. and Pesonen, S., (2010), "The Combination of Last Planner System and Location-Based Management System", *Lean Construction Journal*, pp. 43-54.

U.S. Defense Contract Management Agency - DCMA (2012), *Earned Value Management System (EVMS) Program Analysis Pamphlet (PAP)*, U. S. Department of Defense DCMA.

United States Government Accountability Office - GAO (2012), *GAO Schedule Assessment guide*, GAO-12-120G, U.S.

Zafar, Z.Q. and Rasmussen, D. (2001), "Baseline Schedule Approval", *Cost Engineering*, Vol. 43, N. 8, pp. 41-43.

Zwikael, O. and Globerson, S. (2004), "Evaluating the quality of project planning: a model and field results", *International Journal of Production Research*, Vol. 42, Issue 8, pp. 1545-1556.

is large between schedules #1 and #2, but small between #1 and #3. Radar diagrams displaying these results can be found in figures no. 4.

Conclusions

The quality of a construction schedule does not guarantee the actual quality of the construction processes and products, but it is evident that a good quality schedule is the first step to achieve project objectives. The project schedule is, in fact, the basis for project execution and control as it indicates the planned and actual resources, costs and durations for each project phase and work packages. Quality assessment of a construction schedule is rarely performed in a structured manner. The output of the research work is an understanding of the level of fulfillment of quality requirements for each evaluated schedule. It is, thus, possible

to select the best schedule and the corresponding process design. In this paper, limitations concern the evaluation of a single pilot study, and its three evaluated variations of the project schedule. Future research work will continue to investigate the schedule quality approach with the aim of testing the proposed method on a larger number of projects and data.

Paola Gallo,

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze, Italia

paola.gallo@unifi.it

Abstract. La necessità di rendere il patrimonio edilizio storico “rinnovato”, e quindi la possibilità di introdurre tecnologie e componenti innovativi che ne possano garantire prestazioni ottimali, pongono la difficile questione sulla valutazione se l'intervento tecnologico per l'adattabilità prestazionale in chiave sostenibile, sia da considerare una “minaccia”, pur riconoscendo che contribuisce efficacemente alla salvaguardia a lungo termine di un edificio storico esistente ed alla conservazione del suo valore culturale nel tempo. L'articolo presenta il caso studio per la diagnostica, valutazione e manutenzione della chiesa di S. Giovanni Battista a Firenze progettata da G. Michelucci, a seguito dell'evento catastrofico del 2015 che ne devastò parzialmente la copertura.

Parole chiave: Adattabilità prestazionale; Edifici storici; Conservazione.

Introduzione e contesto di riferimento

Gli edifici con caratteristiche storiche oggi rappresentano il marchio di fabbrica di numerose città europee in quanto grazie alla loro esistenza le rendono uniche; sono un simbolo vivente che appartiene al ricco patrimonio culturale europeo in quanto riflettono l'identità della società.

Il recupero e la conservazione degli edifici storici, così come la necessità di renderli efficienti, è utile non solo per la loro sussistenza ma soprattutto per la necessità di far riacquistare loro la capacità di essere “vivi” nel tempo e quindi in qualche modo, funzionali per gli utenti.

L'idea di mantenere attive le caratteristiche degli edifici nel tempo, è però frutto della necessità di interrompere quel filo rosso che li lega spesso all'incuria ma anche agli eventi che nel tempo alimentano il disordine in cui si vengono frequentemente a trovare; un filo rosso la cui lunghezza è direttamente proporzionale non solo alla dimensione della trascuratezza ma anche alla incapacità di “previsione” degli eventi che si susseguono nel tempo e

Historical character vs performance adaptability: case study of the church Autostrada del Sole

Abstract. The need to “renew” the historical building heritage and, therefore, the possibility of introducing innovative technologies and components capable of ensuring its optimal performance pose the difficult question of assessing whether technological intervention for sustainable performance adaptability should be considered a “threat,” while acknowledging that it efficiently helps to safeguard an existing historical building in the long-term and to preserve its cultural value over time. This article presents the case study for the diagnostics, evaluation and maintenance of the Church of S. Giovanni Battista in Florence, designed by G. Michelucci after the catastrophic event of 2015 that partly destroyed its roof.

Keywords: Performance adaptability; Historical buildings; Conservation.

che hanno contraddistinto per molti anni il modo di gestire e di progettare le trasformazioni fisiche e funzionali di interi territori (Talamo, 1998).

Previsione quale parola chiave che contraddistingue la necessità di cambiare strategia per intervenire su questi edifici e che contempla, se si parla di manutenzione, la variabile tempo e la introduce nel modello decisionale per eccellenza che è il progetto. Perché è proprio l'atto progettuale che si dovrà fare carico di andare incontro alle conseguenze nel tempo e alla mancanza di previsione degli eventi, anche eccezionali, anticipandone le traiettorie fino a predisporre il futuro delle trasformazioni.

In questo contesto è necessario colmare il gap che esiste tra il concetto di conservazione degli edifici storici e la protezione dell'ambiente, come salvaguardia del clima; operazioni che non sono certo in antagonismo: le costruzioni storiche potranno infatti sopravvivere solo se verranno mantenute nel tempo come spazi vitali e confortevoli.

In realtà non vi è alcun conflitto tra la salvaguardia degli edifici storici e i principi di sostenibilità in materia di ambiente (come gestione delle risorse): la conservazione degli edifici esistenti, sia nella loro interezza costitutiva, o semplicemente nell'utilizzo di parti di essi, ne autorizza il loro “adattamento” prestazionale/funzionale, capace di fornire ottime caratteristiche in piena conformità con i principi di tutela, di costruzione e sostenibilità (Plevoets and Van Cleempoel, 2011).

L'attento processo di adattamento e riutilizzo secondo i principi di sostenibilità ambientale, ed in particolare attraverso il risanamento energetico, può infatti generare nuovi spazi di altissima qualità architettonica e prestazionale.

L'impatto potenziale che le misure di efficienza energetica posso-

Introduction and reference context
Buildings with historical characteristics today represent the trademark of many European cities in that their very existence makes them unique. They are a living symbol that belongs to the rich European cultural heritage in as much as they reflect the identity of the society. The renovation and conservation of historical buildings, along with the need to make them efficient, is useful not just for their existence but above all for the need to restore their ability to be “alive” over time and, therefore, to be somehow functional for users. The idea of keeping the characteristics of the buildings operational in the long term, however, stems from the need to interrupt the common thread that often associates them with neglect as well as with events that contribute to the disorder they are often found in. The extent of this common thread is

often directly proportional not just to the degree of neglect but also to the inability to “foresee” future occurrences that have long marked how the physical and functional transformations of entire territories are managed and planned (Talamo, 1998). Choose a keyword that indicates the need to change strategy in order to implement some action on these buildings and which, when speaking about maintenance, contemplates the time variable, introducing it into the decision-making model *par excellence* represented by the design. The very act of designing must take into account and cope with the consequences over time, and make up for the failure to predict events, including exceptional ones, anticipating their trajectories and preparing for their future transformations. In this context, the gap must be bridged between the concept

no avere, soprattutto nel mondo delle costruzioni, è significativo ed a portata di mano, molto di più di quelle misure che riguardano l'approvvigionamento delle risorse. In un rapporto del World Energy Outlook¹, l'Agenzia Internazionale per l'Energia mostra alcune proiezioni delle tendenze energetiche al 2035 e ciò che esse possono rappresentare per gli sviluppi futuri.

Per farlo presenta diversi scenari che disegnano una possibilità di riduzione di circa il 70% in totale della domanda globale di energia primaria entro il 2035. Da tale previsione si evince che l'efficienza energetica è proiettata a fornire la più grande componente, producendo da sola il 42%, di tale riduzione (con una previsione nel breve periodo di circa il 71%). Per contro, sempre entro il 2035, il contributo della tecnologia per l'energia rinnovabile prevista è del 23%, i biocarburanti 4%, il nucleare, l'8%, e la cattura e lo stoccaggio del carbonio 17%.

È quindi sorprendente quanto sia grande il contributo che si prevede di ottenere a livello globale dalle misure di efficienza energetica, e come al contempo siano piuttosto modesti i contributi provenienti dalle energie rinnovabili o da altri settori.

Dal momento quindi che la riduzione della domanda di energia nella riqualificazione degli edifici, compreso quelli di pregio, viene assunta come valore raggiungibile, è necessario dimostrare che gli edifici storici, devono essere conservati ed apprezzati per la qualità della vita che essi producono, a questa ed alle future generazioni, anche se, l'uso e la conservazione sostenibile di tali edifici richiede comunque ampi compromessi sia a livello sociale che economico/ambientale (Gelfand and Duncan, 2012).

Ciò che però è importante sottolineare prima di tutto è:

- riconoscere che i beni del patrimonio sono una risorsa non rinnovabile;

of conservation of historical buildings and environmental protection, such as climate protection, actions that are certainly antagonistic. Historical constructions can, in fact, only survive if they are maintained over time as vital and comfortable spaces.

In fact, there is no conflict between the protection of historical buildings and environmental sustainability principles (such as resource management). The conservation of existing buildings, both in their constituent entirety or simply regarding the use of a part of them, authorises their performance-based/functional "adaptation," which is capable of providing optimal characteristics in full compliance with the principles of protection, construction and sustainability (Plevoets and Van Cleempoel, 2011).

The careful process of adaptation and reuse according to environmental sustainability principles and, in particular,

through energy efficiency renovation can, in fact, generate new spaces with very high architectural and performance quality.

The potential impact that energy efficiency measures can have, above all in the construction world, is significant and close at hand, much more so than resource procurement measures. In a World Energy Outlook report¹, the International Energy Agency shows some energy trend projections up to 2035 and what they could represent for future developments.

It sets out various scenarios that describe the possibility of reducing global demand for primary energy by a total of 70% by 2035. This forecast shows that energy efficiency is projected to make up the largest component, accounting for 42% of this reduction alone (with a short-term forecast of around 71%). On the other hand, again

- tenere conto dei più ampi benefici sociali, culturali, economici e ambientali della conservazione del patrimonio;
- riconoscere che il cambiamento inteso come riqualificazione prestazionale/ambientale, gestito in modo intelligente a volte è necessario, soprattutto se si pensa che i beni del patrimonio devono essere mantenuti più a lungo possibile nel tempo per continuare ad esprimere il loro valore culturale (Bertocci and Van Riel, 2014).

Significato e valore degli edifici storici nelle mutazioni dovute al tempo

Secondo il modello sviluppato da N. Kohler (Kohler, 1999), la sostenibilità nell'ambiente costruito, si basa su tre dimensioni: i valori ecologici che comprendono l'energia 'incorporata' e le risorse usate per la costruzione degli edifici; i valori economici equivalenti a quelli di mercato, ai costi di esercizio e ai ricavi; i valori sociali che comprendono sia i valori funzionali che quelli culturali.

Quando si tratta di edifici storici di alto pregio è evidente che il valore economico inteso come valore di mercato e di rendita non entrano in gioco, mentre resta quello dei costi di esercizio. Un edificio storico che disciplina i suoi costi di gestione può infatti aumentare il suo valore economico; e non è solo il proprietario che può trarre profitto dal questo status ma, un cambiamento nelle qualità che lo caratterizzano, consentono di generare altri tipi di esternalità, come il turismo, l'occupazione e lo sviluppo, contribuendo così alla crescita economica a scala più ampia, intercettando nel contempo il valore sociale alla stregua di chi come la *European Faro Convention*² pone il patrimonio culturale europeo nella più ampia visione di uno sviluppo sostenibile

by 2035, the contribution expected from renewable energy technology is 23%, biofuels 4%, nuclear 8%, and carbon capture and storage 17%.

It is, therefore, surprising how big the contribution from energy efficiency measures is expected to be at a global level, and at the same time how modest the contributions from renewable energies or other sectors are.

Hence, since lower energy demand in the renovation of buildings, including important ones, is considered an achievable value, it needs to be shown that historical buildings must be preserved and appreciated for the quality of life they produce both for this generation and for future ones. This is necessary, even if the use and sustainable conservation of these buildings in any case entails broad compromises at both a social and an economic/environmental level (Gelfand and Duncan, 2012).

However, the following points are first required:

- recognise that heritage assets are not a renewable resource;
- take into account the broader social, cultural, economic and environmental benefits of heritage conservation;
- recognise that change, understood as efficiently managed performance/environmental renovation, is sometimes necessary, above all if we consider that heritage assets must be maintained for as long as possible over time so they can continue to express their cultural value (Bertocci and Van Riel, 2014).

Significance and value of historical buildings in changes occurring over time

According to the model developed by N. Kohler (Kohler, 1999), the sustaina-

e lo definisce come risorsa per la memoria, la comprensione e l'identità.

L'aspetto più evidente in questo scenario della sostenibilità dell'ambiente costruito spetta però al valore ecologico in quanto parte del valore ambientale di un edificio esistente è costituita dall'energia e dai materiali in esso incorporata. L'edificio è una risorsa non rinnovabile che, come altre risorse non rinnovabili, dovrebbe essere gestito in modo attento ed efficiente. Gli edifici esistenti di carattere storico possono essere infatti considerati come "capitale ambientale" fatto non solo di materia ma soprattutto di esigenze, tra le quali quelle per il suo funzionamento compreso il consumo di risorse ed energie che è necessario limitare per la loro conservazione, mantenimento e possibilità di utilizzo continuativo nel tempo (Troï, 2011).

Il patrimonio culturale costruito deve essere visto allora come un "capitale culturale", senza nessun divario da altre forme di capitale, ma con le dovute differenze che scaturiscono dal fatto che è insostituibile. Data la sua irriplicabilità, il patrimonio storico deve essere considerato, anche dal punto di vista energetico, una risorsa non rinnovabile che richiede una gestione efficiente e attenta con una prospettiva di lungo periodo.

Il caso studio della Chiesa dell'autostrada del Sole

La necessità di rendere il patrimonio edilizio storico "rinnovato" (THINK project Final Report, 2012), e quindi la possibilità di introdurre tecnologie e componenti innovativi che ne possano garantire prestazioni ottimali, pongono la difficile questione sulla valutazione se l'intervento tecnologico per l'adattabilità prestazionale in chiave sostenibile, sia da considerare una 'minaccia'; pur riconoscendo che

bility of the built environment is based on three dimensions: ecological values, which include 'incorporated' energy and the resources used to construct buildings; economic values equivalent to those of the market, operating costs and revenues; and, social values that include both functional and cultural values.

When it comes to important historical buildings, it is clear that the economic value, understood as a market and income value, does not come into play, while the operating costs value remains. A historical building that regulates its operating costs can, in fact, increase its economic value. It is not only the owner who can benefit from this status. Indeed, a change in its characteristic qualities means it can generate other types of external effects, such as tourism, employment and development, thereby contributing to

economic growth at a broader scale, while at the same time intercepting the social value in the same way, for instance, as the European Faro Convention², which places the European cultural heritage within the broader vision of sustainable development and defines it as a resource for memory, understanding and identity.

In this scenario, the most evident aspect of the sustainability of the built environment is, however, the economic value in that part of the environmental value of an existing building is made up of energy and of the materials incorporated into it. The building is a non-renewable resource that, like other non-renewable resources, must be managed carefully and efficiently. Existing historical buildings can, in fact, be considered "environmental capital" made up not only of matter but above all of requirements, including those for

contribuisce efficacemente alla salvaguardia a lungo termine di un edificio storico esistente ed alla conservazione del suo valore culturale nel tempo.

Partendo da questa premessa, il presente studio ha per oggetto l'indagine conoscitiva del sistema di chiusura superiore della Galleria delle Regioni della Chiesa di San Giovanni Battista a Firenze Nord, comunemente definita anche Chiesa dell'Autostrada del Sole, al fine di identificarne le possibili soluzioni di ripristino, atte a garantire le sue prestazioni nel tempo e migliorare le condizioni di comfort indoor.

Si tratta di un'opera di architettura del novecento così come definita dallo stesso architetto Michelucci «di un edificio, per così dire, senza fine, cioè aperto, che venisse a costituire un "continuum" con la strada e che, pur indugiandone il percorso a suggerire la necessità di una sosta naturale, non ne spezzasse la continuità spazio-temporale»; concepito a sé stante, ma tale da collegarsi all'ambiente particolare dell'autostrada dove «lo spazio dell'edificio sacro non doveva recingersi o recludersi, non avere un principio e una fine ma nascere dalle strade e dai campi, esaltare un valore ed una funzione e proiettarsi nuovamente verso la natura e l'ambiente circostante» (Quaroni *et al.*, 1980).

Il caso studio si inquadra in un più ampio lavoro condotto per la convenzione dal titolo "Diagnostica, valutazione e manutenzione della chiesa dell'Autostrada di G. Michelucci", stipulata dall'unità di ricerca DM_SHS (Documentation and Management of Small Historical Settlements)³ del Dipartimento DIDA dell'Università degli Studi di Firenze, con la Società Autostrade per l'Italia S.p.A.

A seguito dell'evento meteorologico di eccezionale portata del 5 marzo 2015, durante il quale è stato divelto il manto di rame di

their operation, such as the consumption of resources and energy, which must be limited for their conservation, maintenance and the possibility of their continuous use over time (Troï, 2011). The built cultural heritage must then be seen as "cultural capital" without any deviation from other forms of capital, but with the due differences that arise from the fact that it is irreplaceable. Given the fact that it cannot be replicated, the historical heritage must be considered a non-renewable resource, also from an energy-related perspective, which requires efficient and careful management over the long-term.

Case Study of the Church of the Highway of the Sun

The need to "renew" the historical building heritage (THINK project Final Report, 2012) and, therefore, the

possibility of introducing innovative technologies and components capable of ensuring its optimal performance pose the difficult question of assessing whether technological intervention for sustainable performance adaptability should be considered a threat, while acknowledging that it efficiently helps to safeguard an existing historical building in the long-term and to preserve its cultural value over time.

Starting from this premise, this study concerns a fact-finding survey of the upper closure system of the "Gallery of the Regions" in the Church of Saint John the Baptist in north Florence, commonly referred to as the Church of the Highway of the Sun. The purpose is to identify possible renovation solutions aimed at guaranteeing its performance over time and to improve indoor comfort.

This is an architectural work built in

una delle falde della copertura della chiesa, la società proprietaria del bene (Autostrade per l'Italia) ha ravvisato la necessità di predisporre un piano di conservazione programmata dell'intera fabbrica, al fine di contrastare il fenomeno di degrado in atto.

La scelta è stata quella di predisporre un Piano di Conservazione Programmata dell'intera fabbrica, utilizzando il termine "conservazione" con il pregio di connotare così una maggior attenzione al problema cruciale dell'autenticità, che seppur non obbligatorio secondo i dettami normativi vigenti (D.P.R. 207/2010 valido per le opere pubbliche di nuova costruzione) tenga conto dei comportamenti in opera e delle condizioni d'uso che non derivano in questi casi da previsioni di progetto, ma che sono relazionati all'esistenza e alla consistenza materica stessa del bene, senza andare a discapito della sua autenticità.

Un piano-programma di conservazione che analizza ed interpreta l'intera fabbrica come sistema complesso e dinamico, costituito da strutture collaboranti (sistemi); azioni di salvaguardia, alle quali si aggiungono quelle rivolte alla valorizzazione del monumento per la fruizione, il godimento collettivo e l'accessibilità. Tutto questo analizzando le relazioni che l'edificio intrattiene con il suo contesto, contemplando altresì il rapporto con gli spazi aperti limitrofi, con il paesaggio "infrastrutturale" della rete autostradale e con quello urbano in cui si trova.

All'interno della convenzione sono quindi stati redatti un Programma di Conservazione, dove le attività di controllo e monitoraggio sono state interrelate con le operazioni strettamente legate alla prevenzione/manutenzione/protezione dei sistemi tecnologici individuati; un Manuale d'uso indirizzato all'utenza e rivolto a definire le "buone pratiche" nella fruizione quotidiana del bene edilizio (dove con il termine utente si indica tutti gli

attori che, a vario titolo entrano in relazione con il manufatto, ad eccezione delle figure tecniche deputate al processo manutentivo periodico); un Manuale Tecnico (Fig. 1) in grado di fornire un quadro dettagliato delle caratteristiche che contraddistinguono i singoli elementi tecnici del corpo di fabbrica, identificati in maniera univoca ed inequivocabile all'interno degli spazi della chiesa individuati come "ambiti", al fine di poter orientare l'utente, anche non esperto, nella localizzazione del componente da riparare e/o mantenere (Fig. 2).

Conclude il lavoro, un documento di indirizzi strategici per la valorizzazione dei luoghi da mettere a sistema per la conservazione del pluristratificato paesaggio ricco di emergenze storico-architettoniche ed ambientali in cui si inserisce la Chiesa dell'Autostrada.

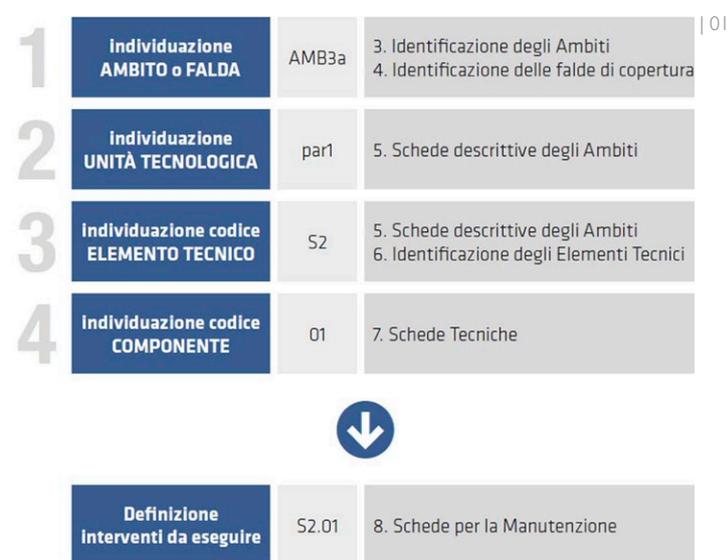
Un'azione preventiva programmata questa ad ampio raggio, richiesta dalla committenza, basata su un'approfondita conoscenza del manufatto nelle sue relazioni con l'ambiente circostante, finalizzata ad attenuare alla radice gli effetti di quei fattori ambientali di deterioramento, naturale e/o accidentale, per garantire la conservazione dell'opera nel tempo.

Il lavoro qui presentato però si limita ad illustrare l'approccio adottato per il Piano-Programma di Conservazione del solo sistema di copertura della chiesa (e più in dettaglio della porzione della copertura divelta dall'evento calamitoso) che contempla l'esistenza di idonee soluzioni, atte a salvaguardare il comparto materico di cui essa è composta, conservandone gli elementi originali e le tracce su di essi impresse dal tempo.

Un documento eseguito in emergenza dove, a queste esigenze si è aggiunta la necessità di individuare e isolare con tempestività il guasto e di eseguire in tempi rapidi gli interventi riparativi al

the twentieth century and defined by architect Michelucci himself as «a building, so to speak, without end, that is open, that came to represent a "continuum" with the road and that, while positioned on its route as if to suggest the need for a natural stop, does not break up its space-time continuity». It was conceived in its own right, but in order to connect with the specific environment of the highway where «the space of the sacred building was not to be fenced or enclosed, nor to have a beginning or an end but to emerge from the roads and fields, to glorify a value and a function and project itself back to nature and the surrounding environment» (Quaroni *et al.*, 1980). The case study is part of a broader work conducted for the convention entitled "Diagnostics, assessment and maintenance of the Church of the Highway by G. Michelucci" agreed

upon by the DM_SHS (Documentation and Management of Small Historical Settlements) Research Unit³ of the DIDA Department, University of Florence, and by the company Autostrade per l'Italia S.p.A. Following the exceptional meteorological event of 5 March 2015, during which the copper mantle of one of the slopes of the church's roof was torn off, the company that owns the building (Autostrade per l'Italia) recognised the need to prepare a scheduled conservation plan for the entire building in order to combat the deterioration taking place. It was decided to prepare a Scheduled Conservation Plan for the entire building, using the term "conservation", which would thereby draw greater attention to the critical problem of authenticity. Despite not being mandatory under current regulatory requirements (Presidential Decree 207/2010



fine di evitare la propagazione del danno ad altri sub-sistemi e componenti o il verificarsi di condizioni di rischio per le funzioni strategiche del bene in oggetto.

Conoscere prima di riqualificare

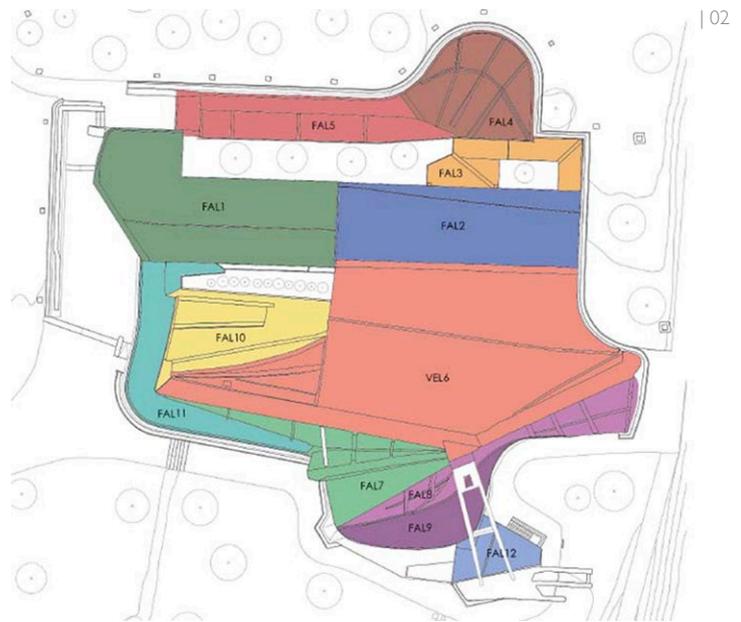
Si è trattato quindi di configurare un complesso apparato conoscitivo, secondo molteplici ambiti teorico-disciplinari e caratterizzato da una articolata prassi tecnologica, operativa e gestionale coadiuvata da metodi e strumenti originali. Una azione di conservazione intesa non solo come insieme di attività che producono opere, ma un insieme di attività che hanno come funzione di servizio e compiti principali quelli di conoscere, prevedere e programmare, prevenire e controllare dove questi compiti si intrecciano in una continua circuitazione di informazioni e di indicazioni operative (Dall'O, 2011).

Il gruppo di lavoro è stato quindi costituito tra l'unità di ricerca dell'Università di Firenze, in cui conferiscono gli apporti disciplinari dell'area del restauro e del rilievo, della tecnologia e delle strutture, della storia dell'architettura e della progettazione, con il contributo del CNR per la parte diagnostica dei materiali; apporti disciplinari indispensabili per poter ricomporre un quadro conoscitivo ampio e per quanto possibile esaustivo, nei termini dell'accordo con la committenza, di tutti gli organismi tecnologici ed architettonici analizzati.

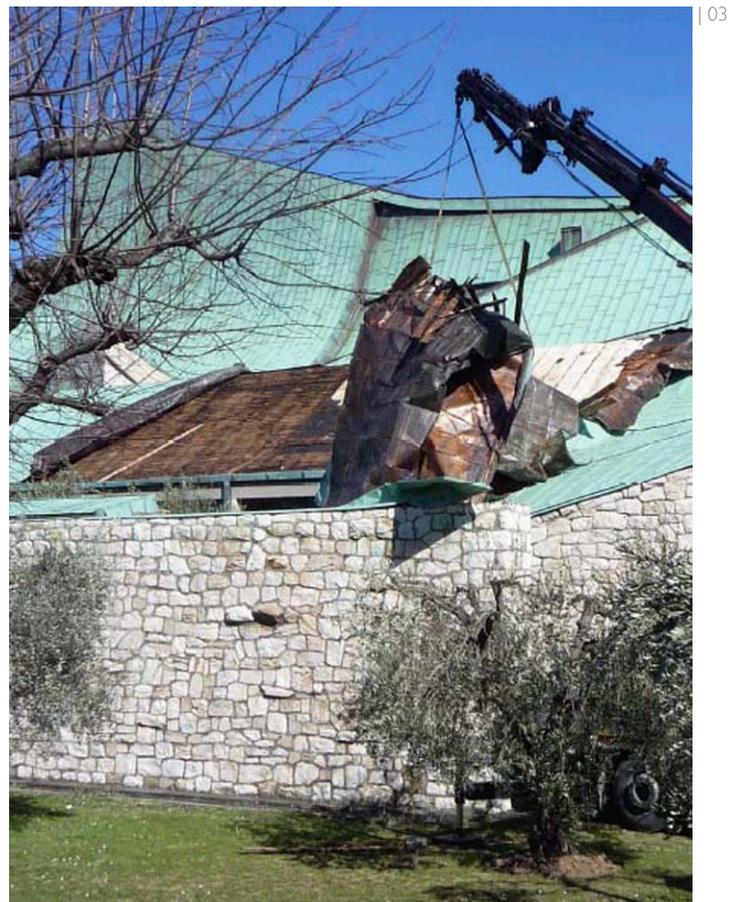
Un lavoro che ha richiesto una stretta collaborazione con l'ufficio tecnico della Società Autostrade che per primo è intervenuto per scongiurare ulteriori azioni di degrado dovuti alle condizioni meteorologiche che ne avevano già causato il danno; una azione tempestiva necessaria ma che è risultata quasi più dele-

valid for newly constructed public works), conservation takes account of the behaviours at work and of the conditions of use that in such cases do not derive from project forecasts but are, instead, related to the existence and material consistency of the asset itself, without impairing its authenticity. The conservation plan-schedule analyses and interprets the entire building as a complex and dynamic system made of up collaborating structures (systems) and of safeguarding actions, in addition to those that seek to enhance the monument in terms of its use, collective enjoyment and accessibility. All this is implemented by analysing the buildings' relationships with its context, also contemplating the relationship with the neighbouring open spaces, the "infrastructural" landscape of the motorway network and the urban context in which it is located.

The following were, therefore, drawn up at the convention: a Conservation Programme, where control and monitoring activities were interrelated with actions strictly linked to the prevention/maintenance/protection of the technological systems identified; a User Manual defining "good practices" in the daily use of the building (where the term user indicates all those who come into contact with the building for various reasons, except for the technical persons in charge of periodic maintenance); and a Technical Manual (Fig. 1) capable of providing a detailed overview of the characteristics of the building's individual technical elements, uniquely and unequivocally identified within the spaces of the church as "areas" designed to help the user, even those who are not experts, to locate the component to be repaired and/or maintained (Fig. 2).



teria dell'evento calamitoso in quanto il manto di rame in lastre, elemento distintivo di questa pregevole opera architettonica, era stato suddiviso in porzioni, tramite taglio meccanico, realizzato per facilitarne il trasporto e lo stoccaggio in un luogo riparato, lasciando scoperto l'estradosso del solaio sul quale giaceva la copertura (Figg. 3, 4).



Approccio metodologico Lo studio⁴ ha per oggetto quindi l'indagine conoscitiva del sistema di chiusura superiore della Galleria delle Regioni, porzione del complesso orientata a sud della Chiesa di San Giovanni Battista, al fine di identificarne le possibili soluzioni atte a garantire il ripristino della sua funzione oltre a garantire condizioni integrative di risparmio energetico e ottimali prestazioni nel tempo. L'analisi, svolta a seguito dell'evento che ha portato al distacco dell'originario manto di copertura in rame, e della successiva e necessaria asportazione di alcuni strati di completamento della copertura (tavolato ed alcuni listelli di attacco della finitura in rame), ha avuto come scopo quello di individuare principalmente la tecnologia costruttiva del supporto (solaio di copertura), compresa l'identificazione degli strati di completamento, al fine di individuare i materiali utilizzati (sia nella sostanza che nelle dimensioni); analizzare il comportamento prestazionale dell'intero pacchetto di chiusura superiore; definirne le eventuali criticità relative al montaggio e/o fissaggio delle varie parti (in particolare del manto di copertura in rame) ed indicare possibili interventi di ripristino della copertura. Il lavoro è stato così diviso in due diverse fasi:

- ispettivo-analitica: studio diretto e indiretto sugli aspetti tecnologici e storici dell'edificio;
- propositiva: definizione di approccio tecnico e proposta per il ripristino della copertura.

L'analisi della documentazione (foto di cantiere ed elaborati reperiti negli archivi)^{5 6 7} ha permesso di formulare alcune ipotesi circa la tecnologia costruttiva della copertura poi confermate, per quanto è stato possibile verificare, mediante saggi esplorativi effettuati a seguito di alcuni sopralluoghi utili ad identificarne la fattibilità tecnica.

The paper closes with a strategic guideline document aimed at enhancing the sites to be systematised in order to preserve the multi-layered landscape full of historical-architectural and environmental emergencies; the Church of the Highway is one of them.

This is a large-scale planned preventive action, requested by the client, based on in-depth knowledge of the building and its relationships with the surrounding environment. The project is aimed at mitigating, at the source, the effects of natural and/or accidental environmental deterioration factors in order to ensure its long-term conservation.

The work presented here, however, merely outlines the approach adopted by the Conservation Plan-Schedule for just the church's roof system (precisely, the part of the roof that was torn away during the disastrous event). It

contemplates the existence of suitable solutions that seek to safeguard its constituent materials, preserving the original elements and traces left on them over time.

This document was drawn up in an emergency situation where, in addition to these requirements, there was a need to promptly identify and isolate the problem and carry out repairs in a short time to prevent the damage from spreading to other sub-systems and components, besides risk conditions arising with regard to the strategic functions of the asset in question.

Understand before renovating

It was, therefore, a matter of putting together a complex knowledge system according to multiple theoretical-disciplinary areas, a system characterised by structured technological, operational and managerial practices sup-



Dalla attenta lettura della documentazione descrittiva e grafica, è stato possibile infatti ipotizzare la struttura del solaio di copertura corrispondente alla zona di studio: un solaio realizzato in latero-cemento, con travetti orditi secondo la pendenza della falda, posato su travi portanti in calcestruzzo armato sagomate e gettate in opera.

ported by original methods and tools. This conservation action was intended not only as a set of activities that produce works, but as a set of activities, whose service functions and main tasks are knowing, predicting and programming, preventing and controlling, where these tasks are intertwined in a continuous circuit of information and operational indications (Dall'O, 2011).

A working group was, therefore, set up at the research unit of the University of Florence, with disciplinary contributions from the fields of restoration and surveys, technology and structures, history of architecture and design, and the contribution of the NRC as regards the diagnostics of materials. These disciplinary contributions were essential to recreate a broad and, as far as possible, exhaustive knowledge framework, under the terms of the agreement with

the client, of all the technological and architectural bodies analysed.

This job required close collaboration with the technical office of the Autostrade company, which first intervened to prevent further deterioration brought about by the weather conditions that had already caused the damage. This prompt action was necessary but it was almost more harmful than the disastrous event in that the copper sheet covering, a distinctive element of this valuable architectural work, had been divided into sections by mechanical cutting, which was done to facilitate its transport to and storage in a sheltered place, leaving the upper part of the slab supporting the roof uncovered (Figs. 3, 4).

Methodological approach

Hence, the study⁴ involved a fact-finding survey of the upper closure system

05 | Foto del cantiere all'epoca della costruzione, archivio Fotografie Giovanni Michelucci, Fondazione Giovanni Michelucci

Photo of the building site at the time of construction, Photographs from the Giovanni Michelucci archive, Fondazione Giovanni Michelucci

06 | Stralcio del progetto originale: sezione costruttiva della copertura. Archivi Disegni Giovanni Michelucci, Fondazione Giovanni Michelucci

Excerpt from the original project: construction section of the roof. Drawings from the Giovanni Michelucci archive, Fondazione Giovanni Michelucci

In particolare, la documentazione fotografica d'epoca mostra per la realizzazione delle coperture, l'impiego diffuso di singolari travetti prefabbricati realizzati in laterizio (tipo SAP), debolmente armati direttamente in opera; inoltre, come dimostrano alcuni disegni del tempo, il solaio sarebbe stato completato con un getto di calcestruzzo (soletta) non armato, di riempimento tra i correnti di legno su cui inchiodare il tavolato per sostenere la finitura in rame (Figg. 5, 6).

Facendo riferimento a questi documenti grafici e conseguentemente alle osservazioni dirette effettuate nel tempo si evince che, così come solitamente avveniva all'epoca della costruzione della Chiesa, le soluzioni tecnologiche adottate poi in sede di costruzione, venivano definite direttamente in cantiere affidando la loro esecuzione alla perizia ed all'esperienza delle maestranze che materialmente le eseguivano in opera.

Si sono quindi resi necessari alcuni saggi esplorativi per confermare la composizione tecnologica del sistema della copertura, comprese le verifiche dimensionali e l'eventuale situazione di deterioramento del materiale di cui esso è composto (laterizio, calcestruzzo, legno per l'orditura secondaria ed il tavolato di posa per la finitura, polistirolo espanso per l'isolamento, guaina bituminosa quale impermeabilizzante) (Fig. 7).

Confrontando le analisi effettuate mediante documentazione tecnica e fotografica ed i risultati del saggio, è stato possibile confermare le supposizioni fatte sulla reale stratigrafia della copertura, a meno del manto di finitura in rame divelto dall'evento calamitoso, validando l'ipotesi sia di una diversa dimensione della struttura secondaria (in correnti in abete) che della presenza di polistirolo espanso a completamento tra i correnti di legno al posto del calcestruzzo leggero, così come indicato nei disegni originali.

of the Gallery of the Regions, the part of the Church of Saint John the Baptist complex oriented to the south, in order to identify possible solutions capable of restoring its function and ensuring the supplementary conditions of energy savings and excellent performance over time.

The analysis, conducted after the event that tore off the original copper roof covering, and the subsequent and necessary removal of some layers completing the roof (boarding and some strips attaching the copper finish), mainly sought to: identify the construction technology of the support (roof slab), including the completion layers, in order to establish which materials were used (in terms of both substance and size); analyse the performance behaviour of the entire upper closure package; define any critical issues relating to the assembly and/or fixing of the

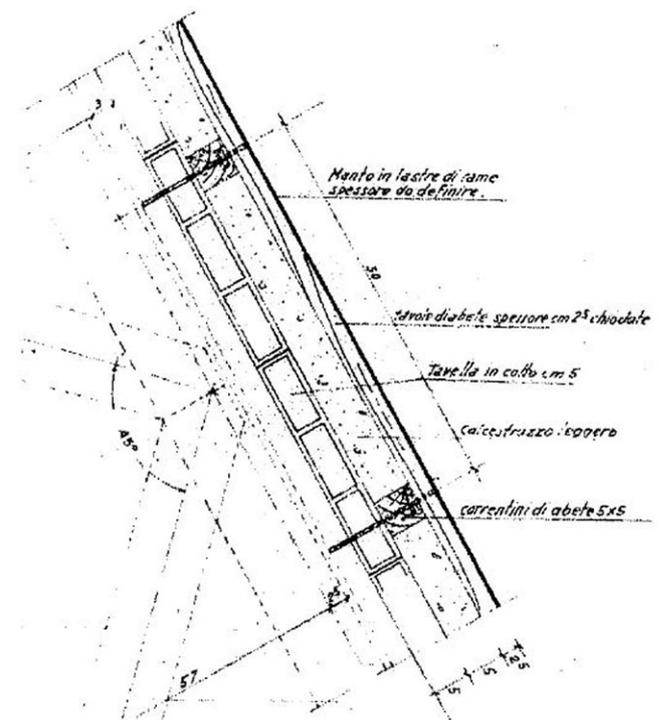
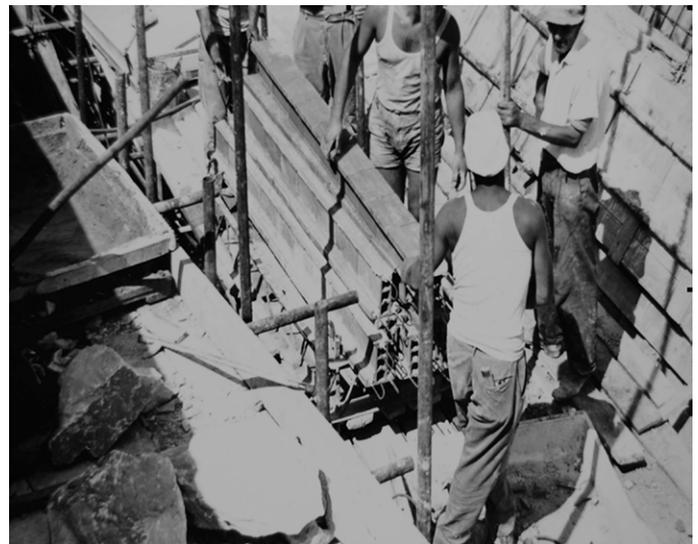
various parts (in particular the copper roof covering), and indicate possible repairs to the roof.

The work was divided into two different phases:

- inspectional-analytical: direct and indirect study of the technological and historical aspects of the building;
- propositional: definition of the technical approach and proposal for the renovation of the roof.

The analysis of the documentation (construction site photo and papers found in the archives)^{56,7} made it possible to formulate some hypotheses on the roof construction technology. Such theories were then confirmed, as far as possible, by exploratory tests following some inspections that helped to identify the technical feasibility.

A careful perusal of the descriptive and graphic documentation encour-



aged speculation on the structure of the roof cover in the area studied: a brick-cement slab with joists arranged according to the slope of the pitch, laid on load-bearing reinforced concrete beams shaped and cast on site.

In particular, the historical photographic documentation shows the widespread use of singular prefabricated joists made of brick (SAP type), weakly reinforced directly on site. Moreover, as shown in some drawings of the time, the slab would have been completed with a jet of unreinforced concrete (slab) used as a filling between the wooden secondary beams onto which the boarding was nailed to support the copper finish (Figs. 5, 6).

Referring to these graphic documents and, consequently, to the direct observations made over time, it is evident that, as was customary when the church was built, the technological solutions adopted later during construction were directly defined at the construction site and their execution was entrusted to the survey and the experience of the builders who materially carried out the work.

Some exploratory tests were, therefore, necessary to confirm the technological composition of the roof system, including checks of the dimensions and any situations of deterioration of its constituent materials (brick, concrete, wood for the secondary framework

Le simulazioni esplorative ed i risultati della sperimentazione

A seguito del rilievo e della conseguente caratterizzazione dei materiali di cui è costituita la copertura e la verifica dimensionale, è stato possibile operare innanzitutto una analisi termigrometrica esemplificativa valutata in regime stazionario, dell'intera chiusura superiore e cioè composta nella sua stratigrafia originale, i cui risultati hanno restituito una condizione termigrometrica non del tutto ottimale ma consueta per una copertura di questo tipo, con zone di condensa interstiziale individuabile sotto il manto di finitura in rame.

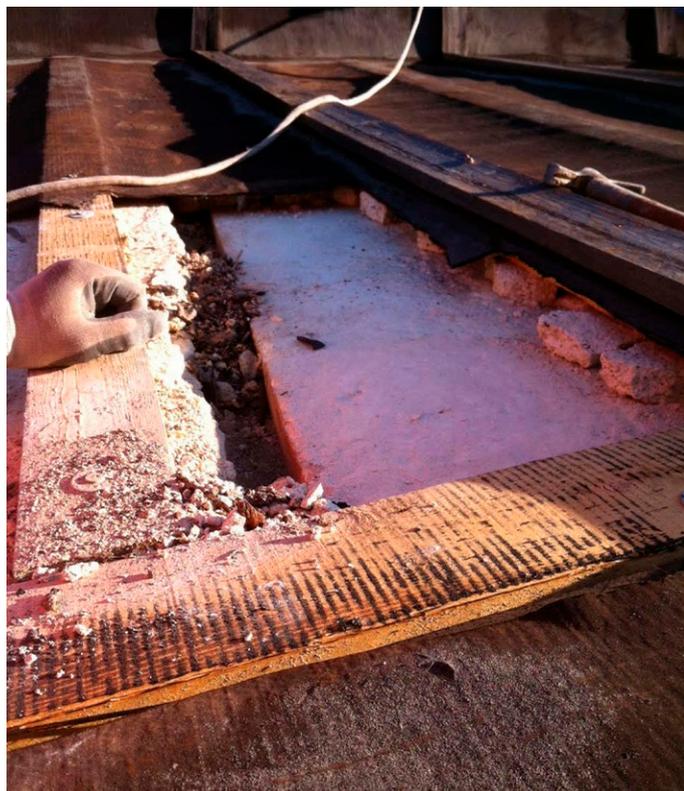
Ipotizzando quindi un intervento di riparazione di questa porzione di copertura, sono state condotte alcune simulazioni esplorative, per verificare innanzitutto una possibile stratigrafia migliorativa al fine di limitare al minimo gli effetti della condensa interstiziale tra gli strati, operando sulla sostituzione e/o eliminazione degli stessi con altri materiali più prestanti e riconducibili in alcuni casi, a quelle categorie che presentano un LCA migliore; il tutto mantenendo gli stessi spessori e le orditure originali. Tali scenari tesi a migliorare le prestazioni termiche della copertura per riparare il danno, sono stati mirati in via sperimentale anche al raggiungimento dei limiti normativi considerati per la riqualificazione degli

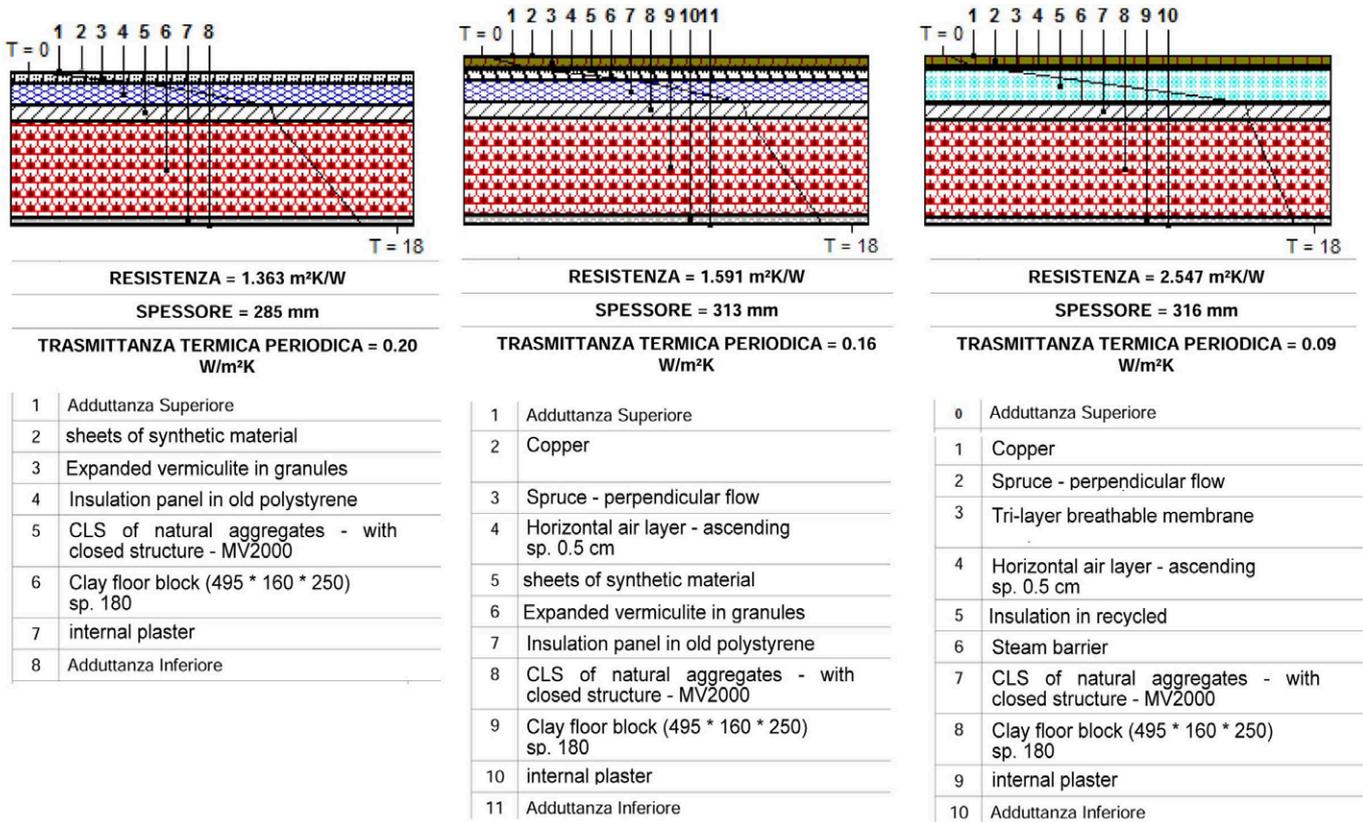
edifici, anche se non richiesti per un edificio storico vincolato come questo (Fig. 8).

Gli scenari ipotizzati sono stati quindi indirizzati a sviluppare un miglioramento complessivo delle prestazioni del pacchetto di copertura (termo-igrometrico, energetico e con un LCA migliorato) sostituendo di volta in volta quei materiali con indici di prestazioni migliori (resistenza alla diffusione del vapore) eliminando alcuni strati (come quello impermeabilizzante sotto il tavolato lasciando il materassino traspirante per la ventilazione subito dopo il manto di rame a copertura del tavolato) o il massetto alleggerito prevedendo un unico pacchetto di isolante completato da una membrana traspirante (in TNT) fino a prevedere la sostituzione dell'isolante esistente in polistirolo con uno composto da fibre selezionate provenienti dal riutilizzo di PET; una configurazione quest'ultima che offre buone performance in termini di prestazioni termo-igrometriche incrementando altresì il valore della soluzione secondo una valenza ambientale, perché con un LCA migliore.

Conclusioni e limiti della ricerca

Il progetto di riqualificazione energetica non è ancora diventato operativo; il lavoro qui presentato infatti si limita ad illustrare l'approccio adottato per il





piano-programma di conservazione del bene oggetto dello studio, al fine di dimostrare come, anche in ottemperanza alle recenti direttive per il miglioramento sostenibile della prestazione energetica degli edifici storici⁸ sia possibile superare i limiti derivati dai vincoli, attraverso l'impiego di materiali qualitativamente migliori che comportano un incremento prestazionale sensibile. L'ipotesi di risoluzione messo in atto dall'UdR DM_SHS in linea con l'approccio di metodo sopra descritto è stato infatti indiriz-

and the laying board for the finish, expanded polystyrene for insulation, bituminous sheath as waterproofing) (Fig. 7).

A comparison of the analyses conducted using technical documentation and photographs, and the test results confirmed the assumptions made on the actual stratigraphy of the roof, except for the copper finishing layer torn off during the disaster. The hypothesis was thus validated that the secondary structure (secondary fir beams) was of a different size, and that expanded polystyrene was used to complete the structure between the wooden secondary beams, instead of light concrete, as indicated in the original drawings.

The exploratory simulations and the results of the experimentation

Following the survey and the consequent characterisation of the materi-

als making up the roof and the check of the dimensions, it was possible to first conduct an illustrative thermo-hygrometric analysis, assessed in a steady state, of the entire upper closure as regards its original stratigraphy. The results showed that the thermo-hygrometric condition was not entirely optimal but usual for this type of roof, with areas of interstitial condensation identifiable under the copper finishing layer.

Then, hypothesising the repair of this part of the roof, some exploratory simulations were conducted, first of all to check whether the stratigraphy could be improved to minimise the effects of the interstitial condensation between the layers by replacing and/or eliminating them with other materials that perform better, and attributable in some cases to categories with a better LCA. All this while maintaining the

zato a conservare, nei limiti del possibile, lo stato "preesistente" della struttura, mantenendo le caratteristiche proprie sia dei materiali che delle soluzioni adottate dall'autore della fabbrica. La fase conoscitiva ha infatti permesso di definire oltre allo stato di conservazione, anche la tecnica di esecuzione utilizzata per mettere in opera le coperture.

L'intervento proposto ha previsto il ripristino dello stato pre-evento calamitoso per assicurare una significativa diminuzio-

same thickness and the original frameworks. These scenarios, which aim to improve the thermal performance of the roof to repair the damage, sought to achieve the regulatory limits considered for building renovation also experimentally, despite not being required for a listed historic building such as this one (Fig. 8).

The hypothesised scenarios were, therefore, also aimed at developing an overall improvement in the performance of the roofing package (thermo-hygrometric, energy and an improved LCA) by replacing those materials, from time to time, with better performance indices (resistance to vapour diffusion), and by eliminating some layers (such as the waterproofing layer under the boarding, leaving the breathable mattress for ventilation immediately after the copper mantle covering the boarding) or the

lightened screed, envisaging a single insulation package complete with a breathable membrane (in TNT) and replacing the existing insulation polystyrene with one made up of selected fibres obtained from the reuse of PET. The latter configuration offers good thermo-hygrometric performance, besides increasing the value of the solution in environmental terms due to a better LCA.

Conclusions and limitations of the research

The energy refurbishment project is not yet operative. The work presented here merely outlines the approach adopted for the conservation plan-schedule for the building in question, demonstrating how, also in compliance with recent directives for the sustainable improvement of the energy performances of historical buildings⁸,

ne dei consumi secondo il principio della razionalizzazione dei flussi energetici, adottando la soluzione che prevede l'uso di materiale isolante composto da fibre selezionate proveniente dal riutilizzo di PET, con l'apporto di alcuni accorgimenti (quale l'inserimento di uno strato di separazione con membrana traspirante tra tavolato e finitura in rame o il fissaggio delle linguette di ancoraggio con chiodi in acciaio inox) a garanzia di una migliore conservazione nel tempo.

Sebbene queste prestazioni ottenute a livello sperimentale non siano confrontabili con i limiti normativi italiani, definiti solo per i nuovi edifici, questo tipo di approccio per il ripristino del patrimonio culturale con l'uso di materiali congruenti (anche nuovi), nel retrofit porta due importanti vantaggi. Il primo in termini di manutenzione e gestione: il nuovo materiale solitamente ha un lungo ciclo di vita, quindi è possibile ridurre il numero di interventi e migliorare la costruzione nel tempo. Il secondo è legato al miglioramento del comfort interno che riduce i costi di manutenzione, in relazione al consumo di energia.

Una soluzione questa che nel suo complesso risponde ad un processo di innovazione richiesto dal "nuovo" mercato, anche alla luce degli sviluppi normativi sul rendimento energetico, che finisce per determinare una domanda di qualificazione che indirizza verso l'offerta di prodotti e sistemi innovativi per l'edilizia, capaci di coniugare un elevato livello prestazionale con un basso impatto ambientale. Un concetto che va incontro alle più recenti visioni sulla rigenerazione urbana ed edilizia che prevede l'inesco effettivo, consapevole e virtuoso di un avanzamento culturale verso una reale sostenibilità per la vita futura del nostro ambiente costruito.

limitations deriving from restrictions can be overcome through the use of materials that are qualitatively better and which significantly improve performance.

The resolution hypothesis implemented by DM_SHS RU, in line with the approach described above, was aimed at preserving the "pre-existing" state of the structure as far as possible, maintaining the inherent characteristics of both the materials and the solutions adopted by the architect of the building. The fact-finding phase made it possible to define not only the state of conservation but also the execution technique used to install the roofing. The proposed intervention involved restoring the pre-disaster state to ensure a significant reduction in consumption according to the principle of streamlining the energy flows, adopting the solution that uses insulating

material made up of selected fibres obtained from the reuse of PET, and resorting to some expedients (such as the inclusion of a separation layer with a breathable membrane between the board and the copper finish, or the fixing of the anchoring tabs with stainless steel nails) to ensure better conservation over time.

Although these performances obtained at experimentation level are not comparable with the Italian regulatory limits, which are only defined for new buildings, this type of approach to the restoration of cultural heritage with the use of congruent materials (also new) in the retrofit offers two important advantages. The first concerns maintenance and management: the new material usually has a long life cycle, thus allowing to reduce the number of interventions and improve the construction over time. The second is

NOTE

¹ La serie World Energy Outlook è la principale pubblicazione dell'Agenzia Internazionale per l'Energia AIE; è una fonte leader per le informazioni strategiche sul futuro dell'energia e delle emissioni legate all'energia, fornendo scenari dettagliati che tracciano le conseguenze delle diverse politiche energetiche e scelte di investimento (<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019>).

² La convenzione di Faro è una "convenzione quadro" europea sul valore del patrimonio culturale per la società, che definisce le questioni in gioco, gli obiettivi generali e i possibili campi di intervento per il progresso degli Stati membri. Ciascuno Stato Parte può decidere i mezzi più convenienti per attuare la Convenzione secondo i suoi quadri, pratiche ed esperienze legali o istituzionali. Rispetto ad altre convenzioni, la "convenzione quadro" non crea obblighi specifici per l'azione. Suggerisce piuttosto che imporre. La Convenzione è stata adottata dal Comitato dei Ministri del Consiglio d'Europa il 13 ottobre 2005 e aperta per la firma agli Stati membri a Faro (Portogallo) il 27 ottobre dello stesso anno. È entrato in vigore il 1° giugno 2011. Ad oggi, 19 Stati membri del Consiglio d'Europa hanno ratificato la Convenzione e 6 l'hanno firmata. (http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/Identities/Faro_en.asp).

³ Unità di ricerca DM_SHS (Documentation and Management of Small Historical Settlements <https://www.dida.unifi.it/vp-284-dm-shs.html>) del Dipartimento DIDA dell'Università degli Studi di Firenze, coordinatore scientifico prof. A. Merlo. Una unità di ricerca finalizzata ad attivare percorsi di conoscenza dei processi di formazione e trasformazione storico-ambientale e socio-economica delle realtà esistenti, dove coesistono settori disciplinari diversi, dall'archeologia alla storia dell'arte e dell'architettura, dalla sociologia all'economia, parallelamente al rilievo dei dati tangibili del territorio e della città.

⁴ Lo studio presentato si inquadra nella ricerca più ampia condotta dall'unità DM_SHS per conto della Società Autostrade per l'Italia, e riguarda esclusivamente gli aspetti tecnologici ed ambientali; a tale studio hanno partecipato l'arch. Chiara Casazza e l'arch. Leonardo Boganini, unitamente alla prof.ssa Paola Gallo in qualità di responsabile scientifico.

linked to improving internal comfort, which reduces maintenance costs relating to energy consumption.

As a whole, this solution responds to an innovation process required by the "new" market, also in light of regulatory developments on energy performance, which ends up determining a demand for certification that leads to the offer of innovative products and construction systems capable of combining a high performance level with low environmental impact. This concept meets the most recent visions on urban and building regeneration. It provides for the effective, conscious and virtuous triggering of cultural progress towards actual sustainability for the future life of our built environment.

NOTES

¹ The World Energy Outlook series is the main publication of the Inter-

national Energy Agency - IEA. It is a leading source for strategic information on the future of energy and emissions linked to energy, providing detailed scenarios that trace the consequences of the different energy policies and investment choices (<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019>).

² The Faro Convention is a "framework convention", which defines issues at stake, general objectives and possible fields of intervention for member States to progress. Each State Party can decide on the most convenient means to implement the Convention according to its legal or institutional frameworks, practices and specific experience. Compared to other conventions, the "framework convention" does not create specific obligations for action. It suggests rather than imposes. The Convention was adopted

⁵ Relazione del Dr. Enzo Vannucci Architetto “la struttura portante della Chiesa di S. Giovanni Battista della Autostrada del Sole”, unitamente alle foto di archivio che illustrano alcune fasi del cantiere.

⁶ Relazione tecnica ed elaborati grafici allegati al “Progetto delle opere di manutenzione ordinaria e straordinaria” progettista Prof. Ing. Sandro Chiostrini 2007.

⁷ “Costruendo la chiesa dell’autostrada del sole” di G. Lambertini, e Vannucci E., “La struttura portante della chiesa di S. Giovanni Battista dell’Autostrada del Sole”, in *L’industria italiana del cemento*, XXXIV n. 4, 1964 in visione presso l’archivio Fondazione Michelucci a Firenze.

⁸ UNI EN 16883:2017 Conservazione dei beni culturali - Linee guida per migliorare la prestazione energetica degli edifici storici [91.120.10] [97.195].

REFERENCES

Gelfand, L. and Duncan, C. (2012), *Sustainable Renovation. Strategies for Commercial Building Systems and envelope*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, p. 4.

Giuliano Dall’O (2011), *Green energy audit. Manuale operativo per la diagnosi energetica e ambientale degli edifici*, Edizione Ambiente, Milano.

Troi, A. (2011), “Historic buildings and city centres – the potential impact of conservation compatible energy refurbishment on climate protection and living conditions”, *Proceeding of Energy Management in Cultural Heritage*, UNDP Croatia, Dubrovnik, Croatia.

EU’s 7th Framework Programme (2012), “THINK project Final Report on How to Refurbish All Buildings by 2050 financially supported by the EU’s 7th Framework Programme”, available at: <https://www.eui.eu/projects/think/documents/thinktopic/thinktopic72012.pdf>.

Bertocci, S. and Van Riel, S. (Eds.) (2014), *Atti del 2° convegno internazionale sulla documentazione, conservazione e recupero del patrimonio architettonico e sulla tutela paesaggistica “ReUSO La cultura del restauro e della va-*

lorizzazione. Temi e problemi per un percorso internazionale di conoscenza”, Alinea Edizioni, Firenze.

The European Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) (2002), *Directive 2002/92/EC International Energy Agency (IEA) report on Promoting energy efficiency investments*.

Kohler, N. (1999), “The relevance of green building challenge: an observer’s perspective”, *Building Research & Information*, Vol. 27, Issue 4/5.

N. Kohler, N. (1999), “The relevance of green building challenge: an observer’s perspective”, *Building Research & Information*, Taylor&Francis, Vol. 27, Issue 4-5, pp. 309-320.

Quaroni, L., Di Pasquale, S. and Landucci, G. (Eds.) (1980), *Giovanni Michelucci. La pazienza delle stagioni*, Vallecchi editore, Pistoia.

Talamo, C. (1998), *La manutenzione in edilizia. Le coordinate di una nuova professione*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN).

Pfluger R. and Baldracchi, P. (2011), *Discussion basis for the workshop on Energy Efficiency Solutions for Historic Buildings*, 3ENCULT, Bolzano.

Plevoets, B. and Van Cleempoel, K. (2011), “Adaptive reuse as a strategy towards conservation of cultural heritage: a literature review”, *Structural studies, repairs and maintenance of Heritage Architecture XII* (ed. Brebbia C.A.; Binda, L.), WITpress, Southampton.

Cupelloni, L., Franco, G., Pint, M.R. and Russo Ermolli, S. (2017), “Rigenerazione, riqualificazione, recupero e manutenzione del patrimonio edilizio esistente”, in Antonini, E and Tucci, F. (Eds.), *Green Economy. La costruzione di un manifesto della green economy per l’architettura e la città del futuro*, Edizioni Ambiente, San Giuliano Milanese.

by the Committee of Ministers of the Council of Europe on 13 October 2005 and opened for signature to member States in Faro (Portugal) on 27 October the same year. It entered into force on 1 June 2011. To date, 19 member States of the European Council have ratified the Convention and 6 have signed it (http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/Identities/Faro_en.asp).

³ DM_SHS (Documentation and Management of Small Historical Settlements Research Unit <https://www.dida.unifi.it/vp-284-dm-shs.html>) of the DIDA Department of the University of Florence, Scientific Coordinator Prof. A. Merlo. The research unit aims to activate paths of knowledge regarding processes concerning the historical-environmental and socio-economic formation and transformation of existing contexts, where differ-

ent disciplinary sectors coexist, from archaeology to the history of art and architecture, sociology and economics, in parallel to surveying tangible data concerning the territory and the city.

⁴ The study presented is part of the broader research conducted by the DM_SHS unit on behalf of the company Autostrade per l’Italia, and exclusively concerns technological and environmental aspects. Architect Chiara Casazza and Architect Leonardo Boganini participated in the study, together with Professor Paola Gallo as Scientific Director.

⁵ Report by Architect Enzo Vannucci “The load-bearing structure of the Church of St. John the Baptist of the Highway of the Sun,” together with archive photos showing some construction phases.

⁶ Technical report and graphic diagrams annexed to the “Ordinary and

extraordinary maintenance works project”, Designer Prof. Sandro Chiostrini 2007.

⁷ “Constructing the Church of the Highway of the Sun” by G. Lambertini, and Vannucci E., “The load-bearing structure of the Church of St. John the Baptist of the Highway of the Sun”, in *The Italian Cement Industry*, XXXIV no. 4, 1964. It can be consulted at the Fondazione Michelucci archive in Florence.

⁸ UNI EN 16883:2017 Conservation of cultural heritage - Guidelines to improve the energy performance of historical buildings [91.120.10] [97.195].

Federico Orsini,

Dipartimento di Architettura, Università degli studi Roma Tre, Italia

federico.orsini@uniroma3.it

Abstract. Il tempo agisce come una fondamentale variabile di trasformazione urbana. Nel tempo, infatti, il mutare del contesto esigenziale può rendere tanto un'architettura quando una unità tecnologica obsoleta. Proprio questa sovrappiù inadeguatezza prestazionale può essere letta non più un limite ma piuttosto come una potenzialità per aggiornare l'architettura stessa. Il presente lavoro si inserisce all'interno di questo quadro ed indaga le potenzialità ed i limiti dell'architettura intesa come un sistema aggiornabile, nel quale il tempo e le mutazioni che in esso maturano diventano una variabile di trasformazione. Attraverso l'analisi di un caso studio e di possibili strategie di aggiornamento rispetto ad un rinnovato quadro esigenziale, il lavoro sottolinea le potenzialità che l'architettura moderna offre in termini di aggiornabilità.

Parole chiave: Aggiornamento prestazionale; Superfettazioni; Costruire sul costruito; Metabolismo urbano; Tempo.

Tempo ed obsolescenza

L'obsolescenza può essere intesa come la perdita di efficienza di un oggetto materiale che, nel corso del tempo e al variare delle condizioni al contorno, non è più in grado di garantire prestazioni adeguate alle mutate esigenze (Tatano, 2014). Sia essa programmata o non programmata, l'obsolescenza data «dalle variabili di contesto e di sistema», interessa anche l'architettura, dalla singola componente edilizia all'edificio, dall'aggregato urbano fino all'intera scala urbana (Cellucci and Di Sivo, 2014). Nel tempo, infatti, il mutare del contesto esigenziale può rendere un'architettura obsoleta (Fig. 1). Così, ad esempio, le mutazioni socio-culturali hanno svuotato i grandi edifici del terziario con oltre due milioni di mq di uffici vuoti a Tokio (Branzi, 2006) o reso inadatte alcune tipologie edilizie al mutare della struttura del nucleo familiare e all'invecchiare della popolazione dei contesti occidentali (ISTAT, 2017). I processi di industrializzazione 4.0 e di delocalizzazione hanno, poi, reso obsolete le grandi fabbriche,

Update in progress.
Urban metabolism
strategies: an application
case

Abstract. Time acts as a fundamental variable of urban transformation. In fact, changing needs can make an architecture or a technological unit obsolete over time. Precisely, this unexpected deficiency in performance can no longer be interpreted as a limitation but rather as potential to update the architecture itself. This paper fits into this framework and investigates both the potential and limitations of architecture considered an upgradeable system in which time, and the need for changes, become a variable of transformation. By analysing a case study and possible updating strategies relative to a renewed demand framework, the paper underlines the potential that modern architecture offers in terms of updating.

Keywords: Performance updating; Superfettations; Building on the built; Urban metabolism; Time.

oggi *brownfield* in attesa (Berger, 2007). Ancora, la nuova economia digitale ha evidenziato l'inadeguatezza dei grandi *shopping mall*, oggetti "spazzatura", e messo in crisi il commercio di prossimità (Koolhaas, 2011). Le nuove istanze ambientali, infine, rendono necessaria una revisione dell'intero sistema-città, incapace di far fronte alle esigenze di mitigazione ed adattamento imposte dal cambiamento climatico (Mostafavi *et al.*, 2010).

Oltre le città ed i beni di consumo, anche gli oggetti immateriali come i software tendono all'obsolescenza. Concepiuti come sistemi costantemente riprogrammabili, i software offrono un interessante strategia per far fronte al possibile processo di obsolescenza che colpisce gli oggetti materiali. L'aggiornamento, costantemente in corso, permette infatti di adattarli al variare delle condizioni al contorno, ripristinarne o incrementarne le prestazioni, adeguarli a nuove esigenze funzionali. Inoltre, l'aggiornamento, per quanto sia intangibile ad occhio nudo, ne modifica forma, dimensioni, struttura. Diventa così interessante pensare all'architettura non più come un hardware, quanto piuttosto come un software, ovvero come un sistema aperto che può essere aggiornato con l'obiettivo di adeguarne le prestazioni a rinnovati quadri esigenziali (Antonini *et al.*, 2012). Il ragionare in termini di aggiornabilità può essere applicato sia al sistema dell'edificio, come emerge dall'esperienza di Lacaton&Vassal, sia al sistema degli spazi urbani aperti, come dimostrano le esperienze derivanti dell'urbanismo tattico o i progetti di rinaturalizzazione ed introduzione di *Nature-Based Solutions*. Nel recente progetto dell'Ecole d'Architecture di Nantes di Lacaton&Vassal, ad esempio, poche azioni strategiche permettono, infatti, di concepire il nuovo edificio come un sistema aperto: la struttura, realizzata con elementi prefabbricati in cemento, è sovradimensionata

Time and obsolescence

Obsolescence can be defined as the loss of efficiency of a material/object that, over time and with changing boundary conditions, is no longer able to guarantee adequate performance to meet changing needs (Tatano, 2014). Whether planned or unplanned, obsolescence due to "context and system variables" also affects architecture, from the single technological component to the building, from the urban aggregate to the entire urban scale (Cellucci *et al.*, 2014). Over time, in fact, the changing demand context can make an architecture obsolete (Fig. 1). For example, socio-cultural changes have emptied the large buildings of the tertiary sector with over two million square metres of empty offices in Tokyo (Branzi, 2006) or made some building typologies unsuitable for both the changing family nucleus and

population ageing (ISTAT, 2017). Industrialisation 4.0 and delocalisation processes, then, made the large factories obsolete, turning them into waiting brownfields (Berger, 2007). Furthermore, the new digital economy has highlighted the inadequacy of large shopping malls, "junkspace" object, and damaged the retail trade (Koolhaas, 2011). Finally, the new environmental demands make it necessary to review the entire city system, which is unable to cope with the mitigation and adaptation needs imposed by climate change (Mostafavi *et al.*, 2010). Besides cities and consumer goods, intangible objects, such as software, also tend to obsolescence. Conceived as constantly reprogrammable systems, software offer an interesting strategy to deal with the possible obsolescence process that affects material objects. Continuous updates allow us to adapt

01 | Esempi di obsolescenza: shopping mall (in alto a sinistra), fabbriche dismesse (in alto a destra), edifici energeticamente inadeguati (in basso a sinistra), uffici non occupati (in basso a destra)

Examples of obsolescence: shopping mall (top left), abandoned factories (top right), energy-inadequate buildings (bottom left), unoccupied offices (bottom right)

01 |



them to changes in the boundary conditions, to either restore or increase their performance, and to adapt them to meet new functional needs. In addition, the update, however intangible, changes its shape, size and structure. It thus becomes interesting to think of architecture no longer as hardware, but rather as software, or as an open system that can be updated with the aim of adapting its performance to renewed demand frameworks (Antonini, *et al.*, 2012). Reasoning in terms of updatability can be applied both to the building system, as emerged from the experience of Lacaton&Vassal, and to the system of open urban spaces, as evidenced by the experiences deriving from tactical urbanism or by the renaturation and introduction projects of Nature-Based Solutions. In the recent project by Lacaton&Vassal for the Ecole d'Architecture, in Nantes, for

example, few strategic actions allow to conceive the new building as an open system. The structure, made of prefabricated concrete elements, is oversized to be able to carry more loads. The floor, doubled in height compared to the standard floor, becomes a void capable of accommodating variable programmes even with temporary structures. The façade promotes optimal lighting and lends itself to easy maintenance actions. Then, tactical urbanism, allows to update the public space through low impact actions, as new needs arise. This was recently witnessed by the experiences of redefining light mobility to cope with the Covid-19 emergency. Finally, the renaturalisation projects of open spaces allow to adapt the city to the new needs imposed by climate change, as evidenced by the recent experiences of the Danish SLA studio or of Atelier Bruel Delmar.

Urban metabolism

This update process, typical of software, has also characterised urban settlements right up to modern times, transforming them to ensure suitability for new needs, in a continuous "consolidation process" (Koolhaas, 2011). Since ancient times Rome has, for instance, been constantly reprogrammed with new temporary uses, as in the case of the Imperial Forums, which were adapted in the Boarium field after the fall of the empire, or with the inclusion of permanent updates, as in the case of the Marcello Theatre, which has been reused, updated and modified in the course of time to adapt it to changing needs. Similar examples are easily found not only in Rome but also in all historical cities and in all eras, up to modern times. They concern both open spaces and buildings. Over time, in fact, there is no «function that has

not been restructured according to new (and provisional) usage plans» (Branzi, 2006). This updating process was interrupted with the advent of the modern and generic city, «which has no layers but is located somewhere else, right next to it» (Koolhaas, 2011). Built as a response to the new needs of modern life and to the post-war housing emergency context (Di Giulio, 2013), the modern city has expanded, overcoming the historical borders of the city, rising in virgin areas, replacing the city, and overwriting it as if it were a blank slate, *tabula rasa*. In fact, the generic city does not know «the idea of stratification, intensification, completion», but arises in terms of independent contrast. But time has clearly revealed problems even in that part of the city, which seemed to be "new" and timeless, an expression of modern thought

per poter reggere carichi maggiori; l'interpiano, raddoppiato in altezza rispetto al piano standard, diventa un vuoto capace di accogliere programmi variabili anche con strutture temporanee; l'involucro, anch'esso realizzato a secco, favorisce una illuminazione ottimale e si presta a facili azioni di manutenzione. L'urbanismo tattico, poi, attraverso azioni a basso impatto, permette di aggiornare lo spazio pubblico all'insorgere di nuove esigenze, come recentemente testimoniato dalle esperienze di ridefinizione della mobilità leggera per far fronte all'emergenza del Covid-19. I progetti di rinaturalizzazione degli spazi aperti, infine, permettono di adeguare la città alle nuove esigenze imposte dal cambiamento climatico, come evidenziano le recenti esperienze dello studio danese SLA o di Atelier Bruel Delmar.

Metabolismo urbano

Questo processo di *aggiornamento*, tipico dei software, ha caratterizzato fino all'epoca moderna anche gli insediamenti urbani, trasformati per essere adeguati all'insorgere di nuove esigenze, in un continuo "processo di consolidamento" (Koolhaas, 2011). Roma, ad esempio, fin dall'antichità, è stata costantemente *riprogrammata* con nuovi usi provvisori, come nel caso dei fori adattati in campo boario dopo la caduta dell'impero, o con l'inserimento di aggiornamenti permanenti, come nel caso del teatro di Marcello, che nel corso del tempo è stato riusato, aggiornato, modificato per adeguarlo alle mutate esigenze. Esempi simili sono facilmente riscontrabili non solo a Roma ma in tutte le città storiche e in tutte le epoche fino al moderno e riguardano tanto gli spazi aperti, quanto gli edifici. Nel tempo, infatti, non c'è «funzione che non sia stata ristrutturata secondo nuovi (e provvisori) programmi d'uso» (Branzi, 2006).

and an adequate response to the needs of the twentieth century. Social, cultural, economic, environmental and technological factors have highlighted how, today, even the modern city is inadequate to meet the changing needs that characterise the contemporary world. Such inadequacy has transformed entire parts of the city into areas characterised by complex levels of functional, structural, environmental, social and economic obsolescence (Antonini *et al.*, 2017). Alongside the total replacement strategies of obsolete fabrics and buildings, which have characterised modern city redevelopment processes for several decades, an interesting alternative approach is emerging today, which leaves space for innovative updating processes and finds one of the best known examples in Lacaton&Vassal's work (Druot *et al.*, 2007). The proposed ap-

proach is based on an idea of updating the modern building by adding, stratifying, new commercial spaces, services and a new envelope that, in addition to improving its energy performance, enriches its essential spaces by adapting it to the needs of contemporary living and, at the same time, by defining new architectural semiotics. Today this approach finds other equally interesting examples in LAN's work for the Génicart district project located near the centre of Lormon, in the radical experiences of the Albori studio in Milan, or in the complex framework of the Basel experiences, where some buildings have been systematically updated with superelevations or extensions in order to densify the city (Marchand *et al.*, 2019). These examples (Fig. 2) underscore how the binomial defined by strategies inspired by permanence and by temporary-oriented options can be

Questo processo di aggiornamento si è interrotto con l'avvento della città moderna e *generica*, «che non ha strati ma si colloca da qualche altra parte, subito accanto» (Koolhaas, 2011). Nata come risposta alle nuove esigenze del pensiero moderno prima e al contesto di emergenza abitativa del dopo guerra poi (Di Giulio, 2013), la città moderna si è espansa, andando oltre quelli che per secoli erano i confini della città stessa, sorgendo su aree vergini, sostituendo la sovrascrittura con la scrittura sulla carta bianca. La città generica, infatti, non conosce «l'idea della stratificazione, dell'intensificazione, del completamento», ma si pone in termini di indipendente contrasto. Ma anche in quella parte di città che sembrava essere "nuova" e senza tempo, espressione del pensiero moderno e risposta adeguata alle esigenze del XX secolo, proprio il tempo ha fatto emergere evidenti problematiche. Fattori di carattere sociale, culturale, economico, ambientale e tecnologico hanno infatti evidenziato come anche la città moderna, oggi, sia inadeguata alle mutate esigenze che caratterizzano la contemporaneità. Inadeguatezza che ha trasformato interi brani di città in aree caratterizzate da complessi livelli di obsolescenza funzionale, strutturale, ambientale, sociale ed economica (Antonini *et al.*, 2017).

Accanto alle strategie di sostituzione totale dei tessuti e degli edifici obsoleti, che hanno caratterizzato per alcuni decenni i processi di riqualificazione della città moderna, sta emergendo oggi un interessante approccio alternativo, che lascia spazio ad innovativi processi di *aggiornamento* e trova nel lavoro di Lacaton&Vassal uno dei più noti esempi (Druot *et al.*, 2007). L'approccio proposto si basa su un'idea di aggiornamento dell'edificio moderno, al quale si aggiungono, stratificandosi, nuovi spazi commerciali, servizi e un nuovo involucro che, oltre a mi-

integrated by a third hybrid approach, which, as for software, works by transforming surfaces, shape and structure through symbiotic urban processes in which new superfetations update the existing «according to housing, production, commercial or promotional needs, producing a sort of urban metabolism» (Branzi, 2006), capable of transforming urban waste (obsolete building) into new urban resources (building updated).

Methodology

The essay fits within this framework and investigates both potential and limitations of existing architecture considered as an upgradeable system in which time and the changes that mature in it become a variable of transformation. Starting from a study on some updating processes of recent architectures, induced by a renewed

demand framework imposed by social, economic and environmental changes, we discuss diachronic strategies of urban metabolism. The study, developed with reference to an application case and identified in a building in the outskirts of Vienna and representative of the generic city, develops and compares multiple update scenarios that are differentiated by shape, function and technologies adopted, investigating the relationship that can be established between existing architecture and updated architecture.

Update in progress for amplified needs: a case study

The new socio-cultural issues, the new flexible working methods and the digital innovations that are favouring the birth of innovative professions, the environmental pressures linked to climate change, and the new needs imposed by

gliorare le prestazioni energetiche, lo arricchisce nei suoi spazi essenziali adeguandolo ad esigenze di un vivere contemporaneo e definendo al contempo una nuova semiotica architettonica. Approccio che oggi trova altri esempi altrettanto interessanti nel lavoro di LAN per il progetto del distretto Gécicart situato vicino a centro di Lormon, nelle esperienze radicali dello studio Albori di Milano o nel complesso quadro delle esperienze di Basilea, dove in maniera sistematica alcuni edifici della città sono stati aggiornati con sopraelevazioni o ampliamenti al fine di densificare la città (Marchand *et al.*, 2019). Esempi (Fig. 2) che sottolineano come il binomio definito da strategie ispirate alla permanenza e da opzioni orientate alla temporaneità possa essere affiancato da un terzo approccio ibrido, che, come per i software, agisce trasformando superfici, forma e struttura attraverso processi di simbiosi urbana, nelle quali nuove superfetazioni aggiornano l'esistente «secondo esigenze abitative, produttive, commerciali o promozionali, producendo una sorta di metabolismo urbano» (Branzi, 2006), capace di trasformare i rifiuti urbani (edilizia obsoleta) in nuove risorse urbane (edilizia aggiornata).

Metodologia

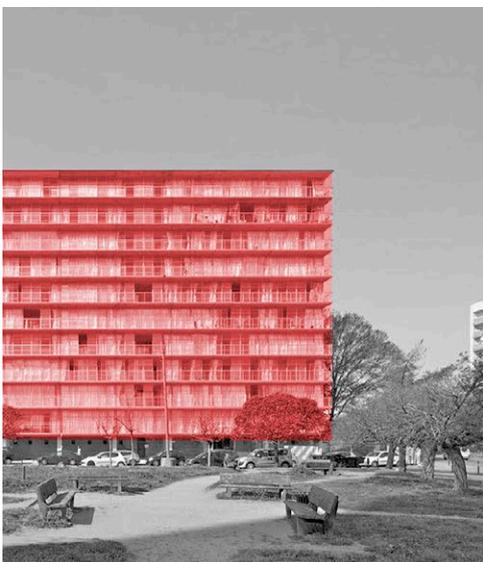
Il saggio si inserisce all'interno di questo quadro ed indaga le potenzialità ed i limiti dell'architettura esistente intesa come un sistema *aggiornabile*, nel quale il tempo e le mutazioni che in esso maturano diventano una variabile di trasformazione. Partendo da uno studio su alcuni processi di aggiornamento di recenti architetture, indotti da un rinnovato quadro esigenziale imposto dalle mutazioni sociali, economiche ed ambientali, si discute di strategie diacroniche di metabolismo urbano. Lo studio, svilup-

pato con riferimento ad un caso applicativo e individuato in un edificio della periferia di Vienna e rappresentativo della città *generica*, sviluppa e confronta molteplici scenari di *aggiornamento* tra di loro differenziati per forma, funzione, tecnologie adottate, indagando la relazione che si può instaurare tra architettura esistente e architettura aggiornata.

Aggiornamento in corso per esigenze amplificate: un caso studio

Le nuove istanze socio-culturali, le nuove modalità di lavoro smart e le innovazioni digitali che stanno favorendo la nascita di innovative professioni, le pressioni ambientali legate al cambiamento climatico, le nuove esigenze imposte dalla diffusione del Covid-19 stanno rendendo obsoleti, di fatto, intere parti di tessuto urbano. In questo contesto, le esperienze degli architetti francesi Lacaton & Vassal hanno permesso di dare forma ad un approccio alternativo a quella sostituzione urbana che a partire dagli anni '80 ha caratterizzato le riqualificazioni delle periferie, definendo una innovativa modalità di intervento, capace di aggiornare il tessuto esistente, di incrementarne i livelli di affidabilità e manutenibilità, di estenderne la durata nel tempo, di ridefinirne il linguaggio.

Il presente studio si inserisce all'interno di questo panorama culturale, indagando come un quadro esigenziale *amplificato* nel tempo proprio dai quei fattori di trasformazioni pocanzi citati, possa indurre un aggiornamento del tessuto residenziale di base esistente. Lo studio è stato condotto su un caso applicativo offerto dal concorso proHolz Student Trophy 2020 (Fig. 3) ed è stato sviluppato all'interno di un Workshop tenutosi presso Dipartimento di Architettura dell'Università di



Roma Tre¹. Composto da quattro edifici a torre tra di loro accostate, il plesso è situato a Vienna in via Pantucekgasse 33 e sorge all'interno di un più ampio quartiere realizzato alla fine degli anni '60, nella periferia sud est della città. Il quartiere, rappresentativo della città *generica* e moderna, ospita quasi 7000 abitanti in edifici simili, realizzati con strutture prefabbricate in cemento.

Una prima fase di analisi della letteratura scientifica di settore, condivisa attraverso brevi interventi dei docenti e dei tutor, l'analisi del caso applicativo e lo studio delle esigenze definite dal bando di concorso hanno permesso di costruire il quadro delle indagini preliminari (Tab.1), dalle quali sono emerse problematiche tipiche degli edifici della città generica, quali l'assenza di servizi di vicinato, il taglio degli alloggi poco adeguato alle nuove strutture familiari, l'assenza di un *design for all* in molti edifici, le basse prestazioni energetiche. Sulla base del quadro esigenziale amplificato dalle nuove istanze dettate dal tempo e su quelle definite dal concorso, sono state sviluppate 5 diverse strategie progettuali di aggiornamento. Ogni gruppo ha elaborato una strategia incentrata su un particolare approccio progettuale, cercando allo stesso tempo di fornire una risposta al complesso quadro esigenziale predefinito. Per quanto lo spazio aperto sia parte essenziale dei processi di aggiornamento, per rispondere alle esigenze del bando, in questa prima fase nessun gruppo ha agito sullo spazio esterno, limitandosi alla definizione di azioni di aggiornamento dell'edificio e lasciando tale tema per futuri approfondimenti. Così la strategia 1 ha sviluppato un approccio incentrato sull'introduzione di serre come spazi comuni e produttivi; la 2 ha lavorato sulla ridefinizione di nuovi alloggi modulari; la 3 ha proposto una nuova tipologia abita-

tiva legata a modalità cooperative e di cohousing; la 4 ha lavorato sull'idea di un nuovo spazio sociale introducendo nuovi servizi sul tetto; la 5 ha lavorato sul massimo incremento di densità abitativa. La figura 4 schematizza gli approcci sviluppati, descrive dati e programmi funzionali, valuta gli incrementi di densità urbana.

Verificata la rispondenza delle 5 strategie sviluppate con gli obiettivi iniziali individuati, usando il quadro esigenziale preliminare come strumento di controllo, si è deciso di analizzare nello specifico su quali sistemi tecnologici avessero agito le singole strategie. Per tale ragione, le strategie sviluppate sono poi state messe a confronto con il quadro esigenziale e con la classificazione del sistema tecnologico e del sistema ambientale definita dalla normativa UNI8290, evidenziando quali unità tecnologiche sono state oggetto di *aggiornamento* per cercare di soddisfare le esigenze codificate dal quadro esigenziale e dal bando stesso. Da questo confronto (Tab. 1) emerge come i principali interventi di aggiornamento abbiano agito su: chiusure orizzontali, partizioni interne e strutture di elevazione con l'obiettivo di incrementare le prestazioni dell'accessibilità attraverso l'inserimenti di ascensori; chiusura verticale, orizzontale e partizioni esterne con l'obiettivo di incrementare le prestazioni energetiche; chiusura orizzontale superiore con l'obiettivo di incrementare la densità abitativa, introdurre nuovi servizi e spazi capaci di soddisfare le esigenze di un vivere contemporaneo; chiusura verticale e partizioni esterne on l'inserimento di nuove logge per ampliamento abitazioni esistenti. Il quadro sinottico evidenzia anche come, per aggiornare gli edifici al nuovo quadro esigenziale, sia stato necessario agire contemporaneamente su più unità tecnologiche.

the spread of Covid-19 are making entire parts of urban fabric obsolete. Conversely, the experiences of the French architects Lacaton&Vassal have given shape to an alternative approach to the urban substitution that has characterised redevelopment projects for the suburbs since the 1980s, defining an innovative intervention method capable of updating the existing fabric to increase the levels of reliability and maintainability, to extend their durability, and to redefine their language. This study, which is part of this cultural framework, investigates how a need framework, amplified over time by the transformation factors mentioned above, could induce an update of the existing basic residential fabric. The study was conducted on an application case offered by the proHolz Student Trophy 2020 competition (Fig. 3), and was developed within a Workshop held

at the Department of Architecture of the University of Roma Tre¹. Consisting of four tower buildings placed side by side, the complex is located in via Pantucekgasse 33, Vienna, and stands within a larger neighbourhood that was built in the late 1960s, in the south-eastern outskirts of the city. The neighbourhood, representative of the generic and modern city, houses almost 7,000 inhabitants in similar buildings, built with prefabricated concrete structures. An initial analysis phase of the sector's scientific literature, shared through brief interventions by the teachers and tutors, the analysis of the application case, and the study of needs defined by the competition allowed to build the framework of the preliminary investigations (Tab.1). Typical problems of generic city buildings emerged from these, including the absence of neighbourhood services, the reduc-

tion in housing that is not suitable for new family structures, the absence of a design for all in many buildings, and low energy performance. Five different updating project strategies were developed on the basis of the need framework amplified by the new requests dictated by time and by those defined by the competition. Each group developed a strategy focused on a particular design approach, while at the same time trying to provide an answer to the complex predefined demand framework. Although the open space is an essential part of the updating processes, in order to respond to the requirements of the announcement, in this first phase no group acted on the external space, limiting itself to defining actions to update the building, and leaving this theme for future study. Hence, strategy 1 (S1) developed an approach focused on the introduc-

tion of greenhouses as common and productive spaces, S2 worked on the redefinition of new modular housing, S3 proposed a new housing typology linked to cooperative and cohousing methods, S4 worked on the idea of a new social space by introducing new services on the roof, and S5 worked on the maximum increase in population density. Figure 4 schematises the developed approaches, describes functional data and programmes, and assesses increases in urban density. After verifying the compliance of the 5 strategies developed with the initial objectives identified, using the preliminary requirement framework as a control tool, it was decided to specifically analyse which technological systems the individual strategies had acted on. The strategies developed were subsequently compared with the need framework and with the classifi-



cation of the technological system and of the environmental system defined by standard UNI8290, highlighting which technological units have been updated to try to meet the needs codified by the requirement framework and by the announcement itself. This comparison (Tab. 1) revealed how the main updating interventions targeted: horizontal closures, internal partitions and elevation structures with the aim of increasing accessibility performance through the insertion of lifts; vertical, horizontal closure and external partitions with the aim of increasing energy performance; upper horizontal closure

with the aim of increasing housing density, introducing new services and spaces capable of meeting the needs of contemporary living; vertical closure and external partitions with the insertion of new loggias to extend existing homes. The synoptic framework also highlights how, in order to update the buildings to the new demand framework, it was necessary to act simultaneously on several technological units.

For an upgradeable architecture

Time acts as a fundamental variable of urban transformation, affecting typological, functional, technological and

aesthetic issues. In fact, the changing need context can make both an architecture and a technological unit obsolete over time.

This paper investigates both potential and limitations of architecture understood as continuously updated software, in which time and the changes that mature in it become a transformation variable. The study, conducted on a representative application case of modern construction, investigates, by way of example, five possible updating strategies based on a renewed demand framework, identifying which technological units can be updated. The

study reveals the potential that modern architecture offers in terms of updating. The structural redundancy, the wide open and empty spaces between one building and another, the frequent absence of historical and testimonial value of the casings, seriality and prefabrication make modern architecture a virgin testing ground for innovative strategic approaches capable of promoting a functional, technological, semantic update, suitable for updating architecture, in an urban, open and diachronic metabolic process. The proposed update allows to transform "urban waste" into new "urban resources"

04 | L'immagine descrive lo stato di fatto e le 5 strategie di aggiornamento proposte, i programmi funzionali sviluppati e gli incrementi di densità edilizia. Le strategie sono state sviluppate rispettivamente dai seguenti gruppi: Melluso, Okhwat, Stefanelli (1); Fabrizio, Forastieri, Menegatti (2); Bozzi, Grillet (3); Perticone, Polselli, Tiracorrendo (4); Molino, Palleschi, Tassi (5)
 The image describes the current situation and the 5 proposed update strategies, the functional programmes developed, and the increases in building density. The strategies were developed respectively by the following groups: Melluso, Okhwat, Stefanelli (1); Fabrizio, Forastieri, Menegatti (2); Bozzi, Grillet (3); Perticone, Polselli, Tiracorrendo (4); Molino, Palleschi, Tassi (5)

Stato di fatto	incremento mq edificio	0	spazi per abitazioni	0	spazi coperti di servizio	0	spazi coperti di servizio	0	
	Stategia 1	incremento mq edificio	+26%	spazi per abitazioni	67%	spazi coperti di servizio	16%	spazi coperti di servizio	17%
Stategia 2	incremento mq edificio	+29%	spazi per abitazioni	72%	spazi coperti di servizio	24%	spazi coperti di servizio	3%	
	Stategia 3	incremento mq edificio	+26%	spazi per abitazioni	61%	spazi coperti di servizio	13%	spazi coperti di servizio	27%
Stategia 4	incremento mq edificio	+26%	spazi per abitazioni	61%	spazi coperti di servizio	7%	spazi coperti di servizio	33%	
	Stategia 5	incremento mq edificio	+40%	spazi per abitazioni	89%	spazi coperti di servizio	4%	spazi coperti di servizio	6%
Stategia 5	incremento mq edificio	+40%	spazi per abitazioni	89%	spazi coperti di servizio	4%	spazi coperti di servizio	6%	

Tab.01 | La tabella mette in relazione gli interventi proposti dalle 5 strategie progettuali con il quadro esigenziale, evidenziando come ogni strategia abbia proposto un aggiornamento di una o più unità tecnologiche rispetto agli obiettivi posti a base del progetto

The table relates the interventions proposed by the 5 design strategies to the demand framework, highlighting how each strategy has proposed an update of one or more technological units with respect to the objectives underlying the project

Per un'architettura aggiornabile

Il tempo agisce come una fondamentale variabile di trasformazione urbana, incidendo in termini organizzativi, funzionali, tecnologici, estetici. Nel tempo, infatti, il mutare del contesto esigenziale può rendere tanto un'architettura quanto una unità tecnologica obsoleta.

Il presente lavoro indaga le potenzialità ed i limiti dell'architettura intesa come un software continuamente *aggiornabile*, nel quale il tempo e le mutazioni che in esso maturano diventano una variabile di trasformazione. Lo studio, condotto su un caso applicativo rappresentativo dell'edilizia moderna, indaga in via esemplificativa 5 possibili strategie di aggiornamento rispetto ad un rinnovato quadro esigenziale, individuando quali unità tecnologiche possano essere oggetto di aggiornamento. Dallo studio emergono le potenzialità che l'architettura moderna offre in termini di aggiornabilità. La ridondanza strutturale, gli ampi spazi aperti e vuoti tra un edificio e altro, la frequente assenza di valore storico e testimoniale degli involucri, la serialità e la prefabbricazione, fanno, infatti, dell'architettura moderna un campo vergine nel quale è possibile sperimentare innovativi approcci strategici capaci di favorire un aggiornamento funzionale, tecnologico, semantico idoneo ad attualizzare l'architettura, in un processo me-

tabolico urbano, aperto e diacronico. L'aggiornamento proposto permette di trasformare, infatti, "rifiuti urbani" in nuove risorse urbane attraverso un processo metabolico che riduce impatti ambientali ed economici e mette in campo azioni che, come per l'esperienza dell'Ecole d'Architecture di Nantes di Lacaton&Vassal, considerano l'intero edificio come un'infrastruttura aperta, la cui struttura è sovradimensionata in carico e spazialità, la cui facciata ed impianti possono adeguarsi al mutare del programma funzionale. Inoltre, coerentemente con gli obiettivi iniziali dell'indagine e del workshop, sono state indagate principalmente strategie di aggiornamento "hard", caratterizzate da un alto tasso di trasformazione delle principali unità tecnologiche, rimandando a futuri studi l'indagine su strategie "tattiche", ovvero con impatti ridotti in termini di trasformazione. Sviluppi futuri della ricerca riguarderanno inoltre lo studio degli spazi aperti, il ruolo di materiali innovativi e possibili nuove pratiche costruttive.

Concludendo, la decadenza prestazionale tipica dell'architettura moderna diventa, quindi, un interessante punto di partenza, non più un limite ma piuttosto una potenzialità per aggiornare l'architettura stessa, in quel continuo processo di sovrascrittura, interrottasi con la città moderna e che proprio dalla città moderna può ripartire con l'obiettivo di soddisfare le esigenze imposte

Tab.01 |

Quadro esigenziale		Unità tecnologiche UNI8290												
		Struttura		Chiusura			Partizione interna			Partizione esterna				
Problematiche di carattere globale	Problematiche di carattere specifico	di fondazione	di elevazione	di contenimento	verticale	orizzontale inferiore	orizz. su spazi esterni	superiore	interna verticale	interna orizzontale	interna inclinata	esterna verticale	esterna orizzontale	esterna inclinata
O1 Sociale	Mutamento nucleo familiare							X	X					X
	Invecchiamento popolazione						X	X	X	X	X			
	Assenza servizi							X						
	Ridotta accessibilità	X	X			X				X				
O2 Ambientale	Cambiamento climatico				X			X				X	X	
	Emissioni Gas Climalteranti				X			X				X	X	
	Riduzione consumi energia				X			X				X	X	
	Produzione energia rinnovabile							X				X		
	Densificazione residenziale		X					X						
O3 Economico	Smart working							X	X	X		X		
	Produzione cibo							X						
	Economica 4.0							X						
	Crisi economica							X						
Co-working							X	X			X			

dalle sfide dei cambiamenti climatici e dalle mutazioni socio-economiche ad esso connesso.

RINGRAZIAMENTI

Il contributo presenta i primi risultati di un più ampio lavoro di ricerca nato in occasione del workshop PROHOLZ, organizzato nell'ambito delle attività per l'internazionalizzazione del Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi Roma Tre. Per il contributo, rielaborato totalmente in maniera originale dall'autore, si ringraziano in particolare il professor Rey, la professoressa Marrone, gli studenti Melluso, Okhwat, Stefanelli, Fabrizio, Forastieri, Menegatti, Bozzi, Grillet, Perticone, Polselli, Tiracorrendo, Molino, Palleschi, Tassi e tutti gli altri docenti che, a diverso titolo, hanno partecipato all'attività del workshop.

NOTE

¹ Il workshop, organizzato nell'ambito delle attività per l'internazionalizzazione del Dipartimento di Architettura di Roma Tre e tenutosi a dicembre 2019, ha coinvolto il Prof. Arch. Thierry Rey (www.rca-a.com) della École Nationale Supérieure d'Architecture di Strasburgo e docenti e assegnisti di ricerca del Dipartimento di Architettura e di Ingegneria: Gabriele Bellingeri, Chiara Tonelli, Paola Marrone, Federico Orsini, Ilaria Montella, Giuliano Valeri per le tecnologie ambientali e costruttive, Michele Furnari per le tipologie e l'architettura; Alessandro Bergami, Gabriele Fiorentino, Davide Lavorato, Camillo Nuti, Fabrizio Paolacci per le strutture; Maurizio Follesa per le tecnologie del legno. Gli studenti sono stati organizzati in tre tavoli tematici, uno per ogni caso studio proposto dal concorso e seguiti da specifici team di tutor. Il presente paper racconta il lavoro svolto dal tavolo coordinato dalla Prof.ssa Paola Marrone e dall'arch. Federico Orsini, composto da 5 gruppi di 3 studenti. Ogni gruppo ha sviluppato una specifica strategia progettuale per rispondere al quadro degli obiettivi definiti dal concorso. Il materiale, prodotto durante il workshop, è poi stato riletto, rielaborato autonomamente dall'autore e sistematizzato all'interno del presente lavoro.

through a metabolic process that reduces environmental and economic impact, and implements actions which, as for Lacaton&Vassal's experience at the Ecole d'Architecture in Nantes, consider the whole building as an open infrastructure, whose structure is oversized in terms of load and space, whose façade and systems can adapt to the changing functional programme. Furthermore, consistently with the initial objectives of the investigation and the workshop, "hard" updating strategies were mainly investigated, characterised by a high transformation rate of the main technological units, postponing the investigation of "tactical" strategies for future studies featuring reduced impact in terms of transformation. Future research developments will also concern the study of open spaces, the role of innovative materials and possible new construction practices.

In conclusion, the performance decline, typical of modern architecture, thus becomes an interesting starting point; no longer a limit but rather a potential to update the architecture itself in that continuous process of overwriting, interrupted by the modern city. This process can start again precisely from the modern city with the aim of meeting the needs imposed by the challenges of climate change and by the related socio-economic changes.

ACKNOWLEDGMENT

This paper presents the first results of a broader research work conceived during the PROHOLZ workshop organised as part of the internationalisation activities of the Department of Architecture, University of Roma Tre. For the study, which has been totally reprocessed with an original approach by the author, I wish to thank, in particular,

REFERENCES

- Antonini, E., Gaspari, J. and Olivieri, G. (2012), "Densificare per migliorare: strategie di riqualificazione del parco italiano di edilizia abitativa sociale", *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 4, Firenze University Press, pp. 306-314.
- Antonini, E., Marchi, L., Palumbo E. and Lombardi, A. (2017), "Ina-Casa La Fiorita. Un protocollo per la riqualificazione condivisa dell'edilizia sociale", *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 14, Firenze University Press, pp. 260-270.
- Berger, A. (2007), *Drosscape: Wasting Land in Urban America*, Princeton, Princeton.
- Branzi, A. (2006), *Modernità debole e diffusa*, Skira, Milano.
- Cellucci, C. and Di Sivo, M., (2014), "Strategie per la flessibilità spaziale e tecnologica", *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 8, Firenze University Press, pp. 271-277.
- Di Giulio, R., (2013), *Paesaggi periferici. Strategie di rigenerazione urbana*, Quodlibet.
- Druot, F., Lacaton, A. and Vassal, J. (2007), *Plus. Les grands ensembles de logements - Territoires d'exception*, Editorial.
- ISTAT (2017), "Il futuro demografico del Paese - Previsioni regionali della popolazione residente al 2065, Statistiche Report", available at: <http://www.istat.it/it/archivio/48875/>.
- Koolhaas, R. (2011), *Junkspace. Per un ripensamento radicale dello spazio urbano*, Quodlibet, Macerata.
- Marchand, B. and Joud, C. (2019), *Ssurélévations - conversations urbaines*, Archigraph.
- Mostafavi, M. and Gareth, D. (2010), *Ecological Urbanism*, Lars Mülle, Harvard.
- Tatano, V. (2014), "Architettura usa e getta", in Barucco, M. (Ed.), *Durabilità Longue durée*, Quaderni d. Venezia, pp. 60-76.

Professor Rey, Professor Marrone, the students Melluso, Okhwat, Stefanelli, Fabrizio, Forastieri, Menegatti, Bozzi, Grillet, Perticone, Polselli, Tiracorrendo, Molino, Palleschi, Tassi and all the other lecturers who, in various roles, participated in the workshop activity.

NOTES

¹ The workshop organised as part of the internationalisation activities of the Architecture Department, University of Roma Tre, and held in December 2019, involved Prof. Arch. Thierry Rey (www.rca-a.com) of the École Nationale Supérieure d'Architecture of Strasbourg, and professors and research fellows of the Department of Architecture and Engineering: Gabriele Bellingeri, Chiara Tonelli, Paola Marrone, Federico Orsini, Ilaria Montella, Giuliano Valeri for environmental and construction technolo-

gies, Michele Furnari for typologies and architecture; Alessandro Bergami, Gabriele Fiorentino, Davide Lavorato, Camillo Nuti, Fabrizio Paolacci for the structures; Maurizio Follesa for wood technologies. The students were organised into three thematic tables, one for each case study proposed by the competition and followed by specific tutor teams. This paper presents the work carried out by the table coordinated by Prof. Paola Marrone and by architect Federico Orsini, made up of 5 groups of 3 students. Each group developed a specific design strategy to respond to the framework of objectives defined by the competition. The material, produced during the workshop, was then reread, autonomously reworked by the author, and systematised within this paper.

Giacomo Chiesa¹, Jost von Hardenberg²,

¹ Dipartimento di Architettura e Design, Politecnico di Torino, Italia

² Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture, Politecnico di Torino, Italia

giacomo.chiesa@polito.it

jost.hardenberg@polito.it

Abstract. Tradizionalmente la progettazione bioclimatica considera il clima come una proprietà intrinseca di un luogo. I recenti cambiamenti dimostrano, tuttavia, come il clima sia un parametro dipendente dal tempo. La ricerca ibrida climatologia e progettazione bioclimatica, evidenziando, tramite un database di rianalisi climatica molto recente e ad alta risoluzione (ERA5-Land), l'impatto che i cambiamenti climatici hanno nel breve termine su noti indicatori climatici di progetto. Il contributo sviluppa una mappatura europea delle variazioni di gradi-giorno (1981-95; 2004-18), studia i giorni tipo mensili e analizza per alcune località i diagrammi bioclimatici. I risultati sottolineano la necessità di includere i cambiamenti climatici sin dalle prime fasi di progetto.

Parole chiave: Cambiamenti climatici; ERA5; Progettazione bioclimatica; TMY; Resilienza climatica.

Introduzione

L'esistenza di correlazioni tra clima e scelte progettuali è nota sin dall'antichità, citata da Vitruvio e rilevabile in numerosi esempi di architettura vernacolare (Rudofsky, 1964) e tradizionale includendo «soluzioni implicite a problemi climatici» (Koenigsberg *et al.*, 1975). Tale relazione è stata studiata considerando scenari «a breve termine» (dimensione del progetto edilizio) e scenari a lungo termine, analizzando la correlazione paleoclimatologica tra clima e civiltà (Chiesa, 2020), come ad esempio l'espansione e la caduta della città di Ur (Fagan, 2004). Tuttavia, focalizzandosi sulla sola dimensione progettuale, è evidente un adattamento inconscio tra scelte tecnologiche tradizionali e condizioni climatiche, es. la riduzione delle dispersioni termiche nei climi freddi o la prevenzione e mitigazione dei guadagni di termici nei climi caldi. La diffusione di approcci bioclimatici alla progettazione degli edifici – dagli anni '60 (es. Victor e Aladar Olgyay) e in particolare dagli anni '70 – ha permesso di definire

Including climate change time-dimensions in bioclimatic design

Abstract. Traditionally, green design considers climate as a fixed property of a specific place. Nevertheless, recent changes demonstrate that this vision has to be reversed, considering climate a time-dependent parameter. This paper hybridises climatology and bioclimatic design underlining, thanks to the usage of a very recent high resolution climate reanalysis database (ERA5-Land), the impact that climate changes have on short-term periods, adopting well known building climate-related indicators. European maps are drawn considering degree-days variations (from 1981-95 to 2004-18), while typical mean 24-hour monthly days and bioclimatic charts are adopted for a limited number of locations. Results support the need to adopt climate data time variations during design phases.

Keywords: Climate changes; ERA5; Bioclimatic design; TMY; Climate resilience.

una correlazione metodologica e scientifica tra clima e architettura per delineare soluzioni progettuali in grado di garantire condizioni di comfort massimizzando l'impiego di tecniche passive e naturali per contenere il fabbisogno di energia fossile. Il contributo fa riferimento all'approccio progettuale bioclimatico, tecnologico e ambientale, definito in Italia dell'area della tecnologia dell'architettura (Rogora, 2012; Grosso, 2017). Assumendo l'approccio metaprogettuale descritto in (Chiesa and Grosso, 2017). La ricerca si concentra sullo studio degli impatti indotti sul progetto bioclimatico da variazioni temporali dei dati climatici. Essendo il clima la rappresentazione media (ed altre statistiche) nel tempo delle condizioni meteorologiche locali (temperatura, umidità, radiazione, vento, ecc.), è culturalmente considerato in fase di progetto come una proprietà fissa caratteristica di un luogo. Tuttavia, i recenti cambiamenti dimostrano come tale visione dovrebbe essere modificata. I cambiamenti climatici stanno diventando più rapidi e in grado di incidere sulle prestazioni previste non solo a lungo termine, ma anche durante la vita utile degli edifici, richiedendo nuovi paradigmi progettuali, in cui il clima è una variabile temporale che influenza la flessibilità e la resilienza del progetto.

L'articolo, ibridando climatologia e progetto bioclimatico, mira a descrivere questa nuova dimensione temporale che collega la bioclimatica ai dati climatici, dimostrando e discutendo tali implicazioni sulla base dell'elaborazione di dati meteorologici recenti ad alta risoluzione per l'intero territorio europeo. Tale recente database ERA5-Land (C3S, 2019) consente di sviluppare uno studio innovativo e dettagliato sulle variazioni climatiche relative alla tematica architettonica. Il dataset presenta una di-

Introduction

Direct correlations between climate and architectural choices were known since ancient times. They were mentioned by Vitruvius and can be noticed in several vernacular examples (Rudofsky, 1964) and in traditional buildings, which generally include «sound solutions of climatic problems» (Koenigsberg *et al.*, 1975). This association is studied considering both «short-term» scenarios (building design dimension and microclimate), and long-term scenarios, considering the paleoclimatological correlation between climate and civilisation (Chiesa, 2020), such as in the expansion and fall of the city of Ur (Fagan, 2004). Nevertheless, focusing only on the design dimension, an unconscious adaptation of building technological design choices and climatic conditions is evident, e.g., to avoid heat losses in

cold climates or for heat gain prevention and mitigation in hot ones. The diffusion of bioclimatic approaches to building design – since the 60's (e.g., Victor and Aladar Olgyay) and especially the 70's – allowed to define a methodological and scientific correlation between climate and architecture to delineate design solutions capable of guaranteeing comfort conditions by maximising the usage of local natural and passive resources, and by minimising the need for fossil energies. In particular, this paper refers to the performance-driven environmental and technological design approach to bioclimatic design defined in Italy by the architectural technology research field (Rogora 2012; Grosso, 2017). Assuming the early design approach described by Chiesa and Grosso (2017), this research focuses on the impact that climate data variations have on

mensione oraria, compatibile con metodi e strumenti della progettazione sostenibile, e adatta a dimostrare le variazioni nelle condizioni climatiche avvenute negli ultimi anni sulla base di noti indicatori delle prestazioni climatico-architettoniche (KPI). Il paper fa parte di una ricerca più ampia volta a definire strumenti per correlare le banche dati climatiche europee con gli indicatori climatici di progettazione degli edifici al fine di poter includere i cambiamenti climatici tra le variabili di rischio nella valutazione degli scenari di progetto. Il documento è organizzato in: metodologia, risultati e discussione, limiti e conclusioni.

Metodologia

Questa sezione descrive:

- il database climatico adottato comprese le sue elaborazioni;
- gli indicatori climatici di progetto (KPI) e i metodi di calcolo.

Negli ultimi anni l'Unione Europea (EU) ha sostenuto lo sviluppo di un ampio servizio climatico per fornire dati autorevoli sul clima (passato, presente, futuro) a sostegno della società e delle politiche dell'UE per l'adattamento e la mitigazione dei cambiamenti climatici. Questa missione è alla base della creazione del servizio C3S (Copernicus Climate Change Service). Tra i vari database, abbiamo adottato la rianalisi climatica grigliata ERA, ed in particolare il dataset globale terrestre ERA5-Land (C3S, 2019) la cui prima release risale ad aprile 2019. Le cosiddette rianalisi rappresentano un approccio molto diffuso nelle scienze geofisiche, essendo una combinazione di dati osservati e modelli. Questo specifico database ha una risoluzione nominale che arriva a 9x9 km, e al momento si riferisce al periodo 1981-2018. Ai fini di questo primo documento, i parametri estratti sono la

bioclimatic design approaches. Since climate can be defined as the average (and other statistics) in time of local weather (temperature, humidity, radiation, wind, ...), it is culturally considered in green design as a fixed average property of a place. Nevertheless, recent changes demonstrate that this vision has to be reversed, since climate conditions are integrated in time, but are time-dependent. Climate change is accelerating and can impact projected expected performances not only in the long term, but also during the lifespan of buildings, creating the need for new design paradigms in which climate is a time-variable affecting design flexibility and resilience.

This paper on hybridising climatology and bioclimatic design aims at describing the new time-dimension that connects bioclimatic approaches with climate data, demonstrating and dis-

cussing these challenges by analysing recent weather data with a very high resolution for the whole of Europe, processing ERA5-Land reanalysis data. This very recent database (C3S, 2019) allows to develop a very innovative and detailed study on climate variations by focusing on building issues. The hourly definition of this large dataset fits with green design methods and tools, and is used to show the retrieved variations in climatic conditions in recent years by adopting well known building climatic key performance indicators (KPI). This work is part of a larger research aiming at defining a tool to correlate current climatological European databases with building design climatic indicators and required data to include climate changes as a time-dependent risk variable in building issues.

The paper is structured as follows:

temperatura ed un parametro di umidità (temperatura del punto di rugiada) al suolo (a 2m di altezza) e la pressione atmosferica superficiale; queste sono usate per derivare altre variabili (UR%, umidità assoluta, temperatura a bulbo umido). Sono stati scaricati i valori orari per il periodo 1981-2018 sul dominio europeo (circa 177 GB). Al fine di eseguire un confronto climatico, il database è stato suddiviso in 3 periodi: un primo periodo di riferimento di 15 anni (per tutte le analisi delle condizioni meteorologiche tipiche viene adottato nel settore edilizio un periodo minimo di 10 anni, es. UNI EN ISO 15927-4) tra il 1981 e il 1995 (denominato p.1); un periodo intermedio per dividere i periodi di analisi, in linea con le metodologie climatologiche; e un secondo periodo di riferimento di 15 anni nell'intervallo 2004-2018 (denominato p.2). Per i due periodi di riferimento, è stato calcolato l'anno medio su base oraria, mentre per ogni anno è stato definito il giorno tipo (24 ore) di ogni mese e da questi derivati i giorni tipici medi mensili di periodo. Questa analisi è stata condotta su una macchina Linux utilizzando il tool di analisi CDO (Climate data operators) (Schulzweida, 2019) ed il linguaggio di programmazione Julia.

Gli indicatori climatico-architettonici adottati fanno riferimento, ai fini del presente documento, a 3 KPI ben noti agli architetti e in grado di rendere evidente la variabilità temporale del clima nelle scelte progettuali. I KPI scelti sono:

- indici di grado-giorno (xDD), in grado di descrivere per il riscaldamento e per il raffrescamento la correlazione tra temperature ambientali e fabbisogno energetico dell'edificio. Tale KPI è alla base di analisi, quali la definizione delle classi climatiche italiane che definiscono il minimo U-value o il periodo di riscaldamento. Inoltre, è alla base di numerosi

methodology, results and discussion, limitations and conclusions.

Methodology

This section describes:

- the adopted climate database and connected data elaborations;
- the chosen building-climate KPIs and calculation methods.

In recent years, The European Union (EU) has supported a large effort to develop climate services in order to create authoritative climate data archives (past, present, future) with an aim to support society and EU policies for adaptation and mitigation of climate changes. This mission underpins the creation of C3S (Copernicus Climate Change Service). Among several data, we consider the ERA5-Land global land-surface reanalysis climate dataset, whose early release refers to April 2019 (C3S, 2019). Reanalyses represent an

extremely useful approach in geophysical sciences, being a combination of observed data and models. This specific dataset has a very high nominal resolution of 9x9 km, while currently released data refers to the period 1981-2018. For the purpose of this first paper, the extracted parameters are the dry bulb temperature and a humidity parameter (dew point temperature) at surface (at 2 m height), and the atmospheric surface pressure used to derive other humidity variables (RH%, absolute humidity, wet bulb temperature). Hourly values for the period 1981-2018 for the European domain were downloaded (about 177 GB) from the C3S Climate Data Store. In order to perform a climate time-dependent comparison, the database was subdivided into 3 periods: a first reference period of 15 years (for all analyses of typical weather conditions a minimal

indicatori e ricerche condotte sia in ambito bioclimatico che sui cambiamenti climatici (Zhai and Helman, 2019);

- il giorno medio mensile (24 ore) per studiare la distribuzione delle temperature. Tale KPI è alla base di numerose analisi, tra cui alcuni indicatori di Olgyay;
- la distribuzione delle ore di comfort e della giornata mensile media su un diagramma di comfort bioclimatico, adottando il noto strumento psicrometrico di Givoni-Milne (Givoni, 1976).

Ogni KPI è di seguito descritto nel dettaglio.

Gli indici xDD sono basati sulle condizioni meteorologiche e generalmente adottati per correlare le condizioni ambientali locali con il fabbisogno energetico di riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Tali indici sono rispettivamente i gradi-giorno di riscaldamento (HDD) e i gradi-giorno di raffrescamento (CDD). Sono adottati in numerosi studi per analizzare l'impatto del clima sui fabbisogni energetici e per confrontare diverse località e/o strategie per ridurre i consumi energetici. Ad esempio, l'Annex 62 IEA EBC adotta una versione modificata dei CDD per definire il potenziale locale delle strategie di raffrescamento ventilativo (Heiselberg, 2017), mentre ulteriori studi analizzando il potenziale delle tecniche bioclimatiche, es. ventilazione naturale, raffrescamento evaporativo, tubi interrati, ecc. (Chiesa, 2019). Ai fini del presente documento, gli indici HDD e CDD sono stati calcolati adottando la metodologia utilizzata da Eurostat (2020), con l'obiettivo di generare un database e una mappa su scala europea. L'HDD è definito considerando un valore di temperatura base, ovvero la temperatura media giornaliera dell'aria al di sotto della quale è prevista la necessità di riscaldamento in un edificio, pari a 15 °C, in linea con altre analisi climatiche (CISBE, 2006).

period of 10 years is adopted in the building sector, see for example UNI EN ISO 15927-4) between 1981 and 1995 (named p.1); an intermediate gap period introduced to avoid analysing two directly connected periods, in line with climatic methodologies; and a second reference period of 15 years in the range 2004-18 (named p.2). For the two reference periods, the mean year was defined by averaging hourly values, while the typical 24-hour day of each month was defined for each year and the mean typical days for each month for the two chosen periods were also derived. This analysis was conducted with Linux using the CDO (Climate Data Operators) tool (Schulzweida, 2019) and the Julia programming language.

For the purpose of this paper, the adopted building-climate KPIs refer to 3 main indicators that are well known

to architects and which reveal the time-dependency of adopted climate in building design choices. The chosen KPIs are:

- degree-day indexes (xDDs), which describe, both for heating and for cooling, the correlation between environmental dry bulb temperatures and building energy needs. These KPIs are at the base of several analyses, such as the definition of Italian climatic classes for minimal U-value definition or for the definition of the heating period. Furthermore, they are at the base of several additional indicators and studies on both bioclimatic architecture and climate changes (Zhai and Helman, 2019);
- the average 24-hour monthly day to study the distribution of temperatures; this KPI is at the base of several analyses, including Olgyay's bioclimatic studies;

Diversamente, l'indice CDD è definito adottando una temperatura base, cioè la temperatura media giornaliera al di sopra della quale è necessario raffrescare, di 24 °C. L'approccio di calcolo si basa sui seguenti passaggi:

- calcolo della temperatura media giornaliera dell'aria ($\vartheta_{m,i}$) per l'anno medio del periodo;
- adozione dell'espressione (1) o (2) per il calcolo del valore DD giornaliero;
- somma annuale di ciascun valore DD per definire gli indici HDD e CDD.

$$HDD_i = \begin{cases} 0 & \text{if } \vartheta_{m,i} > 15 \text{ }^\circ\text{C} \\ 18 \text{ }^\circ\text{C} - \vartheta_{m,i} & \text{if } \vartheta_{m,i} \leq 15 \text{ }^\circ\text{C} \end{cases} \quad (1)$$

$$CDD_i = \begin{cases} 0 & \text{if } \vartheta_{m,i} < 24 \text{ }^\circ\text{C} \\ \vartheta_{m,i} - 21 \text{ }^\circ\text{C} & \text{if } \vartheta_{m,i} \geq 24 \text{ }^\circ\text{C} \end{cases} \quad (2)$$

Le differenze di HDD e CDD tra il p.1 e il p.2 sono calcolate per analizzare i cambiamenti climatici in relazione ai fabbisogni energetici di riscaldamento e raffrescamento degli ambienti, essendo tali KPI correlati linearmente a questi valori.

Il secondo KPI considerato è il giorno tipico medio mensile (la media climatologica di tutti i giorni in un dato mese mediata su tutti gli anni), calcolato per tutti gli anni e mediato per i due periodi di riferimento di 15 anni. Questa analisi è stata condotta per l'intera griglia di 9x9 km in Europa, ma ai fini di questo paper, sono state estratte 4 località (Oslo, Berlino, Roma e Atene), scelte per supportare la discussione dei dati rappresentando diverse condizioni climatiche. Il confronto tra i giorni medi orari di ciascun mese consente di analizzare l'effetto delle variazioni tempo-clima a breve termine in diversi contesti europei. I gior-

- the distribution of comfort hours and mean monthly day on a bioclimatic comfort chart, adopting the well known Givoni-Milne psychrometric tool (Givoni, 1976).

Each KPI is described in detail below. Among the adopted KPIs, xDDs are weather-based indexes generally adopted to correlate local environmental conditions with heating and cooling energy needs of buildings. These are respectively the Heating Degree Days (HDD) and the Cooling Degree Days (CDD). These KPIs are adopted in several studies to analyse the impact of climate on energy needs and to compare different locations and/or different strategies to reduce energy consumption. For example, IEA EBC Annex 62 supports the adoption of a modified version of CDD to define the local potential of ventilative cooling strategies (Heiselberg, 2017), while

similar results are also described by different authors for different bioclimatic techniques, e.g., natural ventilation, evaporative cooling, buried pipes, ... (Chiesa, 2019). For the purpose of this paper, the HDD and CDD indexes have been calculated adopting the same methodology used by Eurostat (2020), with the aim to generate a database and a map at European scale. HDD is, hence, defined considering as base temperature, i.e., the average daily air temperature below which the heating need is expected in a building, a standard value of 15 °C, in line with other climatological analyses (CIBSE, 2006). Differently, the CDD index is defined by adopting a base temperature, i.e., 24 °C, the average daily temperature above which cooling is needed in a space. The calculation approach is based on the following steps:

- calculation of the daily average air

ni tipici sono spesso utilizzati per verificare il dimensionamento degli impianti o per verificare il potenziale nelle fasi iniziali di progetto di diversi sistemi passivi e a bassa energia (ad esempio variazioni giornaliere di temperatura per il raffreddamento ventilativo in estate o il potenziale dissipativo medio mensile).

Il terzo KPI adottato per questo studio si basa sul diagramma bioclimatico di Givoni-Milne. In linea con gli studi di Olgyay, i diagrammi psicrometrici sono utilizzati per analizzare i dati climatici locali studiando le ore di comfort/discomfort estive e invernali e supportando la scelta delle tecnologie bioclimatiche più adatte alle singole località. È stato studiato l'anno medio orario dei due periodi di riferimento per due località italiane utilizzando Climate Consultant 6.3 (Liggelt and Milne, 2008) per analizzare le variazioni temporali. In secondo luogo, si sono confrontate le condizioni medie mensili e i giorni orari tipo dei mesi di riferimento nelle due località. L'analisi oraria annuale consente di verificare i cambiamenti nel numero di ore di comfort/discomfort, mentre i valori medi mensili e i giorni tipo mensili permettono di studiare la distribuzione nell'anno dei i cambiamenti climatici. Le località scelte sono Roma, essendo la località italiana adottata nel secondo KPI, e Ferrara, località sita in una delle zone italiane in cui i cambiamenti degli xDD sono più evidenti.

Risultati e discussione

Analisi dei gradi-giorno

Calcolati HDD e CDD a scala europea per i due periodi citati, è possibile analizzare e discutere la differenza tra p.1 e p.2. Tale differenza sottolinea l'impatto dei cambiamenti climatici tra il periodo 1981-95 e il 2004-2018 e può essere utilizzata per analizzare le influenze locali dipendenti

- temperature ($\theta_{m,i}$) for the mean year of the considered period;
- adoption of expression (1) or (2) to calculate the DD value of each day;
- yearly sum of each daily DD values to define HDD and CDD indexes.

$$HDD_i = \begin{cases} 0 & \text{if } \theta_{m,i} > 15 \text{ }^\circ\text{C} \\ 18 \text{ }^\circ\text{C} - \theta_{m,i} & \text{if } \theta_{m,i} \leq 15 \text{ }^\circ\text{C} \end{cases} \quad (1)$$

$$CDD_i = \begin{cases} 0 & \text{if } \theta_{m,i} < 24 \text{ }^\circ\text{C} \\ \theta_{m,i} - 21 \text{ }^\circ\text{C} & \text{if } \theta_{m,i} \geq 24 \text{ }^\circ\text{C} \end{cases} \quad (2)$$

Finally, the HDD and CDD differences between the period 1981-1995 and the period 2004-18 are calculated to analyse climate changes in regard to correlated energy needs for space heating and cooling, as this KPI is linearly correlated with these values.

The second KPI considered is the mean typical monthly day, i.e., the climatological average over all days in a specific month and overall years, as a function

of the hour of the day, calculated for all years and for the two reference 15-year periods. This analysis was conducted for the whole 9x9 km grid over the European domain, but for the purpose of this paper 4 reference locations were extracted to support data discussion. In particular Oslo, Berlin, Rome, and Athens were chosen, all being Capital cities and representing different typical climatic conditions in Europe. The comparison between the mean hourly-defined day typical of each month allows to show the effect of time-climate variations in the short term in different European contexts. Typical days are generally used to verify mechanical system dimensioning and to check the potential at early-design stages of different passive and low-energy systems (e.g., daily temperature variations for ventilative cooling in summer or its mean monthly dissipative potential).

dal tempo sulle condizioni climatiche. La Figura 1a mostra le variazioni di HDD. La mappa sottolinea chiaramente come nel territorio europeo si evidenzia una riduzione generale del fabbisogno di riscaldamento, ma anche come tale variazione non sia localmente omogenea. Elevate riduzioni sono evidenti soprattutto sulle Alpi, in Slovacchia, Romania e Ucraina sud-occidentale, nelle zone settentrionali (Scandinavia) e in aree specifiche della Turchia, mentre sono sottolineate variazioni limitate nella maggior parte dei territori meridionali e in Irlanda. Diversamente, l'area grigia nel sud del Portogallo è l'unica zona in cui negli ultimi anni si riscontra un debole aumento di HDD. L'analisi mostra come le aree dell'Europa centrale, il nord e il centro Italia e la regione balcanica siano caratterizzati da un aumento delle temperature, suggerendo una riduzione del fabbisogno energetico per il riscaldamento degli edifici.

La Figura 1b mostra le variazioni di CDD. È evidente un aumento generale del fabbisogno energetico di raffrescamento a scala europea, anche se tale effetto si riscontra principalmente nelle zone meridionali. In particolare, si osserva un aumento delle temperature nell'entroterra meridionale della Spagna, nella Pianura Padana e in zone specifiche della Puglia e della Sicilia. Le zone costiere della Grecia e le aree interne dell'Anatolia vicino al Mar Egeo sono caratterizzate da un elevato incremento delle esigenze di raffrescamento. A livello generale, si sottolinea una riduzione di HDD e un aumento di CDD.

I risultati sono in linea con altri studi, come l'analisi Eurostat su HDD e CDD, che tuttavia si basa su dati aggregati (valori medi nazionali o regionali). L'adozione del recente database ERA5-land consente di definire con maggiore precisione tale fenomeno a livello temporale e geografico. Tali analisi supportano chiara-

periods time-related climate changes are more evident. Chosen locations are Rome, the Italian location adopted during the second KPI analysis, and Ferrara, chosen to be in one of the Italian zones where xDD changes are most evident.

Results and discussion

Degree-day analysis

After calculating the HDD and CDD indicators for the whole European area averaging the ERA5-Land database on an hourly basis for the two mentioned periods, the difference between p.1 and p.2 is defined and discussed. This difference underlines the impact of climate changes between the 1981-1995 and 2004-2018 periods, and may be used to analyse local time-dependent influences on local mean weather conditions. Figure 1a shows the HDD variations. The map clearly underlines that

01 | Variazioni xDDs tra i due periodi di riferimento; (a) variazioni di HDD; (b) variazioni di CDD
 xDDs variations between the two reference periods; (a) HDD variations; (b) CDD variations. The grey area in southern Portugal in panel (a) indicates weakly positive values

02 | Valori medi assoluti di HDD (a) e di CDD (b) per il periodo p.1 (1981-1995)
 Absolute (a) HDD and (b) CDD mean values for p.1 (1981-1995)

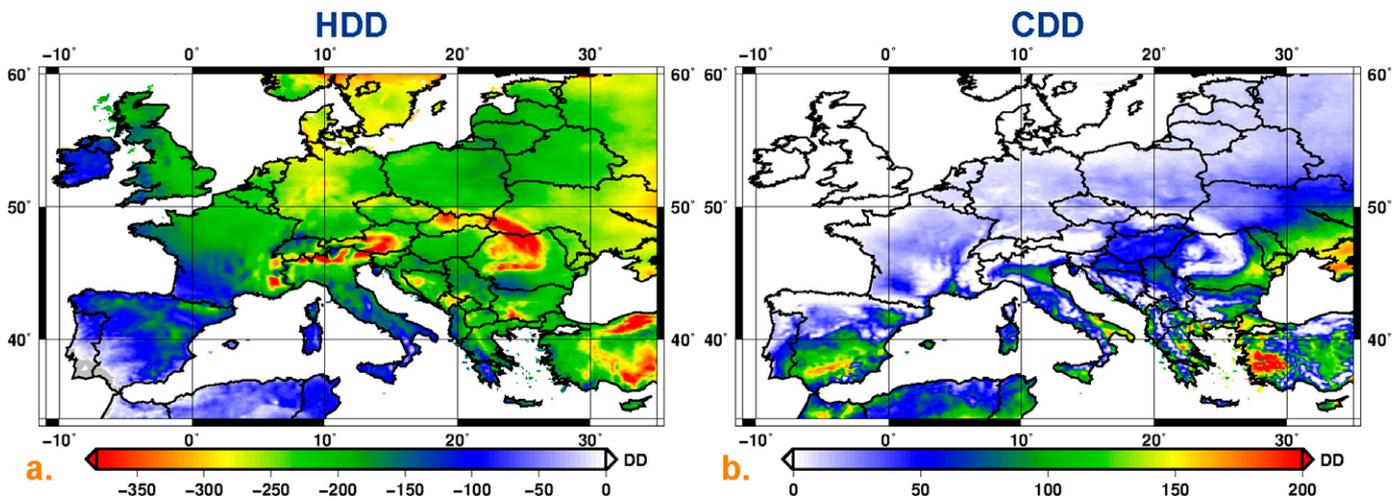
mente la tesi iniziale: il clima deve essere assunto come una variabile dipendente dal tempo anche negli studi a breve termine, come nel caso della progettazione bioclimatica degli edifici, per quanto tali variazioni non siano omogenee. Variazioni superiori a 350 DD nel riscaldamento e 200 DD nel raffreddamento sono, infatti, in grado di influire notevolmente sul fabbisogno energetico dell'edificio. La differenza cumulata di temperature è in grado di definire in fase preliminare i fabbisogni energetici, essendo gli stessi linearmente correlati con gli xDD locali adottando un fattore k, funzione di resistenza e capacità dell'edificio (Santamouris and Asimakopoulou, 1996). Infine, considerando la distribuzione di HDD e CDD (Fig. 2) essendo i valori assoluti

CDD in p.1 inferiori a quelli di HDD, la variazione estiva è percentualmente più influente di quella invernale.

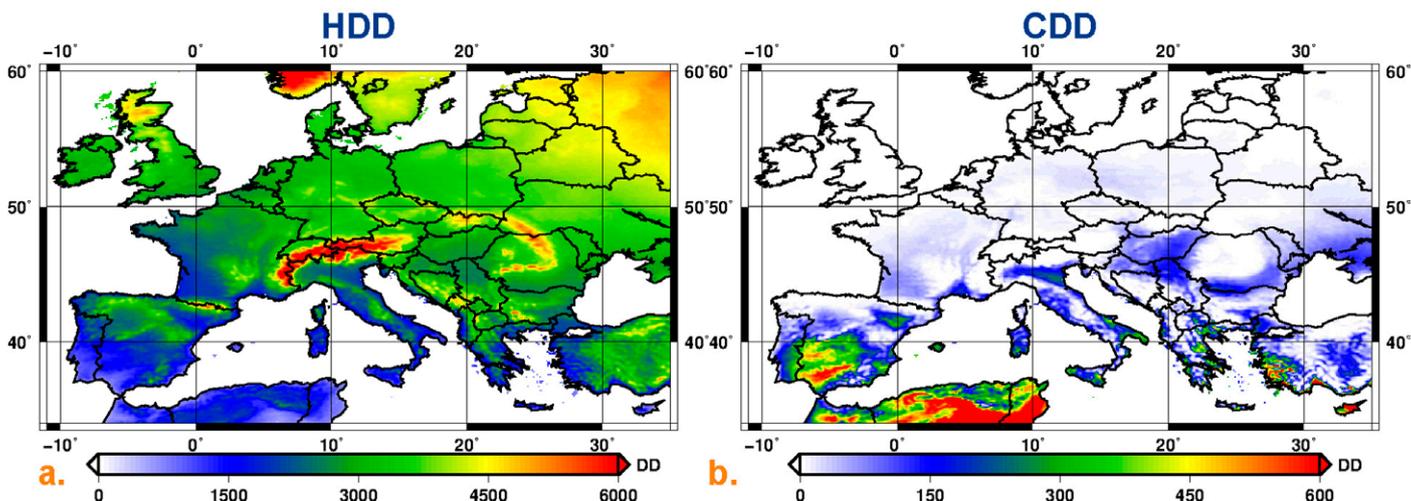
Giorno tipo orario

Per analizzare le variazioni locali è stato calcolato il giorno medio mensile per l'intera Europa, mentre di seguito si discutono i risultati di 4 località significative. Le figure 3 e 4 riportano il giorno medio orario delle 4 località rispettivamente per gennaio e luglio, mesi rappresentativi della stagione invernale e estiva, definendo in blu il p.1 e in arancione il p.2. Al fine di quantificare le variazioni annuali di tali valori nell'arco dei 15 anni di riferimento, sono rappresentate anche barre di errore che mo-

01 |



02 |



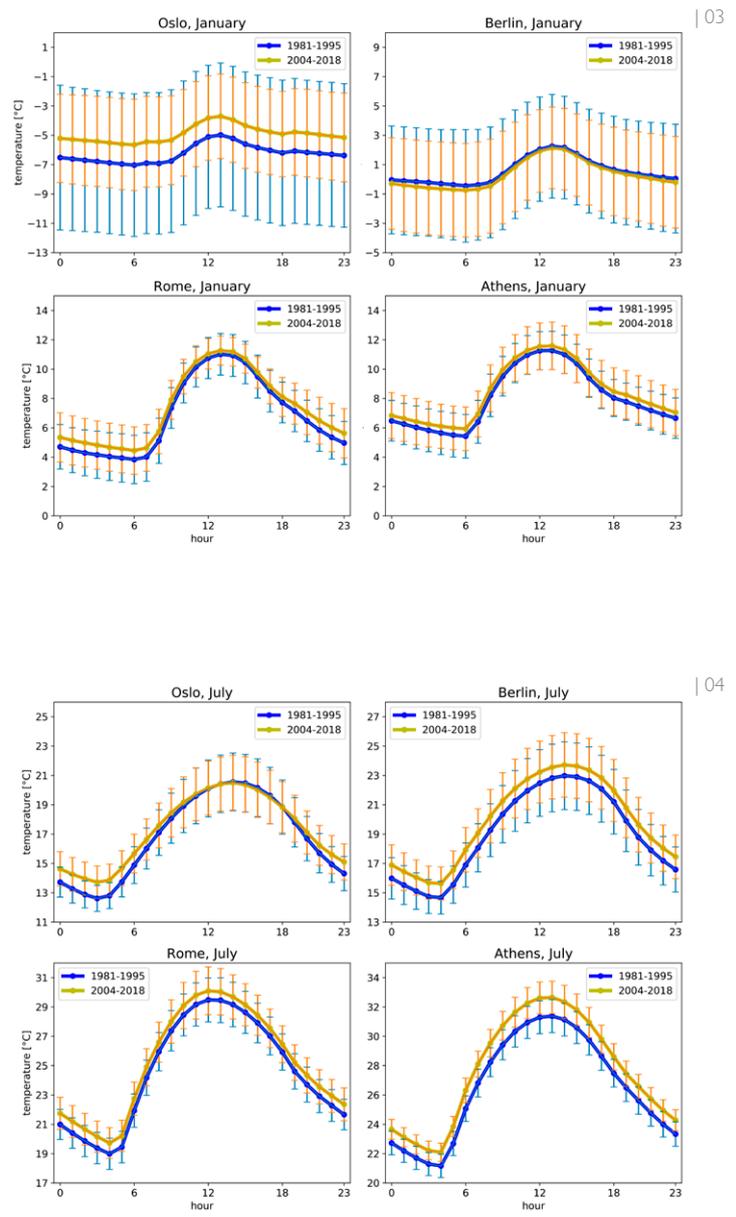
strano la variabilità inter-annuale nei due periodi con ampiezza 1 deviazione standard. La figura 3 mostra chiaramente come, nella stagione invernale, Oslo abbia registrato una crescita quasi costante della temperatura intorno ai 2 °C, mentre un aumento è anche evidente per Roma e Atene, specialmente durante la notte. Il comportamento di Oslo è consistente con l'osservato riscaldamento accelerato delle regioni artiche (la cosiddetta Arctic Amplification). Considerando i singoli anni, i cambiamenti climatici riducono le variazioni annuali nel periodo considerato per le località settentrionali, mentre in quelle mediterranee l'effetto è simile a uno spostamento verso l'alto. Diversamente, durante la stagione estiva, si evidenziano variazioni significative per tutte le località. Oslo è principalmente interessata da un aumento notturno delle temperature, mentre ad Atene è evidente un incremento per l'intero ciclo di 24 ore. Confrontando tutti i grafici (le ordinate hanno lo stesso passo), è evidente che i cambiamenti climatici impattano positivamente sulla stagione invernale, ma, in media, negativamente sulla stagione estiva, con un conseguente aumento previsto delle esigenze di raffrescamento, nelle località più calde.

Digrammi bioclimatici

Il diagramma bioclimatico psicrometrico di Givoni è utilizzato per mostrare le variazioni orarie tra l'anno medio dei due periodi (p.1 e p.2) per le 2 località scelte. Le analisi sono condotte in Climate Consultant v6.3 e mostrano come le ore di comfort a Roma passino da 1165 a 1096 (-6%), mentre, in assenza di strategie bioclimatiche, le ore in cui è necessario attivare un condizionatore aumentino del 43% e le ore di riscaldamento si riducano (-5%). Adottando strategie bioclimatiche, le ore residue di raf-

a general reduction in heating needs is found in the European territory, but also that this variation is locally dependent. High reductions in HDD are mainly evident in the Alps, in Slovakia, Romania and south-west Ukraine, in northern zones of Scandinavia (upper map border), and in specific areas of Turkey, while limited variations are found in the majority of southern territories and in Ireland. Conversely, the grey southern part of Portugal facing the ocean is the only zone in which an almost negligible increase in HDD is found in recent years. The analysis shows how central European areas, north and central Italy, and the Balkan region are characterised by an increase in air temperatures, suggesting a reduction in building heating energy needs. Instead, Figure 1b shows the variations in CDD. In this analysis a general increase in cooling needs at Euro-

pean level is evident, even if this effect is mainly predominant in southern zones. In particular, higher temperatures are observed in the inner southern part of Spain, in the Po Valley, and in specific zones of Apulia and of Sicily. Furthermore, coastal zones of Greece and inner Anatolian areas near the Aegean Sea are characterised by a high increment of cooling needs. At a general level, a widespread decrease in HDD and an increase in CDD are evident. These results are in line with other studies, such as the Eurostat analysis on HDD and CDD, even if its data are very aggregated (national or regional average values). The adoption of the recent ERA5-land database allows to define with higher precision the time and geo impact of this phenomenon. These 2 images clearly support the main statement of this paper: climate needs to be assumed as a time-

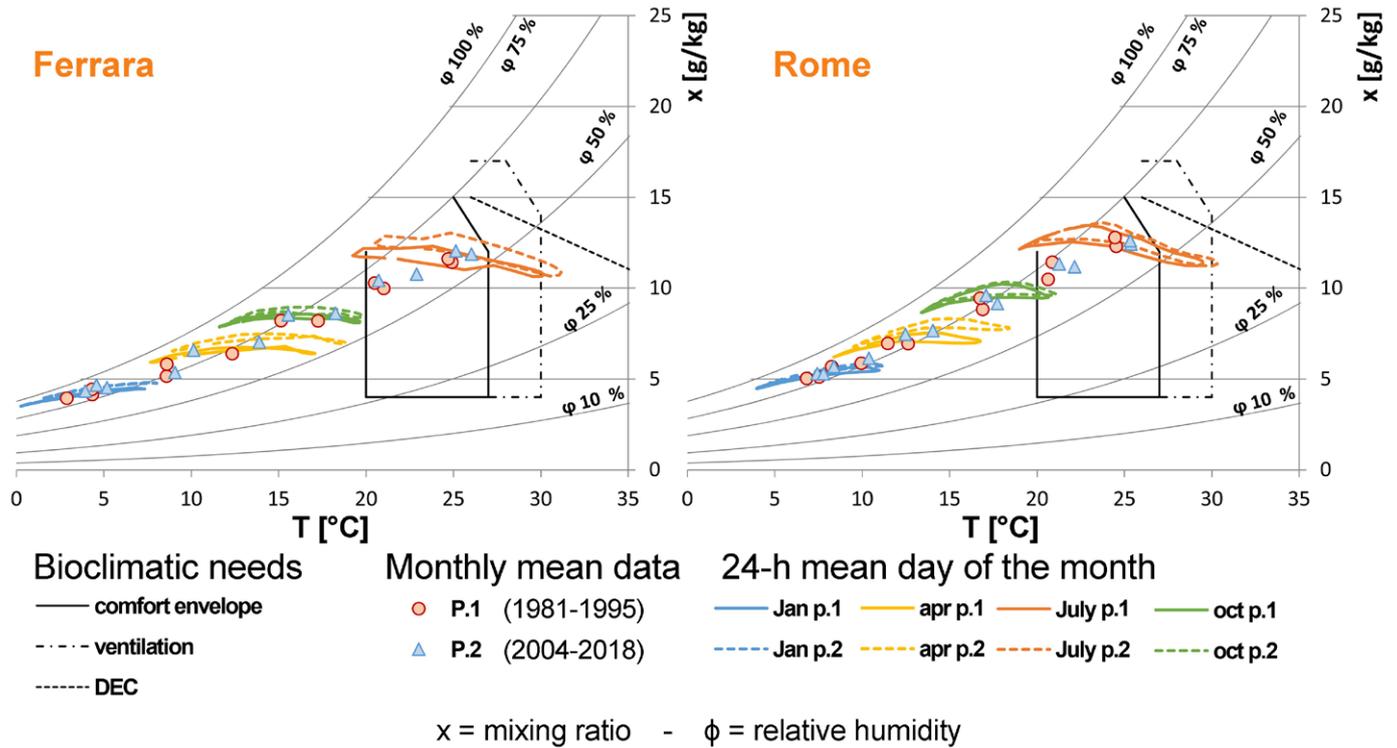


dependent variable also in short-term studies, such as bioclimatic building design ones, even if these changes are not homogeneous. Nevertheless, variations higher than 350 DD in heating and 200 DD in cooling are able to highly impact building energy needs. Roughly speaking, the cumulated difference in temperature is able to define early design energy needs, as they are linearly correlated with local xDDs adopting a factor k , function of building resistance and capacity (Santamouris and Asimakopoulos, 1996). Finally, considering the HDD and CDD distribution of xDDs (Fig. 2), cooling variations are impacting more than the heating ones, since absolute CDD values in p.1 are lower than HDD ones.

24-hour typical day analysis

The mean day of each month is calculated to analyse local variations. As

mentioned in the methodology section, 4 locations are selected to represent different European climate conditions. Two reference months are shown in representation of the larger analysis, characterising the winter (January) and the summer (July) seasons. Figures 3 and 4 report the mean 24-hour day of the 4 locations respectively for January and July. Blue lines refer to p.1 while orange ones to p.2. In order to quantify the yearly variations of these values in the reference calculation period of 15 years, error bars are also given, showing 1-sigma inter-annual variability in each period. Figure 3 clearly shows that, in winter, the high variation is found in Oslo, with an almost constant growth of temperature slightly below 2 °C, while a smaller increase is also evident for Rome and Athens, especially during nighttime. Oslo's behaviour is consistent with



frescamento meccanico aumentano del 32%, con una crescita del 52% nelle ore di attivazione dei sistemi bioclimatici (es. raffrescamento ventilativo; raffrescamento evaporativo), mentre le ore residue di attivazione del riscaldamento meccanico si riducono del -7% (ore di attivazione del riscaldamento bioclimatico

-3% - es. guadagni interni e solari). Allo stesso modo, a Ferrara il numero di ore di comfort passa da 1585 a 1409 (-11%). Le ore di raffrescamento meccanico senza soluzioni bioclimatiche aumentano del 38% (da 589 a 813) e quelle di riscaldamento meccanico si riducono del -5%. Considerando le tecnologie bio-

the observed faster warming of Arctic regions (so-called Arctic amplification). Considering single year statistics, climate change also reduces single variations in the considered period for northern locations, while in Mediterranean ones the effect is similar to an upward shift. Contrarily, significant variations are shown for all locations during the summer season. Oslo is mainly interested by a nighttime increase in temperature. Differently, in Athens an increment is evident for the whole 24-hour cycle. Comparing all graphs (all ordinates have the same step), it is evident that climate change has a positive impact on the winter season but, considering the 4 locations, the effect is negative during the cooling season, with a consequent expected increase in cooling needs, especially in hotter locations.

Bioclimatic chart analysis
 The well known psychrometric bioclimatic chart of Givoni is adopted to show hourly variations between the mean year of p.1 and p.2 for the 2 chosen Italian locations. Analyses are conducted in Climate Consultant v6.3 and show that the comfort hours in Rome shift from 1,165 to 1,096 with a variation of -6%, while without bioclimatic strategies, the hours when mechanical cooling is needed increase by 43%, and the mechanical heating ones diminish by -5%. Adopting bioclimatic strategies, the residual mechanical cooling hours show a 32% increment, with a 52% increase in activation hours of cooling bioclimatic systems (e.g., ventilative cooling; evaporative cooling), while the residual mechanical heating activation hours drop by -7% (bioclimatic heating activation hours -3% - e.g., internal heat gains, solar gains).

Similarly, in Ferrara the number of comfort hours pass from 1,585 of p.1 to 1,409 of p.2 (-11%). The mechanical cooling hours without bioclimatic solutions grow by 38% and the mechanical heating ones diminish by -5%. Considering bioclimatic technologies, these values change respectively by +228% (from 68 to 223 hours) and by -7%, with a growth in bioclimatic summer potential (+13%) and a reduction in bioclimatic heating potential (-2%). Figure 5 plots on the psychrometric chart the monthly average values of dry bulb temperatures and humidity for the two reference periods in order to detail the time-climate related changes. Representative monthly mean 24-hour variations are also shown on the same graphs (Jan, Apr, Jul, Oct). Comparing the mean monthly values, variations are evident in both locations. Ferrara shows a general increase in humidity ratio and

air temperatures for all months, with a higher increment in mean temperatures in January, April to July, and November, with a peak in June touching +1,9 °C. Considering the typical days, this effect is clearly visible in the months of July and April. Rome is also characterised by a general increase in ambient temperatures, even if lower in intensity, while absolute humidity shows a fluctuating behaviour. In particular, higher temperature variations are visible from April to August and in November, with a peak in June reaching a positive variation of 1,5 °C, followed by April with +1,4 °C. The limited range of variations compared to Ferrara is also visible by comparing the mean 24-hour monthly data using bioclimatic charts.

Conclusions and limitations
 This study includes the preliminary results of a larger research on the link

climatiche, tali valori si assestano rispettivamente a + 228% (da 68 a 223 ore) e -7%, con una crescita del potenziale estivo bioclimatico (+13%) e una riduzione del potenziale di riscaldamento bioclimatico (-2%).

La figura 5 traccia sul diagramma psicrometrico i valori medi mensili delle temperature e del titolo per i due periodi di riferimento al fine di dettagliare i cambiamenti tempo-clima. Sugli stessi grafici sono mostrate le variazioni dei giorni orari medi mensili (gennaio, aprile, luglio, ottobre). Confrontando i valori medi mensili, le variazioni sono evidenti in entrambe le località. Ferrara mostra un aumento generale del tasso di umidità e delle temperature dell'aria per tutti i mesi, e in particolare delle temperature medie in gennaio, da aprile a luglio e novembre, con un picco a giugno che tocca +1,9 °C. Considerando i giorni tipici, questo effetto è chiaramente visibile (si vedano luglio e aprile). Roma è caratterizzata da un generale aumento delle temperature, ma di intensità inferiore rispetto a Ferrara, mentre l'umidità assoluta mostra un comportamento meno definito. In particolare, le variazioni di temperatura più elevate sono visibili da aprile ad agosto e a novembre, con un picco a giugno (+1,5 °C) seguito da aprile (+1,4 °C). Le variazioni sono anche visibili confrontando i giorni tipo sul grafico.

Conclusioni e limitazioni Lo studio include i risultati preliminari di una ricerca più ampia basata sull'ibridazione tra climatologia e progettazione sostenibile per affrontare gli impatti dei cambiamenti climatici sull'ambiente costruito a supporto del potenziamento degli strumenti di progettazione bioclimatica considerando il clima una variabile di progetto legata al tempo. Tali primi risultati presen-

between climatological and architectural knowledge to face climate change impacts on the built environment supporting the upgrading of bioclimatic design instruments, considering climate as a time-related design variable. Several limitations need to be underlined at present. Firstly, wind and solar radiation are not included in this paper, not being connected with the calculation of the considered KPIs. Nevertheless, in order to analyse the specific potential of several bioclimatic strategies, e.g., wind-driven ventilative cooling, and to study the effect of climate changes on building energy behaviour in detail, e.g., using dynamic energy simulations, additional variables are required to draw up a complete typical meteorological file. These additional analyses are currently being processed, and will be presented in a future paper. Finally, climate change analysis is

based, at present, on reanalysis datasets and not on global or regional climate models supporting future climate scenarios. This choice is due to the need to show the time-correlated variations of climate on the base of validated data, while future scenarios are predictions and need to be analysed in large ensembles in order to represent and quantify different sources of uncertainty. Nevertheless, another specific study is under implementation. This paper shows how climate is becoming a time-dependent variable, subject to specific local variations, whose effects are visible also during building life spans. For example, at the Italian level, large increases in cooling needs are found – especially in Adriatic locations, in south Sicily and Sardinia, and in the Po Valley – together with a reduction in heating needs, especially in Alpine zones. These vari-

tano le seguenti limitazioni. In primo luogo, in questo documento non sono inclusi vento e radiazione solare in quanto non collegati al calcolo dei KPI considerati. Tuttavia, al fine di analizzare il potenziale specifico di alcune strategie bioclimatiche, es. raffrescamento ventilativo da vento e per studiare in dettaglio l'effetto dei cambiamenti climatici sul comportamento energetico dell'edificio, es. tramite simulazioni energetiche dinamiche, sono necessarie ulteriori variabili per comporre un anno meteorologico tipico completo. Tali analisi aggiuntive sono in fase di sviluppo e saranno presentate in un futuro paper. Infine, l'analisi del cambiamento climatico presentata si basa su set di dati di rianalisi e non su modelli climatici globali o regionali per predire il clima futuro. Questa scelta è dovuta alla necessità di mostrare le variazioni temporali del clima sulla base di dati validati, mentre gli scenari futuri sono previsioni e devono essere analizzati utilizzando ensemble (grandi insiemi) di simulazioni al fine di rappresentare e valutare diverse fonti di incertezza. Tuttavia, è in fase di sviluppo uno studio specifico.

Il paper mostra come il clima sia diventato una variabile dipendente dal tempo, soggetta a specifiche variazioni locali, i cui effetti sono visibili anche durante i cicli di vita degli edifici. A livello italiano, si sottolinea un forte aumento delle esigenze di raffrescamento – soprattutto nelle località adriatiche, nella Sicilia e Sardegna meridionale e nella Pianura Padana – insieme a una riduzione delle esigenze di riscaldamento, specialmente nelle zone alpine. Tali variazioni sono localmente correlate, mostrando diversi comportamenti medi mensili. L'approccio proposto si adatta alle metodologie e agli strumenti di progettazione bioclimatica supportando la traduzione delle variabili climatiche da fisse a dipendenti dal tempo. Infine, i risultati sono un primo

ations are locally correlated, showing different monthly mean behaviours. The proposed approach fits with bioclimatic design methodologies and tools supporting the translation of climatic variables from fixed to time-dependent. Finally, results are a first step to develop new indicators for ESCOs, credit institutions, and users, to support actions (e.g., retrofit) on building stocks and to connote changes in thermal quality levels that may occur during the building's life span. There is an evident need to continuously develop new and updated climate databases to increase climate change resilience and be able to face the time-correlated dimension of climate data in green design. A direct connection between climatological knowledge and architectural ones is another essential aspect to be pursued in future years.

ACKNOWLEDGMENTS

This paper is connected to several recent projects in which the authors are involved: C3S 34a contract MAGIC, the provision of services UNDP-TUR-REP-PSC-2016/01 developing MBEPs and nZEB approaches for Turkey, the IEA EBC ANNEX 62, and two submitted H2020 proposals. We acknowledge the use of data provided by the EU Copernicus Climate Change Service (C3S) programme.

passo per sviluppare nuovi indicatori per ESCO, istituti di credito e utenti, a supporto della valutazione di scenari progettuali (es. Retrofit) e della resilienza ai cambiamenti climatici degli edifici nel corso della loro vita utile.

Si sottolinea la necessità di sviluppare database continuamente aggiornati per affrontare la dimensione correlata al tempo dei dati climatici nella progettazione sostenibile. La nascita di nuove ibridazioni tra conoscenze climatologiche e architettoniche è un altro aspetto essenziale da perseguire negli anni futuri.

RINGRAZIAMENTI

La ricerca è connessa con diversi progetti recenti degli autori: C3S 34a contratto MAGIC, la fornitura di servizi UNDP-TUR-REP-PSC-2016/01, lo IEA EBC ANNEX 62 e due proposte H2020 recentemente finanziate. Inoltre, sono stati utilizzati dati forniti dal Copernicus Climate Change Service (C3S) finanziato dall'Unione Europea.

REFERENCES

C3S - Copernicus Climate Change Service (2019), "C3S ERA5-Land reanalysis. Copernicus Climate Change Service", available at: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home> (accessed February 2020).

Chiesa, G. (2020), *Paradigms and digital eras*, Springer, Cham.

Chiesa, G. (2019), "Calculating the geo-climatic potential of different low-energy cooling techniques", *Building Simulation*, Vol. 12, pp. 157-168.

Chiesa, G. and Grosso, M. (2017), "An Environmental Technological Approach to Architectural Programming for School Facilities", in Sayigh, A. (Ed.), *Mediterranean Green Buildings & Renewable Energy*, Springer, Cham.

CIBSE (2006), *Degree-days: Theory and application* (TM41: 2006), The Chartered Institution of Building Services Engineers, London.

Eurostat, "Energy statistics - cooling and heating degree days", available at: ex.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/ngr_chdd_esms.html (accessed February 2020)

Fagan, B. (2004), *The long summer. How climate changed civilization*, Basic Books, New York.

Givoni, B. (1976) *Man, Climate and Architecture*, 2nd ed., Applied Science Publishers, London.

Grosso, M. (2017), *Il raffrescamento passivo degli edifici*, 4th ed., Maggioli Editore, Sant'Arcangelo di Romagna.

Heiselberg, P. (2017), *Ventilative Cooling Design Guide*, IEA EBC Annex 62, Aalborg University, Aalborg.

Koenigsberg, O.H. et al. (1975), *Manual of tropical housing and building. Climatic design*, OrientBlackswan, Hyderabad.

Liggett, R. and Milne, M. (2008), Climate Consultant software, version 6.3, UCLA, Los Angeles.

Rogora, A. (2012), *Progettazione bioclimatica per l'architettura Mediterranea*, Wolters Kluwer Italia, Milano.

Rudofsky, B. (1964), *Architecture without architects*, Doubleday, New York.

Santamouris, M. and Asimakopoulos, D. (1996), *Passive cooling of buildings*, James&James, London.

Schulzweida, U. (2019), CDO User Guide (Version 1.9.8), MPI-M, Munich.

Zhai, Z.J. and Helman, J.M. (2019) "Implications of climate changes to building energy and design", *Sustainable Cities and Society*, Vol. 44, pp. 511-519.

Dimensione operativa della temporaneità abitativa post-disastro e strumenti di controllo tecnico

RICERCA E
SPERIMENTAZIONE/
RESEARCH AND
EXPERIMENTATION

Roberto Bologna,

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze, Italia

roberto.bologna@unifi.it

Abstract. L'articolo illustra un percorso di ricerca teorica e sperimentazione progettuale sui moduli abitativi temporanei post-disastro, al fine di verificare se e come la dimensione temporanea dell'intervento risulta strategica per l'attuazione della transizione verso la ricostruzione e in linea con le istanze di sostenibilità ambientale. Dopo una introduzione sulle criticità e opportunità dell'abitare temporaneo nei processi di ricostruzione post-disastro, l'articolo descrive i risultati di alcune ricerche teoriche e applicative e le ricadute sugli strumenti di controllo tecnico nelle recenti emergenze di protezione civile in Italia. In conclusione, l'articolo propone alcune considerazioni utili alla definizione di una pianificazione strategica e sostenibile connessa alla dimensione temporale degli interventi di ricostruzione post-disastro.

Parole chiave: Unità abitative temporanee post-disastro; Requisiti tecnici; Capitolato; Riciclo; Riuso.

Temporaneo e ricostruzione post-disastro: criticità e opportunità

Nella storia delle costruzioni la temporaneità si è sviluppata parallelamente alla condizione di permanenza, ampliando gli scenari di evoluzione dell'architettura (Kronenburg, 2008) e dell'urbanistica (Bishop and Williams, 2012; Bertino *et al.*, 2019) e ponendo il paradigma della temporaneità come componente progettuale strategica e consapevole delle dinamiche sociali, economiche e dell'impatto sul sistema risorse e ambiente (Perriccioli, 2016).

Nella ampia e articolata casistica dell'architettura temporanea, la residenza come risposta all'emergenza post-disastro rimane un ambito critico di applicazione, in particolare gli interventi riconducibili al cosiddetto *temporary housing*, la fase in cui unità abitative temporanee devono soddisfare la domanda abitativa di medio-lungo termine tra emergenza e ricostruzione (Felix *et al.*, 2013). Questo tipo di interventi solleva pareri contrastanti

Nella storia delle costruzioni la temporaneità si è sviluppata parallelamente alla condizione di permanenza, ampliando gli scenari di evoluzione dell'architettura

Operational dimension of post-disaster housing temporality and technical control tools

Abstract. The article illustrates a theoretical research path and project experimentation on post-disaster temporary housing modules in order to verify if and how the temporary dimension of the intervention is strategic for the implementation of the transition towards reconstruction, and in line with requests for environmental sustainability. After a brief introduction on the critical issues and opportunities of temporary living in post-disaster reconstruction processes, the article describes the results of some theoretical and application research, and the effects on technical control tools in recent civil protection emergencies in Italy. In conclusion, the article proposes some useful considerations for the definition of strategic and sustainable planning connected to the temporal dimension of the post-disaster reconstruction interventions.

Keywords: Post-disaster temporary housing units; Technical requirements; Specifications; Recycling; Re-use.

in ordine al loro grado di sostenibilità dal punto di vista economico, sociale e ambientale, poiché assorbono molte risorse necessarie per la costruzione e per l'allestimento delle aree; interrompono i legami sociali originari e producono estraniamento e disadattamento; impiegano risorse materiali con un basso tasso di sfruttamento (Johnson, 2007; Felix *et al.*, 2013). Di fatto, le passate esperienze evidenziano che alloggi supposti temporanei sopravvivono ancora dal terremoto di Messina (1908), Avezzano (1915), nella Valle del Belice in Sicilia (1968) e in varie città in Irpinia (1980).

I moduli abitativi temporanei risultano essere un passaggio obbligato per garantire i necessari servizi e sufficiente qualità di vita alle persone che rimangono senza casa per lungo tempo (Lizarralde *et al.*, 2010; Felix *et al.*, 2015). Ciò è vero particolarmente in Italia, dove la scelta di ricostruire il patrimonio abitativo originario per il suo valore storico, culturale, architettonico e sociale, comporta, per le caratteristiche costruttive e le complicazioni procedurali, un ampliamento dei tempi della ricostruzione e riappropriazione delle abitazioni permanenti (Moretti, 2014).

Il ricorso a una architettura temporanea non può prescindere oggi da una logica di pianificazione e progettazione correlata al ciclo di vita utile, alla finitezza delle risorse e al recupero e riciclo di esse, alla riduzione del consumo di suolo, per rispondere ai principi di sostenibilità ambientale e di transizione verso una *green and circular economy*. Gli scenari sulla destinazione delle abitazioni temporanee dopo la ricostruzione possono prevedere differenti opzioni: abitazioni in affitto a costi accessibili, riutilizzo per altri scopi di carattere pubblico (per esempio, scuole), riciclo di parti per nuovi impieghi, nucleo di base per lo sviluppo di un'abitazione permanente, riparazione e immagazzinamento per successive

Temporary and post-disaster reconstruction: critical issues and opportunities

In the history of construction, temporariness has developed in parallel with the condition of permanence, expanding the evolutionary scenarios of architecture (Kronenburg, 2008) and of urban planning (Bishop and Williams, 2012; Bertino *et al.*, 2019), and placing the paradigm of temporariness as a strategic and conscious planning component of social, economic dynamics, and of the impact on both resources and environmental system (Perriccioli, 2016).

In the wide and articulated record of temporary architecture, housing as a response to the post-disaster emergency remains a critical area of application, in particular the interventions attributable to the so-called temporary housing, the phase in which temporary

housing units must meet the medium-long term housing demand after the first emergency phase and until reconstruction (Felix *et al.*, 2013).

Such interventions raise conflicting opinions regarding their degree of sustainability from an economic, social and environmental point of view, since they absorb many resources for the construction and preparation of the areas. They break the original social bonds and produce estrangement and maladaptation. They employ material resources with a low rate of exploitation (Johnson, 2007, Felix *et al.*, 2013). In fact, past experiences show that supposed temporary accommodation still survives from the Messina earthquake (1908), in Avezzano (1915), in the Belice Valley in Sicily (1968) and in various cities in Irpinia (1980).

Temporary housing modules are a mandatory step to guarantee the nec-

emergenze (Johnson, 2010). Se il modo in cui l'abitazione temporanea è concepita, pianificata, progettata e realizzata può incidere sugli indirizzi di lungo-termine della ricostruzione post-disastro (Oggioni *et al.*, 2019), ai fini del conseguimento della temporaneità è necessario agire tanto sulla definizione delle caratteristiche del prodotto, quanto sulle logiche dei processi che regolano gli interventi di insediamenti e abitazioni temporanee post-disastro in stretta relazione con il contesto culturale, sociale, economico e ambientale delle aree colpite (Arslan and Cosgun, 2007).

La temporaneità tra ricerca teorica e sperimentazione progettuale Le considerazioni che seguono derivano dallo sviluppo di una ricerca in collaborazione tra il Dipartimento di Protezione Civile Nazionale (DPC), il Consorzio Reluis e l'Università di Firenze, per la riformulazione di un capitolato tecnico per la fornitura e l'installazione di moduli abitativi prefabbricati temporanei per la popolazione sfollata. Tale attività si colloca in continuità con le precedenti ricerche sul tema della temporaneità delle soluzioni abitative, esplorato attraverso un approccio teorico supportato da una ricerca progettuale sperimentale e orientato alla messa a punto di precise prescrizioni tecniche e operative.

Il Capitolato DPC/Reluis

L'antefatto delle attività attualmente in corso è la ricerca sul capitolato tecnico prestazionale per i prefabbricati modulari di protezione civile¹ (DPC-Reluis, 2008). Il capitolato, prescindendo dalle tipologie costruttive esistenti sul mercato, definisce le caratteristiche prestazionali dei prefabbricati modulari di protezione civile, superando lottica descrittiva dei precedenti strumenti adottati

essary services and sufficient quality of life for people who remain homeless for a long time (Lizarralde *et al.*, 2010; Felix *et al.*, 2015). This is particularly true in Italy, where the choice of rebuilding the original housing stock for its historical, cultural, architectural and social value, due to its construction features and procedural complications, implies an extension of the times of reconstruction and re-appropriation of permanent homes (Moretti, 2014). Nowadays, the use of a temporary architecture cannot disregard a planning and design logic related to the useful life cycle, the finiteness of the resources, and their recovery, recycling and the reduction of soil consumption, in compliance with the principles of environmental sustainability and transition to a green and circular economy. The scenarios on the destination of temporary housing after the recon-

struction may provide different options: affordable rental housing, reuse for other public purposes (for example, schools), recycling of parts for new uses, basic nucleus for the development of a permanent home, repair and storage for subsequent emergencies (Johnson, 2010). If the way in which temporary housing is conceived, planned, designed and built can have an effect on the long-term guidelines of post-disaster reconstruction (Oggioni *et al.*, 2019), in order to achieve temporariness, it is necessary to act on the definition of product characteristics as much as on the logic of processes that regulate the interventions of post-disaster settlements and of temporary dwellings in close relationship with the cultural, social, economic and environmental context of the affected areas (Arslan and Cosgun, 2007).

dalla Protezione Civile. Le richieste del DPC sulla temporaneità delle unità abitative sono state espresse nei limiti di accettabilità del 100% per la recuperabilità del modulo e della fondazione e del 100% per la riciclabilità o riutilizzabilità delle parti dopo la dismissione. Alla luce degli obiettivi generali, è stata operata una revisione del quadro dei requisiti e dei parametri normativi convenzionali, al fine di rispondere tanto alle esigenze specifiche di carattere funzionale e di flessibilità dei sistemi costruttivi, quanto alla sostenibilità delle risorse da introdurre all'interno dei cicli produttivi dei sistemi abitativi per l'emergenza, con attenzione particolare ai criteri della temporaneità. Le relative prescrizioni sono state elaborate rispetto alla reversibilità del processo costruttivo, articolata nei requisiti di dis-integrabilità del sistema, riciclabilità dei materiali, riutilizzabilità degli elementi e/o dei componenti. Le schede di capitolato esplicitano per ciascun requisito:

- la definizione del requisito, i requisiti complementari (in un'ottica sistemica di prestazioni tra loro correlate) e il carattere obbligatorio o raccomandativo del requisito
- le condizioni che l'utenza e gli altri attori dell'intervento ritengono debbano essere rispettate con la realizzazione dell'oggetto edilizio
- i parametri o gli indicatori sui quali si deve intervenire nel progetto e nell'esecuzione al fine di ottenere la prestazione indicata
- il comportamento in esercizio espresso attraverso parametri di natura quantitativa o qualitativa e i valori o connotazioni da attribuire alla prestazione per garantire un adeguato livello di soddisfacimento del requisito
- le raccomandazioni operative per il progetto o la costruzione, che indirizzano verso una soluzione conforme alle prescrizioni

Temporariness between theoretical research and design experimentation

The following considerations derive from the development of research based on a collaboration agreement between the Department of National Civil Defence (DPC), the Reluis Consortium and the University of Florence, for the reformulation of technical specifications to supply and install temporary prefabricated housing modules for the displaced population. This activity is in continuity with previous research on the theme of the temporary nature of housing solutions, explored through a theoretical approach supported by experimental design research and oriented towards the development of precise technical and operational prescriptions.

The DPC/Reluis specifications

The context of the current activities is

research on the technical performance specifications for modular prefabricated buildings provided by the Civil Defence Service¹ (DPC-Reluis, 2008). The specifications, regardless of the types of construction existing on the market, define the performance characteristics of the modular civil protection prefabricated structures, exceeding the descriptive perspective of the previous instruments adopted by the Civil Defence Service. The requests of the DPC on the impermanence of the housing units were expressed within the acceptability limits, 100% for recoverability of both the module and the foundation, and 100% for the recyclability or re-usability of the parts after disposal. In light of the general objectives, a review of the framework of conventional regulatory requirements and parameters was carried out, in order to respond both to the specific

- la documentazione e le modalità con cui l'appaltatore e la stazione appaltante possono rispettivamente attestare e verificare la prestazione. Le tipologie di documenti di attestazione della prestazione sono rappresentate da: elaborati progettuali, manuale di montaggio/smontaggio, validazione delle prestazioni, repertorio dei materiali riciclabili, repertorio dei prodotti riutilizzabili e abaco delle unità trasportabili.

La messa a punto delle prescrizioni del capitolato prestazionale si è avvalsa di alcune sperimentazioni progettuali precedenti e, allo stesso tempo, ha costituito il supporto per lo sviluppo di ulteriori applicazioni progettuali a carattere sperimentale come verifica della validità del metodo e dello strumento. Lo studio teorico alternato alla sperimentazione progettuale ha rappresentato un valido approccio metodologico per esplorare la dimensione operativa della temporaneità.

Il progetto sperimentale ReveR

La definizione di prescrizioni di capitolato è stata supportata da una ricerca sulla temporaneità del costruire e dallo sviluppo di una sperimentazione progettuale di una unità reversibile² (Bologna, 2005) per consentire la de-costruzione e il riutilizzo delle risorse materiali (Fig. 1). Il progetto esecutivo del modulo ReveR, pensato come spazio temporaneo a supporto del cantiere di restauro degli elementi lapidei della Villa Reale di Castello (FI), è stato sottoposto all'azienda fornitrice degli elementi tecnici per verificarne la fattibilità costruttiva.

La massima parte di componenti edilizi (pilastri, travi, pannelli) è costituita da un sistema di casseforme re-impiegabili per i getti di calcestruzzo in cantiere, una tecnologia particolarmente

functional and flexibility requirements of the construction systems, and to the sustainability of the resources to be introduced within the production cycles of housing systems for emergencies, with particular attention to the criteria of temporariness. The relative provisions were defined taking account of the reversibility of the construction process, articulated in the requirements of system disintegrability, recyclability of materials, reusability of elements and/or components. For each requirement, the technical specifications describe:

- the definition of the requirement, the complementary requirements (from a systemic perspective of related performances) and the mandatory or recommended relevance of the requirement;
- the conditions users and other actors of the intervention believe must

be complied with via implementation of the building object;

- the parameters or indicators on which action must be taken in the project and execution in order to obtain the indicated performance;
- operating behaviour, expressed through quantitative or qualitative parameters and the values or connotations to be attributed to the performance to guarantee an adequate level of satisfaction;
- the operational recommendations for the project or construction, which point towards a solution that complies with the requirements;
- the documentation and methods with which the contractor and the client can respectively certify and verify the performance. The types of performance attestation documents include: design documents, assembly/disassembly manual, vali-



evoluta con caratteristiche di modularità, flessibilità e facilità di assemblaggio.

Gli elementi sono assemblati a secco con i medesimi ancoraggi previsti dal sistema in modo da garantire la facile smontabilità e il recupero integrale dei componenti (Figg. 2, 3).

Il basamento è costituito da semplici appoggi in cls prefabbricato di produzione corrente (cordoli o traversine ferroviarie), su un terreno semplicemente preparato nei suoi strati superficiali vista la leggerezza della struttura, per garantire il ripristino dei luoghi. Una volta cessato l'utilizzo, il modulo può essere smontato e le risorse impiegate possono ritornare al fornitore che le può riutilizzare per gli scopi originari dopo un eventuale ciclo manutentivo. Secondo una modalità già prevista dal fornitore, gli elementi costruttivi possono essere noleggiati invece che acquistati.

Il prototipo MIA

Sulla scorta dei risultati della ricerca sul capitolato tecnico, è stata avviata una sperimentazione progettuale volta a verificare

dation of performances, index of recyclable materials, index of reusable products and index of transportable units.

The draft of the requirements stated in the technical specifications concerning performance made use of some previous design experiments and, at the same time, supported the development of further experimental design applications as verification of both method and tools. The theoretical study, alternated with design experimentation, represented a valid methodological approach to explore the operational dimension of temporariness.

The experimental project ReveR

The definition of specifications was supported by research on the temporary nature of buildings and by the development of design experimentation of a reversible unit² (Bologna, 2005)

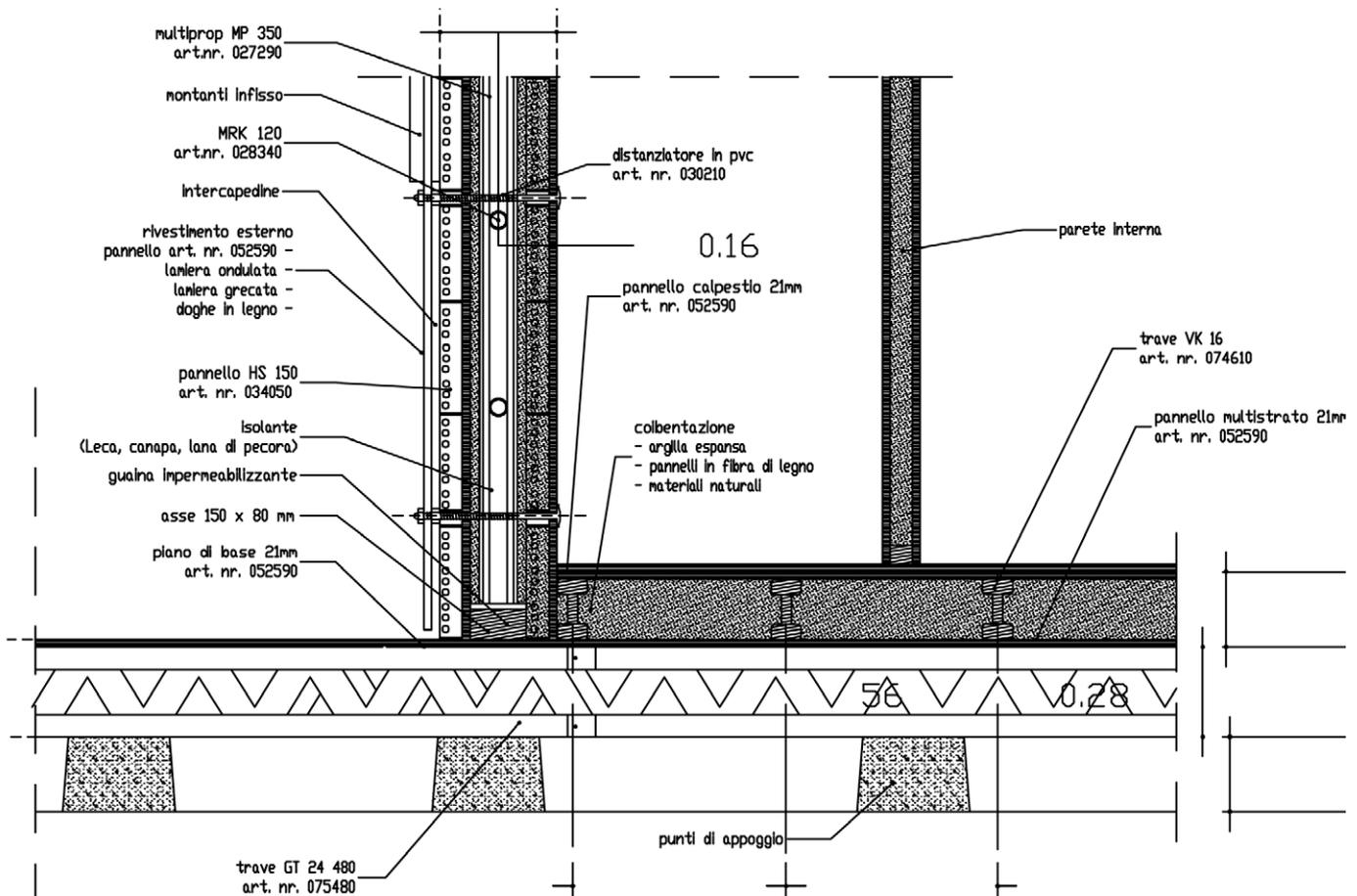
to allow deconstruction and re-use of material resources (Fig. 1). The executive project of the ReveR module, designed as a temporary space to support the restoration site of the stone elements of the Villa Reale di Castello (FI), was submitted to the supplier of the technical elements to verify their construction feasibility. The largest part of building components (pillars, beams, panels) consists of a system of formwork that is re-usable for the concrete castings on-site, a particularly advanced technology with modularity, flexibility and ease of assembly characteristics. The elements are dry assembled with the same anchors provided by the system in order to guarantee easy disassembly and full recovery of the components (Figs. 2, 3). The base is made up of recently produced simple prefabricated concrete supports (curbs or railway sleepers), on a

l'applicabilità dello strumento a un possibile prodotto di abitazione temporanea post disastro. Il progetto MIA affronta il problema dell'habitat temporaneo in situazioni di emergenza nel passaggio tra la immediata fase di emergenza abitativa e la riappropriazione delle abitazioni permanenti³ (Barth and Bologna, 2015).

MIA è un sistema abitativo temporaneo composto da due elementi, il modulo infrastrutturale e il modulo abitativo: insieme costituiscono l'unità funzionale alla base della configurazione dell'insediamento temporaneo (Fig. 4). Il modulo infrastrutturale, così denominato perché elemento di connessione tra il sistema abitativo e il sistema delle infrastrutture primarie dell'insediamento, è costituito da un piano di calpestio sopraelevato e da una copertura, predisposti per accogliere le connessioni con i sistemi di rete e i dispositivi per la produzione di energia elettrica e termica. Il modulo abitativo, posizionato all'interno del modulo infrastrutturale, è soggetto a incrementi, nella sola direzione longitudinale e con criteri di modularità, del numero di camere e degli spazi per il soggiorno-pranzo-cucina a

seconda del nucleo di utenza. La realizzazione del modulo infrastrutturale in una prima fase consente di creare il supporto per assistere la popolazione nelle immediate fasi emergenziali come supporto di servizi collettivi e ripari di prima emergenza (tende o unità containerizzate) e può essere reimpiegato anche dopo la ricostruzione come attrezzatura urbana. Il modulo abitativo viene realizzato in una fase successiva e, terminata la ricostruzione, può essere smontato e riutilizzato o riciclato nei materiali. Entrambi i moduli impiegano sistemi costruttivi in legno, materiale rinnovabile e facilmente riciclabile: per il modulo infrastrutturale, un telaio di pilastri in legno lamellare e travi composite reticolari (Fig. 5) e per il modulo abitativo, una ossatura in listelli di legno massiccio e pannelli di placatura in OSB con interposto isolante di lana di pecora, rivestita da pannelli di tavole di legno (Fig. 6). La struttura è distaccata dal suolo preventivamente preparato (asportazione superficiale, stabilizzazione, compattazione) e utilizza sistemi di fondazioni reversibili con appoggi puntuali (Fig. 7) per recuperare il terreno al suo stato originario, una volta dismessa la costruzione. I

02 |

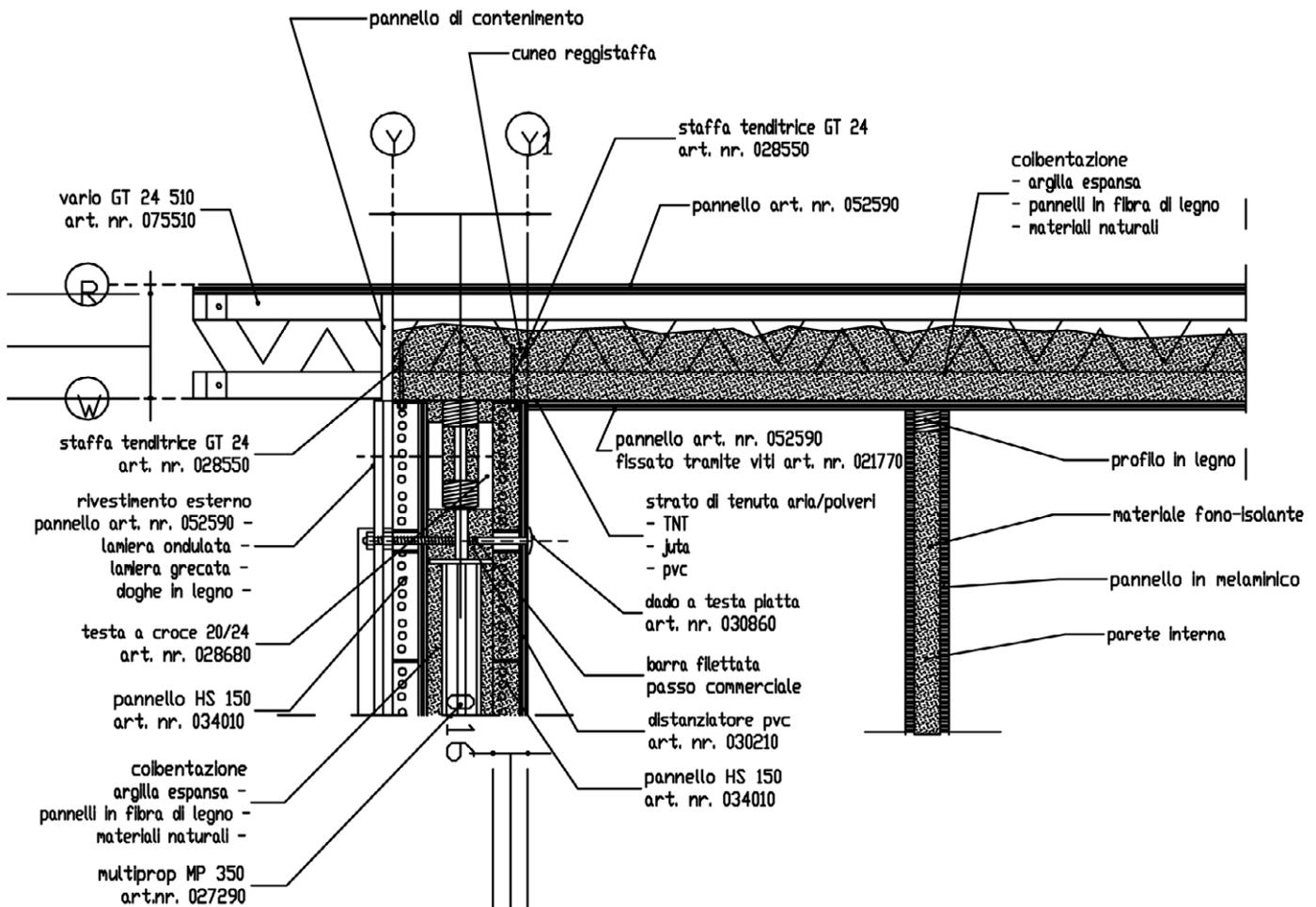


componenti dell'unità abitativa sono prefabbricati, in modo da facilitare la loro produzione, limitare le lavorazioni in cantiere, predisporre le operazioni di montaggio/smontaggio e con dimensioni e peso compatibili con mezzi di trasporto e movimentazione ordinari.

Alla fase di sperimentazione progettuale è seguita la prototipazione del prodotto⁴. In questa circostanza il progetto è stato sviluppato con il coinvolgimento di un'impresa produttrice di sistemi costruttivi in legno, che ha consentito di calibrare le soluzioni tecniche nel rispetto delle indicazioni progettuali e del capitolato prestazionale. Una seconda versione del sistema (MIA 2.0) è stata progettata a partire dalla medesima organizzazione spaziale e funzionale, variando il sistema costruttivo con l'impiego di pannelli a tavole incrociate (X-lam), il cui taglio è ottimizzato per ridurre gli scarti di produzione, secondo la logica di un processo industrializzato *design to build*.

Domanda e offerta nelle recenti emergenze di protezione civile

La ricerca, nella fase iniziale in atto, consiste in una analisi documentale e comparazione degli strumenti capitolari delle soluzioni adottate dalla Protezione Civile negli eventi sismici de L'Aquila 2009 e Centro Italia 2016, con sopralluoghi nelle aree di insediamento e interviste agli abitanti e agli operatori di protezione civile coinvolti nei processi realizzativi. Lo sviluppo successivo porterà alla definizione dei criteri e dei requisiti dei moduli abitativi temporanei da impiegare nei processi di ricostruzione post-disastro in Italia. L'indagine ha riguardato i Moduli Abitativi Provvisori (MAP) e i Sistemi Abitativi di Emergenza (SAE), quale modello di riferimento della Protezione Civile, escludendo il Sistema CASE (Complessi Antisismici Sostenibili e Ecocompatibili), a tutti gli effetti un insediamento permanente, peraltro oggetto di molte critiche (Alexander, 2018).



Nel Capitolato Speciale (DPC, 2009) approntato dalla Protezione Civile per il sisma Aquilano nel 2009, recependo in parte quanto indicato nella ricerca sul Capitolato DPC/Reluis, si stabilisce che i MAP non prefigurano alcuna condizione di residenzialità permanente e pertanto devono avere caratteristiche di rimovibilità e recuperabilità per eventuali riutilizzi futuri (artt. 1, 26). Inoltre, impone l'obbligo all'impresa di presentare specifiche tecniche relative alla percentuale di recupero degli elementi in caso di smontaggio per il riutilizzo (art. 5). Nessuna ulteriore indicazione sul fine di ciclo di vita è specificata nel capitolato speciale, così come nessuna strategia di lungo-termine è stata elaborata sulla effettiva temporaneità degli interventi (Alexander, 2013). In occasione del terremoto del Centro Italia del 2016, la Protezione Civile adotta un capitolato tecnico (Consip-DPC, 2014) perlopiù corrispondente al prodotto della ricerca sul Capitolato DPC/Reluis, recependone la metodologia prestazionale e la struttura delle prescrizioni. Anche questo documento ribadisce che le SAE non hanno alcun carattere di residenzialità permanente, ma aggiunge che devono avere una previsione di vita utile pari a 10 anni, caratteristiche di rimovibilità, flessibilità ed adattabilità nel caso di riconversione in loco per altre destinazioni d'uso (art. 3). Tra gli elaborati tecnici del progetto esecutivo recepisce la previsione di un manuale di montaggio/smontaggio che deve specificare, oltre alle modalità di connessione e disconnessione degli elementi, l'elenco dei materiali utilizzati nella costruzione e le loro modalità di smaltimento alla fine del ciclo di vita del modulo abitativo (art. 6.5.1.4). Nel capitolato diventa più esplicita la correlazione con i requisiti di temporaneità della costruzione: facilità di smontaggio, riciclabilità dei materiali, riduzione del volume di trasporto e stoccaggio, impiego di mezzi

ground whose surface layers are simply prepared, given the lightness of the structure, to ensure the restoration of the places. Once the use has ceased, the module can be dismantled and the resources used can return to the supplier, who can reuse them for the original purposes after a possible maintenance cycle. According to a method already provided by the supplier, the construction elements can be rented, instead of purchased.

The prototype MIA

Based on the results of the research on the technical specifications, a design experiment was launched to verify the applicability of the tool to a possible post-disaster temporary home product. The MIA project addresses the problem of temporary habitat in emergency situations in the transition between the immediate phase of housing

emergency and the re-appropriation of permanent housing³ (Barth and Bologna, 2015).

MIA is a temporary housing system consisting of two elements, the infrastructure module and the housing module: together they constitute the functional unit, which underpins the configuration of the temporary settlement (Fig. 4). The infrastructure module, so-called because it is a connecting element between the housing system and the primary infrastructural system of the settlement, consists of an elevated walkway and a roof, designed to accommodate connections with network systems and devices for the production of electricity and heat. The housing module, located within the infrastructure module, is subject to expansions, in the longitudinal direction only and with modularity criteria, of the number of rooms and spaces for



di sollevamento e manovra ordinari, predisposizione del piano di appoggio, rapidità di messa in opera e facilità di montaggio. La prima fase della ricerca evidenzia che nessun MAP e SAE risulta essere stato dismesso (anche se per le SAE il tempo tra-

living-dining-kitchen, depending on the user group. The installation of the infrastructure module initially allows to assist the population in the immediate emergency phases by supporting collective services and early emergency shelters (tents or containerised units). The infrastructure module can be reused as urban equipment even after reconstruction. The housing module is built in a subsequent phase and, once the reconstruction is completed, it can be dismantled and reused or recycled into its materials. Both modules use construction systems in wood, a renewable and easily recyclable material: for the infrastructure module, the choice is a frame of laminated wood pillars and reticular composite beams (Fig. 5), and for the housing module, a framework in solid wooden strips and OSB plating panels with interposed sheep wool insulation, covered with

panels of wooden boards (Fig. 6). The structure is detached from the ground previously prepared (surface ground removal, stabilisation) and uses systems of punctual reversible foundations (Fig. 7) to recover the land at its original state, once the building has been abandoned. The components of the housing unit are prefabricated to facilitate their production, limit work on-site, prepare assembly/disassembly operations, and present dimensions and weight compatible with ordinary means of transport and handling. Product prototyping followed the design experimentation phase⁴. In this circumstance, the project was developed by involving a wood construction systems manufacturer. This made it possible to calibrate the technical solutions in compliance with design indications and performance specifications (Fig. 2). A second version

06 | Prototipo MIA, la costruzione in legno dei moduli infrastrutturale e abitativo (foto dell'autore)
Prototype MIA, the wooden construction of the infrastructural and living modules (author's photo)

07 | Prototipo MIA, la realizzazione dell'appoggio a terra e del piano di calpestio (foto dell'autore)
Prototype MIA, the construction of the foundation and the first floor (author's photo)

scorso dall'installazione è ancora troppo breve). I MAP che si erano liberati a seguito della ricostruzione del 2009 sono stati riassegnati con il sisma 2016 e nessun Comune ha manifestato la volontà di dismetterli; nel momento in cui si sono liberati sono stati affittati o utilizzati per associazioni di volontariato o per il medico del paese. Nel caso delle SAE era stato realizzato un sito provvisorio con 4 unità, che dopo un anno sono state dismesse e installate in un altro sito, riutilizzando la sola struttura. Nonostante le raccomandazioni fornite in capitolato, il sistema di appoggio al suolo è stato realizzato con piattaforme in calcestruzzo armato non reversibili. Le condizioni tecniche per consentire il riutilizzo dei componenti o il riciclo dei materiali sono parzialmente rispettate, ma non c'è alcuna indicazione sulla pianificazione della fase successiva al fine ciclo di vita utile dei manufatti.

Discussione

Fondamentale nel processo decisionale è la previsione della destinazione delle strutture temporanee al termine dell'utilizzo come abitazione post-disastro: se si tratta di smantellare completamente i manufatti o se si ipotizza di poterli riutilizzare sul luogo, o in altri, per una medesima o altra funzione con un prolungamento del ciclo di vita utile complessivo. In questa scelta è necessario il coinvolgimento degli enti locali e della comunità, non potendosi prescindere da ipotesi di pianificazione urbana e territoriale e di stima delle dinamiche di fabbisogno abitativo causato da altri fenomeni di *people displacement* nello specifico contesto. La pianificazione strategica dell'insediamento temporaneo deve preventivamente identificare le aree di occupazione e la loro infrastrutturazione pre-disastro per impieghi compatibili con la situazione ordinaria, in modo da circoscrivere gli interventi

of the system (MIA 2.0) has been designed starting from the same spatial and functional organisation, varying the construction system with the use of cross-board panels (X-lam), which are cut in an optimised manner to reduce production waste, according to the logic of an industrialised design to build process.

Supply and demand in recent Civil Defence Service emergencies

The initial research phase consists of a documental analysis and comparison of the chapter tools of solutions adopted by the Civil Defence System in the seismic events of L'Aquila (2009) and of Central Italy (2016), with inspections in settlement areas and interviews with inhabitants and civil defence operators involved in the construction processes. The subsequent development will lead to the definition of the criteria and

requirements of temporary housing modules to be used in the post-disaster reconstruction processes in Italy. The investigation concerned the Provisional Housing Modules (MAP) and the Emergency Housing Systems (SAE), as a reference model of the Civil Defence System, excluding the CASE System (Sustainable and Eco-friendly Anti-seismic Complexes), in all respects a permanent settlement targeted by many criticisms (Alexander, 2018). The Special Technical Specifications Document (DPC, 2009) drawn up by the Civil Defence System for the 2009 earthquake in L'Aquila, which partially incorporates indications provided by research on the DPC/Reluis Specifications, establishes that MAPs do not prefigure any permanent residential conditions and must, therefore, present the characteristics of removability and recoverability for possible future



post-disastro a carattere temporaneo alla sola struttura abitativa e rendere più facilmente riconvertibile l'area. Ciò evita il drenaggio di risorse per la ricostruzione e incrementa la resilienza urbana.

reuse (articles 1, 26). It also imposes an obligation on the company to present technical specifications relating to the percentage of recovery of the elements in case of disassembly for reuse (art. 5). No further indication on the end of the life cycle is provided in the special specifications, just as no long-term strategy has been defined concerning the actual timeline of the interventions (Alexander, 2013). On the occasion of the earthquake in Central Italy in 2016, the Civil Defence System adopted a technical specifications document (Consip-DPC, 2014), which mostly corresponded to the outcome of research on DPC/Reluis Specifications, reporting the performance methodology and the structure of the prescriptions. This document also reiterates that the SAEs do not have any permanent residential character but adds that they must have a

life expectancy of 10 years, and characteristics of removability, flexibility and adaptability in the case of on-site conversion for other uses (art. 3). The technical drawings of the executive project include an assembly/disassembly manual that must specify, in addition to how to connect and disconnect the elements, the list of materials used in the construction and their methods of disposal at the end of the life cycle of the housing module (art. 6.5.1.4). The correlation with the temporary nature of the construction becomes more explicit in the specifications: ease of disassembly, recyclability of the materials, reduction of the volume of transport and storage, use of ordinary lifting and manoeuvring devices, preparation of the support surface, rapid commissioning of work and ease of assembly. The first phase of the research highlights that no MAP and SAE have been

Le esperienze svolte dimostrano che attraverso il capitolato può essere messo a punto un modello meta-progettuale, aggiornabile rispetto all'evoluzione delle esigenze, che definisca i requisiti spaziali e tecnologici del modulo abitativo, soprattutto per quanto riguarda la previsione di temporaneità, recependo in modo più puntuale i risultati delle ricerche teoriche e applicative già illustrate. Il capitolato può essere declinato e ottimizzato dalle imprese in base al proprio sistema produttivo e costruttivo e all'organizzazione industriale coerente con le evoluzioni del settore (industria 4.0). La procedura di selezione delle imprese che possono concorrere alla fornitura dei moduli abitativi può prevedere una prequalificazione di operatori che dimostrino di poter adottare e sviluppare il modello progettuale secondo criteri produttivi di sostenibilità (produzione con materiali riciclati e riciclabili, riduzione degli scarti di produzione) e di poter soddisfare la domanda in termini quantitativi e temporali adeguati alle previsioni. Ai fini della garanzia del recupero e riutilizzo dei componenti del modulo abitativo l'offerta da parte dell'impresa potrebbe prevedere l'opzione del noleggio o del riacquisto commisurato al tempo di utilizzo.

Conclusioni

Per le specifiche caratteristiche del contesto italiano, l'opzione dei moduli abitativi temporanei risulta indispensabile per coprire la domanda residuale che non è stata soddisfatta attraverso forme alternative (contributi di autonoma sistemazione, case in affitto, strutture ricettive alberghiere). La temporaneità dei sistemi abitativi può trovare corrispondenza con una fattibilità esecutiva e può essere oggetto di regolamentazione attraverso strumenti di controllo tecnico e procedurale, a condizione che ad essi corri-

discarded (although for SAE the time elapsed since installation is still too short). The MAPs available after the 2009 reconstruction were reassigned with the 2016 earthquake and no municipality has expressed willingness to dispose of them. The moment they were available, they were either rented out or used for voluntary associations or for the doctor of the village. In the case of the SAE, a temporary site comprising 4 units was built. They were dismantled and installed on another site after one year, reusing the single structure. Despite the recommendations provided in the specifications, the ground support system was built with non-reversible reinforced concrete platforms. There is partial compliance with technical conditions that allow the reuse of components or the recycling of materials, but there is no mention of plans for the next phase at

the end of the useful life cycle of the products.

Discussion

Predicting the destination of the temporary structures at the end of their use as post-disaster dwellings is essential in the decision-making process, whether it is a matter of completely dismantling the structures or whether it is assumed that they can be reused either on site or in others, for the same or another function, with an extension of the overall useful life cycle. The local authorities and the community must be involved in this choice, since urban and territorial planning hypotheses and the estimation of housing needs dynamics caused by other phenomena of people displacement in the specific context cannot be disregarded. Strategic planning of the temporary settlement must first

spondano preventivamente una pianificazione strategica e un'organizzazione di processo che ne renda possibile la pratica attuazione. La messa a punto di specifiche tecniche del prodotto deve poter incamerare anche quegli aspetti che dipendono dalla pianificazione a monte delle "regole di processo". Nella messa a punto di un "modello" meta-progettuale non deve essere sottaciuto il valore della sperimentazione progettuale che può fornire chiavi di lettura innovative rispetto all'offerta di mercato corrente.

L'impatto della ricerca è correlato alle ipotesi di riformulazione di strumenti operativi con cui la Protezione Civile potrà gestire la fornitura e l'allestimento di moduli abitativi temporanei e l'organizzazione dei processi di interventi di ricostruzione post-disastro in Italia.

NOTE

¹ Convenzione di ricerca, patrocinata dal DPC, tra Consorzio RELUIS (Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica), Dipartimento di Costruzioni e Metodi Matematici in Architettura dell'Università degli Studi di Napoli e Dipartimento di Tecnologie dell'Architettura e Design "Pierluigi Spadolini" dell'Università di Firenze,

² Convenzione di ricerca con la Protezione Civile della Provincia di Firenze e la Scuola Professionale Edile di Firenze.

³ Il progetto MIA è risultato vincitore del primo premio al concorso "Un'idea per la ricostruzione" lanciato nel 2009 dalle riviste "Press/letter" e "The Plan" con il supporto dell'Istituto Nazionale di Architettura dopo il terremoto in Abruzzo.

⁴ Prototipo realizzato per la ricerca Abitare Mediterraneo "Sviluppo del sistema aperto per l'integrazione dell'innovazione tecnologica e architettonica finalizzata al contenimento dei consumi energetici" (2010), con il supporto della Protezione Civile Provinciale di Massa Carrara.

identify the settlement areas and their pre-disaster infrastructure for use that is compatible with the ordinary situation, in order to circumscribe post-disaster interventions of a temporary nature to the housing structure alone, and to make the area more easily reconvertible. This avoids the drainage of resources for reconstruction and increases urban resilience. Past experience demonstrates that a meta-design model, which can be updated according to the evolution of needs, can be developed through a technical specifications document to define the spatial and technological requirements of the housing module, especially with regard to the prediction of temporariness, more precisely incorporating the results of theoretical and applicative research already illustrated. Specifications can be developed and optimised by companies according to their pro-

duction and construction system and industrial organisation consistent with the evolution of the sector (industry 4.0). The selection procedure for companies that can contribute to the supply of housing modules can include a pre-qualification of operators, who can demonstrate that they are able to adopt and develop the design model according to sustainability production criteria (production with recycled and recyclable materials, reduction of production waste), and that they can meet the demand in terms of quantity and time, as estimated. In order to guarantee recovery and re-use of the housing module components, the company's offer could include the option of either renting or repurchasing, depending on the time of use.

Conclusions

Considering the specific characteris-

REFERENCES

- Alexander, D. (2013) "An evaluation of medium-term recovery processes after the 6 April 2009 earthquake in LAquila, Central Italy", *Environmental Hazards*, Vol. 12:1, pp. 60-73.
- Alexander, D. (2019), "LAquila, central Italy, and the 'disaster cycle', 2009-2017", *Disaster Prevention and Management*, Vol. 28:4, pp. 419-433.
- Arslan, H. and Cosgun, N. (2008), "Reuse and recycle potential of the temporary houses after occupancy: example of Duzce, Turkey", *Building and Environment*, Vol. 43, pp. 702-709.
- Barth, F. and Bologna, R. (2015), "Construção modular e evolutiva para situações de emergência", *Arquitextos*, Vol. 177:02.
- Bennicelli Pasqualis, M. (2014), *Case temporanee*, Franco Angeli, Milano.
- Bertino, G., Fisher, T., Pühr, G., Langergraber, G. and Österreicher, D. (2019), "Framework conditions and strategies for pop-up environments in urban planning", *Sustainability*, Vol. 11 (24), p. 7204.
- Bishop, P. and Williams, L. (2012), *The Temporary City*, Routledge, London.
- Bologna, R. (2005), "Transitorietà e reversibilità negli interventi per l'emergenza abitativa e Progetto sperimentale di un sistema transitorio e reversibile", in Bologna, R. and Terpolilli, C. (Eds.), *Emergenza del Progetto. Progetto dell'Emergenza*, Motta, Milano.
- Consip - DPC (2014), "Capitolato tecnico, edizione 2 ID 1490", available at: http://www.protezionecivile.gov.it/amministrazione-trasparente/bandigara-contratti/dettaglio-avviso-bando/-/asset_publisher/default/content/gara-indetta-da-consip-per-conto-del-dipartimento-della-protezione-civile-per-la-conclusione-di-un-accordo-quadro-per-la-fornitura-il-trasporto-e-il-m (accessed 31/01/2020).
- DPC-Reluis (2008), "Capitolato speciale per la fornitura di moduli abitativi per l'alloggiamento temporaneo della popolazione in emergenza", Rapporto di ricerca.
- DPC (2009), "Capitolato Speciale per la fornitura e posa in opera di moduli abitativi provvisori in legno", available at: <http://www.casaportale.com/public/uploads/11069-pdf2.pdf> (accessed 31/01/2020).
- Felix, D., Branco, J.M. and Feio, A. (2013), "Temporary housing after disasters: a state of art survey", *Habitat international*, Vol. 43, pp. 136-141.
- Felix, D., Monteiro, D., Branco, J.M., Bologna, R. and Feio, A. (2015), "The role of temporary accommodation buildings for post-disaster housing reconstruction", *Journal of Housing and the Built Environment*, Vol. 30:4, pp. 683-699.
- Kronenburg, R. (2008), *Portable Architecture. Design and Technology*, Birkhauser, Basel.
- Johnson, C. (2007), "Impacts of prefabricated temporary housing after disaster: 1999 earthquakes in Turkey", *Habitat International*, Vol. 31, pp. 36-52.
- Johnson, C. (2010), "Planning for temporary housing", in Lizarralde, G., Johnson, C. and Davidson, C. (Eds.), *Rebuilding after disasters: From emergency to sustainability*, Taylor & Francis, London.
- Lizarralde, G., Johnson, C. and Davidson, C. (Eds.) (2010), *Rebuilding after disasters: From emergency to sustainability*, Taylor & Francis, London.
- Moretti, A. (2014), "Prefazione", in Bennicelli Pasqualis, M. (Ed.), *Case temporanee*, Franco Angeli, Milano.
- Oggioni, C., Chelleri, L. and Fiorino, G. (2019), "Challenges and opportunities for pre-disaster strategic planning in post-disaster temporary housing provision. Evidence from earthquakes in Central Italy", *Italian Journal of Planning Practice*, Vol. 9:1, pp. 96-129.
- Perriccioli, M. (2016), "Piccola scala per grande dimensione. Sistemi di micro-architetture per la città temporanea di Civitanova Marche", *Techne, Journal of of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 12, Firenze University Press, pp. 175-181.
- Florence and the Florence Building Professional School.
- ³ The MIA project won the first prize at the "An idea for reconstruction" competition launched in 2009 by the "Press/letter" and "The Plan" magazines with the support of the National Institute of Architecture after the earthquake in Abruzzo.
- ⁴ Prototype created for the *Abitare Mediterraneo* research "Development of the open system for the integration of technological and architectural innovation aimed at limiting energy consumption" (2010), with the support of the Provincial Civil Defence System of Massa Carrara.
- tics of the Italian context, the option of temporary housing modules is essential to cover the residual demand, which has not been met, by resorting to alternative solutions (contributions of independent accommodation, houses for rent, hotel accommodation). The temporary nature of housing systems can match executive feasibility and can be regulated by technical and procedural control tools, provided that there is correspondence, in advance, with strategic planning and process organisation, which enable practical implementation. Product technical specifications must also be able to forfeit aspects that depend on planning the "process rules". The value of design experimentation that can provide innovative interpretations concerning the current market offer must not be underestimated in the development of a meta-project "model".
- The impact of the research is related to the hypothesis of reformulating the operational tools with which the Civil Defence System will manage the supply and installation of temporary housing modules, and to the organisation of post-disaster reconstruction intervention processes in Italy.

NOTES

¹ Research agreement, sponsored by the DPC, between the RELUIS Consortium (Network of University Laboratories of Seismic Engineering), the Department of Construction and Mathematical Methods in Architecture of the University of Naples, and the Department of Architecture and Design Technologies "Pierluigi Spadolini" of the University of Florence.

² Research agreement with the Civil Defence System of the Province of

Antonella Trombadore, Marco Paolini,
Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze, Italia

antonella.trombadore@unifi.it
marchpaolini@gmail.com

Abstract. Quale è il livello di in-permanenza contenuta nell'idea di transitorietà delle soluzioni temporanee per l'emergenza? Quanto queste soluzioni architettoniche rispondono a esigenze di comfort abitativo? Quanto dura in Italia l'emergenza? Si vogliono condividere alcune riflessioni sulla qualità ambientale delle strutture per l'abitare temporaneo presentando l'esperienza di ricerca svolta a Norcia, in stretta collaborazione con l'Amministrazione Comunale, in cui è stato analizzato il potenziale di rigenerazione e riconfigurazione dei moduli abitativi pensati e realizzati per rispondere all'emergenza post-sisma. Si tratta di una visione ottimistica delle opportunità offerte dalle contraddizioni culturali dell'abitare (permanenza e mutamento), come nuova entusiasmante frontiera del progetto.

Parole chiave: Temporaneità; Sostenibilità; Metabolismi; Antifragilità; Reversibilità.

Premessa e scenario di riferimento

La ricerca sul rapporto Architettura/Tempo come fattore variabile di progetto scaturisce dalla profonda riflessione riguardo fatti e dinamiche che seguono un evento, spesso catastrofico, quale è un terremoto. Ponendo l'attenzione sulle aree del Centro Italia colpite dal sisma del 2016, la ricerca si concentra sulla cittadina umbra di Norcia, analizzata nell'ambito di un percorso di ricerca sulla qualità architettonica, sulla sostenibilità ambientale e sociale degli interventi temporanei per l'emergenza e le loro potenzialità di rigenerazione. In particolare, il progetto prende avvio e si sviluppa studiando le soluzioni abitative proposte per la fase transitoria di ricostruzione post-terremoto. Questo lavoro, condiviso con l'Amministrazione Comunale, ha un duplice obiettivo: da un lato rimettere al centro del processo di ricostruzione del territorio i suoi attori, il suo ambiente naturale e la sua identità locale; dall'altro focalizzare l'attenzione sul post-ricostruzione, analizzando le potenzialità

ReCycle Norcia -
the metamorphosis
of temporary
housing solutions
via permanence and
innovation

Abstract. What is the level of in-permanence present in the idea of temporary emergency solutions? How much do these architectural solutions meet living comfort requirements? How long does an emergency last in Italy? We would like to share some reflections on the environmental quality of temporary housing structures by presenting the research experience carried out in Norcia, in close collaboration with the Municipal Administration. The study analysed the potential for regeneration and reconfiguration of housing modules designed and built to respond to the post-earthquake emergency. This is an optimistic vision of the opportunities offered by the cultural contradictions of living (permanence and change) as an exciting new frontier of the project.

Keywords: Temporariness; Sustainability; Metabolism; Antifragility; Reversibility.

di mutamento e gli scenari di trasformazione delle strutture abitative temporanee secondo una visione integrata. Si è voluto ritrovare il valore tangibile sia della metamorfosi rispetto alle diverse fasi del ciclo di vita, sia delle prestazioni ambientali e tecnologiche residue di ogni singolo elemento costruttivo in un'ottica di recupero e rifunzionalizzazione, con un approccio *green* e circolare al processo edilizio. Questa esperienza, con la partecipazione diretta degli abitanti, si innesta in un percorso di ricerca più esteso sul tema della rigenerazione sostenibile dei contesti architettonici fragili, ampliando così l'analisi sulle dinamiche relazionali *people & place* e mettendo l'accento sulle potenzialità di trasformazione dei luoghi: il durevole è il trasformabile. Sul progetto convergono approcci di esperienze, svolte in ambito nazionale ed europeo, che attraverso il progetto "ViviMed" hanno evidenziato come il recupero e la rivitalizzazione dei piccoli agglomerati urbani dell'entroterra mediterraneo siano dovuti alle loro capacità di interagire con i fattori determinanti della vita economica di un territorio: nuovi modelli di turismo ecosostenibile, salvaguardia del paesaggio e innovazione tecnologica ambientale. Le aree interne rappresentano un prezioso patrimonio culturale e ambientale in quanto custodi di identità territoriali. Una ricchezza molto spesso poco conosciuta fuori dai principali flussi turistici, talvolta penalizzate dalla carenza di infrastrutture materiali e immateriali, ma ciononostante con un alto potenziale di competitività e crescita.

Il Tempo, quarta dimensione del progetto

Considerare il Tempo come quarta dimensione è un valore imprescindibile dalle politiche di ricostruzione post-catastrofe in quanto ritma le fasi di attua-

Foreword and reference scenario

Research on the relationship between architecture and time as a variable design factor stems from a deep reflection on the facts and dynamics that follow an event, often a catastrophic one, such as an earthquake. Looking at the areas in Central Italy affected by the 2016 earthquake, this research focuses on the Umbrian town of Norcia. The town was analysed as part of a research path on architectural quality, the environmental and social sustainability of temporary emergency interventions, and their potential for regeneration. In particular, the project starts and develops by studying the housing solutions proposed for the transitional phase of post-earthquake reconstruction. This work, shared with the Municipal Administration, has the two-fold objective of putting its actors, its natural environment and its local identity

back at the centre of the territorial reconstruction process, and of focusing on post-earthquake reconstruction by analysing the potential for change and the transformation scenarios of temporary housing structures according to an integrated vision. The aim was to rediscover the tangible value of both the metamorphosis, with respect to the different phases of the life cycle, and the residual environmental and technological performance of each individual building element, with a view to recovery and re-functionalisation, with a *green* and circular approach to the building process. With the direct participation of the inhabitants, this experiment is part of more extensive research on the theme of sustainable regeneration of fragile architectural contexts, thus broadening the analysis of *people & place* relational dynamics and emphasising the potential for

zione di un preciso modello organizzativo e gestionale che si compone delle fasi di emergenza, ripresa, sviluppo e funge da strumento di innovazione della struttura urbana, delle sue relazioni culturali con il territorio e dei suoi possibili processi di rigenerazione. Riguardo a fenomeni difficilmente prevedibili, i concetti di temporaneità e adattabilità dell'architettura assumono un carattere del tutto contemporaneo. Infatti, se per esperienza è noto che gli interventi *temporanei* incidano spesso negativamente sulla qualità funzionale, morfologica, ambientale e paesaggistica dei contesti in cui si inseriscono, la prospettiva progettuale dovrà riguardare anche il nuovo significato di temporalità dell'Architettura impiegando il Tempo come materiale stesso del progetto. Questo significa progettare la città in termini di processi inerenti a uso/riuso/riciclo, intervenendo nel tessuto della città attraverso tattiche d'innesto progressive e incrementali.

La provvisorietà degli insediamenti

Essenziale è stato lo studio e la conoscenza della situazione pre e post catastrofe e dei bisogni attuali e reali della cittadina (Fig. 1). Tutto questo ha arricchito la fase preliminare svolta in stretta collaborazione con le amministrazioni locali e in particolare con il Sindaco di Norcia. Le fasi di gestione dell'emergenza hanno portato ad un'occupazione di vaste porzioni di territorio con strutture *provvisorie*. La provvisorietà, appunto, è un altro tema che, contestualizzato alle realtà post catastrofe del nostro Paese, assume una valenza assai contraddittoria. Le tipologie di struttura provvisoria realizzata in maggior numero sono le SAE (Soluzioni Abitative di Emergenza). Per quanto si sia cercato di garantirne una certa qualità e un ponderato inserimento nel contesto, la qualità architettonica e la mitigazione paesaggi-

transformation of places –durable is transformable. Approaches adopted at both an Italian and a European level converge in the project that, through project "ViviMed", have highlighted how the recovery and revitalisation of small urban agglomerations in the Mediterranean hinterland resulted from their ability to interact with the determinants of economic life of a territory by exploring new models of eco-sustainable tourism, landscape protection and environmental technological innovation. Hinterland areas are a precious cultural and environmental heritage as custodians of territorial identities. A wealth very often little known outside the main tourist tracks, sometimes penalised by the lack of material and immaterial infrastructures but, nevertheless, with a high potential for competitiveness and growth.

Time, the fourth dimension of the project

Considering time as a fourth dimension is an essential value for post-disaster reconstruction policies, as it is the rhythm of the implementation phases of a precise organisational and management model composed of emergency, recovery and development phases. It acts as an instrument of innovation of the urban structure, its cultural relations with the territory and its possible regeneration processes. With regard to phenomena that are hard to predict, the concepts of architectural temporariness and adaptability take on a completely contemporary character. If we know from experience that temporary interventions often have a negative effect on the functional, morphological, environmental and landscape quality of the contexts in which they are inserted, the design

perspective should also concern the new meaning of temporality of architecture, using time as the material itself of the project. This means designing the city in terms of processes inherent to use/reuse/recycling, and having an effect on the fabric of the city itself through progressive and incremental grafting tactics.

stica sono debolmente raggiunte. Nella Piana di Santa Scolastica (area produttiva) si contano circa 250 SAE. Si pone una questione cruciale: terminata la fase di gestione dell'emergenza e riconsegnati i luoghi alla cittadinanza, in che modo operare il riassorbimento fisico e funzionale degli insediamenti provvisori? Partendo da un attento esame dello stato di fatto, la ricerca avanza una proposta operativa e metodologica che prevede lo smontaggio e l'analisi delle prestazioni residue degli elementi tecnologici, esplorando scenari di ricomposizione dei moduli delle attuali soluzioni abitative d'emergenza, creando così nuove configurazioni tipologiche e funzionali. L'intervento di riciclo dell'esistente definisce un nuovo paradigma progettuale in cui l'Architettura, flessibile ed efficiente, dialoga con le esigenze di un luogo ferito, rimanendo plasmabile per futuri scenari: una risposta pragmatica ad un bisogno reale. In modo puntuale i risultati della ricerca si inseriscono nell'articolato processo di rinascita di un territorio: si è operato innestando l'intervento nel metabolismo attuale e futuro della cittadina rispettando criteri di fattibilità tecnico-economica e sostenibilità. Il rischio, altrimenti, è quello di restituire territori con ferite risarcite ma con i segni delle cicatrici, che modificano definitivamente l'immagine pre-sisma. Nel processo progettuale è stata posta l'attenzione sia alla valorizzazione dell'identità del paesaggio, sia alla partecipazione della popolazione per mantenere alto il senso di appartenenza e di *co-design experience*.

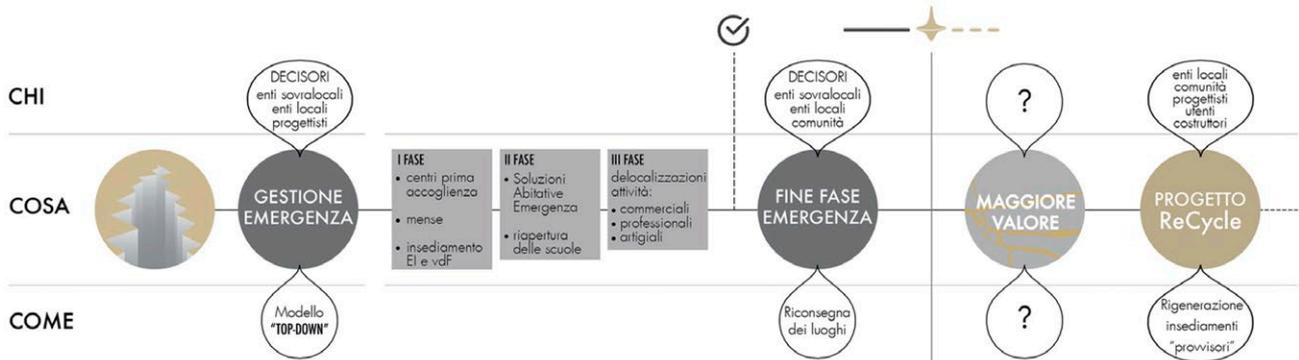
Il progetto

Il dialogo e la sinergia con l'Amministrazione Comunale si sono rivelati fondamentali per comprendere tre importanti aspetti: a che punto del processo della fase emergenziale si fosse arrivati, in quale fase di tale processo sarebbe stato opportuno

is another theme that takes on a very contradictory value, contextualised to the post-disaster realities of our country. SAE (Emergency Housing Solutions) are temporary structures made in great numbers. Although they have tried to guarantee a certain quality and have carefully considered insertion in the context, architectural quality and landscape mitigation are weakly achieved. There are about 250 SAE in the *Piana di Santa Scolastica* (production area). A crucial question arises: once the emergency management phase is over and the places have been handed back to the citizens, how can the physical and functional reabsorption of the temporary settlements be carried out? Starting from a careful examination of the state of affairs, the research advances an operational and methodological proposal that provides for the dismantling and analysis of the

The provisional nature of the settlements

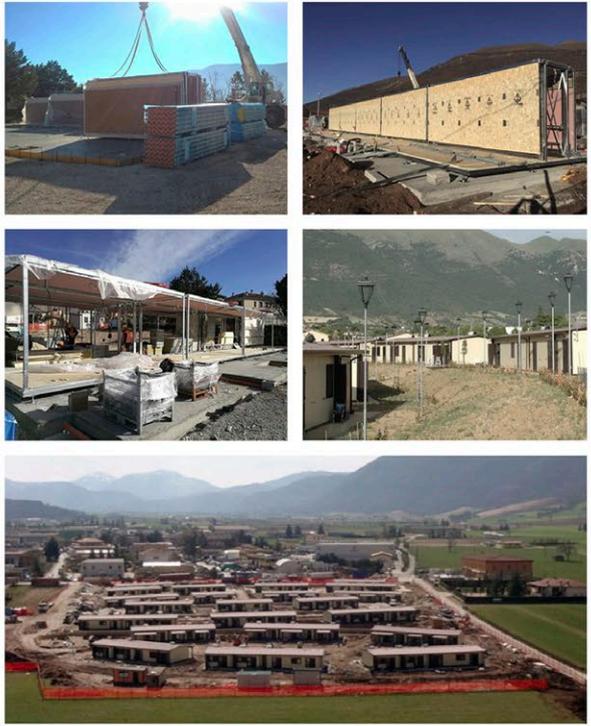
The study and knowledge of the pre and post-catastrophe situation and the real needs of the town were essential (Fig. 1). All this has enriched the preliminary phase carried out in close collaboration with the local administrations and, particularly, with the Mayor of Norcia. The emergency management phases led to the occupation of large portions of the territory with *temporary* structures. Impermanence



■ esistente ■ inagibile ■ provvisorio



SAE zona industriale A	
TOT SAE	63
80 mq	9
60 mq	21
40 mq	33



inserirsi con uno scenario progettuale e su quali obiettivi di rivitalizzazione dell'intera area puntare per orientare la qualità dei processi di rigenerazione e reintegrazione paesaggistica delle strutture provvisorie, generando valore aggiunto per lo sviluppo socio-economico di Norcia. È emersa la necessità di migliorare i gradi di connettività alla matrice ambientale tutelando e valorizzando le risorse fisiche e naturalistiche esistenti potenziando le attrezzature di livello urbano di servizio alla ricettività e innovando i processi per le forme di socialità e di produzione di posti di lavoro. L'intero processo di riuso e rifunzionalizzazione scaturisce dall'eredità fisica della fase emergenziale. Seguendo inoltre le linee guida fornite da P.R.G. (approvato il 30 giugno 2016) in merito al lotto di progetto situato nella zona nevralgica della Cittadina, si sono delineate le finalità della ricerca:

- Rammendo del sistema ambientale: l'impronta planimetrica viene alleggerita rimuovendo un numero considerevole di unità abitative, diradandole maggiormente nella direzione del Parco Naturale delle Marcite, a vantaggio di una riappropriazione di superfici da parte della zona rurale con un sensibile infittimento del verde delle aree interne al lotto.
- Connessione rete viaria: ridefinizione dei percorsi (*soft mobility*) per una connessione diversificata (pedonale/ciclabile/carrabile) al sistema viario esistente e che sia adatto a implementare le opere previste da P.R.G.
- Priorità Riciclo: analisi delle Strutture Abitative d'Emergenza per l'inserimento di una nuova fase nel ciclo di vita valutando le prestazioni ambientali e tecnologiche residue di ogni singolo elemento costruttivo.
- Incremento prestazionale: gli scenari di scomposizione e aggregazione dei moduli, l'integrazione tecnologica dei pac-

residual performance of the technological elements, exploring scenarios of recomposing the modules of the current emergency housing solutions, thus creating new typological and functional configurations. The intervention of recycling the existing one defines a new design paradigm in which flexible and efficient architecture goes hand-in-hand with the needs of an affected area, remaining a flexible option for repurposing future scenarios: a pragmatic response to a genuine need. The results of the research are part of the articulated process of rebirth of a territory. The intervention was carried out by grafting it into the current and future metabolism of the town, respecting technical-economic feasibility and sustainability criteria. The risk is, otherwise, that of returning territories with compensated wounds but with the signs of scars, which de-

finitively modify the pre-seismic image. The design process has paid attention both to the enhancement of the identity of the landscape and to the participation of the population to maintain a high sense of belonging and *co-design experience*.

The project

The dialogue and synergy with the Municipal Administration proved to be fundamental in order to understand three important aspects: which point in the process of the emergency phase had been reached, at which stage of this process would it have been appropriate to fit in with a planning scenario, and on which objectives for revitalising the entire area to orientate the quality of the regeneration processes and landscape reintegration of the temporary structures, generating added value for the socio-economic

chetti di chiusura e le soluzioni planimetriche in relazione alle strategie bio-climatiche danno vita a nuove configurazioni tipologiche e tecnologiche ad elevata efficienza energetica, ad alta flessibilità e alto comfort abitativo.

- Rifunzionalizzazione dell'area: identificazione di una nuova destinazione d'uso per riattivare il metabolismo della cittadina. Il *masterplan* propone la realizzazione di un centro di rieducazione/riabilitazione, e nuove strutture ricettive ad uso turistico (Norcia prima del sisma disponeva di 3.600 posti letto per la ricettività, dopo solamente 300).
- Antifragilità: si risponde a requisiti di flessibilità, adattabilità e reversibilità. Si creano strutture e funzioni compatibili con il potenziale riciclo e riuso delle SAE esistenti. Attraverso la sperimentazione di soluzioni alternative, mediante l'integrazione di materiali naturali e riutilizzabili, si delineano possibili scenari di rinnovamento fisico e funzionale del luogo.

Risposte progettuali

Nel *masterplan* si configurano due temi progettuali:

- *ReCycled Houses*; residenze ad elevata efficienza energetica, ad alto comfort abitativo e flessibilità, destinate sia ad un uso turistico-ricettivo sia ad alloggio per clienti e operatori del nuovo centro di rieducazione e riabilitazione ma anche, in caso di sisma, ad uso emergenziale.
- *ReStart Center*; centro di rieducazione e riabilitazione realizzato con moduli delle strutture abitative esistenti, dedicato all'accoglienza dei pazienti in terapia post-traumatica/operatoria, in cui poter svolgere specifiche attività motorie, didattiche, sensoriali e di *pet therapy* (strettamente legate

development of Norcia. The need then emerged to improve the degrees of connectivity to the environmental matrix by protecting and enhancing the existing physical and naturalistic resources, by strengthening the urban level facilities for accommodation and by innovating the processes for forms of sociality and production of jobs. The entire process of reuse and re-functionalisation comes from the physical legacy of the emergency phase. Furthermore, following the guidelines provided by P.R.G. (approved on 30 June 2016) regarding the project lot located in the heart of the city, the aims of the research were outlined:

- mend the environmental system: the planimetric footprint is lightened by removing a considerable number of housing units, and thinning them considerably in the direction of the Parco Naturale delle

Marcite, to the advantage of a re-appropriation of land by the rural area with significant thickening of the green areas inside the lot;

- road network connection: redefinition of the routes (*soft mobility*) for a diversified connection (pedestrian/cycling/carriage) to the existing road system, a solution that is suitable to implement the works foreseen by P.R.G.;
- recycling priority: analysis of Emergency Housing Structures for the insertion of a new phase in the life cycle by evaluating the residual environmental and technological performance of each building element;
- increased performance: the module decomposition and aggregation scenarios, the technological integration of the closure packages and the planimetric solutions in relation to bio-climatic strategies give rise to

al contesto naturalistico) con l'assistenza di una qualificata *equipe* multidisciplinare, realizzando sul territorio un polo di eccellenza (Fig. 2).

Abaco degli elementi

La nuova configurazione del lotto è il risultato di puntuali interventi effettuati sfruttando la natura totalmente reversibile e scomponibile in moduli e sottomoduli delle SAE.

Lo studio di fattibilità tecnica ha riguardato principalmente l'analisi e il conteggio degli elementi strutturali delle SAE presenti sul lotto e la loro possibilità di smontaggio e rimontaggio. La natura del sistema costruttivo completamente *a secco* di queste unità abitative, nate per essere assemblate sul posto, ha permesso di ipotizzare il riutilizzo del proprio telaio strutturale (profilati in acciaio assemblati tramite incastrati *a bicchiere* e bullonature) rendendo possibili eventuali divisioni o addizioni in adiacenza e alzato, in moduli e sottomoduli. Le strutture sono state analizzate secondo un abaco degli elementi, suddivise sia in base alla tipologia di SAE (40 m², 60 m², 80 m²) sia in base alla tripartizione *base-elevazione-copertura* (Fig. 3).

ReCycle SAE

Riconfigurazione spaziale e funzionale delle SAE ottimizzando le soluzioni tipologiche e utilizzando le singole componenti tecnologiche. Il risultato di tale processo progettuale dimostra come, rimanendo fedeli allo stato di fatto, si migliorano e incrementano le qualità fruibili e prestazionali delle strutture senza perdere le caratteristiche di reversibilità.

L'operazione di riciclo delle strutture si è articolata in due fasi (Fig. 4):

- new typological and technological configurations with high energy efficiency, high flexibility and high living comfort;
- requalification of the area: identification of a new destination of use to reactivate the town's metabolism; the masterplan proposes the creation of a re-education/rehabilitation centre, and new accommodation facilities for tourist use (before the earthquake Norcia had 3,600 beds for accommodation, while there were only 300 after the event).
- anti-fragility: meets the requirements of flexibility, adaptability and reversibility. It creates structures and functions compatible with the potential recycling and reuse of existing SAE. Experimentation of alternative solutions, and the integration of natural and reusable materials underscore possible scenarios of

physical and functional renewal of the site.

Project answers

Two design themes are configured in the masterplan:

- *ReCycled Houses*; residences with high energy efficiency, high living comfort and flexibility, intended both for tourist use and as accommodation for customers and operators of the new re-education and rehabilitation centre but also for emergency use, in case of an earthquake;
- *ReStart Centre*; re-education and rehabilitation centre built with modules from existing housing structures, dedicated to accommodate patients in post-traumatic/operative therapy; at this site they can perform specific motor, educational, sensory and *pet therapy* activities

- La prima fase è servita per la mappatura degli elementi tecnologici/strutturali di cui si disponeva e delle possibilità di suddivisione dei moduli, in relazione al numero dei posti letto che venivano garantiti. Le SAE sono formate da telai in acciaio assimilabili, per il loro funzionamento strutturale, a delle scatole. Questo sistema è presente in tutte e tre le tipologie: una scatola centrale (dentro la quale le altre parti hanno trovato alloggiamento durante il trasporto su gomma) funge da base di imposta per le due più grandi (in larghezza) addizionate lateralmente. Sono state considerate varie possibili divisioni delle unità in base alle loro superfici: la SAE40 presenta come scheletro un modulo da 40 m² divisibile a metà, la SAE60 è formata da due moduli da 30 m² divisibili a loro volta a metà e la SAE80 è composta da due moduli da 40 m². Conteggiando i moduli matrice da 40 m² e 30 m², si arriva al numero totale di 51 unità per quelli da 40 m² e 42 unità per quelli da 30 m² (circa 190 posti letto).
- La seconda fase è stata dedicata alla riconfigurazione e riasssemblaggio di parte dei moduli per l'ottenimento di 4 nuove tipologie abitative (A, AB, A'B, A'B'). Inoltre, gli elementi strutturali (delle SAE) in sovrannumero verranno utilizzati per configurare la struttura portante del *ReStart Center*.

4 moduli abitativi

Quattro nuove tipologie residenziali, di superficie variabile, vengono progettate per rispondere alle diverse esigenze degli utenti. Le addizioni dei moduli in adiacenza o in elevato garantiscono un'ottimale distribuzione e fruizione degli spazi interni. Tutte le tipologie sono caratterizzate dalla disposizione del blocco servizi nella fascia centrale. Questa soluzione ha consentito la rea-

(closely related to the naturalistic context) with the assistance of a qualified multidisciplinary team; hence, it creates a centre of excellence in the area (Fig. 2).

Abacus of the elements

The new configuration of the lot is the result of punctual interventions carried out by exploiting the totally reversible and decomposable nature of SAE modules and sub-modules.

The technical feasibility study mainly concerned analysing and counting the structural elements of the SAE present on the lot, and their possible disassembly and reassembly. The nature of the completely dry construction system of these housing units, made to be assembled on site, allowed to hypothesise the reuse of its structural frame (steel profiles assembled by tongue and groove joints and bolts), enabling any

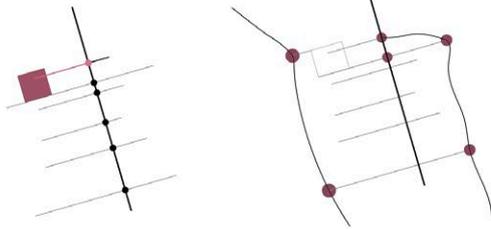
divisions or additions in adjacent and raised in modules and sub-modules. The structures were analysed according to an abacus of the elements, divided both according to the type of SAE (40 m², 60 m², 80 m²) and according to the tripartition *base-elevation-coverage* (Fig. 3).

ReCycle SAE

Spatial and functional reconfiguration of the SAE by optimising the typological solutions and using the individual technological components. The result of this design process shows how, remaining true to the state of the art, the usable and performance qualities of the structures are improved and increased without losing their reversibility characteristics.

The recycling operation of the structures was divided into two phases (Fig. 4):

Rigenerazione e messa a sistema



a Inserimento a pettine su asse principale **b** Nuova viabilità: nodi e dorsali



c Viabilità interna e perimetrale del lotto



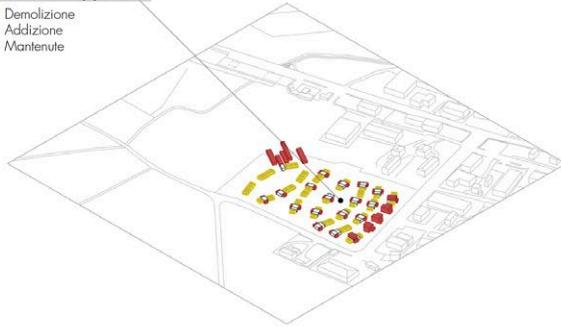
d Unione macrozone



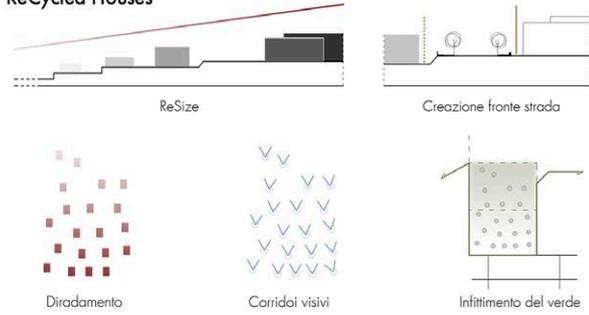
e Unione Parco delle Marce

Stato sovrapposto

- Demolizione
- Addizione
- Mantenute



ReCycled Houses

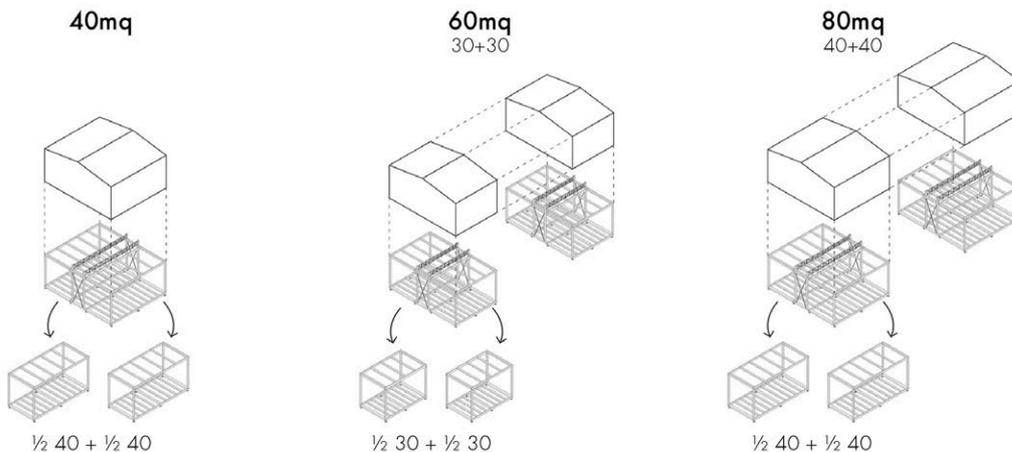


ReStart Center



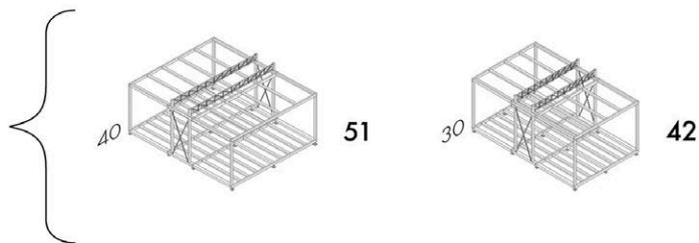
Fase 1

Strutture stato di fatto



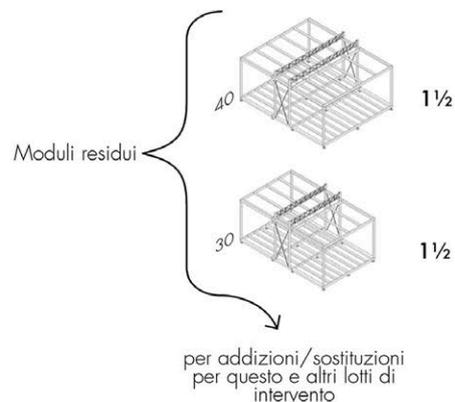
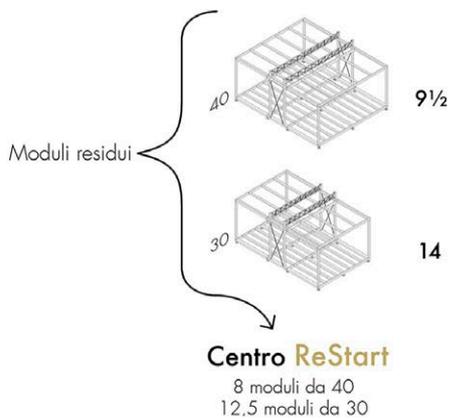
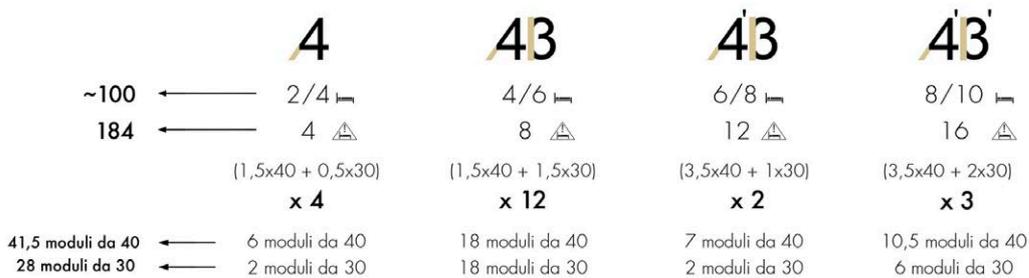
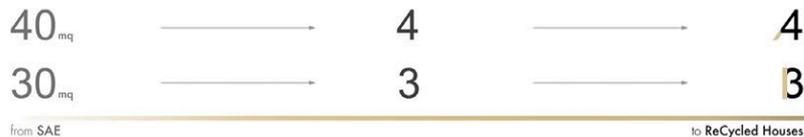
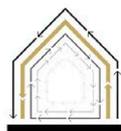
Numero strutture

mq		n°
40	2	33
60	3/4	21
80	5/6	9
tot	~190	63



Fase 2

Riconfigurazione



lizzazione di un cavedio, facilmente ispezionabile, dedicato agli impianti idrici, a cui connettere (sia in adiacenza, sia in elevato) tutti i servizi. L'installazione del cavedio si rivelerà fondamentale per la determinazione di un alto livello di flessibilità delle possibili configurazioni spaziali e distributive delle residenze.

"A" è la tipologia, presente su quattro unità, con la minore superficie utile abitabile (60 m²), formata dal modulo base di 40 m² con addizioni sui fronti sud e nord rispettivamente di mezzo modulo da 30 e mezzo modulo da 40.

"AB", presente in 12 unità, ha una superficie di 90 m². È composta dal modulo base di 40 m² con addizioni sui fronti sud, nord e ovest (o est, in dipendenza dall'orientamento) rispettivamente di mezzo modulo da 30 m², mezzo modulo da 40 m² e un modulo intero da 30 m².

Entrambe le altre tipologie presentano il secondo piano fuori terra.

"A'B", ha una superficie di 130 m² e presenta due unità sul lotto. Ogni unità è composta da due moduli base di 40 m² sovrapposti, con estensioni, per quanto riguarda il piano terra, sui fronti sud, nord e ovest (o est, in dipendenza dall'orientamento) rispettivamente di mezzo modulo da 40, mezzo modulo da 40 e un modulo intero da 30, mentre per il primo piano, l'addizione di un altro mezzo modulo da 40 si localizza sul lato nord.

"A'B'", ha la maggiore superficie: 160 m². Sono tre le unità sul lotto. Queste si compongono degli stessi moduli della tipologia precedente con un'addizione in più al primo piano lato ovest (o est, in dipendenza dall'orientamento) di un intero modulo da 30. Le nuove residenze sono capaci di rispondere alle future esigenze con la possibilità di trasformare la configurazione da *turistico-ricettiva*, ad una possibile *emergenziale* garantendo lo stesso

services can be connected (both adjacent and elevated). The installation of the skylight well will be essential to determine a high level of flexibility in the possible spatial and distribution configurations of the residences.

"A" is the typology present on four units, with the smallest useful living area (60 m²). It comprises the basic module of 40 m² with additions on the south and north fronts, respectively, of half a module of 30 m² and half a module of 40 m².

"AB", present in 12 units, has an area of 90 m². It is made up of the basic 40 m² model, with additions on the south, north and west fronts (or east, depending on the orientation), respectively, of half a 30 m² module, half a 40 m² module and an entire 30 m² module.

Both other types have the second floor above ground.

"A'B", has an area of 130 m² and has

two units on the lot. Each unit is composed of two basic 40 m² modules superimposed, with extensions, as far as the ground floor is concerned, on the south, north and west (or east, depending on the orientation) fronts of half a 40-module, half a 40-module and an entire 30-module, respectively, while for the first floor, the addition of another 40-module is located on the north side.

"A'B'", has the largest surface area: 160 m². There are three units on the lot. These are made up of the same modules of the previous type with an additional extension to the first floor on the west side (or east, depending on the orientation) of an entire 30 m² module. The new residences are able to meet future needs with the possibility of transforming the configuration from *tourist accommodation* to a possible *emergency shelter*, guaranteeing the same num-

numero di posti letto realizzati per gestire dell'attuale emergenza post sisma 2016. Rispettando i criteri di totale accessibilità e adattabilità dell'abitazione. Particolare attenzione è stata posta nella configurazione della tipologia A'B (Fig. 5), visto che presenta la totalità delle criticità riscontrabili delle nuove residenze. Ogni ambiente della residenza è conforme a ogni standard abitativo, in relazione all'altezza minima e ai requisiti igienico-sanitari (Decreto Ministeriale 05/07/1975) nonostante la duttilità di trasformazione della capienza per una possibile nuova configurazione emergenziale.

Rigenerazione dell'involucro

La definizione delle nuove stratigrafie (chiusura e partizione), si basa sul riciclo dell'esistente in rapporto alle sue qualità residue (Fig. 6). Le nuove soluzioni progettuali prevedono l'incremento delle prestazioni delle stratigrafie per il raggiungimento dei requisiti normativi (in riferimento al D.Lgs. 311/06) dei parametri inerenti a trasmittanza, sfasamento, attenuazione e verifica termo-igrometrica (Software_Pan7.0 ANIT). La scelta dei vari strati che compongono l'involucro è stata indirizzata verso materiali ad altissima efficienza, totalmente naturali ed ecosostenibili sia per quello che riguarda la materia prima, sia il loro processo di produzione. Sono stati raggiunti ottimi standard prestazionali pur mantenendo il vincolo dimensionale dato dagli spessori della preesistente struttura in acciaio.

Strategie bioclimatiche e prestazioni dell'organismo edilizio

Particolare attenzione è stata dedicata allo studio dei sistemi attivi e passivi per il controllo della qualità ambientale (IEQ) e lo sfruttamento delle risorse energetiche naturali, al fine di sod-

ber of beds created to manage the current 2016 post-earthquake emergency, and complying with the criteria of total accessibility and adaptability of the house. Particular attention has been paid to the configuration of the A'B type (Fig. 5), since it presents all the critical aspects of the new residences. Every room in the residence conforms to every housing standard, in relation to the minimum height and hygienic and sanitary requirements (Ministerial Decree 05/07/1975), despite the flexible transformation of the capacity to adopt a new emergency configuration.

Regeneration of the envelope

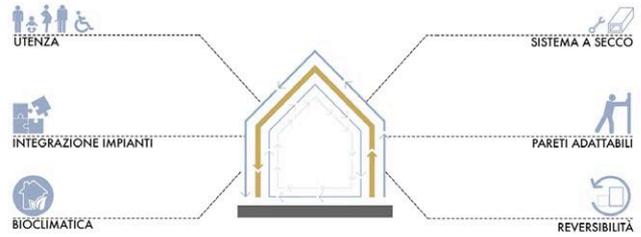
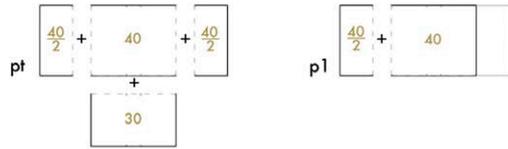
The definition of the new layers (closure and partition) is based on recycling the existing in relation to its residual qualities (Fig. 6). The new design solutions provide for an increase in the performance of the stratigra-

phies to meet regulatory requirements (with reference to *Legislative Decree 311/06*) of the parameters inherent to transmittance, phase shift, attenuation and thermo-hygrometric verification (Software_Pan7.0 ANIT). The choice of the various layers that make up the casing has been directed towards highly efficient and completely natural and eco-sustainable materials, both as regards the raw material and their production process. Excellent performance standards have been achieved while maintaining the dimensional constraint given by the thickness of the pre-existing steel structure.

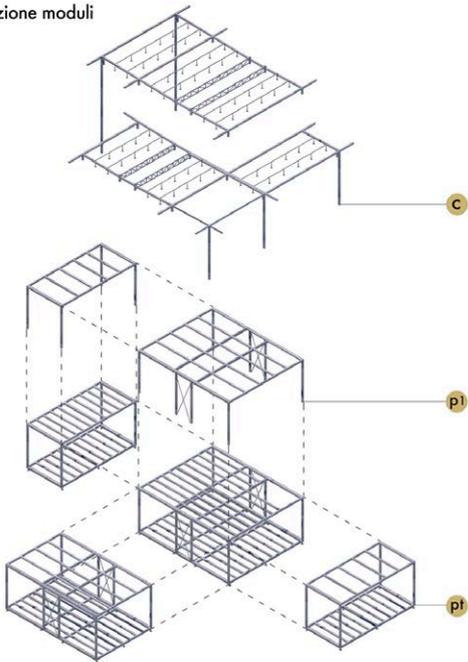
Bioclimatic strategies and performance of the building organism

Particular attention has been devoted to the study of active and passive systems for environmental quality control (IEQ) and for the exploitation

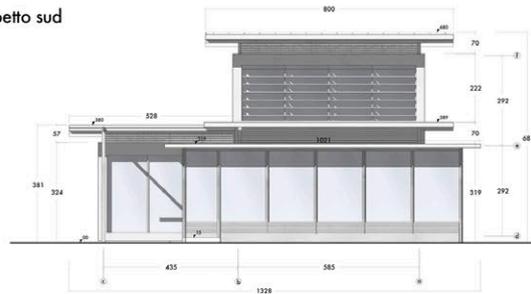
4B_tipologia studio



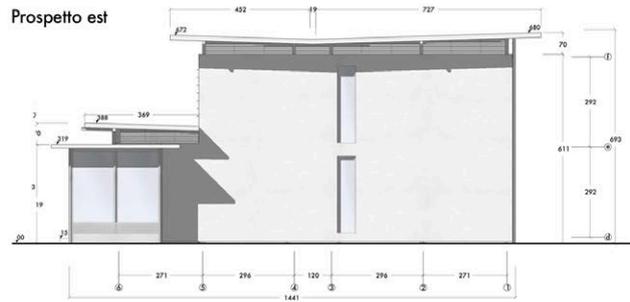
Addizione moduli



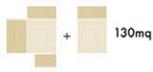
Prospetto sud



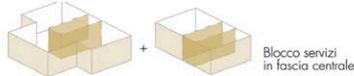
Prospetto est



Superficie utile



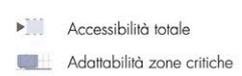
Volumi



Utenza



Adattabilità



Configurazione

Turistico/Ricettiva

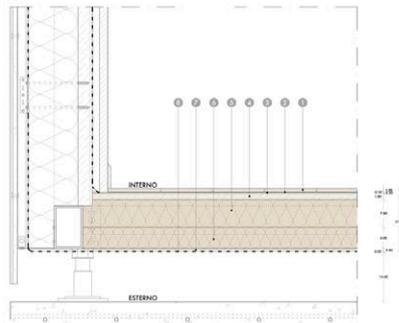
Emergenziale

legge 13/1989
 Decreto Ministeriale 236/1989

ReCycle + Upgrade

ABACO ELEMENTI CHIUSURA ORIZZONTALE

A sezione orizzontale solaio di base



Legenda

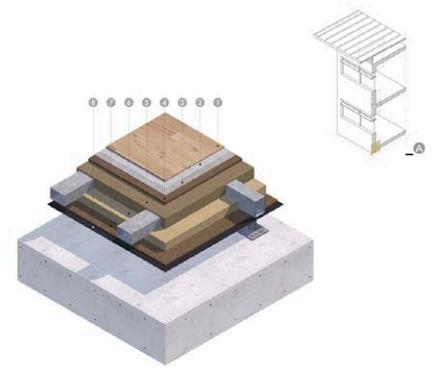
- 1 Pavimentazione in doghe di legno (15 x 120cm; 15 x 60 cm) 1,00 cm
- 2 Colonna isocromante 0,30 cm
- 3 Strato di lacatura acrilicoallure 0,20 cm
- 4 Pannello compatto in legno CSB 0,80 cm
- 5 Pannello isolante in fibra di legno, resistente alla compressione per sistemi a pavimento 1,80 cm
- 6 Pannello isolante compatto in fibre di legno per sottofondo di sistemi a pavimento 7,80 cm
- 7 Pannello compatto in legno CSB 0,80 cm
- 8 Membrana impermeabile trapeziante 0,05 cm



• nuove integrazioni
• riuso esistente



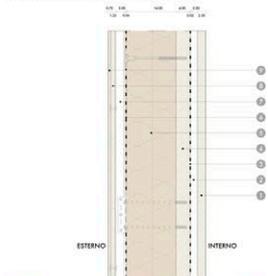
• Percentuale materiali naturali nello spessore del pacchetto



U 0.25 W/m²K 10h 58m 0.301 VERIFICATO ✓

ABACO ELEMENTI CHIUSURA VERTICALE

B sezione chiusura perimetrale verticale



Legenda

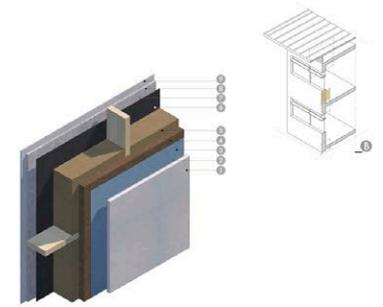
- 1 Pannello in cartongesso con rifinitura superficiale accoppiata ad un pannello in gesso di gamma tipo aluati 2,30 cm
- 2 Intercapedine passaggio impianti 2,00 cm
- 3 Membrana impermeabile di barriera all'aria con armatura in cellulosa riciclata 4,00 cm
- 4 Pannello in fibra di legno estrudata per supporto parete 0,80 cm
- 5 Pannello isolante in fibre di legno pretrattate con sottofondo in legno a montanti trasversali (14 x 3,5 cm) fissati al telaio strutturale mediante organici metallici ancorati con viti quadrate, neo saldate con il fondo legno tramite tassello ad avvitamento 14,00 cm
- 6 Membrana impermeabile trapeziante per faccine ventilate 3,00 cm
- 7 Strato di ventilazione con sistema di ancoraggio a profili metallici verticali a "T" 0,80 cm
- 8 Latta in fibrocemento ecologico per faccine ventilate 1,25 cm
- 9 Faccine cementizie con intepeso rete di rinforzo in fibra di vetro e intagliatura superficiale 0,70 cm



• nuove integrazioni
• riuso esistente



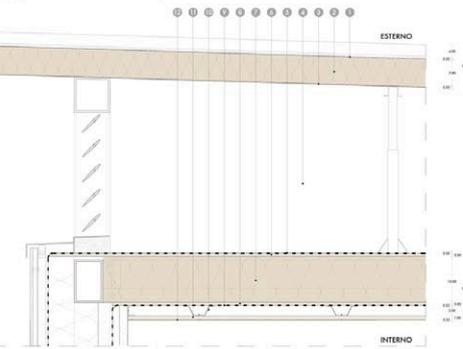
• Percentuale materiali naturali nello spessore del pacchetto



U 0.22 W/m²K 13h 41m 0.149 VERIFICATO ✓

ABACO ELEMENTI CHIUSURA ORIZZONTALE

C sezione orizzontale solaio copertura

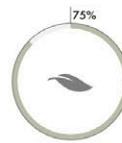


Legenda

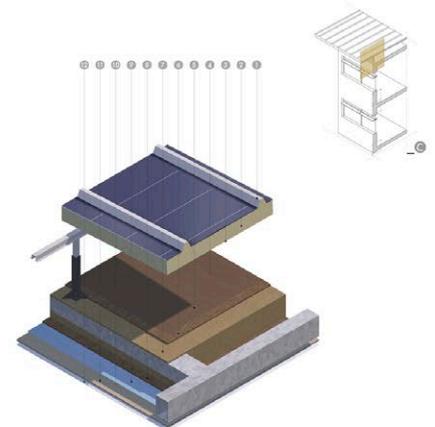
- 1 Lamiera preverniciata grecata per alta prestazione meccanica 0,05 cm
- 2 Isolamento del pannello in schiuma poliuretano 7,90 cm
- 3 Lamiera preverniciata di chiusura pacchetto 0,05 cm
- 4 Camera di ventilazione garantita dall'appoggio della copertura su travi del telaio strutturale e su sostegni interstiziali 30,00 cm (4 x 50,00 cm)
- 5 Membrana impermeabile trapeziante sotto copertura 0,05 cm
- 6 Pannello compatto in legno CSB 0,80 cm
- 7 Pannello isolante in fibre di legno pretrattate a più strati 13,00 cm
- 8 Pannello compatto in legno CSB a sostegno strato isolante ancorato al telaio strutturale tramite viti quadrilatere 0,80 cm
- 9 Membrana impermeabile di barriera all'aria con armatura in cellulosa riciclata 0,20 cm
- 10 Strato intercapedine di aria con piccolo o mega trasfuso per ancoraggio rivestimento 3,00 cm
- 11 Latta in cartongesso 1,00 cm
- 12 Intacco civile di finitura 0,20 cm



• nuove integrazioni
• riuso esistente



• Percentuale materiali naturali nello spessore del pacchetto



U 0.22 W/m²K 13h 27m 0.072 VERIFICATO ✓

Software "Pan 7.0" (ANIT)

of natural energy resources, in order to meet the requirements of thermo-hygrometric comfort of indoor spaces. The conditions of the rooms are kept comfortable by controlling the different seasonal thermal loads. Every choice, both technological and bioclimatic, has been made to reduce the consumption of non-renewable energy to zero, with the ultimate goal of considerably lowering the energy needs of the building organism and approaching potential self-sufficiency. It

was aimed at the architectural integration of photovoltaic panels (thin-film, amorphous silicon) with a production of 4.5 kW peak power (user type A'B), ensuring an area of 63 m², more than the minimum 54 m² required by current legislation (12 m² per kWp). Over the course of a year, the system can cover the energy needs of the accommodation, allowing self-consumption and grid connected exchange. The stratigraphies of the casing have been carried out in relation to the climatic

characteristics of Norcia and in order to optimise performance. Behaviour on the warmest day of the year (31 July 2018) has been analysed as shown by the temperature trend curve. The calculation of the phase shift, obtained from the stratigraphic analysis of the vertical closure package, gives us an optimal time of 13h and 41m. The heat accumulated during the hottest hours of the day, with a peak of 33°C at 2:30 pm, is transferred to the interior during the night when the lowest tempera-

ture peak occurs, and can be disposed of with a simple exchange of air. This device makes it possible to achieve a good level of thermal comfort in summer, with a positive impact on energy saving. Finally, an Energy Performance Certificate has been drawn up on the analysed building in order to indicate its overall energy performance index in relation to the annual primary energy demand. On the basis of all the design choices, the value reached is an annual requirement of 11.55 kWh/m²

disfare i requisiti di comfort termo-igrometrico degli spazi indoor. Si mantengono confortevoli le condizioni degli ambienti controllando i differenti carichi termici stagionali. Ogni scelta, tecnologica e bioclimatica, è stata effettuata, oltre che per azzerare i consumi di energie non rinnovabili, con l'obiettivo ultimo di abbassare considerevolmente il fabbisogno energetico dell'organismo edilizio e avvicinarsi a una potenziale autosufficienza. Si è puntato all'integrazione architettonica di pannelli fotovoltaici (a film sottile, in silicio amorfo) con una produzione di 4,5 kW di potenza di picco (utenza tipologia A'B) garantendo una superficie di 63 m², superiore ai 54 m² minimi previsti dalla normativa vigente (12 m² per kWp). Nell'arco di un anno, l'impianto può coprire il fabbisogno energetico dell'alloggio, consentendo l'autoconsumo e lo scambio in rete (*grid connected*). Le stratigrafie dell'involucro sono state effettuate in relazione alle caratteristiche climatiche di Norcia e al fine di ottimizzare le prestazioni è stato analizzato il comportamento nel giorno più caldo dell'anno (31 luglio 2018) come risulta dalla curva dell'andamento delle temperature. Il calcolo dello sfasamento, ottenuto dall'analisi stratigrafica del pacchetto di chiusura verticale, ci dà un tempo ottimale di 13h e 41m: il calore accumulato nelle ore più calde della giornata, con il picco dei 33 °C delle 14:30, viene trasferito agli ambienti interni durante la notte quando si verifica il picco più basso delle temperature e potrà essere smaltito con un semplice ricambio d'aria. Tale accorgimento consente di raggiungere un buon livello di comfort termico estivo, incidendo positivamente sul risparmio energetico. Infine, sull'edificio analizzato è stato redatto un Attestato di Prestazione Energetica al fine di indicarne l'indice di prestazione energetica globale in relazione al fabbisogno annuale di energia primaria. In base a tutte le scelte

progettuali, il valore raggiunto è di un fabbisogno annuale pari a 11,55 kWh/m²anno che consente di porre l'edificio in Classe Energetica A4 (Fig. 7).

Implicazioni interdisciplinari/multiscalarie e valorizzazioni future

Il tema affrontato è fortemente rilevante e necessita di contaminazioni culturali e contributi tecnici multidisciplinari e multiscalarie. *Riciclo* non è solo la parola chiave dell'azione progettuale dell'Architettura e del Design ma un obiettivo da perseguire e raggiungere anche in un processo di valorizzazione e rivitalizzazione di un tessuto urbano pensato e realizzato in fase emergenziale. Se siamo abituati a pensare all'Architettura come a una disciplina che produce strutture solide e permanenti, o ad associare all'idea di edificio materiali massivi e pesanti, ci sorprenderemo nell'immaginare che cosa si può fare sperimentando soluzioni alternative con materiali di recupero, proponendo una rinnovata dignità e una maggiore qualità, in questo caso, delle strutture temporanee. I risultati del progetto indicano come sia possibile non solo ristabilire le funzioni e le condizioni pre-catastrofe ma, rimanendo fedeli allo stato di fatto di una complessa situazione provvisoria, incrementare le qualità ecosistemica fruttive degli spazi urbani. Vari scenari di trasformazione delle SAE sono stati formulati e condivisi con gli abitanti, seguendo dinamiche collaborative per rivitalizzare l'identità dei luoghi, innescando nuovi equilibri sociali ed ambientali: una risposta architettonica non più statica ma flessibile e mutevole, per trasformare lo spazio in un sistema capace di reagire agli stimoli e alle esigenze della sua comunità. I risultati della ricerca hanno un alto potenziale di replicabilità (su

year, which allows the building to be placed in Energy Class A4 (Fig. 7).

Interdisciplinary/multiscale implications and future enhancements

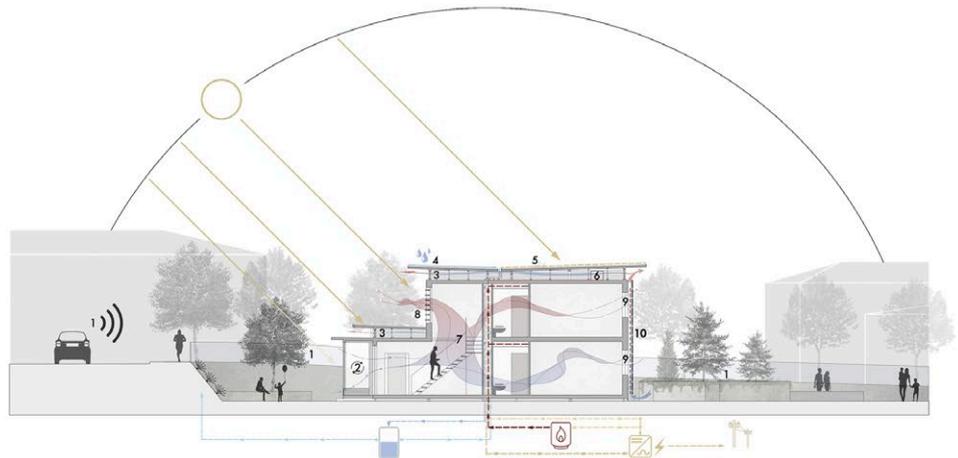
The theme addressed is highly relevant and requires cultural contamination and multidisciplinary and multiscale technical contributions. *Recycling* is not only the keyword in the design action of Architecture and Design but also an objective to be pursued and achieved in a process of enhancement and revitalisation of an urban fabric designed and implemented in an emergency phase. If we are used to thinking of Architecture as a discipline that produces solid and permanent structures, or to associate it with the idea of building massive and heavy materials, we will be surprised to imagine what can be done by experimenting alternative solutions with

recycled materials, and by proposing a renewed dignity and a higher quality, in this case, of temporary structures. The results of the project indicate how it is possible not only to re-establish the pre-catastrophe functions and conditions but, remaining faithful to the state of affairs of a complex temporary situation, to increase the beneficial ecosystemic qualities of urban spaces. Various scenarios of transformation of the SAE have been formulated and shared with the inhabitants, following collaborative dynamics to revitalise the identity of the places, triggering new social and environmental balances. This architectural response is no longer static but flexible and changeable, to transform the space into a system capable of responding to the stimuli and needs of its community. The results of the research have a high potential for replicability (in any area with a similar

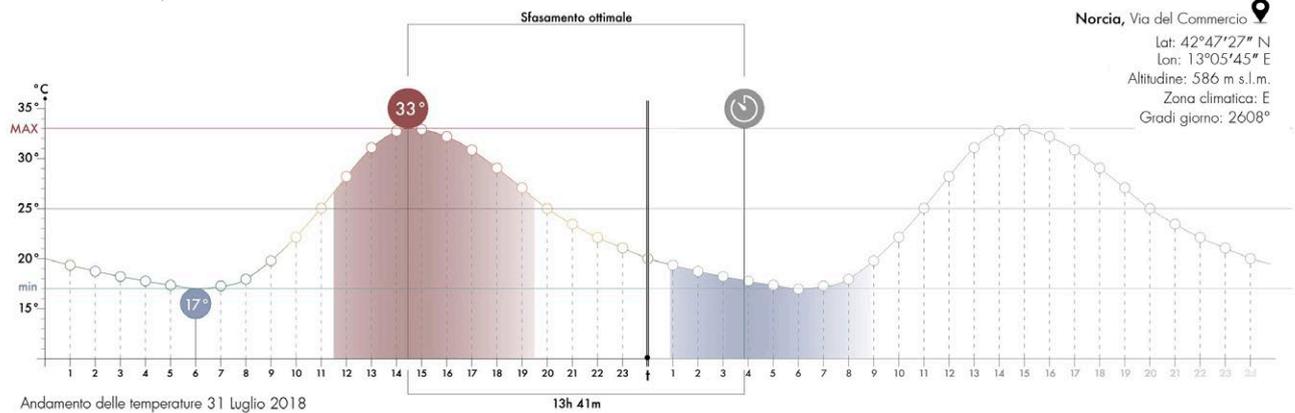
situation), highlighting the marginal value (economic and technological) and the possibilities of using recycled materials in the new typological reconfigurations, guaranteeing high levels of comfort, eco-compatibility and energy efficiency. Understanding the dynamics of architecture linked to the variable time is not only a design exercise but one of the main assets to move from a dissipative linear economy to a regenerative circular system for sustainable cities and urban contexts: creative design explorations to configure in-permanent architectures capable of triggering new spatial dynamics and of accelerating innovative social contaminations. The new ways of living (Fig. 8).

07 | Strategie di risparmio energetico

- 1 Schermatura estivo/invernale vegetazione
- 2 Serra bioclimatica
- 3 Ventilazione sotto copertura
- 4 Recupero e riuso acque meteoriche
- 5 Pannelli fotovoltaici (grid connected)
- 6 Pompa di calore
- 7 Ventilazione naturale e meccanica
- 8 Schermatura solare a lamelle orizzontali
- 9 Sistema light shelf
- 10 Sistema facciata ventilata



Ottimizzazione prestazionale dell'involucro al variare di "t"

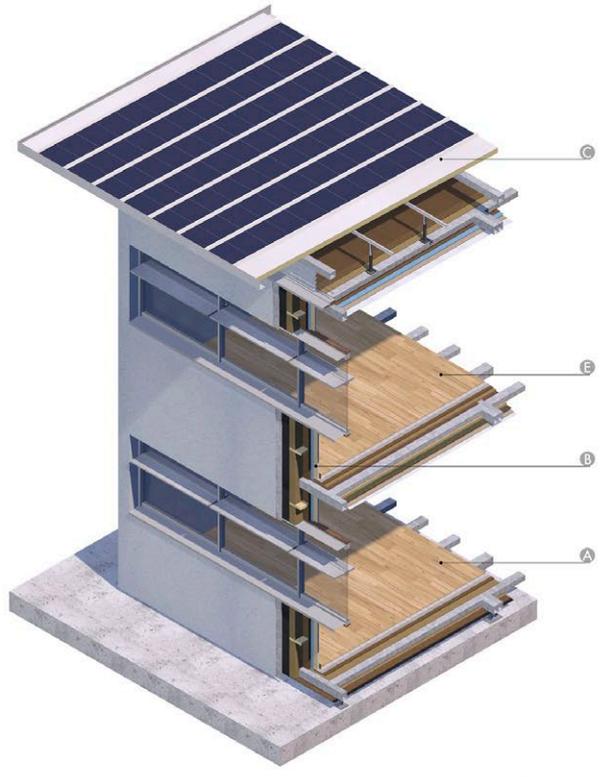


U	PRIMA	NORMATIVA*	PROGETTO
A	0.38	≤ 0.26	0.25
B	0.29	≤ 0.26	0.22
C	0.31	≤ 0.22	0.22
D	/	≤ 0.80	0.65
E	/	≤ 0.80	0.11

*Dlgs 311/06 per nuove costruzioni Zona Climatica "E" (2019/2021)



Software "ProCasaClima 2018"



Sfogliato assonometrico dell'involucro

ogni area che presenti una situazione analoga), evidenziando il valore marginale (economico e tecnologico) e le possibilità d'uso dei materiali riciclati nelle nuove riconfigurazioni tipologiche, garantendo alti livelli di comfort, ecocompatibilità ed efficienza energetica. Capire le dinamiche dell'Architettura legata alla variabile Tempo non è solo esercizio progettuale ma uno degli *asset* principali per transitare da un'economia lineare dissipativa ad una circolare rigenerativa per città e contesti urbani sostenibili: esplorazioni progettuali creative per configurare architetture inpermanenti, capaci di innescare nuove dinamiche spaziali e accelerare contaminazioni sociali innovative. Nuovi scenari dell'abitare (Fig. 8).

REFERENCES

- Cerroni, F. (2010), *Progettare il costruito*, Gangemi Editore, Roma.
- Carta, M., Lino, B. and Ronsivalle, D. (2016), *Re-cyclical Urbanism. Visioni, paradigmi e progetto per la metamorfosi circolare*, Listlab, Trento-Barcelona.
- Alberti, F. and Bologna, R. (2017), "Fruibilità e resilienza delle aree urbane di margine. Permanenza e temporaneità negli interventi di rigenerazione", *Cambiamenti. Responsabilità e strumenti per l'urbanistica al servizio del paese*, atti della XIX Conferenza Nazionale SIU, Catania, 16-18 giugno, 2016, Planum publisher, Roma-Milano, pp. 845-850.
- Del Campo, M. (2018), "L'Italia dei terremoti", *Green Building magazine*, n. 20, pp. 34-37.
- Rizzo, A., (Ed.) (2016), *Manuale di progettazione urbana. By Design, Urban Design in the Planning System: Towards Better Practice; Urban Design Compendium 1*, EDIFIR, Firenze.
- Di Venosa, M. (2012), *Pianificare la ricostruzione. Esperienze dall'Abruzzo*, Marsilio, Venezia.
- Clementi, A. and Fusero, P. (2011), *Progettare dopo il terremoto*, List, Trento.
- Scolaro Monsù, A., (Ed.) (2016), *Rigenerare l'ambiente costruito: comunità, ecologia ed innovazione*, Franco Angeli, Milano.
- Scolaro Monsù, A. (2017), *Progettare con l'esistente. Riuso di edifici, componenti e materiali per un processo edilizio circolare*, Franco Angeli, Milano.
- Reinberg, G.W. and Boeckl, M. (2008), *Reinberg: ökologische architektur: entwurf, planung, ausführung*, Springer-Verlag, Vienna.
- Ratti, C. (2014), *Architettura open source. Verso una progettazione aperta*, Einaudi, Torino.



| 08

Angelo Bertolazzi¹, Ilaria Giannetti²,

¹ Dipartimento di Ingegneria Civile Edile ed Ambientale, Università degli Studi di Padova, Italia

² Dipartimento di Ingegneria Informatica e Ingegneria Civile, Università di Roma Tor Vergata, Italia

angelo.bertolazzi@unipd.it

ilaria.giannetti@uniroma2.it

Abstract. In Europa, teatro del conflitto, nell'immediato secondo dopoguerra l'ideologia del "tempo breve" della ricostruzione, fondata sull'ottimizzazione dei processi produttivi e realizzativi, si dimostra esemplarmente nei quartieri sperimentali, considerati il "punto di partenza" per la formazione di una cultura tecnica sull'industrializzazione del processo edilizio. L'esperienza francese e quella italiana, discusse nel contributo, sono legate a doppio filo nella storia della costruzione: nella comune scelta per il cemento armato come materiale nazionale, la sperimentazione francese costituisce il modello per quella italiana e, insieme, rappresentano ricerche pionieristiche sulla scientificizzazione del processo edilizio e sull'organizzazione del cantiere.

Parole chiave: Storia della costruzione; Cantieri; Cemento armato; Prefabbricazione; Ricostruzione.

Introduzione

In Europa, teatro del conflitto, nell'immediato secondo dopoguerra ricostruire rapidamente fu una priorità internazionale. Traslare i termini del canonico processo industriale all'edilizia sembrò, così, la soluzione più convincente sul piano tecnologico ed economico: negli stessi anni, in Inghilterra, Francia e Italia, sull'ideologia del "tempo breve" (Monnier, 2000), si progettano "quartieri sperimentali" che dovevano costituire i prototipi per risolvere la domanda della casa, aggravata dalla guerra. Se la necessità di rinnovare il cantiere fu sostanziata dall'invenzione di originali sistemi per la "costruzione rapida", messi a punto da progettisti e imprese nel fermento della ricostruzione, i quartieri sperimentali rappresentavano, allo stesso tempo, "il punto di partenza" per la formazione di una cultura tecnica sull'industrializzazione del processo edilizio (Ciocca, 1946): attraverso l'esperienza si sarebbero, infatti, potuti raccogliere e comparare i dati del rendimento costruttivo assicurando, così, l'efficienza del nuo-

Building on time: the reconstruction of experimental building-yards in France and Italy (1945-55)

Abstract. In the aftermath of WW2, Europe – as the main war scene – endorsed the "fast time" approach to reconstruction. Relying on optimising production-and-building processes, this approach was widely resorted to in experimental quarters, regarded as the "starting point" on which to build the technical know-how leading to the industrialisation of building techniques. This paper analyses the French and Italian experiences. They are closely linked, since in the shared choice of reinforced concrete as the most eligible material, the French experimentation provided a pattern for Italian reconstruction; so, they jointly become trailblazing researches about making building science-based and about organising building-yard work.

Keywords: History of construction; Construction sites; Reinforced concrete; Prefabrication; Reconstruction.

vo processo (Rusconi Clerici, 1947).

In questo contesto, confrontare, nella storia della costruzione¹, la vicenda francese e quella italiana permette, da un lato di ricostruire le esperienze pionieristiche di scientificizzazione del processo edilizio e di organizzazione del cantiere alla luce dell'ideologia del "tempo breve" e, dall'altro, di tracciare una prospettiva storico-critica sul rapporto tra la misurazione del "tempo della costruzione" e lo sviluppo tecnologico, in Francia e in Italia, del cantiere del cemento armato nel secondo novecento.

Le chantier court

Nell'ambito della ricostruzione il *Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme* (MRU) avviò un'intensa sperimentazione con l'obiettivo di industrializzare il settore delle costruzioni. Lo strumento privilegiato dal MRU furono i concorsi (1944-1955): orientati dal principale criterio dell'economia dei materiali e dei tempi di costruzione, essi si rivelarono una vera e propria mobilitazione nazionale. Quello del 1945, dedicato a singoli elementi costruttivi (solai, murature, coperture, cucine e impianti), vide più di 400 proposte da parte di 150 imprese, 150 architetti, 75 ingegneri e 65 privati cittadini, mentre quello per abitazioni collettive promosso dal *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment* (CSTB) nel 1947 vide 500 proposte, avanzate da gruppi di lavoro pluridisciplinari, facilitati dalla politica del MRU (Delemontey, 2015).

Il carattere sperimentale dei concorsi, banditi dal MRU e dal CSTB, è confermato sia dall'impostazione dei bandi che dall'organizzazione dei cantieri: nel primo caso infatti erano fissati gli obiettivi prestazionali a cui dovevano rispondere le proposte e

Introduction

In the aftermath of WW2, rebuilding as fast as possible was an international priority in Europe, the main war scene. Hence, applying the patterns of well-known industrial processes to building appeared to be the best solution, as far as technologies and economic returns were concerned. In the same years "experimental quarters" were planned in Great Britain, France and Italy. They were to be prototypes to meet housing demands, worsened by war, and they were all based on a "fast time" approach (Monnier, 2000). Resorting to new "fast-building" methods resulted in up-dating building yards. Concomitantly, experimental quarters (devised by planners and building companies in the heyday of reconstruction) became "the starting point", leading to a body of technical know-how regarding the industrialisation of building (Ciocca,

1946). In fact, experimentation allowed to gather and compare data regarding building performances, so as to guarantee the efficiency of the new process (Rusconi Clerici, 1947).

Against this background, in the history of construction¹, comparing French and Italian approaches on the one hand allows to trace the trailblazing experiences about making building science-based and organising building-yards according to "fast time" approaches, while on the other hand it allows to define historical-critical perspectives on the relationship between reckoning "construction times" and technological developments, in France and in Italy, of reinforced-concrete building-yards in the latter half of the 20th century.

Le chantier court

Within the reconstruction framework, the *Ministère de la Reconstruction et de*



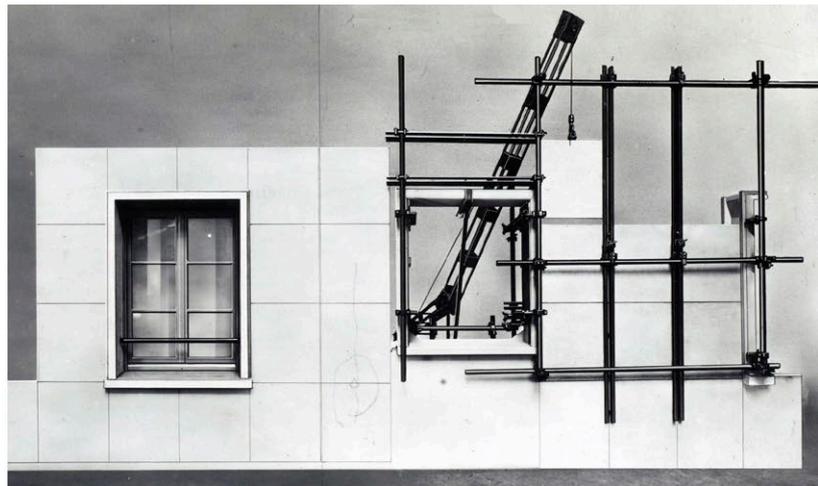
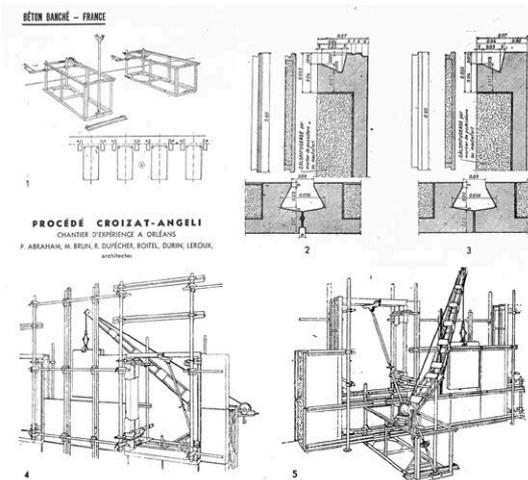
l'Urbanisme (MRU) enacted sweeping experimental approaches with the aim to industrialise the construction sector. MRU mainly resorted to public sector contests (1944-1955), the main criterion being saving on materials and construction times. They created a nationwide mobilisation. The 1945 contest, which concerned separate building elements (floors, walls, roofs, kitchens and plants), totalled more than 400

entries by 150 companies, 150 architects, 75 engineers and 65 members of the public. The one concerning social housing held by the *Centre Scientifique et Technique du Batiment* (CSTB) in 1947 totalled 500 entries, by multidisciplinary teams, fostered by MRU policies (Delemontey, 2015). The experimental nature of the MRU and CSTB contests is confirmed by both the requirements in the calls

for bids and by the organisation of building yards. In fact, as concerns the former, the required performance the bids were to meet, as well as the criteria regarding the choices of the winners were set down. As for the latter, MRU monitored procedures attentively in order to assess the results attained and set the aims and operating methods for future contests. Both as regards the calls for bids and the

monitoring of the building yards, the main requirement was to cut down time. This was deemed essential to assess how long the works would take as well as the costs of the materials, resulting in the efficiency of the construction system under survey (ANF-MRU; CSTB). The aims to «further the resort to industrialised systems, to reduce construction costs and execution time»

02 |



individuati i criteri per la valutazione dei vincitori. Nel secondo caso invece il MRU effettuava una minuziosa attività di monitoraggio per valutare i risultati raggiunti e stabilire gli obiettivi e le modalità per le successive competizioni. In entrambi i casi – sia nel bando sia nel monitoraggio del cantiere – il parametro più importante era il tempo, ritenuto fondamentale per misurare tanto la durata dei lavori che l'economia dei materiali e, quindi, l'efficienza del sistema costruttivo proposto (ANF-MRU; CSTB). Gli obiettivi di «incentivare l'impiego di sistemi industrializzati, di ridurre i costi di costruzione e i tempi di esecuzione» (ANF-MRU) vennero resi ancora più espliciti nei bandi di concorso per i quartieri di Beauvais (1948-49) Creil (1948-49), Chartres (1949-50), Pont des Sèvres (1950-52) e Strasbourg (1951-53),

dove furono sperimentate diverse soluzioni tipologiche e tecnologiche. Nel corso di queste esperienze la misura del tempo si affinò progressivamente: se nei primi cantieri, di St-Malò, Orléans e di Le Havre, i parametri erano quelli tipici della costruzione muraria francese (h/m^2 di muratura) successivamente a Merlan, Creil e Chartres furono misurate le ore di lavoro per realizzare i singoli elementi (strutture verticali e orizzontali, opere di finitura), fino ad arrivare a complessi diagrammi temporali, strettamente collegati a quelli di Gantt, che caratterizzarono i quartieri sperimentali di Pont des Sèvres e Strasbourg, per diventare d'uso comune nei cantieri dei *grands esambles* e delle *villes nouvelles* degli anni '60 e '70.

were further emphasised in the competition bids regarding the Beauvais (1948-49), Creil (1948-49), Chartres (1949-50), Pont des Sèvres (1950-52) and Strasbourg (1951-53) quarters, where various typological and technological solutions were experimented. Reckoning time became increasingly sophisticated in the course of the above experiences. In the first yards (namely St-Malo, Orléans and Le Havre) the parameters were the ones belonging to the French wall construction (h/m^2). Later, at Merlan, Creil and Chartres, the hours of work required to build each element (vertical and horizontal structures, finishing) were reckoned and strictly linked to Gantt's complex time charts. They featured the Pont des Sèvres and Strasbourg experimental quarters and were widely resorted to in the '60s and '70s *grands esambles* and *villes nouvelles* building yards.

The model of the Orléans quarter and the Croizat & Angeli system (1944-49)

The experience of the yard rebuilding the centre of Orléans was a turning point in the evolution of measuring construction times, both as regards assessing evaluation criteria, and the role of example it deservedly acquired in Europe and, particularly, in Italy. Though the rebuilding plan of the centre of Orléans dated back to the late 1940s, the first concrete measures were taken in the aftermath of the liberation of Paris in July 1944. Between the two opposite views, the more conservative one, requiring everything to be rebuilt "as it had been and where it had been", and the more progressive one advocating new spatial plans for the city, Mayor Pierre Chevallier chose an updated version of the 1941 plan. The choice was applied even to construction tech-

niques. After obtaining an MRU agreement, in December 1944, Architect Pol Abraham was appointed Director of the entire building yard. Since the early 1940s he had been undertaking the task of balancing traditional systems and industrialisation in building, taking an active part in the debate about normalisation and standardisation of construction elements, and in drawing up the REEF (*Répertoire des Eléments et Ensembles Fabriqués du bâtiment*). From the onset, MRU regarded Orléans as the opportunity to experiment how to deal centrally with national reconstruction and to test the results of the contest held in late 1944 by the ministry itself. The aim of the contest was to foster new industrialised solutions concerning walls, floors, roofs, door and window frames, and sanitary blocs. Indeed, these became the staple elements underlying the reconstruc-

tion of the quarter. In its general patterns and layout solutions, the first bloc was designed by Abraham, Marcel Brun and René Dupecher, whereas the Croizat & Angeli system was chosen to build outside walls, and the S.T.U.P. (pre-fabricated joists and filling blocs) system to lay down floors. Both systems had been prize-winners in the 1944 MRU (IFA-FPA) contest. The Croizat & Angeli (Marini, 1945 and 1946; Hermant, 1946; Abraham, 1952), devised by SEPCA (Société d'Exploitation des Procédés Croizat & Angeli), provided for 35 cm thick walls, consisting of lean concrete cast between two wall facings made up of artificial stone slabs (*pietre reconstituée*), previously held in place by means of purpose-built metal hooks. The 7 cm thick slabs – produced using metal moulds – consisted of pozzolanic cement, coated on the outside with a

Il modello del cantiere di Orléans e il sistema Croizat & Angeli (1944-49)

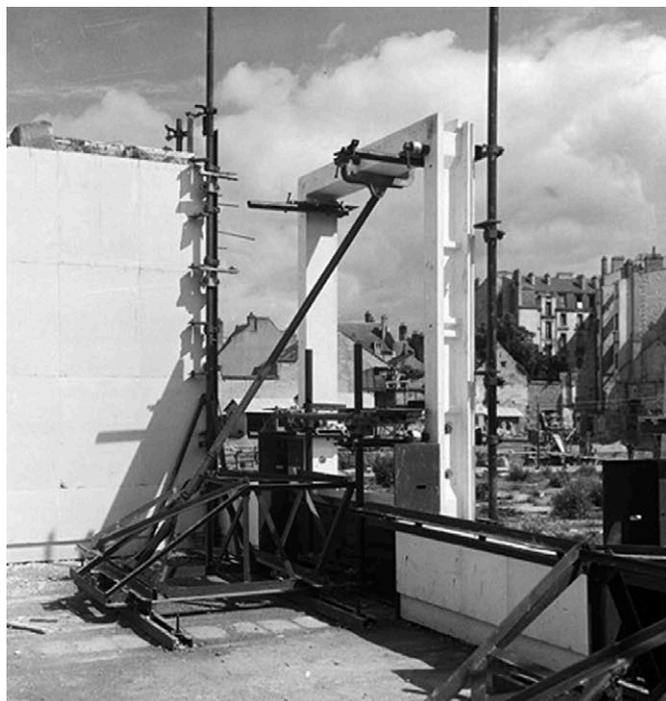
Nell'evoluzione della misurazione dei tempi della costruzione, centrale fu l'esperienza del cantiere per la ricostruzione del centro di Orléans, sia per la messa a punto di criteri di valutazione, sia per il carattere di esemplarità riconosciuta a questa esperienza in Europa e in Italia in particolare.

Nonostante il piano di ricostruzione del centro di Orléans risalga alla fine del 1940, i primi provvedimenti concreti furono presi all'indomani della liberazione di Parigi, nel luglio 1944. Tra le due posizioni estreme, quella più conservatrice che promuoveva la ricostruzione "com'era e dov'era" e quella più progressista che preferiva un nuovo assetto spaziale della città, il sindaco Pierre Chevallier optò per una revisione in chiave moderna del piano del 1941. Tale scelta venne replicata anche sul piano delle tecniche costruttive: in accordo con il MRU la direzione dell'intero cantiere venne affidata, a dicembre 1944, all'architetto Pol Abraham, che già dagli inizi degli anni '40 si era impegnato nel conciliare i sistemi tradizionali con l'industrializzazione edilizia, partecipando attivamente al dibattito sulla normalizzazione e alla standardizzazione degli elementi costruttivi e alla redazione dei REEF (*Répertoire des Éléments et Ensembles Fabriqués du bâtiment*).

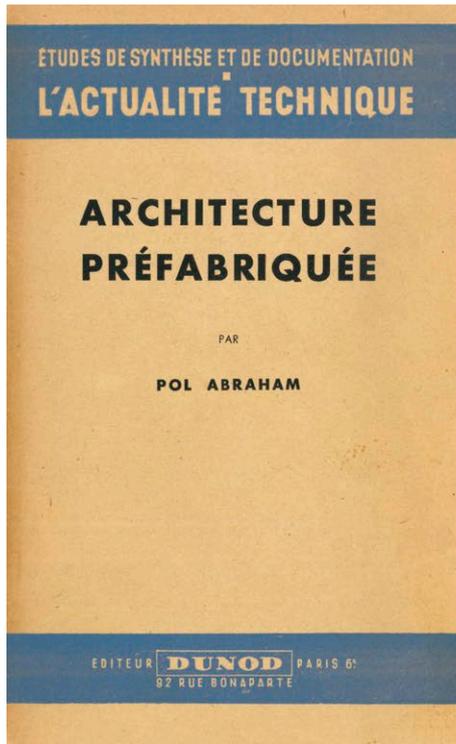
Da subito il MRU considerò Orléans come l'occasione per sperimentare la gestione centralizzata dell'opera di ricostruzione

nazionale e per testare i risultati del concorso bandito alla fine del 1944 dal ministero stesso: se l'obiettivo del concorso era stato quello di stimolare nuove soluzioni industrializzate per murature, solai, coperture, serramenti e blocchi di servizi, questi elementi diventarono, infatti, la grammatica di base per la ricostruzione del quartiere. Il primo isolato venne progettato, nelle sue linee generali e nelle soluzioni planimetriche, da Abraham, Marcel Brun e René Dupêcher, mentre per la sua costruzione vennero scelti il sistema Croizat & Angeli per le murature d'ambito e il sistema S.T.U.P. a travetti prefabbricati e blocchi di riempimento per i solai, entrambe premiati al concorso del MRU nel 1944 (IFA-FPA).

Il sistema Croizat & Angeli (Marini, 1945 e 1946; Hermant, 1946, Abraham, 1952), messo a punto dalla SEPCA (*Société d'Exploitation des Procédés Croizat & Angeli*), prevedeva la costruzione di murature massive da 35 cm, formate da un getto di cemento magro colato per ogni piano tra due paramenti, costituiti da lastre di pietra artificiale (*pierre reconstituée*), preventivamente fissati con un dispositivo metallico appositamente studiato. Le lastre, prodotte con stampi metallici, spesse 7 cm, erano di cemento a base di pozzolana, rivestite esternamente da un sottile strato di pietra artificiale ed esternamente da uno di cemento a base di scorie e gesso per migliorare l'isolamento termico. Il sistema non necessitava di impalcature per il montaggio e permetteva un notevole risparmio di manodopera, limitata agli operatori della



04 |



**TABEAU B
CHRONOMÉTRAGE
DES TEMPS DE MONTAGE**

**Construction système CA
d'un mur en béton banché et d'un bloc-croisé
de 3,20 x 3,20**
(fig. 16 à 21⁹)

I. Transport et approvisionnement à l'étage du matériel et des dalles.

1^o Approvisionnement aux étages du matériel de pose
(Distance de 30 m environ):

Transport de la table de service et petit outillage ..	5 mn
» gruo	5 »
» châssis (démonté) ensemble	5 »
» 4 mâts de 3,20 m	5 »
» 5 règles pour intérieur	5 »
» 3 branches métalliques complètes	5 »
» 4 règles verticales	5 »
» 3 sommiers	4 »
» 3 règles d'allège	3 »
» 4 étaux	8 »
» et manutentions du châssis, portemâts, règles et sommiers	10 »
Total	62 mn

Soit pour 3 ouvriers un temps total de : 3 h 12 mn.

2^o Approvisionnement aux étages des dalles extérieures

15 dalles extérieures	19 minutes
15 dalles intérieures	
Total	81 minutes

Soit pour une équipe de 3 ouvriers : 4 h 9 mn.

II. Montage complet comprenant toutes les opérations.

Montage du châssis, accrochage au plancher, mise en place des règles d'allège intérieures et des goussets.	18 minutes
Montage de la grue	4 »
Mise en place et réglage du bloc-croisé :	
Levage à 11 m. de haut à raison de 2 m./minutes ; 5 minutes ; pose réglage, dalage : 5 minutes.	10 »
Montage de 2 mâts verticaux-étau, 3 sommiers horizontaux, 4 règles extérieures et réglage	15 »
Pose des branches métalliques avec raccords du bas. Pose à l'intérieur de 2 mâts verticaux et 5 règles horizontales	12 »
Montage de 12 dalles extérieures avec leurs joints et serrage	10 »
Montage de 3 dalles extérieures d'allège	24 »
Montage de 12 dalles en plâtre à l'intérieur avec endossement de mastic	6 »
Montage de 2 dalles en plâtre à l'intérieur (dalles d'allège intérieures avec mise en place des pattes Tunisi)	20 »
Mise en place entretoises ou dispositif spécial pour équilibrer poussée du béton sur les règles	8 »
Total	142 minutes

Soit pour 3 ouvriers un temps total de : 4 h 4 mn.

III. Coulage du béton.

a) Fabrication du béton (évaluation au m³):

Fabrication de gros béton à la bétonnière y compris chargement sur wagonnet, le m ³	2 h
Transport au wagonnet poussé à la main à une distance de 100 m, le m ³	0 h 24
Montage à la sapine à une hauteur de 8 m y compris accrochage et décrochage des benues, le m ³	0 h 36
Total au m³	3 h

Soit pour un trameau complet de 3,05 m³ x 3 h = 6 h 00.

b) Coulage du mur en 0,36 m d'épaisseur (dispositif spécial).
16 coups de grue pour un trameau de 2 ois l à raison
de 4 mn par opération, il faut au total
 64 mn |

c) Fichage du béton sous l'appui du Bloc-Croisé pour cal-
feutrement inférieur et scellement
 10 mn || **Total** | **74 mn** |

Soit pour 3 ouvriers un temps total de
 3 h 43 mn |

Temps total pour fabrication et coulage du béton
 9 h 52 mn |

IV. Démontage et rangement du matériel.

Dépose des 3 règles horizontales inférieures	4 minutes
Dépose des 2 mâts verticaux intérieurs	3 »
Dépose de 4 étaux-erre-joint	3 »
Dépose du châssis et de son ensemble, démontage de la grue, démontage des 3 règles d'allège inférieures, démontage des goussets, démontage de la bigue, démontage ancrage et châssis	20 »
Dépose des 3 branches métalliques	2 »
Dépose des règles verticales extérieures	4 »
Dépose des règles verticales extérieures	18 »
Dépose des 3 sommiers, mâts verticaux extérieurs et étaux-erre-joint	9 »
Total	64 minutes

Soit pour 3 ouvriers un temps total de : 3 h 12 mn.

Récapitulation.

1 ^o Transport et approvisionnement à l'étage du maté- riel et des dalles	4 h 03 mn
2 ^o Montage complet du matériel	7 h 06 mn
3 ^o Préparation, transport et coulage du béton	9 h 52 mn
4 ^o Démontage et rangement matériel	3 h 12 mn
Total	23 h 13 mn

Soit 24 h 12 mn de main-d'œuvre pour :

- Pose du Bloc-croisé de 1,40 x 1,65 ;
- Edification d'un mur de 0,36 m avec parements extérieurs et inté-
rieurs fins ;
- Trameau de trois dalles de 52,5 x 80 correspondant à un
entraxe de 3,20 m de Bloc-croisé ;
- Hauteur d'étage : 3,20 m.

Afin qu'elle soit aussi complète que possible, cette évaluation comprend :

- La préparation et le transport du béton ;
- L'approvisionnement aux étages du béton, dalles et divers ;
- Manutention par grues, sapines, etc.

Bien que ces opérations ne concernent pas le procédé proprement dit et relèvent plutôt de l'organisation générale du chantier.

gru, per sollevare i telai degli infissi, spostare le sagome di fessaggio ed eseguire i getti (INPI, CSTB). Per misurare l'efficienza del sistema, Abraham ricorse per la prima volta, nell'isolato n°4, a una misurazione scientifica dei tempi di posa. Partendo dalle tabelle orarie della "serie di Parigi", in uso

thin layer of artificial stone, and finally coated with a slag-and-gypsum cement layer in order to improve thermal insulation. The system did not require a scaffolding to assemble the items, thus allowing sizable labour savings, the only workers required being crane operators to lift window frames, shift mounting templates and cast concrete (INPI, CSTB). In order to gauge system efficiency, Abraham measured the laying time for the first time in bloc 4. Starting from the "Paris series" timetable, which had been used in masonry since the late 19th century, handling and installing times were clocked. The results confirmed a real reduction of the times, when compared with conventional methods. In fact, regarding external walls, the average time was down to 7.5 hours/m², when compared with 12 hours/m² measured in cut-stone tra-

ditional masonry. For internal walls, instead, the average time was down to 7 h/m², if compared with 9.5 h/m² recorded in the "Paris series". Finally, it was reckoned that a 25-30% cut in building times resulted in a 50% reduction in labour costs. Hence, following the visit of the Minister of Reconstruction in August 1945, the decision was made to extend the experiment to four more blocs, which were completed by 1949 (Hermant, 1946; Abraham, 1952). Beyond the sizable results achieved as far as time (which meant cost) reduction was concerned, the Orléans experience proved essential towards fine-tuning a scientific method that (reckoning time parameters) allowed the project to be optimised, taking into account architectural planning, the production of the elements and their installation as stages of a whole

fin dalla fine dell'Ottocento per le murature, furono cronometrate i tempi di movimentazione e di messa in opera degli elementi del sistema. I risultati confermarono l'effettiva riduzione dei tempi rispetto ai metodi convenzionali: per le murature esterne, infatti, il tempo medio si stabilizzò a 7,5 h/m², rispetto a quello

process. The successes achieved at Orléans (which were suitably advertised by MRU and technical press) also reached Italy², where, by sharing the choice of reinforced concrete, the French scientific method was resorted to in experimental quarters (Rusconi Clerici, 1947; Ciribini, 1947).

The QT8 short experiment

In the heyday of reconstruction, in Italy «in order to make housing costs cheaper, independent contractors, building companies, public bodies and institutions were trying to devise construction systems leading to more or less efficient methods of making works faster»³ sending their original suggestions to the Ministry of Public Works. In the meantime, on the other hand, with a view to triggering a suitable state-planned process, in line with foreign experiences (Rusconi Clerici,

1947), on October 17, 1945, Piero Bottoni - *Commissario della Triennale di Milano* - announced the creation of the QT8 experimental quarter (Bottoni, 1951). Bottoni himself involved the Ministry in the project. With a view to testing the most innovative findings of private enterprises, the Ministry financed the first batch of industrialised houses, sharing this first sample with a second model to be built at Posillipo. Along the path defined by the Orléans experience, the main aim of the project was to gather scientific data on the performance and efficiency of the building systems. In Milan the task to monitor the building yard was allotted to CNR *Centro Sperimentale dell'Abitazione* created at the Politecnico *Cattedra di Architettura Tecnica*. Hence, only one building type was defined, namely a four-storey 42-room bloc that could be prefabricated. It was to be the staple on

di 12 h/m² rilevato per murature tradizionali in pietra da taglio; per le murature interne venne, invece, registrato il valore di 7 h/m², sempre inferiore a quello di 9,5 h/m² previsto dalla “serie di Parigi”. I calcoli rilevarono infine come la riduzione del 25-30% dei tempi di costruzione equivaleva a una riduzione del 50% dei costi di manodopera: così, a seguito della visita del MRU nell’agosto del 1945, fu deciso di estendere l’esperienza anche a ulteriori quattro isolati, completati entro la fine del 1949 (Hermant, 1946, Abraham, 1952).

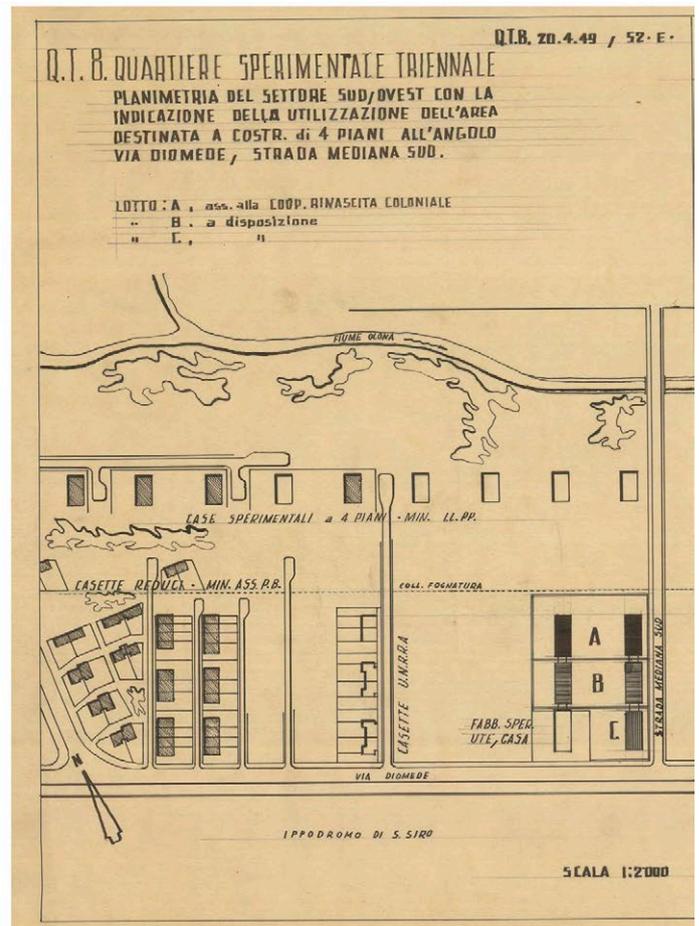
Oltre ai risultati concreti raggiunti in termini di riduzione dei tempi – e quindi dei costi – di costruzione, l’esperienza di Orléans risultò fondamentale per la messa a punto di un metodo scientifico che, sul parametro del tempo, consentiva di ottimizzare il progetto, considerando la concezione architettonica, la produzione degli elementi e la loro posa in opera come i termini di un unico processo. I successi conseguiti a Orléans – opportunamente pubblicizzati dal MRU e dalla stampa tecnica – raggiunsero anche l’Italia² dove, nella comune scelta per il cemento

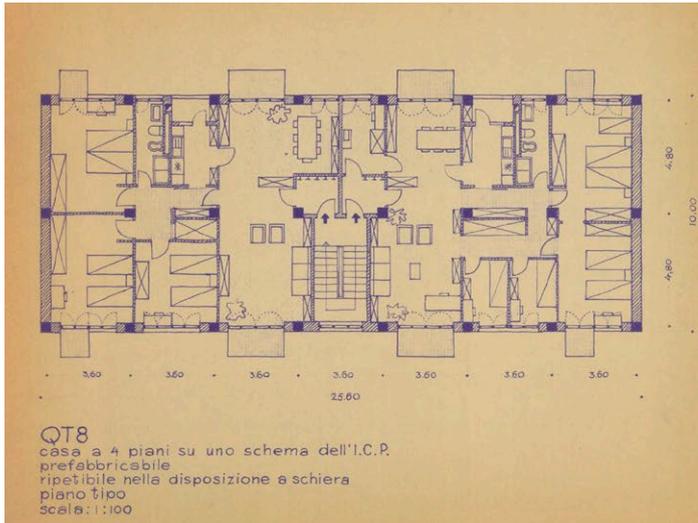
armato, il metodo scientifico francese fu replicato nei quartieri sperimentali (Rusconi Clerici, 1947; Ciribini, 1947).

L’esperienza breve del QT8

In Italia, nel fermento della ricostruzione, «al fine di rendere più economico il costo delle abitazioni, liberi professionisti, imprese, Enti e Centri di Studio cercavano di escogitare sistemi costruttivi, più o meno idonei, alla celerità d’esecuzione dei lavori»³, inviando le loro originali proposte al Ministero dei Lavori Pubblici.

Nel frattempo, con l’intento di innescare, invece, un processo opportunamente pianificato dallo Stato, in continuità con le esperienze estere (Rusconi Clerici, 1947), il 17 ottobre 1945, il Commissario della Triennale di Milano, Piero Bottoni, annunciava la realizzazione del sperimentale quartiere QT8 (Bottoni, 1951). Il Ministero fu coinvolto, dallo stesso Bottoni, nell’iniziativa e, con l’obiettivo di testare i più innovativi trovati dell’iniziativa privata, finanziò la realizzazione di un primo lotto di case





industrializzate, estendendo il campione anche a un secondo quartiere modello da realizzarsi a Posillipo.

Sulla scorta dell'esperienza orléanaise, l'esigenza di eseguire rilievi scientifici sul rendimento e l'efficienza dei sistemi costruttivi fu l'obiettivo principale del processo. A Milano – dove il compito di monitorare il cantiere fu affidato al Centro Sperimentale dell'Abitazione del CNR istituito presso la cattedra di Architettura Tecnica del Politecnico – fu così definito un unico tipo edilizio, una casa "prefabbricabile", a quattro piani e 42 vani, che costituiva lo standard sul quale applicare, e confrontare, sistemi costruttivi diversi.

which to apply – and compare – different building systems.

The funds allocated amounted to little over 100 million lire, which allowed 5 blocs to be built⁴. Five patents were compared by the Ministry and chosen after being thoroughly checked by the CNR. Breda-Fiorenzi⁵, a process of mechanisation of concrete casting obtained using metal formworks that could be assembled and lifted by means of Innocenti tubes and coupler scaffolding. Mariani, which combined reinforced-concrete hollow elements with previously-stretched cables. Ciarlini, a S.C.A.C. structure made of cylindrical poles, shelf-shaped elements and pre-fabricated beams. Gaburri⁶, a series of three hollow elements – plinths, pillars, beams – as pre-cast parts with concrete in-situ finishing, so as to create a framework structure. C.G.T., a metal structure devised by

architects Aldo Cassinelli, Eugenio Gentili Tedeschi and Mario Tedeschi, which was not used^{7,8}.

A sort of "case history" was, therefore, laid down before establishing the building-yard. Converging data reporting «chronometric assembling and finishing times, quantity and quality of the materials, labour employed» (Bottoni, 1948) allowed the different systems to be compared. The paramount priority was execution time; hence, a "Commission for controlling times and building costs" was set up in January 1947. Its eleven members⁹ were chosen among the most informed about researches about building-industrialisation technicians, and experts of industrial organisation. In May 1947, at the Housing Experimental Centre, Franco Levi signed the first «guidelines to be adopted for the control of the times required to build the blocs at

Con i fondi stanziati, poco più di 100 milioni di lire, si concretizzò, quindi, la possibilità di realizzare 5 case⁴. Altrettanti furono, quindi, i brevetti che, tra le invenzioni pervenute al Ministero e passate al vaglio del CNR, vennero scelti per la comparazione. Il Breda-Fiorenzi⁵, un processo di meccanizzazione dei getti in opera ottenuto con l'impiego di casseforme metalliche componibili e sollevabili su ponteggi Innocenti. Il Mariani, una combinazione di elementi cavi in cemento armato con cavi pretesi. Il Ciarlini, un'ossatura costituita da pali cilindrici S.C.A.C., elementi e mensola e travi prefabbricate. Il Gaburri⁶, una serie di tre elementi cavi – plinti, pilastri, travi – saldati in opera con un getto di com-

QT8»¹⁰, a timetable gauged to roughly calculate the hours required to build a basic building. Though great care was taken when planning, the Commission was partly ineffectual in the building-yard owing to the lack of funds that had been previously allotted¹¹. So, the task of checking the proceedings was shifted to CNR, namely to Rusconi Clerici and Giuseppe Ciribini.

Putting performance to the test

Among the systems to choose from, owing to the scanty means, only Breda-Fiorenzi and Gaburri were subjected to chronometric monitoring: the former allowed to sample and evaluate cast-in-place mechanisation, whereas the latter offered the opportunity to prove it was possible to do away with the formworks of the traditional frame system. Furthermore, from the very beginning, both Mariani and Ciarlini systems

proved to be quite unwieldy^{12,13}, owing to both the choices of the contractors and to some faults in the construction that caused the Mariani building to be aborted.

Between May and August 1948, the tests were carried out on Breda-Fiorenzi. They involved the three hallmark features of the system, namely setting up the scaffolding, assembling and lifting the forms, transporting and casting concrete. The results were later shown through graphs featuring the storeys of the building on the horizontal axis, and the working times (in hours) on the vertical axis. The graphs featuring the first two stages assessed an increasing drop in the hours employed, whereas as the height of the building increased, the curve tracing transporting-and-casting times – after rising sharply at the beginning – kept a steady course storey after storey. As

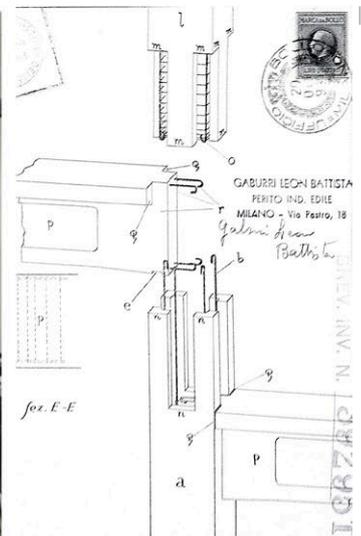
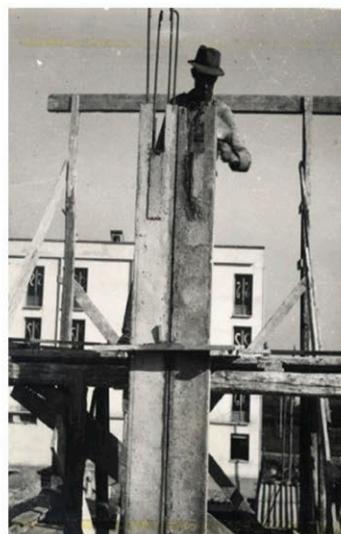
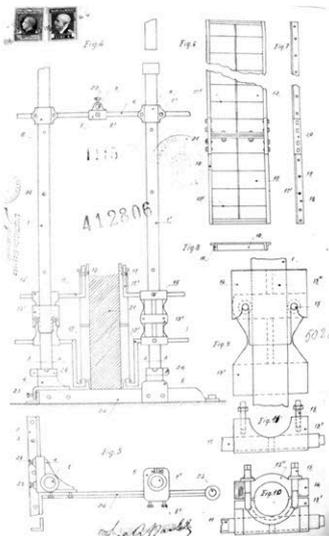
pletamento a formare un sistema a telaio. Il C.G.T., un sistema metallico disegnato dagli architetti Aldo Cassinelli, Eugenio Gentili Tedeschi, Mario Tedeschi, che non trovò applicazione^{7,8}. Prima dell'avvio dei cantieri fu, quindi, ideata una "cartella clinica" che, raccogliendo i dati sui «tempi cronometrici di montaggio e di finitura degli elementi, quantità e qualità dei materiali, impiego di mano d'opera» (Bottoni, 1948), sarebbe servita per la comparazione dei sistemi. Il tempo di esecuzione era il parametro più influente: così, a gennaio 1947, fu istituita una "Commissione per il controllo dei tempi e dei costi di lavorazione" che, formata da undici membri⁹, riuniva i tecnici più attenti alle ricerche sull'industrializzazione edilizia e consulenti esperti di organizzazione industriale. A maggio 1947, al Centro Sperimentale dell'Abitazione, arrivava, così, a firma di Franco Levi, il primo «schema da adottare per il controllo dei tempi sulle costruzioni da eseguirsi al QT8»¹⁰: una tabella calibrata per computare i tempi della costruzione al rustico di un edificio tipo, computati in ore. Nonostante l'impegno in fase di programmazione, la Commissione non fu pienamente esecutiva in cantiere, per mancanza dei fondi inizialmente accantonati allo scopo¹¹ e il compito di eseguire i rilievi fu svolto dal CNR attraverso l'opera di Rusconi Clerici e Giuseppe Ciribini.

Alla prova del rendimento Tra i sistemi in cantiere, viste le ristrettezze dei mezzi, soltanto il Breda-Fiorenzi e il Gaburri furono oggetto del monitoraggio cronometrico: se il primo, infatti, costituiva il campione per valutare la via della meccanizzazione del getto in opera, il secondo rappresentava il modello per avallare la via del cantiere "senza casseri" del tradizionale sistema a telaio.

Inoltre, già dalle prime lavorazioni, tanto il sistema Mariani quanto il Ciarlini dimostrarono evidenti difficoltà esecutive^{12,13} complici le scelte delle imprese appaltatrici e alcuni difetti di costruzione tali da portare alla definitiva sospensione dei lavori dell'edificio "Mariani".

Sul Breda-Fiorenzi le prove si svolsero tra maggio e agosto 1948. I test riguardarono le tre operazioni caratteristiche del sistema: l'allestimento del ponteggio, il montaggio e il sollevamento delle casseforme, il trasporto e il getto del calcestruzzo. I risultati furono quindi riassunti in altrettanti diagrammi che riportavano in ascisse i piani dell'edificio e in ordinate il tempo delle lavorazioni, espresso in ore. Mentre i grafici delle prime due operazioni rivelarono una progressiva diminuzione delle ore impiegate proseguendo con la costruzione in altezza la curva dei tempi del trasporto e del getto dimostrò, dopo un'impennata nella fase iniziale, un andamento costante per tutti i piani dell'edificio. Nel caso del ponteggio e della cassaforma, infatti, il diagramma rifletteva il progressivo apprendimento delle maestranze a compiere le lavorazioni: e, così, le 300 ore, consumate dal muratore al piano terra per il montaggio della cassaforma, si riducevano a 170 al terzo piano della costruzione, mentre le 600 ore, impiegate dal manovale per allestire il ponteggio tubo-giunto a terra, diventavano, con l'apprendimento all'apertura e al serraggio dei morsetti, solo 350 al primo piano dell'edificio (Ciribini and Rusconi Clerici, 1949).

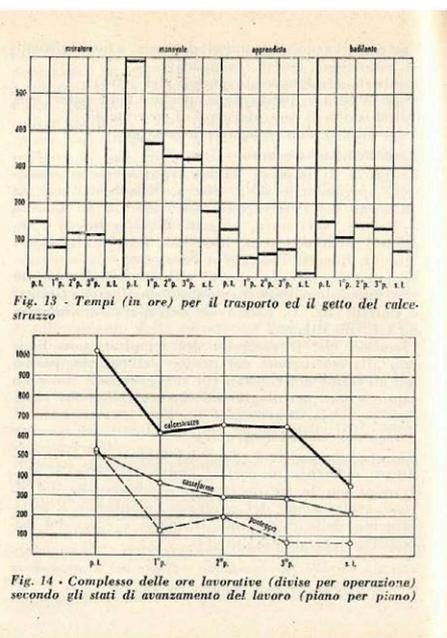
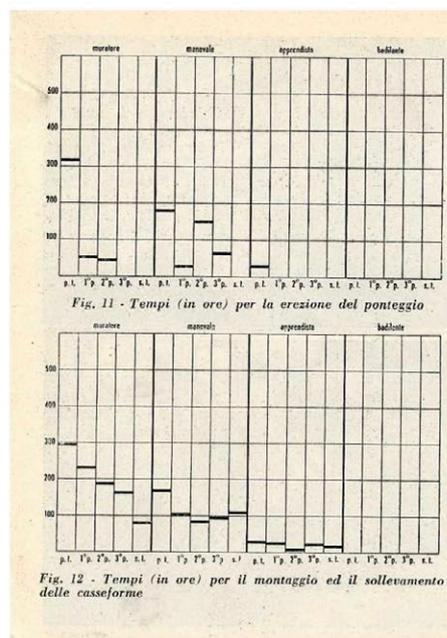
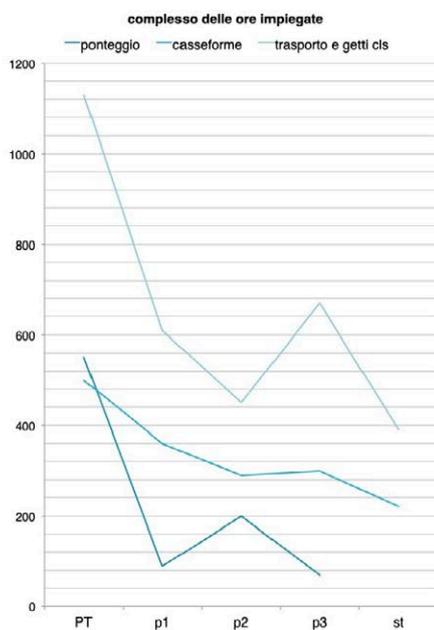
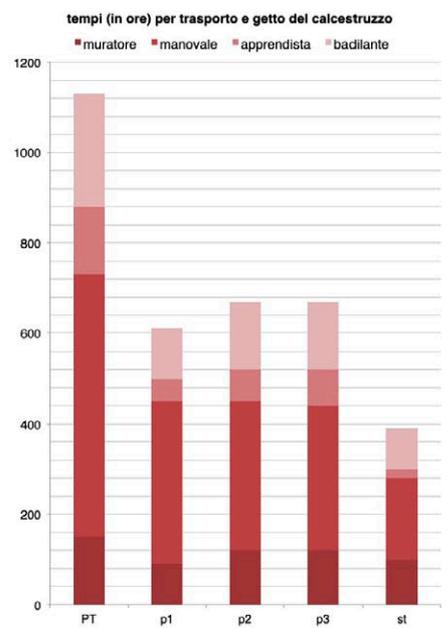
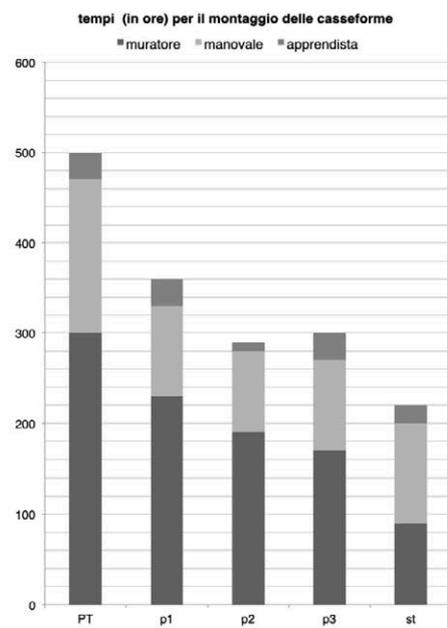
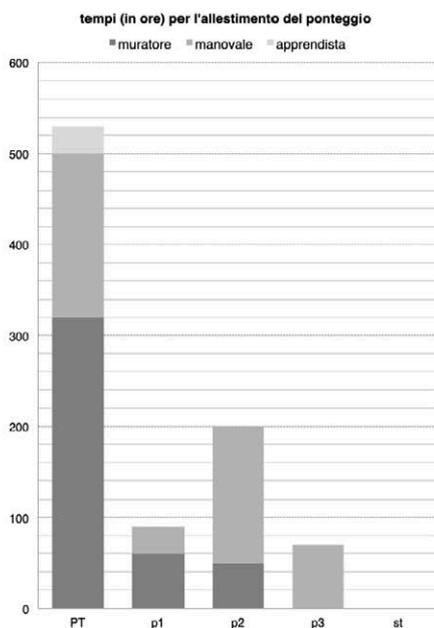
Conclusi i rilevamenti sul Breda-Fiorenzi si avviarono i test sul concorrente Gaburri. Analogamente a quanto annotato sul primo sistema si rilevò il maggiore consumo di ore per le lavorazioni al primo piano, cioè in fase di addestramento della manodopera: in questo caso era l'armatura dei pilastri e la posa delle travi del



primo impalcato ad assorbire il maggiore numero di ore; 131 impiegate dal ferraiolo per allestire le barre dei 6 pilastri e 157 dal muratore per posare le travi del primo impalcato (Rusconi Clerici, 1950). Il rilevamento si concentrò, poi, sui tempi di confezione e montaggio dei singoli elementi, cronometrati dal cassero alla posa. I test dimostrarono come, attraverso il lavoro contemporaneo di quattro operai, un pilastro (alto 3 metri) si confezionasse

in circa 3 ore e 40 di lavoro, smentendo le previsioni, pubblicate per la promozione del sistema (Castiglione, 1947), secondo le quali l'operazione doveva essere computata in meno di un'ora. Oltre la valutazione dei tempi effettivi i grafici cronometrici fornirono l'occasione, a Rusconi Clerici e Ciribini, di discutere la generale (dis)organizzazione del cantiere e le criticità del processo di appalto adottato: a fronte del consumo di ore per

08 |



l'apprendimento e della generale sovrapposizione di compiti, i due ingegneri suggerirono, infatti, di sostituire l'appalto libero su concessione dei brevetti all'affidamento alle imprese inventrici, o già concessionarie del sistema, permettendo di formare con anticipo la manodopera e pianificare le lavorazioni (Ciribini and Rusconi Clerici, 1949). I pionieristici studi rimasero sulla carta: i test sul sistema Gaburri, infatti, si conclusero pochi giorni dopo l'emanazione del Piano INA-Casa che, nonostante i cercati compromessi da parte dello stesso Centro Sperimentale dell'Abitazione (Mazzocchi, 1948) interruppe drasticamente la sperimentazione sull'industrializzazione esiliando dal cantiere le esperienze di scientificizzazione del processo edilizio.

Conclusioni

Se Orléans costituì il modello dell'ideologia del "tempo breve", il QT8 vi oppose l'evidenza della complessità delle pratiche costruttive, in assenza del "tempo lungo" speso per la pianificazione.

A valle dell'esperienza dei cantieri sperimentali, mentre in Francia il rilevamento dei tempi brevi della costruzione, seppure in parte difformi dalle ideali previsioni (Giroud, 2000), diventò lo strumento "politico" dell'affermazione di quell'*architecture statistique* modello europeo di scientificizzazione della costruzione (Monnier, 2000), in Italia la soluzione "rapida e pronta all'uso" incentivò da subito l'ascesa del liberismo e, con il varo del piano INA Casa, la contrazione del tempo della pianificazione portò a una dilatazione esponenziale del tempo del cantiere, tradotto nei numeri della manodopera.

Se, sul piano tecnologico, in Francia la misurazione del tempo determinò la trasformazione del sistema a telaio e tamponatura, in

for scaffolding and formwork, in fact, the graph mirrored how the workers were progressively learning to carry out their tasks. On the ground floor it took a worker 300 hours to assemble the formwork, which dropped to 170 on the third floor; the 600 hours a labourer needed to set up the tube and coupler scaffolding on the ground floor dwindled to a mere 350 on the first floor, thanks to his learning how to loosen and tighten clamps (Ciribini and Rusconi Clerici, 1949).

After carrying out the survey on Breda-Fiorenzi, the tests shifted to its competitor, Gaburri. Similarly to the results gathered when surveying the first system, the works carried out on the first floor required more hours, since the workers had to be trained. Here it took longer to make reinforced-concrete pillars and to lay the beams of the first-floor deck, i.e., it

took the ironsmith 131 hours to forge the bars of the 6 pillars, and the mason 157 to lay the beams of the first-floor deck (Rusconi Clerici, 1950). Later, the survey focused on how long it took to manufacture and set up each element, which was clocked from formwork to set up. The tests showed that when four workers worked together, a 3 m high pillar could be made in about 3.40 hours, disproving the under-one-hour claim advanced when the system had been promoted (Castiglione, 1947).

Besides assessing the real times, the chronometric graphs offered Rusconi Clerici and Ciribini the chance to tackle the (dis)organisation of the building yard, as well as the shortcomings of the choice of contractors. Sizing up the number of hours workers needed to learn the process, as well as the widespread overlapping of tasks, the two engineers suggested doing away with

quello a grandi pannelli, introducendo un nuovo elemento nella grammatica dell'architettura del secondo novecento, in Italia la moltiplicazione dei tempi del cantiere nella disponibilità della manodopera portò alle "evoluzioni" dell'identitario sistema misto, telaio e tamponatura, costruito artigianalmente (Poretti, 1997).

Se, così, quando, nei primi anni '60, a fronte dell'emergenza abitativa, in Italia si attinse nuovamente all'esperienza francese, il suo più efficiente prodotto, il pannello bidimensionale, importato nella penisola, divenne l'icona della mancata diacronia del processo edilizio italiano (Poretti, 2013), aggiungendo una controprova del profondo legame tra le ricerche sulla misurazione del tempo di costruzione e la *linea scientifica* della cultura costruttiva, tramandata, oggi, dal fragile patrimonio dei quartieri sperimentali.

NOTE

¹ La ricostruzione storica si basa sulla consultazione delle seguenti fonti primarie: Archivio Storico della Triennale di Milano (ASTRN), Archivio Centrale dello Stato (ACS), Fondo Ufficio Italiano Brevetti e Marchi (UIBM), Archives Nationales de France, fond MRU (ANF-MRU); Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), Institut National de la Propriété Industrielle (INPI), Institut Française de l'Architecture, fond Abraham (IFA-FPA).

² L'attenzione italiana per il cantiere di Orléans culminò nel 1953 con pubblicazione, in italiano, del testo *l'Architecture Préfabriquée* (1946) di Abraham, che riportava l'esperienza dell'isolato n. 4.

³ Archivio Storico della Triennale di Milano (ASTRN), *La ricostruzione edilizia ed i quartieri sperimentali del Ministero dei LLPP*, dattiloscritto, 1949.

⁴ Il finanziamento del ministero pari a 100.630.000.

⁵ ACS, UIBM, brevetto n. 412806, 9 agosto 1945.

⁶ ACS, UIBM, brevetto n. 392951, 20 ottobre 1941.

free contractors to whom patents had been granted, and to resort, instead, to the contractors that had either invented or were the sole agents for the system, so that they would be able to train the workers and plan the work beforehand (Ciribini, Rusconi Clerici, 1949). The trailblazing studies went mostly unheeded. In fact, the tests on the Gaburri system drew to an end a few days after the INA-Casa plan was issued. Despite the attempted agreements (Mazzocchi, 1948), the plan drastically did away with experimentation regarding industrialisation; therefore, experience related to giving a scientific basis to construction were banned for many years.

Conclusions

Orléans provided the model for the "fast time" approach, whereas QT8 dramatically underlined how complex

construction techniques were, whenever the "slow time" required by planning was lacking.

In the aftermath of the experimental yard experience, in France, gauging the fast times of building (though partly differing from theoretical forecasts - Giroud, 2000) became the "political" instrument leading to boosting the *architecture statistique* (Monnier, 2000), which became the European template for science-based construction. In Italy, instead, the "fast, ready-made" solution triggered the rise of Liberalism; furthermore, thanks to the INA-Casa plan implementation, the shrinking planning-times led to a large increase in the number of workers and, subsequently, in labour-time.

At a technological level, in France, gauging time led to the transformation of the framework-and-infill-wall system into the large-panel system, so as to

⁷ ASTRN, VIII, Lettera dal CNR al Ministero dei LLPP, 13 gennaio 1948.

⁸ ASTRN, VIII, Lettera di E. Cerutti a P. Bottoni, 8 luglio 1948.

⁹ ASTRN, VIII, Riunione della commissione, 12 gennaio 1947. Commissari: C. Rusconi Clerici, M. Tamburini, G. Mariani, C. Bianchi, G. Guerzoni, C. Biffi, G. Ciocca, P. Cesati, C. Nider, A. Marchetti, G. G. Calligo.

¹⁰ ASTRN, VIII, Lettera di F. Levi al CNR, Ufficio di Milano, 19 maggio 1947.

¹¹ ASTRN, VIII, Lettera di C. Nider a P. Bottoni, 3 luglio 1947.

¹² ASTRN, VIII, Lettera di L. Ciarlini a P. Bottoni, 21 dicembre 1948: «vorrei che fosse seguito il metodo di costruzione del mio muro, senza ponteggi, in soli 8 giorni»; Lettera di P. Mariani a P. Bottoni, 21 marzo 1949: «tutto è eseguito a mano» e «non potendo recuperare le forme si finisce, così, per realizzare un getto al giorno, quindi lentezza esasperante!»

¹³ ASTRN, VIII, Lettera di F. Aguzzi a P. Bottoni, 28 marzo 1949. «Questa prefabbricazione sarà dunque una nuova edizione dell'UCAS? (Ufficio complicazioni affari semplici)».

REFERENCES

Ciocca, G. (1946), «Punto di partenza», *Cantieri*, n. 2, pp. 2-4.

Rusconi Clerici, C. (1947), «Sperimentazione edilizia», *Cantieri*, n. 9, pp. 2-9.

Delemontey, Y. (2015), *Reconstruire La France. L'aventure du béton assemblé 1940-1955*, Ed. La Villette, Parigi.

Monnier, C. (2000), «L'édification dans la durée», in Monnier, G. (Ed.), *Le Temps de l'Oeuvre. Approches chronologiques de l'édification des bâtiments*, Publications de la Sorbonne, Parigi, pp. 8-10.

Marini, A. (1945), «Le procédé Croizat & Angeli», *Techniques et Architecture*, n. 7, p. 238 e pp. 280-281.

Hermant, A. (1946), «Orléans: une expérience de préfabrication», *Techniques et Architecture*, n. 7-8, pp. 312-319.

Marini, A. (1946), «La préfabrication en France», *L'Architecture d'Aujourd'hui*, n. 4, pp. 22-62.

introduce a new approach to modernist architecture. In Italy, on the other hand, building yard time was stretched enormously even thanks to widely available labour, which led to a mixed system to be developed. It consisted in a hand-crafted framework-and-infill-wall system (Poretti, 1997). Researches on prefabrication were subsequently ditched. This is the reason why in the early '60s, Italy – facing severe housing shortage – was inspired by the French experience and resorted to its most efficient product, the two-dimensional panel, which became the icon of the missing diachrony of Italian construction work (Poretti, 2013), bearing witness to the deep link between researches assessing construction time and the evolution of a scientific building process, which has been handed down to the contemporary world through the fragile inheritance of experimental quarters.

NOTES

¹ The historical reconstruction is based on consulting the following primary sources: Archivio Storico della Triennale di Milano (ASTRN), Archivio Centrale dello Stato (ACS), Fondo Ufficio Italiano Brevetti e Marchi (UIBM), Archives Nationales de France, fond MRU (ANF-MRU); Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), Institut National de la Propriété Industrielle (INPI), Institut Francaise de l'Architecture, fond Abraham (IFA-FPA).

² Italian interest in the Orléans quarter was at its highest when, in 1953, Abraham's text *Architecture Préfabriquée* (1946) reporting the no. 4 bloc experience was published in Italian.

³ Archivio Storico della Triennale di Milano (ASTRN), *La ricostruzione edilizia ed i quartieri sperimentali del Ministero dei LLPP*, typewritten, 1949.

Ciribini, G. (1947), «Esperienze di industrializzazione edilizia su costruzioni multipiani», *Cantieri*, n. 11, pp. 5-11.

MRU - Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme (1949), *Programme des concours pour l'année 1949*, MRU, Parigi, pp. 4-6.

Abraham, P. (1952), *Architecture Préfabriquée*, Dunod, Parigi, pp. 55-79.

Delemontey, Y. (2015), *Reconstruire La France. L'aventure du béton assemblé 1940-1955*, Ed. La Villette, Parigi, pp. 161-178.

Bottoni, P. (1951), «Il quartiere sperimentale QT8», *Edilizia Moderna*, n. 46, pp. 59-74.

Bottoni, P. (1948), «Il quartiere sperimentale QT8. Le case prefabbricate», *Metron*, n. 26-2, p. 148.

Ciribini, G. and Rusconi Clerici, C. (1949), «Casseforme metalliche a scorrimento», *Cantieri*, n. 11, pp. 5-13.

Rusconi Clerici, C. (1950), «Prove di rendimento del sistema CEP Gaburri», *Cantieri*, n. 20, pp. 5-20.

Castiglione, L. (1947), «Case prefabbricate in cemento armato. Italia, sistema CEP brevetto Gaburri», *Cantieri*, n. 6, pp. 5-16.

Ciribini, G. (1948), «Attività di sperimentazione edilizia in Italia», *Cantieri*, n. 12, pp. 7-12.

Giroud, C. (2000), «La cité d'expériences de Noisy-le-Sec (1945-1953): l'essai du chantier court», in Monnier, G. (Ed.), *Le Temps de l'Oeuvre. Approches chronologiques de l'édification des bâtiments*, Publications de la Sorbonne, Parigi, pp. 28-38.

Ciribini, G. (1948), «Attività di sperimentazione edilizia in Italia», *Cantieri*, n. 12, pp. 7-12.

Poretti, S. (1997), «La costruzione», in Dal Co, F. (Ed.), *Storia dell'architettura italiana. Il secondo Novecento*, Electa, Milano, pp. 268-293.

Mazzocchi, M. (1948), «La legge Fanfani e l'industrializzazione dell'edilizia», *Cantieri*, n. 13, pp. 2-4.

Poretti, S. (2013), «Un'industrializzazione sfasata», in Basiricò, T. and Bertorotta, S. (Eds.), *L'industrializzazione nei quartieri di edilizia residenziale pubblica*, Aracne Editrice, Roma, pp. 10-13.

⁴ Ministry funding amounted to £100,630,000.

⁵ Archivio Centrale dello Stato (ACS), Fondo Ufficio Italiano Brevetti e Marchi (UIBM), patent n. 412806, 9 August 1945.

⁶ ACS, UIBM, patent no. 392951, 20 October 1941.

⁷ ASTRN, VIII, Letter from CNR to Ministero dei LLPP, 13 January 1948.

⁸ ASTRN, VIII, Letter of E. Cerutti to P. Bottoni, 8 July 1948.

⁹ ASTRN, VIII, Commission session, 12 January 1947. Commissioners: C. Rusconi Clerici, M. Tamburini, G. Mariani, C. Bianchi, G. Guerzoni, C. Biffi, G. Ciocca, P. Cesati, C. Nider, A. Marchetti, G. G. Calligo.

¹⁰ ASTRN, VIII, Letter of F. Levi to CNR, Ufficio di Milano, 19 May 1947.

¹¹ ASTRN, VIII, Letter of C. Nider to P. Bottoni, 3 July 1947.

¹² ASTRN, VIII, Letter of L. Ciarlini

a P. Bottoni, 21 December 1948: «I would like my method of building wall to be followed, without scaffolding, in just 8 days»; Letter of P. Mariani to P. Bottoni, 21 March 1949: «Everything is done by hand» and «not being able to recover the shapes one ends up making a jet a day, therefore maddening slowness!»

¹³ ASTRN, VIII, Letter of F. Aguzzi to P. Bottoni, 28 March 1949. «Will this prefabrication therefore be a new edition of COST? (Complications Office for Simple Things)».

Margherita Ferrari,

Dipartimento Culture del Progetto, Università Iuav di Venezia, Italia

margheritaf@iuav.it

Abstract. Il mercato edilizio offre numerosi prodotti a base di legno, spesso più performanti e adatti a diverse tipologie di lavorazione rispetto agli analoghi in massello. A partire dalle caratteristiche di questa categoria di prodotti, la progettazione tende talvolta a ricercare una durezza che non è propria del legno e a scontrarsi quindi con la pratica tradizionale che riconosce la naturale trasformazione nel tempo della materia e ne prevede quindi la manutenzione e la sostituzione. Il restauro delle parti lignee del padiglione sull'acqua nel complesso funebre Brion costituisce un'occasione per riflettere sul valore del tempo, non solo in relazione alla trasformazione materiale, ma anche alla logica costruttiva, attraverso ricerche d'archivio e indagini sul campo.

Parole chiave: Legno; Durezza; Assemblaggio; Falegnameria; Carlo Scarpa.

Leggere i dettagli di un'architettura e saper cogliere la matericità, sono stati alcuni dei temi più ricorrenti tra le lezioni di Carlo Scarpa¹. Con minuziosa osservazione, Scarpa coglieva la qualità degli elementi attraverso la loro manifattura, come nel Karnthner Bar di Adolf Loos (Vienna, 1907), in cui riportava agli studenti l'attenzione sul dettaglio di un elemento, lo specchio. L'accurata realizzazione e disposizione non concedono al visitatore neppure "una vista prospettica" e permettono invece di leggere la lavorazione del marmo posto sul soffitto: «Se si vuole ottenere un certo risultato in un certo lavoro, di qualunque specie esso sia, bisogna avere la cura di farlo nel migliore dei modi possibili» (Semi, 2019).

Nelle sue opere il valore del tempo può essere letto su più livelli: quello progettuale, quello interattivo basato sul dialogo con gli artigiani, quello materiale intrinseco agli elementi in opera e alla loro naturale trasformazione. Premessa la stretta correlazione tra i tre differenti livelli, la ricerca descrive una lettura di carattere materiale dell'impiego del legno nel padiglione sull'acqua

di Tomba Brion a San Vito d'Altivole, in occasione del restauro iniziato nel 2015.

Genuinità e durezza

La genuinità di un materiale può essere riconosciuta dagli esiti della sua trasformazione nel tempo. Nel caso del legno il cambiamento riguarda sia l'aspetto cromatico ma anche morfologico, in relazione alla specie impiegata, alla lavorazione dell'elemento e al contesto di impiego.

Nel corso del Novecento la tendenza è stata invece quella di sviluppare prodotti a base di legno sempre più performanti e più durevoli nel tempo, capaci di andare oltre le naturali proprietà intrinseche e quindi "naturartificiali" (Tatano, 2006). I collanti possono essere considerati tra i principali fattori di innovazione in questo settore (Jaska and Pascha, 2015), al punto tale che oggi i prodotti a base di legno hanno caratteristiche paragonabili a quelle plastiche, con l'indubbio beneficio di ottimizzare la quantità di materia prima impiegata e accrescerne i campi di impiego, ma portando alla perdita della durezza e della durabilità proprie del legno, compromettendone la stessa sostenibilità (Ramagea *et al.*, 2017).

L'eccessiva tendenza al mantenimento costante delle prestazioni si scontra con la pratica costruttiva tradizionale (Laner, 2018) che, riconoscendo il naturale comportamento della materia nel tempo, valorizza la realizzazione di elementi "di sacrificio", sostituibili e volti a proteggere le parti strutturali². Nel caso di una costruzione in legno, il tempo assume un duplice ruolo: gli elementi strutturali vengono progettati per mantenersi omogenei quanto più a lungo, mentre quelli di rivestimento sono realizzati assecondando il trascorrere del tempo, alterandosi nel colore e

The time of wood in the Carlo Scarpa pavilion

Abstract. The building market offers numerous wood-based products, which are often more performing and suitable for different types of processing, compared to solid wood analogues. Based on the characteristics of this category of products, design tends to seek a durability that is not typical of wood. It, therefore, clashes with traditional practice, which recognises the natural transformation of the material over time and provides for its maintenance and replacement. The restoration of the water pavilion's wooden parts in the Brion funeral complex provides an opportunity to reflect on the value of time, not only in relation to the material transformation, but also to the construction rationale, through archival research and site investigations.

Keywords: Wood; Durability; Joint; Assembly; Carlo Scarpa.

Reading architectural details and understanding materiality were some of the most recurring themes among Carlo Scarpa's lessons¹. With meticulous observation, Scarpa captured the quality of the elements through their manufacture. In Adolf Loos' Karnthner Bar (Vienna, 1907) he brought students attention to the detail of an element, the mirror. The careful construction and arrangement do not give the visitor even a "perspective oversight", but they allow you to read the marble processing placed on the ceiling: «if you want to obtain a certain result in a certain job, of whatever species it is, you must have care to do it in the best possible way» (Semi, 2019). In his works the value of time can be interpreted on several levels: the design one, the interactive one based on dialogue with the artisans, and the material one intrinsic to the building

elements and their natural transformation. Given the close correlation between the three different levels, the research describes a material-based interpretation about the use of wood in the Tomba Brion's water pavilion, located in San Vito d'Altivole, during the restoration, which commenced in 2015.

Sincerity and durability

The authenticity of a material can be recognised by the results of its transformation over time. In the case of wood, the change concerns both the chromatic and the morphological aspect, in relation to the species used, the processing of the element and the context of use. During the 20th century, the trend was, instead, to develop wood-based products that are increasingly performing and more durable over time, capable

nella forma, un'alterazione che può divenire componente progettuale.

In questa naturale trasformazione Scarpa riconosceva la genuinità della materia: una sincerità che però non va intesa in senso assoluto (Pietropoli, 2006). Egli stesso sperimentava tecniche di lavorazione volte comunque a esaltare le caratteristiche intrinseche dei materiali: «[...] non si faceva scrupolo di utilizzare tecniche 'invasive' pur tenendosi sempre all'interno di una verità del materiale, forse anche preoccupato della sua durezza: aveva l'impressione che se i materiali fossero stati impiegati nella loro veste genuina, senza contraffazioni, sarebbero durati di più. Il problema di fare un'architettura durevole l'ha sempre molto appassionato [...]» (Pietropoli, 2006).

Se dunque da un lato la finalità di Scarpa è stata quella di realizzare opere durevoli, dall'altra ha ricercato, attraverso la trasformazione superficiale dei materiali, la lettura del tempo. Nel caso del legno, la scelta della specie, la definizione della geometria dell'elemento, le modalità della sua lavorazione, la messa in opera e la manutenzione sono fattori determinanti la trasformazione materiale, senza comprometterne la sua naturale durabilità. La sensibilità di Scarpa verso i materiali «si nutre di uno studio tormentato» (Dal Co and Mazzariol, 1984), attraverso l'elaborazione di disegni, schizzi, di continue rielaborazioni: «solo l'esercizio del pensiero può limitare i pericoli del fare; per tali ragioni i progetti di Scarpa sono interminabili, disegni tesi a prevedere ogni accidente che l'agire può comportare» (Dal Co and Mazzariol, 1984). Non è un caso quindi che per il progetto di Tomba Brion siano stati sviluppati oltre 2000 documenti³ raccolti in gruppi di disegni, su cartoncino, su velina e su carta "angiolina" (Zanchettin, 2005) per poter ragio-

nare con gli artigiani (Durisch, 1984) e per poter intravedere il trascorrere del tempo.

Tempo e dettaglio

Nell'elaborazione del progetto per il complesso Brion, Scarpa desiderava realizzare un luogo in cui poter trascorre del tempo e convivere con la morte in maniera differente, con serenità e gentilezza (Semi, 2019). Il complesso si sviluppa su un'area di oltre 2.400 m², lungo i lati nord-est del cimitero di San Vito d'Altivole e racchiude all'interno di una cinta muraria differenti apparati: i propilei – ovvero l'ingresso principale alla tomba – il padiglione sull'acqua, l'edicola dei familiari, il tempietto, il magazzino, la sagrestia e l'arcosolio con i sarcofagi dei coniugi Brion. Distribuiti all'interno del complesso, questi apparati dialogano l'uno con l'altro attraverso il linguaggio costruttivo e i materiali del progetto, in uno spazio caratterizzato dalla presenza di verde e acqua. Ogni apparato è progettato per rispondere a una funzione e quella del padiglione è la meditazione: il percorso di accesso, la vasca d'acqua in cui è inserito, la dimensione della seduta, l'altezza dei pannelli, sono tutti elementi progettuali volti a fare di questo spazio un luogo di raccoglimento.

In tutto il complesso la qualità del dettaglio è accuratamente studiata, attraverso la scelta dei materiali, sia poveri che preziosi, il loro disegno e la giustapposizione, creando un linguaggio riconoscibile in ogni parte del progetto. Ciascun dettaglio richiederebbe un appropriato approfondimento, non tanto per descriverne la qualità materiale quanto piuttosto le singole parti e il loro montaggio (Dal Co and Mazzariol, 1984). Il legno nel complesso Brion trova espressione indiretta – attraverso le casseforme per il calcestruzzo – e diretta, come rivestimento, arredo e serramento: gli

of going beyond their intrinsic natural properties and, therefore, "naturartificiali" (Tatano, 2006). Adhesives can be considered among the main innovation factors in this sector (Jaska and Pascha, 2015). Indeed, today wood-based products have characteristics comparable to plastic ones.

The quantity of raw material used is undoubtedly optimised, the fields of use are greater, but these products lose the durability and resistance characteristic of wood, and the sustainability of the material is impaired (Ramagea et al., 2017).

The excessive tendency to maintain clashes with traditional construction practice over time (Laner, 2018) acknowledges the natural behaviour of matter over time. It enhances the creation of "sacrifice" elements, which are replaceable and aimed at protecting the structural parts². In the case

of a wooden construction, time has a dual role: the structural elements are designed to remain homogeneous for as long as possible, while the cladding elements are made according to the passage of time, and they change both in colour and in shape. This alteration can become a design component.

Scarpa recognises the material sincerity through this natural alteration, but this sincerity cannot be understood in an absolute sense (Pietropoli, 2006). He experimented with manufacturing techniques to enhance the intrinsic characteristics of the materials: «[...] he had not scruples about using 'invasive' techniques, but he always remained within a truth of the material, perhaps also worried about its durability: he believed that if the materials had been used in their genuine guise, without counterfeiting, they would have lasted longer. He has always been very pas-

sioned about the question of making long-lasting architecture [...]» (Pietropoli, 2006).

On the one hand, Scarpa's aim was to create long-lasting works, while on other hand, he sought to interpret time through the material's superficial transformation. In the case of wood, the choice of the species, the geometrical definition of the element, the processing methods, its installation and maintenance are the determining factors of the material's transformation, without impairing its natural durability.

Scarpa's sensitivity towards materials «feeds on a tormented study» (Dal Co and Mazzariol, 1984), through the elaboration of drawings, sketches and continuous reworkings: «Only the exercise of thought can limit the dangers of doing; for these reasons Scarpa's projects are endless, drawings aimed

at foreseeing every accident that acting can entail» (Dal Co and Mazzariol, 1984).

Therefore, it is no coincidence that over 2000 documents³ were drawn up for the Brion Tomb project. They are collected in groups of drawings, on cardboard, on vellum and on an "angiolina" paper (Zanchettin, 2005). He defined this complex system of drawings to be able to reason with the craftsmen (Durisch, 1984) and to be able to glimpse the passage of time.

Time and detail

In the project development for the Brion complex, Scarpa wanted to create a place where people could spend time and live with death in a different way, with serenity and kindness (Semi, 2019). The complex extends over an area of 2,400 square metres, along the north-east sides of the San Vito

elementi del padiglione sull'acqua (compensato marino, ebano, larice, moralt, rovere), la porta e i serramenti del magazzino (larice, teak), le doghe del soffitto dei propilei e le doghe di rivestimento dei sarcofagi (larice), la porticina d'ingresso alla cappella (ebano), la piramide tronca posta sopra l'altare (abete, ebano, mogano, moralt, pero) e tutti gli altri elementi di arredo interno, come il candelabro nel tempietto, il fermaporta e l'armadio in sagrestia.

Gli elementi in legno furono realizzati dalla falegnameria Anfo-dillo, situata nel centro storico di Venezia⁴: una volta terminata la produzione, furono preassemblati e trasportati a San Vito d'Altivole per il montaggio⁵. La costruzione del padiglione iniziò nel 1972, ma dopo pochi anni «era già ridotto in condizioni tali da richiedere un rifacimento complessivo della parte in legno, curato da Afra e Tobia Scarpa» (Zanchettin, 2005). Negli anni successivi seguirono altri interventi di manutenzione, come ad esempio l'applicazione di vernici protettive sulle superfici lignee.

Smontaggio e durabilità

Nel 2015 ha inizio il progetto di restauro del complesso Brion, diretto dall'architetto Guido Pietropoli. Gli interventi sulle componenti metalliche e lignee sono affidati rispettivamente all'officina Zanon e alla falegnameria Capovilla, entrambe le quali avevano collaborato con Scarpa e oggi proseguono le attività di restauro e manutenzione delle sue opere⁶. Il restauro costituisce l'occasione per conoscere più precisamente i dettagli e le logiche di montaggio (Kieran and Timberlake, 2004), non sempre chiaramente leggibili nei disegni e nei documenti bibliografici. Nel caso del padiglione sull'acqua, lo smontaggio è stato eseguito in più fasi, in cantiere e in laboratorio, al fine di consentirne il trasporto senza comprometterne l'integrità.

d'Altivole cemetery. It encloses different parts within a wall: the propylaea – that is the main entrance to the complex – the water pavilion, the family members aedicule, the small temple, the warehouse, the sacristy and the arcosolium with the Brion sarcophagi. These parts are distributed in different areas of the complex, and they communicate with each other through the construction language and project materials in a space characterised by the presence of vegetation and water.

Each part is designed to respond to a function. The pavilion's one is meditation: the access path, the water tank in which it is inserted, the size of the seat, the height of the panels.

The quality of detail is carefully studied throughout the complex. The choice of materials, both poor and precious, their design and juxtaposition, create a recognisable language in every part

of the project. Each detail requires adequate study, not so much to describe the material's quality but rather the individual elements and their assembly (Dal Co and Mazzariol, 1984).

In the Brion complex, wood finds indirect expression – through the concrete formworks – and direct expression as coating, furniture, doors and windows: the elements of the water pavilion (marine plywood, ebony, larch, Moralt, oak), the door and the windows of the warehouse (larch, teak), the staves of the propylaea ceiling and the staves of the sarcophagi cladding (larch), the chapel door (ebony), the truncated pyramid placed above the altar (fir, ebony, mahogany Moralt, pear) and all the other elements of interior furnishings, such as the candelabrum in the temple, the door stop and the closet in the sacristy.

Wooden elements were made by An-

Il padiglione è composto da due sistemi: la struttura portante in profili metallici e i pannelli superiori connessi tra loro attraverso giunti in metallo, formando un unico sistema rigido (Fig. 1). I pannelli superiori sono disposti su tre livelli, a quote differenti (Fig. 2):

- la copertura, composta da un pannello rivestito esteriormente in rame, alla quota di 350 cm ca.;
- il coronamento, composto da 6 pannelli con telaio metallico su cui sono disposte doghe in larice e listelli in ebano, e 2 pannelli in moralt e compensato marino, color oro; tutti i pannelli del coronamento sono disposti a un'altezza compresa tra i 350 cm e i 210 cm; i pannelli sono disposti tra loro ortogonalmente e collegati attraverso differenti tipologie di connettori metallici;
- il velario, composto da 6 pannelli in compensato marino, color verde, con disegni geometrici sulle superfici interne ed esterne realizzati con chiodi in rame; i pannelli sono disposti a un'altezza compresa tra i 230 cm e 150 cm.

In opera sono stati separati i pannelli di ciascun livello, mentre la struttura di elevazione verticale non è stata smontata. I pannelli sono stati trasportati a Venezia nella falegnameria Capovilla dove è stato possibile separare le parti lignee dalle componenti in metallo (telai e connettori) destinate all'officina Zanon.

Alle attività di smontaggio e catalogazione degli elementi, è stata affiancata una fase di ricerca e raccolta dati, che ha permesso di confrontare lo stato di fatto con alcuni disegni dell'epoca, trovando spesso un riscontro non solo nella dimensione degli elementi ma anche nella logica della manifattura e del relativo montaggio. Esempio è il caso delle doghe in larice, che rivestono internamente ed esternamente ciascuno dei 6 pannelli del corona-

fodillo joinery that is located in the historic centre of Venice⁴. Once production was completed, they were pre-assembled and transported to San Vito d'Altivole for the final assembly⁵. The pavilion construction began in 1972, but after a few years «it was already reduced to such a condition as to require an overall makeover of the wooden part, edited by Afra and Tobia Scarpa» (Zanchettin, 2005). Other maintenance interventions followed, such as the application of protective paints on the wooden surfaces, in the following years.

Disassembly and durability

The restoration project of the Brion complex began in 2015, and was directed by the Architect Guido Pietropoli. The interventions on the metal and wooden components were assigned, respectively, to the Zanon

laboratory and to the Capovilla joinery, both of which had collaborated with Scarpa and which, today, continue the restoration and maintenance of his works⁶.

The restoration process is an opportunity to learn more about the details and assembly logics (Kieran and Timberlake, 2004), which are not always clearly legible in the drawings and bibliographic documents. In the case of the water pavilion, the disassembly was carried out in several stages, both at the construction site and in the laboratory, in order to allow it to be transported without compromising its integrity.

The pavilion is made up of two systems: the load-bearing structure made of metal profiles and the upper panels connected to each other through metal joints, forming a single rigid system (Fig. 1).

01 | Il padiglione dopo il restauro, vista esterna, Margherita Ferrari
The restored pavilion, external view, Margherita Ferrari



02 | Un pannello del coronamento (doghe in larice) con connettore angolare in ottone, un pannello del velario (disegno con chiodi in rame) e la struttura portante, Margherita Ferrari
A crowning panel (larch slats) with angular brass connector, a curtain panel (geometry with copper nails) and the structure, Margherita Ferrari



mento. Le doghe misurano in larghezza 8 cm, in spessore 4,5 cm e una lunghezza variabile compresa da un minimo di 17 cm a un massimo di 320 cm. Le doghe sono disposte in orizzontale e verticale e compongono su ogni pannello un disegno differente: la disposizione delle doghe tra la faccia interna e quella esterna dello stesso pannello è speculare. Le doghe esterne sono collegate con le rispettive interne con delle viti a brugola in ottone, la cui testa esagonale è disposta sulla faccia esterna del pannello. Il collegamento utilizzato tra le doghe disposte sulla stessa faccia è invece realizzato tramite un listello in legno. Per poter inserire i listelli, gli spessori di ciascuna doga sono stati fresati con un taglio profondo 1,5 cm e ampio 1 cm (Fig. 3).

Ogni doga quindi era stata realizzata secondo misure standard (larghezza, spessore, fresatura per il listello) e altre variabili (lunghezza della doga, posizione del foro per la vite a brugola). Lo smontaggio ha permesso di ricostruire la modalità di produzione, ideata per ottimizzare quanto più possibile la lavorazione materiale delle 560 doghe in larice poste in opera. Tale tesi è stata avvalorata dalla corrispondenza tra i numeri iscritti sulla faccia interna di ciascuna doga, visibili una volta smontati i pannelli, con i numeri riportati in un disegno di Scarpa per la falegnameria Anfodillo, per descrivere le lunghezze delle doghe (Figg. 4, 5).

Le doghe nel corso degli anni hanno subito infiltrazioni di acqua: nella sede del listello, in particolar modo quella disposta nella parte superiore, il ristagno d'acqua ha causato un graduale deterioramento del larice. Nei casi peggiori la doga era danneggiata per tutto il suo spessore, mentre in altri casi solo superficialmente: per questo motivo ciascuna doga presentava un proprio stato di degrado, determinato dal grado di infiltrazione e dall'esposizione.

The upper panels are arranged on three levels, at different heights (Fig. 2):

- the roof, made up of a panel with a copper external cover, at a height of approx. 350 cm;
- the crowning, made up of 6 panels with a metal frame on which larch slats and ebony listels are arranged, and 2 gold colour Moralt and marine plywood panels; all the crowning panels are arranged at a height of 350 - 210 cm; the panels are arranged orthogonally to each other, and are connected through different types of metal connectors;
- the curtain, made up of 6 green colour marine plywood panels with geometric designs on the internal and external surfaces made with copper nails; the panels are arranged at a height of 230 - 150 cm.

The panels of each level were separated on site, while the vertical eleva-

tion structure was not dismantled. The panels were transported to Venice in the Capovilla joinery where the wooden parts could be separated from the metal components (frames and connectors) intended for the Zanon laboratory.

Bibliographic research and data collection were carried out during the elements' disassembly and cataloguing phase. These activities made it possible to compare the elements with some drawings of the time, often finding a response not only in the size of the elements but also in the logic of the manufacture and its assembly.

An example is found in the case of the larch slats, which cover internal and external faces of each of the 6 crowning panels. The slats measure 8 cm in width, 4.5 cm in thickness and have a variable length ranging from a minimum of 17 cm to a maximum of 320

cm. The slats are arranged horizontally and vertically and make up a different design on each panel. The arrangement of the slats between the internal face and external one of the same panels is mirrored.

The external slats are connected with the respective internal ones with brass Allen screws, the hexagonal head of which is placed on the external face of the panel. The connection used between the slats arranged on the same face is, instead, made by a wooden strip. In order to insert the strips, the thicknesses of each slat were milled with a cut, 1.5 cm deep and 1 cm wide (Fig. 3).

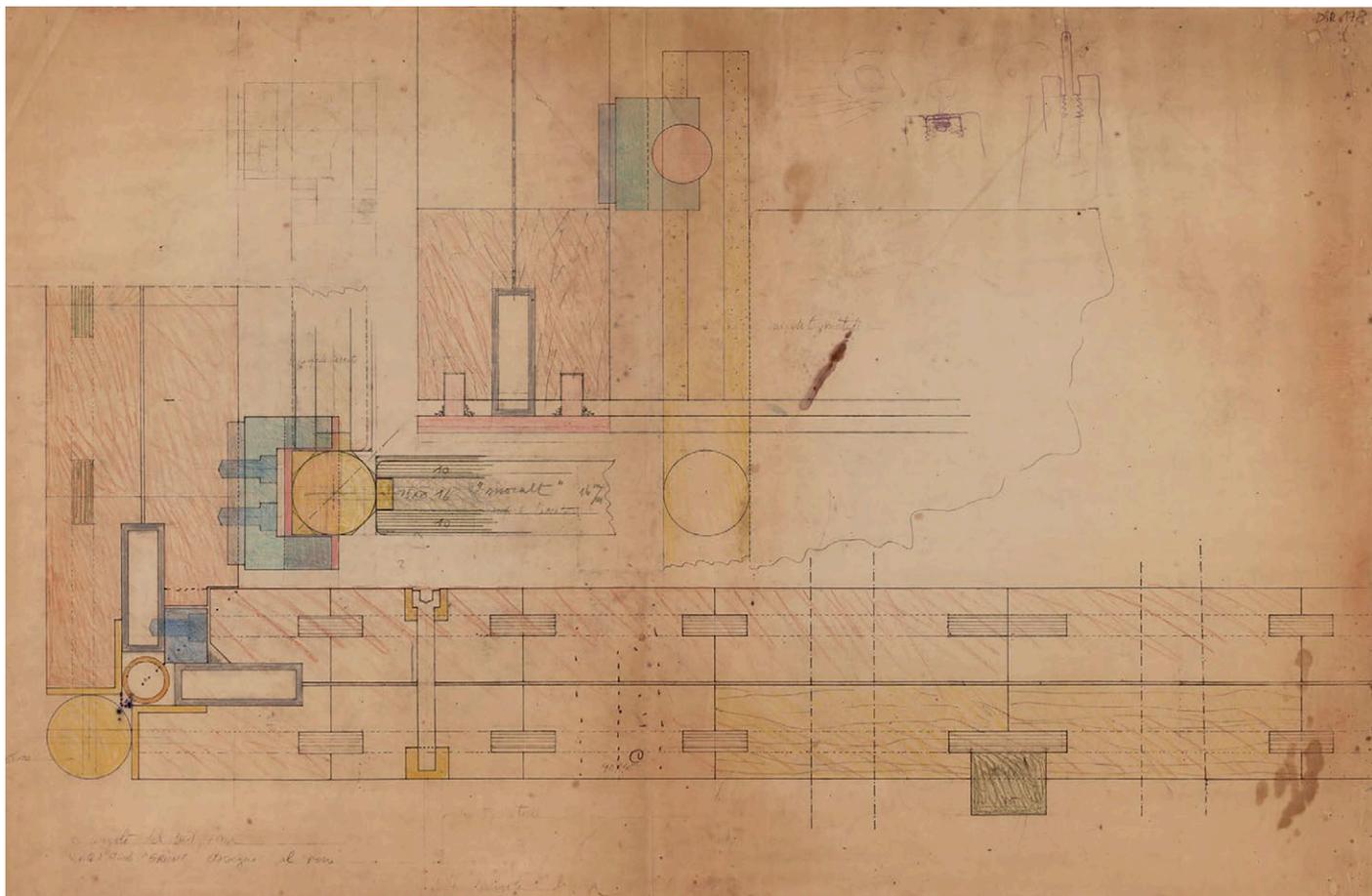
Each slat was, therefore, produced according to standard measures (width, thickness, milling for the strip) and other variables (slat length, position of the Allen screw hole). The disassembly allowed to reconstruct the production

method, which was designed to optimise, as much as possible, the material processing of the 560 larch slats installed.

This thesis was confirmed by the correspondence between the numbers inscribed on the internal face of each slat, visible once the panels were dismantled, with the numbers written in a drawing by Scarpa for the Anfodillo joinery, describing the lengths of the slats (Figures. 4, 5).

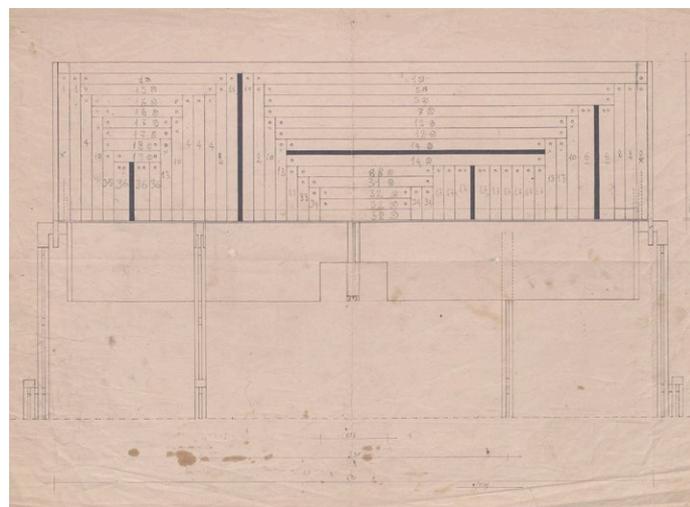
The slats have undergone water infiltration over the years: in the seat of the strip, especially the one placed at the top, the water has stagnated, gradually deteriorating the larch wood. In the worst cases, the slat was damaged throughout its thickness, while in other cases only superficially. Hence, each slat had its own state of degradation determined by the degree of infiltration and exposure.

- 03 | Sezioni del collegamento tra pannelli superiori del coronamento, riconoscibili dalla composizione di doghe, listelli, vite a brugola, e pannelli inferiori del velario, Archivio Carlo Scarpa - Museo di Castelvecchio, Verona
 Sections of the connection between the crowing panels, recognisable by the composition of slats, strips, Allen screw, and lower panels of the curtain, Carlo Scarpa Archive - Castelvecchio Museum, Verona
- 04 | Smontaggio del pannello nord lato esterno, i numeri sono leggibili sulla faccia interna delle doghe, Margherita Ferrari
 Disassembly of the north panel on the external side, the numbers are legible on the internal face of the slats, Margherita Ferrari
- 05 | Prospetto del pannello con indicazione delle lunghezze delle doghe, Archivio Anfodillo presso MAK Vienna, Photographic credit © MAK, Ownership credit MAK - Museum of Applied Arts, Vienna
 Prospect of the panel with indication of the slat's lengths, Anfodillo Archive at MAK, Photographic credit © MAK, Ownership credit MAK - Museum of Applied Arts, Vienna



|03

04 |



|05

06 | Porzioni di doga nuova e doghe originali, ammalorate nello spessore lungo il taglio, Margherita Ferrari

Portions of new slat and original slats, deteriorated in thickness along the milling cuts, Margherita Ferrari

07 | Esempi di interventi, da sinistra doga originale, doghe con interventi parziali, doga interamente rifatta, Margherita Ferrari

Interventions examples, from left to original slat, slats with partial interventions, slat entirely redone, Margherita Ferrari

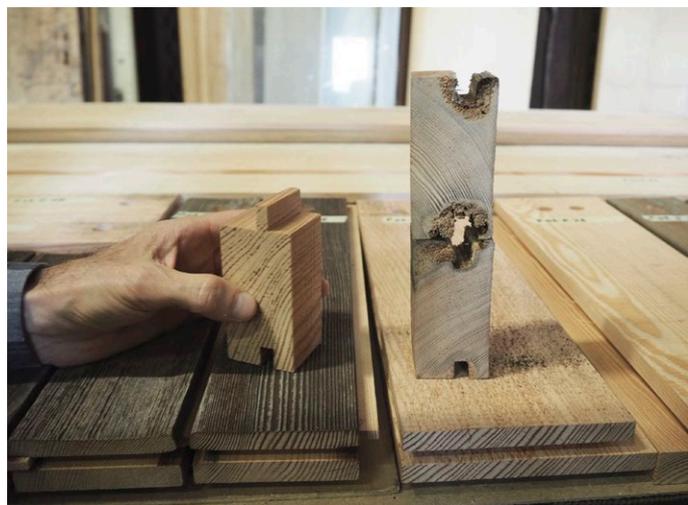
Tuttavia, non si tratta di un errore, ma è l'esito di una volontà progettuale di Scarpa per accentuare la naturalità del legno. Sulle doghe infatti non era stato applicato alcun trattamento protettivo e sulla superficie erano stati lasciati i segni della sega a nastro, senza successiva piallatura. Tale lavorazione ha contribuito nel corso degli anni a risaltare il contrasto tra le vene dure e morbide del legno, facendo sì che il processo di delignificazione le modellasse con il trascorrere del tempo. Conoscendo il naturale degrado del larice e la sua tendenza a ingrigirsi, Scarpa fa di questa naturale condizione una peculiarità del processo stesso, al fine di realizzare – nel tempo – una superficie venosa, capace di creare leggere sfumature di ombra su ogni doga, risaltando il disegno naturale della materia.

Se da un lato il progetto di restauro doveva intervenire sulle cause del degrado (infiltrazioni di acqua), dall'altro aveva la necessità di rispettare la volontà progettuale di Scarpa, cioè la naturale trasformazione della superficie del larice nel tempo. Il sistema dei collegamenti lignei tra le doghe è stato così rielaborato, eliminando i listelli ma mantenendo la logica del collegamento maschio-femmina. Lungo due spessori di ciascuna doga – più precisamente quello superiore e uno dei laterali – sono stati incollati elementi in larice della stessa dimensione dei listelli precedenti, mentre negli altri spessori sono stati lasciati i tagli della fresatura (Fig. 6). Ogni doga ha richiesto una lavorazione *ad hoc* a seconda dello stato di degrado in cui riversava, con interventi parziali o rifacimento totale dell'elemento (Fig. 7). L'intervento ha permesso di agire direttamente sulla causa, nel rispetto della logica di montaggio e della volontà progettuale, lasciando spazio al tempo per continuare la sua trasformazione materiale.

However, this is not an error. It is Scarpa's intention to accentuate the wood's natural features. In fact, no protective treatment had been applied on the slats and the marks of the band saw had been left on the surface, without subsequent planing. This manufacturing method has contributed to highlighting the contrast between the hard and soft veins of the wood and the natural delignification process has shaped them with the passage of time. Knowing the natural degradation process of larch wood, and its tendency to become grey, Scarpa makes this natural condition a peculiarity of the process itself, in order to create – over time – a venous surface. Light creates light shades of shadow on each slat, highlighting the natural material design.

If, on the one hand, the restoration project had to intervene on the causes of degradation (water infiltration), on

the other hand it had to respect Scarpa's design intention, which is the natural transformation of the larch surface over time. The system of wooden connections between the slats has been reworked: the strips have been eliminated but the logic of the male-female connection has been maintained. Larch elements of the same size as the previous strips were glued along two thicknesses of each slat, more precisely the upper one and one of the sides, while the milling cuts were left in the other thicknesses (Fig. 6). Each slat required *ad hoc* processing according to its state of degradation, with partial interventions or total remaking of the element (Fig. 7). The intervention allowed to act directly on the cause, respecting the assembly logic and the design intention, so that time can continue its material transformation.



06



07

Logica e materia

La progettazione dell'intervento sulle opere lignee è stata supportata dalla ricerca sul campo, dalle fonti bibliografiche e dai disegni di archivio, a loro volta confrontati l'uno con l'altro con l'obiettivo di ricostruire la logica costruttiva progettuale. L'obiettivo infatti non è stato quello di riportare il padiglione al 1972, ma di mantenere i segni del tempo trascorso, poiché "mantenere" significa prendere consapevolezza dei limiti intrinseci del naturale degrado di un materiale.

Logic and matter

The intervention on the wooden elements was supported by research, bibliographic sources and archive drawings: their comparison allowed to reconstruct the assembly logic. In fact, the goal was not to restore the pavilion to its state in 1972, but to keep the signs of the past. In fact, "keeping" means becoming aware of the intrinsic limits of the natural degradation of a material.

Moreover, present day technology too supported the interventions, especially the availability of increasingly flexible tools and numerical control machines, which were, therefore, adaptable to different types of processing. However, they remain mere technical tools, if their use is not optimised and aimed at very specific design purposes, such as those required for restoration.

The materials collection, their com-

parison with the executive drawings and the study of every single disassembled element helped to reconstruct the construction logic and to distinguish, in some cases, the work of the time – and, therefore, Scarpa's – from the subsequent interventions, which do not always mirror the project's intentions. This method was also adopted for interventions on the other parts of the pavilion, such as the marine plywood panels of the curtain, for which a numerically controlled machine was used to prepare the over 3,000 copper nails, specifically made for it (Fig. 8).

The restoration was a unique opportunity to get to know Scarpa's project through the complexity of the details, determined by the processing of the raw material and their implementation. The documentation collected by reworking drawings and images contributes to the construction of a long-

A supporto degli interventi è stata anche la tecnologia odierna, la disponibilità di strumenti utensili e macchine a controllo numerico sempre più flessibili e quindi adattabili a diversi tipi di lavorazione. Restano tuttavia meri strumenti tecnici se il loro impiego non è ottimizzato e volto a finalità progettuali ben precise, come quelle richieste per un intervento di restauro. La raccolta dei materiali e delle informazioni, il loro confronto con i disegni esecutivi, lo studio di ogni singolo elemento smontato, hanno contribuito a ricostruire la logica costruttiva e a distinguere, in alcuni casi, l'opera del tempo – e quindi di Scarpa – dagli interventi successivi, non sempre corrispondenti alle intenzioni progettuali. Tale metodologia è stata adottata anche per gli interventi sulle altre parti del padiglione, come ad esempio i pannelli del velario in compensato marino, per i quali è stata utilizzata una macchina a controllo numerico per predisporre gli oltre 3.000 chiodi in rame, fatti realizzare appositamente (Fig. 8). L'intervento di restauro ha costituito un'occasione unica per conoscere direttamente l'opera di Scarpa nella complessità dei suoi dettagli, determinati dalla lavorazione della materia prima e dalla loro messa in opera. La documentazione raccolta, con la rielaborazione dei disegni e le immagini, contribuisce alla costruzione di un progetto di manutenzione duraturo, basato sulla consapevolezza del naturale degrado dei materiali e dei segni lasciati dal tempo con l'obiettivo di mantenere quella logica costruttiva pro-

pria di Scarpa e far sì che in quel padiglione sull'acqua, il tempo si possa fermare per la meditazione, ma possa anche continuare a lasciare il suo naturale segno.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i responsabili e i ricercatori degli archivi del Museo di Castelvecchio di Verona e del MAK Museum di Vienna, per il supporto durante il periodo di ricerca e per la disponibilità delle immagini di archivio. Si ringraziano Carlo Capovilla e Luigi Pruneri della Falegnameria Capovilla per aver condiviso il percorso di ricerca, fatto di materia e riflessioni.

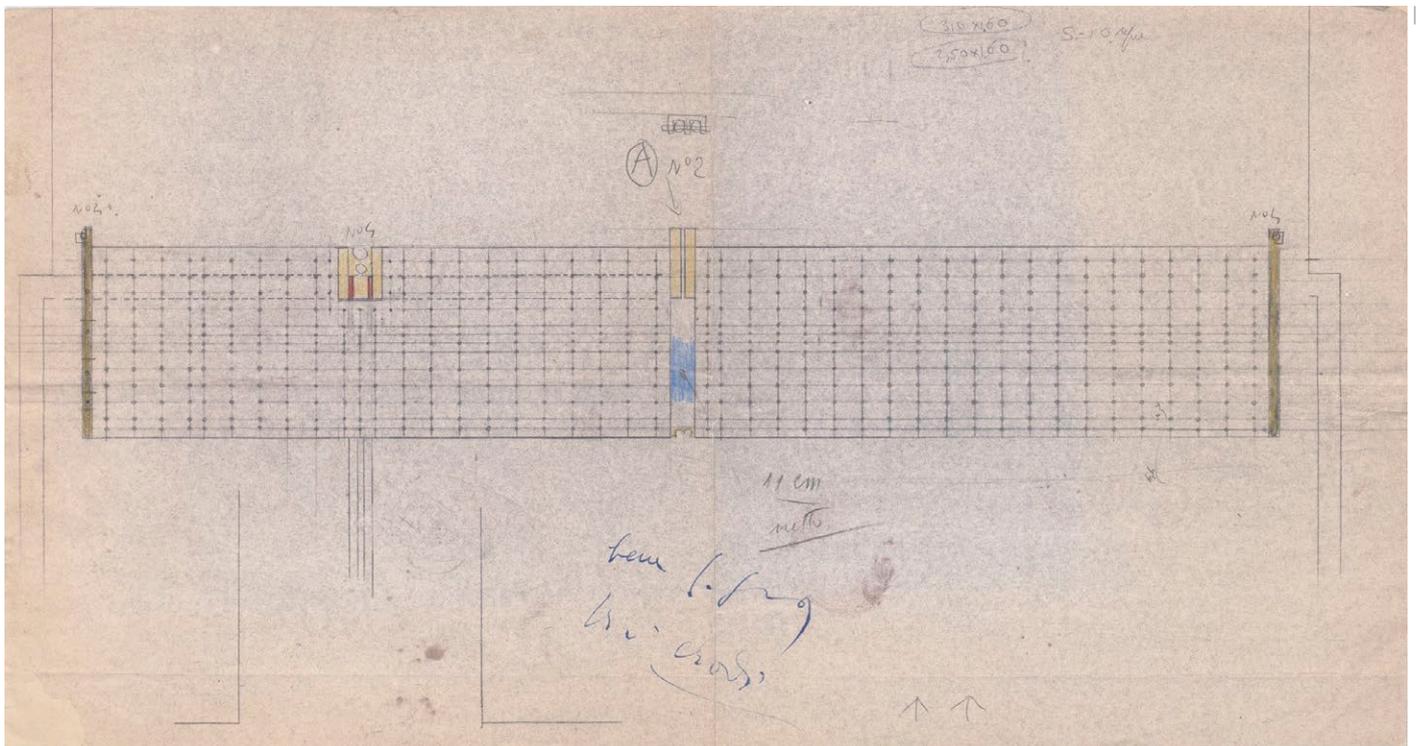
NOTE

¹ Tra le testimonianze più note si ricordano quelle di Franca Semi, raccolte nella pubblicazione "A lezione con Carlo Scarpa" (2019), e quelle di Guido Pietropoli, collaboratore di Scarpa in ambito accademico e professionale.

² Casi emblematici basati sulla pratica progettuale della sostituzione sono ad esempio i templi giapponesi, sottoposti ogni 30 o 50 anni a interventi di sostituzione.

³ Il consistente patrimonio grafico delle opere di Carlo Scarpa è oggi conservato in tre archivi: MAXXI di Roma, Museo di Castelvecchio a Verona, MAK di Vienna.

⁴ La falegnameria era situata a Cannaregio, fondata da Giovanni e gestita successivamente dai figli Angelo e Saverio, con cui Scarpa lavorò anche per altre opere.



⁵ Angelo Anfodillo conferma la realizzazione in laboratorio e il successivo trasporto durante un'intervista condotta il giorno 15 giugno 2016. Nel video "Un'ora con Carlo Scarpa" (Cascavilla, 1974), in occasione della visita in falegnameria Anfodillo, si intravedono alcune parti lignee di Tomba Brion: si riconosce la dentellatura della piramide tronca per il tempietto.

⁶ Tra le opere più note nel centro storico di Venezia: il padiglione del Venezuela ai Giardini, le Gallerie dell'Accademia, il ponte della Querini Stampalia, il negozio Olivetti.

lasting maintenance project based on the natural degradation of materials and signs left by time. The project aims to maintain Scarpa's constructive logic so that time can stop for meditation in the water pavilion, continuing to leave its natural mark.

NOTES

¹ The best-known testimonies are those of Franca Semi, collected in the publication "A lesson with Carlo Scarpa" (2019), and those of Guido Pietropoli, Scarpa's collaborator in the academic and professional field.

² Emblematic cases based on the replacement design practice are, for example, Japanese temples, subjected to replacement interventions every 30 or 50 years.

³ The substantial graphic heritage is now preserved in three archives: MAXXI in Rome, Castelvecchio Mu-

seum in Verona, MAK in Vienna.

⁴ The joinery was in Cannaregio; it was founded by Giovanni and subsequently it was managed by his sons, Angelo and Saverio, with whom Scarpa also worked for other projects.

⁵ Angelo Anfodillo confirms the production of the joinery and its subsequent transport during an interview conducted on 15 June 2016. In the video "An hour with Carlo Scarpa" (Cascavilla, 1974), some wooden parts of the Brion Tomb are visible during the visit to the Anfodillo joinery. The indentation of the truncated pyramid for the small temple can be recognised.

⁶ Among the best-known works in Venice: the Venezuela pavilion at the Giardini, the Gallerie dell'Accademia, the Querini Stampalia bridge, the Olivetti shop.

REFERENCES

- Cascavilla, M. (1974), "Un'ora con Carlo Scarpa", in Favero, G. (Ed.) *RAI Incontri*, Roma.
- Dal Co, F. and Mazzariol, G. (1984), *Carlo Scarpa. Opera completa*, Electa, Milano.
- Damish, H. (1984), "Il disegno di Carlo Scarpa", in Dal Co, F. and Mazzariol, G. (Eds.), *Carlo Scarpa. Opera completa*, Electa, Milano, pp. 209-213.
- Jeska, S. and Pascha, K.S. (2015), *Emergent timber technologies. Materials Structures engineering projects*, Rainer Hascher, Technische Universität Berlin, Berlino.
- Kieran, S. and Timberlake, J. (2004), *Refabricating Architecture*, McGraw-Hill, New York.
- Laner, F. (2018), "Durabilità delle opere lignee: progettare la sua facile sostituzione", *Il mio legno*, Stevan, Verona.
- Ramaga et al. (2017), "The wood from the trees: The of timber in construction", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 68-1, pp. 333-359.
- Pietropoli, G. (2009), "Videointervista a cura di Orietta Lanzarini", Centro Internazionale di Studi di Architettura di Andrea Palladio - Fototeca Carlo Scarpa, Regione del Veneto, available at: mediateca.palladiomuseum.org (accessed February 2020).
- Semi, F. (2019), *A lezione con Carlo Scarpa*, Hoepli, Milano.
- Tatano, V. (2006), *Materiali naturartificiali. Tendenze innovative nel progetto di architettura*, Officina Edizioni, Roma.
- Zanchettin, V. (2005), *Carlo Scarpa. Il complesso monumentale Brion*, Marsilio, Venezia.

Stefano Francesco Musso, Giovanna Franco,
Dipartimento Architettura e Design, Università degli Studi di Genova, Italia

stefanofrancesco.musso@unige.it
giovanna.franco@unige.it

Abstract. L'articolo propone alcune riflessioni culturali e di metodo sviluppate all'interno di un progetto di ricerca europeo concentrato sulla salvaguardia e la valorizzazione del patrimonio architettonico in calcestruzzo cementizio armato della prima metà del Novecento. È un patrimonio ancora poco storicizzato, sul quale la comunità tutta non esprime ancora giudizi di valore unanimi, e al contempo è estremamente fragile rispetto alle azioni aggressive legate al trascorrere del tempo. Il tempo del «secolo breve» ha agito infatti in modi diversi, accrescendo il valore delle architetture (nel concetto di fortuna critica e di autorità) ma anche mettendone in luce le intrinseche fragilità e, talvolta, i difetti ideativi e costruttivi. La ricerca, appena avviata, mira a definire alcuni criteri condivisi a livello internazionale per l'individuazione delle opere più significative e delle più appropriate metodologie di inclusione sociale, oltre che tecniche, per la loro conservazione e futura valorizzazione. Questo cercando anche di tenere in conto gli imprevedibili effetti che la recente pandemia avrà sulle nostre vite e le nostre città.

Parole chiave: Patrimonio del Novecento; Storicizzazione; Tutela; Valorizzazione; Inclusione sociale.

Verso la costruzione di nuovi patrimoni

La vasta produzione architettonica esito dei processi di urbanizzazione, modernizzazione, industrializzazione del cosiddetto «secolo breve» apre, nel nuovo millennio, a interessanti quesiti di natura culturale, teoretica e tecnica.

La dilatazione del campo d'interesse e del significato del termine «patrimonio», suggerita anche dal Codice dei Beni Culturali, induce la comunità scientifica – ma non solo – a interrogarsi sui valori (testimoniali, storici, economici, sociali, ecc.) veicolati dalla produzione architettonica di recente e recentissima formazione, sul suo destino e, quindi, sulla sua tutela, conservazione, valorizzazione, riqualificazione o, al contrario, sul suo oblio o

La vasta produzione architettonica esito dei processi di urbanizzazione, modernizzazione,

La dilatazione del campo d'interesse e del significato del termine «patrimonio», suggerita anche dal Codice dei Beni Culturali, induce la comunità scientifica – ma non solo – a interrogarsi sui valori (testimoniali, storici, economici, sociali, ecc.) veicolati dalla produzione architettonica di recente e recentissima formazione, sul suo destino e, quindi, sulla sua tutela, conservazione, valorizzazione, riqualificazione o, al contrario, sul suo oblio o

definitiva distruzione, come da alcuni auspicato.

Dobbiamo innanzitutto domandarci, non esistendo risposta valida per sempre e per tutti, se riconosciamo e vogliamo assumere quelle «cose» come eredità di cui avere cura. Non possiamo fingere di non sapere, infatti, che un patrimonio esiste, con le contraddizioni e le ombre che ogni processo di «patrimonializzazione» porta con sé (Choay, 1996), solo se qualcuno è pronto ad accettarlo e viverlo come tale, donandogli senso nella sua propria contemporaneità e assumendosene la responsabilità. I molti patrimoni del «secolo breve» sono peraltro parte di una storia moderna (o più correttamente contemporanea) entro cui siamo ancora immersi e di cui non abbiamo certo definito compiutamente il senso profondo e le prospettive.

Manca, rispetto ai processi che li hanno generati e modificati nel tempo, la distanza che ci consentirebbe di considerarli ormai storicizzati e, pertanto, per alcuni almeno intangibili (anche se questa inferenza logica e normativa appare sempre più labile). Mancano peraltro, rispetto ad essi, anche la «prossimità» e la «confidenza» che li renderebbero ancora parte vitale del nostro ambiente di vita quotidiano più che fonte di conflitti o di tensioni continue e crescenti. Questa indeterminazione «storiografica e valoriale» costituisce un problema dirompente che non ammette soluzioni facili, universali o standardizzate.

Si tratta, infine, di patrimoni sui quali la «prova del tempo», con il naturale o il patologico invecchiamento della materia e con l'inevitabile usura che esso porta con sé, ha spesso decretato la precoce inefficienza, instabilità o inefficacia, se non addirittura definitiva obsolescenza, abbandono o distruzione.

The time of the short
twentieth century.
Growth of values and
decay of matter

Abstract. The article deals with some cultural and methodological reflections developed within a European research project focused on the enhancement of the architectural heritage built in the first half of Twentieth Century. On such a heritage, which has still not been historicised, the community as a whole does not express unanimous judgements of value; at the same time, it is extremely fragile with respect to the aggressive actions linked to the passage of time. In fact, the time of the «short age» acted in different ways, increasing the value of the architectures (with regard to their critical fortune and authorship) but, also, highlighting their intrinsic fragilities and, sometimes, their design and constructive defects. The research just launched aims at defining some criteria, shared at an international level, to identify the most significant buildings/artefacts and the most appropriate methodologies of social inclusion and of technical nature

for their conservation and future valorisation. We will do so also taking into account the unforeseeable effects the recent pandemic will have on our lives and cities.

Keywords: 20th Century Heritage; Historicisation; Preservation; Valorisation; Social inclusion.

Towards the construction of new heritage

The vast architectural production resulting from the processes of urbanisation, modernisation and industrialisation that occurred in the so-called «short Twentieth Century» opens, in the new millennium, to interesting cultural, theoretical and technical issues.

The expansion of the field of interest and the meaning of the term «heritage», also suggested by the Italian Code of Cultural Heritage, leads the scientific

community and others to question the (testimonial, historical, economic, social) values conveyed by architectural production of recent and very recent construction. Open questions concern its fate, protection, enhancement, redevelopment or, on the contrary, its oblivion and destruction, as someone would like it to be.

We must ask ourselves, since no answer is valid forever and for all, if we recognise and want to consider those «things» as a legacy to take care of. We cannot pretend not to know, in fact, that a heritage exists, with the contradictions and shadows that every process of «patrimonialisation» brings with itself (Choay, 1996), only if someone is ready to accept and live it as such, giving to a meaning within its contemporaneity and taking responsibility for it. The heritages of the «short age» are part of a modern (or

CONSECH20: un progetto di ricerca europeo con approccio multidisciplinare

efficaci approcci metodologici e tecnici – con interessanti interazioni tra scienze umane e scienze della natura – per conservare e valorizzare architetture in cemento armato del primo Novecento. Il progetto è finanziato all'interno del bando "JPICH - Heritage in Changing Environments", particolarmente focalizzato sui rischi per i nostri ambienti di vita, compreso il patrimonio culturale, derivanti dai mutamenti di carattere ambientale e sociale propri della contemporaneità.

CONSECH20 si concentra, in particolare, sul patrimonio costruito di valore culturale, potenziale ma non sempre esplicitato o pienamente riconosciuto dalle comunità locali: architetture o complessi in cemento armato che abbiano rivestito, o possano rivestire in futuro, interesse per la collettività, quali luoghi per il tempo libero, lo svago, la vita sociale, il lavoro e l'abitare, ora negletti e in stato di degrado e abbandono. Rispetto ad altri approcci di carattere esclusivamente tecnico e prevalentemente legati alla conservazione materiale, questo progetto si fonda sulla convinzione che il patrimonio del «secolo breve» possa diventare vettore di promozione per l'integrazione sociale, «palestra» per sperimentare forme di monitoraggio partecipativo, coinvolgendo le comunità locali nei futuri processi di conservazione e di valorizzazione. Per questo, occorre definire criteri condivisi per individuare le opere più significative, non esclusivamente legati alla sola storiografia ufficiale ed edita ma anche, e forse soprattutto, alla storia culturale e sociale dei singoli specifici luoghi, del territorio e delle sue

Il progetto europeo CONSECH20 ("CONSErVation of 20th century concrete Cultural Heritage in urban changing environments") mira a sviluppare

more correctly contemporary) history in which we are still immersed, and of which we have not yet fully defined meanings and perspectives.

The processes that generated and modified this heritage over time lack the distance that would allow us to consider it fully historicised and, therefore, intangible (even if this logical and normative inference appears increasingly labile). Moreover, there is also a lack of "proximity" and "confidence" that would, on the contrary, make this heritage a vital part of our daily living environment, not a source of conflict or tension. This indeterminacy constitutes a disruptive problem that does not allow for easy, universal or standardised solutions about the fate of this fragile heritage.

Finally, the "test of time", with the natural or pathological ageing of matter and the inevitable wear and tear it

brings with it, has often decreed early inefficiency, instability or ineffectiveness, if not obsolescence or abandonment of these architectures.

CONSECH20: a European research project with a multidisciplinary approach

The paper deals with the European project CONSECH20 ("CONSErVation of 20th century concrete Cultural Heritage in urban changing environments"), financed within the calls for tenders JPICH - 2Heritage in Changing Environments. The research aims at developing new effective methodological and technical approaches (with interesting interactions between the humanities and natural sciences) for the preservation and enhancement of architectures built in reinforced concrete during the early twentieth century, against the risks arising from

comunità civili. La presa di coscienza di un complesso sistema di valori che innerva il patrimonio di recente costruzione costituisce, dunque, il primo passo nel possibile processo di una sua ri-significazione ed efficace riuso nella contemporaneità.

Il progetto, avviato nel 2019 e tuttora in corso, persegue i seguenti obiettivi principali:

- aumentare le potenzialità insite nel patrimonio architettonico del primo Novecento, come vettore di promozione di integrazione sociale e di turismo culturale;
- contribuire allo sviluppo di una nuova Scienza del Patrimonio;
- individuare nuovi approcci per il monitoraggio, la conservazione e il riuso dei manufatti, per usi futuri di tipo partecipativo, con il coinvolgimento dei diversi attori interessati;
- individuare nuovi approcci per il coinvolgimento dei cittadini negli interventi di conservazione e di tutela del patrimonio costruito contemporaneo, anche attraverso narrazioni digitali, con la partecipazione attiva delle comunità stesse (secondo i principi della Convenzione di Faro - *conservation communities* del 2005).

Il progetto si basa sull'assunto per cui diverse nozioni di "tempo" riguardano il patrimonio moderno e sembrano condurlo verso una precoce obsolescenza: vi sono, infatti, un tempo legato ai naturali processi di invecchiamento causati dall'aggressione degli agenti ambientali e dall'abbandono, cui si affianca un tempo legato a fattori percettivi e socio-economici, che possono condurre all'oblio di un sistema di valori (materiali e immateriali) che tale patrimonio esprimeva al tempo della sua costruzione. Il progetto mette quindi in campo finalità, saperi, competenze e strumenti anche comunicativi diversificati, tentando di colmare

environmental and social changes.

CONSECH20 focuses, in particular, on built heritage of cultural value, potential but not always fully recognised by local communities: reinforced concrete architectures or complexes that have attracted, or may attract in the future, interest for communities, as places for leisure, recreation, social life, work and living, now neglected and in a state of degradation or abandonment. Compared to other approaches of an exclusively technical nature and mainly related to material conservation, this project is based on the belief that the heritage of the «short Twentieth Century» can become a vector of promotion for social integration, a "gym" to experiment with forms of participatory monitoring, involving local communities in future processes of conservation and enhancement. For this reason, it is necessary to define

shared criteria to identify the most significant buildings, not only linked to official and published historiography, but also, and perhaps above all, to the cultural and social history of individual specific places, the territory and its inhabitants. The awareness of a complex system of values that innervates the recently built heritage is, therefore, the first step in the possible process of its re-signification and effective re-use in the contemporary world.

The project, launched in 2019 and still in progress, thus pursues the following main objectives:

- to increase the potential present in the architectural heritage of the early twentieth century, as a vector for promoting social integration and cultural tourism;
- to contribute to the development of a new "heritage science";
- to identify new approaches for



the monitoring, conservation and re-use of architectures, for future participatory uses, with the involvement of various stakeholders;

- to identify new approaches for the involvement of citizens in the interventions of conservation and protection of contemporary built heritage, also through digital narratives, with the active participation of the communities themselves (according to the principles of the 2005 Faro Convention - conservation communities).

The project is based on the assumption that different notions of “time” afflict modern heritage and lead it towards early obsolescence. “Time” linked to natural ageing processes caused by the aggression of environmental agents and abandonment, “time” linked to perceptive and socio-economic factors, which lead to the oblivion of a

system of values (tangible and intangible) that this heritage expressed at the time of its construction. The project, therefore, involves multiple aims, knowledge, skills and communication tools, trying to fill the growing gap between natural and human sciences. CONSECH20, in conclusion, looks for systematic interaction and cooperation between different fields of knowledge, combined approaches of historical and technical nature to make the values of modern heritage, material and immaterial, latent and endangered, explicit. For this reason, each research unit involved (Prague, Delft, Nicosia, Minsk, Genoa) has identified, inside its region or territorial area, a series of buildings or complexes as case studies. Sometimes these are totally neglected and almost in a state of ruin, and at times they are well recovered and reused (an example of good practice). In both cas-

es the selected case studies will be processed in an active experimentation in order to suggest to owners and local administrations, some regeneration processes that can reach beyond pure conservation and material restoration.

Architecture and time: the contribution of the historical sciences

The first and fundamental step for a conscious reflection on the fate of “short Twentieth Century” architectures implies a renewed discussion about what we mean by History, in a world that has radically changed and in view of a destiny that cannot be sought – or built – unless we clarify our relationship with the more recent past (Braudel, 1986). We cannot, therefore, ignore how this dimension of transient and risky temporariness can paradoxically lead to definitive losses, which are no less painful than

those we inflict every day on the heritage of most ancient origin. This is the most serious and risky fate because, as anthropologist Marc Augè suggested, «History will no longer produce ruins. It doesn't have the time» (Augè, 2003). Let us start, therefore, from the idea of History, certainly not in its generality, but through the contribution of Cesare Brandi who suggested the existence of at least three different possible meanings of “History” – beyond the naive conception we usually have of it (Brandi, 1963). There is first the historicity of the origin of an artefact, which often eludes all certainty but which, in recent heritage, could seem easy to identify in indisputable ways. A second historicity emerges, afterwards, which separates us from the first concept and construction of the goods under discussion. It is an aspect

lo iato crescente tra scienze della natura e scienze dello spirito. CONSECH20 si fonda, in sintesi, su una sistematica interazione e cooperazione tra diversi campi di conoscenza, approcci disciplinari combinati, di natura storica e tecnica, per provare a esplicitare i valori, materiali e immateriali, latenti e messi a rischio del patrimonio in questione. Per questo, ogni unità di ricerca coinvolta nel progetto (Praga, Delft, Nicosia, Minsk e Genova) ha individuato, nel patrimonio della propria regione o ambito territoriale, una serie di edifici o di complessi architettonici, talvolta totalmente negletti e in stato di quasi rovina, talaltra ben recuperati e riutilizzati – assunti esempi di buone pratiche – come casi studio e di sperimentazione attiva, per suggerire alle proprietà e alle amministrazioni locali, processi di rigenerazione che vadano al di là della pura conservazione o riqualificazione della materia costruita.

Architettura e tempo: il contributo delle scienze storiche

In ogni caso, implica una rinnovata interrogazione su cosa sia la Storia per noi, in un mondo radicalmente mutato nei suoi orizzonti di senso e in vista di un destino che non può essere cercato – o costruito – se non chiarendo alla radice i nostri rapporti con il passato più recente (Braudel, 1986). Non possiamo, infatti, ignorare come la dimensione di transeunte e rischiosa provvisorietà in cui viviamo possa, paradossalmente, determinare perdite definitive non meno dolorose di quelle che, ogni giorno, infliggiamo al patrimonio di più antica formazione. Ciò è tanto più grave e rischioso, peraltro, perché, come ha suggerito l'antropo-

Il primo e fondamentale passo per una cosciente riflessione sul destino della produzione architettonica del «secolo breve», in

of historicity that is no less important than the first one, since it is precisely the consumed time that has progressively modelled the shape of the spaces, giving them their true existence "in corpore vili", by addition or subtraction, destruction or mutation of the original structures.

Finally, there is the historicity of our gaze cast, from the changing present, on those material traces, the result of past times that have shaped matter, form and meanings of the first and of the second historicity of the artefacts, or of the existing city.

Well, this third historicity is the temporary one in which we are still immersed and of which we are witnesses, subjects but also products, that is to say our elusive contemporaneity, of which we still have to define meaning and perspectives. Only today does this historicity partly exceed the anathemas

that, "during the imperium" of their second historicity, have been thrown on expressions of the modern way of building and living

Historians have always affirmed that only with the distance of time one can truly understand the events and the processes that have occurred and been consumed, and this legitimates the affirmation that time is not an independent variable, nor just a condition around one's work, a damn that causes either loss or increase of values of the artefacts. Time is, in itself, an essential condition for conservation and any other action on heritage to acquire meaning, not only from a disciplinary perspective.

The issue is a very serious one and calls into question the reasons, not exclusively technical but profoundly cultural and civil, for which we hope for the conservation or the compat-

logo Marc Augé «La storia non produrrà più rovine. Non ne ha il tempo» (Augé, 2003), anche se si spera che tale visione sia superata dalla realtà che sapremo costruire.

Partiamo, quindi, dall'idea di Storia, non certamente nella sua generalità, ma attraverso il contributo fondamentale di Cesare Brandi che suggerì, a questo riguardo, l'esistenza di almeno tre differenti storicità – o possibili accezioni di "Storia" – oltre l'ingenua concezione cui solitamente ricorriamo (Brandi, 1963).

Vi è, anzitutto, la storicità dell'origine di un'opera o di un manufatto, che spesso sfugge a ogni certezza ma che, nel patrimonio recente, sembrerebbe così facile poter individuare in modi incontestabili e documentabili senza alcun possibile dubbio.

Emerge, poi, una seconda storicità, che ci separa dalla prima ideazione e costruzione dei beni di cui si discute. È una storicità non meno importante della prima, poiché è proprio il tempo trascorso che ha progressivamente plasmato la forma delle architetture e gli spazi costruiti, conferendo loro vera esistenza "in corpore vili", per addizione o per sottrazione, distruzione o mutazione degli originari assetti.



03 | Silos granari nel porto di Genova conosciuti come “Magazzini Hennebique”. Dopo numerose ipotesi di riconversione il complesso, soggetto a tutela, è ancora in attesa di un nuovo destino (foto L. Pedrazzi)

The granary silos in the port of Genoa, known as “Hennebique Warehouses”. After numerous hypotheses of reconversion, the complex, under protection, is still awaiting a new allocation (Photo L. Pedrazzi)

Infine, vi è la storicità del nostro sguardo gettato, dal mobile presente, su quelle tracce materiali che sono esito dei tempi trascorsi che hanno modellato materia, forma e significati della prima e della seconda storicità dell’opera e della città esistente.

Ebbene, la terza storicità, quella provvisoria in cui siamo ancora immersi e di cui siamo testimoni, soggetti e insieme prodotti, ossia la nostra sfuggente contemporaneità di cui ancora dobbiamo definire senso e prospettive, solo oggi supera in parte gli anatemi gettati durante “l’impero della loro seconda storicità” su quelle espressioni del costruire e dell’abitare moderno.

Ciò che da sempre gli storici affermano, ossia che solo con la distanza del tempo si possono davvero comprendere gli eventi e i processi accaduti e consumati, rende legittima l’affermazione per cui il tempo non è una variabile indipendente, né solo una condizione al contorno del nostro lavoro, ossia un accidente che provoca perdita o aumento di valore nei manufatti. Esso è, piuttosto, una condizione essenziale affinché la conservazione e ogni altra azione sul patrimonio anche più recente acquistino senso, in una prospettiva non solo disciplinare e di lunga durata.

La questione è assai seria e chiama in causa le ragioni, non esclusivamente tecniche ma profondamente culturali e civili, per le quali auspichiamo la conservazione o il compatibile e sostenibile riuso di un determinato segmento o porzione del patrimonio costruito più recente.

Dovremo infatti ricercare un delicato equilibrio tra i doveri e i bisogni della memoria e quelli dell’oblio (Severino, 2003; Olmo, 2010), se davvero ci sentiamo figli dei nostri tempi, protagonisti di una nostra specifica storicità nella quale anche altri temi e diverse categorie di pensiero hanno ormai fatto irruzione e chie-

ible and sustainable reuse of a certain segment or portion of the most recent built heritage.

It regards the delicate balance we will have to build between the duties and needs of memory and those of oblivion (Severino, 2003; Olmo, 2010), if we really feel we are children of our times, protagonists of our own specific historicity in which other themes and different categories of thought have now burst in and demand attention. How many architectures of our times are not, and never will be, part of a heritage to be preserved? On which basic criteria, such exclusions (or inclusions) can be considered sharable, sustainable and acceptable? It is perhaps inevitable that all this will happen in a self-finalised, ideological and blocked vision of conservation interpreted as an “act” apparently distinct from building/modifying/transforming.

However, before being an “act-action” conservation is a way of considering and managing the goods we have at our disposal. It should be a behaviour and a commitment, a procedural work to be carried out starting from the education-training of the subjects necessary for its unfolding, rather than a concluded outcome, to be declared achieved at a given time or place, with nothing else to do (Musso, 2009).

The factor of time in social perception. Contemporaneity, diachronicity, synchronicity

At least as much as other historical periods, the Twentieth Century has brought with itself a condition of complexity that, in the modification of urban and suburban space, sees the interweaving process of collective and individual actions, economic, political and social, cultural and technical val-

04 | Il Mercato del Pesce in piazza Cavour, dismesso da qualche anno e ancora privo di nuovo uso (foto F. Segantin)

The Fish Market in Piazza Cavour, disused for some years and still without new use (Photo F. Segantin)



dono attenzione. Quante architetture dei nostri tempi non sono, infatti, né mai saranno, parte di un patrimonio da conservare? Sulla base di quali criteri, simili esclusioni (o inclusioni) possono tuttavia essere ritenute condivisibili, sostenibili e accettabili? In una visione auto finalizzata, ideologica e bloccata della conservazione, intesa quale “atto” apparentemente distinto dal costruire/modificare/trasformare, è forse inevitabile che ciò accada. Tuttavia, prima ancora che un “atto-azione”, la conservazione è un modo di considerare e gestire i beni di cui disponiamo, un comportamento e un impegno, un lavoro processuale da svolgere a partire dall’educazione-formazione dei soggetti necessari al suo dispiegarsi, più che un esito concluso e da dichiarare conseguito in un dato momento o luogo, senza che null’altro resti da fare (Musso, 2009).



05 | Il Mercato ortofrutticolo in corso Sardegna, costituito da strutture soggette a tutela, prossimo oggetto di un intervento di riuso e riqualificazione anche a uso pubblico (foto R. Vecchiattini)

The Fruit and Vegetable Market in Corso Sardegna, made up of protected structures. It will soon be reused and requalified also for public use (photo R. Vecchiattini)

Il fattore tempo nella percezione sociale. Contemporaneità, diacronicità, sincronicità

Almeno tanto quanto altri periodi storici, se non addirittura in misura maggiore, il Novecento ha portato con sé una condizione di complessità che vede intrecciarsi, nella modificazione dello spazio urbano ed extraurbano, azioni collettive e individuali, valori economici, politici e sociali, culturali e tecnici. Oggetti isolati, comunque appartenenti a più vasti sistemi di beni culturali (di edifici pubblici, di culto, scolastici o a complessi residenziali ad alta densità), tutti esito di lunghi processi di modificazione del territorio, del paesaggio e dell'ambiente (non solo fisico) e spesso ancora in corso di evoluzione, «sono il deposito di razionalità tentate, istituzionali, burocratiche, tecniche, artistiche; testimoniano lo stratificarsi di politiche e di immaginari sociali sempre rinnovati» (Olmo, 2010). Questa complessità, insieme a una dimensione di simultaneità o di sincronicità che è una delle fondamentali implicazioni o possibili declinazioni del termine “contemporaneo” (Guarracino, 2001), influenza inevitabilmente il nostro modo di guardare ai manufatti costruiti, perché la loro fruizione non ha un tempo definito, né tantomeno finito, essendo semmai dilatato oltre il solo transeunte presente, verso un prossimo o lontano futuro. Anche per questo, la produzione architettonica del Novecento costituisce un patrimonio complesso che, spesso, osserviamo con uno sguardo distratto e, talvolta, ostile, con un distacco che aumenta mano a mano che il tempo scorre, in modo tanto più “storicizzato” quanto più ci allontaniamo dall'epoca della costruzione dei suoi singoli elementi.

La cultura contemporanea, poi, con le sue più recenti rivoluzioni (cibernetica, macro-elettronica, microelettronica e digitale),

ues. Several isolated objects, belonging to larger systems of goods (public and, religious buildings, schools or residential complexes) are the result of long processes of not only physical modification of the landscape and the environment. They are, often, still in the process of evolution, and «are the repository of attempted rationality, institutional, bureaucratic, technical, artistic; they testify to the stratification of policies and social imagery always renewed» (Olmo, 2010). This complexity, together with a dimension of simultaneity or synchronicity, one of the fundamental implications or possible declensions of the term “contemporary” (Guarracino, 2001), certainly influences our way of looking at built heritage, precisely because its use has no definite time, let alone a finite one, being if anything dilated beyond the present alone, to-

wards a near or distant future. Also for this reason, the architectural production of the Twentieth Century constitutes a complex legacy that we often observe with a distracted and sometimes even hostile gaze, with a detachment that increases as time passes, in ways that become more “historicised” as we move away from the era of its construction.

Contemporary culture, then, with its most recent revolutions (cybernetics, macro-electronics, micro-electronics, digital), emphasises this sense of simultaneity, making us live in a dimension where time seems to be reduced to the zero of the present instant, whilst space, before the recent pandemic, seemed to expand toward infinity. Simultaneity has thus been often linked to synchronicity, almost living an endless present, lacking the necessary sedimentation of time (Agamben, 2008).

06 | Il Mercato ovo-avicolo del Campasso, in Valpolcevera, oggetto di futuro intervento di riqualificazione nel piano per le periferie urbane (foto G. Franco)

The egg-chicken market of Campasso, in Valpolcevera, the focus of future redevelopment within the renovation programme of urban suburbs (photo G. Franco)



enfattizza questo senso di simultaneità, facendoci vivere in una dimensione dove il tempo sembra ridursi allo zero dell'istante presente. Allo stesso tempo o almeno prima della recente pandemia, lo spazio sembrava invece dilatarsi all'infinito o, paradossalmente, restringersi progressivamente, per la facilità e velocità degli spostamenti nella contemporaneità. In questo modo, simultaneità e sincronicità erano uniti quasi nel vivere un presente senza fine e privo, quindi, di una necessaria sedimentazione del tempo (Agamben, 2008).

Eppure, è forse proprio il fattore tempo una delle chiavi fondamentali dei processi di “significazione”: un tempo che modella (plasma e trasforma, talvolta fino a distruggere) la materia costruita ma che, soprattutto, determina nuovi canoni estetici ed evoluzioni del gusto. «I nostri avi restauravano le



statue; noi ne asportiamo i nasi finti e i pezzi di protesi [...] Di tutti i mutamenti provocati dal tempo, nessuno intacca maggiormente le statue che gli sbalzi del gusto» (Yourcenar, 1983).

Simultaneità e sincronicità, quindi, sembrano porsi in totale antitesi con il naturale scorrere del tempo e hanno forti e profonde ripercussioni sulla percezione della storia costruttiva recente, sul nostro senso della memoria, sulla capacità o incapacità di guardare la città del XX secolo con una visione diacronica degli eventi e con pieno apprezzamento delle ragioni, dei modi e degli artefici di quello spazio urbano. Gli sguardi sul patrimonio architettonico e urbanistico moderno e contemporaneo, con le conseguenti azioni volte a viverlo appieno, a mantenerlo e assimilarlo o, al contrario, tese a negarlo e distruggerlo, si basano, peraltro, su processi di selezione complessi e ancora non pienamente assestati.

Il patrimonio ereditato dai tempi recenti, tuttavia, non è affatto impermeabile alla proiezione della nostra memoria individuale e collettiva (Reichlin and Pedretti, 2011; Halbwachs, 1950). La tradizione, infatti, non è solo qualcosa che si tramanda, ma anche qualcosa che si costruisce e che si apprende (talvolta anche si inventa e si impone). La forza di una tradizione non deriva tanto e solo dal fatto che essa viene dal passato, ma dal fatto che si continua a insegnare, vivere e trasmettere nel presente, ed essa è tanto più solida quanto lo è l'intelaiatura sociale e culturale che la sostiene (Bettini, 2011).

Per questo è lecito e necessario domandarci se esista, per l'architettura del Novecento, una "memoria culturale" quale elemento fondamentale del suo presunto valore o significato patrimoniale. Per rispondere a tali quesiti, diventano allora cruciali l'interpre-

Yet, the factor of time is perhaps one of the fundamental keys for any processes of "signification": a time that shapes (moulds and transforms, sometimes to the point of destruction) the constructed material but that, above all, determines new aesthetic canons and evolutions of taste. «Our ancestors restored the statues; we remove the fake noses and the pieces of prosthesis [...] Of all the changes caused by time, no one affects the statues more than the changes in taste» (Yourcenar, 1983). Simultaneity and synchronicity, therefore, seem to be in total antithesis with the natural flow of time, and certainly have strong and profound repercussions on the perception of recent construction history. They impact our sense of memory, our ability or inability to look at the city of the twentieth century with a diachronic vision of events that have occurred, and a full

appreciation of the reasons, the ways and the creators of that urban space. Moreover, the views on the modern and contemporary architectural and urban heritage, with the consequent actions aimed at fully living, maintaining, assimilating or, on the contrary, denying and destroying it, are based on complex and still unsettled selection processes.

Yet, the inherited heritage, even that of the two generations that immediately preceded us, is not at all waterproof to the projection of individual and collective memory (Reichlin and Pedretti, 2011; Halbwachs, 1950). In fact, tradition is not only something that is handed down, but also something that is built and learned (sometimes even invented and imposed). The strength of a tradition does not derive so much and only from the fact that it comes from the past, but from the fact that



tazione del concetto di testimonianza o di traccia (Ricoeur, 1998, 2000) e una riflessione sulla possibilità che i luoghi stessi possano trasmettere valori così potenti da indurre alla loro tutela, conservazione, appropriazione e assimilazione da parte della comunità di riferimento e di quella più ampia che la circonda. Per questo, per trovare risposte utili nel progetto CONSECH20, è stato elaborato un questionario, comune a tutti i paesi coinvolti, da diffondere a un largo pubblico, specializzato e non (studenti, giovani, associazioni coinvolte nel recupero attivo di aree urbane marginalizzate così come esperti). Esso mira tra l'altro a rilevare e comprendere l'attuale percezione diffusa del patrimonio oggetto di studio, l'attribuzione – o la non attribuzione – di valori tali da richiederne una rivitalizzazione nel nostro ambiente di vita e un atteggiamento di salvaguardia attiva.

it continues to be taught, transmitted and lived in the present. It is as solid as the social and cultural framework that sustains it (Bettini, 2011).

For this reason, it is legitimate and necessary to ask ourselves, for the architecture of the twentieth century, if a "cultural memory" exists as a fundamental element of its presumed patrimonial value and meaning.

In order to answer these questions, the interpretation of the concept of "witness or trace" (Ricoeur, 1998, 2000) and a reflection on the possibility that the places in themselves can transmit values so powerful that they should be protected, preserved, appropriated and assimilated by the community of direct reference and the wider community that surrounds them become predominant. For this reason, in order to find useful answers within the CONSECH20 project, a questionnaire

has been drawn up, common to all the involved units. It will be disseminated to a wide public, both specialised and not (students, young people, associations involved in the active recovery of marginalised urban areas as well as experts), also aiming at identifying the current perception of this kind of heritage, the attribution – or non-attribution – of values that can require its future regeneration.

Construction and time: duration, obsolescence and degradation

However, many modern architectures were born of the programmatic search for an infinite adaptability to the increasingly rapid changes in lifestyle in recent times. "Building for time and not against time" was the revolutionary goal that engineer Pareto, protagonist of the magazine *Il Politecnico* in late nineteenth-century Milan, thought his

**Costruzione e tempo:
durata, obsolescenze e
degrado**

sempre più veloci dei modi di vivere propri dei tempi recenti. «*Costruire per il tempo e non contro il tempo*», nelle parole dell'ingegner Pareto, protagonista della rivista Il Politecnico nella Milano di fine Ottocento, era la rivoluzionaria meta cui pensò fosse giunta la sua epoca. L'architettura fu allora immaginata come un vestito: perennemente adattabile e/o sostituibile, se non più adeguato ai bisogni o alla moda del momento. Non tutto fu certo concepito o costruito secondo queste idee ma, come dimostrò poco dopo il Futurismo, esse ebbero indubbiamente un certo successo. Molte architetture moderne, "maggiori o minori", ne risentirono e sono l'evidente testimonianza di un precario stato di conservazione, anche perché frutto di un modo di costruire nuovo e incurante della prova del tempo, o delle mille riparazioni, dei coordinati o casuali macro e micro-adattamenti che gli edifici hanno subito dopo la costruzione, talvolta anche a brevissima distanza di tempo da essa.

Altre volte, per la verità, l'architettura moderna è nata con l'opposta convinzione che proprio i nuovi materiali e le nuove tecniche costruttive ne avrebbero assicurato una indefinita durata e resistenza nel tempo, eliminando i fastidiosi bisogni di una costante manutenzione che, per secoli, avevano caratterizzato la vita degli edifici antichi. Questa sembra essere stata una delle più rilevanti conseguenze, ad esempio, dell'adozione generalizzata e diffusa del calcestruzzo di cemento armato, dai primi brevetti di Hennebique e Monnier alle definitive messe a punto della legislazione tecnica in materia. Ponti e grandi infrastrutture, edifici pubblici o

Molte architetture moderne sono peraltro nate dalla programmatica ricerca di un'infinita adattabilità ai mutamenti

era had finally reached. He conceived architecture as a dress: perennially adaptable or replaceable, if not appropriate to meet the needs or the fashion/taste of the moment. Not everything was certainly conceived or built according to these ideas but as Futurism showed shortly afterwards, they were undoubtedly an assured success. Many modern architectures, "major or minor", were affected by those ideas, and are a clear evidence of a precarious state of conservation. This is also the case because they were the results of a new way of building that did not take into account the test of time, or the thousands of repairs, of co-ordinated or random, macro and micro, adaptations, which they suffered sometimes shortly after their construction.

At other times, modern architecture was born with the opposite conviction that precisely the new materials and

new construction techniques would have ensured its indefinite duration and resistance over time, eliminating the annoying need for constant maintenance that, for centuries, had characterised the life of ancient buildings. This seems to have been one of the most important consequences, for example, of the widespread adoption of reinforced concrete, from the first patents of Hennebique and Monnier, to the finalisation of the relevant legislation in the field. Bridges and large infrastructures, but also public buildings or civil dwellings, were thus built with the conviction, which unfortunately soon proved to be fallacious, of the eternal durability of the materials adopted and of the structural and constructive solutions. Degradation, with its pathologies, defects and failures resulting from design and construction errors or subsequent uses and abuses,



| 08

di civile abitazione, sono così stati realizzati con la convinzione, purtroppo rivelatasi fallace, dell'eterna durata dei materiali e delle soluzioni strutturali e costruttive allora adottate con entusiasmo. Il degrado, con le sue patologie, i difetti e i guasti conseguenti a errori progettuali, di cantiere o agli usi e abusi successivi, hanno ormai rivelato, con drammatica evidenza, la fragilità di simili costruzioni e anche ciò pone inediti quesiti alla loro conservazione e, in generale, alla progettazione del loro futuro.

In verità, infatti, sono proprio gli edifici sorti in epoche a noi più prossime a riservarci talvolta le maggiori sorprese, o a nascondere inaspettati segreti, riguardo ai materiali e ai procedimenti costruttivi e produttivi in essi adottati. Complice la sperimentazione perennemente perseguita e idealizzata, lo spirito d'avan-

has now dramatically revealed the fragility of those buildings. This also poses new questions concerning their conservation and, in general, to their re-design of their future.

In fact, the buildings that have arisen in modern and contemporary times sometimes reserve the greatest surprises or even hide unexpected secrets concerning their materials, construction techniques and production processes. Thanks to the perpetually pursued and idealised experimentation, the "avant-garde" spirit and even the contingent political difficulties (think of the autarkic period of the twenty years of Fascism in Italy), many buildings erected between the late 19th century and the mid- 20th century are almost unknown to us, sometimes even more than ancient medieval or baroque artefacts.

Hence, the technical knowledge of spe-

cialists and, at the same time, the active role of local communities can contribute to forming a new awareness and "Heritage Science" of the Twentieth Century heritage. In the CONSECH20 project, the research group is innovatively testing a specific monitoring tool that is easy to understand and immediately accessible to everyone (via smartphone or tablet). It can build and implement various digital repositories in which the wider social community can accumulate information, data, knowledge, suggestions etc. regarding the status and the fate of modern heritage. The tool, MONDIS, developed in collaboration between the Czech Technical University of Prague, the Faculty of Electrical Engineering, the Department of Cybernetics and the Institute of Theoretical and Applied Mechanics AS CR, tends to overcome the limits of existing databases. It uses modern

guardia e finanche le difficoltà politiche contingenti (si pensi al periodo autarchico del ventennio fascista in Italia), molti edifici sorti tra la fine del XIX e gli anni 50 del XX secolo sono per noi quasi sconosciuti, quanto se non più delle antiche fabbriche medioevali o barocche.

Anche la conoscenza tecnica degli specialisti, quindi, e allo stesso tempo il ruolo attivo delle comunità locali, possono contribuire a formare una nuova coscienza e anche “scienza” del patrimonio del Novecento. Nel progetto CONSECH20, in modo innovativo, il gruppo di ricerca sta quindi testando un nuovo strumento di monitoraggio accessibile a tutti, di facile comprensione e immediato accesso (tramite smartphone o tablet) che al tempo stesso possa costruire e implementare vari repository digitali in cui accumulare informazioni, dati, saperi, suggerimenti ecc. da parte della più ampia comunità civile. Questo strumento, denominato MONDIS e sviluppato in collaborazione tra l'Università Tecnica Ceca di Praga, la Facoltà di ingegneria elettrica, il Dipartimento di cibernetica e l'Istituto di meccanica teorica e applicata AS CR, peraltro, tende a superare i limiti dei database esistenti, perché ricorre a moderne tecnologie semantiche in grado di integrare, organizzare ed elaborare informazioni sullo stato di degrado e sulle condizioni d'uso dei manufatti architettonici indagati.

Più specificamente, il sistema MONDIS si concentra su:

- documentazione di danni e guasti a oggetti del patrimonio culturale.
- analisi delle dipendenze tra guasti e loro cause.
- misure di mitigazione dei danni e piani di intervento.
- fattori di rischio di insuccesso e loro prevenzione.

Il sistema MONDIS si basa su una rappresentazione ontologica del campo della conservazione del patrimonio, denominata

semantic technologies capable of integrating, organising and processing information on the state of degradation and conditions of use of the architectures under investigation.

More specifically, MONDIS focuses on:

- documentation of damage and failure of cultural heritage objects;
- analysis of dependencies between failures and their causes;
- damage mitigation measures and intervention plans;
- failure risk factors and their prevention.

MONDIS system is based on an “ontological representation” of the wider field of heritage conservation, named “Monument Damage Ontology”, which allows to replicate, in computer readable forms, the dependence of the factors that influence the description of the state of conservation, the

results of the diagnostic phases and the possible maintenance, upgrading, consolidation proposals of the examined building. The system is thus able to address the interrelationships between the different factors that come into play in the processes of degradation and in the analysis of failures and causes as support for future cultural and technical and design decisions about the buildings' fate.

Digital tools for social inclusion

Within this framework, CONSECH20 also aims to outline new and unprecedented ways of active citizens' engagement in the complex processes of safeguarding, restoring, enhancing and reusing architectural and urban heritage of the “modern” times. In fact, the analysis, with reference to the selected case studies (in each involved country), of the tangible and intangi-

“*Monument Damage Ontology*”, che consente di replicare, in forme direttamente leggibili dal computer, la reciproca interdipendenza dei fattori che influenzano la descrizione dello stato di conservazione, la diagnosi e i possibili interventi di manutenzione, restauro, riqualificazione e consolidamento. Il sistema cerca, infatti, di affrontare in modo completo, logicamente strutturato e esplicito, le interrelazioni tra i diversi fattori che entrano in gioco nei processi di degrado e nell'analisi di guasti, cause e concause come supporto anche alle future decisioni culturali e tecniche circa il destino dei manufatti coinvolti.

Strumenti digitali per l'inclusione sociale

In questo quadro, il progetto CONSECH20 mira a delineare anche possibili nuovi modi di impegno attivo della cittadinanza nei complessi processi di salvaguardia, restauro, riuso e valorizzazione del patrimonio architettonico e urbano del “moderno”. L'analisi, con riferimento ai casi studio selezionati, dei valori tangibili e intangibili legati a una pregressa e/o a una futura funzione sociale, degli edifici emersi anche dal questionario, può infatti coinvolgere i cittadini a diversi livelli di cui il primo, e più immediato, può essere definito di “monitoraggio partecipato” del patrimonio in questione. Nella fase finale del progetto, prevista nel 2021, gli esiti delle fasi precedenti, insieme alla documentazione tecnica e storica (compresa la individuazione di significatività dell'edificio, nella società del tempo di costruzione e in quella attuale), con i dati sul monitoraggio e sull'attuale stato di conservazione, confluiranno infine in una piattaforma interattiva e open access. La piattaforma sarà aperta al pubblico che sarà incoraggiato e invitato a contribuire con informazioni, foto, monitoraggio attivo o altri docu-

ble values linked to a past and/or a future social function, and also emerging from the questionnaire, can allow citizens' collaboration on different levels. The first and most immediate can be defined as “participatory monitoring”. In the final phase of the project, scheduled for 2021, the results of the previous phases will flow into an interactive, open access platform. The platform will contain technical and historical documentation (including the ranking of the proposed/perceived significance of the building in the society of the time of its construction and nowadays) resulting from the analysis of the case studies and the monitoring of their current state of conservation. The platform will be open to the public, who will be encouraged and invited to contribute with information, photos, active monitoring and so on. The platform will also collect digital narratives,

in the form of multimedia storytelling contributions, specially conceived and created to “deal with” the most significant buildings awaiting a new fate, and this will contribute to make the project a public heritage, rather than just the property of the research teams and a closed product.

ACKNOWLEDGEMENTS

Project Coordinator: Institute of Theoretical and Applied Mechanics of the Czech Academy of Sciences (Czech Republic); Participants: Institute of Sociology of the National Academy of Sciences of Belarus (Belarusian People's Republic); Delft University of Technology (Holland); Università degli Studi di Genova (Italy); University of Cyprus (Cyprus). <https://consech20.eu/>.

menti e contributi spontanei. La piattaforma sarà arricchita anche da narrazioni digitali, appositamente costruite per “raccontare” gli edifici di maggiore significatività, in attesa del loro nuovo destino, contribuendo a rendere il progetto di ricerca qualcosa di pubblico, piuttosto che proprietà del solo team di ricerca chiuso in sé stesso.

RINGRAZIAMENTI

Project Coordinator: Institute of Theoretical and Applied Mechanics of the Czech Academy of Sciences (Repubblica Ceca); Participants: Institute of Sociology of the National Academy of Sciences of Belarus (Repubblica di Bielorussia); Delft University of Technology (Olanda); Università degli Studi di Genova; University of Cyprus (Cipro). <https://consech20.eu/>.

REFERENCES

- Agamben, G. (2008), *Che cos'è il contemporaneo?*, Nottetempo, Roma.
- Augè, M. (2003), *Le temps en ruines*, Édition Galilée, Paris.
- Bettini, M. (2011), *Contro le radici. Tradizione, identità, memoria*, Il Mulino, Bologna.
- Brandi, C. (1963), *Teoria del restauro*, Einaudi, Torino.
- Braudel, F. (1986), *Un leçon d'histoire*, Les Editions Arthaud, Paris.
- Choay, F. (1996), *L'allegorie du patrimoine*. Éditions du Seuil, Paris.
- Franco, G. and Musso, S.F. (2016), *Architetture in Liguria dopo il 1945*, De-ferrari Editore, Genova.
- Gregotti, V. (1997), “Necessità del passato”, in Pedretti, B. (Ed.), *Il progetto del passato. Memoria, conservazione, restauro, architettura*, Bruno Mondadori, Milano.
- Guarracino, S. (2001), *Le età della storia. I concetti di Antico, Medievale, Moderno e Contemporaneo*, Bruno Mondadori, Milano.
- Halbwachs, M. (1950), *La mémoire collective*, Presses Universitaires de France, Paris.
- Olmo, C. (2010), *Architettura e Novecento. Diritti, conflitti e valori*, Donzelli, Roma.
- Musso, S.F. (2009), “La conservazione programmata come sfida per una tutela innovativa del patrimonio culturale”, in Canziani, A. (Ed.), *Conservare l'architettura. Conservazione programmata per il patrimonio architettonico del XX secolo*, Vol. 1, Electa, Milano, pp. 24-35.
- Reichlin, B. and Pedretti, B. (Eds.) (2011), *Riuso del patrimonio architettonico*, Mendrisio Academy Press.
- Ricoeur, P. (2000), *La mémoire, l'histoire, l'oubli*, Éditions du Seuil, Paris.
- Ricoeur, P. (1998), *Das Rätsel der Vergangenheit, Erinnern-Vergessen-Verzeihen*, Göttingen, Wallstein.
- Severino, E. (2003), *Tecnica e architettura*, Raffaele Cortina Editore, Milano.
- Yourcenar, M. (1983), *Le Temps, ce grand sculpteur*, Gallimard, Paris.

Roberto Di Giulio¹, Beatrice Turillazzi², Andre van Delft³, Oana Schippers-Trifan³,

¹ Dipartimento di Architettura, Università di Ferrara, Italia

² Dipartimento di Architettura, Università di Bologna, Italia

³ DEMO Consultants B.V., The Netherlands

dgr@unife.it

beatrice.turillazzi@unibo.it

andre@demobv.nl

oana@demobv.nl

Abstract. Nonostante la comunità internazionale abbia da tempo preso atto dei gravi rischi ai quali è esposto il patrimonio culturale, l'efficacia delle strategie di salvaguardia, conservazione e manutenzione dei preziosissimi assets dell'ingente patrimonio concentrato in Europa rappresenta ancora una sfida che molti paesi affrontano con mezzi insufficienti o inadeguati. Le caratteristiche del contesto nel quale si opera richiedono l'acquisizione di dati e conoscenze che vanno ben oltre le caratteristiche tecniche e costruttive degli edifici. L'articolo illustra un sistema innovativo di gestione degli interventi finalizzati al monitoraggio e alla manutenzione degli edifici storici e monumentali, sviluppato nell'ambito del progetto di ricerca europeo Horizon 2020 INCEPTION (Inclusive Cultural Heritage in Europe through 3D semantic modelling).

Parole chiave: Cultural Heritage; Historic Building Information Modelling; Conservazione; Manutenzione; Digitalizzazione.

Introduzione e contesto di riferimento

La definizione dei parametri per valutare la qualità degli edifici in relazione al loro ciclo di vita,

gli strumenti per programmare la caduta tendenziale dei livelli prestazionali e le procedure operative per gestire i processi di obsolescenza sono un settore di ricerca oramai consolidato in Europa.

Le nozioni di durata, affidabilità, adattabilità e manutenibilità, sono state recentemente rilette con maggiore attenzione in merito alla loro applicabilità sui beni storici, beni per i quali il concetto di ciclo di vita utile assume un significato profondamente diverso. Per operare correttamente sui siti del patrimonio storico è necessaria inoltre l'acquisizione di dati e conoscenze che vanno ben oltre le caratteristiche tecniche e costruttive degli edifici.

I programmi di manutenzione conservativa applicati al patrimonio culturale devono dunque basarsi su due aspetti collegati tra

Innovative management tools of quality performance over time for historical and monumental buildings

Abstract. The success of the strategies for safeguarding, preserving and maintaining the precious assets of the huge European Cultural Heritage still represents a challenge that many countries tackle with limited or inadequate actions or systems, despite the fact that the international community is now aware of the serious risks endangering its heritage. The nature of this fragile context requires the knowledge of data and information other than the technical and construction characteristics of buildings. The paper describes an innovative management tool for inspection and maintenance of historical and monumental buildings, developed within the Horizon 2020 European research project INCEPTION (Inclusive Cultural Heritage in Europe through 3D semantic modelling).

Keywords: Cultural Heritage; Historic Building Information Modelling; Conservation; Maintenance; Digitisation.

loro: l'identificazione dei valori storici e architettonici dei beni sui quali si interviene e la valutazione della loro consistenza fisica, entrambi rivolti a decisioni da prendere in merito alle procedure e alle tecnologie con le quali mettere in atto gli interventi di conservazione (Simeone *et al.*, 2019).

Le decisioni sulle modalità di intervento dipendono strettamente dallo stato di conservazione (Osello *et al.*, 2018): il programma di ispezione e valutazione diventa quindi significativo per definire possibili interventi di riparazione, manutenzione e prevenzione dei fenomeni di degrado o per individuare e predefinire le dinamiche secondo le quali tali fenomeni si manifestano ed evolvono.

Le ricerche e le esperienze maturate nel settore della manutenzione preventiva programmata hanno evidenziato, del resto, che le regolari attività di ispezione offrono sostanziali vantaggi, quali l'identificazione preventiva di situazioni di rischio emergenti, il costante aggiornamento delle conoscenze sulle dinamiche secondo le quali si manifestano ed evolvono i fenomeni di degrado, sia naturale che patologico, e il miglioramento e l'aggiornamento del programma di manutenzione.

Le attività ispettive consistono principalmente in visite finalizzate a valutare lo stato di conservazione dei manufatti per stabilirne le condizioni, esaminare i rischi ai quali risultano più esposti, individuare i punti critici più vulnerabili.

Oltre ai rilevamenti diretti condotti durante le ispezioni e i controlli, un gran numero di dati vengono rilevati strumentalmente da sistemi di monitoraggio installati in situ periodicamente o in modo permanente.

Introduction and background

The definition of the parameters to assess the quality of buildings in relation to their life cycle, the tools to evaluate the downgrading of performance levels and the operative procedures to manage the processes of obsolescence are a consolidated research area in Europe.

The principles of durability, reliability, adaptability and maintainability have recently been reviewed with greater attention to their usability on historical assets, assets whose concept of useful life cycle implies a deeply different meaning.

In order to act properly on historical heritage sites, it is also necessary to acquire data and knowledge other than the technical and construction conditions of the buildings.

The conservation maintenance programmes applied to cultural heritage

must accordingly be based on two linked aspects: the definition of the historical and architectural values of the assets to be addressed and the evaluation of their physical consistency, both aiming at decisions to be taken regarding the procedures and technologies with which to implement conservation interventions (Simeone *et al.*, 2019).

The decisions on procedures to be taken directly depend on the state of conservation (Osello *et al.*, 2018): thus, the inspection and evaluation programme becomes relevant in defining possible repair, maintenance and prevention of degradation phenomena or in identifying and forecasting the mechanisms upon which these phenomena occur and evolve.

Research and expertise in the field of preventive scheduled maintenance has shown that regular inspection ac-

I dati rilevati, generalmente gestiti con database più o meno sofisticati, devono essere costantemente aggiornati (in particolare a valle di interventi di manutenzione, riparazione o restauro) e archiviati utilizzando formati e applicazioni che consentano di accedere, contemporaneamente, a informazioni di vario tipo come testi, valori numerici, immagini collegate ad aree o parti specifiche di un manufatto.

Il processo di digitalizzazione del patrimonio culturale, ormai da diversi anni all'ordine del giorno nel nostro paese come nel resto della comunità europea, apre nuovi interessanti scenari anche nel campo delle strategie di manutenzione programmata dei siti e degli edifici storici.

Gestione della qualità con i *digital twins*

In questo quadro e in armonia con le linee strategiche di Horizon 2020 nel campo della digitalizzazione per la conservazione e la valorizzazione del patrimonio culturale europeo, il progetto di ricerca INCEPTION (Inclusive Cultural Heritage in Europe through 3D semantic modelling) ha introdotto diverse importanti innovazioni nel campo della realizzazione, della gestione e dell'interoperabilità dei modelli tridimensionali; in particolare ha messo a punto:

- nuovi sistemi di rilievo basati sull'uso del Laser Scanner 3D e di trasformazione dei dati rilevati in modelli tridimensionali;
- metodologie, procedure e protocolli innovativi per la realizzazione di modelli 3D nei quali le proprietà delle singole parti, i dati geometrici degli elementi costruttivi, le informazioni storiche e innumerevoli altri dati sono direttamente collegati, in forma di "metadati", agli oggetti tridimensionali di cui è fatto il modello digitale;

tivities offer considerable advantages, such as the preventive identification of emerging risk situations, the regular updating of awareness of the processes under which degradation phenomena, both natural and pathological, occur and evolve, and the implementation and updating of the maintenance programme.

Inspection activities mainly consist of surveys aimed at assessing the conservation status of artefacts in order to establish their condition, evaluate the risks they are most exposed to, and identify the most vulnerable critical points.

In addition to direct inspections and controls, a large amount of data is digitally collected by monitoring systems installed on site, either periodically or permanently.

The acquired data, generally managed with quite advanced databases, have

to be regularly updated (especially after maintenance, repair or restoration interventions) and recorded using formats and applications allowing access, at any time, to various types of information, such as texts, numerical values and images linked to specific areas or parts of an artefact.

The process of digitisation of cultural heritage, which has been on the agenda in Italy and in the rest of the European community for several years now, offers new interesting scenarios even in the field of preventive maintenance strategies for historic sites and buildings.

Quality management with *digital twins*

According to the strategic vision of the EU Framework Programme for Research and Innovation - Horizon 2020 in the area of digitisation for conserva-

- strumenti per l'accesso alle informazioni tramite procedure di ricerca semantiche, basate cioè su strumenti in grado di comprendere il significato dei dati contenuti nei modelli e quindi soddisfare in modo mirato le richieste poste dall'utente (un approccio simile a quello con il quale accediamo ai dati in Internet);
- modelli tridimensionali interattivi, nei quali l'utente acquisisce dati e informazioni semplicemente selezionando parti del modello.

Gli obiettivi alla base del progetto INCEPTION si sono concentrati sulle potenzialità dei *software* di modellazione tridimensionale BIM (Building Information Modelling) e sulle opportunità che i modelli BIM offrono nella creazione di applicazioni basate sulla loro interoperabilità, ovvero sulla loro capacità di interagire con altre applicazioni condividendo il grande numero di informazioni che, in forma di metadati, possono essere collegati agli "oggetti" del modello. "Oggetti" che corrispondono a delle vere e proprie "repliche digitali" degli elementi costruttivi dell'edificio reale che il modello 3D riproduce in ambiente virtuale (Fig. 1).

Gli strumenti messi a punto da INCEPTION consentono dunque di accedere e interagire con i modelli tridimensionali, scaricarli o caricarli con l'inserimento di nuove proprietà, acquisire ed elaborare i dati dei singoli "oggetti" di cui sono composti. I modelli sono ospitati in una piattaforma digitale la cui funzione non è, quindi, di sola archiviazione.

I modelli tridimensionali realizzati con le tecnologie BIM vengono costruiti assemblando "oggetti" corrispondenti ai componenti e ai materiali dell'edificio reale del quale il modello rappresenta, come abbiamo detto, la "replica digitale" (*digital twin*). Ad ogni oggetto possono quindi essere assegnati degli attributi e

tion and valorisation of the European Cultural Heritage, the INCEPTION (*Inclusive Cultural Heritage in Europe through 3D semantic modelling*) research project has pioneered several important innovations in the field of creation, management and interoperability of three-dimensional models:

- new surveying methods based on the use of the 3D Laser Scanner and the conversion of the captured data into three-dimensional models;
- innovative methodologies, procedures and protocols for creating 3D models in which both the properties and the geometric data of each single construction element, the historical information and many other data are directly connected, as "metadati", to the three-dimensional digital objects;
- tools to obtain information using semantic search procedures, based

on systems able to understand the meaning of the data contained in the models and then to meet the requests made by the user in a targeted manner (an approach resembling the one used to access data on the internet);

- interactive three-dimensional models, which allow the user to acquire data and information simply by selecting parts of the model.

The objectives at the basis of the INCEPTION project focused on the power of three-dimensional BIM (Building Information Modelling) software, and on the opportunities offered by BIM models for the creation of applications based on their interoperability. These models allow to interact with other applications exchanging a large amount of information (metadati) that can be linked to the "objects" of the model. "Objects" corresponding to authentic

collegati un gran numero di informazioni in forma di metadati. La struttura semantica della piattaforma INCEPTION consente di accedere a questi dati secondo una modalità mutuata dal *semantic web*: con una architettura, cioè, in cui le relazioni, le proprietà e la composizione dei “nodi” delle informazioni non sono riportate come semplice elenco o database ma sono associate in modo da facilitarne interrogazione e interpretazione automatica da parte di un motore di ricerca.

Oltre alla documentazione storica e ai dati relativi alle caratteristiche tecniche dei manufatti, la piattaforma consente di accedere ai dati rilevati da sensori e sistemi di monitoraggio che permettono di “osservare” in tempo reale le condizioni degli edifici e di ogni loro singola parte. Il manifestarsi e l’evolversi di eventuali processi di degrado vengono rilevati in sito e “replicati” sul modello tridimensionale che può essere osservato e analizzato in remoto. Le opportunità offerte dall’interoperabilità dei modelli BIM caricati sulla piattaforma INCEPTION ha consentito dunque lo sviluppo di una applicazione completamente dedicata alla gestione delle ispezioni e la programmazione degli interventi di manutenzione e riparazione.

L’applicazione consiste nelle procedure di scambio dati tra la piattaforma INCEPTION e RE-Suite, un pacchetto software sviluppato diversi anni fa da uno dei partner del progetto, dedicato alla gestione dei patrimoni immobiliari.

Lo scopo principale dell’applicazione, denominata *Cultural Heritage - Asset Management (CH-AM)*, è quello di sfruttare le potenzialità offerte dal BIM per ottimizzare le procedure di ispezione degli edifici e consentire che le successive fasi di analisi dei dati rilevati e di valutazione delle azioni da intraprendere possano essere fatte in remoto lavorando sul modello virtuale (che si

“digital twin” of the components of the real building that the 3D model replicates in a virtual environment (Fig. 1). Therefore, the tools developed by INCEPTION allow to access and interact with three-dimensional models – downloading or loading them with the addition of new properties – to acquire and to process the data of the single “objects” they are made of. The models are hosted in a digital platform, whose function is, then, more than mere archiving.

The three-dimensional models made using BIM techniques are built by assembling “objects” corresponding to the components and materials of the real building the model represents, as previously mentioned, the “digital twin”. Attributes can then be assigned to each object as well as the link to a large amount of information in the form of metadata. The semantic struc-

ture of the INCEPTION platform allows access to this data using a method mutated from the semantic Web: that is an architecture where relations, properties and composition of the “nodes” of information are not reported as a simple list or database but are associated to facilitate automatic querying and interpretation by a search engine. In addition to the historical documentation and data related to the technical characteristics of the buildings, the platform also provides access to data collected by sensors and monitoring systems, enabling real time assessment of the conditions of the buildings and of their single parts. Any emerging and evolving degradation processes are detected onsite and “replicated” on the three-dimensional model, which can be observed and analysed remotely. The opportunities offered by the interoperability of BIM-based models



aggiorna continuamente e che consente anche di leggere in tempo reale i dati del monitoraggio strumentale fatto con dispositivi installati in loco) con la possibilità di simulare scenari diversi e confrontare i risultati di strategie di intervento alternative.

L’applicazione Cultural Heritage - Asset Management (CH-AM)

Il prototipo CH-AM sviluppato nel progetto di ricerca è una soluzione che consente agli *stakeholder* coinvolti nella gestione e conservazione dei beni storico-monumentali di dotarsi di strumenti economici per valutarne le condizioni tecniche e li supporta nel processo decisionale in merito alle strategie di conservazione e alla programmazione della manutenzione.

Lo strumento CH-AM si basa, come premesso, sul software RE-Suite: una piattaforma per la gestione delle informazioni immobiliari sviluppata dalla società olandese DEMO Consultants. Nel corso del progetto INCEPTION, lo standard olandese di valutazione delle condizioni (NEN2767), integrato nella RE-Suite, è stato potenziato e reso applicabile anche al patrimonio culturale. In questo contesto, lo strumento CH-AM, sviluppato e testato su un caso studio in Olanda (la chiesa di St. Nicholas ad Obergum, vedi figura 2), supporta il proprietario e/o il gestore dei beni culturali nel rispondere alle seguenti esigenze:

stored on the INCEPTION platform have, therefore, enabled the development of an application fully dedicated to the management of inspections and the scheduling of maintenance and repair interventions.

The software application consists of data exchange procedures between the INCEPTION platform and RE-Suite, a software solution designed and developed several years ago by one of the project partners, focused on the management of real estate assets.

The main purpose of the application, named Cultural Heritage - Asset Management (CH-AM), is the exploitation of capabilities offered by the BIM to optimise building inspection procedures, and to allow the following phases of data analysis and evaluation of the needed actions to be performed by remotely working on the virtual model (which is continuously

updated, also including real-time instrumental monitoring data made with devices installed in the building), with the opportunity to simulate different scenarios and to compare the results of alternative intervention strategies.

The Cultural Heritage - Asset Management (CH-AM) tool

The CH Asset Management (AM) Tool developed within INCEPTION is a solution that would not only equip CH stakeholders involved in CH preservation with cost-effective instruments to assess the technical condition of their cultural assets but will support them in the decision-making process related to their conservation strategy and maintenance planning. The CH AM tool is based on the RE-Suite solution. A software platform for real estate information management developed by DEMO Consultants, NL. The

- ottenere modelli 3D dell'edificio affidabili e completi, in grado di colmare la mancanza di dati aggiornati (ad es. disegni, dettagli tecnici);
- disporre del quadro delle effettive condizioni generali e tecniche dell'edificio e della relativa stima dei rischi;
- conoscere in via preliminare l'importo dell'investimento economico a breve e a lungo termine per le attività di restauro e conservazione dell'edificio.

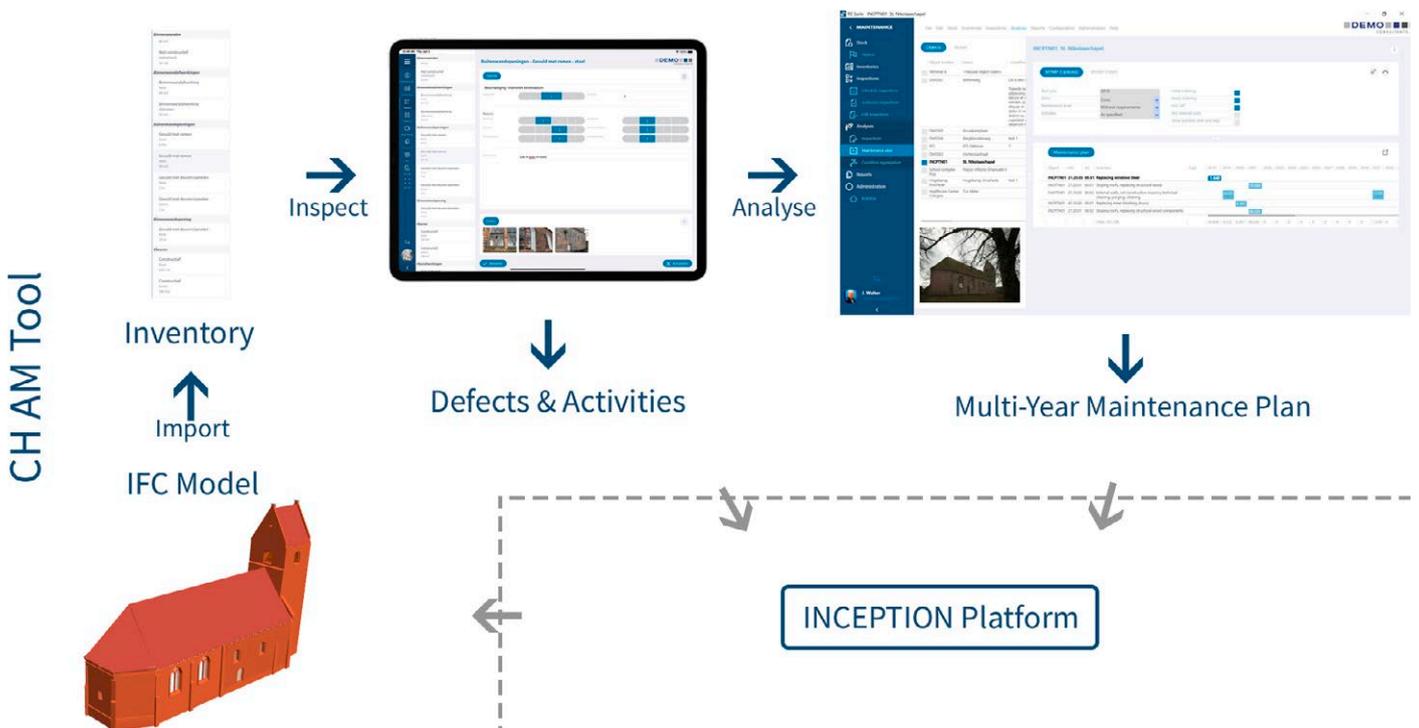
La prima esigenza è soddisfatta attraverso l'integrazione del BIM – a scopo analitico – all'interno dello strumento software CH-AM, ottenendo un archivio unificato di informazioni che può servire a vari attori coinvolti nelle diverse fasi del ciclo di vita della struttura. A tal fine le informazioni tecniche vengono incorporate nelle proprietà del modello IFC (*Industry Foundation Classes*, un formato dati aperto nato per facilitare l'interoperabilità tra i vari operatori consent l'interscambio di un modello informativo senza perdita o distorsione di dati o informazioni). La seconda esigenza è garantita dal modulo di valutazione delle condizioni e dall'applicazione mobile associati allo strumento CH-AM. Infine, la terza esigenza è supportata dalla funzionalità di analisi dei costi inclusa nell'applicazione.

Dunque, il vantaggio principale risulta l'impiego strategico dei dati rilevanti contenuti nel modello BIM per accelerare e migliorare la qualità delle ispezioni degli edifici e la relativa documentazione / reportistica attraverso la piattaforma INCEPTION.

CH-AM è stato infatti concepito per connettersi e utilizzare i contenuti della piattaforma INCEPTION, grazie alla sua struttura semantica, direttamente in loco. L'applicazione si connette alla piattaforma, individua il modello BIM dell'immobile storico e utilizza i dati di questo modello come base per la procedura di valutazione delle condizioni. Una volta effettuata questa valutazione vengono definiti gli interventi e le operazioni di manutenzione e i dati di questa completa programmazione vengono ricaricati e collegati al modello all'interno della piattaforma. In sintesi, la "connessione interattiva" eseguita e implementata avviene secondo la seguente procedura:

1. il modello IFC elaborato sulla base della nuvola di punti 3D viene caricato sulla piattaforma INCEPTION;
2. in fase di ispezione, l'applicazione CH-AM seleziona il modello e riorganizza gli oggetti BIM in base alla classificazione definita delle norme tecniche per la valutazione delle condizioni; le informazioni ottenute durante l'ispezione vengono collegate ai singoli oggetti del modello;
3. il modello, arricchito in modo semantico da tali informazioni, viene ricaricato nella piattaforma;
4. questo modello si definisce *As-inspected BIM* e può essere utilizzato per ulteriori analisi tecniche sia con l'applicazione CH-AM stessa che con altri software.

Nel processo di validazione olandese, l'arricchimento semantico del modello BIM dell'immobile storico ha riguardato informa-





zioni tecniche destinate esclusivamente ai tecnici e ai proprietari, quindi utenti esperti dello strumento (la figura 3 descrive il processo e il flusso di informazioni tra CH-AM e la piattaforma INCEPTION).

La comunicazione con la piattaforma INCEPTION viene condotta in modo automatico e programmato, senza l'intervento manuale da parte dell'utente finale; lo strumento CH-AM ha il ruolo di richiedente/*uploader* e la piattaforma INCEPTION

il ruolo di server/ricevitore di informazioni. La comunicazione viene gestita dalle *API-endpoint (Application Programming Interface-endpoint)* della piattaforma, quindi la comunicazione tra lo strumento-utente finale e la piattaforma è bidirezionale.

Le informazioni che vengono caricate sulla piattaforma INCEPTION sono collegate al modello IFC dell'edificio anziché essere contenute all'interno del modello stesso. Ciò significa che il modello dell'edificio può essere modificato indipendentemente

Dutch condition assessment standard (NEN2767), which is integrated in the RE Suite, is enhanced in INCEPTION and made applicable for CH.

In this context, the CH AM tool developed and validated on the demonstration case in the Netherlands (St. Nicholas church in Obergum, see figure 2) supports the CH asset owner and managers in dealing with the following needs:

- attain reliable and complete 3D information models of the building since there is no up-to-date information (i.e., drawings, technical details);
- gain insight into the actual technical condition of the building and the associated risk estimation;
- have a preliminary indication of the short-term investment and long-term costs for restoration and conservation activities of the building.

The first need is met through the integration of BIM within the CH AM software tool for analytical purposes, creating a single unified information repository that can serve various actors involved at different stages of the facility's life cycle. Technical information has been embedded in the properties of the IFC BIM model (Industry Foundation Classes is an open data format meant to facilitate interoperability between different operators and aimed at enabling the exchange of an information model without either loss or distortion of data or information). The second need is facilitated by the condition assessment module and by the associated mobile app as part of the CH AM tool. While the third need is supported by the cost analysis function of the tool.

Thus, the main advantage of the tool is to leverage the existing relevant data

in BIM to expedite and enhance the quality of building inspections and its reporting in an understandable way by making use of the INCEPTION Platform.

As end-user application developed in project INCEPTION, the CH AM was envisioned to connect to and use the contents of the INCEPTION platform for its deployment on site. This platform contains a unique combination of BIM-models featuring both a physical and a semantic representation of the real estate object and additional semantics linked to this model through semantic web technology.

In this context, the CH AM tool has been developed to establish a connection with the INCEPTION platform and to retrieve the BIM-model for a CH real estate object, using the data within this model as the foundation for the condition assessment process.

Once this assessment has been performed, maintenance activities have been defined, and a holistic maintenance strategy has been formulated, this data is subsequently uploaded to the INCEPTION platform again and linked to the building model.

Briefly, the "interactive connection" followed and implemented can be explained as follows:

1. IFC model created based on 3D point cloud will be stored on the INCEPTION Platform;
2. the CH AM tool will retrieve this model to be used for building inspection based on the BIM object decomposition according to the applied technical norms for condition assessment;
3. the CH AM tool will link the information resulting from building inspection to the IFC model;
4. the inspection results are uploaded

dai dati ad esso collegati, che rimangono quindi invariati. I dati dell'ispezione semantica vengono caricati nell'archivio dati semantici come "triple", mentre le fotografie dell'ispezione e il piano di manutenzione pluriennale vengono caricati nell'archivio "documenti" della piattaforma. Poiché questi dati vengono forniti alle API-endpoint della piattaforma, la distribuzione dei dati caricati nei particolari archivi viene effettuata dalla piattaforma solo dopo l'effettivo caricamento (Figg. 4, 5, 6).

La comunicazione dei risultati delle ispezioni sulla piattaforma INCEPTION è classificata come segue.

Aspetti tecnici (As Inspected BIM):

- Modello IFC contenente la semantica tecnica, come i materiali e le informazioni strutturali, sulla base dei requisiti BIM.
- Dati di ispezione per la valutazione delle condizioni di conservazione legati a specifici elementi costruttivi del modello.
- Fotografie di ispezione (comprese le informazioni nel formato EXIF EXchangeable Image File) collegate a specifici elementi costruttivi del modello.
- Misure di manutenzione da intraprendere per rimediare ai difetti individuati durante la valutazione delle condizioni legate a specifici elementi costruttivi del modello.

Gestione del patrimonio culturale:

- Piano pluriennale di manutenzione per il caso dimostrativo olandese nel suo complesso (Fig. 7).
- Piano di trasformazione.

Archivio:

- Documentazione di notifica del patrimonio.
- Documentazione catastale.
- Documentazione storica (sull'inventario e l'architettura).

Visualizzazione:

- Fotografie a 360° geograficamente collegate al As-Inspected BIM.
- Modelli di visualizzazione da utilizzare per applicazioni turistiche e didattiche.
- Esportazione Collada (COLLABorative Design Activity) da modello BIM testurizzato.
- Collada generato da pointcloud, cioè la generazione di geometria poligonale e texture (mappatura) dalla ottenuta E57-pointcloud (scansione laser in loco).

Potenzialità, limiti e sfide aperte

I risultati raggiunti in fase di sperimentazione hanno evidenziato la potenzialità e i limiti del

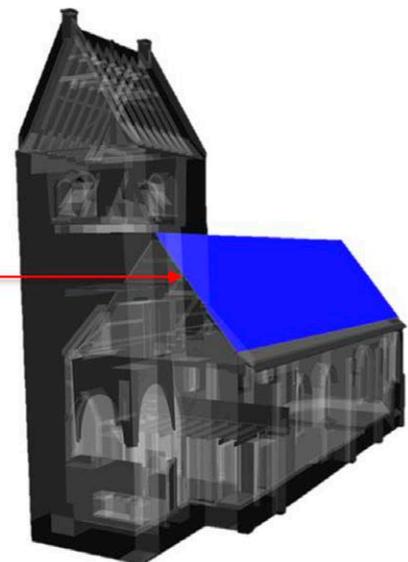
set di strumenti di CH-AM.

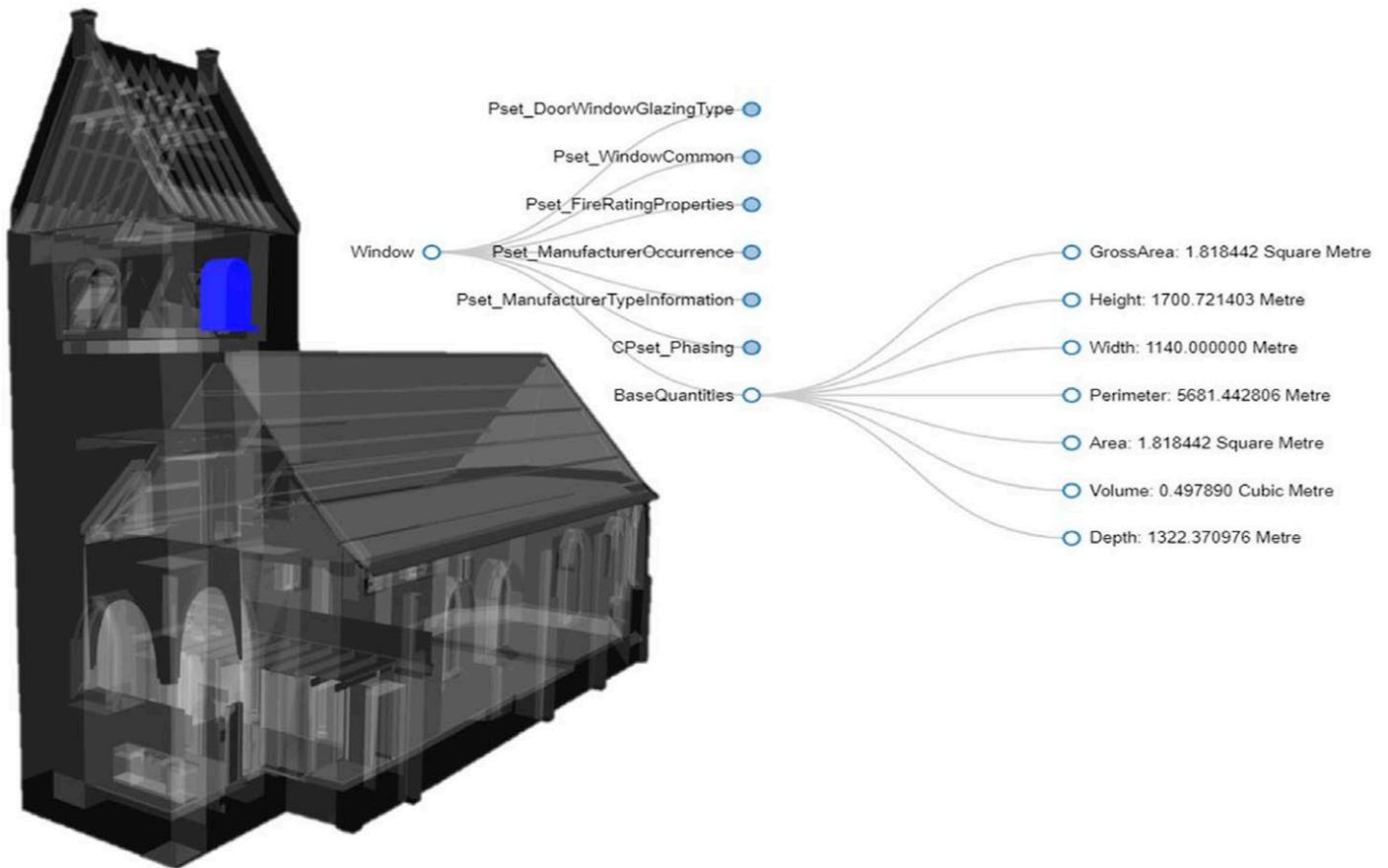
I test condotti sul caso pilota nel corso del progetto di ricerca hanno confermato la validità delle procedure e il corretto funzionamento dell'interoperabilità tra i moduli del pacchetto RE-Suite e la piattaforma INCEPTION.

Sono tuttavia necessarie ulteriori messe a punto e dovranno essere realizzate alcune integrazioni basate sui feed-back derivanti dall'analisi delle esigenze dei potenziali utenti emerse nel corso delle verifiche condotte con i componenti lo Stakeholder Panel del progetto INCEPTION.

I test sul prototipo CH-AM, condotti nell'ambito del progetto INCEPTION sul caso studio olandese, hanno evidenziato alcune esigenze espresse dagli stakeholders coinvolti, in particolare:

- la necessità di definire uno standard per i modelli BIM che garantisca l'affidabilità e la completezza delle informazioni e dei dati con i quali CH-AM valuta le condizioni dell'edificio,





indica le misure di risanamento da adottare per mantenerlo in condizioni accettabili e, quindi, genera i diversi scenari e i relativi costi;

- la possibilità di ottimizzare tempi e costi relativi al passaggio dalla nuvola di punti al modello BIM.

Entrambe le questioni hanno a che fare con l'evoluzione delle tecnologie BIM e con la loro applicazione al patrimonio storico (l'Heritage Building Information Modeling - H-BIM).

Dipendono, in particolare, dai risultati delle ricerche che mirano alla messa a punto delle tecnologie "Scan-to-BIM", le procedure

to the INCEPTION platform. The semantically enriched IFC model, the so-called "As-Inspected BIM", is stored on the INCEPTION Platform. This enriched model can be used for further technical analysis using the CH AM tool or other relevant (third-party) software tools. It should be noted that the BIM semantic enrichment in the Dutch validation process primarily consists of technical information and, therefore, specifically targets building technicians and owners (i.e., technical expert users of the CH AM tool). See, in figure 3, the descriptive workflow related to the relation between the CH AM Tool and the INCEPTION Platform. This diagram conceptually outlines the interaction between the INCEPTION platform and the CH AM Tool. The communication with the INCEPTION platform is conducted

programmatically, without manual intervention from the end-user. The CH AM Tool is the requester/uploader and the INCEPTION platform is the server/receiver of information. Communication is established through the INCEPTION platform web services API-endpoints, thus the communication between the end-user tool and the platform depends on both parties in charge. The information that is uploaded to the INCEPTION platform is linked to the building IFC model, instead of being contained inside the model itself. This means that the building model itself can be revised individually of other linked data and is, therefore, persistent through model revisions. The semantic inspection data is uploaded to the semantic (web) data store as triples, while inspection photographs and the multi-year maintenance plan

are uploaded to the platform's document store. As this data is supplied to platform API-endpoints, the distribution of the uploaded data to the particular data stores is performed by the platform upon successful upload to the API-endpoints (Figs. 4, 5, 6). Dissemination of inspection results on the INCEPTION platform are categorised as following.
Technical ("As Inspected BIM"):
 - IFC-model containing technical semantics, as defined in the BIM-requirements, such as materialisation and structural information;
 - condition assessment inspection data linked to specific building elements in the model;
 - inspection photographs (including EXIF information: EXchangeable Image File format) linked to specific building elements in the model;
 - maintenance measures to be under-

taken to remedy defects as identified during condition assessment linked to specific building elements in the model.
Asset management:
 - Multi-Year Maintenance Plan (MYMP) for the Dutch demonstration case as a whole (Fig. 7);
 - transformation (re-use) plan.
Archival:
 - heritage designation documentation;
 - cadastral documentation;
 - historical documentation (on inventory and architecture).
Visualisation:
 - 360-degree photographs geographically related to the "As-inspected BIM";
 - models for visualisation to be used for tourist and educational applications;
 - Collada (COLLaborative Design Activity) export from textured BIM-model;

Building components inventory retrieved from the IFC model on INCEPTION platform

Multi-Year Maintenance Plan available on the Platform

dirette per la trasformazione dei dati rilevati con il Laser Scanner 3D (le nuvole di punti) in oggetti di un modello BIM.

L'applicabilità dello strumento CH-AM dipende inoltre dalla sua compatibilità con i principi normativi e gli standard relativi alla manutenzione (in particolare alla valutazione delle condizioni del patrimonio culturale) per cui è stata necessaria una ricerca esplorativa delle norme dei diversi Paesi Europei e dell'Unione Europea stessa in materia.

A livello europeo, il riferimento è il CEN EN 16096:2012 "Conservazione dei beni culturali - Indagine sullo stato di conservazione e relazione sul patrimonio culturale costruito". Questa norma fornisce le linee guida per indagare le condizioni del patrimonio culturale costruito stabilendone i metodi di valutazione, documentazione e registrazione; tali metodi si basano principalmente sull'osservazione visiva, eccezionalmente supportata da semplici misurazioni, il cui output risulta in una valutazione descrittiva. La norma viene completata dalla CEN EN 16095:2012 che allarga tali indagini ai beni culturali mobili.

Sono state anche valutate altre norme e documenti tecnici pertinenti pubblicati dalla commissione CEN/TC 346 che riguardano la conservazione del patrimonio culturale e la valutazione delle sue condizioni con particolare attenzione alle procedure e alle indagini tecniche necessarie.

A livello nazionale, i sistemi normativi frutto delle politiche dei diversi Paesi sul tema della manutenzione sono lacunosi e disomogenei. Gli approcci nazionali in materia di ispezione, diagnosi, monitoraggio e conservazione sono spesso intermittenti, non pianificati, eccessivamente costosi e privi di strategia metodologica (Dann e Cantell, 2007).

Una delle implementazioni di maggior successo delle politiche

- Collada generated from pointcloud, i.e., the generation of polygonal geometry and texture (mapping) from the E57-pointcloud as attained from the onsite laser scan.

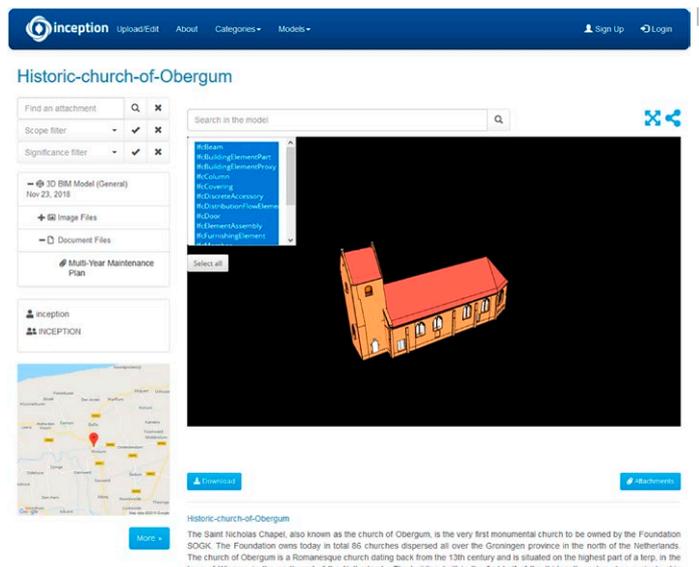
Potential, limitations and open challenges

The results achieved during the testing phase have highlighted the potential and limitations of the CH-AM set of instruments.

The tests performed on the pilot case during the research project confirmed the effectiveness of the procedures and the right functioning of interoperability between the units of the RE Suite solution and the INCEPTION platform. However, further adjustments are still required and some integrations will have to be made based on feedback from the analysis of the needs of potential users emerged during work-

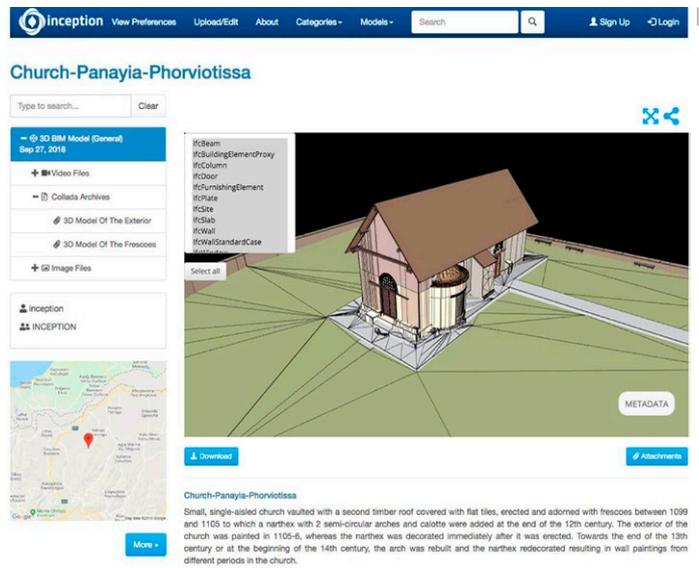
shops held with the Stakeholder Panel members of the INCEPTION project. The tests on the CH-AM prototype, carried out as part of the INCEPTION project on the Dutch case study, highlighted some needs expressed by the stakeholders involved, in particular:

- the need to define a standard for BIM models ensuring the reliability and accuracy of the information and data, which CH-AM uses to assess the condition of the building, define the renovation measures to be implemented for effective maintenance and, therefore, generate the different scenarios and related costs;
 - the capability to optimise time and costs related to the transition from the pointcloud to the BIM model.
- Both issues deal with the evolution of BIM technologies and their application to historical heritage (Heritage Building Information Modeling - H-BIM).



nazionali a sostegno della manutenzione preventiva si trova nei paesi nordici. Nei Paesi Bassi, in particolare, il processo di valutazione delle condizioni è stato standardizzato nel 2002 con la NEN 2767 "Standard per la valutazione delle condizioni degli edifici e dei beni infrastrutturali" (<https://www.nen.nl/NEN-Shop/Conditiemeting.htm>); lo scopo di questo standard è una valutazione obiettiva dello stato e della qualità tecnica dei componenti edilizi in grado di fornire ai gestori degli immobili informazioni chiare e affidabili sulla base dei difetti valutati.

Questo standard si differenzia dalla norma europea in quanto fornisce un metodo elaborato e oggettivo con il quale è possibile calcolare un punteggio di condizione anziché una descrizione soggettiva. Allo stesso tempo, però, utilizza analoghi metodi di rilevamento e simile pianificazione della manutenzione. Per la maturità metodologica e per la parziale corrispondenza con la norma europea, lo strumento CH-AM è stato quindi sviluppato e configurato secondo la norma tecnica olandese. La scelta si è rivelata vincente poiché il CEN (Comitato Europeo di Standardiz-



zazione) ha approvato ad agosto 2019 una Specifica Tecnica (TS) “CEN/TS 17385:2019 Metodo per la valutazione delle condizioni dei beni immobili costruiti” che si basa proprio sulla NEN 2767.

Conclusioni e sviluppi futuri

Se le prove sul funzionamento del prototipo hanno confermato le sue potenzialità, restano necessari ulteriori sviluppi per portarne il Technology Readiness Level (TRL) verso il livello 8-9 e, quindi, la sua diffusione sul mercato.

Un'azione fortemente raccomandata ai fini di questa implementazione riguarda l'aggiornamento e l'adeguamento delle norme e delle procedure tecniche dell'applicativo CH-AM per la valutazione delle condizioni degli edifici storici con le norme nazionali e locali: è prevedibile infatti che, in seguito alla standardizzazione europea della norma olandese NEN 2767, le indagini sulle condizioni degli edifici storici diventino più affidabili e, di conseguenza, più popolari tra coloro che gestiscono il patrimonio architettonico.

L'arricchimento del modello BIM con le informazioni tecniche e l'esatta localizzazione del difetto, ottenute dalla valutazione delle condizioni in fase di sopralluogo è in grado di supportare le strategie di intervento in fase di progettazione ma deve ulteriormente semplificarsi così come è necessario un approfondimento sui parametri di rischio per gli edifici monumentali a seconda della politica di gestione adottata.

Infine, in merito alla valutazione economica degli interventi, risulta strategica la creazione di una raccolta di analisi dei costi di interventi consigliati per la conservazione o manutenzione in riferimento alle caratteristiche specifiche degli edifici storici.

In particular, they depend on the results of research aimed at developing “Scan-to-BIM” technologies, the direct procedures for the transformation of data acquired with the 3D Laser Scanner (the pointcloud) into objects of a BIM model.

The feasibility of the CH-AM tool also depends on its compatibility with the regulations and standards related to maintenance (in particular the assessment of the conditions of cultural heritage). It has, therefore, been necessary to make an investigation concerning the rules of the different European countries and of the European Union itself in this field.

At European level, the reference is CEN EN 16096:2012 “Conservation of cultural heritage - Conservation status survey and built heritage report”. This standard provides guidelines to investigate the condition of Cultural Herit-

age buildings, establishing methods for its assessment, documentation and recording. These methods are mainly based on visual observation, exceptionally supported by simple measurements, and the output results in a descriptive evaluation. The standard is completed by CEN EN 16095:2012, which extends these surveys to movable Cultural Heritage.

Other relevant standards and technical documents published by CEN/TC 346 concerning the conservation of cultural heritage and the assessment of its condition have also been reviewed with particular attention to the relevant procedures and technical investigations.

At the national level, the legislative systems resulting from the policies of the various countries concerning maintenance are poor and heterogeneous. National approaches to inspection, diag-

RICONOSCIMENTI

Il progetto di ricerca “INCEPTION_ Inclusive Cultural Heritage in Europe through 3D semantic modelling”, cofinanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del Programma Quadro HORIZON 2020 (G.A. n. 665220, 01.06.2015 - 31.05.2019), è stato sviluppato da un Consorzio di quattordici partners provenienti da dieci paesi europei sotto la guida del Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Ferrara (coordinatore scientifico il prof. Roberto Di Giulio).

<https://www.inception-project.eu>.

REFERENCES

- Al-GEendy, M., Osman, H. and Taha, M. (2012), “BIM-enabled condition assessment tool for building maintenance using Revit architecture. Research, Development and Practice” in V., Singh, A. and Yazdani, S. (Eds.), *Structural Engineering and Construction Vimonasatit*, ASEA-SEC-1, Perth.
- Cecchi, R. and Gasparoli, P. (2012), *Preventive and Planned maintenance of protected buildings*, Alinea International, Firenze.
- Dann, N. and Steel, M. (1999), “The conservation of historic buildings in Britain and The Netherlands: a comparative study”, *Structural Survey*, Vol. 17, N. 4, pp. 227-30.
- Dann, N. and Cantell, T. (2007), “Maintenance in conservation”, in Forsyth, M. (Ed.), *Understanding Historic Building*, Blackwell, Oxford, pp. 185-98.
- Di Giulio, R., Maietti, F. and Piaia, E. (2019), “Advanced 3D Survey and Modelling for Enhancement and Conservation of Cultural Heritage: The INCEPTION Project”, in Moropoulou, A., et al. (Eds.), *TMM_CH 2018*, CCIS 962, pp. 325-335, Springer Nature Switzerland.
- Dore, C. and Murphy, M. (2017), “Current state of the art historic building information modelling”, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLII-2/W5, 2017, 26th International CIPA Symposium 2017, 28 August-01 September 2017, Ottawa, Canada.

nosis, monitoring and conservation are often fragmented, unplanned, overly expensive and lacking in methodological strategy (Dann and Cantell, 2007). One of the most successful implementations of national policies to support preventive maintenance has been achieved by Nordic countries. In the Netherlands, specifically, the condition assessment process was standardised in 2002 with NEN 2767 “Standard for the assessment of the condition of buildings and infrastructure assets” (<https://www.nen.nl/NEN-Shop/Conditietesting.htm>). The aim of this standard is an impartial assessment of the condition and technical quality of building components that can provide property managers with clear and reliable information on the basis of the evaluated defects. This standard differs from the European standard because it provides an elaborated and factual method for cal-

culating a condition score rather than providing a subjective description. Due to the methodological high level of development and the partial correspondence with the European standard, the CH-AM instrument has been developed and configured according to the Dutch technical standard. The choice proved to be winning because, in August 2019, the CEN (European Committee for Standardization) approved a Technical Specification (TS) “CEN/TS 17385: 2019 Method for the evaluation of the condition of built property” specifically based on NEN 2767.

Conclusion and future development

While tests on the functioning of the prototype have confirmed its potential, further developments are still needed to bring its Technology Readiness Level (TRL) up to level 8-9 and, therefore, its diffusion on the market.

Feilden, B.M. (1982), *Conservation of historic buildings*. London, Boston, Butterworth Scientific.

Forster, A.M. and Kayan, B. (2009), "Maintenance for historic buildings: a current perspective", *Structural Survey*, Vol. 27, pp. 210-229.

Franco, G., Magrini, A., Cartesegna, M. and Guerrini, M. (2015), "Towards a systematic approach for energy refurbishment of historical buildings. The case study of Albergo dei Poveri in Genoa, Italy", *Historic, Historical and Existing buildings, Special issue: Designing the retrofit. An overview from Energy Performances to Indoor Air Quality*, n. 95, pp. 153-159.

Osello, A., Lucibello, G. and Morgagni, F. (2018), "HBIM and virtual tools: A new chance to preserve architectural heritage", *Buildings*, Vol. 8(1), p. 12.

Romão, X., Paupério E. and Pereira, N. (2016), "A framework for the simplified risk analysis of cultural heritage assets", *Elsevier Journal of Cultural Heritage*, Vol. 20, pp. 696-708.

Sánchez, J.G.M., Pontes, A.G.B. and López, E.J.R. (2018), "BIM Methodology in Heritage Management. In Graphic Imprints. The Influence of Representation and Ideation Tools in Architecture", *Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica*, Cham, Switzerland, Springer, pp. 835-843.

Simeone, D., Cursi, S. and Acierno, M. (2019), "BIM semantic-enrichment for built heritage representation", *Automation in Construction*, n. 97, pp.122-137.

Straub, A. (2009), "Dutch standard for condition assessment of buildings", *Structural Survey*, Vol. 27, N. 1, 2009, Emerald Group Publishing Limited, pp. 23-35.

Straub, A. (2003), "Using a condition-dependent approach to maintenance to control costs and performances", *Journal of Facilities Management*, Vol. 1, n. 4, pp. 380-395.

Thurley, S., Busquin, P., Spek, M., Brandt-Grau, A., Clause, G., Gustafsson, C. and Mallouchou-Tufano, F. (2015), *Getting cultural heritage to work for Europe. Report of the Horizon 2020 Expert Group on Cultural Heritage*, Brussels European Commission, Brussels.

The first strongly recommended action aimed to this deployment regards the updating and alignment of CH-AM standards and technical procedures for the assessment of the condition of historic buildings with national and local standards. It is to be expected that, following the European standardisation of the Dutch standard NEN 2767, surveys of the condition of historic buildings will become more reliable and, as a consequence, more popular among CH managers.

The enrichment of the BIM model with the technical information obtained from the assessment of the conditions during the survey, including the exact location of the defect, is able to support intervention strategies during the design phase, but it has to be simplified as well to perform an in-depth analysis of risk parameters for monumental buildings according to the adopted management policy.

Finally, regarding the economic evaluation of the maintenance activities, the establishment of a set of analyses of the costs of recommended conservation or maintenance interventions is necessary based on the specific characteristics of historical buildings.

ACKNOWLEDGMENTS

The research project "INCEPTION_Inclusive Cultural Heritage in Europe through 3D semantic modelling", co-funded by the European Commission under the HORIZON 2020 Framework Programme (G.A. n. 665220, 01.06.2015 - 31.05.2019), was developed by a Consortium of fourteen partners from ten European countries under the lead of the Department of Architecture of the University of Ferrara (Scientific Coordinator, Prof. Roberto Di Giulio). <https://www.inception-project.eu>.

Tiano, P., Tibaut, A., Kaucic, B., Jardim-Goncalves, R. and Panetto, H. (2019), "Knowledge based IT platform for Heritage Buildings", *Innovation in Intelligent Management of Heritage Buildings (i2MHB)*.

Turk, J., Pranjić A.M., Hursthiuse, A., Turner, R. and Hughes J.J. (2019), "Decision support criteria and the development of a decision support tool for the selection of conservation materials for the built cultural heritage", *Journal of Cultural Heritage*, n. 37, pp. 44-53.

Van Beers, B.J. (2004), *Herbestemming industrieel erfgoed: Nieuw licht in Eindhoven*, Technische Universiteit Delft, Delft.

Watt, D.S. (2007), *Building Pathology: Principles and Practice*, 2nd edition, Blackwell, Oxford.

Watt, D.S. and Swallow, P. (2007), *Surveying historic buildings*, Donhead World Heritage Convention.

Worthing, D., Dann, N. and Bond, S. (2002), "Issues in conservation management", *Proceedings of the CIB W070 2002 Global Symposium: Applying and Extending the Global Knowledge Base*, Glasgow, 18-20 September, CIB, Glasgow, pp. 292-302.

FprEN 15898 2 Main general terms and definitions.

FprEN 15999-1 Conservation of cultural heritage - Guidelines for management of environmental conditions - Recommendations for showcases used for exhibition and preservation of cultural property - Part 1: General requirements.

FprEN 16085 Conservation of Cultural property - Methodology for sampling from materials of cultural property - General rules.

FprEN 16095 Conservation of cultural property - Condition recording for movable cultural heritage.

FprEN 16141 Conservation of cultural heritage - Guidelines for management of environmental conditions - Open storage facilities: definitions and characteristics of collection centres dedicated to the preservation and management of cultural heritage.

FprEN 16242 Conservation of cultural property - Procedures and instruments for measuring humidity in the air and moisture exchanges between air and cultural property.

FprEN 16322 Conservation of Cultural Heritage - Test methods - Determination of drying properties.

FprEN 16455 Conservation of cultural heritage - Dissolution and determination of soluble salts in natural stone and related materials used in cultural heritage.

FprEN 16572 Conservation of Cultural Heritage - Glossary of technical terms concerning mortars for masonry, renders and plasters used in cultural heritage.

prEN 16853 Conservation of cultural heritage - Conservation process - Decision making, planning and implementation.

prEN 16883 Conservation of cultural heritage - Guidelines for improving the energy performance of historic buildings.

prEN 16873 Conservation of cultural heritage - Guidelines for management of waterlogged wood on terrestrial sites of archaeological significance.

Maria Azzalin,

Dipartimento di Architettura e Territorio, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Italia

maria.azzalin@unirc.it

Abstract. L'horror pleni che Dorflès identifica con «Troppe informazioni, troppe immagini, troppi rumori» equivale allo «Tsunami delle informazioni» che secondo Floridi ha investito la società, nell'ultimo decennio. Ipertrofia segnica per il primo, infosfera, onlife i termini da cui partire per il secondo. Una quarta rivoluzione in cui l'espressione onlife definisce la nuova perimetrazione delle nostre attività quotidiane e le tecnologie ICT e tra queste l'IoT configurano sempre più l'ambiente in cui viviamo e influenzano i processi connessi al mantenimento della qualità nel tempo e alla valutazione del ciclo di vita. Tema non nuovo, innovati gli approcci dati dalla digital transformation. Altrettanto degne di sfida le nuove criticità e complessità tra interoperabilità e Big Data Analytics.

Parole chiave: Manutenzione; Service Life Planning; IFC Industrial Foundation classes; COBie Construction Operations Building information exchange.

«È l'insieme delle parti a essere carro? chiese il saggio Nagasena. Il re Milinda rispose cautamente [...] Siamo processi. Accadimenti, composti e limitati nello spazio e nel tempo» (Milindapanha, op. cit., Rovelli, 2017).

Dal dato all'informazione: processualità e interconnessione

Nell'era di Industria 4.0 l'informazione è Big Data. Non semplice slogan, è istantanea efficace di alcune questioni nodali:

centralità del dato e approccio *data-drivenness*.

Così l'*horror pleni* che Dorflès identifica con «Troppe informazioni, troppe immagini, troppi rumori» (Dorflès, 2008), equivale allo «Tsunami delle informazioni» (Floridi, 2019) che secondo Floridi ha investito la società nell'ultimo decennio; sottolineando che è la *governance* di queste informazioni la vera questione da affrontare.

Ipertrofia segnica per il primo. In cui l'*horror pleni* non è solo il rifiuto del frastuono ma anche del rumore inteso nel significato

proprio della Teoria dell'Informazione: di opposto di informazione.

Infosfera e *onlife* i termini da cui partire per il secondo. Una nuova semantica. Una quarta rivoluzione, dopo quella di Copernico, Darwin e Freud, che non è solo tecnologica. Nell'ambito della quale, l'espressione *onlife* perimetra i confini spaziali delle nostre attività quotidiane. Siamo *onlife*, connessi gli uni con gli altri e con innumerevoli dispositivi, senza soluzione di continuità, diventando progressivamente parte integrante di un'Infosfera globale in cui sempre più spesso il flusso delle informazioni è *machine to machine*.

Alcuni dati sono tanto indicativi quanto impressionanti. Secondo uno studio dell'International Data Corporation del 2014 sono stati generati più dati nel 2012, 4,4 ZB circa (Zettabyte 10^{21}) che nei precedenti 5.000 anni, solo 1 ZB circa. Si stima che nel 2020 si passerà dai 4,4 ZB a 44 ZB di volume di dati creati; il 90% dei quali sarà stato generato negli ultimi due anni attraverso l'*Internet of Things*.

Un crescente numero di interconnessioni, di sistemi tra loro interdipendenti che la moderna teoria della complessità, partendo dall'intuizione del fisico-matematico Poincaré, definisce appunto «ambiente complesso». Caratterizzato da fenomeni di imprevedibilità che possono, sì, essere ipotizzati attraverso l'esatta modellazione matematica ma tra i quali non si può prevedere quale sarà assunto (Morin, 1993).

Aspetto, questo della complessità dei sistemi che, insieme a quello della *governance* delle informazioni, costituiscono elementi nodali nello scenario di transizione digitale che caratterizza la società e il mondo produttivo attuale compreso il settore delle costruzioni e della manutenzione che, in particolare, nel rispon-

Maintenance and Service Life Planning: process and interconnection

Abstract. The horror pleni that Dorflès identifies with «Too much information, too many images, too many noises» is equivalent to the «Tsunami of information» that, according to Floridi, has invested the company in the last decade. Hypertrophy of the sign for the first, infosphere and onlife are the terms from which to start working on the second. A fourth revolution in which the expression onlife defines the new perimeter of our daily activities and ICT technologies, among these the IoT, increasingly configure the environment we live in and influence the processes related to maintaining quality in time and to life cycle assessment. It is not a new theme; the approaches brought about by digital transformation have been innovated. Equally worthy of challenge are the new problems and the new complexities related to interoperability and Big Data Analytics.

Keywords: Maintenance Service Life Planning; IFC Industrial Foundation classes; COBie Construction Operations Building information exchange.

«Is it all the parts that are chariot? asked the wise Nagasena. King Milinda replied cautiously [...] We are trials. Happenings composed and limited in space and time» (Milindapanha, op. cit., Rovelli, 2017).

From data to information: process and interconnection

In the era of Industry 4.0, information is Big Data. This is not a mere slogan, it is an effective snapshot of certain key issues, precisely the centrality of data and a data-driven approach. Thus the *horror pleni* that Dorflès identifies with «Too much information, too many images, too many noises» (Dorflès, 2008)

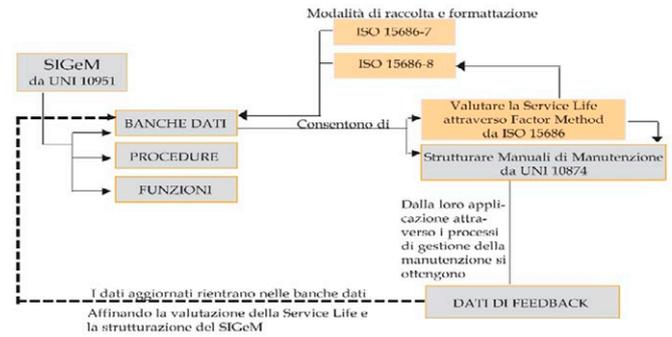
equates to the «information Tsunami» (Floridi, 2019) that, according to Floridi, has invested the society in the last decade, stressing that the governance of this information is the real issue to be addressed.

Hypertrophy of the sign for the first, in which the *horror pleni* is not only the refusal of the noise but also of the noise understood in the proper meaning of Information Theory: the opposite of information. Infosphere and onlife, the terms from which the second commences. A new semantics. A fourth revolution, after that of Copernicus, Darwin and Freud, which is not only technological. As part of this fourth revolution, the expression onlife defines the spatial boundaries of our daily activities. We are onlife, connected to each other and with countless devices, seamlessly, becoming an integral part of a global Infosphere where the

dere alle proprie istanze di innovazione riconosce a tali temi la duplice valenza di volano del cambiamento e causa di criticità. Se da un lato, infatti, le tecnologie ICT e tra queste l’IoT configurano sempre di più l’ambiente e lo spazio costruito in cui lavoriamo e viviamo, dall’altro ne indirizzano anche la trasformazione ai fini del loro stesso funzionamento. «Noi modelliamo le nostre costruzioni e poi le nostre costruzioni modellano noi» (Churchill, 1944) Affermazione incredibilmente profetica se la si legge oggi in termini di *smart home*, *cognitive building*, ecc.; ripresa dallo stesso Floridi (Floridi, 2019) per porre l’attenzione sulle relazioni e i portati di una nuova “spazialità *machine friendly* e interconnessa”. Uno spazio che si modella intorno a sistemi e dispositivi che svolgono attività e/o forniscono servizi raccolgono e/o restituiscono dati, scambiando informazioni all’interno di una “rete” e fra i molteplici utenti e/o operatori coinvolti. Si tratta di un processo di trasformazione complesso e articolato, nell’ambito del quale il riferimento sempre più frequente a espressioni come *Open API* (*Application Programming Interface*), *Web Semantico*, *Protocolli di Comunicazione*, ecc evidenzia quanto il “dato” inizi a configurarsi come “oggetto” con un proprio “valore”, rispetto al cui uso e disponibilità vanno affermandosi questioni non più solo tecniche, di affidabilità, ma anche di ordine etico, di *privacy*, di proprietà. Ed è proprio, anzi soprattutto, nel settore delle costruzioni che le sfide per il futuro attengono non tanto e non solo appunto alla digitalizzazione dei processi, aspetto sia pure rilevante, quanto, piuttosto e in maniera sempre più evidente alla complessità connessa ai dati disponibili e al loro uso secondo un approccio *Data Drivenness* nell’ambito dei diversi processi decisionali riferiti alla garanzia di qualità, efficienza e sicurezza del costruito per gli utenti finali.

flow of information is increasingly machine to machine. Some figures are as indicative as they are impressive. According to a 2014 International Data Corporation study, more data was generated in 2012, approximately 4.4 ZB (Zetta-byte 10²¹) than in the previous 5.000 years, only about 1 ZB. It is estimated that in 2020 it will increase from 4.4 ZB to 44 ZB of data volume created. 90% of this will have been generated in the past two years through the Internet of Things. A growing number of interconnections of interdependent systems is defined as “complex environment” by the modern complexity theory, starting from the insight of the physicist-mathematician Poincaré. It is characterised by unpredictability phenomena that can be hypothesised through exact mathematical modelling but it is not

possible to predict which one will be assumed (Morin, 1993). This aspect of the complexity of the systems, together with that of information governance, are two key elements in the digital transition scenario that characterises society and the current production world, including the construction and maintenance sector which, in particular, in responding to the their own instances of innovation, recognise these issues as the driving force of change and the cause of critical issues. If, on the one hand, ICT technologies and, among them, the IoT, increasingly configure the environment and the built space in which we work and live, on the other hand they also direct the transformation of both environment and built space for the purpose of their own functioning. «We model our constructions and



Con riferimento ai processi di gestione del costruito e alla valutazione del ciclo di vita, emergono con sempre maggiore incisività aspetti connessi alla necessità di gestire modelli numerici strutturati riferiti non più solo a dati prestazionali, di funzionamento, ma anche comportamentali, esperienziali riferiti agli *end user*, al loro livello di soddisfazione e di benessere: ciclo di vita e ciclo delle vite. Si vanno dunque affermando nuovi portati informativi. Nel corso degli anni la Manutenzione è passata da un approccio operativo, inteso quale insieme di attività necessarie a «correggere e a mantenere le condizioni di funzionamento di un bene» (Molinari, 1989), ad un processo prima ingegneristico e quindi proattivo, prognostica e manutenzione predittiva (Cattaneo, 2012) che ha condotto all’affermazione dell’*Asset Management* e alla gestione degli asset attraverso l’analisi del ciclo di vita. Oggi, le tecnologie digitali e lo sviluppo della sensoristica applicate in modo efficace ed efficiente al settore delle costruzioni e alle attività di gestione e manutenzione aprono, di fatto, a innovati paradigmi e nuove opportunità connesse appunto ad approcci predittivi; ciò grazie alle aumentate capacità di acquisire informazioni, attraverso il *monitoring conditions*, di analizzarle, interpretarle, visualizzarle *real time*, raccogliendo altresì i *feedback* degli *end-users*. In una prospettiva che ricerca il più opportuno bilanciamento tra i tre principali fattori della gestione di un bene: costo-prestazione-rischio.

then our constructions shape us» (Churchill, 1944). This amazingly prophetic statement, if you interpret it today in terms of smart home, cognitive building, etc., has been adopted by Floridi himself (Floridi, 2019) to focus attention on the relationships and outcomes of a new “machine friendly and interconnected spatiality”. A space that is modelled around systems and devices that perform activities and/or provide services, collect and/or return data, exchanging information within a “network” and between the multiple users and/or operators involved. It is a complex and articulated transformation process, in which the increasingly frequent reference to expressions, such as *Open API* (*Application Programming Interface*), *Semantic Web*, *Communication Protocols*, etc., highlights how much the “data”

begin to be configured as an “object” with its own “value”, and how their use and availability is not only technical (reliability), but also ethical (privacy and property issues). And it is precisely, indeed above all, in the construction sector that the challenges for the future concern not so much and not just the digitisation of processes, an aspect that is also relevant, but rather and increasingly the complexity connected with the available data and with their use according to the Data Driven approach applied to the various decision-making processes related to the guarantee of quality, efficiency and safety of buildings for end-users. With reference to the construction management processes and to the life cycle assessment, aspects emerge, with increasing incisiveness, concerning the need to manage struc-

In questo contesto le esperienze di ricerca presentate fanno proprie alcune specifiche direttrici di sviluppo: la raccolta delle informazioni, la loro strutturazione e connettività; l'utilizzo dei dati e la relativa potenza di calcolo degli *analytics*; l'interazione tra uomo e macchina realizzata sempre più spesso attraverso interfacce *touch* e realtà aumentata.

Raccolta delle informazioni, strutturazione e connettività. Il filo conduttore di due esperienze

Una ricerca Post Dottorato e un progetto finanziato che ha condotto alla recente costituzione di uno spin-off accademico, sono le due esperienze che, sia pure lontane temporalmente, sono unite da un unico filo conduttore che mette insieme da un lato la definizione, in un'ottica di service life planning, di strumenti e di procedure per la raccolta, sistematizzazione, gestione e feedback delle informazioni da e per la manutenzione, dall'altro il loro trasferimento e la comunicazione tra gli operatori coinvolti nelle relative prassi attuative. Tema, il primo, della ricerca Post Dottorato dal titolo "La previsione del ciclo di vita utile. Strategie e strumenti operativi per il controllo della qualità delle costruzioni nel tempo e la programmazione del suo mantenimento", che ha fatto propri tanto i caratteri di innovazione quanto le istanze e le criticità espresse in sede ISO nella stesura della serie ISO 15686 "Buildings and constructed assets – Service life planning" in tema di vita utile e manutenzione. L'obiettivo generale della ricerca è stato l'integrazione all'interno dei processi che presidono al controllo della qualità nel tempo, di principi e procedimenti connessi alla valutazione della service life. Con particolare riferimento alla verifica della trasferibilità all'in-

terned numerical models referring no longer only to performance and operations, but also to behavioural and experimental data referring to end users, to their level of satisfaction and well-being: to their life cycle. Therefore, new information flows are emerging. Over the years, Maintenance has shifted from an operational approach, intended as a set of activities necessary to "correct and maintain the operating conditions of an asset" (Molinari, 1989), to a process that was first engineering and, therefore, proactive, prognostic and predictive maintenance (Cattaneo, 2012), leading to the establishment of asset management through life cycle analysis. Today, digital technologies and the development of sensors applied effectively and efficiently to the construction sector, and to management and main-

tenance activities, open to innovation paradigms and to new opportunities connected to predictive approaches. This is due to the increased ability to acquire information through monitoring conditions to analyse it, interpret it, display it in real time, also collecting the feedback from end-users. The above applies in a perspective that seeks the most appropriate balance between the three main factors of managing an asset: cost-performance-risk. In this context, the research experiences presented make some specific development guidelines their own: the collection of information, its structure and its connectivity; the use of data and the relative computing power of analytics; the interaction between man and machine that is increasingly achieved through touch interfaces and augmented reality.

ISO/DIS 15686 - 7	Buildings and Constructed Assets – Service Life Planning - Performance assessment for feed-back of service life data from practice
ISO/DIS 15686 - 8	Buildings and Constructed Assets – Service Life Planning - Reference service life and service life estimation
UNI CEN/TS 13331	Technical Specification: Criteria for design, management and control of maintenance services for buildings
UNI 10604	Manutenzione. Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi di manutenzione di immobili
UNI 10951	Sistemi Informativi per la gestione della manutenzione dei patrimoni immobiliari. Linee guida
UNI 10874-1	Manutenzione dei patrimoni immobiliari. Criteri di stesura dei manuali d'uso e di manutenzione
UNI 10914-2	Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito
UNI 10998	Archivi di gestione immobiliare – Criteri generali di costituzione e cura
UNI 11237	Manutenzione dei patrimoni immobiliari - Criteri per la stesura del piano e del programma di manutenzione dei beni edilizi - Linee guida
UNI 10831-1	Documentazione ed informazioni di base per il servizio di manutenzione da produrre per i progetti dichiarati eseguiti ed eseguiti. Struttura, contenuti e livelli della documentazione
UNI 10831-2	Documentazione ed informazioni di base per il servizio di manutenzione da produrre per i progetti dichiarati eseguiti ed eseguiti. Articolazione dei contenuti della documentazione tecnica ed unificazione dei tipi di elaborato

terno dell'apparato normativo nazionale di "strategie e strumenti operativi" già recepiti in sede ISO (ISO 15686) che attengono, in particolare, alla raccolta e formattazione dei dati (Fig. 1).

Due, in sintesi, le strategie di approccio al tema che sono state perseguite.

La costruzione, sulla base degli obiettivi dichiarati, di un quadro normativo di riferimento UNI e ISO (Fig. 2) relativo alla questione specifica del flusso informativo per la manutenzione edilizia.

L'avvio di un confronto critico finalizzato ad individuarne i caratteri di sovrapposibilità e integrabilità e all'individuazione del potenziale grado di recepimento reciproco.

Molteplici gli aspetti di sovrapposibilità e integrabilità tra i contenuti della ISO 15686-7:2017 "Performance evaluation for feedback of service life data from practice", ISO 15686-8:2008 "Reference service life and service-life estimation" e le UNI 10604:1997 "Manutenzione. Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi di manutenzione di immobili" e UNI 10951:2001 "Sistemi informativi per la gestione della manutenzione dei patrimoni immobiliari - Linee guida" (Fig. 3).

In particolare, la struttura delle anagrafi così come introdotte nella UNI 10951 trova una chiara corrispondenza con l'articolazione dei fattori che definiscono il Factor Method, procedura in-

Information gathering, structuring and connectivity. The common thread of two experiences

A post-doctoral research and a funded project that led to the recent establishment of an academic spin-off are the two experiences that, albeit temporally distant, are united by a single common thread. It converges the definition, on the one hand, of tools and procedures for the collection, systemisation, management and feedback of information from and for maintenance, related to service life planning and, on the other hand, their transfer and communication between the operators involved in the related implementation practices. The theme of the first post-doctoral research entitled "The prediction of the useful life cycle. Strategies and operational tools for the quality control of buildings over time and the planning of its maintenance" included the char-

acteristics of innovation as well as the instances and critical issues expressed by the ISO in the draft of the series ISO 15686 "Buildings and constructed assets - Service life planning", in terms of service life and maintenance. The general objective of the research was the integration within the processes that preside quality control over time of principles and procedures related to the assessment of service life, with particular reference to the verification of the transferability within the national regulatory apparatus of "operational strategies and tools" already implemented in ISO (ISO 15686) which pertain, in particular, to the collection and formatting of data (Fig. 1).

In short, there are two approaches to the theme pursued: the construction, on the basis of the stated objectives, of a UNI and ISO regulatory framework (Fig. 2) relating to the specific issue of

trodotta dalla ISO 15686-2:2012 *Service life prediction procedures* per la valutazione della service life.

Nel richiamare le analogie di contenuto tra la UNI 10604, e la serie ISO 15686, si ricorda che in occasione dello sviluppo della ricerca era in discussione il recepimento in sede EN della suddetta UNI 10604, oggi UNI EN 15331:2011 “Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi di manutenzione degli immobili”. Inoltre, la presentazione della proposta di revisione della norma UNI 10951 poneva allora le condizioni per la verifica di un’eventuale integrazione nel testo normativo nazionale delle procedure accreditate attraverso le ISO 15686. Ciò anche in virtù di una proposta di liaison in corso all’epoca tra il CEN 319 “Manutenzione” e l’ISO TC59 SC14 “Design Life of Buildings”.

Appaiono oltremodo notevoli ancora oggi le potenzialità relative ad una raccolta sistematica, su base informatica, delle evenienze di guasto poste in relazione al tipo di soluzione tecnica ed al contesto d’uso specifico in cui sono maturate le condizioni per il loro innesco. Tra gli obiettivi della serie ISO 15686, vi è infatti quello di creare le condizioni affinché si possa disporre di *Data-Base* sui valori di *Reference Service Life* da cui derivare attraverso procedure possibilmente normate, tra cui il *Factor Method*, i valori di *Estimated Service Life* contestualizzati.

Come già ampiamente evidenziato diversi anni fa da Molinari emerge la necessità di riconfermare indirizzi di ricerca sul ruolo «di supporto informativo retroattivo della manutenzione» (Molinari, 2002), di “osservatorio” privilegiato dei fenomeni che caratterizzano le trasformazioni nel tempo dei sistemi edilizi, del loro funzionamento e dei loro modi d’uso.

Non solo, in un contesto generale di gestione delle informazioni e di *digital transformation* la stessa serie ISO 15686-4:2014

the information flow for building maintenance, and the starting up of a critical comparison aimed at identifying the characteristics of overlapping and integration, and at identifying the potential degree of mutual transposition.

These are multiple aspects of overlap and integration between the contents of ISO 15686-7: 2017 “Performance evaluation for feedback of service life data from practice”, ISO 15686-8:2008 “Reference service life and service-life estimation”, UNI 10604:1997 “Maintenance. Design, management and control criteria for property maintenance services” and UNI 10951:2001 “Information systems for managing the maintenance of real estate assets - Guidelines” (Fig. 3).

In particular, the structure of the registries as introduced in UNI 10951 finds a clear correspondence with the articulation of the factors that define the Fac-

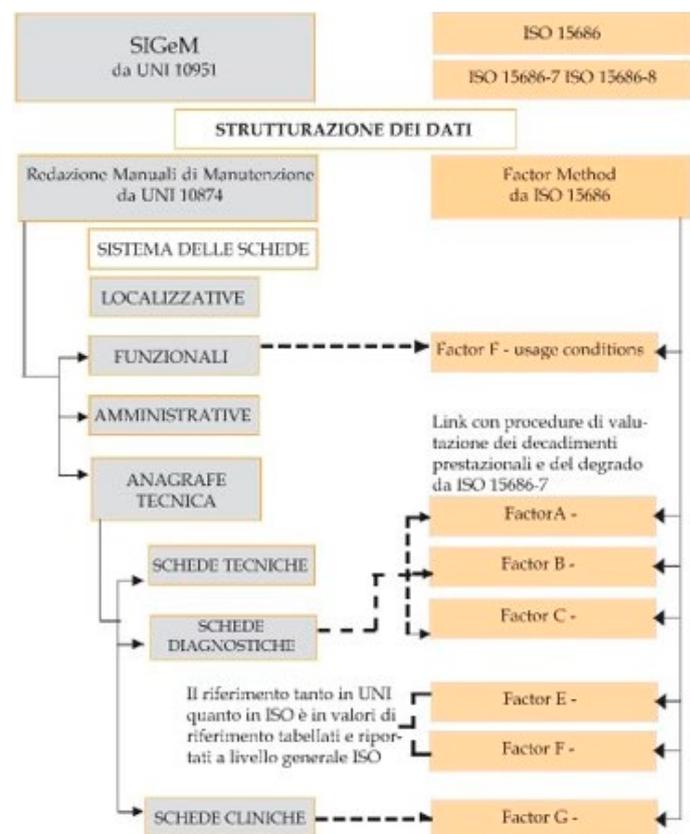
tor Method, a procedure introduced by ISO 15686-2:2012 “Service life prediction procedures for the evaluation of service life”.

When recalling content-related similarities between UNI 10604 and the ISO 15686 series, it must be said that, during the development of the research, the implementation of the aforementioned UNI 10604 (now UNI EN 15331:2011 “Design, management and control criteria for property maintenance services”) was being discussed. Furthermore, the presentation of the proposal to revise the UNI 10951 standard laid the conditions to verify the possible integration of the procedures accredited through ISO 15686 into the national regulatory text. This was also due to a liaison proposal in progress at the time between CEN 319 *Maintenance* and ISO TC59 SC14 *Design Life of Buildings*.

“Service life planning using Building Information Modelling” nell’interpretare gli aspetti applicativi dell’interoperabilità, introduce modalità di acquisizione e gestione delle informazioni basate su standard *OpenBIM* (Industrial Foundation Classes - IFC) e specifiche sulla struttura dei dati (Construction Operations Building information exchange - COBie)

Aspetti quelli sopra introdotti e finalità trasferiti nelle linee di indirizzo che hanno orientano la seconda esperienza, qui presentata, la costruzione della proposta di uno Spin-off accademico e la sua successiva costituzione.

B.I.G. srl è oggi *Spin-off* accademico dell’Università Mediterranea di Reggio Calabria e impresa iscritta nell’elenco delle *startup* innovative con Presidente e Legale Rappresentante il Prof. Massimo Lauria. Opera nel campo dell’innovazione tecnologica sfruttando, in linea con le indicazioni operative di Industria 4.0, le potenzialità dell’Information Communication Technology. Oltre alle competenze dei founders, tra i quali anche la scrivente, si avvale dell’*expertise* riconosciute ai due soci industriali ACCA software S.p.A e BimCo società cooperativa di servizi di digitalizzazione. Tra gli elementi di innovazione che contraddistinguono la proposta imprenditoriale vi è la sperimentazione di un sistema di



governance dei patrimoni immobiliari basato sulla costruzione di una infrastruttura ICT di rete, il *Maintenance Management Model* e lo sviluppo di processi innovativi di condivisione delle informazioni, *Open Data* e *Web Semantico*, tra i diversi operatori e tra questi e gli utenti, con modalità da remoto e/o in loco grazie al supporto di dispositivi *mobile*.

Il *Maintenance Management Model* nato nella sua forma prodromica da una ricerca di Dottorato (Melchini, 2015), è stato oggetto negli anni di successiva definizione e implementazione ricevendo una prima e significativa validazione attraverso i risultati raggiunti in alcuni *contest* per idee imprenditoriali innovative (Coopstartup Calabria Ricomincio da T(r)E, 2016; StartupCalabria, 2016, finalista nazionale di Startup Europe Awards, 2017). Attualmente è in via di definizione il relativo plug-in e una sua sperimentazione attraverso l'applicazione pilota ad alcuni casi studio, tra i quali: parte dell'asset edilizio dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria e alcuni immobili di edilizia residenziale pubblica dell'Aterp regionale Calabria.

Il *Maintenance Management Model* utilizza come linguaggio di scambio informativo il formato IFC (ISO 16739/2018 Industry Foundation Classes for data sharing in the construction and facility management industries). Inoltre, nel mettere in valore le potenzialità dell'*Internet of Things* e dei sistemi di *Building Automation* è pensato per consentire, attraverso le tecnologie avanzate di *Web Semantico*, realtà aumentata e virtuale, l'implementazione, la contestuale comunicazione e visualizzazione *real time* dei dati relativi al comportamento in opera, delle segnalazioni di guasto e di *query* specifiche. Presupposto operativo è la possibilità di gestire i modelli *OpenBIM* di ogni disciplina (architettura, impianti, energia, strutture, cantiere e manutenzione) in un uni-

The potential for a systematic collection, on an IT basis, of the occurrence of breakdowns in relation to the type of technical solution and to the specific context of use in which the conditions that trigger them have emerged, is still very significant. In fact, the objectives of the ISO 15686 series include creating the conditions to have a Database on the Reference Service Life values. The contextualised values of Estimated Service Life can be derived from the database through possibly standardised procedures, including the Factor Method.

As already widely pointed out several years ago by Molinari, the need emerges to reconfirm research guidelines on the role of "retroactive information support for maintenance" (Molinari, 2002), as a privileged "observatory" of the phenomena that characterise the transformations of constructions

over time, their functioning and ways of use.

Moreover, in a general context of information management and digital transformation, the same ISO 15686-4:2014 "Service life planning using Building Information Modeling", in interpreting the application aspects of interoperability, introduces methods of acquisition and management of information based on OpenBIM standards (Industrial Foundation Classes - IFC) and on specifications on the data structure (Construction Operations Building information exchange - COBie).

The aspects introduced above and the purposes transferred to the guidelines direct the second experience presented here, namely the construction of the proposal for an academic Spin-off and its subsequent establishment.

B.I.G. srl is now an academic spin-off of the Mediterranean University of

co Ambiente di Condivisione dei Dati (ACDat) o Common Data Environment (CDE) (Lauria and Azzalin, 2019).

Sebbene gli studi condotti finora abbiano consentito la definizione di alcuni requisiti specifici degli *OpenBIM* per la manutenzione, mancano tuttavia ad oggi ricerche e sperimentazioni sistematiche.

Notevoli dunque, in questo ambito, le opportunità di ricerca svolte anche in un'ottica di affinamento e implementazione del *Maintenance Management Model* attraverso le azioni di *R&D*, *Research and Development* svolte all'interno dello *Spin-off*. Tra le linee di ricerca vi è lo studio dell'integrazione degli standard BIM e COBie e la definizione di un registro delle attività di gestione basato sull'utilizzo della metodologia introdotta dalla ISO 29481-1:2010 "Building information modeling - Information Delivery Manual. Methodology and format". La metodologia consente di mappare e descrivere i processi di informazione in tutto il ciclo di vita, permettendo di implementare ed estrarre i requisiti di manutenzione rispettivamente in e dai modelli BIM (Kassem *et al.*, 2015); e configurando infine il sistema non solo come repository, ma anche come fonte di informazioni di feedback da rendere disponibili in fase di progettazione (Volk *et al.*, 2014).

Nuovi portati informativi tra Interoperabilità e Big Data Analytics

Entrambe le esperienze presentate confermano sia pure da differenti prospettive la centralità dei temi connessi alla gestione dei dati. Dati che costituiscono la base della nota piramide di DIKW a partire dai quali si strutturano informazioni, si costruisce conoscenza e consapevolezza. Evidenti alla luce della trasfor-

Entrambe le esperienze presentate confermano sia pure da differenti prospettive la centralità dei temi connessi alla gestione

Reggio Calabria and a company registered in the list of innovative startups with Prof. Massimo Lauria as President and Legal Representative. It operates in the field of technological innovation by exploiting, in line with the operating indications of Industry 4.0, the potential of Information Communication Technology. In addition to the skills of the founders, including the author, it makes use of the acknowledged expertise of the two industrial partners ACCA software S.p.A and BimCo, a cooperative company of digitisation services.

The elements of innovation that distinguish the business proposal include the testing of a governance system of real estate assets based on the construction of an ICT network infrastructure, precisely the *Maintenance Management Model* and the development of innovative information sharing processes,

Open Data and Semantic Web, between different operators and between them and the users, with remote and/or onsite mode thanks to the support of mobile devices.

The *Maintenance Management Model*, born in its prodromal form from a PhD research (Melchini, 2015), has been the object of subsequent definition and implementation, receiving an initial and significant validation through the results achieved in some contests for innovative business ideas (Coopstartup Calabria I start again from T (r) E, 2016; StartupCalabria, 2016, national finalist of Startup Europe Awards, 2017).

The related plug-in is currently being defined and tested through the pilot application on some case studies, such as part of the building structure of the Mediterranean University of Reggio Calabria and some public residential

mazione digitale le profonde modifiche dei tradizionali portati informativi.

Interoperabilità e *Big Data Analytics* rappresentano le nuove sfide della ricerca e della normazione per il settore delle costruzioni e in particolare per il comparto della manutenzione, da sempre in difficoltà rispetto alla disponibilità e affidabilità dei dati necessari per programmare e attuare le più opportune scelte di intervento.

L'esperienza condotta finora nella prima fase di costruzione della proposta di *Spin-off*, ha dimostrato come l'associazione di BIM e IoT, l'uno come *repository* digitale intelligente e interrogabile, l'altro come insieme di metodi e protocolli di trasmissione dei dati, nonostante le criticità evidenziate, introduca innumerevoli opportunità, tecniche, gestionali, economiche. La reingegnerizzazione dei processi, l'integrazione delle attività-funzioni, il ruolo dei sistemi informativi fondati su architetture di rete e *data-base* relazionali che rendono agevole a tutti gli operatori l'accesso ai dati sono infatti alcuni dei cardini delle nuove evoluzioni organizzative e strategiche connesse alla gestione del costruito.

In quest'ottica si promuovono una visione nuova della Manutenzione che, da processo preposto al mantenimento del costruito sul piano tecnico-operativo, viene a configurarsi come complessa "*soft infrastructure*" facendosi interprete, attraverso l'esplicitazione di alcuni fattori abilitanti, della transizione in atto verso Industria 4.0: l'interoperabilità, la virtualizzazione, la decentrazione, la capability, l'interfaccia *persone-macchine*.

Una riflessione aggiuntiva si impone infine ad un livello che non è più solo strumentale né di processo, ma semantico. Espressioni quali *helpful home* e *cognitive building*, *smart home* e *digital twin* non possono essere recepite dal comparto esclusivamente

in termini addizionali di domotica e di *Building Management System*, così come la definizione di *digital twin* non può confondersi con la pur accattivante immagine di edificio tecnologico popolato da assistenti vocali e dispositivi di sensoristica. Si impongono implicazioni relative alla dimensione comportamentale, al monitoraggio, alla simulazione dei comportamenti degli users, ai fini del loro benessere complessivo.

L'innovazione è certamente stimolata dallo sviluppo delle tecnologie, tuttavia ancora centrale, per il cambiamento, è il ruolo dell'uomo. Lo confermano i principi assunti anche dal World Economic Forum del 2016, nel documento *Modellare il futuro delle costruzioni* (WEF, 2016) in linea con le posizioni espresse da Cattaneo (Cattaneo, 2012) che nel tratteggiare gli sviluppi dell'approccio manutentivo fino ai nostri giorni, e il suo potenziale ruolo di volano di sviluppo, ne evidenzia l'aspetto oggi essenziale che è sempre più *human centred*.

building properties of the Regional At-
erp Calabria.

The Maintenance Management Model uses the IFC format (ISO 16739:2018 "Industry Foundation Classes for data sharing in the construction and facility management industries") as the information exchange language. Furthermore, in enhancing the potential of the Internet of Things and Building Automation systems, the Maintenance Management Model is designed to allow, through advanced Semantic Web technologies, augmented and virtual reality, the implementation, the contextual communication and real-time display of related data on the onsite behaviour, fault reports and specific queries. An operational prerequisite is the possibility of managing the OpenBIM models of each discipline (architecture, plants, energy, structures, construction site and maintenance) in a single Data

Sharing Environment (ACDat) or Common Data Environment (CDE) (Lauria and Azzalin, 2019).

Although studies conducted so far have allowed the definition of some specific OpenBIM requirements for maintenance, systematic research and experimentation is still lacking to date. Therefore, the research opportunities carried out in this area, besides Research and Development actions performed within the spin-off, are remarkable, also with a view to refinement and implementation of the Maintenance Management Model through R&D. The research lines comprise the study of the integration of the BIM and COBie standards and the definition of a register of management activities based on the use of the methodology introduced by ISO 29481-1:2010 "Building information modelling - Information Delivery

Manual. Methodology and format". The methodology allows to map and describe the information processes throughout the life cycle, allowing to implement and extract the maintenance requirements in and from the BIM models, respectively (Kassem *et al.*, 2015). It finally configures the system not only as a repository, but also as a source of feedback information to be made available during the design phase (Volk *et al.*, 2014).

New information flows through Interoperability and Big Data Analytics

Both experiences presented confirm, even if from different perspectives, the centrality of the issues related to data management. Such data form the basis of the well known DIKW pyramid from which information is structured, and knowledge and awareness are built. In the light of digital transfor-

mation, the profound changes of traditional information flows are evident. Interoperability and Big Data Analytics represent the new challenges of research and standardisation for the construction sector and, in particular, for the maintenance sector, which has always found it challenging to obtain the reliable data required to plan and implement the most appropriate choices of intervention.

The experience conducted so far in the initial phase of construction of the spin-off proposal has shown how the association of BIM and IoT, one as an intelligent and questionable digital repository, the other as a set of methods and protocols for data transmission, despite the critical points highlighted, introduces innumerable technical, managerial and economic opportunities. The reengineering of processes, the integration of activities-functions,

REFERENCES

- Cattaneo, M. (2012), *Manutenzione, una speranza per il futuro del mondo*, Franco Angeli, Milano.
- Churchill, W. (1944), *Speech in the House of Commons*.
- Dorfles, G. (2008), *Horror Pleni. La (in)civiltà del rumore* Collana I Timoni, Castelvecchi, Roma.
- Floridi, L. (2019), *Infosfera: idee per capire il digitale*, Lectio Teatro Franco Parenti, Sala AcomeA, Milano.
- Kassem, M., Vukovic, V., Dawood, N. and Patacas, J., (2015), "BIM for Facilities Management: evaluating BIM standards in asset register creation and service life planning", *Electronic Journal of Information Technology in Construction*.
- Lauria, M. and Azzalin, M. (2019), "Progetto e manutenibilità nell'era di Industria 4.0", *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 18, Firenze University Press.
- Molinari, C. (1989) *Manutenzione in edilizia. Nozioni, problemi, prospettive*, Franco Angeli, Milano.
- Morin, E. (1993), *Introduzione al pensiero complesso*, Sperling & Kupfer, Milano.
- Rovelli, C. (2017) *L'ordine del tempo*, Adelphi Edizioni, Milano.
- Volk, R., Stengel, J. and Schultmann, F. (2014), "Building Information Modeling (BIM) for existing buildings - Literature review and future needs", *Automation in Construction*, Vol. 38, pp. 109-127.
- World Economic Forum (2016), *Shaping the Future of Construction*.

the role of information systems based on network architectures and relational databases that make it easy for all operators to access data are, in fact, some of the cornerstones of new organisational strategies related to building management.

A new vision of Maintenance is promoted with this in mind. From a process designed to maintain what has been built from a technical-operational standpoint, Maintenance is now configured as a complex "soft infrastructure" by interpreting, through the explanation of some enabling factors, the ongoing transition towards Industry 4.0: interoperability, virtualisation, decentralisation, capability and people-machine interface.

Finally, an additional reflection imposes itself on a level that is no longer instrumental or process-related, but semantic. Expressions such as helpful

home and cognitive building, smart home and digital twin cannot be accepted by the sector exclusively in additional terms of home automation and Building Management System, just as the definition of digital twin cannot be confused with the captivating image of a technological building populated by voice assistants and sensor devices. There are necessary implications related to the behavioural dimension, monitoring, simulation of users' behaviours, for the purpose of their overall well-being.

Innovation is certainly stimulated by the development of technologies. However, man still plays a central role in change. This is also confirmed by the principles adopted by the 2016 World Economic Forum, in the document "Modelling the future of construction" (WEF, 2016), which is in line with the stand adopted by Cattaneo (Cattaneo,

2012). Outlining the developments of the maintenance approach up to our days, and this approach's potential role as a driving force for development, the document highlights this vision's core trait, which is increasingly human-centred.

Confrontarsi col tempo. Unità abitative temporanee in legno per anziani non autosufficienti

RICERCA E
SPERIMENTAZIONE/
RESEARCH AND
EXPERIMENTATION

Francesca Camerin, Francesco Incelli, Massimo Rossetti,
Dipartimento di Culture di Progetto, Università Iuav di Venezia, Italia

fra.camerin@gmail.com
francescoincelli@gmail.com
rossetti@iuav.it

Abstract. Il paper presenta i risultati di una ricerca finanziata dalla Regione Veneto relativa allo studio di unità abitative provvisorie innovative in legno per il ricovero e la sistemazione di persone anziane nel caso di riqualificazione funzionale di edifici adibiti a case di riposo. Il progetto prende origine dalla constatazione che anche gli edifici esistenti adibiti a case di riposo possono spesso necessitare di riqualificazione: in tale scenario, un'unità abitativa provvisoria con avanzate caratteristiche di comfort e di risparmio energetico potrà quindi costituire una soluzione ottimale per la tutela delle persone anziane e permettere, allo stesso tempo, di sperimentare nuovi modelli nell'abitare e assumere eventualmente carattere di alloggio permanente.

Parole chiave: Residenze per anziani; Edilizia abitativa temporanea; Costruzioni in legno; Prefabbricazione; Riqualificazione edilizia.

Introduzione

Il contesto sociale in cui oggi viviamo appare profondamente influenzato dal fattore “tempo”, in modalità del tutto diverse rispetto al passato e tali da richiedere approcci innovativi e strategie sperimentali in grado di fungere da apripista per una trasformazione del contesto sociale e ambientale che ci circonda. Anche il mondo dell'architettura e della progettazione si trova perciò ad affrontare una necessaria trasformazione per rispondere alle richieste, talvolta espresse, talvolta ancora in fase di formulazione, legate a una società sempre più in movimento e sempre più anziana, che vive spesso la necessità di un approccio temporaneo, flessibile, trasformabile e velocemente adattabile al problema dell'abitare declinato in tutte le fasi della vita umana.

Queste tematiche, tanto imperative nella loro attualità quanto generative e stimolanti per il mondo dell'architettura, hanno rappresentato la base per lo sviluppo di una ricerca internazio-

nale intitolata “Studio di unità abitative provvisorie innovative in legno per il ricovero e la sistemazione di persone anziane in caso di riqualificazione funzionale di edifici adibiti a case di riposo”, sviluppata dall'Università Iuav di Venezia, in qualità di ente capofila, in collaborazione con la University of Kent di Canterbury (UK), l'azienda Bozza S.r.l., la rete d'impres Green Tech Italy e il Consorzio Legno Veneto e conclusasi nell'autunno del 2019¹.

Tale progetto di ricerca è scaturito dall'intreccio di tematiche trasversali ai vari partner, tutte estremamente attuali e profondamente legate al “tempo” come fattore di progetto e di prestazione: l'analisi dello stato medio di conservazione degli edifici adibiti a case di riposo e in generale degli immobili in Italia, nei quali i segni del tempo sono spesso ben visibili e richiedono interventi di adeguamento e riqualificazione, il progressivo invecchiamento della popolazione e le relative ricadute sociali ed economiche, le potenzialità del legno come materiale funzionale e versatile, in grado di rispondere in maniera ottimale alla necessità di edifici temporanei, smontabili, trasportabili e adattabili a molteplici configurazioni, l'attenzione verso i temi dell'analisi dell'intero ciclo di vita degli edifici (Life Cycle Assessment) e dell'economia circolare. La “messa a sistema” di questi temi ha permesso lo sviluppo di un progetto di ricerca caratterizzato da notevoli implicazioni sociali e ambientali, premiate mediante il finanziamento della Regione Veneto all'interno del Programma Operativo Regionale Fondo Sociale Europeo 2014-2020, con l'obiettivo generale degli “Investimenti in favore della crescita e dell'occupazione” per favorire la ricerca a sostegno della trasformazione aziendale.

Facing time. Temporary wooden housing units for the non-self-sufficient elderly

Abstract. The paper presents the results of a research funded by the Veneto Region concerning the study of innovative temporary wooden housing units for the hospitalisation and accommodation of elderly people in the case of functional requalification of buildings used as care homes. The project originates from the observation that existing buildings used as care homes may often need to be re-developed. In this scenario, a temporary housing unit with advanced comfort and energy saving features may, therefore, constitute an optimal solution for the protection of elderly people and, at the same time, to experiment with new models of living, besides possibly adapting them for permanent accommodation.

Keywords: Residences for the elderly; Temporary housing; Wooden constructions; Prefabrication; Building requalification.

Introduction

The social context in which we live today appears to be deeply influenced by the “time” factor, in completely different ways compared to the past, and requiring new approaches and experimental strategies able to act as a forerunner for a transformation of the social and environmental context around us. The world of architecture and design is, therefore, faced with an essential transformation to respond to demands, sometimes expressed, sometimes still at the formulation stage, related to an increasingly mobile and ageing society, which often feels the need for a temporary, flexible, transformable and quickly adaptable approach to the issues of living throughout all stages of human life.

These topics, which are so imperative in their importance as generative and stimulating factors for the sphere

of architecture, formed the basis for the development of an international research entitled “Study of innovative temporary wooden housing units for the admittance and accommodation of elderly people in case of functional redevelopment of buildings used as nursing homes”. The study was completed in autumn 2019 and developed by the Iuav University of Venice as the lead institution, in collaboration with the University of Kent (UK), the firm Bozza Srl, the business network GreenTech Italy and the Veneto Regional Timber Consortium.

This research project was inspired by interweaving themes shared by the various partners, all extremely current and deeply linked with the concept of “time” as a design and performance factor. The themes include: analysis of the average state of conservation of buildings used as nursing homes

Progettare l'offerta residenziale in una società che invecchia

ciò che emerge dal report Istat del maggio 2018 riguardante il futuro demografico del paese, che evidenzia anche come questo cambiamento comporterà importanti ricadute sull'assetto sociale, sanitario, economico e produttivo nazionale. La diminuzione della natalità, unita all'aumento dell'aspettativa di vita, darà origine a un cambiamento demografico radicale per il quale la società attuale appare impreparata (Bernabei *et al.*, 2016): la percentuale della popolazione di età pari o superiore a 65 anni passerà dall'attuale 22,6% (Istat, 2018) al 33,3% nel 2065. Ancora, all'alba del 2020 l'Italia si avviava ad avere oltre 2 milioni di anziani con più di 85 anni, che diventeranno oltre 5 milioni nel 2065, segnando un cambiamento sociale per il quale è necessaria un'organizzazione tempestiva e capillare.

Anche per quanto riguarda la regione Veneto, bacino principale di indagine, i dati appaiono in linea con le statistiche nazionali: nel 2017 la percentuale di over 65 era del 22%, prevista in crescita fino al 32,9% nel 2065. Tali statistiche impongono una necessaria riorganizzazione della società in ambito sanitario-assistenziale, ambientale, urbanistico e architettonico: la popolazione anziana richiede infatti una particolare attenzione nella progettazione dell'abitare, poiché si compone di utenti fragili, che spesso necessitano di ausili speciali, di assistenza domestica o di un'offerta residenziale dedicata in apposite strutture in grado di fornire servizi sanitari e sociali. Secondo i dati forniti dal Ministero dell'Interno, in Veneto sono presenti quasi 400 strutture residenziali di accoglienza per anziani, di cui circa 330

Nei prossimi decenni, l'Italia assisterà a un progressivo e inarrestabile fenomeno di invecchiamento della popolazione: è

adatte a ospiti non autosufficienti. Le statistiche riguardanti il periodo di costruzione di tale patrimonio immobiliare appaiono in linea con i risultati del censimento del patrimonio abitativo residenziale italiano del 2011: quasi il 20% delle case di riposo risulta edificato prima del 1919, il 14% è antecedente al 1945, il 42% appartiene agli anni del boom economico e decenni successivi (1946-1990) e solo il 21% è stato costruito dopo il 1990. Ciò significa che una notevole percentuale delle case di riposo necessita di riqualificazione a causa dell'età degli immobili e di caratteristiche prestazionali spesso obsolete. Sebbene numerosi interventi siano stati già effettuati, il 25% delle strutture dichiara di avere in programma ulteriori lavori, tra cui interventi di ampliamento, consolidamento strutturale, rifacimento degli impianti o sostituzione dei serramenti. In tale scenario, considerata la "fragilità" dell'utenza, la collocazione provvisoria degli ospiti durante la fase di cantiere presenta molteplici problematiche e deve essere gestita con particolare attenzione.

La presente ricerca coglie la sfida insita nello scenario demografico e sociale qui descritto, proponendo lo sviluppo di un'unità abitativa provvisoria in legno dotata di avanzate caratteristiche di comfort e di risparmio energetico, in grado di accogliere persone anziane anche non autosufficienti e rispondere adeguatamente alle loro necessità durante le fasi di riqualificazione delle strutture esistenti, permettendo, nello stesso tempo, di sperimentare nuovi modelli di abitare e di assumere eventualmente carattere di alloggio permanente. Inoltre, il progetto ha focalizzato la propria attenzione sul materiale legno, capace di garantire la flessibilità richiesta per la definizione di varie tipologie distributive o unità abitative e di permettere un alto livello di comfort, funzionalità (Benedetti, 2009) e reversibilità, con la conseguente possibilità di

and of buildings in Italy, in general, in which the signs of ageing are often clearly visible and require adaptation and redevelopment; the progressive ageing of the population and the associated social and economic fallouts; the potential of timber as functional and flexible material able to respond optimally to the needs of temporary, dismantlable, transportable and easily adaptable buildings; and focus on issues concerning the life cycle analysis of buildings (Life Cycle Assessment) and Circular Economy.

Putting together all these themes has allowed to develop a research project characterised by significant social and environmental implications, funded by the Veneto region within the Regional Operational Programme - European Social Fund 2014-2020, with the general objective of "Investments for growth and jobs" to encourage re-

search supporting business transformation.

Designing the housing offer in an ageing society

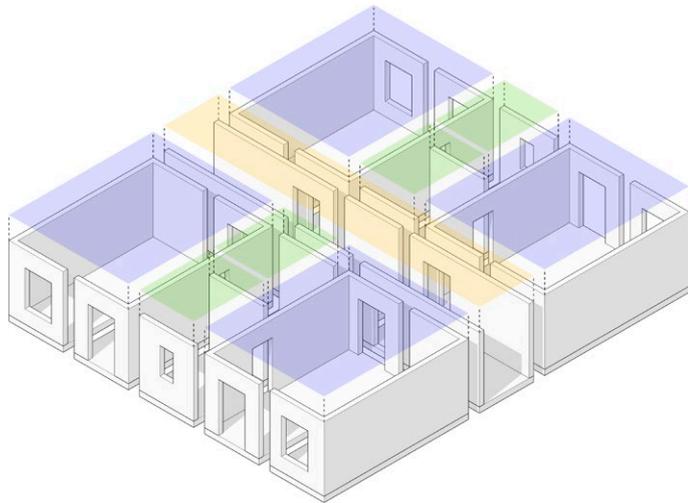
In the upcoming decades, the Italian population will witness a progressive and unstoppable ageing phenomenon. This is the evidence emerging from the National Institute of Statistics' report, published in May 2018, concerning the demographic future of the country, which also highlights how this change will lead to important repercussions on the national social, healthcare, economic and manufacturing set-up. The decrease in birth rates combined with the increase in life expectancy will give rise to a radical demographic change, for which the current society appears totally unprepared (Bernabei *et al.*, 2016). The rate of the population aged 65 or over will rise from the

current 22.6% (Istat, 2018) to 33.3% in 2065. Still, at the dawn of 2020, Italy was on its way to having over 2 million elders aged over 85, who will become over 5 million in 2065, causing a social change that requires a rapid and widespread plan.

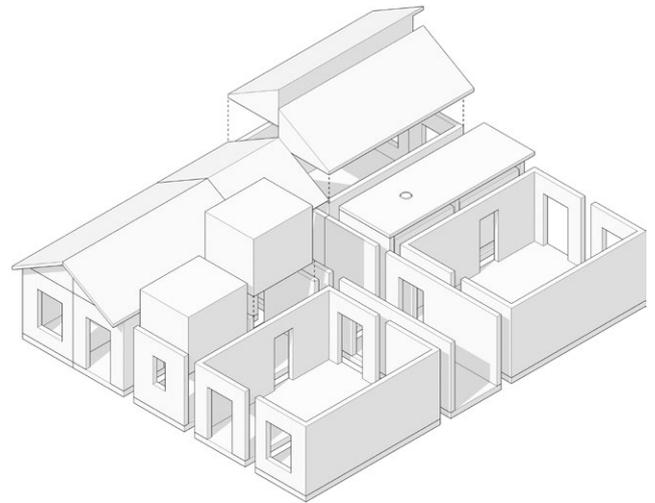
Also, with regards to the Veneto region, the main research area, results appear to be in line with national statistics. In 2017 the rate of the population aged over 65 was 22%, and was expected to rise to 32.9% in 2065. These statistics demand a necessary reorganisation of society in healthcare, environmental, urban and architectural frameworks. In fact, the elderly population requires particular attention when designing housing, since it consists of fragile users, who often need special care, home assistance or a dedicated residential offer in specific facilities that meet the need for both health and social servic-

es. According to data provided by the Ministry of the Interior, Veneto counts almost 400 residential facilities for the elderly, around 330 of which are suitable for not-self-sufficient guests. Statistics concerning the construction period of this real estate property appear to be in line with the results of the survey of the Italian residential housing stock made in 2011. Almost 20% of nursing homes were built before 1919, 14% are antecedent to 1945, 42% belong to the years of the economic boom and subsequent decades (1946-1990), and only 21% were built after 1990. This means that a significant percentage of nursing homes needs redevelopment due to the ageing of the buildings and performance features, which are often outdated. Although several building works have already been carried out, 25% of nursing homes claim to have further works planned, including ex-

01 | Schema dell'aggregazione di base: quattro camere doppie (in blu) con bagni privati interposti (in verde) e corridoio distributivo centrale
Basic aggregation scheme: four double rooms (in blue) with interposed private bathrooms (in green) and central distribution corridor



02 | Vista assonometrica schematica degli elementi prefabbricati: elementi semi scatolari di base, cellule bagno prefabbricate, elementi di copertura piana e a falde
Axonometric view of the prefabricated elements: semi-box base elements, prefabricated bathroom cells, flat and pitched roof elements



riutilizzo del sistema, nell'ottica del più basso impatto ambientale possibile rispetto all'analisi dell'intero ciclo di vita dell'edificio e alla realizzazione del progetto in funzione dell'economia circolare.

Organizzazione e metodologia di ricerca

L'attività di ricerca è stata strutturata in tre fasi. La fase iniziale è stata dedicata all'analisi e raccolta di dati riguardanti la tematica delle case di riposo al fine di individuarne le caratteristiche principali in termini di organismo edilizio, ma anche di organizzazione, distribuzione, esigenze di comfort, sicurezza e fruibilità, modalità d'uso da parte

tension, structural reinforcement, existing systems replacement or joinery renewal. In this scenario, the temporary placement of guests during the construction phase presents multiple issues due to the "fragility" of users, and must be managed with care.

This research takes up the challenge embedded in the demographic and social situation described above by proposing the development of a temporary wooden housing unit with advanced comfort and energy-saving features, suitable to welcome elders, even those who are not self-sufficient, by adequately meeting their needs during the redevelopment of existing structures, allowing simultaneously to experience new models of living and possibly becoming a permanent accommodation. Furthermore, the project focused its attention on timber, a material that can guarantee the flex-

ibility required to define different types of distribution of housing units. It can allow a high level of comfort, functionality (Benedetti, 2009) and reversibility, with the additional possibility of re-using the system in a perspective of the lowest possible environmental impact regarding the analysis of the entire life cycle of the building and the design of the project according to the principles of Circular Economy.

Organisation and research methodology

The research activity was structured in three phases. The first phase was dedicated to the analysis and data collection about the topic of nursing homes in order to identify the main characteristics concerning building structures, but also management, distribution, comfort needs, safety and usability needs, user's methods of use, main

dell'utenza, principali dotazioni e dispositivi presenti. L'area di interesse e il campo d'azione sono stati circoscritti al territorio della regione Veneto, sia per esigenze legate all'origine dei finanziamenti ricevuti, sia in relazione alle tempistiche imposte alla ricerca. In questa fase è stata effettuata una mappatura del patrimonio edilizio, accompagnata da una serie di sopralluoghi e da una raccolta dati a fini statistici mediante l'invio di un questionario a tutte le strutture presenti negli elenchi regionali.

La seconda fase ha previsto la definizione di un quadro di riferimento per quanto riguarda l'edilizia provvisoria e in legno, con particolare riferimento alle tipologie utilizzate, ai sistemi costruttivi e materiali, alle caratteristiche funzionali e dimensio-

equipment and devices. The focus area and field of action were restricted to the Veneto area, both for needs related to the origin of the funding received, and with regard to the research timeline. A process of mapping the building heritage was carried out in this phase, along with a set of walk-troughs and a data collection process for statistical purposes made by sending a questionnaire to all the structures that were registered in the regional lists.

The second phase involved defining a reference framework about temporary and wooden buildings, with particular reference to the different types used, construction systems and materials, functional and dimensional qualities, production systems, transportation, assembly, disassembly and equipment. The third phase was dedicated to the design of a temporary housing unit for the elderly, made entirely of pre-

fabricated wooden elements, flexible enough to allow different spatial and layout configurations, ergonomic and functional, with a high level of comfort, developed with attention to the environmental impact of the system, its reuse in the perspective of circular economy, and its applicability in geographic and territorial contexts that might also be different from the Veneto one.

The project features: a modular, flexible and transportable prefabricated housing unit

The project was developed to achieve the following goals:

- modularity, to foster the development of adaptable buildings suitable for different or changed spatial needs, allowing extensions and transformations, as well as simplifying the operations of construction,

nali, ai sistemi di produzione, trasporto, montaggio, smontaggio e alle dotazioni.

La terza fase è stata dedicata alla progettazione di un'unità abitativa provvisoria per anziani, costituita interamente da elementi prefabbricati in legno, dotata di flessibilità per poter assumere diverse configurazioni spaziali e distributive, ergonomica e funzionale, con un alto grado di comfort, sviluppata con particolare attenzione all'impatto ambientale del sistema, al suo riutilizzo nell'ottica dell'economia circolare e alla sua applicabilità in contesti geografici e territoriali anche diversi da quello veneto.

Caratteristiche del progetto: un'unità abitativa prefabbricata modulare, flessibile e trasportabile

Il progetto è stato sviluppato con l'obiettivo di raggiungere i seguenti obiettivi:

- modularità, al fine di favorire lo sviluppo di edifici adattabili alle diverse o mutate necessità spaziali consentendo ampliamenti e trasformazioni, nonché per semplificare le operazioni di realizzazione, montaggio e smontaggio del sistema prefabbricato;
- flessibilità, allo scopo di consentire disposizioni planimetriche variabili e spazi interni adattabili anche a modalità abitative innovative o sperimentali;
- alto grado di prefabbricazione, con l'obiettivo di velocizzare le operazioni di cantiere rispondendo prontamente anche a situazioni di carattere emergenziale, garantendo costi certi e permettendo il riuso dell'intero sistema-edificio;
- reversibilità, volta a favorire le politiche di consumo di suolo zero e a garantire il minor impatto possibile dell'edificio sull'ambiente circostante;

- assembly and disassembly of the prefabricated system;
- flexibility, in order to allow variable layouts and to create inner spaces that are adaptable to innovative or also experimental lifestyles;
- a high degree of prefabrication, aiming to speed up construction site phases by promptly responding to emergency situations, guaranteeing certain costs and allowing the reuse of the entire building system;
- reversibility, designed to promote zero land consumption policies and ensure the building's least possible impact on the surrounding area;
- sustainability, obtained using eco-friendly and recyclable materials, such as wood and timber products, to guarantee excellent levels of indoor comfort and environmental quality;
- circularity, expressed in the project as an intention to create an easily re-

usable building system, designed to produce the least possible amount of waste at the end of its lifetime. The entire project is developed according to a modular grid, designed to optimise the inner spatial dimensions of the prefabricated elements, and to allow their load and transport operations on trucks, as well as to rationalise the use of panels forming the vertical structures. Each basic housing unit consists of a double bedroom with *en suite* bathroom. Their volumes are made by juxtaposing some semi-box-shaped prefabricated elements consisting of a flat timber frame slab and vertical walls made up of CLT panels, topped with prefabricated timber-framed elements to form a double-pitched roof for the bedrooms and a flat prefabricated element for the roof of toilets. The aggregation of two housing units

- sostenibilità, ottenuta mediante l'utilizzo di materiali eco-compatibili e riciclabili quali il legno e i suoi derivati, al fine di garantire ottimi livelli di comfort interno e qualità ambientale;
- circolarità, declinata nel progetto come volontà di creare un sistema-edificio facilmente riutilizzabile, progettato in modo tale da creare la minor frazione possibile di rifiuto al termine della sua vita utile.

L'intero progetto è sviluppato secondo una griglia modulare, studiata per ottimizzare le dimensioni spaziali interne degli elementi prefabbricati e consentirne le operazioni di carico e trasporto su camion, nonché per razionalizzare l'uso dei componenti che formano le strutture verticali.

Ciascuna unità abitativa base è composta da una camera doppia e un bagno privato, i cui volumi sono realizzati mediante la giustapposizione di elementi prefabbricati semi-scatolari formati da un solaio piano a telaio in legno e pareti verticali in pannelli X-LAM, sormontati da elementi prefabbricati intelaiati in legno a formare una copertura a doppia falda per le camere e da un elemento prefabbricato piano per i servizi igienici. L'aggregazione di due unità abitative è quindi posta in relazione con il resto dell'edificio mediante elementi corridoio prefabbricati, aperti su due lati. L'intero sistema poggia su elementi puntuali di fondazione formati da blocchi in c.a. con ancoraggi preinstallati in acciaio, progettati per rialzare il solaio dal piano campagna di circa 60 cm allo scopo di proteggere la struttura in legno dall'umidità di risalita e creare un'intercapedine tecnica.

La camera presenta una metratura superiore al minimo normativo, capace di garantire gli spazi e i percorsi liberi necessari alla movimentazione di ausili per la deambulazione, sollevatori e se-

is, therefore, connected to the rest of the building by prefabricated corridor elements opened on two opposite sides. The entire system is placed on isolated foundation elements made by either reinforced concrete blocks or piles with pre-installed steel anchors, designed to raise the floor from the ground level by about 60 cm in order to protect the wooden structure from damp and create a technical cavity. The bedroom size is bigger than the regulatory minimum, and it can guarantee the free spaces and paths that are necessary for the movement of walking aids, lifting devices and wheelchairs, as well as spaces necessary for healthcare, enhancing the user's sense of well-being. A wooden modular patio can extend the private space outside. Each room is equipped with adjustable beds, bedside tables with call system, armchairs for guests,

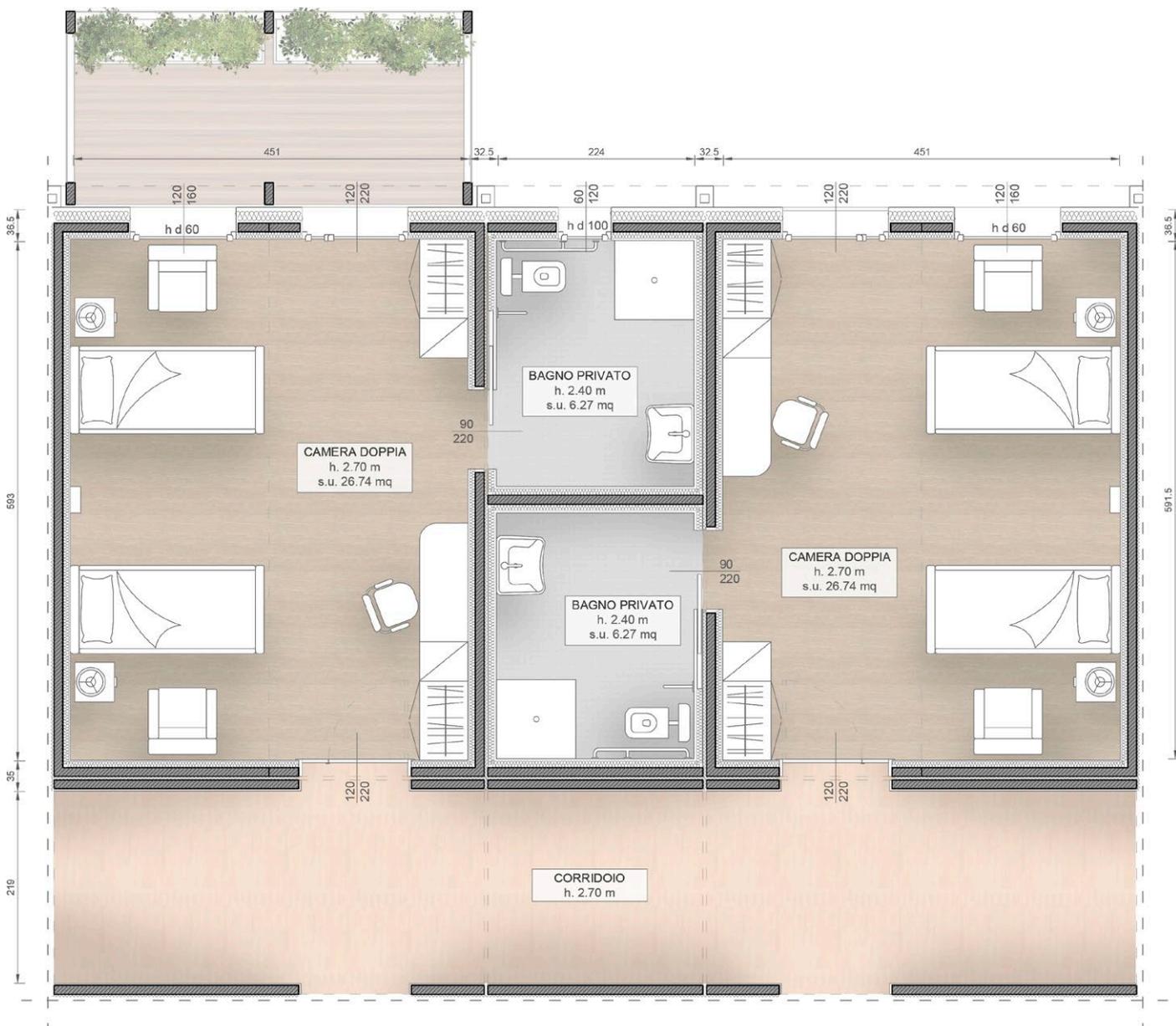
wardrobes with shelves and a writing desk or small kitchenette upon the customer's request. Two large glazed openings towards the outside, a glass door and a window with low sill, allow the entrance of natural light, and offer a view of the outside even to bedridden guests. The modular structure enables to experiment with new housing models, varying the functions included in the project volumes and adapting the environments to suit different types of residential solutions, including a solution with communicating double bedrooms with shared entrance and bathroom, or a distribution comprising small mini-apartments designed for self-sufficient guests with independent entrance, single bedroom, kitchenette, bathroom with window and outdoor patio. The development of the project starting from modular

die a rotelle, nonché di spazi necessari per l'assistenza sanitaria, aumentando la sensazione di benessere degli utenti. Lo spazio privato può essere esteso all'esterno mediante l'installazione di un patio pergolato in legno, anch'esso modulare. Ogni camera è dotata di letti ad altezza regolabile, comodini con sistema di chiamata, poltrone per gli ospiti, armadi con modulo scaffale e uno scrittoio o un piccolo cucinino su richiesta della committenza. Due ampie aperture verso l'esterno, una porta finestra e una finestra con davanzale ribassato, permettono l'ingresso di

luce naturale e il contatto visivo con l'esterno anche agli ospiti allettati.

La struttura modulare consente di sperimentare nuovi modelli abitativi, variando le funzioni inserite nei volumi di progetto e adattando gli ambienti a soluzioni residenziali di tipo diverso, tra cui una soluzione a camere doppie comunicanti con ingresso e bagno condiviso, oppure una distribuzione in miniappartamenti adatti ad ospiti autosufficienti con ingresso indipendente, camera singola, angolo cottura, bagno finestrato e patio esterno.

03 |

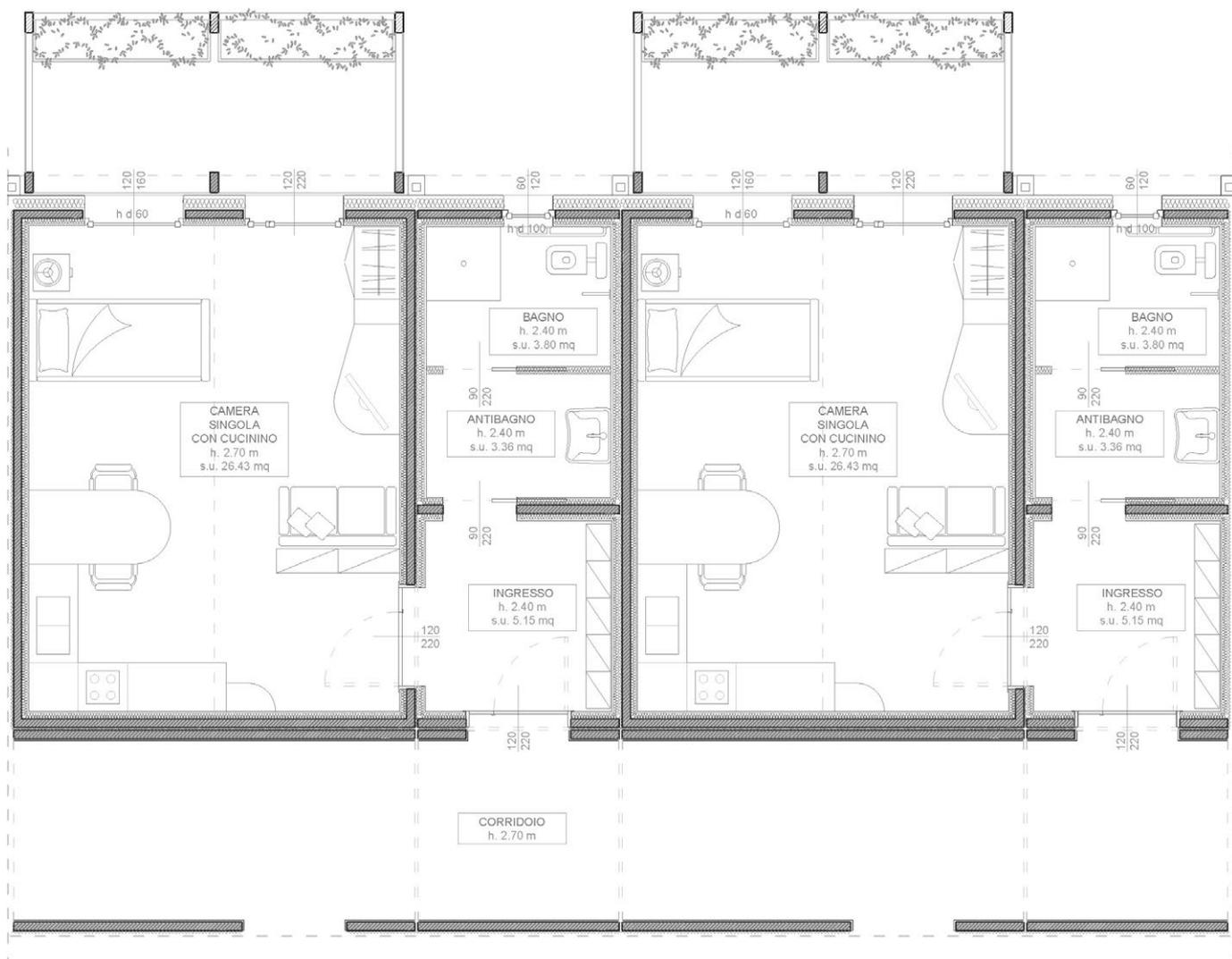


Lo sviluppo del progetto a partire da unità volumetriche modulari garantisce grande flessibilità planimetrica, consentendo illimitate configurazioni in grado di soddisfare le diverse esigenze dell'utenza finale e di rispondere con facilità a richieste di trasformazioni o ampliamenti futuri. Inoltre, tale flessibilità permette di adattare il progetto alla specifica area di installazione senza sostanziali modifiche alle strutture.

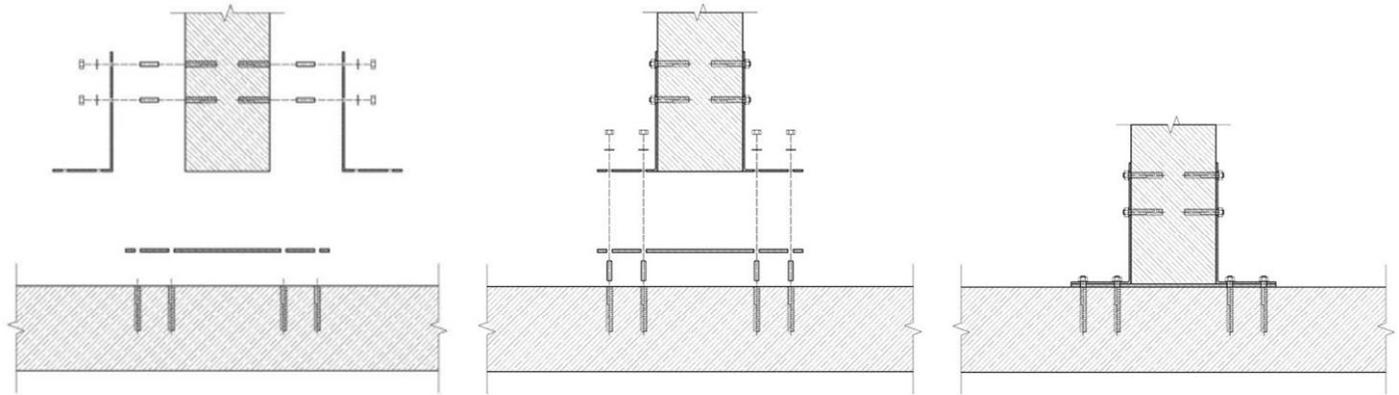
La ricerca ha indagato e sviluppato molteplici possibili configurazioni planimetriche, a partire dall'analisi degli ambienti necessari per il trasferimento di un nucleo tipo di una casa di riposo da 24 posti letto, completo di tutti i servizi necessari quali soggiorno e cucina di nucleo, bagno assistito, depositi, spazi a magazzino e locali per il personale (Lombardo, 2017). Con semplici variazioni nella disposizione dei moduli prefabbricati è possibile sviluppare planimetrie "a stecca" compatte,

caratterizzate da un corridoio centrale e ambienti residenziali e di servizio sui due lati, ma anche soluzioni planimetriche più articolate quali configurazioni a corte centrale, a "T" o a croce, che permettono di superare la caratterizzazione tipica dei reparti ospedalieri e presentano alcuni vantaggi quali, a seconda del caso, l'ottimizzazione dei flussi di beni e materiali, la centralizzazione dei servizi comuni, la riduzione dei percorsi per gli operatori. La libertà di aggregazione e configurazione data dal sistema risulta vantaggiosa anche in relazione alle particolari esigenze gestionali che ciascuna specifica casa di riposo potrebbe richiedere.

Per quanto riguarda i materiali, il progetto investe fortemente le costruzioni in legno, dalle strutture portanti e involucri, fino



05 |



a finiture e arredamenti. Gli elementi in legno presenti nel progetto sono molteplici: pannelli X-LAM per le strutture verticali e orizzontali, travetti e travi in legno lamellare per le strutture orizzontali e inclinate, pannelli OSB per i tamponamenti degli elementi a telaio, pannelli lamellari multistrato a strati incrociati per il solaio orizzontale controterra, pannelli in sughero per il cappotto esterno, listelli e tavole in legno di larice per la parete ventilata, pannelli in fibra di legno per l'isolamento termoacustico dell'involucro.

Reversibilità strutturale ed economia circolare

Il progetto strutturale è stato realizzato applicando all'estremo uno dei quattro criteri dell'economia circolare, ovvero il "riuso" (Raworth, 2017), in quanto esso prevede il reimpiego del materiale senza ulteriori trasfor-

mazioni in stadi successivi al termine della vita utile di progetto. Per questo, il parametro fondamentale della ricerca è stata l'esplorazione della riutilizzabilità del modulo, risolta in una quasi totale reversibilità dei collegamenti strutturali adottati.

Il progetto è stato condotto in linea con le norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018), considerando la collocazione del modulo sull'intero territorio della regione Veneto e comunque non al di sopra dei 1.600 m s.l.m. La progettazione del dettaglio strutturale è stata condotta secondo le citate norme corroborate dalle norme CNR-DT 206/2007 e simulazioni agli elementi finiti. Si configura pertanto come un'applicazione quantitativa e metodologica dell'economia circolare al progetto reale, piuttosto che una mera speculazione o valutazione teorica della medesima.

volumetric units guarantees remarkable planimetric flexibility, allowing unlimited configurations that are able to meet the different needs of the end-users, and to easily respond to requests for future transformations or extensions. Furthermore, this flexibility allows to adapt the project to the specific installation area without implementing substantial modifications to the structures.

The research investigated and developed many possible planimetric configurations, starting from the analysis of the features needed to host a typical nursing home's cluster of up to 24 guests and sleeping accommodation, complete with all the necessary services, such as a living room and kitchen, assisted bathing, deposits, storerooms and staff rooms (Lombardo, 2017). By implementing simple variations in the arrangement of the prefabricated mod-

ules, compact "stick-like" plans can be developed, characterised by a central corridor, and residential and service areas on both sides. More articulated solutions can also be designed, such as a layout with central courtyard, "T-shaped" or "cross-shaped" plans, which overcome the typical hospital unit layout and have some advantages such as, depending on the case, optimised goods and materials flows, centralised general services, and reduced operator paths. The freedom of aggregation and configuration given by the modular system is also an advantage in relation to the specific management needs of each nursing home.

With regard to materials, the project heavily involves the use of timber, from load-bearing structures and envelopes to finishes and furnishings. The project included several timber elements: CLT panels for vertical and horizontal

structures, laminated wooden beams for horizontal and sloping structures, OSB panels for closing frame elements, multi-layered cross-laminated panels for the horizontal ground floor, cork panels for the external coat, larch wood boards for the external ventilated façade, and wood fibre panels for the casing thermal and acoustic insulation.

Structural reversibility and Circular Economy

The structural design was carried out by applying one of the four criteria of the circular economy to the extreme, namely "reuse" (Raworth, 2017). As opposed to recycling, reusing implies utilising the materials with no further transformations in stages subsequent to the end-of-life stage. For this reason, the fundamental parameter of the research was the exploration of the *reusability* of the module, which revealed

the almost complete *reversibility* of the structural connections adopted.

The project was implemented in accordance with the Italian technical standards for construction (Ministerial Decree of 17 January 2018), considering the module's installation on the entire territory of the Veneto region and, in any case, not above 1,600 m a.s.l. Structural detailing was carried out according to the aforementioned standards corroborated by the CNR-DT 206/2007 standards and finite element simulations. The work is, therefore, configured as a quantitative and methodological application of the circular economy to the real case scenario, rather than a mere speculation or theoretical evaluation of the same.

The design of the connections

Having identified structural reversibility as the main parameter for circular-

La progettazione delle connessioni

Avendo individuato la reversibilità strutturale come il principale parametro di circolarità, essenziale per prolungare la vita utile del manufatto, la fase successiva è stata quella di selezionare gli elementi strutturali privilegiando la standardizzazione. La scelta immediata è stata di utilizzare pannelli di legno massiccio incollato a strati incrociati XLAM e pannelli intelaiati rispettivamente per i setti verticali e i solai. Il sistema di copertura è invece intelaiato con elementi strutturali in legno lamellare ed elementi di irrigidimento realizzati con pannelli OSB. Questi sistemi garantiscono il riutilizzo versatile degli elementi costruttivi prolungandone il tempo di reimpiego in altri manufatti a fine vita della struttura principale. Il parametro prestazionale che ha influenzato la strategia progettuale delle connessioni è la capacità della struttura di subire cicli di montaggio e smontaggio (circolare) nel breve e lungo periodo senza subire danni che causerebbero un deterioramento del materiale e aumenterebbero il bisogno di trasformazioni e riparazioni al termine di ogni ciclo di utilizzo. La risposta a tale problema è stata individuata nella riduzione del numero di connessioni, minimizzandone le interfacce e riducendo le lavorazioni sugli elementi lignei. La ricerca ha inoltre evidenziato come la reversibilità strutturale determini la circolarità completa del ma-

nufatto e, da un punto di vista pratico, ha progettato la reversibilità delle connessioni lignee attraverso la realizzazione di unioni ibride acciaio-legno. Sfruttando l'uso di una tecnologia disponibile, ma finora poco esplorata per le unioni in legno – quella degli inserti metallici – si possono creare interfacce di unione tra elementi lignei completamente reversibili in cui la trasmissione dei carichi è mediata da elementi quali flange metalliche, barre filettate e bulloni, gestibili alla stregua di comuni unioni bullonate in acciaio. Questa strategia ha un impatto sostanziale sull'estensione della vita utile degli elementi lignei che va ben oltre il limite convenzionalmente fissato a 50 anni e permette di sfruttare al massimo la durabilità del legno. Così facendo, gli elementi non subiscono alcun danno durante il montaggio e smontaggio dei moduli, dando la possibilità di disporre di elementi strutturali il cui deterioramento è rallentato nel tempo rispetto al caso di unioni chiodate o avvitate. Quest'ultimo tipo di unioni è stato ridotto al minimo proprio per contenere l'inevitabile accelerazione del decadimento che esse producono.

L'approccio all'innovazione seguito è quello di sfruttare tecnologie già presenti e largamente disponibili ed economicamente sostenibili (inserti metallici in legno e piastre di collegamento in acciaio) portandone le potenzialità ad un livello più avanzato per far sì che, nel caso delle connessioni, la possibilità di realiz-



zare il modulo su larga scala non sia ostacolata da alti costi di produzione dovuti allo sviluppo di tecnologie attualmente non disponibili.

Un progetto orientato all'economia circolare

La possibilità di trasferire l'interfaccia di collegamento al sistema "inserto/barra filettata/piastra metallica" fa sì che la circolarità nell'uso del materiale sia rispettata e che la successiva modificazione della geometria delle piastre metalliche consenta una riconversione geometrica degli elementi strutturali per generare una struttura completamente nuova, senza il ricorso ad eccessive lavorazioni sul legno. Per far sì che un edificio di qualsiasi scala possa vincere la sfida del tempo la progettazione deve, quindi, trattare l'edificio stesso come una "banca di materiali" e questo modulo è infatti sviluppato secondo il concetto di "building as a bank of material" e la reversibilità è il determinante della riuscita di questo approccio progettuale (Durmisevic, 2019).

Il lavoro svolto ha permesso di applicare al progetto un modello di circolarità in sintonia con il sistema auto-rigenerante di Stahel (Campbell, 2019). Il massimo impiego della reversibilità nelle soluzioni di dettaglio determina un sistema nel quale i materiali possano essere riutilizzati per l'89% senza subire trasformazioni sostanziali, con un conseguente scarto dovuto al deterioramento del materiale pari al 4% come effetto del necessario, seppur limitato, uso di chiodi o viti, e un 7% trasformato in forme alternative e disponibili per altri cicli produttivi. Questo equivale a prolungare la vita utile del 96% dei componenti della struttura che vengono così reimmessi in nuovi cicli di utilizzo sottraendosi alla condanna del tempo.

ity, essential for prolonging the service life of the product, the next step was to select the structural elements by favouring standardisation. The immediate choice was to use solid wood panels in CLT and framed panels for vertical partitions and floors, respectively. The roofing system is, instead, framed with structural elements in laminated wood and stiffening elements made of OSB panels. These systems guarantee versatile reuse of the construction elements, extending their utilisation time beyond the main structure's end of life. The performance parameter that influenced the design strategy of the connections is the structure's ability to undergo repeated assembly and disassembly cycles (circularity) in the short and long term without suffering damage that would cause deterioration of the material, and increase the need for transformations and repairs at the

end of each cycle of use. The answer to this problem has been identified in the reduction of the number of connections, thus minimising the interfaces and reducing the workings on the wooden elements. The research also highlighted how structural reversibility determines the product's complete circularity and, from a practical point of view, the reversibility of the wooden connections can be effectively implemented through the design of hybrid steel-wood joints. By exploiting the use of available technology, which has, to date, been scarcely explored for wooden connections – that of the metal inserts – completely reversible connections can be created between wooden elements, in which the transmission of the loads is mediated by elements, such as metal flanges, threaded bars and bolts, manageable as common bolted steel connections.

Conclusioni e sviluppi futuri

I risultati del presente progetto appaiono strumentali a diversi aspetti del sistema produttivo e sociale territoriale, quali la valorizzazione della filiera produttiva del legno grazie anche al coinvolgimento del Consorzio Legno Veneto e del partner aziendale, il miglioramento del patrimonio edilizio esistente e il conseguente coinvolgimento delle numerose figure operanti nel settore delle costruzioni e della produzione di materiali e componenti per l'edilizia. Inoltre, la messa a punto di un sistema costruttivo fortemente orientato a coniugare modularità e flessibilità, capace di sfruttare e incentivare le attuali potenzialità a livello produttivo delle imprese di territorio, si propone come risposta concreta e realizzabile alle nuove richieste di un'architettura temporanea, qualitativamente apprezzabile e sostenibile sotto il profilo ambientale ed economico, presentando la concreta possibilità di espandere il proprio campo d'azione a livello nazionale e internazionale, in un contesto diverso da quello del Veneto, e di estendere le possibili destinazioni d'uso del manufatto dalla funzione di residenza assistenziale per anziani a molteplici altre funzioni sociali e architettoniche. Anche i risultati della prima fase di ricerca, dedicata in particolare all'analisi e raccolta dati riguardanti le case di riposo in Veneto, possono fungere da database di partenza per ulteriori ricerche in campo architettonico, sanitario o sociologico operanti sulla medesima tematica.

A conclusione del lavoro è stata avviata la realizzazione di un prototipo in scala reale del sistema progettato, con l'obiettivo principale di costruire un'unità abitativa base presso la sede del partner aziendale e verificarne le caratteristiche tecnico-funzionali, l'efficacia del sistema di produzione, trasporto, montaggio e

This strategy has a substantial impact on the extension of the service life of the wooden elements, which goes well beyond the limit conventionally set at 50 years, and allows to maximise the durability of the wood. In this way, the elements do not suffer any damage during the assembly and disassembly of the modules, allowing to have a structure, whose deterioration has slowed down over time, compared to the case of nailed or screwed joints. The latter type of connections has been reduced to a minimum on purpose to limit the inevitable acceleration of the decay they produce.

The approach to innovation followed is to exploit technologies that are already present, widely available and economically sustainable (metal inserts in wood and steel connection plates), bringing their potential to a more advanced level to ensure that, in the case

of connections, the possibility of producing the module on a large scale is not hindered by high production costs due to the development of technologies that are currently not available.

A project oriented toward Circular Economy

The possibility of transferring the structural connection of the interface to the insert/threaded bar/metal plate system ensures compliance with circularity in the use of the material, and that subsequent modification of the geometry of the metal plates allows a geometric conversion of the structural elements to generate a completely new structure without excessive reworking. In order for a building of any scale to meet the challenge of time, the design must, therefore, treat the building itself as a "bank of materials". In fact, this module is developed according to the

smontaggio, le dotazioni interne, l'impatto ambientale dato dalla produzione, dall'utilizzo e dalla eventuale dismissione finale del manufatto. L'obiettivo è che tale campione funga da primo esemplare per una futura produzione su più larga scala, fornendo inoltre un valore aggiunto alla diffusione del progetto offrendo ad eventuali *stakeholder* la possibilità di sperimentare personalmente la realizzabilità e qualità del progetto attraverso una visita all'interno del prototipo stesso.

La ricerca sta tuttora investendo nella diffusione dei risultati, affinché essi possano tradursi in casi studio per un ulteriore livello di progettazione, che coinvolga attivamente attori ed enti interessati all'effettiva sperimentazione del sistema².

NOTE

¹ Ricerca internazionale "Studio di unità abitative provvisorie innovative in legno per il ricovero e la sistemazione di persone anziane in caso di riqualificazione funzionale di edifici adibiti a case di riposo" finanziata dalla Regione Veneto per un importo di 44.000 euro mediante il Programma Operativo Regionale Fondo Sociale Europeo 2014-2020, all'interno dell'obiettivo generale "Investimenti in favore della crescita e l'Occupazione" – Reg. 1304/2013 – Asse I Occupabilità – "La ricerca a sostegno della trasformazione aziendale – Innovatori in azienda" (DGR n. 11/2018). Responsabile scientifico: Massimo Rossetti, Università Iuav di Venezia; Assegnista di ricerca: Francesca Camerin, Università Iuav di Venezia; Visiting Professor: Francesco Incelli, University of Kent di Canterbury (UK).

² Questo articolo è frutto della stretta collaborazione tra i tre autori.

concept of "building as a bank of material", and reversibility determines the success of this design approach (Durmisevic, 2019).

The work carried out allowed to apply a circularity model to the project, consistently with the self-regenerating system of Stahel (Campbell, 2019). The extensive use of reversibility in detailed solutions determines a system in which 89% of the materials can be reused without undergoing transformations, with 4% waste resulting from deterioration of the material, as a consequence of the necessary, albeit limited, use of either nails or screws, and 7% transformed into alternative forms and made available for other production cycles. This is equivalent to extending the service life of 96% of the structural components, which are, thus, reintroduced into new cycles of use by avoiding the damaging effect

of time.

Conclusions and future developments

The results of this project appear instrumental to different aspects of the territorial production and social systems, such as the enhancement of the wood production chain thanks to the involvement of the Veneto Wood Consortium and the partner company, the improvement of the existing building heritage and the consequent involvement of the numerous figures operating in the construction sector and in the production of building materials and components. In addition, the development of a construction system strongly oriented to combine modularity and flexibility, capable of exploiting and stimulating the current production potential of local businesses, is proposed as a factual and achievable

REFERENCES

- Baratta, A.F.L., Farina, M., Finucci, F., Formica, G., Giancotti, A., Montuori, L. and Palmieri, V. (Eds.) (2018), *Abitazioni sicure e inclusive per anziani. Atti della Giornata Internazionale di Studi "Abitazioni sicure e inclusive per anziani"*, Anteferma, Roma.
- Baratta, A.F.L., Conti, C. and Tatano, V. (Eds.) (2019), *Abitare inclusivo - Il progetto per una vita autonoma e indipendente*, Anteferma, Roma.
- Benedetti, C. (2009), *Costruire in legno: edifici a basso consumo energetico*, Bolzano University press, Bolzano.
- Bernabei, R., Casiddu, N. and Spadolini, M.B. (2016), *Habitat per invecchiare: spazi per la vita attiva e protetta: seminario di studi 2016 sull'abitare per l'uomo*, Fondazione Ispirazione, Treviso.
- Campbell, A. (2019), "Mass timber in the circular economy: paradigm in practice?", *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Engineering Sustainability*, Vol. 172(3), pp.141-152.
- Davies, C. (2006), *The prefabricated home*, Reaktion Books, London.
- Durmisevic, E. (2019), "Circular economy in construction - Design strategies for reversible buildings", available at: <https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2019/05/Reversible-Building-Design-Strategies.pdf>.
- Knaack, U., Chung-Klatte, S. and Hasselbach, R. (2012), *Prefabricated Systems: Principles of Construction*, Birkhäuser, Basel, Boston.
- Kolb, J. (2008), *Systems in timber engineering: loadbearing structures and component layers*, Birkhäuser, Basel, Boston.
- Lombardo, S. (2017), *Residenze per anziani: guida alla progettazione*, D. Flaccovio Editore, Palermo.
- Raworth K. (2017), *Doughnut Economics, Seven Ways to Think Like a 21st Century Economist*, Random House Business Books, London.
- Quale, J.D. and Smith, R.E. (2017), *Offsite architecture: Constructing the future*, Taylor and Francis Group, London.

response to new demands to temporary architecture that is qualitatively appreciable and sustainable from an environmental and economic point of view. The research expresses the possibility of expanding its field of action at a national and international level, in a context other than the Veneto region, and of extending the possible intended use of the product from residential care for the elderly to many other social and architectural functions. Even the results of the first research phase, particularly dedicated to analysis and data collection concerning nursing homes in Veneto, can act as a starting database for further research in the architectural, health or sociological field operating on the same topic. At the end of the work, the construction of a full-scale prototype of the designed system was initiated with the main objective of building a basic

housing unit at the headquarters of the partner company, and of checking its technical-functional characteristics, the effectiveness of the production system, transport, assembly and disassembly, internal equipment, the environmental impact of production, use and possible final disposal of the product. The objective is for this sample to act as the first example for future production on a larger scale, also providing added value to the project's advertising process by offering any stakeholder the opportunity to personally experience the feasibility and quality of the unit through a visit inside of the prototype itself. Research is still investing in publicising the results so that they can be translated into case studies for a further level of design, which actively involves actors and organisations interested in actually testing the system.

Vittorio Uccelli/Paolo Zermani

È una bellissima occasione, questa, di poter dialogare di architettura con uno dei più intensi architetti della scena internazionale; la cui opera intreccia poesia e muratura, sguardi penetranti e riferimenti puntuali, opere d'arte e trame del territorio, in un reticolo di conoscenza che si confronta con una contemporaneità superstita, mentre trova le sue radici negli abissi della storia. Paolo Zermani è un architetto vero, perché accetta sempre la verifica della costruzione quando le idee diventano muri che si sottopongono al giudizio del tempo. La sua linea di ricerca si confronta da anni con il paesaggio in trasformazione e con la variazione della sua identità, ed è proprio attraverso questa *pratica critica*, esercitata dai suoi progetti, che si attiva un ruolo della nostra disciplina del quale, negli ultimi decenni, l'architettura sembra essersi dimenticata.

Trovo molto interessante questa natura schiva e quasi appartata che l'opera di Zermani mostra. Una natura che esprime una contagiosa convinzione, a patto di essere disposti a scendere in profondità, oltrepassando quella superficie che oggi, più che mai, sembra interessare la chiassosa e omologata architettura contemporanea.

Devo ammettere che mi interessa il lavoro di pochi architetti, a prescindere dalla loro fama, dalla dimensione delle loro opere e dal momento storico in cui sono, o sono stati, attivi; infatti, non faccio differenza fra le opere di architetti contemporanei da quelle di architetti del passato. Del lavoro degli altri cerco di capitalizzarne l'esperienza, facendone tesoro attraverso un processo teso esclusivamente ad arricchire la mia conoscenza, e senza altro fine se non quello di "imparare come si fa". E questo è il punto di vista con cui guardo al lavoro di Paolo Zermani.

THE SHAPE OF LIFE

This is a wonderful opportunity to be able to discuss architecture with one of the most intense architects on the international scene; one whose work deftly interweaves poetry and brickwork, penetrating glances and highly specific references, works of art and local patterns, all parts of a network of knowledge and expertise that engages with a surviving contemporaneity whilst having its roots in the fathomless depths of history.

Paolo Zermani is a true architect, because he always accepts the verification of construction when ideas become walls that are ravaged by the judgement of time. His line of research has, for years, engaged with a transforming landscape and the variation of its identity, and it is precisely through this *critical practice* – part of the process of his projects – that a role that is key to our discipline is activated, one which

Materiali

Vittorio Uccelli. *Di recente mi è capitato di riflettere sull'uso dei materiali in architettura, sui processi che ci portano alle loro scelte e sulle tecniche che il nostro mestiere ci mette a disposizione per rappresentarli. Per quanto mi riguarda prediligo allestire una vera e propria "messa in prova", da osservare in diverse ore del giorno e in diverse condizioni di tempo atmosferico, che mi permetta di verificare quale sarà la sua reazione vera alla luce.*

Credo che l'uso consapevole dei materiali, di certi materiali, sia un modo di superare il tempo. Certi materiali da costruzione come la pietra o il mattone, ci legano saldamente al flusso ininterrotto della storia. È per questo che non si possono rappresentare preventivamente, perché sarebbe come tentare di prefigurare al contempo passato, presente e futuro.

Paolo Zermani. Tra la mia casa e il bosco si è formata negli anni, con quanto il bosco naturalmente restituisce, una catasta di legna. Lentamente la porzione di legna non bruciata nel camino si trasforma in una polvere scura e fertile che si unisce alla terra. Da questo humus nascono nuovi alberi. Posso dire che la mia casa è nata nello stesso modo e che questo modo caratterizza il mio lavoro. Le antiche fornaci di mattoni emerse dal suolo, in questo caso, hanno indicato i materiali della nuova costruzione. Purtroppo il rapporto architettura-tecnica vive oggi una prolificità soltanto apparente. La risposta alla necessità di dotare i tipi dell'abitare delle tecniche di contenimento energetico eco-compatibili ne è l'esempio più lampante: un generico approvvigionamento di attrezzature ingombranti di scarsa efficacia reale, colorate di un bizzarro travestimento ecologico, con cui si consegue la definitiva amnesia del carattere tipologico dell'edificio. Nel nome di un'esibita responsabilità ambientale si concepiscono

architecture seems to have forgotten in recent decades.

I find the shy, almost secluded nature shown by Zermani's work very interesting indeed. It is a nature that expresses a contagious conviction, provided that we are willing to plumb its depths, going beyond the surface that now, more than ever, seems to be of prime interest to today's rambunctious and widely-approved architectural scene.

I must admit that the work of very architects indeed interests me, regardless of their fame, the scale of their works, and the period of history in which they are, or were, operating; indeed, I do not care to differentiate between the works of contemporary architects and those of the architects of the past. When observing other people's work, I try to capitalise on the experience, treasuring it through a process aimed exclusively

at enriching my knowledge, and with no other purpose than to "learn how it's done". And it is through this lens that I view the work of Paolo Zermani.

Materials

Vittorio Uccelli. *Recently, I happened to reflect upon the use of materials in architecture, the processes that lead us to choose them and the techniques that our craft provides us with to represent them. Personally speaking, I prefer to set up a fully-fledged "test run", observing it at different times of day and in different weather conditions, which allows me to see how it will actually react to the light. I believe that the conscious use of materials – that is, the choice of certain materials – is a way of passing into timelessness. Certain building materials, such as stone or brick, firmly bind us to the uninterrupted flow of history. And that is why they cannot be represented in ad-*

no edifici improbabili che raccolgono il consenso e coprono la cattiva coscienza dei committenti. Queste false sperimentazioni, che traviano le naturali vocazioni dei materiali, inibendone, attraverso protesi, la verità tecnica, distruggono definitivamente il significato delle tecnologie e delle tipologie, quali ci sono state consegnate dall'esperienza. L'equivoco distrae dalla vera ricerca sui materiali, sulle tecniche, sui valori dell'energia, intrinseca a ogni luogo, ma delegata da sempre, nell'architettura, alle specificità delle proprie misure d'ambiente, intonse o trasformate, al loro darsi e mutare non neutrale e non generalizzabile.

Il grande processo connaturato al materiale costruttivo, che è sempre stato caratterizzato e risolto nella continuità tra la struttura materica del suolo e la struttura interna propria della costruzione (la pietra che diventa concio, il tufo che diventa blocco, l'argilla che diventa mattone) ha trovato brusca interruzione. L'abuso materico e il blocco nella catena di trasmissione delle tecniche, un tempo connesse alle specificità di ciascun luogo di provenienza, hanno così stimolato ingenue adesioni alle proposte più commerciali che non rappresentano nemmeno una evoluzione per contrasto.

Persistenza e misura

V.U. Credo che il segreto della vera architettura, ovvero di quell'architettura duratura, materica, che dialoga con la storia e nasce dal luogo, consista nel non voler rimanere ingabbiata in un periodo temporale delimitato. E forse è proprio questo il suo straordinario valore di disciplina libera e svincolata dalla sua contemporaneità. Questa idea la possiamo verificare continuamente, perché le grandi opere del passato sono di fronte a noi concrete e fatali, compiute nella loro lezione teorica e nella loro fisicità; ma anche

vance: because it would be like attempting to anticipate the past, present and future all at once.

Paolo Zermani. Over the years, a pile of wood has formed between my home and the forest, created by that which the forest naturally returns to its maker. Slowly, the yet-unburned portion of wood in the fireplace is transformed into a dark, fertile ash that becomes one with the earth. From this humus, new trees may spring up. I could say that my house was born in the same way and that this perspective characterises my work. The old brick kilns which emerged from the ground, in this case, indicated the materials for the new construction.

Unfortunately, the apparently prolific relationship we see between architecture and technology is just that: an appearance. The response to the need to equip various types of housing with

environmentally-friendly energy efficiency technologies is the most glaringly obvious example of this: a one-size-fits-all supply of bulky equipment with limited actual effectiveness, coloured with some sort of bizarre 'eco-friendly' disguise, resulting in the definitive amnesia of the typological character of the building. In the name of the semblance of environmental responsibility, architects conceive farfetched ideas for buildings which subsequently garner support and serve to assuage the clients' guilty conscience. These false experiments – which pervert the natural vocations of the materials they use by inhibiting, through prosthesis, their technical truth – definitively destroy the meaning of the technologies and typologies available, as they have been provided to us by experience. This misconception distracts us from true research into materials, techniques, into

disponibili per natura a far parte di un altro tempo, perfino del nostro tempo. Ritengo fondamentale guardare al passato per cercare di svelare il segreto di ciò che persiste in architettura, perché risiedono in quella dimensione i principi durevoli del nostro mestiere.

La persistenza risulta interessante perché è stata messa alla prova, ha resistito a tutte le verifiche ed è nella persistenza che la storia garantisce, attraverso un processo di selezione, una certa qualità, una certa verità, e quindi uno stato di necessità. Mentre preesistente ha un altro significato, perché indica semplicemente qualcosa che era presente prima, una proprietà, quest'ultima, che non entra necessariamente nel merito qualitativo. Credo che questa sia una distinzione interessante proprio perché ci pone di fronte ad un problema di scelta in fase di progetto: a mio avviso persistente è più interessante di preesistente, proprio perché nella persistenza possiamo rinvenire la misura.

P.Z. In effetti la preesistenza intesa come rilevabile, quindi come persistenza, determina la misura.

L'architettura italiana presenta, a partire dalla architettura romana, un insieme di caratteri originali chiaramente riconoscibili che, maturati dalla progressiva evoluzione del classico, hanno costituito un patrimonio attingibile fino alla fine dell'Ottocento. Questi caratteri si definiscono attraverso figure costanti e ripetute. Altri caratteri, nell'architettura come nei fondali dell'arte pittorica, definiscono una verità regionale, cioè un corpus di rivelazioni più intime, capaci di farci comprendere l'evoluzione dell'architettura italiana come sequenza di microstorie, fortemente impregnata di connotazioni stilistiche e spaziali ambientate.

Il quadro delinea così, nel tempo, una identità italiana complessiva e un'insieme di identità regionali, assolutamente etero-

the values of energy, intrinsic to each individual place yet always delegated, in architecture, to the specificity of its own measures of the environment, either untouched or transformed, to their giving and changing, which is neither neutral nor generalisable.

The great process that is inherent to the building material, which has always been characterised and resolved in the continuity between the material structure of the land and the internal structure that belongs to the construction (stone becoming ashlar, tuff becoming block, clay becoming brick), has been abruptly interrupted. This abuse of materials, this jam in the chain of transmission of techniques, formerly linked to the specificities of each place of origin, has therefore stimulated naive support for the more commercial proposals which do not even represent an evolution by contrast.

Persistence and measure

V.U. I believe that the secret of true architecture – that is, that long-lasting, material architecture that enters into a dialogue with history and is born out of its location – consists of refusing to remain caged in a limited period of time. And therein, perhaps, lies its extraordinary value as a discipline that is free and not bound to its contemporaneity. This is an idea that we can verify continuously, because the great works of the past stand before us, concrete and faithful, complete in their theoretical lesson and their physicality; but also inclined, by their very nature, to become part of another time, perhaps even our time. I believe it to be fundamental to look to the past to try and reveal the secret of that which persists in architecture, because the lasting principles of our craft exist in that dimension.

Persistence is an interesting trait, be-

01 |



genee e differenziate, che non sfuggono al più ampio respiro di un disegno unitario, ma vi concorrono attraverso differenze e distinzioni. Nel momento di transizione del primo Novecento il Moderno, per quanto riguarda l'architettura, interpreta queste differenze, rivelandosi lungo tutto un sofferto percorso e fino alla fine degli anni Cinquanta del secolo scorso, poi ancora con alcune significative esperienze isolate. È questa l'originalità della condizione italiana che ci ha condotto, fino a un certo momento, in salvo rispetto a ogni tipo di deviazione mantenendo ferma la bussola dell'autonomia dell'architettura, coscienti che gli strumenti della disciplina sono sempre gli stessi e non possono essere confusi, piegati o distorti.

La tragedia del paesaggio, indotta dal XX secolo, ha oggi modi-

cause it has been put to the test, it has withstood all the trials and tribulations of time, and it is in persistence that history guarantees – by way of a process of selection – a certain quality, a certain truth, and therefore a state of necessity. Whilst pre-existing has a different meaning, because it merely indicates something that was present before, it is not necessarily a property that denotes any sort of qualitative merit. I believe that this is an interesting distinction, precisely because it confronts us with a problem of choice during the design phase: in my opinion, persistent is more interesting than pre-existing, precisely because we can find a measure of persistence.

P.Z. True: pre-existence taken as a detectable quality, and therefore as persistence, determines the measure. Since the times of Roman architecture, Italian architecture has presented

a set of clearly-recognisable original features which, acquired by the progressive evolution of the classical style, have constituted a heritage that was drawn upon until the end of the nineteenth century. These features are defined through constant, repeated figures. Other features, in architecture as in the backdrops of pictorial art, define a regional truth, i.e. a corpus of more intimate revelations, capable of helping us to understand the evolution of Italian architecture as a sequence of micro-stories, steeped in stylistic and spatial connotations specific to a setting.

As such, over time the picture outlines an overall Italian identity and a collection of regional identities, all totally heterogeneous and differentiated between themselves, which do not escape the wider scope of a unitary design, but rather contribute to it through

ficato la distanza tra le cose, dando luogo a una alterazione dei rapporti secolari. Anche le scuole di architettura sono invase da penose riproduzioni di luoghi comuni del consumismo architettonico. In tale contesto potrebbe apparire addirittura sedizioso invocare parole come regola e misura. Ma non è possibile pensare di sostituire quel sistema in crisi con una deriva. Noi sappiamo di dover colmare dentro l'alveo che ha come argine queste parole le incertezze e le contraddizioni del nostro tempo.

Costruzione

V.U. *Credo che Lei sia un architetto molto poetico, proprio perché molto concreto. Molto poetico e concreto proprio perché realizza le sue architetture tanto con i mattoni e la pietra, il cemento e il*

differences and distinctions. During the transitional period of the early twentieth century, the Modern style, as far as architecture was concerned, interpreted these differences, revealing itself over the course of a difficult path and until the end of the 1950s, then again with some significant isolated experiences. This is the originality of the Italian condition which, up to a certain point, kept us safe from any type of deviation, keeping the compass of architecture's autonomy steady, safe in the knowledge that the instruments of the discipline are the same as they have ever been and that they cannot be confused, bent or distorted.

The tragedy of the landscape, brought on by the 20th century, has now changed the distance between things, triggering an alteration of centuries-old relationships. Even our architecture schools are invaded by pitiful

reproductions of clichés born out of architectural consumerism. In this context, it may even seem seditious to invoke words such as rule and measure. But it would be unthinkable to replace that system, in the jaws of a crisis, with a derivative solution. We know that we have to fill the riverbed that has these words as its banks with the uncertainties and contradictions of our time.

Construction

V.U. *I see you as a very poetic architect, precisely because you are very concrete. Very poetic and concrete because you create your architecture with brick and stone, cement and iron, yes – but also using the place, the time, the land, the light and the silence as elements of construction on a par with any tangible material. I am very interested in this approach, when you no longer notice*

ferro, quanto utilizzando il luogo, il tempo, la terra, la luce e il silenzio, come veri e propri elementi della costruzione. Mi interessa molto questo atteggiamento, quando non si avverte più la distanza che intercorre fra un muro in mattoni e una nuvola di passaggio, o fra uno scorcio verso il paesaggio ed un dipinto. Non occorre aggiungere enfasi a tutta questa poesia perché comunque, realizzata, è diventata realtà attraverso la misura ritrovata e quindi è disposta ad accettare la prova della vita degli uomini.

La misura, trova la sua opportuna collocazione fra poesia e materia; altri direbbero tra cielo e terra. La stessa misura che garantisce l'identità dei luoghi, e che metterà al sicuro il paesaggio italiano dal diventare maceria «[...] se noi continueremo a misurarla».

P.Z. Quando Francesco vuole ricostruire la chiesa della Portiuncola, abbandonata e ridotta a muri in rovina, va a cercare – secondo San Bonaventura – denaro e materiali. Traduce così, nel suo atto concreto, il senso stesso dell'appartenenza al paesaggio, prossimo ai lebbrosari di S. Maddalena e di S. Salvatore. Oggi, nel tempo della riproducibilità tecnica, l'architettura, messa alla prova dal dramma della trasformazione in atto, pare non trovare il tempo per riconoscere i risultati dell'esperienza o per interrogarsi sulla natura differente di ogni atto del costruire. L'oblio della storia e l'insofferenza alla regola si manifestano altrettanto cinicamente dell'indifferenza al rilievo critico dello stato presente dei luoghi e all'accertamento della loro disperata resistenza.

Eppure, anche quando l'edificio è nuovo, la costruzione è sempre ricostruzione, col suo enorme peso. Già nella narrazione biblica, rispetto alla edificazione del tempio di Salomone, l'atto del costruire è investito dalla valenza di gesto esemplare, di significato cosmico totalizzante.

the distance between a brick wall and a passing cloud, or between a glimpse of the landscape and a painting. There is no need to add any emphasis to all this poetry, because in any case, once it has been built, it has become reality through the measure that has been found and is therefore prepared to accept the test of human life.

The measure finds its proper place between poetry and material; others might say between heaven and earth. The same measure that guarantees the identity of places, and that will safeguard the Italian landscape from becoming debris «[...] if we continue to measure it».

P.Z. When St. Francis wanted to rebuild the church of Portiuncula, abandoned and reduced to crumbling walls, according to St. Bonaventure, he went out in search of money and materials. That concrete act was how he translated the very sense of belonging to the

landscape, near the leper hospitals of Santa Maddalena and San Salvatore. Nowadays, in the time of technical reproducibility, architecture – put to the test by the drama of the transformation that is underway – seems unable to find the time to recognise the results of experience or to question the differing nature of each individual act of construction. The oblivion of history and the aversion to rules manifest themselves just as cynically as the indifference to the critical significance of the current state of places and the determination of their desperate resistance. And yet, even when the building is new, any construction is always a reconstruction, with all the enormous weight that brings with it. As far back as in the stories of the Bible, with regard to the building of Solomon's temple, the act of construction was invested with the significance of an exem-

plary gesture, one of all-encompassing cosmic meaning. Italian cities and their landscape have now taken on the evocative structure of a superior mosaic whose pattern presents an equal quantity of gaps and anguished, surviving fragments. Nearly a century ago, Rudolf Borchardt already spoke of "a brilliant totality of rubble".

The twentieth century ignored this consideration, and its desire to immerse itself in the contemporary still to this day produces a certain blindness, a crippling shortsightedness. Guido Ceronetti clearly spoke about the "fragments of beauty" that await us.

Teoria ed esperienza

V.U. *Mi interessa la Sua opera non solo perché ne condivido le posizioni assunte, ma proprio perché, tali posizioni, sono continuamente messe in discussione e verificate dalla costruzione.*

Parafrasando Massimo Cacciari potremmo dire che l'architettura è una disciplina esattamente sulla soglia, al confine fra conoscenza, in quanto numero, forma e disposizione, costretta, a differenza di altre arti, a riflettere continuamente sui propri principi. Ecco che la riflessione sui principi di una techne non può avvenire se non attraverso il mantenimento della tensione fra la teoria e la verifica della costruzione, primo inevitabile scopo dell'architettura. D'altra parte costruire soddisfa un bisogno ancestrale come la caccia, la pesca, la raccolta dei frutti ecc.; il bisogno di costruirsi un rifugio è dentro di noi come appartenenti ad una specie vivente che cerca riparo. Ma il confronto con ciò che questa pratica esprime, o rappresenta, o mette in scena, va oltre la mera soddisfazione di un bisogno, si confronta con la volontà di non morire mai, con la necessità di eternità. E questo punto d'arrivo diventa vero solo quando la teoria si trasforma in esperienza, attraverso la costruzione. Processo che, per analogia, ritroviamo anche in poesia. D'altra

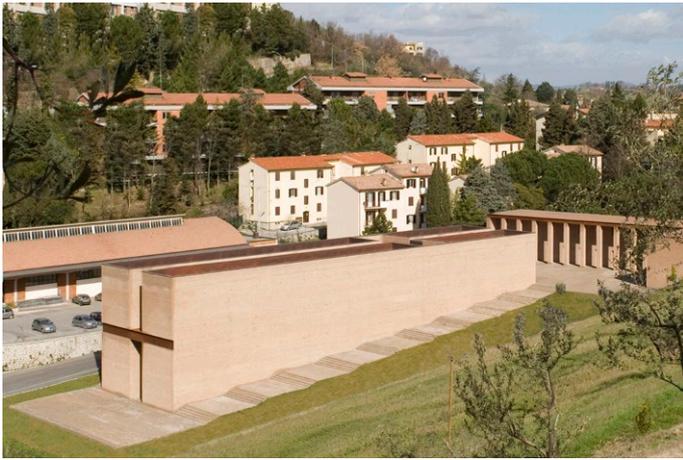
tion and verified by the construction.

To paraphrase Massimo Cacciari, we could say that architecture is a discipline that lies exactly on the threshold, on the border between knowledge, in terms of number, form and disposition, forced – unlike other arts – to continuously reflect upon its principles. This is why any reflection upon the principles of a techne can only occur if tension is maintained between the theory and the test of construction, the first inevitable aim of architecture. On the other hand, building satisfies an ancestral need much like hunting, fishing, gathering fruit, etc.; the need to build a refuge exists within us as members of a living species that naturally seeks shelter. But the comparison with this that this practice expresses, or represents, or stages, goes beyond the mere satisfaction of a need: it interacts with a desire to never die, with the need for eternity. And this destination only

Theory and experience
V.U. *Your work interests me not only because I agree with the positions it takes, but more importantly because those positions are constantly called into ques-*

tion and verified by the construction.

02 |



parte la poesia, senza il riscontro di una qualche forma di realtà, non sarebbe nulla.

P.Z. Nell'arte cinematografica Andreji Tarkovskij, che ha vissuto nel paesaggio italiano l'ultimo quarto del secolo scorso e ne ha misurato le distanze mutate, attribuisce all'inquadratura un ruolo fondamentale nella costruzione del racconto finale. Questa operazione di rilievo contiene infatti già precisamente in sé il significato delle cose.

Egli concede al montaggio soltanto il destino di compiere la migliore scelta di ciò che è stato già visto nell'inquadratura, precludendone il ruolo di pratica combinatoria delle possibili soluzioni e, soprattutto, alienandone, fin dal principio, ogni pretesa e gratuita creatività tecnica.

becomes real when theory transforms into experience, through construction. A process which, by analogy, we also find in poetry. On the other hand, without a comparison with some form of reality, poetry would mean nothing.

P.Z. A master of the art of cinema, Andreji Tarkovskij, who lived in the Italian landscape for the last quarter of the last century and measured its changed distances, believed that framing played a fundamental role in the construction of the final story. Indeed, this key operation already contains the meaning of things within itself.

He allows editing only the fate of making the best selection of that which has already been seen in the shot, precluding it from taking the role of a practice which combines possible solutions and, above all, depriving it from the outset of any gratuitous technical creativity that it may otherwise lay claim to.

The truth of editing lies in its connection of the time contained in the shots that have been filmed, which already contain the innermost truth of time in themselves.

And it is time itself, imprinted into each frame, that dictates to the director such and such criteria for editing, whilst, as they say, "you can't edit together" – that is, it would be a bad fit – any sequences in which a radically different form of the existence of time has been established. So too in architecture, no possibility can be left to the result of a combinatorial exercise to be performed at the table, to each inconsistent graphic artifice, and no content can be revealed, corroded in its entirety, by the haste of collages and the sophistication of graphics. A gratuitous game of images attacks the high-archaeological substance of a civilisation that wishes itself dead or

La verità del montaggio è nella congiunzione del tempo contenuto nelle inquadrature girate, che già per loro conto contengono la verità interiore del tempo.

È proprio il tempo, impresso nell'inquadratura, che detta al regista questo e quel criterio di montaggio, mentre, come si suol dire, "non si montano", ossia si collegano male insieme, quei brani nei quali è fissata una forma di esistenza del tempo radicalmente diversa. Anche nell'architettura nessuna possibilità può essere lasciata all'esito di un esercizio combinatorio da eseguire al tavolo, a ogni inconsistente artificio grafico, nessun contenuto può essere svelato, nella sua intrezza corrosa, dalla fretta dei collages e dalle sofisticazioni della grafica. Un gratuito gioco di immagini attacca la sostanza, quasi archeologica, di una civiltà che si vuole

buried whilst, clinging to the earth and its legend, it insists upon the urgency of a truth.

Thus the drama of each Italian building or city is defined by precise measures which continue to emerge and cement themselves on the earth, to engage with the passing of time and determine its intensity.

Nobody can abstractly manipulate its flow.

Scale

V.U. I share a passion with Paolo Zermanni, namely Attilio Bertolucci, a poet with whom each of us has been acquainted with in our own way. Zermanni more directly, in his fully-fledged friendship with the poet; mine, meanwhile, is a more deferred relationship, having chosen Casarola as my home precisely because it was chosen by the poet, whose work I love but whom I was never lucky

enough to meet, our paths never having crossed in time. But this experience, despite the discrepancy in time, has never lost its power – if anything, it has only helped to reinforce the legendary figure of Bertolucci that I had conjured up and found confirmed in Zermanni's anecdotes. But more importantly, it enabled me to look at the work of both artists with the necessary detachment, given that they are so comparable in some respects.

I refer in particular to the constant change of scale that is ever-present in the poetics of both of them, and which is reflected in the mutual exchange between the general and the specific, the everyday and the exceptional, the private and the public. Between the intimacy of "weekdays" and the whole world.

I believe that this thought has taken architectural shape in the library of Casa Zermanni, where the fireplace – the heart

morente o sepolta mentre, aggrappata alla terra e al suo mito, essa reclama l'urgenza di una verità.

Così il dramma di ogni edificio o città italiana è definito da precise misure, che continuano ad emergere e a fissarsi sulla terra, a confrontarsi con il tempo che scorre e a determinarne l'intensità. Nessuno può manipolarne astrattamente il flusso.

Scala

V.U. *Con Paolo Zermani condividiamo una passione, che si chiama Attilio Bertolucci, poeta con cui, ognuno di noi a modo proprio, ha sperimentato una certa frequentazione. Zermani in modo diretto attraverso una vera storia di amicizia, mentre io in differita attraverso l'assunzione di Casarola come luogo d'elezione, proprio perché paese d'elezione del poeta, di cui amo l'opera ma che per questioni cronologiche non ho mai conosciuto. Ma questa esperienza, nonostante lo sfasamento temporale, non ha mai perso di forza, anzi, semmai ha contribuito a rafforzare il mito che mi ero fatto di Bertolucci e che ho ritrovato nei racconti di Zermani. Ma ancora di più ho potuto guardare con il necessario distacco all'opera dei due artisti, così comparabile in alcuni tratti.*

Mi riferisco in particolare al continuo cambio di scala che sempre è presente in entrambe le poetiche, e che trova riscontro nel vicendevole scambio fra il particolare ed il generale, fra il quotidiano e l'eccezione, fra il privato ed il pubblico. Fra l'intimità dei "giorni feriali" ed il mondo intero.

Credo che questo pensiero abbia trovato forma architettonica proprio nella biblioteca di Casa Zermani, dove il camino, cuore della casa, si contrappone all'oculo che svela una salda relazione fra il centro della casa e la via Francigena, antica strada di costruzione del territorio che s'irradia, da secoli, fino a raggiungerne i capisal-

and hearth of the house – provides a contrast with the oculus which reveals a close relationship between the centre of the house and the Via Francigena, an ancient road of construction of the territory which has been radiating outwards for centuries, finally reaching its cornerstones. This relationship embodies that mutual change of scale that seems to invite everyday life to aspire to something greater, going beyond not just its place, but also time itself.

On the other hand, what does it mean to open a book, let your mind wander and, through its pages, reach unimaginable places?

P.Z. Of course, the problem of scale is central to grasping the new measure of things.

Casarola is the epicentre of the poetry of Attilio Bertolucci, a man with whom I shared a friendship and an outlook. The term 'epicentre' frames

rather precisely the point of application or the source of a poetic phenomenon which, rich though it may be in measured sweetness, is not idyllic, but rather constantly crossed by subterranean tremors, marked above all by departures and returns. This is where the family home is, the starting point for the poem in verse entitled "La camera da letto" ("The Bedroom"), which increasingly concentrates its gaze as it shifts from the topography of the landscape to the topography of the house: as the narrative flows, we return from that room of the house to the two streets, to the plains, to the cities, Parma and Rome.

The narrative of the poem and Bertolucci's entire poetic construction are founded upon the repetition of this double journey, there and back; its speed and its timing; its extended pauses and the ways in which it un-

di. In questo rapporto si realizza quel vicendevole cambio di scala che sembra invitare la vita quotidiana ad ambire a qualcosa di più grande, superando il luogo, insieme al tempo.

D'altra parte cosa significa aprire un libro, lasciarsi andare e attraverso la sua pagina raggiungere luoghi inimmaginabili?

P.Z. Certo, il problema della scala è centrale per rinvenire la nuova misura delle cose.

Casarola è epicentro della poesia di Attilio Bertolucci con cui ho condiviso amicizia e un modo di vedere. Il termine epicentro inquadra con qualche esattezza il punto di applicazione o di scaturigine di un fenomeno poetico, che, per quanto ricco di misurate dolcezze, non è idilliaco, ma sempre percorso da sotterranei fremiti, segnati soprattutto dall'andare e dal tornare. Qui si trova la casa della famiglia, da cui ha inizio, concentrando sempre più lo sguardo dalla topografia del paesaggio alla topografia domestica, il poema in versi "La camera da letto": Da quella stanza della casa, nello scorrere della narrazione, si torna alle due strade, alla pianura, alle città, Parma e Roma.

Sulla reiterazione di questo doppio viaggio, andata e ritorno, sulla sua velocità e sui suoi tempi, sulle prolungate soste e modi, si regge la narrazione del poema e dell'intera costruzione poetica bertolucciana. Qual è il modo in cui, nella poesia, si congiungono tempo e luogo? E in quale momento le parole diventano misure?

L'immagine iniziale de "La camera da letto" ha fissato il significato dei versi sulla soglia della casa appena costruita, quindi tra interno ed esterno ed è sulla stessa soglia che il poeta ama farsi ritrarre.

È Pasolini, più volte ospite del poeta non soltanto a Roma, ma sull'Appennino, a riassumere il senso dell'appartenenza di Casa-

house and its universal value for a departure that is an ode to life, describing the most defenceless and fragile animal, but one whose body – if wounded – reforms itself over time, the altered measures of which come back together in its new form.

It was in January of that year, a few short months after construction was completed on my house, that "La lucertola di Casarola" became the first book to grace the library which serves as its heart, the medium through which the things of the house are transferred to the street and those of the street into the house.

A liberated gaze
V.U. *I have always loved architectures that develop an element through which our gaze can be freed and liberated, and with it, our imagination and spirituality. I refer to that element belonging to*

house and its universal value for a departure that is an ode to life, describing the most defenceless and fragile animal, but one whose body – if wounded – reforms itself over time, the altered measures of which come back together in its new form.

It was in January of that year, a few short months after construction was completed on my house, that "La lucertola di Casarola" became the first book to grace the library which serves as its heart, the medium through which the things of the house are transferred to the street and those of the street into the house.

A liberated gaze

V.U. *I have always loved architectures that develop an element through which our gaze can be freed and liberated, and with it, our imagination and spirituality. I refer to that element belonging to*



rola e della casa di famiglia a un paesaggio totale, un continuo interno-esterno in tempo e luogo del Novecento.

“La lucertola di Casarola” è il titolo dell’ultima raccolta di versi, del 1997, e della poesia che la apre. Bertolucci torna al portale della casa e al suo valore universale per un congedo che è un inno alla vita, descrivendo l’animale più indifeso e fragile, ma il cui corpo, se ferito, si riforma, attraverso il tempo, le cui misure alterate si ricongiungono nel nuovo.

Proprio in quell’anno, terminata da qualche mese la costruzione della mia casa, “La lucertola di Casarola” è stato, nel Gennaio, il primo libro a entrare nella biblioteca che ne è il fulcro, il medium attraverso cui trasferire ciò che è della casa nella strada e ciò che è della strada nella casa.

the construction thanks to which the architecture establishes a relationship with the clouds, the sky, the stars; as is the case with the oculus of the Pantheon, for example, or with the “comet of Sant’Andrea in Mantua”. But as is also the case in many architectures in which windows and loggias, as well as walls and alignments, specific references and landmarks, radiate the architecture into the area in an ideal way. I find these architectural elements to be very interesting when they take on this meaning, precisely because they raise the purpose from mere function to poetic significance, on the cusp of the indecipherable. I think that in your work, it is possible to identify a sort of circular path, composed of architectures that feed upon these elements, which are at times made explicit and at others unveiled with prudence and discretion. A path which – in my opinion – starts from the round

window in the library in Varano and finishes with the skylight in the Temple in Valera, facing heaven. That relationship is one which fascinates me greatly, because on the one hand I see reason projected into infinity by the oculus of “Enlightenment”, whilst on the other, I see spirituality which, like a breath, is invited upon whoever it may be, wherever they may be, once again surpassing time and space – perhaps even eternally. P.Z. A loss of sight, be it from near or far, represents a different degree of physical and psychological impairment. According to Aldous Huxley, a loss of sight is a physiological occurrence, but it is the cumulative result of a series of factors that go beyond the sphere of the clinical and in fact have their roots in the soul. Huxley is the same man who, visiting Sabioneta in the early 1900s, noticed how the inhabitants of this town founded

Lo sguardo liberato

V.U. Ho da sempre amato quelle architetture che sviluppano un elemento attraverso il quale liberare lo sguardo e con lui immaginazione e spiritualità. Intendo quell’elemento appartenente alla costruzione grazie al quale l’architettura stabilisce una relazione con le nuvole, il cielo, le stelle; come avviene attraverso l’oculo del Pantheon, per esempio, o come avviene con la “cometa del Sant’Andrea di Mantova”. Ma come avviene anche in tante architetture in cui finestre, logge, così come muri e allineamenti, riferimenti puntuali e traguardi, irradiano idealmente l’architettura nel territorio. Credo siano molto interessanti questi elementi architettonici quando assumono questo senso, proprio perché promuovono la funzione a significato poetico, al limite dell’indecifrabile.

by Vespasiano Gonzaga, farmers and horse traders, lived amongst architectural treasures of the late Renaissance without seeing them. By following this logical thread, perhaps we can claim the existence of a contemporary disease which began a century ago and which has now degenerated, leaving us incapable of recognising the very objects we observe. In the Western condition – and more than ever in the Italian condition – it is as James Hillman says: «We cannot imagine anything, or do anything, that has not already been given its form by the archetypal imagination of the Gods». Indeed, even in our disenchanted present time, the form of seeing cannot be separated from the face that the eyecup of a camera or video camera has the proportions of the proscenium of a classical theatre. As a result, at a time when the distances between things are

suffering a crisis, the transformation of the landscape that condemns us to an inability to see and recognise seems increasingly to be a “vain escape from the Gods”. We cannot exist without mythical figures which represent the ideal parameters. But if we analyse our disease, Hillman tells us, «disabusing ourselves of the illusion that the archetype is primarily pristine, [...] in other words, if we recognise an original disease of the archetype», the future no longer seems so dark. Even the archetypal myth which we have always taken as a point of reference was, in fact, subject to *infirmitas*. Hillman thus identifies, de facto, a new and reformed visual possibility, a path of refoundation each time it becomes necessary, which takes into account the barrenness and suffering of the present. In my work, I seek out these cracks and peer through them.

Penso che nella Sua opera sia possibile individuare una sorta di percorso circolare, composto da architetture che si nutrono di questi elementi, a volte resi espliciti, altre volte disvelati con prudenza e discrezione. Un percorso che vedrei partire con il tondo della biblioteca di Varano e arrivare con il lucernario, verso il cielo, del Tempio di Valera. Ecco, mi interessa molto questa relazione, perché da un lato ritrovo la ragione proiettata all'infinito dall'oculo "Illuminista", dall'altro la spiritualità che, come un alito, viene invitata a raggiungere chissà chi e chissà dove, superando ancora una volta, e forse per sempre, il tempo e lo spazio.

P.Z. La vista perduta, da vicino o da lontano, rappresenta un diverso grado di menomazione fisica o psicologica. Secondo Aldous Huxley la perdita della vista è un fatto fisiologico, ma ad essa contribuiscono una serie di fattori che esulano dalla sfera clinica per radicarsi nell'anima. Huxley è lo stesso che, visitan-

do Sabbioneta agli inizi del '900, rileva come, nella città fondata da Vespasiano Gonzaga, i suoi abitanti, contadini e mercanti di cavalli, vivono fra tesori architettonici del tardo Rinascimento senza vederli. Si può forse sostenere, seguendo questa logica, l'esistenza di una malattia contemporanea, iniziata un secolo fa e ora degenerata fino a non riconoscere più il proprio oggetto di osservazione.

Nella condizione occidentale, e più che mai in quella italiana, come afferma James Hillman «Noi non possiamo immaginare niente, né fare niente, che non sia già dato nella sua forma dall'immaginazione archetipica degli Dei». Anche nel disincantato tempo presente infatti la forma del vedere non può prescindere dal fatto che l'oculare di una macchina fotografica o di una telecamera hanno le proporzioni del proscenio di un teatro classico. Per conseguenza, in un tempo in cui le distanze tra le cose



05 |



sono entrate in crisi, la trasformazione del paesaggio che ci condanna all'impossibilità di vedere e di riconoscere appare sempre più come una "vana fuga dagli Dei". Non possiamo esistere senza figure mitiche che rappresentino dei parametri ideali. Ma se analizziamo la nostra malattia, ci dice Hillman, «disilludendoci rispetto alla considerazione dell'archetipo come primordialmente pristino, [...] se riconosciamo quindi una originaria malattia dell'archetipo, il futuro non è così oscuro. Anche il mito archetipo, cui ci siamo sempre riferiti, era infatti soggetto all'infirmitas». Così Hillman individua, di fatto, una nuova e riformata possibilità visiva, un percorso di rifondazione ogni volta necessario, che tiene in conto l'aridità e la sofferenza del presente. Nelle mie opere cerco questi spiragli da cui guardare.

Expressiveness

V.U. I think I can state that good architectures always bring two aspects with them. On the one hand, rationality and a certain objectivity in dealing with problems; on the other, they always display an emotional aspect which is tied to the creator's personal experience. In other words, they contain something that is perhaps intuible, but difficult to explain.

I feel that your work is also made up of these two "substances". What is surprising, however, is that in its efforts to be conveyed, all the expressiveness contained within it never resorts to expressionist forms, forced and boisterous, or taking on formal references from outside our discipline. In other words, all the expressive content is conveyed by means of the traditional elements of architecture – of architecture as it has always been and which, for this precise reason, al-

lows for a dialogue between distant eras and different generations.

On the other hand, I think that history always exists in the present in architecture.

P.Z. Expressiveness is a condition more than it is a form.

Referring to the transformation and illumination of invisible and confused matter, even Augustine, in his speculation produced from earthly matter to reach the core of the sacred, evoking the words «Let there be light and there was light», is astonished: «So many things have I written with so few words – so many things!».

Faced with the shipwreck of the landscape that the twentieth century introduced and that we are still living in today, in which matter as a whole, through the fault of man, is once again becoming similarly imperceptible and formless, new and urgent things must

Espressività

V.U. Credo di poter dire che le buone architetture portano sempre con sé due aspetti. Da un lato la razionalità ed una certa oggettività nell'affrontare i problemi; dall'altro mostrano sempre un aspetto emotivo, legato all'esperienza personale dell'autore. In altre parole contengono un qualcosa che è forse intuibile, ma difficilmente spiegabile.

Credo che anche la Sua opera sia composta da queste due "sostanze". Tuttavia ciò che sorprende è che tutta l'espressività che vi è contenuta, per essere raggiunta, non ricorre mai a forme espressioniste, forzate e chiassose o che assumono riferimenti formali al di fuori della nostra disciplina. In altre parole tutti i contenuti espressivi, sono raggiunti attraverso gli elementi tradizionali

be excavated, written and ordered by art, in order to admit them to a soberly-lit zone of suspension that attributes measure and meaning to reality and pursues its higher truth. The silence I am referring to, with regard to architecture, is not, therefore, a matter of form, even if it affects form. The principle of suspension itself, of distancing from the process underway, expressed with today's rugged materials, constitutes the fundamental critical condition for design, which, conversely, qualifies its existence in the present reality.

Suddenly, silence appears and its presence does not impose itself upon the unjustified frenzy of our words, but perhaps it is expressive – perhaps it has something to say.

As the shadow sustains the light, so too does silence sustain the words that are necessary.

Grounding

V.U. What is striking in your work is the bold, peremptory way in which the architecture rises out of the earth. The "ground zero" of architecture, in which its highest expression takes shape, in clearly showcasing that primordial act of architecture itself: a wall rising up, bursting out of the earth.

It is this dynamic gesture, in my opinion, that makes architecture foundational. This is how the true construction of a place and an area takes place, starting from the construction of the ground itself. Is the foundation not the one element that architecture can never forego? In other words, the element that resolves the contact between the architecture and the ground, the architecture and the horizon?

At the end of the day, we find everything that clarifies the building where the grounding is laid: we find its position,

dell'architettura; dell'architettura per come è sempre stata e che, proprio per questo, permette di dialogare fra epoche differenti e fra diverse generazioni.

D'altra parte in architettura penso che la storia sia sempre il presente.

P.Z. L'espressività è una condizione prima che una forma.

Riferendosi alla trasformazione e illuminazione della materia invisibile e confusa, anche Agostino, nella sua speculazione prodotta a partire dalla materia terrena per giungere al centro del sacro, evocando le parole «Sia fatta la luce e la luce fu fatta», si stupisce: «Quante cose ho scritto per poche parole, quante cose davvero!».

A fronte del naufragio del paesaggio che il Novecento ha introdotto e che noi viviamo, in cui la materia complessiva, per colpa dell'uomo, torna a farsi analogamente impercettibile e priva di forma, nuove cose urgenti devono essere scavate, scritte e ordinate dall'arte, per ammetterle a una zona di sospensione, sobriamente illuminata, che attribuisca misura e senso alla realtà e ne inseguia la verità superiore. Il silenzio a cui mi riferisco, riguardo all'architettura, non è quindi una questione di forma, anche se investe la forma. Proprio il principio di sospensione, di distanziamento dal processo in atto, espresso con gli scabri materiali dell'oggi, costituisce la fondamentale condizione critica del progetto, che qualifica, per converso, il suo stare nella realtà presente.

Improvvisamente il silenzio appare e la sua presenza non si impone alla ingiustificata frenesia delle nostre parole, ma forse è espressivo, ha qualcosa da dire.

Come l'ombra sostiene la luce, il silenzio sostiene le parole necessarie.

its alignments, its typological evidence, its relationship with the orography. In other words: we find the ground being translated into architecture.

P.Z. Let us reflect further upon the structure of architectural time.

In architecture, this theme strikes up a surprising analogy between two elements: the foundation and the tumulus. The former gradually falls apart, losing its material unity. The latter is formed at the precise moment at which – with the adventure of the body of man, with the decline of the civilisation that marks its existence – the usefulness of the evidence of the former ends. Between these two states, architecture withstands the changing conditions to continue to feed our need for beauty, for appropriateness, for identification. At the moment of the dematerialisation of the body – transient by definition – the tumulus, a foundation

that supports nothing but contains the body itself, is reformed as a way of paying it tribute and respect.

Indeed, Western culture considers the buried body to be the origin of civilisation. The foundational value of death constitutes the covenant that establishes the value of time, memory and history. It is in the manifestation of time deposited by memory that we acquire an awareness of the transience of life and architecture, but also the challenge posed to the possibility of achieving eternity. It is upon death, therefore, that our sense of time is built, and consequently our sense of the work, and therefore paradoxically the continuity of life. Starting from this unbroke ground, the time of architecture is reformed on each occasion. Architecture has the power to sculpt time, without being allowed to halt its ceaseless march. As for my own approach, I

Attacco a terra

V.U. Nella Sua opera colpisce la decisa, perentoria sorgenza dell'architettura dalla terra. Il “grado zero” dell'architettura, in cui prende forma la massima espressione, nel mostrare con evidenza quell'atto primigenio dell'architettura stessa: un muro che sorge, irrompendo, dalla terra.

È questo gesto dinamico, a mio parere, che rende l'architettura fondativa. In questo modo avviene la vera costruzione del luogo e del territorio, a partire proprio dalla costruzione del suolo.

Non è proprio il basamento, quell'elemento cui l'architettura non può mai rinunciare? Ovvero quell'elemento che risolve il contatto fra l'architettura ed il suolo, fra l'architettura e l'orizzonte?

In fin dei conti là, dove si risolve l'attacco a terra, ritroviamo tutto ciò che chiarisce l'edificio: troviamo la giacitura, gli allineamenti, l'evidenza tipologica, il rapporto con l'orografia. In altre parole: troviamo il suolo che si traduce in architettura.

P.Z. Ragioniamo ancora su quale sia la struttura del tempo architettonico.

Nell'architettura questo tema reca una sorprendente analogia tra due elementi: il basamento e il tumulo. Il primo gradualmente si sfalda, perde la propria unità materica. Il secondo si forma proprio nel momento in cui ha termine, con l'avventura del corpo dell'uomo, con il tramonto della civiltà che ne segna l'esistenza, l'utilità dell'evidenza del primo. Tra questi due stati l'architettura resiste alle mutazioni di condizione per continuare ad alimentare la nostra necessità di bellezza, di appropriatezza, di identificazione. Nel momento della smaterializzazione del corpo, per definizione transeunte, il tumulo, un basamento che non sostiene nulla, ma contiene il corpo stesso, si riforma, per rendergli omaggio e rispetto.

always work with an awareness of this powerful and fragile foundation that falls apart and reconstitutes itself.

Precision

V.U. The issue of precision in architecture is very important, because it is through precision that we achieve the delicateness that is always adjacent to appropriateness.

Our area needs this sensitivity, as now more than ever, each architectural insertion takes place is fragile, tormented places, just one step away from irreversible disaster. That is why each architectural intervention must be precise in seeking out the rules and proportions that dictate its reasons, that reveal its exact measure, the “word-music”, to borrow from Jorge Luis Borges.

Through the precision of the artifice, by which I mean the flawless coincidence between the form and the due

substance, the artist leads us from the visible to the threshold of the invisible in order to reconnect spaces and times in torn-apart territories. «Only thus can we hope that our time flows into the long time of architecture».

P.Z. “Art is a weapon”, wrote Iozif Brodskij in 1987, «determined not by the individuality of the artist, but by the dynamics and logic of the material itself, by the previous fate of the means that require (or suggest) a qualitatively new aesthetic solution on each occasion».

The “previous fate” mentioned by the Russian poet is actually the dictate of language, in the awareness that it is not language that is his tool, but in fact he himself who is the means through which language exists: «the feeling is that of being in direct contact with language, or, more precisely, the feeling of falling into a state of

In effetti la cultura occidentale pone, di fatto, nel corpo sepolto, l'origine della civiltà. Il valore fondativo della morte costituisce il patto che sancisce il valore del tempo, della memoria e della storia.

È nella manifestazione del tempo depositata dalla memoria che si acquisisce la consapevolezza della provvisorietà della vita e dell'architettura, ma anche la sfida rivolta a un possibile conseguimento di eternità. Sulla morte si costruisce quindi il senso del tempo e, conseguentemente, dell'opera, quindi paradossalmente la continuità della vita.

A partire da questo suolo non intonso il tempo dell'architettura ogni volta si riforma.

È il potere dell'architettura di scolpire il tempo, senza che le sia consentito di fermarne la determinazione. Per quanto mi riguarda lavoro sempre nella consapevolezza di questo possente basamento fragile che si sfalda e si ricostituisce.

Esattezza

V.U. *Il tema dell'esattezza in architettura è molto importante*

perché, attraverso l'esattezza, si raggiunge la delicatezza che è sempre prossima all'appropriatezza.

Il nostro territorio ha bisogno di questa sensibilità, in quanto oggi più che mai, ogni inserimento architettonico avviene in luoghi fragili, martoriati, ad un passo dal disastro irreversibile. Per questo l'intervento architettonico deve essere esatto nel rinvenimento di quelle regole e proporzioni che ne dettano le ragioni, che ne svelano la misura esatta, la "parola musicale", per insistere con Jorge Luis Borges.

Attraverso l'esattezza dell'artificio, intendendo con ciò l'inappuntabile coincidenza fra la forma e la sostanza dovuta, l'artista ci conduce dal visibile alle soglie dell'invisibile, al fine di riannodare spazi e tempi in territori lacerati. «Solo così potremo sperare che il nostro tempo confluisca nel lungo tempo dell'architettura».

P.Z. «L'arte è un'arma» scrive Iozif Brodskij nel 1987 «determinata non dall'individualità dell'artista, ma dalla dinamica e dalla logica del materiale stesso, dal precedente destino dei mezzi che ogni volta esigono (o suggeriscono) una soluzione estetica qualitativamente nuova».

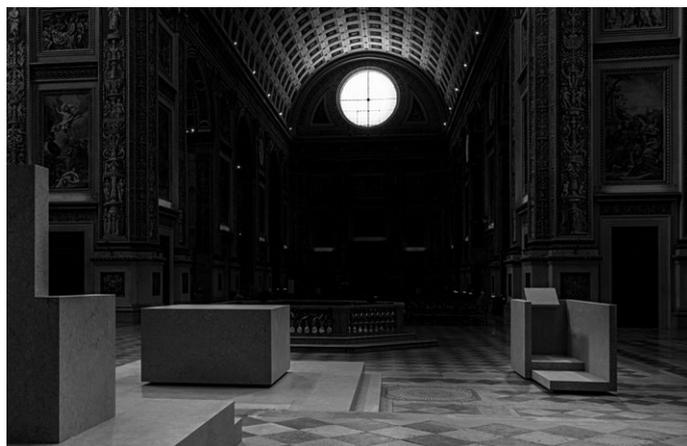
Il "precedente destino" citato dal poeta russo è in realtà il dettato della lingua, nella consapevolezza che non è la lingua a essere un suo strumento, ma lui stesso è il mezzo di cui la lingua si serve per esistere: «la sensazione è quella di trovarsi a diretto contatto con la lingua, o, più esattamente, la sensazione di cadere in uno stato di dipendenza dalla lingua, da tutto ciò che in questa lingua è stato espresso, scritto e ottenuto. Questa dipendenza è assoluta, dispotica; ma è anche liberatoria. Infatti, essendo sempre più vecchia dello scrittore, la lingua possiede ancora la smisurata energia centrifuga che le è conferita dal suo potenziale temporale, cioè da tutto il tempo che ha davanti a sé [...], non solamente perché la lingua è cosa più duratura dell'uomo, ma perché più di lui è capace di mutazione [...]. Chi scrive una poesia la scrive perché la lingua gli suggerisce o semplicemente gli detta la riga seguente».

Riferendoci al rapporto tra pensiero e opera nell'architettura, considerati lingua e tempo come due degli elementi fondativi di ogni espressione architettonica, si può affermare che, attraverso il tempo, si esprime, modificandosi, il dettato della lingua.

La lingua che parliamo ha determinato con chiarezza le forme che ci circondano e abitano con noi fissandone un ordine costruito rispetto al quale il tempo ha agito e modificato e oggi nostro dovere appare quello di rispondere a ciò che la lingua ha predisposto venisse messo in discussione.

L'ultimo orizzonte

V.U. *Credo vi sia bisogno, oggi più che mai, di architetture che abbiano come fine ultimo la ricerca di una felice relazione fra l'edi-*





ficie e la linea dell'orizzonte; una relazione che dichiara la necessità dell'architettura di completarsi attraverso il paesaggio ed il luogo, per mettere in atto il suo compito di critica attiva verso di esso. In proposito una delle intuizioni più brillanti e poetiche, ma anche assolutamente utili ed operative, che traspare nella Sua opera, e che consiste in una vera e propria critica attiva esercitata dall'architettura verso la condizione del territorio, definisce quel punto di fuga sull'orizzonte che si trova in continuo spostamento in relazione al propagarsi della "ferita sul corpo del mondo". Credo che l'ultimo orizzonte, così inteso, sia un modo per misurare spazio e tempo.

P.Z. Se si osservano le piante delle mie opere è possibile rilevare che esse si compongono, dal punto di vista tipologico, attraverso un percorso verso l'essenza dei luoghi progettati. L'amicizia e la

condivisione con i fotografi, da Luigi Ghirri, a Giovanni Chiaramonte, fino a Mauro Davoli, ha certamente contribuito a questo approccio in cui l'architettura cerca di riassumere il senso delle cose che l'occhio, ma non solo l'occhio, percepisce.

«Qui in Italia ho avvertito la svolta del secolo» osserva Romano Guardini nelle sue "Lettere dal Lago di Como", tra il 1923 e il 1925. In nove lettere dedicate al rapporto tra la tecnica e l'uomo, muovendosi tra le rive del lago e i luoghi manzoniani, osservando l'orizzonte che muta, Guardini disegna la condizione dell'uomo del primo Novecento, posto di fronte alla prima vera artificialità dell'esistenza. Il superamento della natura, che è stato prerogativa secolare dell'uomo nel rapporto con la natura stessa, è già sconfinato in un'astrazione di superficie. «Il processo meccanico – scrive Guardini – ha lo stesso carattere del pensiero

addition to language – to all that which has been expressed, written and obtained in this language. This addiction is absolute and despotic – but it is also liberating. Indeed, as it is always older than the writer, language still possesses the boundless centrifugal energy bestowed upon it by its temporal potential, that is, by all the time that it has before it [...], not only because language is a longer-lasting thing than man, but because it is more capable of mutation than man [...]. Anyone who writes a poem writes it because language suggests – or even simply dictates – the next line to them».

With regard to the relationship between thought and work in architecture, and with language and time being considered as two of the founding elements of any architectural expression, we could say that it is through time

that the dictate of language expresses itself, changing itself as it does.

The language we speak has clearly determined the forms around us and live with us, establishing a constructed order for them which time has acted upon and changed, and nowadays, our duty seems to be that of responding to what language has decided should be questioned.

The final horizon

V.U. *I believe that today more than ever, there is a need for architecture whose ultimate goal is the pursuit of a happy relationship between the building and the skyline; a relationship that declares the need for the architecture to be completed through the landscape and the location, to carry out its task of active criticism towards it. On this subject, one of the most brilliant and poetic – yet also absolutely useful and functional – intuitions*

that emerges in your work, and that constitutes a real and active criticism exercised by the architecture towards the condition of the territory, defines that vanishing point on the horizon that is constantly moving in relation to the spread of the "wound on the body of the world". I believe that the final horizon, taken in this way, is a means of measuring space and time.

P.Z. If you look at the plans for my works, you will notice that typologically speaking, they are composed by means of a journey towards the essence of the places being designed. Friendship and mutual exchange with photographers, from Luigi Ghirri to Giovanni Chiaramonte to Mauro Davoli, has undoubtedly contributed to this approach, in which architecture attempts to summarise the sense of the things that the eye – but not the eye alone – perceives.

«Here, in Italy, I witnessed the turn of the century» observed Romano Guardini in his "Letters from Lake Como", between 1923 and 1925. In nine letters dedicated to the relationship between man and technology, moving between the shores of the lake and the places of Manzoni, observing the changing horizon, Guardini outlines the condition of man in the early twentieth century, confronted with the first true artificiality of existence. Moving beyond nature, man's age-old prerogative in his relationship with nature itself, is already boundless in a superficial abstraction. "The mechanical process" writes Guardini, «has the same character as conceptual thought. Both dominate objects, coming out of their original relationship with the specific, indicating them all with a sign which substitutes them and thus creating an artificial order in which – more or less – all objects can align themselves».

concettuale. Entrambi dominano gli oggetti, venendo fuori dal loro rapporto originale col particolare, indicandoli tutti con un segno ad essi succedaneo e creando così un ordine artificiale nel quale – più o meno – tutti gli oggetti possono allinearsi».

Egli cita l'esempio del camino, posto al centro della casa italiana: «Nelle case italiane di antica origine, specialmente in campagna, troverai dappertutto un camino aperto sulla stanza. Anche questo è un fatto che si ricollega alle radici più profonde dell'esistenza umana: il fuoco libero è imprigionato, la fiamma è asservita e riscalda. C'è dunque "ingegno" in quest'opera e la natura è rimaneggiata dall'uomo [...] Io conosco l'ebbrezza del fuoco, la primitiva potenza della fiamma indomata. Col camino, invece, è tutto sminuito, si fa più lontano, staccato. A questo prezzo fu pagata la prima opera della cultura. Ma la natura rimane ancora vicina: c'è un fuoco reale, fiammeggiante, acceso e tenuto vivo dall'uomo».

«Ora invece – nota Guardini – il dominio dell'uomo si è spinto più in là». Egli «sostituisce, piuttosto, le conquiste individuali con un concetto riassuntivo, conglobante. [...] L'uomo si mantiene dunque nella sfera delle sostituzioni, dei segni e degli espedienti, in un ordine che non è più quello primitivo, originario, dato immediatamente, ma è un ordine secondario, derivato, composito, astratto, irrealista [...]».

Lo spostamento continuo della linea che demarca il nostro spazio e il nostro sguardo ci dice che lo spazio vero si restringe sempre più, ma è ancora possibile vedere.

Il mio lavoro osserva con atteggiamento molto critico questa irrealtà e astrattezza, inseguendo, nel residuo orizzonte, l'unica forma che ritengo abbia un senso: la forma della vita.

He cites the example of the fireplace, placed at the heart of the Italian home: «In all Italian houses of old, especially in the countryside, you will find an open fireplace in the room. This is also a fact that is connected to the deepest roots of human existence: the once-free fire is imprisoned, its flame enslaved, and it serves to warm others. As such, there is "ingenuity" in this work, and nature has been reworked by man [...] I know the inebriation of fire, the primitive power of the untamed flame. In the case of the fireplace, however, it is entirely diminished – it becomes farther away, detached somehow. This was the price paid for the first work of culture. But nature still remains nearby: there is a real fire, blazing, still lit and kept alive by man».

"Now, however," notes Guardini, «the dominion of man has spread even further». He «instead replaces individual

achievements with a summarising, amalgamated concept. [...] As such, man remains within the sphere of substitutions, signs and expedients, in an order that is no longer the primitive, original one, that which is given immediately, but rather a secondary order: derived, composite, abstract, unreal [...]».

The continuous shifting of the line that marks out our space and our gaze tells us that real space is growing smaller and smaller, but we are still able to see. Now, of course, my work takes a very critical approach in observing this unreality and abstraction, chasing the only form that I believe still makes sense in the remaining horizon: the form of life.

a cura di/edited by Francesca Giglio

Tempo e Architettura. Gli aspetti che ne coinvolgono il rapporto dicotomico e sincronico (De Fusco 2019)¹, lo rendono un argomento costantemente presente nel dibattito architettonico, intrinseco a qualsiasi aspetto disciplinare. La molteplicità di significati che la relazione tra i due termini può innescare, ne amplia continuamente il campo d'indagine e la sua interpretazione. Sulla interpretazione del Tempo, Vittorio Gregotti, nell'ultimo periodo della sua vita, ha voluto lasciare una ulteriore testimonianza. Lo ha letto e raccontato come passato, presente e futuro quale materiale strutturale del progetto in relazione allo spazio, al luogo e all'uso. Con rammarico per non aver potuto arricchire con "Tempo e progetto"² la Rubrica Recensioni, lo si vuole ricordare con le sue parole «Il progetto di architettura è la capacità di produrre, nel presente e nel futuro, frammenti di verità nuovi, che non dimenticano mai il territorio critico del passato, della storia della propria disciplina e del proprio contesto» (Gregotti, 2020). Un concetto più che mai attuale, che si confronta con un periodo epocale di particolare criticità, transizione, in cui tutte le categorie professionali sono chiamate a dare un contributo per raccontare un Tempo che sta cambiando, anche e soprattutto, in relazione all'Architettura. La mostra di Gaetano Pesce, "Il rumore del tempo" nel 2005 alla triennale di Milano, ne raccontava già i presagi, con una visione olistica tra Design, Musica, Arte, Architettura, per mettere in scena l'assoluta soggettività del rapporto con il Tempo e quindi la sua inevitabile relatività. Riprendendo le parole di Osip Mandel'stam³ (2014) «il tempo fa rumore quando si racconta un'epoca» così come espresso da dicotomie quali Temporalità/Durabilità, Reversibilità/Permanenza che rappresentano e tipizzano il nostro Tempo – forse critico per l'Architettura – nei nuovi paradigmi di interpretazione dello spazio, delle prestazioni, dei linguaggi, delle tecniche costruttive.

Time and Architecture. The aspects that involve its dichotomous and synchronic relationship (De Fusco, 2019)¹, make it a constantly present topic in the architectural debate, intrinsic to any disciplinary aspect. The multiplicity of meanings that the relationship between the two terms can trigger, continuously widens its field of investigation and its interpretation. On the interpretation of Time, Vittorio Gregotti, in the last period of his life, wanted to leave a further testimony. He read and recounted it as past, present and future as the structural material of the design in relation to space, place and use. With regret for not having been able to enrich the Reviews section with "Tempo e Progetto"², we want to remember him with his words: «The architectural design is the ability to produce, in the present and in the future, fragments of new truths, which never forget the critical territory of the past, the history of its discipline and its context» (Gregotti, 2020). A concept that

is more actual than ever, confronting an epochal period of particular criticality, transition, in which all professional categories are called to give a contribution to tell a Time that is changing, also and above all, in relation to Architecture. Gaetano Pesce's exhibition, "Il rumore del tempo" (The noise of time) in 2005 at the Milan Triennale, already recounted the omens, with a holistic vision between Design, Music, Art, Architecture, to stage the absolute subjectivity of the relationship with Time and therefore its inevitable relativity. Taking up the words of Osip Mandel'stam³ (2014) "time makes noise when we tell an era" as expressed by dichotomies such as Temporariness/Durability, Reversibility/Permanence that represent and typify our Time – perhaps critical for Architecture – in the new paradigms of interpretation of space, performance, languages, building techniques. The Reviews section proposes three texts selected according to a method

La Rubrica Recensioni propone tre testi selezionati secondo un metodo che fa riferimento ai Temi inerenti al rapporto tra Tempo e Architettura: il primo, con riferimento all'ambito disciplinare della Tecnologia dell'Architettura, il secondo a carattere più generale ma riconducibile all'Area Architettura, il terzo quale saggio sul Tema. Tre esperienze di ricerca con approcci differenti che vedono nel rapporto con il Tempo: la Temporalità come nuovo paradigma costruttivo, l'Incompiuto come provocatorio stile architettonico e la Fisica come strada maestra per studiarne i principi teorici. Il primo testo – "Il progetto del temporaneo. Tra ricerca e formazione: dispositivi per l'arte, la cultura, il patrimonio" di Antonio Capestro e Leonardo Zaffi (2019), Didapress, Firenze – è recensito da Danila Longo⁴. Il testo affronta il tema della Temporalità attraverso quattro sezioni di ricerca condotte dai due autori presso il Dipartimento di Architettura di Firenze. L'architettura temporanea è letta e proposta come opera programmata per morire, che esaspera gli elementi costitutivi, accelera i processi progettuali e costruttivi e condensa le culture del progetto. In tale contesto, D. Longo traccia i tratti salienti sul rapporto tra spazi effimeri di allestimento e contesti storici fiorentini, sulla dimensione costruttiva dell'architettura temporanea, sulle sperimentazioni progettuali ed esperienze realizzative di autocostruzione e sulla sequenza fotografica finale di architetture *site-specific*, con analisi critica e di metodo rispetto all'articolazione e concatenazione dei temi affrontati. Il concetto di Temporalità, seppur con un significato latente differente, trova una sua deriva anche in quel fenomeno dilagante in Italia – principalmente nel Sud Italia – che è l'Incompiutezza. Il progetto dell'incompiuto e il suo rapporto con il passare del Tempo è raccontato e letto come uno Stile architettonico, al limite del pro-

that refers to the topics related to the relationship between Time and Architecture: the first, with regard to the disciplinary field of Technology of Architecture, the second more general but referable to the Architecture Area, the third as an essay on the Theme. Three research experiences with different approaches, which see in the relationship with Time: the Temporariness as a new constructive paradigm, the unfinished as a provocative architectural style and the Physics as the main road to study its theoretical principles. The first text – "Il progetto del temporaneo. Tra ricerca e formazione: dispositivi per l'arte, la cultura, il patrimonio", by Antonio Capestro and Leonardo Zaffi (2019), Didapress, Florence – is reviewed by Danila Longo⁴. The text addresses the theme of Temporariness through four research sections conducted by the two authors at the Department of Architecture in Florence. The text addresses the theme of Temporariness through four

research sections conducted by the two authors at the Department of Architecture in Florence. Temporary architecture is read and proposed as a work programmed to die, which exasperates the constituent elements, accelerates the design and building processes and condenses the cultures of the design. In this context, D. Longo traces the salient traits on the relationship between ephemeral spaces of exhibition design and historical Florentine contexts, on the constructive dimension of temporary architecture, on design experiments and experiences of self-construction and on the final photographic sequence of site-specific architecture, with critical analysis and method with respect to the articulation and concatenation of the themes addressed. The concept of Temporariness, although with a different latent meaning, finds its derivation also in that phenomenon that is rampant in Italy – mainly in the South of Italy – which is the Incomplete-

vocatorio, attraverso scritti critici e fotografie in “Incompiuto: La nascita di uno Stile”, Humboldt (2018), a cura di Alterazioni Video e Fosbury Architecture⁵, recensito da Matteo Gambaro⁶. Il fenomeno delle rovine contemporanee descritto e denunciato nel testo in termini quantitativi e qualitativi, è trattato da M. Gambaro con uno spirito che supera il rischio di una interpretazione banale. Riportando le parole di Marco Biraghi sull’incompiuto quale «modus operandi tipicamente italiano, uno stile di fatto, uno stile malgrè soi», ne evidenzia sia gli aspetti rigorosi attraverso cui l’attività di ricerca sul tema è stata affrontata, sia gli input innovativi che l’argomento propone. La recensione interrela in maniera equilibrata i contributi fotografici insieme ai saggi critici, sottolineando anche il ruolo delle modalità comunicative eterogenee che il testo propone. La descrizione dello scorrere e trasformarsi del Tempo – nei suoi esiti sulle architetture non finite – si trasla negli aspetti scientifici e teorici nel terzo testo “L’ordine del tempo”, Adelphi (2017) di Carlo Rovelli, recensito da Alessandra Zanelli⁷. Il testo è diviso in tre parti: la prima definisce il tempo come una complessa collezione di strati, la seconda riguarda cosa sappiamo oggi del tempo, la terza individua la sfida che possiamo cogliere per il futuro. A. Zanelli descrive con incisività ogni sfumatura del testo, raccontandolo come un viaggio nel tempo e nello spazio che ci obbliga a fare i conti con tre aspetti essenziali della nostra natura di osservatori del cosmo: la curiosità incessante, il bisogno di trovare un ordine a ciò che vediamo o pensiamo di comprendere, il desiderio di connettere gli accadimenti attraverso la memoria. A corollario di tali teorie, gli studi di Rovelli sulle equazioni della gravità quantistica a *loop*, dimostrano che la variabile Tempo non esiste più, individuando nuovi concetti di spazialità.

tion. The project of the Unfinished and its relationship with the passing of time is told and read as an architectural style, bordering on the provocative, through critical writings and photographs in “Incompiuto: La nascita di uno Stile”, Humboldt (2018), edited by Alterazioni Video and Fosbury Architecture⁵, reviewed by Matteo Gambaro⁶. The phenomenon of contemporary ruins described and denounced in the text in quantitative and qualitative terms, is treated by M. Gambaro with a spirit that goes beyond the risk of a trivial interpretation. By reporting Marco Biraghi’s words on the unfinished as «typically Italian modus operandi, a de facto style, a malgrè soi style», he highlights both the rigorous aspects through which the research activity on the subject has been tackled and the innovative inputs that the subject proposes. The review interweaves in a balanced way the photographic contributions together with the critical essays,

underlining also the role of the heterogeneous communicative modalities that the text proposes. The description of the passage and transformation of Time – in its results on unfinished architecture – is translated into scientific and theoretical aspects in the third text “L’ordine del tempo”, Adelphi (2017) by Carlo Rovelli, reviewed by Alessandra Zanelli⁷. The text is divided into three parts: the first defines time as a complex collection of layers, the second concerns what we know today about time, the third identifies the challenge we can take on for the future. A. Zanelli describes every nuance of the text with incisiveness, telling it as a journey through time and space that forces us to come to terms with three essential aspects of our nature as observers of the cosmos: incessant curiosity, the need to find an order to what we see or think we understand, the desire to connect events through memory. As a corollary of these theories, Rovelli’s studies on

Il tema del Tempo non si esaurirà mai nei contenuti e nelle sue estensioni; presente anche nella candidatura di Parma come capitale italiana della cultura 2020 (estesa al 2021) quale strumento di rigenerazione attraverso la cultura, delle capacità di ritmare la vita delle città, e di abbattere barriere storiche e sociali mediante processi di condivisione e di crescita⁸, il rapporto tra Tempo e Architettura, continuerà ad alimentarsi costantemente anche per e nell’idea del progetto «che deve rivelarsi [...], come un lungo ponte tra il giudizio critico sul presente, la coscienza del passato, ed una possibile necessaria ipotesi di futuro» (Gregotti, 2020).

NOTE

¹ De Fusco, R. (2019), *Linguistica, Semiotica e Architettura*, Altralinea, Firenze.

² Gregotti, V. (2020), *Tempo e progetto*, Skira.

³ Mandelštam, O. (2014), *Il rumore del tempo e altri scritti*, Adelphi.

⁴ Danila Longo è Professore Associato in Tecnologia dell’Architettura presso il Dipartimento di Architettura dell’Alma Mater Studiorum, Università di Bologna.

⁵ Alterazioni Video e Fosbury Architecture sono due collettivi di artisti e di architetti con origine milanese e diramazioni internazionali in Europa e negli USA.

⁶ Matteo Gambaro è Professore Associato in Tecnologia dell’Architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito (ABC) del Politecnico di Milano.

⁷ Alessandra Zanelli è Professore Ordinario in Tecnologia dell’Architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito (ABC) del Politecnico di Milano.

⁸ Manifesto, *la cultura batte il tempo*, Parma Capitale italiana della cultura 2020.

loop quantum gravity equations show that the variable Time no longer exists, identifying new concepts of spatiality. The theme of Time will never be exhausted in its contents and its extensions; also present in the candidacy of Parma as Italian Capital of Culture 2020 (extended to 2021) as an instrument of regeneration through culture, of the ability to rhythm the life of cities, and to break down historical and social barriers through processes of sharing and growth⁸, the relationship between Time and Architecture, will continue to be constantly nourished also for and in the idea of the project «which must reveal itself [...], as a long bridge between the critical judgment on the present, the consciousness of the past, and a possible necessary hypothesis of the future» (Gregotti, 2020).

NOTES

¹ De Fusco, R. (2019), *Linguistica, Semiotica e Architettura*, Altralinea, Firenze.

² Gregotti, V. (2020), *Tempo e progetto*, Skira.

³ Mandelštam, O. (2014), *Il rumore del tempo e altri scritti*, Adelphi.

⁴ Danila Longo is Associate Professor of Technology of Architecture at the Department of Architecture of Alma Mater Studiorum, University of Bologna.

⁵ Alterazioni Video and Fosbury Architecture are two collectives of artists and architects with Milanese origins and international branches in Europe and the USA.

⁶ Matteo Gambaro is Associate Professor of Technology of Architecture at the Department of Architecture Construction Engineering and Built Environment (ABC) Politecnico di Milano.

⁷ Alessandra Zanelli is Full Professor of Technology of Architecture at the Department of Architecture Construction Engineering and Built Environment (ABC) Politecnico di Milano.

⁸ Manifesto, *culture beats Time*, Parma Capitale italiana della cultura 2020.



Antonio Capestro, Leonardo Zaffi

Il progetto del temporaneo. Tra ricerca e formazione: dispositivi per l'arte, la cultura, il patrimonio

Didapress, Ricerche | architettura design territorio, Firenze (FI), 2018

L'architettura temporanea è «un esercizio di sintesi estrema» – dice Italo Lupi – «che in compenso ha una capacità comunicativa notevole, immediata, alla portata di tutti». Nel suo essere effimera riassume la forza teorica e sperimentale di questa declinazione del costruire che trova il suo senso nel destino stesso che l'attende.

È un'opera che nasce programmata per morire, che esaspera gli elementi dell'architettura, accelera i processi progettuali e costruttivi, condensa le culture del progetto, individua una dimensione della progettazione specifica, dove gli aspetti ideativi e creativi si connettono a quelli costruttivi e tecnologici.

Questi elementi complessi, indagati nel libro di Capestro e Zaffi, vengono approfonditi attraverso una struttura di contenuti chiara, composta da quattro sezioni tematiche. Un testo piacevole da sfogliare ma che va esplorato in profondità nella sua efficace articolazione per comprenderne l'efficacia. Rientra nella collana "Ricerche di architettura, restauro, paesaggio, design, città e territorio", pensata dalla casa editrice per diffondere i risultati della ricerca nel settore. Il testo è un racconto di esperienze di attività di ricerca integrate ad attività di didattica sul tema delle architetture temporanee, e di queste ne rivela le potenzialità espressive e tecnologiche. La prima parte, firmata da Antonio Capestro, avanza una riflessione sul rapporto tra gli spazi effimeri e i contesti storici fio-

rentini che ospitano le installazioni. Il rapporto tra permanenza e provvisorietà si esplicita nelle potenzialità di attivazione dei luoghi tramite interventi temporanei in luoghi storicamente significativi.

Si tratta di una riflessione concreta sulla temporaneità come declinazione di una architettura apparentemente effimera ma che consente di misurarsi in modo leggero ma attento con spazi storici. Una possibilità applicativa che lascia una relativa libertà legata alla temporaneità dell'intervento e che consente di valutare gli esiti del pensiero progettuale, verificandone fattibilità, efficacia e validità. Un processo che parte dall'analisi critica del contesto in cui si interviene, degli strumenti tecnici e tecnologici a disposizione, tale da rendere possibile fin dalla concezione dell'opera la valutazione sintetica dei rapporti intercorrenti tra tecnologie realizzative e implicazioni progettuali.

Il testo offre un'occasione per valutare ricadute di percorsi formativi alternativi che implicano la possibilità di misurarsi con la dimensione del temporaneo e con la pratica dell'autocostruzione come attivatrici di potenzialità e relazioni, e che contribuiscono a definire differenti visioni dello stesso luogo ospitante: un processo che si completa con l'esperienza spaziale ed emotiva del visitatore. Il luogo quindi diventa dinamico, innesca suggestioni, stabilisce nuove alchimie e l'architettura effimera diventa architettura di relazioni. Un'architettura che dialoga con la preesistenza, con le sue dimensioni, innestandosi all'interno e creando in relazione ad essa le giuste proporzioni. È un'architettura che, anche se pensata per essere dismessa velocemente, ha una sua forza compositiva e tecnologica, che mette in gioco diversi saperi e culture del progetto, connettendo l'esperienza creativa ai temi della conservazione e valorizzazione dei luoghi in un sistema complesso di specificità.

Temporary architecture is «an exercise of extreme synthesis» – says Italo Lupi – «which, on the other hand, has a remarkable communicative capacity, immediate, within everyone's reach». In its ephemeral nature, it sums up the theoretical and experimental strength of this kind of architecture that finds its meaning in its own destiny.

This kind of work is born programmed to die. It exasperates the elements of architecture, accelerates the design and construction processes, summarizes the cultures of the project, identifies a dimension of specific design, where the conceptual and creative aspects are connected to the constructive and technological ones.

These complex elements, investigated in the book by Capestro and Zaffi, are deepened through a clear structure of contents, composed of four thematic sections. It is pleasant to leaf through

it. Nevertheless, it must be explored in depth in its effective articulation to understand its essence. It is part of the series "Ricerche di architettura, restauro, paesaggio, design, città e territorio", conceived by the publishing house to disseminate the results of research in the specific field. And this text is a mix of experiences of research activities integrated with didactic activities on the topic of temporary architectures, and related expressive and technological potential.

The first part, signed by Capestro, is focused on a reflection on the relationship between ephemeral spaces and the historical contexts in Florence that host the installations. The relationship between permanence and temporariness expresses itself in the potential for activation of the places through temporary interventions in significant historic places.

It is a reflection on temporariness as a declination of an apparently ephemeral architecture which measures itself with historical spaces in a light but careful way. It is an applicative possibility that leaves a relative freedom linked to the temporariness of the intervention and that allows to evaluate the results of the design phases, verifying its feasibility, effectiveness and validity. A process that starts from a critical analysis of the context in which the intervention takes place, of the technical and technological available tools, which allows the synthetic evaluation of the relationships between the technologies and the design implications.

The book offers an opportunity to evaluate the effects of alternative training paths that involve the possibility of measuring with the temporary dimension and the practice of self-construction as activators of potentialities

and relationships, and that contribute to define different visions of the same place: a process that is completed thanks to the spatial and emotional experience of the visitor. Therefore, the place becomes dynamic; it triggers suggestions, establishes new alchemistries and ephemeral architecture becomes architecture of relationships. An architecture that dialogues with the pre-existence, with its dimensions, creating the right proportions in relation to it. It is an architecture that, even if designed to be quickly dismantled, is characterized by own compositional and technological strength, which brings into play different knowledge and cultures of the project, connecting the creative experience to the subjects of conservation and enhancement of places in a complex system of specificities.

The second section – signed by Zaffi – focuses on the constructive dimension

La seconda sezione firmata da Leonardo Zaffi si concentra sulla dimensione costruttiva dell'architettura temporanea: un percorso di identificazione degli aspetti tecnici e realizzativi, di materiali usati come concretizzazione del pensiero creativo, delle ricadute che un approccio spesso obbligatoriamente *low-cost* può avere sui processi costruttivi, solitamente semplificati per velocizzare le fasi di realizzazione e integrati a moderne tecnologie di produzione. Una velocità di esecuzione che richiede un'elaborazione progettuale esecutiva accurata e che a sua volta presuppone una conoscenza approfondita dei materiali, delle tecnologie e delle procedure realizzative.

La dimensione costruttiva del temporaneo vede l'ideazione e lo sviluppo costruttivo come momenti integrati: un agire di tipo sperimentale sulla realtà, che coniuga la dimensione costruttiva con quella ideativa. La possibilità dell'architettura di essere eliminata viene implicitamente considerata e validata, costituendo un ulteriore dato di progetto, in cui si ipotizza lo smantellamento finalizzato spesso al riutilizzo degli elementi.

Un'esperienza che si basa sul dialogo e confronto costante del progettista con i curatori e i direttori artistici da una parte, con i fornitori e le maestranze dall'altra: rapporto che garantisce la qualità dell'esito progettuale che presuppone competenze e apporti qualificati.

Segue la terza sezione – a doppia firma – dedicata ai progetti, esito di ricerche sulle strutture effimere e temporanee sviluppate dal Laboratorio di Architettura e Autocostruzione, laboratorio di ricerca del sistema dei laboratori del Dipartimento di Architettura di Firenze DIDALABS del quale gli stessi autori sono stati fondatori e sono attuali responsabili.

Un percorso didattico che mette al centro la ricerca come speri-

of temporary architecture: a path of identification of the technical and constructive aspects, of materials used as concretization of creative thought, of the effects that an obligatory low-cost approach can have on construction processes. These processes are usually simplified to speed up the phases of realization and integrated with modern production technologies. A speed of execution that requires an accurate executive design elaboration and that presupposes an in-depth knowledge of materials, technologies and manufacturing procedures.

The constructive dimension of the temporary architecture considers the conception and the constructive development as integrated moments: an experimental action on reality, which combines the constructive dimension with the conceptual one. The possibility to be eliminated is implicitly

considered and validated, and it is considered a further project data, in which dismantling is assumed, with the consequent reuse of the elements.

This experience is based on the constant dialogue and confrontation of the architect with the curators and artistic directors on the one hand, and with suppliers and workers on the other: a relationship that guarantees the quality of the design outcomes, which requires skills and qualified contributions.

The third section – signed by both authors – is dedicated to projects, as result of researches on ephemeral and temporary structures developed by the DIDALABS - Laboratory of Architecture and Self-Construction – one of the research laboratories of the Department of Architecture of Florence – of which the same authors are founders and current referents.

An educational path that focuses on

mentazione progettuale, il progetto e la costruzione come momenti di approfondimento e verifica di un processo completo che va dalla ideazione alla realizzazione.

Una serie di esperienze di ricerca e didattica hanno consentito di testare l'abbinamento tra logica di risparmio e velocizzazione delle fasi, tecniche di montaggio semplificate (per manodopera non esperta), abbinata a particolari abilità digitali, lavorazioni automatizzate e a processi costruttivi chiari e veloci.

Il testo pone l'accento sul ruolo formativo/educativo del cantiere stesso che grazie al coinvolgimento di studenti (e di residenti, in caso di architetture temporanee in spazi pubblici), ha costituito esso stesso evento partecipato e attrattivo, con conseguente innesto del percorso di continuo riconoscimento nell'architettura e nel luogo stesso che la ospita.

Chiude il libro la sezione "Lavori in corso", una sequenza fotografica delle architetture *site-specific*, dalla ideazione allo smontaggio. Un racconto che merita una sua autonomia perché in grado di riassumere differenze e analogie tra i percorsi seguiti.

Un apparato iconografico di particolare interesse, valorizzato da una scelta tipografica accurata, accompagna l'intera lettura. Un testo che bilancia testo e immagini, in una efficacia discorsiva ed eleganza formale che conquistano.

Danila Longo

research as design experimentation, design and construction as moments of deepening and verification of a complex process that goes from conception to realization.

A series of research and didactic experiences have tested the combination of the logic of savings and speeding up of the phases, simplified techniques of assembly (for non-expert workers), with particular digital skills, automated processing and clear and fast construction processes.

The text emphasizes the formative/educational role of the construction-site which, thanks to the involvement of students (and residents, in the case of temporary architecture in public spaces), has itself constituted a participatory and attractive event.

The book closes with the section "Works in progress", a photographic sequence of site-specific architectures,

from their conception to dismantling. A story that deserves its own autonomy, as it is able to summarize differences and similarities between the paths presented in the sections before.

An iconographic apparatus of particular interest, enhanced by an accurate typographic choice, accompanies the reading. A text that balances texts and images, in a discursive effectiveness and formal elegance that conquer.

Danila Longo



Alterazioni Video e Fosbury Architecture (Eds.)
Incompiuto: La nascita di uno stile / The birth of a style
Humboldt, Milano (MI), 2018

Le opere pubbliche incompiute e abbandonate rappresentano tristemente una peculiarità del contesto italiano, ne caratterizzano il paesaggio e sono la testimonianza concreta della cultura predatoria nei confronti dello Stato, che sembra non estinguersi mai. Il tema non è nuovo, anzi ampiamente conosciuto dalle istituzioni di ogni livello: dallo Stato centrale agli Enti locali, ma non per questo è stato oggetto di attenzione e di azioni concrete. I numeri sono sconcertanti, circa 1.500 opere pubbliche incompiute ubicate nel territorio nazionale con una concentrazione nel sud Italia e in particolare in Sicilia. Ed è proprio dalla Sicilia che trae origine questa pubblicazione intitolata “Incompiuto: La nascita di uno stile” curata da Alterazioni Video e Fosbury Architecture, due collettivi di artisti e di architetti con origine milanese e diramazioni internazionali in Europa e negli USA. Nel 2009 nasce “Incompiuto siciliano”, l’Osservatorio partecipato sulle opere pubbliche incompiute in Sicilia, animato da segnalazioni di cittadini, dalla stampa locale, da Lega Ambiente, dal WWF, dall’ANCE e da organizzazioni minori che in pochi anni individua 320 opere abbandonate. A tale iniziativa fa da sostegno la rubrica “Sprechi e Incompiuti” di Striscia la notizia, con oltre 600 servizi dedicati, e nel 2013 l’istituzione del Sistema Informativo Monitoraggio Opere Incompiute SIMBI supportato dalle Regioni, dalle Province autonome e dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti MIT. In circa dieci anni di ricerca i curatori costruiscono una lettura analitica e critica assolutamen-

Sadly, unfinished and abandoned public works represent a peculiarity of the Italian context. They characterize the landscape as an evidence of the predatory culture towards the State, which never seems to be extinct. Even if the theme is not new – widely known by the institutions at all levels, from central state to local authorities – it was never put at the center of attention and specific actions. The numbers of the phenomenon are staggering, counting today about 1,500 unfinished public works spread on the national territory, with a concentration in southern Italy, particularly in Sicily. The publication “Incompiuto: The birth of a style” – published by Alterazioni Video and Fosbury Architecture, two collectives of artists and architects with Italian origin and international branches in Europe and USA – originated precisely in this Region. In 2009,

“*Incompiuto Siciliano*” was founded as a participatory Observatory on unfinished public works, animated by reports from citizens and local press, with the support of Lega Ambiente, WWF, ANCE and other organizations. In few years, *Incompiuto Siciliano* identified 320 abandoned works. This initiative was supported by the section “*Sprechi e Incompiuti*” of the TV program “Striscia la notizia”, with more than 600 dedicated services. In 2013, the observatory gave rise to the regional Information System for Monitoring Unfinished Works - SIMBI, supported by the autonomous Provinces and the Ministry of Infrastructures - MIT. In about ten years, the curators have built an unprecedented analytical and critical map of the “unfinished” phenomenon, selecting 696 irrecoverable works, catalogued according to their locations at national and regional scale, their

te inedita del fenomeno incompiuto, selezionando 696 opere ritenute irrecuperabili e inutilizzabili al fine fruitivo, catalogate in base alla localizzazione, con mappe a livello nazionale e approfondimenti alla scala regionale, all’anno di costruzione, alla percentuale di realizzazione, alla tipologia, nonché alle dimensioni e al costo di costruzione.

In particolare, gli ultimi due criteri evidenziano la dimensione del fenomeno, al di là della numerosità delle opere comunque rilevantisima: il costo complessivo sostenuto dagli enti pubblici pari a 7,389 miliardi di euro e la dimensione fisica delle costruzioni che consta di oltre 2.200 ettari. Quasi tutti questi manufatti sono stati costruiti in calcestruzzo armato, materiale che ha assunto negli anni una connotazione negativa come metafora dell’abusivismo e della speculazione edilizia senza scrupoli. Il carattere innovativo del libro è di affiancare ai riferimenti quantitativi e descrittivi, esposti con rigore e metodo, tipici della ricerca scientifica, una teorizzazione ardita del fenomeno, ricondotto per dimensione e incidenza sulla percezione del paesaggio a vero e proprio stile architettonico inedito e autonomo. Una tesi che si esplicita razionalmente attraverso un manifesto articolato in 9 punti, che sollecitano il lettore a leggere il fenomeno da una diversa angolazione, con la modalità tipica del pensiero laterale teorizzato da Edward De Bono. Tralasciando quindi una banale interpretazione che istintivamente potrebbe sembrare l’unica possibile, a favore di spunti ed intuizioni inizialmente ed apparentemente non logiche. In questo modo le rovine contemporanee di manufatti non completati sono svuotate della loro funzione originaria, mai esercitata, ed elevate a monumenti dell’incompiuto, integrati con il paesaggio con un nuovo valore estetico sconosciuto agli stessi autori. A dare forza

year and the percentage of construction, their type, size and costs.

The last two criteria highlight the scale of the phenomenon: the total cost for public institutions is 7.389 billion euros, while the physical size of buildings exceed 2,200 hectares. Almost all the artifacts were built in reinforced concrete, giving this material a negative connotation over the years, as a metaphor of illegal and unscrupulous building speculation.

The innovative approach of the book is to combine the quantitative and descriptive references – exposed with scientific rigor and method – with a daring interpretation, giving a new connotation to the “unfinished” as a truly original and autonomous architectural style. This thesis is expressed through a poster divided into 9 points, pushing the reader to understand the phenomenon from different perspectives,

according to Edward De Bono “lateral thinking”. This leads away from banal interpretations, bringing out a more complex picture, also focusing on apparently non-logical points of view. Accordingly, the contemporary ruins are emptied of their original and never exercised functions, raised as monuments of the unfinished, integrated with the landscape for their new aesthetic values.

A rich color photographic reportage contributes to this reasoning by driving us in what could be called a Grand tour of contemporary ruins. At the end of his text, Marc Augé wonders if these art works «still anticipate something of a possible future or if they are only the magnificent rests of an abandoned dream». Those are dry pictures, with cold and sharp colors, didactic and empty of emotional interpretation, coherent with the scientific rigor with

a questo ragionamento contribuisce un corposo reportage fotografico a colori che ci accompagna in quello che potrebbe essere definito un Grand tour delle rovine contemporanee. Marc Augé si chiede, in chiusura del suo testo, se queste opere «prefigurano ancora qualcosa di un avvenire possibile o se sono soltanto i resti grandiosi di un sogno abbandonato». Sono fotografie asciutte, con colori freddi e nitidi, didascaliche e prive di interpretazione emotiva, coerenti con il rigore scientifico con cui è stato compilato il catalogo delle 696 opere incompiute. Oltre al testo dei curatori, il libro è corredato da altri brevi scritti critici, spesso biografici, di autori noti. Gabriele Basilico, presente con un commento fotografico sulla città di Giarre, che contende a Roma e a Nuoro il numero di opere incompiute in una sola città, Marc Augé, Robert Storr, Wu Ming, Antonio Ricci, Paul Virilio, Leoluca Orlando, Salvatore Settis e Marco Biraghi che, con estremo realismo, afferma che in fondo l'incompiuto è "un *modus operandi* tipicamente italiano" che fa convivere virtù e furbizie, grandi opere d'arte conosciute a livello planetario con inspiegabili sprechi di risorse pubbliche. Quindi "uno stile di fatto. Uno stile *malgré soi*".

L'ultima parte del testo è dedicata al Diario di bordo, un viaggio lungo la penisola fatto di appunti, ricordi, suggestioni e brevi racconti fotografici, anch'essi accomunati dal filo conduttore dell'incompiuto. Opere più piccole, integrate con il contesto e in alcuni casi presenti solo nei documenti ufficiali e nella memoria degli abitanti ed oggi non più visibili.

Il libro è denso di contenuti e di spunti di riflessione critica, evidenziati con modalità comunicative eterogenee, quindi di non immediata lettura. Rappresenta però uno strumento importante per l'avviso di una riflessione più ampia del fenomeno, che possa

finalmente coinvolgere, con obiettivi realmente concreti, le istituzioni pubbliche fino ad oggi silenti.

Non particolarmente convincenti le scelte grafiche e di composizione del libro, che dovrebbe trasmettere, per volontà dei curatori, un'estetica dell'incompiuto, caratterizzata da imperfezioni, da carta con grammatura differente nelle diverse sezioni, da testi giustificati malamente e da pagine rimpaginate con i segni di una precedente rilegatura. La sensazione che si prova, sfogliando il libro, è più del riuso che non dell'incompiuto, e comunque la tesi che sottende la pubblicazione è così audace e forte da non rendere necessaria la sottolineatura espressiva forse un po' sovrastrutturale.

Matteo Gambaro

which the catalog of 696 unfinished works was composed.

In addition to the curators' text, the book is complemented with other short critical writings, often biographical, by well-known authors. Gabriele Basilico, with a photographic observation on the city of Giarre, which competes with Rome and Nuoro for the number of unfinished works in one city, Marc Augé, Robert Storr, Wu Ming, Antonio Ricci, Paul Virilio, Leoluca Orlando, Salvatore Settis and Marco Biraghi. This last, with extreme realism, states that the unfinished is basically "a typically Italian *modus operandi*" that brings together virtues and cunning, great art works worldwide known for the inexplicable waste of public resources. Therefore "uno stile di fatto", a style "*malgré soi*". The last part of the text is dedicated to the logbook, a journey along the peninsula

made of notes, memories, suggestions, and short photographic stories, also connected by the unfinished leitmotif. As for example minor art works integrated with the context and in some cases existing only in the official documents and the memories of the inhabitants, no longer tangible.

The book is full of insides and critical food for thought, highlighted with heterogeneous communication methods, with no immediate interpretation. However, it represents an important tool for a broader reflection of the phenomenon, which can finally involve the silent public institutions, with truly concrete objectives. The graphics and composition of the book are not particularly convincing, which should communicate – by the curators' need – an aesthetic of the unaccomplished, characterized by imperfections, multiple paper weights in different sections,

poorly justified texts and repaginated sheets with signs of previous binding. The sensation that you feel, flipping through the book, is more of reuse than unaccomplished, however the thesis that underlies the publication is so brave and strong that it does not require an expressive emphasis perhaps a little over structural.

Matteo Gambaro



Carlo Rovelli
L'ordine del tempo

Adelphi Edizioni, Milano (MI), 2017

Il libro di Carlo Rovelli è un viaggio nel tempo e nello spazio che ci porta all'essenza dell'essere umano e, vorrei dire, dell'uomo tecnologico che vive in noi. Il percorso di conoscenza che l'autore ci propone travalica le sue recenti scoperte di scienziato e ci obbliga a fare i conti con tre aspetti essenziali della nostra natura di osservatori del cosmo: la curiosità incessante, il bisogno di trovare un ordine a ciò che vediamo o pensiamo di comprendere, e l'inevitabile desiderio di connettere gli accadimenti attraverso la memoria. La potenza del suo ragionare e la capacità di chiarire fenomeni difficili anche solo da intuire ci conducono in un viaggio fantastico di cui sembra impossibile conoscere la meta. Ma lo scopo ultimo è certamente il viaggiare.

La prima parte del libro aiuta a distinguere come il concetto di tempo sia stato compreso dalla fisica moderna, per poi tuffarci nella molteplicità dei tempi che viviamo oggi.

«Quello che chiamiamo "tempo" è una complessa collezione di strutture, di strati» (p. 11). Più gli scienziati hanno studiato il tempo con i metodi e gli strumenti della fisica moderna e più il tempo, come un granello di neve tra le loro mani, si è progressivamente sfaldato, uno strato dopo l'altro.

Oggi possiamo rilevare facilmente con gli strumenti di misurazione attuali che vi è un tema di rallentamento del tempo nello spazio fisico. La non univocità della misura del tempo è una conquista di Einstein, anche se gli orologi di allora non erano ancora in grado di registrarlo. Ora sappiamo che ci sono innumerevoli misure del tempo per ogni punto dello spazio, ci sono infiniti tempi e «ogni fenomeno

che accade ha un suo tempo proprio, il suo proprio ritmo» (p. 29). La fisica moderna dunque descrive come evolvono le cose nei loro relativi tempi e come si evolvono anche i tempi l'uno rispetto all'altro (p. 33).

La seconda parte riguarda cosa sappiamo oggi, in una dimensione contemporanea che sembra aver perso quasi ogni traccia della "temporalità". La fisica di cui Carlo Rovelli è esperto, ovvero la gravità quantistica, è come se avesse davanti a sé un paesaggio lunare fatto di sabbie immobili e un paesaggio alle estremità delle vette della terra dove vediamo solo rocce neve e sole. Con gli strumenti attuali questi paesaggi ci appaiono bellissimi, estremi e senza tempo.

La terza e ultima parte del libro riguarda la sfida che possiamo cogliere per il prossimo futuro. Nel mondo senza tempo che interpretiamo oggi, dovrà pur esserci qualcosa che ci consenta di definire un ordine tra passato e futuro, intravedendo un punto di origine e una direzione di flusso del tempo. Questo di Rovelli appare come l'auspicio del ricercatore la cui curiosità è infinita e inarrestabile. Egli afferma a tal proposito: «Il nostro tempo deve in qualche modo emergere intorno a noi, alla nostra scala, per noi» (p. 12). Quindi nella terza parte Rovelli ci propone un viaggio di ritorno verso il tempo perduto della prima parte, «inseguendo la grammatica elementare del mondo» e ritrovando il tempo come approssimazione a volte utile, talvolta nitida, spesso ancora confusa, di ciò che siamo, o di ciò che ancora non sappiamo.

Chiediamoci cosa ci interessa sapere del tempo. Oggi è dimostrabile che per tutto ciò che si muove, il tempo scorre più lentamente. Anche in questo caso Einstein riuscì a intuire questa verità molti anni prima che gli esperimenti condotti tra chi sta a terra e chi vola su un aereo a reazione fornisse una dimostrazione misurabile «Il "tempo proprio" non dipende solo da dove si è,

Carlo Rovelli's book is a journey through time and space that brings us to the essence of the human being and, I would like to say, of the technological man who lives in us. The path of knowledge that the author offers us goes beyond his recent discoveries as a scientist and obliges us to deal with three essential aspects of our nature as observers of the cosmos: unceasing curiosity, the need to find an order for what we see or we think we understand, and the inevitable desire to connect events through memory. The power of his reasoning and the ability to clarify difficult phenomena even if only to guess lead us on a fantastic journey whose destination seems impossible to know. But the ultimate goal is certainly travel.

The first part of the book helps us to distinguish how the concept of time was understood by modern physics: to then dive into the multiplicity of times

we live today. «What we call "time" is a complex collection of structures, of layers» (p. 11) The more scientists have studied time with the methods and tools of modern physics and more time, like a speck of snow between their hands, has gradually flaked, layer by layer. Today we can easily detect with current measuring instruments that there is a theme of slowing down time in physical space. The non-uniqueness of the measurement of time is an achievement of Einstein, even if the watches of that time were not yet able to record it. We now know that there are innumerable measures of time for each point of space, there are infinite times and «every phenomenon that happens has its own time, its own rhythm» (p. 29). Modern physics therefore describes how things evolve in their relative times and how times also evolve with respect to each other (p. 33). The second part concerns what

we know today, in a contemporary dimension that seems to have lost almost every trace of "temporality". The physics of which Carlo Rovelli is expert, or quantum gravity, is as if he had before him a lunar landscape made of motionless sands and a landscape at the ends of the peaks of the earth where we only see snow and sun rocks. With current tools these landscapes appear beautiful, extreme and timeless. The third and final part of the book is about the challenge we can face in the near future. In the timeless world we interpret today, there must be something that allows us to define an order between past and future, glimpsing a point of origin and a direction of flow of time. This by Rovelli appears as the wish of the researcher whose curiosity is infinite and unstoppable. In this regard, he says: «Our time must somehow emerge around us, on our scale, for us» (p. 12). So in the third part he

proposes a journey back to the lost time of the first part, "chasing the elementary grammar of the world" and finding time as an approximation sometimes useful, sometimes clear, more often still confused what we are, or of what we still don't know.

Let's ask ourselves what we are interested in knowing about the weather. Today it is demonstrable that for everything that moves, time passes more slowly. Again, Einstein was able to guess this truth many years before the experiments conducted between those who are on the ground and those who fly on a jet plane provided a measurable demonstration. «The "proper time" does not only depend on where you are, on the proximity or not of masses, it also depends on the speed at which we move» (p. 75). This is the disruptive conclusion of contemporary physics is that "now" no longer means anything. Rovelli warns the reader that this no-

dalla vicinanza o meno di masse, dipende anche dalla velocità a cui ci muoviamo» (p. 75). La conclusione dirompente della fisica contemporanea è che “adesso” non significa più nulla.

Rovelli mette in guardia il lettore sul fatto che questa nozione è davvero dura da essere compresa; in modo semplice ci suggerisce di pensare che il nostro “presente” è come una bolla vicino a noi, che deriva dalla nostra esperienza e che non dobbiamo assolutamente pensare che sia estendibile a tutto l’universo attorno a noi. Dopo aver scardinato ogni nostro consolidato modo di vivere nel tempo, da qui in avanti l’autore ci aiuta a creare nelle nostre menti una mirabile illusione di nuovi ordinamenti. Andiamo alla scoperta della “struttura temporale dell’universo” (p. 82) dove la relatività speciale descrive ciascun evento presente come un punto da cui prendono forma due strutture coniche contrapposte, l’una che riguarda gli eventi passati e l’altra gli eventi futuri. Ora la domanda diventa, cosa esiste nell’universo? Ritorniamo al giovane Einstein, il quale dopo pochi decenni da un accordo mondiale raggiunto dalle nazioni industrializzate per suddividere il globo in fusi orari si accorse che non era possibile fare tale sincronizzazione con esattezza.

Aristotele affermava che il tempo è la misura del cambiamento e chiamiamo tempo la contabilità di questo cambiare. Poi Newton ha scardinato tale certezza e ci ha dimostrato che il tempo scorre anche quando nulla cambia, fino a spingersi a descrivere in formula matematica che il tempo scorre indipendentemente da cosa cambia e da cosa si muove. A entrambe queste definizioni di scienziati-giganti del passato va aggiunta una nuova strabiliante certezza, continua Rovelli: «possiamo pensare che ci sia la grande tela newtoniana su cui è disegnata la storia del mondo. Ma questa tela è fatta della stessa sostanza di cui sono fatte le altre cose del mondo, della

stessa sostanza di cui sono fatte la pietra, la luce, l’aria» (p. 123). Queste sostanze oggi vengono definite dagli scienziati “campi gravitazionali” e costituiscono la trama della realtà fisica del mondo.

Ciò sui cui lavora oggi Carlo Rovelli sono le equazioni della gravità quantistica a *loop*. In queste equazioni la variabile tempo non *c’è* più. Si cerca ordine in un frammento dell’universo, si cerca la coerenza tra pezzi, non più un disegno unificante dell’universo, fino a intravedere una nuova forma minima elementare del tempo (p. 215).

Gli studi di Rovelli ci appassionano sempre di più quando egli arriva a descriverci i fenomeni che regolano le relazioni di adiacenza tra i grani dello spazio. Oggi tali legami vengono definiti con un termine mutuato dalla matematica, spin – ovvero il gruppo di simmetria dello spazio – mentre il singolo anello di una rete di spin viene definita appunto *loop*, da cui prende il nome la teoria stessa, in cui Rovelli si addentra in un saggio intitolato “La realtà non è come ci appare”. Dobbiamo accontentarci per il momento di osservare questa tela sottile e mobile tessuta dai grani elementari dell’universo.

Alla piccola scala, la teoria descrive uno “spaziotempo quantistico”, mentre alla scala delle reti di spin possiamo per ora osservare un pullulare furibondo di quanti che appaiono e scompaiono (p. 212). La gravità quantistica a *loop* è il modo attuale di trovare coerenza nell’universo dello spazio e del tempo per noi esseri umani che siamo comunque un pezzetto tra tanti nel cosmo in un processo entropico irreversibile. Nell’apparente disordine del cosmo i fenomeni si autoregolano, si mescolano, si sfaldano in una danza trasformativa di entropia crescente. Chissà che questi stravolgenti concetti di spazialità non siano uno spunto per rivoluzionare anche gli spazi dell’architettura.

Alessandra Zanelli

tion is really hard to understand; in a simple way it suggests that we think that our “present” is like a bubble close to us, which derives from our experience and that we absolutely must not think that it can be extended to the whole universe around us.

After having unhinged all our consolidated way of living in time, from here on the author helps us to create in our minds an admirable illusion of new systems.

Let’s discover the “temporal structure of the universe” (p. 82) where special relativity describes each present event as a point from which two opposing conical structures take shape, one concerning past events and the other events future.

Now the question becomes, what exists in the universe? Let’s go back to the young Einstein, who after a few decades from a world agreement reached by the industrialized nations

to divide the globe into time zones, realized that it was not possible to make such synchronization exactly. Aristotle affirmed that time is the measure of change and we call time the accounting of this change. Then Newton unhinged this certainty and showed us that time flows even when nothing changes, even going so far as to describe in mathematical formula that time flows regardless of what changes and what moves. To both these definitions of scientist-giants of the past must be added a new astonishing certainty, continues Rovelli: «we can think that there is the great Newtonian canvas on which the history of the world is drawn. But this canvas is made of the same substance from which the other things of the world are made, of the same substance from which stone, light, air is made» (p. 123). These substances are today defined by scientists as “gravitational

fields” and constitute the plot of the physical reality of the world.

What Rovelli is working on today are loop quantum gravity equations. In these equations the time variable no longer exists. One searches for order in a fragment of the universe, one searches for coherence between pieces, no longer a unifying design of the universe, until one glimpses a new elementary minimal form of time (p. 215).

We are increasingly fascinated by Rovelli’s studies when he comes to describe the phenomena that regulate the relations of adjacency between the grains of space. Today the links between the grains of space are defined with a term borrowed from mathematics, spin – or the group of symmetry of space – while the single ring of a spin network is defined precisely as a loop, from which the theory takes its name, in which Rovelli delves into an essay

entitled “Reality is not what it appears to us”. For the moment, we must be satisfied with observing this thin and mobile canvas woven from the elementary grains of the universe.

At the small scale, the theory describes a “quantum spacetime”, while at the scale of the spin nets we can for now observe a furious swarm of those who appear and disappear (p. 212). Loop quantum gravity is the current way of finding coherence in the universe of space and time for us human beings who are however a piece among many in the cosmos in an irreversible entropic process. In the apparent disorder of the cosmos, phenomena self-regulate, mix, flake away in a transformative dance of growing entropy. Who knows, these overwhelming concepts of spatiality are not a starting point to revolutionize even the spaces of architecture.

Alessandra Zanelli

a cura di/edited by Alessandro Claudi de Saint Mihiel

Il progetto dell'involucro tra innovazione e sperimentazione

Alessandro Claudi de St. Mihiel,

Responsabile della Rubrica Innovazione e sviluppo industriale

Peter Galison, filosofo della scienza, afferma che le superfici non sono come spesso le descriviamo e cioè membrane che racchiudono gli spazi. Le superfici sono parti attive e fortemente strutturate, con un grado di complessità che permette loro di dimensionare e ordinare la materia, alterare l'optica o divenire biologicamente attive. Gli attuali sviluppi tecnologici insieme all'innovazione scientifica in campo energetico fanno riferimento a nuove accezioni del concetto di superficie in termini di interfaccia tra due "ambienti" posti a contatto e in cui si attuano forme di scambio energetico e di informazione. Questa nuova nozione applicata a superfici trasparenti manifesta il livello di contaminazione in atto: la "superficie-limite" favorisce processi di osmosi, di interazione e di comunicazione fra gli ambienti da essa interfacciati. La delimitazione dello spazio diventa commutazione e la separazione, un tempo rigida, grazie alle nuove tecnologie soft e hard diviene possibilità di transito di una continua attività di scambio.

L'apparenza delle facciate e delle superfici nasconde una trasparenza segreta, uno spessore senza spessore, una quantità impercettibile. L'evoluzione dei procedimenti costruttivi e l'utilizzo di tecnologie avanzate per chiusure o partizioni trasparenti e dei sistemi informatici per la gestione delle prestazioni degli edifici, hanno consentito un profondo cambiamento di visuale nella concezione del progetto e della sua realizzazione, producendo manufatti che interagiscono con l'ambiente e che si conformano

The design of the building envelope between innovation and experimentation

Peter Galison, philosopher of science, says that surfaces are not as we often describe them, that is, membranes that enclose spaces. The surfaces are active and highly structured parts, with a degree of complexity that allows them to size and order the matter, alter the optics or become biologically active. Actual technological developments, along with science innovation, refer to new meanings of the concept of surface, in terms of the interface between two "environments" brought into contact, in which forms of energy and information exchange take place. This new notion applied to transparent surfaces manifests the level of contamination in progress: the "limit surface" favours osmosis, interaction and communication processes in the

environments it interfaces. The delimitation of space becomes commutation, and the once rigid separation, thanks to the new soft and hard technologies, turns into the possibility of transition of a continuous exchange activity.

The appearance of the façades and surfaces hides a secret transparency, a thickness without thickness, an imperceptible quantity. The Construction procedures evolution and the use of advanced technologies for transparent envelopes or partitions and of IT systems for the management of building performance, have allowed a profound change of view in the conception of the project and of its realisation, producing manufactured products that interact with the environment and adapt themselves according to material and immaterial flows. In many cases, the transparent envelope, thanks to innovative solutions, interacts with external

tenendo conto dei flussi materiali ed immateriali. In molti casi l'involucro trasparente, grazie a soluzioni innovative interagisce con i flussi ambientali esterni (aria, luce, irraggiamento solare, ecc.), contribuendo al miglioramento delle generali condizioni di benessere degli utenti.

L'innovazione tecnologica applicata quindi agli involucri o, in maniera meno spinta ad altre parti degli edifici, restituisce un quadro delle trasformazioni in atto nelle soluzioni progettuali per le superfici vetrate, intese come un'interfaccia sensibile e selettiva con l'ambiente.

Il processo di evoluzione dell'involucro degli edifici mostra come la tendenza sia rivolta verso sistemi con maggiore adattività verso la variazione delle condizioni climatiche esterne. A tal riguardo, il modo con cui una facciata adattiva può reagire a degli stimoli o a delle forzanti esterne sono molteplici: esse possono infatti modificare forma e geometria, colore, trasparenza, permeabilità, etc. Il legame tra facciate di edifici complessi ed energia prodotta da fonti di energia rinnovabili è spesso imprescindibile, anche con riferimento al raggiungimento del sempre più prossimo obiettivo "zero energy".

In quest'ottica, il progetto, Smartwall individua una linea di lavoro originale attraverso il progetto di componenti innovativi di facciata per l'edilizia attraverso il quale i partner industriali coinvolti hanno beneficiato della ricerca universitaria avviando processi virtuosi di innovazione tecnologica, aprendosi a nuovi settori del mercato e puntando su nuove produzioni.

La ricerca sperimentale e applicata è stata condotta grazie a un bando competitivo POR Calabria 2014/2020 per l'Asse 1 - "Promozione della ricerca e dell'innovazione"; Obiettivo specifico 1.1 "Incremento dell'attività di innovazione delle imprese" e ha

environmental flows (air, light, solar radiation, etc.), contributing to the improvement of the general conditions of users' well-being.

Thus, technological innovation applied to the envelopes or to other parts of the buildings, gives a picture of the transformations taking place in the design solutions for glass surfaces, intended as a sensitive and selective interface with the environment.

The evolution process of the building envelope shows how the trend is towards systems with a greater adaptability to the variation of external climatic conditions. In this regard, adaptive façades can react to stimuli or external forces in many different ways: they can in fact modify shape and geometry, color, transparency, permeability, etc. The link between the façades of complex buildings and the energy produced from renewable sources is

often essential, also with reference to the achievement of the ever closer zero energy goal.

In this perspective, the Smartwall project identifies an original line of work in the project of innovative façade components for the building industry, through which the industrial partners involved benefited from university research by initiating virtuous processes of technological innovation, opening up to new sectors of the market and focusing on new production chains.

Experimental and applied research was conducted thanks to a competitive call POR Calabria 2014/2020 for Axis 1 - "Promotion of research and innovation"; Specific objective 1.1 "Increasing business innovation activity". The project covered the entire industrial development process aimed at creating a prototype of an external door frame profile. The system is based on the in-

riguardato l'intero iter di sviluppo industriale finalizzato alla realizzazione di un prototipo di profilo di serramento esterno. Il sistema è basato sull'integrazione della tradizionale componentistica e meccanica con le tecnologie degli intelligent systems finalizzate ad assicurare alti livelli di comfort indoor con ridotti consumi energetici.

Il contributo della ricerca e della progettazione tecnologica dell'architettura è riferito ad alcune questioni metodologiche e operative nel rapporto che si istituisce fra le molte dimensioni dell'innovazione e il progetto di architettura. Da un lato si rinvengono le tematiche della progettazione ambientale in cui la concezione dell'habitat non è limitata ai soli aspetti fisico-formali, ma anche alle determinazioni immateriali del progetto e orientata a un'idea di governance ambientale; dall'altro, si individuano le complesse problematiche delle tecniche e dei materiali innovativi oltre che dei processi, delle metodologie, delle procedure e dei topics per il progetto sostenibile, sviluppate secondo le implicazioni sul progetto e le necessarie modalità del suo controllo tecnico.

Alla luce delle considerazioni fatte si può affermare che le attività e le prospettive di ricerca e sperimentazione progettuale delineate nel contributo che segue, riferite alle diverse dimensioni culturali, di innovazione, di sostenibilità del progetto, possano offrire risposte concrete in termini teorici e applicativi alle sfide in atto e a quelle future, procedendo verso una visione del progetto sempre più sganciata dagli specialismi tecnicistici e ricondotta verso la sua centralità, contribuendo in modo significativo a rispondere a tematiche quali l'efficienza e il risparmio energetico.

tegration of traditional components and mechanics with intelligent systems technologies aimed at ensuring high levels of indoor comfort with reduced energy consumption.

The contribution of architecture research and technological design refers to some methodological and operational issues in the relationship established between the many dimensions of innovation and the architectural project. On the one hand we find the themes of environmental design, in which the conception of the habitat is not limited only to the physical-formal aspects, but also to the intangible determinations of the project, oriented towards an idea of environmental governance; on the other hand, the complex problems of innovative techniques and materials are identified, as well as the processes, methodologies, procedures and topics for the sustaina-

ble project, developed according to the project implications and the necessary methods of its technical control.

In light of these considerations, we can state that the activities and perspectives of research and design experimentation outlined in the following contribution, referring to the different cultural, innovation and sustainability dimensions of the project, can offer concrete answers in theoretical and practical terms to the current and future challenges, proceeding towards a vision of the project increasingly detached from technical specializations and brought back to its centrality, thus responding significantly to issues such as energy efficiency and saving.

Strategie di controllo termico adattivo su sistemi di involucro. Smartwall: sperimentazione e testing per un nuovo componente industriale

Martino Milardi,

Dipartimento Architettura e Territorio, Università Mediterranea di Reggio Calabria (mmilardi@unirc.it)

Background

Negli ultimi anni il settore delle costruzioni viene sempre più sollecitato ad aumentare le proprie linee innovative in riferimento a soluzioni tecniche capaci di migliorare le performances degli involucri edilizi soprattutto al fine di fronteggiare i vari cambiamenti climatici che coinvolgono in maniera biunivoca l'ambiente costruito¹.

Sembra ormai assodato infatti come gli approcci di dinamicità, adattività, controllo smart, responsività, ibridazione, biomimesi, ecc., abbiano radicalmente cambiato il tradizionale concetto di 'frontiera', se non di 'muro', con il quale si concepivano gli involucri edilizi.

In questa direzione, si muovono sia le aziende che, specializzandosi nella produzione di componenti ad alte prestazioni, riescono a entrare nel mercato internazionale fornendo prodotti altamente innovativi, sia le attività tecnico-scientifiche finalizzate a realizzare nuove sperimentazioni per dotare gli edifici di sistemi che offrono "dinamismi" utili alla gestione dei flussi, alla stregua di un organismo vivente.

Questa sinergia, intesa come univoca esigenza d'innovazione e di miglioramento, ha influito sulla propensione verso modelli

Adaptive thermal control strategies on envelope systems. Smartwall: experimentation and testing for a new industrial component

Martino Milardi

Background

In recent years, the construction sector has been increasingly urged to rise its innovative lines in reference to technical solutions capable of improving the performance of building envelopes, mostly in order to face the climate changes that involve in two-way the built environment¹.

In fact, it seems well established that the approaches of dynamism, adaptivity, smart control, responsiveness, hybridization, biomimesis, etc., have radically changed the traditional concept of 'frontier', or 'wall', with which building envelopes were conceived.

In this direction, we find companies

specialized in the production of high performance components, able to enter the international market by supplying highly innovative products, as well as the technical-scientific activities aimed at carrying out new experiments to equip buildings with systems that offer "Dynamisms" useful for the management of flows like a living organism.

This synergy, meant as a unique need for innovation and improvement, has influenced the propensity towards collaborative models with university research, in order to promote technology transfer also through groups of researchers, representing the scientific core of the company in the production of goods and services to be placed on the market.

In this context, we present this experimental research project, where the connection between the academic

collaborativi con la ricerca universitaria, al fine di promuovere il trasferimento tecnologico anche attraverso gruppi di ricercatori, intesi come nucleo scientifico dell'impresa nella produzione di beni e servizi da immettere nel mercato.

In questo quadro, si colloca il progetto di ricerca sperimentale qui trattato, dove la connessione tra il mondo accademico e industriale ha messo a punto un processo volto all'implementazione di una tecnologia serramentistica già collaudata sul mercato, in modo da inserirsi facilmente nei caratteristici processi di sviluppo, produzione e management aziendale.

Si tratta di una ricerca sperimentale e applicata, condotta in occasione di un bando competitivo POR Calabria 2014/2020 per l'Asse 1 - "Promozione della ricerca e dell'innovazione"; Obiettivo specifico 1.1 "Incremento dell'attività di innovazione delle imprese", Azione 1.1.2 "Sostegno per l'acquisto di servizi per l'innovazione tecnologica, strategica, organizzativa e commerciale delle imprese".

Il bando è stato finanziato all'Azienda di Serramenti "Metalsud Lo Gatto S.r.l." di Vibo Valentia in partenariato con i Dipartimenti DARTE e DIIES dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria. Lo sviluppo sperimentale e di testing è stato svolto presso la Sezione TCLab del Laboratorio Building Future Lab sempre dell'Università Mediterranea².

Obiettivi e risultati

L'obiettivo generale è sviluppare un processo che realizzi un prodotto competitivo sul mercato, capace d'integrare la tradizionale componentistica e meccanica con le tecnologie informatiche e degli *intelligent systems*. I risultati tecnici sono il miglioramento del *know-how* aziendale e l'istituzione di una nuova mission fo-

and industrial world has developed a process aimed at the implementation of a technology for doors and windows already tested on the market, so as to be easily inserted in the characteristic development, production and business management processes.

This is an experimental and applied research, carried out on the occasion of a competitive call POR Calabria 2014/2020 for Axis 1 - "Promotion of research and innovation"; Specific objective 1.1 "Increasing business innovation activity", Action 1.1.2 "Support for the purchase of services for technological, strategic, organizational and business innovation".

The call was funded by the "Metalsud Lo Gatto S.r.l." company in Vibo Valentia, in partnership with the "DARTE" and "DIIES" departments of the Mediterranean University of Reggio Calabria. The experimental and

testing development was carried out at the TCLab Section of the Building Future Lab of the Mediterranean University².

Goals and results

The general objective is to develop a process that creates a competitive product on the market, capable of integrating traditional components and mechanics with information technology and intelligent systems. The technical results are the improvement of the company know-how and the establishment of a new mission focused on improving the production chains based on technical systems aimed at the market trends of efficient and smart envelopes.

The research covered the entire industrial development process aimed at creating a prototype of an external profile applied to an external door,

calizzata sul miglioramento delle filiere produttive basate su sistemi tecnici rivolti ai trend del mercato degli involucri efficienti e smart.

La ricerca ha riguardato l'intero iter di sviluppo industriale finalizzato alla realizzazione di un prototipo di profilo di serramento esterno, applicato a un portone, che attraverso una gestione smart di sensori, microprocessori e attuatori riesce a controllare la formazione di ponti termici. La strategia tecnica principale consiste nel produrre e gestire un flusso termico generato da un resistore, capace di equalizzare i delta termici e quindi controllare l'insorgere di dispersioni indesiderate.

Sintesi dello sviluppo metodologico, sperimentale e delle attività di testing

La prima fase ha riguardato le indagini sullo stato dell'arte, sugli assunti chiave, sul quadro normativo europeo e nazionale, quindi, sull'individuazione dei problemi aperti che lo configurano. Ci si è rivolti alla ricognizione dei dati e si è centrata l'attenzione su alcuni assunti chiave, basati sull'esigenza di una progettazione edilizia *rinnovata* rispondente alle pressanti richieste di "nuove qualità" abitative. Successivamente si è svolta un'analisi critica di repertori tecnici di prodotti simili della categoria di riferimento, in modo da evidenziare gli aspetti problematici e risolvere i nodi critici emergenti dall'ideazione del nuovo modello di portone di sicurezza. Come è noto, i portoni sono costituiti da un telaio perimetrale fisso, connesso alla struttura dell'edificio tramite un controtelaio incassato nel "muro", ed infine da un telaio mobile accoppiato al telaio perimetrale fisso. In genere questi componenti sono realizzati in acciaio, ferro, legno, alluminio. Tale strutturazione,

which through the smart management of sensors, microprocessors and actuators, controls the formation of thermal bridges. The main technical strategy consists in producing and managing a thermal flow generated by a resistor, capable of equalizing the thermal deltas and therefore controlling the occurrence of unwanted dispersions.

Summary of methodological, experimental development and testing activities

The first phase concerned the survey on the state of the art, on the key assumptions, on the European and national regulatory framework, therefore on the identification of the open problems that frame it. We turned to the recognition of data and focused our attention on some key assumptions, based on the need for a *renewed* building design that responds to the

pressing requests for "new housing qualities".

Subsequently, we carried out a critical analysis on the technical directories of similar products in the same reference category, in order to highlight the problematic aspects and solve the critical issues emerging from the conception of the new security door model.

As everybody knows, external doors are made up of a fixed perimeter frame, connected to the structure of the building through a counter frame embedded in the wall, and finally by a mobile frame coupled to the fixed perimeter frame. Typically, these components are made of steel, iron, wood, aluminium. This structure, although widely used, has the drawback of not guaranteeing the homogeneous control of the temperature between outside and inside, due to the excessive difference in the thermal deltas of the materials in-

01 |



pur essendo ampiamente utilizzata, ha l'inconveniente di non garantire il controllo omogeneo della temperatura tra esterno ed interno a causa della eccessiva differenza dei delta termici dei materiali coinvolti. Questi hanno spesso notevoli diversità nei valori termofisici causando, di fatto, una veloce trasmissione di flusso termico, appunto il ponte termico³, difficilmente gestibile. Alla luce di tali deficit prestazionali e dopo aver verificato le varianti possibili, si è dato inizio al progetto del sistema ideato, lo "smartwall", ad iniziare dalle simulazioni di fattibilità tecnica e la definizione delle opzioni tecnologiche disponibili; azioni svolte di concerto con i tecnici dell'Azienda ed in ragione della filiera produttiva in atto. Il compimento di queste fasi ha portato

involved. These have often considerable differences in thermophysical values, causing, in fact, a rapid transmission of thermal flow, precisely the thermal bridge³, which is difficult to manage. In light of these performance deficits and after checking the possible variants, we started the project of the conceived system, the "Smartwall", starting with the simulations of technical feasibility and the definition of the available technological options; these actions were carried out in concert with the Company's technicians and based on the production chain in progress. The completion of these phases led to the realization of the prototype concept, to the patenting process and to the filing of the related application (n. 102018000010417), in order to cover the intellectual property needs and the set of systemized information useful for the start of a production chain.

Experimental and testing activities focused, on the one hand, on the intention of combining physical-technical operation aimed at energy efficiency with a management type operation on a smart basis, and, on the other hand, on the application of an "intelligent" component which was to be integrated into a *traditional* external door system⁴ in production.

In order to compare doors and windows models in production at Metalsud, thermographic analysis instruments were used to evaluate the fluid dynamic performance of the various technical structures, including those chosen for the proposed solution.

In particular, two mock-ups were prepared to test the behaviors, one of current production and the other engineered according to the project idea where it represented the liable production prototype.

alla realizzazione del concept del prototipo, allo svolgimento dell'iter di brevettazione e al deposito della relativa domanda (n. 102018000010417), al fine di coprire le esigenze di proprietà intellettuale e l'insieme di informazioni sistematizzate utili all'avvio di una filiera produttiva.

Le attività sperimentali e di testing si sono focalizzate, da un lato, sull'intento di coniugare un funzionamento fisico-tecnico finalizzato all'efficienza energetica ad un altro di tipo gestionale su base smart e dall'altro, sulla applicazione di un repertorio componentistico "intelligente" che doveva essere integrato in un sistema di serramento *tradizionale*⁴ in produzione.

Ai fini delle comparazioni tra modelli di serramenti in produzione presso la Metalsud, si sono impiegate strumentazioni di analisi termografica per la valutazione delle prestazioni fluidodinamiche dei diversi assetti tecnici, compresi quelli scelti per soluzione proposta.

In particolare, si sono approntati due *mock-up* per testare i comportamenti, ovvero, uno di produzione corrente e l'altro che è stato ingegnerizzato secondo l'idea di progetto per cui, ha rappresentato il prototipo passibile di produzione.

Il *mock-up* del prototipo è stato assemblato con la componentistica costituente "l'invenzione", in sintesi: un resistore per la generazione di flusso caldo, tre sensori di temperatura, un microprocessore, un attuatore che pilota l'accensione e lo spegnimento della resistenza e un pannello LCD per la comunicazione dei dati. Il tutto integrato (come opzione) da un pannellino fotovoltaico per il supporto all'alimentazione elettrica.

Le attività sperimentali e di Testing sono state effettuate presso la Sezione TCLab del Building Future Lab dell'Università Mediterranea, soprattutto con la celladi simulazione termodinamica per

The prototype mock-up was assembled with "the invention" components, in summary: a resistor for generating hot flow, three temperature sensors, a microprocessor, an actuator that pilots the switching on and off of the resistor and an LCD panel for data communication. All integrated (as an option) by a photovoltaic panel to support the power supply.

Experimentation and Testing activities were carried out at the TCLab Section of the Building Future Lab of the Mediterranean University, especially with the thermodynamic simulation cell for components subjected to hot / cold stress called "Test Cell"⁵.

The *Mock-up 1* (traditional system), measuring 990 x 770, was made up of a perimeter frame, interlocking with a counter frame; an air gap; a mobile frame, equipped with an external covering; an insulating panel and an inter-

nal covering, connected to the perimeter frame by means of hinges.

The *Mock-up 2* (prototype system), always measuring 990 x 770, was made up of the same elements but integrated and engineered by the components designed for the new product.

The two specimens were subjected to the cyclograms envisaged by the main norms and standards of thermophysical performances (including certification) for external doors and windows⁶. For the completion of the measurements and their correlation with those made with the test box, two thermographic cameras and an infrared thermometer were used.

The results of the tests that compared the performance of the two specimens, demonstrated the effectiveness of the innovative system, in particular in equalizing the thermal differential, thus responding to the objectives set at the outset.

componenti sottoposti a stress caldo/freddo detta “Test Cell”⁵. Il *Mock-up 1* (sistema tradizionale) di misura 990x770 era costituito da un telaio perimetrale, configurato ad incastro ad un controtelaio; un’intercapedine; un telaio mobile, dotato di un rivestimento esterno, un pannello di coibente ed un rivestimento interno, collegato al telaio perimetrale a mezzo di cerniere. Il *Mock-up 2* (sistema prototipo oggetto di ricerca) sempre di misura 990x770 era costituito da gli stessi elementi ma integrato e ingegnerizzato dai componenti ideati per il nuovo prodotto. I due provini sono stati sottoposti ai ciclogrammi previsti dalle principali norme e standard di performances termofisiche (anche di certificazione) per i serramenti esterni⁶. Per il completamento delle misure e la loro correlazione con quelle effettuate con la test box, si sono utilizzate due termocamere e un termometro ad infrarossi. I risultati dei Test che hanno comparato le prestazioni dei due provini, hanno dimostrato l’efficacia del sistema innovato, in particolare nell’equalizzare il differenziale termico, rispondendo così agli obiettivi prefissati in partenza.

Conclusioni

Alla luce di quanto è emerso dallo studio dei nodi critici inerenti all’idea *prodotto*, la sua fattibilità industriale appare realistica nella possibilità di integrare diversi elementi essenziali di un sistema domotico, con funzionalità intelligente, quella cioè di efficientamento energetico, attraverso il controllo automatico di un resistore, la cui funzione si basa sulla misurazione delle temperature ottenute da opportuni sensori integrati. In questo senso, aumentando la resistenza termica del controtelaio attraverso l’apposizione di uno strato di coibente nanomaterico, si è scelto di collocare il componente “attivo” nell’intercapedine del telaio fisso per superare alcune difficoltà che si sarebbero presentate sulla linea produttiva da un lato, e sulle attese di alta efficienza energetica dall’altro. I risultati tecnici si individuano nel miglioramento del *know-how* aziendale, nell’istituzione di una nuova mission focalizzata sul miglioramento delle filiere produttive basate su sistemi tecnici rivolti ai trend del mercato degli involucri efficienti e smart, ampliandone la specifica ricaduta sui miglioramenti prestazionali ed innovativi del prodotto ponendo le basi per il suo inserimento in nuovi mercati.

NOTE

¹ Chalmers, P. (2014), *Climate Change: implications for buildings. Keyfindings for the IPCC Fifth assesment report*, University of Cambridge, BPIE, GBPN, WBCSD, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA.

² Le attività sono state sviluppate da un Team di Ricerca interdisciplinare afferente ai sopra citati Dipartimenti dell’Università Mediterranea di Reggio Calabria. In particolare: Prof. Martino Milardi, Responsabile Scientifico della Ricerca e del TCLab (DARTE); Prof. Corrado Trombetta, Responsabile

Conclusions

In light of what emerged from the study of the critical issues inherent in the *product idea*, its industrial feasibility appears realistic in the possibility of integrating several essential elements of a home automation system with intelligent functionality, that is, that of energy efficiency, through the automatic control of a resistor, whose function is based on the measurement of the temperatures obtained by suitable integrated sensors.

In this sense, by increasing the thermal resistance of the counterframe through the application of a layer of nanomaterial insulation, we decided to place the “active” component in the cavity of the fixed frame to overcome some difficulties that would have arisen on the production line on the one hand, and on expectations of high energy efficiency on the other.

The technical results are identified in the improvement of the Company know-how, in the establishment of a new mission focused on the improvement of the production chains based on technical systems aimed at the efficient and smart envelopes market trends, expanding their specific impact on product performance and innovative improvements, laying the foundations for its integration in new markets.

NOTES

¹ Chalmers, P. (2014), *Climate Change: implications for buildings. Keyfindings for the IPCC Fifth assesment report*, University of Cambridge, BPIE, GBPN, WBCSD, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA.

² The activities were developed by an interdisciplinary research team



del BFL (DARTE); Prof. Domenico Rosaci (DIIES), Ing. Giuseppe Calluso Consulente Esperto Sr, con gli altri Esperti Sr Architetti PhD: Evelyn Grillo, Mariateresa Mandaglio, Caterina Musarella, Rocco Musolino e Federica Mangiulli. Il gruppo di lavoro ha avuto il prezioso supporto del Dott. Igor Paonni, del Dott. Domenico Arena e della Dott.ssa Nicoletta Marincola, rispettivamente Export Manager, Managing Director e Consulente Sr della Metalsud srl di Vibo Valentia.

³ UNI EN ISO 10211 - Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati.

⁴ Si fa riferimento alle normative tecniche:

- UNI EN 14351-1 "Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali";
- UNI 11173-2005 "Finestre, porte e facciate continue - Criteri di scelta in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, resistenza al vento, trasmittanza termica ed isolamento acustico".

⁵ Questa è costituita da 3 elementi principali: una semicella fissa (calda); un "porta campione (specimen)"; una semicella mobile (fredda), installate su un supporto mobile a binari. Nonché da una serie di componenti e accessori: Sistema scaldante, Anello di guardia, Impianto di condizionamento, Ventilatore, Termoflussimetro, Cavi twistati, Blocco isoterma per termocoppie (2x18), Anemometro a filo caldo, un Modbus per la Misurazione dell'umidità relativa, Software con interfaccia di visualizzazione dei dati in tempo reale e salvataggio dei dati misurati.

⁶ I codici UNI sui quali si basano le prove di monitoraggio effettuate sul prototipo dalle dimensioni minime di 50x75cm con la TEST CELL per componenti sottoposti a stress caldo/freddo, al fine di monitorare il flusso termico che attraversa il componente, e la lettura delle temperature delle superfici esterne esposte ai lati caldo e freddo e delle adiacenti temperature dell'aria e dell'umidità relativa, sono principalmente:

- EN ISO 6946 (Conduttanza termica di pareti opache in regime stazionario);
- UNI 7891 (Determinazione della conduttività termica con il metodo del termoflussimetro)

belonging to the aforementioned Departments of the Mediterranean University of Reggio Calabria. In particular: Prof. Martino Milardi, Scientific Head of Research and TCLab (DARTE); Prof. Corrado Trombetta, Head of the BFL (DARTE); Prof. Domenico Rosaci (DIIES), Ing. Giuseppe Calluso Expert Consultant Sr, with the other Experts Sr Architects PhD: Evelyn Grillo, Mariateresa Mandaglio, Caterina Musarella, Rocco Musolino and Federica Mangiulli. The working group had the precious support of Dr. Igor Paonni, Dr. Domenico Arena and Dr. Nicoletta Marincola, respectively Export Manager, Managing Director and Consultant Sr of Metalsud srl of Vibo Valentia.

³ UNI EN ISO 10211 - Thermal bridges in building construction - Heat flows and surface temperatures - Detailed calculations.

⁴ Technical standards:

- UNI EN 14351-1 "Windows and doors - Product standard, performance characteristics";
- UNI 11173-2005 "Windows, doors and curtain walling - Selection criteria based on air permeability, water tightness, resistance to wind load, thermal and acoustic insulation".

⁵ This consists of 3 main elements: a fixed (hot) half-cell; a "sample door (specimen)"; a mobile (cold) half-cell, installed on a mobile rail support. Other components and accessories: Heating system, Guard ring, Air conditioning system, Fan, Heat flow meter, Twisted cables, Isothermal block for thermocouples (2x18), Hot wire anemometer, a Modbus for humidity measurement relative, Software with interface for displaying data in real time and saving the measured data.

- UNI EN 12664:2002 (Prestazione termica dei materiali e dei prodotti per edilizia - Determinazione della resistenza termica con il metodo della piastra calda con anello di guardia e con il metodo del termoflussimetro).

REFERENCES

- AA.VV. (2018), "Proceedings of the 13th Conference on Advanced Building Skins 1-2 October 2018", *Advanced Building Skins GmbH*, Bern, Switzerland.
- Celi, M. (2015), *Advanced Design Cultures. Long-Term Perspective and Continuous Innovation*, Springer International Publishing, Switzerland.
- Chalmers, P. (2014), *Climate Change: implications for buildings. Keyfindings for the IPCC Fifth assesment report*, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York.
- Claudi de St. Mihiel, A. (2007), *Superfici Mutevoli*, Clean dizioni, Napoli.
- Galison, P. (1997), *Image and logic: a material culture of microphysics*, University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Lucon, O. et al. (2014), "Building", in Edenhofer, O. et al. (Eds.), *Climate change 2014: mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assesment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC*, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York.
- Mazzucchelli, E.S. (2018), "L'involucro di edifici complessi: aspetti progettuali e costruttivi", *Modulo*, n. 415, pp. 78-83.
- Milardi, M. (2018), "Adaptive Models for the Energy Efficiency of Building Envelopes", *Journal of Technology Innovations in Renewable Energy*, n. 6, pp. 108-117.
- Mottura, G. and Pennisi, A. (2006), *Il serramento nell'involucro edilizio*, Apogeo Editore, Adria (RO).
- Corrado V., Fabrizio E., Gasparella, A. and Patuzzi, F. (Eds.) (2020), "Proceeding of Building Simulation 2019", *16th Conference of IBPSA*, 2-4 September, Rome.

⁶ The UNI codes on which basing the monitoring tests carried out on the prototype with a minimum size of 50x75cm with the TEST CELL for components subjected to hot/cold stress, in order to monitor the thermal flow through the component, and the reading of the temperatures of the external surfaces exposed to the hot and cold sides and adjacent air temperatures and relative humidity, are mainly:

- EN ISO 6946 (Thermal conductance of opaque walls in steady state);
- UNI 7891 (Determination of thermal conductivity with the heat flow meter method);
- UNI EN 12664:2002 (Thermal performance of building materials and products - Determination of thermal resistance by means of guarded hot plate and heat flow meter methods).

