

TECHNE

Journal of Technology for Architecture and Environment

Issue 8

Year 4

Director

Roberto Palumbo

Scientific Committee

Ezio Andreta, Gabriella Caterina, Pier Angiolo Cetica,
Romano Del Nord, Stephen Emmitt, Gianfranco Dioguardi,
Paolo Felli, Rosario Giuffrè, Milica Jovanović-Popović,
Lorenzo Matteoli, Achim Menges

Editor in Chief

Maria Chiara Torricelli

Editorial Board

Ernesto Antonini, Andrea Campioli, Giorgio Giallocosta,
Mario Losasso, Rivka Oxman, Gabriella Peretti,
Fabrizio Schiaffonati, Ferdinando Terranova

Assistant Editors

Luigi Alini, Teresa Villani, Serena Viola

Editorial Assistants

Sara Benzi, Nicoletta Setola, Dario Trabucco

Graphic Design

Veronica Dal Buono

Executive Graphic Design

Mirko Balducci, Federica Capoduri, Giulia Pellegrini

Editorial Office

c/o SITdA onlus,
Via Flaminia, 72 - 00196 Roma, Italy
Email: redazionetechne@tecnologi.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)

EDITORIALE

- 06 | **Ricerca e progetto: problematiche ed esperienze in atto dell'area tecnologica italiana**
Maria Chiara Torricelli

DOSSIER

- 08 | **Ricerca, progetto architettonico e trasferimento delle conoscenze**
Mario Losasso
- 13 | **Intervista a Marco D'Orazio, di Massimo Perriccioli**
- 14 | **Intervista ad Angelo Ciribini, di Andrea Tartaglia**
- 17 | **Intervista a Carlo Magnani, di Carola Clemente**
- 21 | **Intervista a Donatella Fiorani, di Fabrizio Tucci**
- 24 | **Intervista a Michelangelo Russo, di Sergio Russo Ermolli**
- 27 | **Intervista a Vito Cardone, di Mario Losasso**

SAGGI

- 29 | **Lo spin-off universitario come efficace strumento per la formazione avanzata e come "dimostratore" di sviluppo tecnologico**
Federica Ottone
- 37 | **Social housing: un nuovo modello dell'abitare. La sperimentazione in corso tra integrazione dei saperi e delle pratiche**
Daniela Mello
- 43 | **Sicurezza e accessibilità nell'uso: i fattori di rischio e i loro determinanti**
Antonio Lauria, Valeria Tatano
- 54 | **Trasferimento tecnologico in un settore industriale in crisi. Il rapporto tra università e industria dei laterizi italiana**
Adolfo F. L. Baratta
- 62 | **Il performance based building design per la qualità edilizia: dalla normalizzazione alla LEAN construction**
Carlo Zanchetta, Giorgio Croatto, Rossana Paparella, Umberto Turrini
- 70 | **Sustainable Sites Initiative: criteri aggiornati di valutazione dagli Stati Uniti per progetti di spazi aperti**
Renata Valente

RICERCA E SPERIMENTAZIONE

- 81 | **Dati, bigdata e città intelligenti. Riflessioni e caso studio per monitoraggi ambientali**
Giacomo Chiesa
- 90 | **Riqualificazione tecnologica, energetica ed ambientale delle biblioteche storiche italiane**
Alessandra Battisti, Fabrizio Tucci
- 109 | **Il territorio culturale di un'eccellenza tecnologica - Una ricerca sul campo in Sudtirolo**
Michela Toni
- 121 | **L'ambiente come casa dell'architettura. Il progetto Cremona City Hub**
Emilio Faroldi, Maria Pilar Vettori
- 130 | **Tattica e Strategia per il PAES - Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile. La città di Alessandria come caso studio**
Lorenzo Savio
- 137 | **La gestione del rapporto tra sistemi energetici e paesaggi. Strumenti e linee guida per il progetto**
Elisabetta Ginelli, Laura Daglio
- 145 | **Eco Power Parks. Infrastrutturazione energetica dei parchi regionali**
Eliana Cangelli, Serena Baiari, Maurizio Sibilla, Roberta Rotondo
- 155 | **La vegetazione in ambiente urbano: comfort e riduzione del fenomeno isola di calore**
Adriano Magliocco, Katia Perini
- 163 | **Sicurezza ambientale e produzione di nuovo suolo: l'esperienza della ricerca europea SUFALNET**
Marina Rigillo
- 171 | **Circularità dei processi per un nuovo metabolismo urbano. Il caso della RSU nella riqualificazione sostenibile**
Antonella Mami

- 181 | **Metodi innovativi per la riqualificazione sostenibile del patrimonio edilizio esistente. Un percorso trasversale dall'housing sociale al costruito tutelato**
Pietromaria Davoli, Vittorino Belpoliti, Paola Boarin, Marta Calzolari
- 190 | **Sostenibilità e patrimonio storico: da un caso studio, nuovi orizzonti di ricerca**
Giovanna Franco
- 198 | **Chiesa di S. Johannes in Jerusalem: lettura tecnologica come strumento di valorizzazione**
Andrea Sichi, Carolina Rosini
- 208 | **La Baukunst ed il progetto della forma della Costruzione. Ricerche e didattica**
Vitangelo Ardito
- 219 | **Il nuovo parlamento di Malta: immagine architettonica e tecnica costruttiva**
Vincenzo Sapienza
- 228 | **La gestione integrata delle informazioni nei processi manutentivi. Dall'anagrafica degli edifici ai sistemi BIM**
Cinzia Talamo
- 241 | **Strumenti e metodi per la gestione dei patrimoni edilizi sanitari. L'esperienza del laboratorio multidisciplinare dell'A.O.U. di Careggi**
Luca Marzi
- 250 | **S(P)EEDKITS & Smart Packaging. Nuove applicazioni tessili per ridefinire la risposta alle emergenze**
Alessandra Zanelli, Guy Buyle, Gianluca Giabardo, Salvatore Viscuso
- 261 | **Considerazioni sulle prestazioni ambientali delle coperture ventilate in falda per contesti in via di sviluppo a clima caldo**
Gian Luca Brunetti
- 271 | **Strategie per la flessibilità spaziale e tecnologica**
Cristiana Cellucci, Michele Di Sivo

NETWORK SITdA

I CLUSTER TEMATICI

Accessibilità ambientale

- 279 | **L'accessibilità ambientale, strumento etico per la fruizione del patrimonio esistente**
Christina Conti

Innovazione e produzione edilizia

- 281 | **Distretti tecnologici per la valorizzazione dei livelli di competitività e innovazione nel settore delle costruzioni. Il progetto di ricerca Smart Case**
Alessandro Claudi de Saint Mihiel

Progettazione ambientale

- 284 | **Cluster "Progettazione ambientale"**
Giusi Leali, Silvia Mirandola

Recupero e manutenzione

- 287 | **Diffondere la cultura del recupero e della manutenzione: ricerca, innovazione, trasferimento**
Francesca Castagneto

Servizi per la collettività

- 290 | **Riqualificazione integrata e valorizzazione dell'edilizia universitaria. L'esperienza delle ricerche operative in corso sul patrimonio edilizio della Sapienza**
Carola Clemente

EDITORIAL

- 06 | **Research and design: current problems and experiences of the Italian Architectural Technology scientific sector**
Maria Chiara Torricelli

DOSSIER

- 08 | **Research, architectural design and knowledge transfer**
Mario Losasso
- 13 | **Interview with Marco D'Orazio, by Massimo Perriccioli**
- 14 | **Interview with Angelo Ciribini, by Andrea Tartaglia**
- 17 | **Interview with Carlo Magnani, by Carola Clemente**
- 21 | **Interview with Donatella Fiorani, by Fabrizio Tucci**
- 24 | **Interview with Michelangelo Russo, by Sergio Russo Ermolli**
- 27 | **Interview with Vito Cardone, by Mario Losasso**

ESSAYS

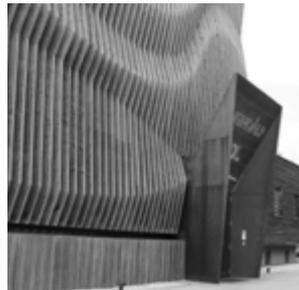
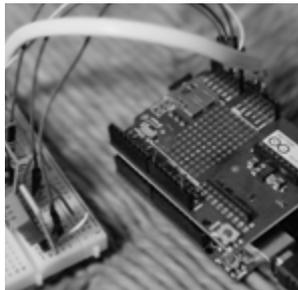
- 29 | **A spin-off as an effective tool for advanced teaching and implementable technology development**
Federica Ottone
- 37 | **Social housing: a new home living model. The ongoing experimentation between integration of knowledge and practices**
Daniela Mello
- 43 | **Safety and accessibility in use: risk factors and their determinants**
Antonio Lauria, Valeria Tatano
- 54 | **Technological transfer in an industrial sector in crisis. The relationship between universities and the clay brick and roofing tile industry in Italy**
Adolfo F. L. Baratta
- 62 | **Performance based building design to ensure building quality: from standardization to LEAN construction**
Carlo Zanchetta, Giorgio Croatto, Rossana Paparella, Umberto Turrini
- 70 | **Sustainable Sites Initiative: US updated rating criteria for open spaces design**
Renata Valente

RESEARCH & EXPERIMENTATION

- 81 | **Data, BigData and smart cities. Considerations and case study on environmental monitoring**
Giacomo Chiesa
- 90 | **Technological energy and environmental refurbishment of historical Italian libraries**
Alessandra Battisti, Fabrizio Tucci
- 109 | **The Cultural Territory of a Technological Excellence – A Field Research in South Tyrol**
Michela Toni
- 121 | **Environment as a home to architecture. The Cremona City Hub project**
Emilio Faroldi, Maria Pilar Vettori
- 130 | **Tactics and Strategy for the SEAP - Action Plan for Sustainable Energy. The city of Alessandria as a case study**
Lorenzo Savio
- 137 | **Relationship between energy systems and landscapes. Guidelines and tools for design and management**
Elisabetta Ginelli, Laura Daglio
- 145 | **Eco Power Parks. Energy Development of Regional Parks**
Eliana Cangelli, Serena Baiani, Maurizio Sibilla, Roberta Rotondo
- 155 | **Urban environment and vegetation: comfort and urban heat island mitigation**
Adriano Magliocco, Katia Perini
- 163 | **Risk security and soil loss mitigation: the EU case study of the Sufalnet Project**
Marina Rigillo
- 171 | **Circular processes for a new urban metabolism: the role of municipal solid waste in the sustainable requalification**
Antonella Mami

- 181 | **Innovative methods for a sustainable retrofit of the existing building stock. *A cross-path from social housing to the listed heritage***
Pietromaria Davoli, Vittorino Belpoliti, Paola Boarin, Marta Calzolari
- 190 | **Sustainability and heritage: from a case study, new horizon of research**
Giovanna Franco
- 198 | **S. Johannes in Jerusalem Church: enhancement through technological analysis**
Carolina Rosini
- 208 | **Baukunst and the project of the construction's form. Research and didactics**
Vitangelo Ardito
- 219 | **The new chamber building of Malta: architectural image and building technology**
Vincenzo Sapienza
- 228 | **Integrated management of information inside maintenance processes. From the building registry to BIM systems**
Cinzia Talamo
- 241 | **Tools and methods for the management of healthcare real estate assets. The experience of the multidisciplinary laboratory of the Careggi University Hospital**
Luca Marzi
- 250 | **S(P)EEDKITS & Smart Packaging. Novel textile application to redesign the emergency response**
Alessandra Zanelli, Guy Buyle, Gianluca Giabardo, Salvatore Viscuso
- 261 | **Considerations on the environmental performances of deck-ventilated roofs for developing contexts**
Gian Luca Brunetti
- 271 | **Strategies for spatial and technological flexibility**
Cristiana Cellucci, Michele Di Sivo
- 278 | **NETWORK SIT_{dA}**
I CLUSTER TEMATICI

SIT_{dA}
Società Italiana della Tecnologia
dell'Architettura



M. Chiara Torricelli, Dipartimento DiDA, Università degli Studi di Firenze

mariachiara.torricelli@unifi.it

Questo numero di *Techne* pubblica, come il precedente, articoli che contribuiscono a dare un quadro dell'impegno della ricerca nelle Tecnologie dell'Architettura per promuovere ricadute concrete nei contesti in cui opera, nei riguardi dei diversi operatori e soggetti coinvolti nel processo di trasformazione del territorio e in ambiti sempre più tendenzialmente interdisciplinari. Le forme attraverso le quali si attua il trasferimento di risultati della ricerca nell'area sono diverse a seconda delle occasioni (domanda e offerta, risorse umane e finanziarie), e di "occasioni" si deve parlare per la mancanza di politiche e strategie di incentivazione e valorizzazione della ricerca a tutti i livelli, come già detto nel precedente numero. Per tracciare un quadro di riferimento si può dire che alcune forme di trasferimento si attuano attraverso il supporto a processi di pianificazione, gestione e monitoraggio, fornendo metodologie di analisi, interpretazione e valutazione di contesti in trasformazione e condizioni di intervento. Dalle metodologie più sviluppate e già mature si originano, come applicazioni, strumenti in grado di fornire risultati adattati e adattabili alle richieste specifiche di programmi, piani, progetti. In altri casi è la proposta progettuale che costituisce l'applicazione di risultati di ricerca e tecnologie innovative, con la identificazione di soluzioni a problemi emergenti, nuovi, che la ricerca stessa ha contribuito a definire, formulando ipotesi che il progetto assume e di cui poi costituisce dimostrazione e applicazione. Sempre il progetto può invece in altri casi fornire un contributo di *feed back* alla validazione di teorie o alla indagine di fenomeni e all'avanzamento di conoscenze, o ancora alla esplorazione di nuove linee di ricerca applicata. Senza entrare in merito al dibattito sempre aperto e attuale se la progettazione di architettura sia ricerca

o meno, ma anche senza smentire il fatto che essa ne costituisca una forma sostanziale e un contesto necessario, in tutti questi casi la progettazione, o l'"occasione" progettuale, quando capace di acquisire una visione olistica dei fenomeni, può forse assumere, sul piano della ricerca, un ruolo strategico o metodologico di sperimentazione continua, di simulazione in itinere, di caso studio in evoluzione. Su quest'ultimo approccio in particolare, molto spesso evocato anche nelle scienze dell'architettura, alla luce della sua importanza nelle scienze sociali e della vita, molto ci sarebbe da riflettere e sviluppare, cogliendo la sua specificità quando il caso studio è un progetto, nelle sue diverse accezioni. Il processo di progettazione, al quale il ricercatore-progettista partecipa direttamente o che osserva e studia, può diventare il modo di esplorare, indagare, interpretare e generalizzare conoscenze e argomentazioni logiche? Gli obiettivi del "progettare" non sono gli stessi del "ricercare". Forse si tratta, sullo stesso progetto-caso-studio, di due percorsi diversi: quello che mira a rispondere adeguatamente ad esigenze e requisiti, quello che mira a raggiungere e dimostrare idee nuove. Paul Graham parlando di ricerca e progetto nelle ICT affermò in una conferenza:

The difference between design and research seems to be a question of new versus good. Design doesn't have to be new, but it has to be good. Research doesn't have to be good, but it has to be new. I think these two paths converge at the top: the best design surpasses its predecessors by using new ideas, and the best research solves problems that are not only new, but actually worth solving. So ultimately we're aiming for the same destination, just approaching it from different directions. (Paul Graham keynote talk at fall 2002 meeting of NEPLS).

RESEARCH AND DESIGN: CURRENT PROBLEMS AND EXPERIENCES OF THE ITALIAN ARCHITECTURAL TECHNOLOGY SCIENTIFIC SECTOR

This issue of *Techne*, like its predecessor, publishes articles whose contribution give us an idea on the researches carried out inside Architectural Technology; this in order to promote concrete recurrences in the contexts in which it operates, aiming towards the different operators and subjects involved in the transformation process of the territory and with interdisciplinary fields. The ways in which the transfer of research results is operated differ according to the occasions (demand and offer, human and financial resources). We have to call them "occasions" because of the lack of policies and strategies for incentives and enhancement on every level, as said in the previous issue. In order to highlight an overview we can say that some forms of transfer are carried out through the support of planning processes, management and monitoring, supplying methods for analysis, interpretation and evaluation of changing contexts and conditions for intervention. It is from the

more developed and mature methods that instruments, like applications, which can supply suitable and adaptable results to the requests of programs, plans and projects are originated. In other cases, it is the project proposal which is the application of results coming from new researches and technologies, with the identification of solutions to new, emerging problems, which research itself contributed in defining, by formulating hypothesis taken up by the project and of which it is a demonstration and application. The project can also, in other cases, supply a *feedback* contribution for the validation of theories or investigate phenomena and how knowledge progresses, or also pursues the exploration of new applied research. Without starting the ongoing and current debate whether architectural planning/design constitutes research or not, but also without denying that it constitutes an essential form and necessary context, we have to say that planning, or

the planning "occasion", in all these cases, when it can acquire a holistic vision of the phenomena, can maybe assume, on the research level, a strategic and methodological role of continuous experimentation, ongoing simulation, evolution "case study". On this last approach in particular, which is often recalled in architectural sciences, in the light of its importance in social and life sciences, there is a lot to say and develop, when the case study is a project and for this reason it is specific in different ways. Can the planning/design process, to which the researcher-planner directly participates or which he observes and study, become a way to explore, investigate, interpret and generalize logical knowledge and tools? The objectives of "planning/design" are not the same of "researching". Maybe we are talking about, on the same design-case-study, of two different paths: the one which aims at adequately respond to needs and requirements, the one which aims at reach and

A partire da questa comune «destinazione» si potrebbe sviluppare una riflessione sulla convergenza dell'attività di ricerca e di progettazione in architettura. L'uso superficiale e sempre più ricorrente del termine "caso-studio" nella ricerca in architettura non aiuta ad inquadrare correttamente l'argomento. Ma d'altra parte il ruolo, la complessità, il carattere multidisciplinare, ma anche collaborativo e partecipativo del progetto in architettura, l'apporto della capacità creativa, accanto alla capacità di invenzione e innovazione, non possono non indurre ad una riflessione sulla portata scientifica del progetto alla luce delle attuali interpretazioni del fare ricerca.

La questione è posta e questo numero di *Techne* non intende solo documentare cosa si fa ma vuole avviare, con il numero precedente, una riflessione mirata, che se trova nel cosiddetto "trasferimento tecnologico" la cerniera fra ricerca e pratica, ancora mostra molte debolezze e incertezze nell'inquadrare cosa è ricerca e cosa è attività applicata e, in primis, cosa è "ricerca progettuale" e cosa "pratica del progetto".

Gli articoli pubblicati sono organizzati come sempre in saggi e risultati di ricerca. I primi sono in alcuni casi proposte di strategie elaborative e operative, alla luce di riflessioni su esperienze (contributi di F. Ottone, di D. Mello e di A.F.L. Baratta), altri sviluppano o presentano proposte di taglio teorico (contributi di A. Lauria e V. Tatano e di C. Zanchetta e al.) o rassegne di metodi (R. Valente).

I contributi che testimoniano risultati di ricerca sono volti a fornire metodologie a supporto della pianificazione, progettazione, diagnostica e monitoraggio, o strumenti di analisi, valu-

tazione e organizzazione di dati, di soluzioni ambientali e tecniche. Attraversano un po' tutti i contributi la sperimentazione o la valutazione di "casi studio", con finalità diverse e approcci molto diversi. Alcuni articoli si confrontano direttamente con il progetto, sia quando la sua interpretazione critica è intesa come metodo di formazione al progetto a partire da casi (si vedano gli articoli di V. Ardito, di A. Sichi e C. Rossini e di V. Sapienza), sia quando il progetto è sperimentazione di approcci di ricerca (E. Faroldi e M.P. Vettori), sia quando è il progetto stesso proposto come percorso di ricerca interdisciplinare (A. Zanelli e al.).

Le tematiche affrontate documentano un impegno sui temi energetici e della sostenibilità ambientale a diverse scale, interessante è il taglio del contributo di M. Toni che interpreta fattori culturali e sociali quali determinanti nella politica energetico-ambientale di un territorio particolarmente significativo in questo senso. Si rivolgono alla pianificazione energetica ambientale, dal territorio alle città, i contributi di G. Chiesa, di E. Ginelli e L. Daglio, di L. Savio, di E. Cangelli e al., di A. Magliocco e K. Perini. Altri contributi trattano della riqualificazione di aree degradate (contributi di M. Rigillo e di A. Mami), della riqualificazione e gestione del patrimonio storico, paesaggistico e dei patrimoni edilizi, in particolare sugli aspetti relativi all'organizzazione dei processi di intervento e delle conoscenze (contributi di A. Battisti e F. Tucci, di G. Franco, di P.M. Davoli e al., di C. Talamo e di L. Marzi). Le ricerche su sistemi e soluzioni tecniche riguardano la flessibilità abitativa (C. Celucci e M. Di Sivo), e problematiche riferite a situazioni di emergenza (A. Zanelli e al.) e di paesi in via di sviluppo (G.L. Brunetti).

demonstrate new ideas. Paul Graham, while talking about research and design in ICT at a conference, affirmed:

The difference between design and research seems to be a question of new versus good. Design doesn't have to be new, but it has to be good. Research doesn't have to be good, but it has to be new. I think these two paths converge at the top: the best design surpasses its predecessors by using new ideas, and the best research solves problems that are not only new, but actually worth solving. So ultimately we're aiming for the same destination, just approaching it from different directions. (Paul Graham keynote talk at fall 2002 meeting of NEPLS).

Starting from this common «destination», an observation on the convergence of research activity and planning in architecture could be developed. The superficial and more recurrent use of the term "case-study" in research about architecture does not help in setting up a frame for the topic. On the other hand the role, the complexity, the multidisciplinary but also cooperative and participative character of

the project and planning in architecture, the contribution of creativity, together with invention and innovation abilities make us think about the scientific caliber of the planning and design in the light of current interpretations, about how research is conducted. The subject is being discussed. This issue of *Techne* does not want to only document what is done but it also wants to start, as it already did with the previous issue, a dedicated observation, which can be found in the so-called "technological transfer", the link between research and practice still shows many weaknesses in highlighting what constitutes research and what applied activity is and, above all, what "planning research" and "project practice" are. The articles which have been published are divided as usual into essays and research results. The former are, in some cases, suggestions for elaboration and operative strategies, in the light of thoughts on certain experiences (contributions by F. Ottone, D.

Mello and A.M. Baratta), others develop or present theoretic proposals (contributions by A. Lauria and V. Tatano and C. Zanchetta e al.) or reviews of methods (R. Valente). Contributions witnessing research results refer to supply methods supporting planning, analysis and monitoring, or tools for analysis, evaluation and management of data, or of environmental and technical solutions. Testing or evaluation of "case studies" cross all contributions with different goals and approaches. Some articles liaise directly with the design, both when its critical interpretation is intended as a training method for the planning starting from the cases (see articles by V. Ardito, A. Sichi and C. Rossini and V. Sapienza), and when planning consists of experimentation of research approaches (E. Faroldi and M.P. Vettori), and when design is presented as a path of interdisciplinary research (A. Zanelli e al.). The themes witness an engagement on energy saving and sustainability. Interest-

ing is the contribution by M. Toni who interprets cultural and social factors as relevant in the energy-environmental policy of a particularly significant territory in this sense. The contributions from G. Chiesa, E. Ginelli and L. Daglio, L. Savio, E. Cangelli e al., A. Magliocco and K. Perini target energy and environmental planning, from the territory to the city. Other contributions talk about the redevelopment of downgrade areas (contributions by M. Rigillo and A. Mami), redevelopment and management of historical heritage, landscape and building heritage, in particular on the aspects regarding the organizations of the intervention processes and knowledge (contribution by A. Battisti and F. Tucci, G. Franco, P.M. Davoli e al., C. Talamo and L. Marzi). Researches on technical systems and solutions target residential flexibility (C. Celucci and M. Di Sivo), and problems regarding emergency situations (A. Zanelli e al.) and for developing countries (G.L. Brunetti).

Mario Losasso

losasso@unina.it

Presidente SITdA

Dipartimento di Architettura, Università di Napoli Federico II

Abstract. Il dossier sviluppa una riflessione sul rapporto fra ricerca, progetto e trasferimento delle conoscenze, sulla base di alcuni spunti emersi nel Convegno tenutosi a Roma il 19 giugno 2014 sul tema "Sperimentare il progetto. Insegnamento e Ricerca scientifica nelle Scuole di Architettura". La fase progettuale è vista nella dimensione specialistica e di sperimentazione. In questo contesto è possibile attribuire al progetto valore di studio e coerente impegno di tipo civile oltre che etico per le importanti ricadute di tipo socioeconomico. Il Dossier riporta le interviste ai Presidenti di alcune Società scientifiche che hanno animato il Convegno. Le Università e le Società Scientifiche potrebbero oggi costituire soggetti di rilievo per la promozione della ricerca progettuale a partire dalle peculiari competenze espresse in numerosi campi, che vanno dalla sperimentazione all'innovazione di prodotto, di progetto e di processo fino al trasferimento tecnologico e delle conoscenze.

Parole chiave: Ricerca, Progetto Architettonico, Trasferimento di conoscenze, Innovazione, Multidisciplinarietà

Avanzamento della ricerca fra progetto, trasferimento e innovazione

Il numero 8 di *Techne* rappresenta un secondo numero in sequenza sul tema delle "Tecnologie dell'architettura.

Ricerca e sviluppo", secondo una logica di continuità in merito al contributo della ricerca tecnologica alle politiche per la ricerca e alle azioni di trasferimento tecnologico. Mentre il Dossier del n. 7 ha incentrato l'attenzione sulle ricadute della ricerca sul piano dell'innovazione di processi e progetti secondo il filtro delle politiche per la R&S in Italia, questo Dossier sviluppa una

riflessione sul rapporto fra ricerca, progetto e trasferimento delle conoscenze.

Lo spostamento di attenzione delle politiche della ricerca ad una concezione del progetto inquadrato all'interno dei processi di trasferimento tecnologico nella più ampia accezione di trasferimento di conoscenze, è individuato in alcuni spunti di riflessione emersi nel Convegno tenutosi a Roma il 19 giugno 2014 sul tema "Sperimentare il progetto. Insegnamento e Ricerca scientifica nelle Scuole di Architettura". Il Convegno si è svolto presso la Casa dell'Architettura ed è stato promosso dall'Ordine degli Architetti di Roma, coinvolgendo numerose Società Scientifiche dell'area dell'Architettura e dell'Ingegneria che si riconoscono in un'area del progetto come attività sperimentale e innovativa.

La giornata di discussione ha visto numerosi relatori che hanno fornito contributi alle tematiche della ricerca e del trasferimento tecnologico nella fase progettuale, vista nella dimensione specialistica e di sperimentazione. In questo contesto è possibile attribuire al progetto valore di studio e coerente impegno di tipo civile oltre che etico per le importanti ricadute di tipo socioeconomico. I soggetti che sviluppano ricerca e, fra questi, le Università, contribuiscono al miglioramento delle condizioni socioeconomiche attraverso processi di trasferimento di conoscenze. Questo concetto si associa alla convenzionale accezio-

RESEARCH, ARCHITECTURAL DESIGN AND KNOWLEDGE TRANSFER

Abstract. Dossier develops a reflection on the relationship between research, design and knowledge transfer, starting by the contributions that emerged in the conference in Rome on 19th of June on the theme "Experimenting design. Teaching and Scientific Research in Architecture Schools". The design phase is seen as specialized, experimental and innovative activity. In this context design has a high study value, and represents a consistent commitment of civil as well as ethical, because of the important socio-economic consequences. Dossier contains interviews with Presidents of several Scientific Societies who animated the conference. Today Universities and Scientific Societies may constitute relevant subjects for the promotion of design research, starting from the specific competencies expressed in several fields, ranging from the experimentation to the product, design, and process innovation, and to the technology and knowledge transfer.

Keywords: Research, Architectural Project, Knowledge transfer, Innovation, Multidisciplinary

Advancement of the research among design, transfer and innovation

Techne number 8 in the second issue on the topic "Technological architecture. Research and development" in continuity with the contribution of technological research in architecture within the policy framework for research and technology transfer actions. While Dossier n. 7 has focused attention on the impact of research on processes and design innovation according to R&D policies in Italy, Dossier n. 8 develops a reflection on the relationship between research, technology and knowledge transfer and architectural design in a wider context. The growing of interest by research policies for a conception of

the design phase related to processes of technology transfer, is evident in the contributions that emerged in the conference in Rome on 19th of June on the theme "Experimenting design. Teaching and Scientific Research in Architecture Schools". The conference has seen the participation of numerous scientific societies of architecture and engineering that recognize themselves in the area of design seen as experimental and innovative activity. The debate has seen several contributions to the issues of design research and technology transfer in the design phase. This context has a high study value because of the important socio-economic consequences that give to the design phase a significant role in architectural operative practice. The University contributes to the improvement of the socio-economic conditions through processes

ne di trasferimento tecnologico puntando sulla trasmissione di competenze in maniera mirata o diffusa.

Il Dossier riporta le interviste ai Presidenti di alcune Società scientifiche che hanno animato il Convegno. Nel caso di più Società afferenti ad un solo settore disciplinare si è scelto di recepire il punto di vista di una sola componente, di norma quella che vanta più lunga tradizione, in quanto l'obiettivo di fondo è quello di selezionare alcuni punti di vista su questioni di ricerca e trasferimento tecnologico legati ad uno specifico ambito disciplinare.

Le Società rappresentate nel convegno di Roma sono state ArTec - Associazione scientifica per lo sviluppo dei rapporti tra Architettura e Tecnica; AU - Accademia Urbana; INU - Istituto Nazionale di Urbanistica; ISTEА - Italian Society of Science, Technology and Engineering of Architecture; ProArch - Associazione nazionale docenti Progettazione Architettonica; SID - Società Italiana di Design; SIRA - Società Italiana per il Restauro dell'Architettura; SITdA - Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura; SIU - Società Italiana degli Urbanisti; UID - Unione Italiana Disegno. Queste Società scientifiche raccolgono quasi mille docenti e misurano la loro attività su aspetti nodali della ricerca universitaria nei campi dell'architettura, del design e dell'ingegneria operando sulla centralità del progetto nelle sue numerose accezioni.

Il programma del Convegno di Roma è stato particolarmente intenso, muovendosi sul rapporto fra progetto e ricerca con una discussione finalizzata ad avviare sperimentazioni applicate nel campo delle "discipline del progetto", nonché sulla possibilità di "progettare per insegnare a progettare" concorrendo così ad una migliore e più adeguata qualità della formazione e della ricer-

ca. A partire da tale esperienza, le interviste hanno consentito di recepire il punto di vista di alcuni settori disciplinari sulle tematiche della ricerca tecnologica, dello sviluppo socioeconomico e del progetto come processo sperimentale e di trasferimento di conoscenze. Ambiti problematici del rapporto fra ricerca tecnologica e progetto oltre che fra trasferimento e innovazione, sono stati individuati nei processi di valutazione della ricerca, nella complessità del processo progettuale, negli scenari di cambiamento delle prassi e degli oggetti della ricerca nonché nelle modalità di valutazione e di programmazione.

I processi e i programmi innovativi in architettura - nei quali si producono idee e innovazioni per lo spazio abitabile - risentono in maniera marcata della frattura in atto tra le certezze deterministiche dei processi di produzione edilizia e le condizioni di aleatorietà e incertezza che interessano gli interventi per l'ambiente costruito. Mentre i processi sono sempre più dipendenti da logiche industriali e vengono indirizzati al rispetto di tempi, costi e prestazioni, le condizioni di instabilità entro cui si progetta e si costruisce impongono che gli obiettivi e le opportunità posti dalla domanda non siano quasi mai trattati come occasioni di sviluppo della ricerca e della disciplina ma siano spesso subiti passivamente. Attualmente la ricerca progettuale non sembra più in grado di costituire un fattore di connessione tra *producibilità* e *progettualità*, nella consapevolezza di agire in un campo di variabilità. Con questo presupposto di criticità la rigidità della tecnica, degli strumenti e dei processi ma anche la discontinuità dei programmi di trasformazione giocano un ruolo sfavorevole per l'evoluzione dell'innovazione tecnologica.

Su un altro versante, i cambiamenti che si registrano nel sistema della ricerca evidenziano come emerge un momento di criticità

of knowledge transfer. This concept is associated with the conventional meaning of technology transfer through the transmission of focused or diffuse skills.

Techne Dossier contains interviews with Presidents of several Scientific Societies. In the case of different societies related to a single disciplinary areas, the choice was to incorporate the point of view of a single component, usually the one with the longest tradition, since the objective is to select some points of view on research and technology transfer issues related to a discipline.

Societies represented in Rome conference have been: ArTec - Scientific Association for the development of the relationship between Architecture and Engineering; AU - Urban Academy; INU - National Institute of Urban Planning; ISTEА - Italian Society of

Science, Technology and Engineering of Architecture; ProArch - National Association of Architectural Design faculty; SID - Italian Society of Design; SIRA - Italian Society for the Restoration of Architecture; SITdA - Italian Society of Architectural Technology; SIU - Italian Society of Urban Planners; UID - Italian Drawing Union. These scientific Societies collect nearly one thousand faculty and measure their activity on key aspects of academic research in the areas of architecture, design and engineering working on the centrality of the design in its many meanings.

The program of the meeting in Rome was particularly rich, moving on the relationship between design and research with a discussion aimed at launching applied experiments in the area of "design disciplines", as well as the ability to "design for teaching how

to design", contributing to a better and more appropriate quality of education and research.

Scientific Societies have been called to comment on the value of the design as a product of research, and on the relationships among design and experimentation, for which should be defined appropriate method of recognition of the outcomes of the research.

Starting from the experience of that day, it has been decided to build the contents of the Dossier in order to have the point of view of disciplinary areas on the relationship between technological research and design, transfer and innovation.

These topics have been selected in the evaluation of research process, the changing scenarios of practices and objects of research, how to define a research, the complexity of the design

process and what relationship establishes with the practice of research.

Processes and innovative programs in architecture feel the effects of the distance between the certainties of deterministic processes of building production and the conditions of uncertainty of the actions for the environment built. While the processes are increasingly dependent on industrial logic and are directed to the observance of time, cost and performance, the condition of instability of design and build activity requires that the objectives and opportunities posed by the question are almost never treated as occasions of research and discipline development, but are often passively suffered. Research design does not seem today to be able to establish a connection between "production" and "design". Within this criticality, the stiffness of technology, tools and

in cui le strutture per la ricerca, i sistemi di valutazione e le tipologie di finanziamento tendono a subire significative trasformazioni. La ricerca applicata e progettuale diventa anch'essa un "prodotto" soggetto al meccanismo di mercato della domanda e dell'offerta. I ricercatori universitari attenti al campo del progetto sono costretti a uscire dal rassicurante ambito dell'accademia per investire saperi e competenze al servizio di occasioni di ricerca stimolate o definite dal mercato, sacrificando in parte la propria autonomia creativa. Le stesse unità di ricerca perdono la loro stabile consistenza e tendono a organizzarsi secondo modelli flessibili basati sul temporaneo raggruppamento di competenze e saperi multidisciplinari intorno ad una domanda specifica e contingente. Diventa rilevante la competenza dei gruppi di ricerca con specifici skills.

La progettazione della ricerca dentro l'Università impone di lavorare sull'avanzamento scientifico in ogni campo del sapere, cercando di sviluppare sinergie rispetto alle richieste dei vari stakeholders. Appare strategico generare un dialogo che consenta alla ricerca universitaria di proporsi come attività di servizio, di trasferimento tecnologico e di conoscenza per enti, associazioni o aziende che spesso non sono dotate di strutture interne idonee. Se la ricerca dentro l'Università non può rinunciare alla creatività intellettuale per generare innovazione, è necessario maturare la consapevolezza che non tutte le azioni creative producono effetti innovativi e originalità scientifica.

La complessità del progetto è correlata all'incremento della complessità dei fenomeni e delle interdipendenze nella realtà socio-economica e del processo edilizio. Fasi ed effetti sono amplificati dal crescente numero di reciproche relazioni. La complessità va inoltre intesa come categoria cognitiva e organizzativa del pro-

getto, mentre nei processi decisionali di fronte alla complessità dei contesti è necessario superare gli approcci di tipo individuale attuando invece sistemi di condivisione delle conoscenze. La rete degli scambi informativi che si configura tra i componenti dei team richiede di essere sostenuta da interazioni che siano anche di natura culturale. Acquistano valore i processi nei quali si costruisce uno sfondo condiviso tra soggetti che partono da punti di vista anche profondamente diversi. In tali contesti diventa essenziale rappresentare conoscenze, applicare evolute modalità comunicative e pianificare azioni sia come singoli operatori che come team.

Il punto di vista delle Società scientifiche

Il tema dell'innovazione nel settore delle costruzioni torna in evidenza nell'attuale fase congiunturale in cui le sfide della crisi e delle trasformazioni dell'economia impongono nuovi approcci da un lato nella produzione edilizia, nella ricerca e nel trasferimento tecnologico, dall'altro nella sperimentazione costruttiva e nel progetto architettonico. Le istanze di sviluppo locale legate alle trasformazioni del settore sul piano nazionale e internazionale richiedono inoltre di misurarsi con nuove strategie di mercato e nuove configurazioni dei rapporti fra i vari attori del processo edilizio. L'innovazione tecnologica può oggi essere veicolata in base a più avanzate modalità di aggregazione e capacità di "fare sistema" fra mondo imprenditoriale, strutture di ricerca e pubblica amministrazione. Nuove sfide sostenute dall'innovazione e dal trasferimento tecnologico vengono individuate in ambiti emergenti quali la *green e low-carbon economy*, le strategie di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico, l'inclusione

processes, but also the discontinuity of the transformation programs, play an unfavorable role.

The changes that occur in the research area show that we live in a time of critical issues which transform the facilities for research, evaluation systems, types and funding streams. The applied and design research also becomes a "product", subject to the market mechanism of supply and demand. Academic researchers are forced to exit from the reassuring context of the academy to put their knowledge and skills at the service of research opportunities stimulated or determined by the market, sacrificing part of their creative autonomy. The same research units lose their solidity and tend to be defined in accordance to flexible models based on the temporary grouping of multi-disciplinary skills and knowledge on a specific and

contingent question. The expertise of research groups with specific skills becomes relevant.

The research program within University requires the advancement of scientific work in every field of knowledge, trying to develop harmonies with the reasons of the various stakeholders. Becomes a strategic issue to create an attitude of dialogue that allows university research to act as a factor of service and technology transfer for institutions, associations or companies that often do not have adequate internal facilities. If the research within the University can't give up the intellectual creativity to generate innovation, it is necessary to develop an awareness that not all creative "acts" generate innovative effects and scientific originality.

The complexity of the design phase shows that it is related to the complex-

ity of the phenomena and interdependencies of reality through phases and effects amplified by the increasing number of mutual relations. The complexity should be seen as cognitive and organizational category of the project, to be developed through a recursive approach with multidisciplinary inputs. In the decisional complex processes, is necessary to overcome the approaches with individual decisions instead implementing systems for knowledge sharing, in which the networks of interactive exchanges between the members of the team are supported by cultural interactions. Acquire value processes in which the thought is presented as an interactive tool aimed at the construction of a shared background between persons who can start also from very different points of view. In such contexts, it becomes essential to represent knowl-

edge, to apply advanced methods of communication and to plan actions both as individuals and as a team.

The point of view of Scientific Societies

The theme of innovation in the building sector returns to have importance in the current economic phase, in which the challenges of the crisis and the inevitable changes in the economy related to it require new approaches in building production, research and technology transfer in building experimentation and architectural design. Instances of local development linked to the transformation of the sector, on a national and international level, also require to compete with new marketing strategies and new configurations of the relationships between the various actors of the building process. Technological innovation can now be

sociale e lo sviluppo locale, la salvaguardia ambientale e la resilienza dell'ambiente costruito. Le Società scientifiche possono contribuire a sviluppare percorsi innovativi capaci di generare, all'interno di mercati estremamente competitivi e soggetti a rapidi cambiamenti tecnologici, significative ricadute nella ricerca e nello sviluppo, determinando le condizioni per la moltiplicazione di idee, iniziative, progetti e relazioni. Il trasferimento delle conoscenze ha avuto in questi ultimi anni una evoluzione come momento di condivisione di saperi e di interazioni culturali e scientifiche attuate secondo logiche di rete. Il processo progettuale si colloca inoltre dentro un sistema di complessità crescente, ampliato nel numero delle competenze, delle esigenze e dei requisiti, nonché delle articolazioni dei contesti fisici, socio-economici e ambientali nei quali sono trasferite le specifiche ricadute. Poiché l'innovazione è legata alla capacità di trasferire conoscenze, nell'approccio sperimentale del processo progettuale una maggiore opportunità per innovare è associata ad un incremento dell'integrazione di fasi e competenze.

Il rapporto fra progetto e trasferimento delle informazioni, delle decisioni, dei risultati e delle strategie, si definisce come uno degli elementi di maggiore attrattività ma anche di più elevata criticità. Il progetto non ha un riconoscibile statuto di prodotto scientifico, pur avendone numerosi presupposti, alimentando la controversa questione del rapporto fra progetto e ricerca. Il contenuto di ricerca del progetto dipende per buona parte da una chiara formulazione delle ipotesi di partenza, dall'attuazione di azioni di verifica, dimostrazione e applicazione. Tale contenuto è riscontrabile in specifiche qualificazioni di sviluppi operativi, di elementi di originalità e innovazione, di esemplari modalità di produzione, di evidenti ricadute sociali, economiche e ambien-

tali. Si richiede che siano evidenti la trasmissibilità dei contenuti, la verifica dei risultati, gli elementi di avanzamento disciplinare con riferimento a dati temi, l'esemplarità delle scelte proposte, la risoluzione di specifiche criticità.

Dalle interviste effettuate emergono alcuni importanti punti di vista e temi di dibattito relativi al trasferimento delle conoscenze e al progetto. La gestione della complessità rappresenta un primo punto qualificante attraverso il quale è necessario rafforzare le sinergie operative tra ricerca ed enti territoriali. La collaborazione fra istituzioni e soggetti che promuovono la ricerca potrebbe favorire il sostegno alle politiche pubbliche. Sarebbe importante misurarsi con posizioni etiche e di responsabilità per il controllo della crescente complessità dei fenomeni, attraverso forme di razionalizzazione dei sistemi di risorse e di riduzione dei consumi, garantendo la salvaguardia degli ecosistemi e dei valori dell'habitat.

Il trasferimento di conoscenze e l'acquisizione di competenze, nonché il rapporto fra generalismo della conoscenza e specializzazione dei saperi, è un secondo gruppo di tematiche che, nelle interviste, riguardano gli approcci alla ricerca e alla sperimentazione. La gestione di sistemi di conoscenze integrate richiede un'ampia visione - trasversale, interdisciplinare e multidisciplinare - delle problematiche relative alle trasformazioni dell'ambiente costruito. Lo specialismo diventa necessario, ma per esso si richiede sempre meno astrazione e una maggiore focalizzazione rispetto a obiettivi sui quali convergono gli apporti di competenze multiple e integrate. Gli orizzonti della conoscenza e del progetto devono misurarsi con una collaborazione multidisciplinare e non tanto con una trans-disciplinarietà che pone problemi di identità scientifica. Un altro punto di interesse che emerge dalle interviste riguarda la cultura della valutazione. Essa si è imposta da alcuni anni nel

directed according the most advanced methods of aggregation and the ability to create a "network" between the business system, research facilities and public administration.

New challenges faced by innovation and technology transfer are identified in the emerging fields such as green and low-carbon economy, strategies for mitigation and adaptation to climate change, social inclusion and local development, environmental protection and resilience of built environment. Scientific societies are called upon to develop innovative ways that can generate, within highly competitive markets, significant impact on research and development, determining the conditions for the propagation of ideas, initiatives, projects and relationships.

In recent years, the transfer of knowledge has had an evolution as a time

of sharing of cultural and scientific contamination implemented according to the logic of the network. The design process also fits into a system of increasing complexity, expanded in number of skills, needs and requirements, but also of the connections of the physical and socio-economic and environmental contexts in which their effects are transferred. As innovation is related to the ability to transfer knowledge, in the experimental approach of the design process, a greater opportunity for innovation is associated with an increased integration between phases and skills.

The communication transfer in between the project process is absolutely crucial in terms of the scientific acknowledgement of the design process. Indeed the transfer of information, decisions, strategies and project outcomes is the most attractive aspect of

the design process and the most difficult as well. Despite the design project is one of the most relevant production activities in the fields of Architecture and Engineering, its epistemological status is still not clear recognized, so that the process of knowledge transfer is the most relevant argument for giving scientific evidence to the project itself.

The design process as research activity is based on the plainness of the project assumption. Starting from such preliminary approach, the project has to assess and demonstrate the hypothesis put beneath the project itself, also applying through specific design solution that have to be replicable and/or rebuttable. This cultural feature of the project process is clearly recognized when the project highlights specific findings in terms of originality and innovation referred to added project

outcomes such as social benefits, financial opportunities and environmental advantages. In this framework the design project could be fully intended as research product if the requirement of process objectiveness is clear demonstrated through the knowledge transfer, the findings assessment, the disciplinary advances. The originality of the design process outcomes also contribute to check the scientific status of the project in terms of capacity of responding to specific requests thanks to the use of exemplary solution and the value of specific project responses.

Thanks to a set of interviews done to representatives of some scientific societies selected within the field of project investigation, some critical points came out. It is possible to appreciate a number of key issues linked to the scientific relevance of the project and

panorama scientifico nazionale e, per meglio indirizzarla, sono necessari elementi correttivi e di adeguamento di quanto è stato finora fatto in una fase di start up. La nuova visuale che deriva dalla valutazione della ricerca prevede modalità di verifica della produttività che hanno positive ricadute sull'impatto della ricerca nella società.

La centralità del progetto come momento di trasferimento di conoscenze è destinata ad aumentare scostandosi da basi inadeguate e sfasate rispetto a quanto oggi richiedono la formazione e la ricerca. Un esempio è dato dalla ancora forte incapacità di gestire i flussi di informazioni e di conoscenze secondo veri *team building*, non cogliendo ancora le opportunità che si stanno generando con la "digitalizzazione" del settore. La sperimentazione progettuale dovrebbe ricollocarsi entro una processualità aperta,

un sistema di strategie capaci di orientare molteplici azioni a dimensioni variabili. La ricerca progettuale può sostenere alcune punte di eccellenza ma quello che si richiede è la tenuta di un tessuto di ricercatori che sappia attestarsi su una diffusa qualità della produzione scientifica.

Le Università e le Società Scientifiche potrebbero oggi costituire soggetti di rilievo per la promozione della ricerca progettuale a partire dalle peculiari competenze espresse in numerosi campi, che vanno dalla sperimentazione all'innovazione di prodotto, di progetto e di processo fino al trasferimento tecnologico e delle conoscenze. Le nuove linee della ricerca internazionale individuano come vincente la sinergia fra mondo imprenditoriale, università e strutture di ricerca nella quale i risultati della ricerca tecnologica siano efficacemente trasferibili e utilizzabili.

of the knowledge transfer. Such positions point out specific perspectives and new topics. The complexity management, specially, is fully recognized as the main issue of the project epistemology: the aim of implementing knowledge transfer goes indeed in the perspective of fostering the positive exchange between research and territorial development. Specially, the exchange of best practice between Public Bodies and research centres is a key tool for implementing policies and measures for the territory. This kind of ethic and technical approach could lead toward new responsible behaviour beyond the resource depletion and the need of protecting the natural habitats and the environmental values.

The knowledge transfer and the skills acquisition, as well as the relationship

between knowledge generalism and specialization, are issues that affect research and experimentation approaches. The management of integrated knowledge systems requires a broad vision - cross-disciplinary and multidisciplinary - of the issues related to the transformation of the built environment. The specialism becomes necessary, but it always requires less abstraction and a greater focus on the objectives on which multiple skills and integrated contributions converge. Knowledge and project goals must confront with a multi-disciplinary collaboration and not with trans-disciplinarity, which poses problems of scientific identity.

In recent years the assessment culture has imposed itself in the national scientific scene and, in order to better direct it, corrective and adapting

elements of what has been done in a start-up phase are needed. The new vision that comes from the research evaluation provides methods for verifying productivity that have positive effects on the impact of research on society. The key role of the project as a moment of knowledge transfer is expected to increase moving away from inadequate and out of phase bases compared to what today education and research require. An example is given by the still strong incapacity to manage the information and knowledge flow according to team building, not taking yet the opportunities generated by the building industry "digitalization".

The design experimentation must put itself back within an open processuality, a system of strategies that can set multiple actions in variable dimen-

sions. The design research can support some peaks of excellence but what is required is the keeping of a group of researchers who can settle on a common average quality of scientific production.

Today Universities and Scientific Societies may constitute relevant subjects for the promotion of design research, starting from the specific competencies expressed in several fields, ranging from the experimentation to the product, design, and process innovation, and to the technology and knowledge transfer.

The new lines of international research identify as successful the synergy between the business world, the universities and the research structures in which technological research results are effectively transferable and usable.

Marco D'Orazio, Presidente della Società Scientifica Ar.Tec
*President of Ar.Tec – Scientific Association for promoting connections
between Architecture and Building Technologies*

Massimo Perriccioli *Il sistema della ricerca universitaria italiana vive un momento critico e confuso, caratterizzato da profonde trasformazioni: cambiano le strutture formative e di ricerca, i sistemi di valutazione, le modalità di finanziamento, i sistemi di selezione dei docenti. Come ritieni che potrà evolvere in questo nuovo contesto la ricerca tecnologica e progettuale, che sembra stia diventando anch'essa un "prodotto", soggetto al meccanismo di mercato.*

Marco D'Orazio Il sistema della ricerca universitaria sta vivendo, più che una crisi, una fase di profonda transizione connessa ai cambiamenti del contesto sociale ed economico del nostro paese. L'attuale situazione economica e sociale ha reso palese il fatto che in assenza di innovazione non c'è alcuna possibilità di sviluppo e pertanto la società sta chiedendo sempre più alla ricerca, anche universitaria, di essere centrale nei processi di sviluppo del paese e capace di fornire ricadute anche di tipo occupazionale. Questo ha reso più centrale il sistema della ricerca universitaria, per troppi anni considerato accessorio rispetto alla vita del paese stesso, ed ha creato le condizioni perché si innescassero meccanismi di verifica della produttività di chi lavora nella ricerca e di misura dell'impatto che la ricerca ha o può avere sulla comunità. Si tratta di un cambiamento importante, che tende a porci in posizione centrale non solo rispetto alla formazione delle future classi dirigenti, ma anche rispetto alla creazione delle condizioni socio-economiche necessarie a garantire l'occupazione: è un cambiamento che ci impone pertanto riflessioni importanti circa le direzioni da prendere sui contenuti e sui modi con cui condurre la ricerca e conseguentemente anche sul ruolo che le Società Scientifiche possono e devono assumere in questo contesto.

M.P. *Si avverte da più parti l'esigenza di individuare nuovi campi nei quali produrre idee e soluzioni per il nostro paese, trasformando le istanze di qualità degli spazi abitabili e la domanda di innovazione tecnologica in opportunità e in occasioni di progetto. Quale potrà essere a tuo avviso il ruolo delle Società Scientifiche del progetto nel difficile compito di rilanciare iniziative di ricerca a rete che richiedono un serrato confronto con le logiche e i sistemi produttivi ma al tempo stesso comportano un ripensamento delle metodologie e dei processi operativi?*

M.D. Purtroppo l'eterogeneità e la diversa focalizzazione scientifica che caratterizza le Società Scientifiche che in quest'ultimo periodo si sono confrontate intorno ai temi del progetto è tale da rendere impossibile delineare in forma univoca la direzione da prendere circa i contenuti della ricerca. Le Società come quella che rappresento e che hanno come focus disciplinare la *costruzione* hanno come naturale spazio il mercato delle tecnologie costruttive e pertanto possono "forse" più facilmente orientare l'agire degli associati al rapporto con l'industria, purché naturalmente gli associati stessi sappiano evolvere per fornire effettivi servizi di ricerca. Altre Società che si rapportano ai temi del progetto ed il cui agire è meno collegato alla produzione dovranno trovare altri spazi che personalmente non sono in grado di delineare.

M.P. *Per raggiungere gli obiettivi di utilità per il paese in termini di ricerca, quali cambiamenti credi dovrebbero essere introdotti per rimettere la nostra azione di ricercatori al passo con le sfide dal mondo della produzione? Come pensi potrà strutturarsi l'offerta di saperi e di competenze multidisciplinari di fronte ad una domanda di ricerca spesso specifica e contingente?*

An interview with Marco D'Orazio

Massimo Perriccioli *The Italian university research system is experiencing a critical and confused moment, characterized by deep transformations such as the changing of educational and research structures, the systems of evaluation, the funding arrangements and the systems of selection of teachers. As the technological and planning research is also becoming a "product", subject to the market mechanism of supply and demand, how do you think it will evolve in this context?*

Marco D'Orazio The university research system is experiencing, rather than a crisis, a period of deep transition related to the changes in the social and economic context of our country. The current economic and social situation has made it

clear that without any innovation, there is no possibility of development and therefore society is asking for more and more research, including academic research, to be central in the development process of the country and capable to have repercussions in the field of employment.

This has made the university research system, for too many years considered incidental to the life of the country itself, more central and it has created the conditions for activating ways to check the productivity of those who work in the research field and to measure the impact that the research has or may have on the community.

It is a major change, which tends to put us in a central position not only in relation to the training of future ruling class, but also as to the creation of the socio-economic conditions necessary to secure employment. This kind of change therefore, calls for important reflections about

the directions to take in the contents and ways to carry on the research and consequently also in the role that Scientific Societies can and must play in this context.

M.P. *We all feel the need to identify new areas to generate ideas and solutions for our Country, transforming the requests of living space quality and of technological innovation into project opportunities. In your opinion, what will the role of Scientific Societies of the project be in the difficult task of re-launching the initiatives of network research that require a close comparison with the systems and the logic of production, but at the same time involve a rethinking of the operational methods and processes?*

M.D. Unfortunately, the heterogeneity and the different scientific focus characterizing the Scientific Societies that have recently examined the themes of the project, make it impossible to clearly out-

line the direction to take in the content of the research. Scientific Societies like the one I represent, have "construction" as their disciplinary focus, they operate in the market of building technologies and therefore they can "maybe" more easily guide their actions towards the relationship with the industry, provided of course that the members themselves are able to evolve to provide effective research services. Other Scientific Societies related to the themes of the project whose work is less linked to production, will have to find other spaces that I am not able to outline.

M.P. *To achieve the objectives of utility for the Country in terms of research, what changes do you think should be introduced to let researchers be abreast of the challenges that come from the world of production? How do you think will the knowledge and multidisciplinary skills be in reply to a*

Intervista ad Angelo Ciribini

di/by Andrea Tartaglia

Angelo Ciribini, Presidente ISTeA
President of ISTeA – Italian Society of Science,
Technology and Engineering of Architecture

M.D. Credo che dovremmo diventare, se già non lo fossimo, portatori di “saperi specifici” per dare contributi sostanziali ai processi di innovazione, piuttosto che richiamare concetti di multidisciplinarietà in rapporto al progetto, basilari per i processi formativi ma non utili sul piano della ricerca.

Ciascuna Società deve trovare quegli spazi necessariamente limitati nei quali ogni associato può esplicare, al più alto livello possibile, le proprie competenze anche in relazione alle specificità del proprio territorio. Dobbiamo promuovere la formazione di centri di eccellenza, “laboratori” in grado di dare un reale supporto alla parte di mondo produttivo con cui ci rapportiamo, orientando le risorse che saremo in grado di catturare all’infrastrutturazione di strutture per la ricerca. Dobbiamo dotarci della capacità di acquisire le risorse utili a condurre realmente un’attività di ricerca “produttiva”, internazionalizzando la nostra produzione scientifica per poter efficacemente competere per l’acquisizione delle risorse comunitarie.

Le battaglie sulla lingua di pubblicazione, sui metri di giudizio, sulla bibliometricità o non bibliometricità dei settori sono, a mio giudizio, battaglie di retroguardia, limitatamente utili ad orientare i giovani al futuro contesto della ricerca.

Infine, dobbiamo accettare, senza visioni retrospettive, l’introduzione di metodiche di misurazione della produttività, sia in termini qualitativi che quantitativi. I meccanismi di valutazione, l’associazione dell’entità delle risorse assegnate alle Università ai risultati ottenuti non sono altro che la traduzione del ruolo e dell’importanza che la società oggi sempre più intende attribuire alla ricerca, a chi la conduce e conseguentemente alle organizzazioni che rappresentano i ricercatori.

search demand which is often specific and contingent?

M.D. I think we should be, if we are not already, bearers of “specific knowledge” to give substantial contributions to the process of innovation rather than recalling the concepts of multi-disciplinary approach in relation to the project, fundamental for training processes but not useful in terms of research. Each Scientific Society has to find those necessarily limited spaces in which each member can explicate his skills, at the highest possible level, in relation to the specific characteristics of the territory where he works.

We need to promote the development of centres of excellence, “laboratories” able to give real support to the productive part of the world with which we deal, focusing resources that we will be able to capture to infrastructure facilities for research.

We must have the ability to acquire useful resources to actually carry on a pro-

ductive research, making our scientific production international in order to effectively compete for the acquisition of community resources.

In my opinion, the discussions about the language of scientific publications, the criteria, the use of bibliometric methods or not for some scientific sectors are only outdated battles and they are not very useful to guide younger researchers in the future context of the research.

Finally, we must accept, without retro-spection, the introduction of methods of measurement of scientific performances, both in qualitative and quantitative terms. The evaluation mechanisms to correlate the entity of resources allocated to universities with the results obtained, are nothing more than a translation of the role and importance that society now intends to give more and more to research, to researchers and consequently to their organizations.

Andrea Tartaglia *Già a partire dal secondo dopoguerra docenti/progettisti particolarmente attenti ai contenuti culturali del loro agire, quali Pierluigi Spadolini, Eduardo Vittoria e Marco Zanuso, sviluppano esempi progettuali in cui la complessità del processi progettuali e produttivi si coniugano con la dimensione morfologica e ambientale. Un orientamento teso a sfuggire gli eccessi dello specialismo, e che ricercava invece un continuo confronto con le domande ancor oggi emergenti di complessità, innovazione, processo, qualità, ambiente, sostenibilità, governance. In prospettiva saranno ancora questi i temi con cui il mondo della ricerca e del progetto tecnologico si dovranno confrontare nei prossimi anni o si stanno delineando nuovi ambiti su cui concentrare l’attenzione?*

Angelo Ciribini Credo che una delle maggiori criticità del Settore e, all’interno di questo, consista proprio nella vacuità che tutte le parole d’ordine evocate hanno ormai assunto.

Di fatto, gli specialismi sono, a mio avviso, sempre più necessari (e richiesti), ma, paradossalmente, essi necessitano sempre più di essere focalizzati attorno a un obiettivo.

Solo che ciò non può più generare una illusoria Trans-Disciplinarietà, bensì, semmai una Multi-Disciplinarietà.

Dopodiché, a mio avviso, la Tecnologia dell’Architettura, così come l’Architettura Tecnica e la Produzione Edilizia, hanno subito una forte condizione di subalternità professionale e accademica rispetto alle discipline classiche dell’Architettura e dell’Ingegneria Civile, subalternità da cui non sono mai emerse completamente.

Attualmente, inoltre, la focalizzazione si è spostata, in parte, da questi saperi all’Energistica e alla Informazione: ciò che chiamiamo Ambiente Costruito Digitalizzato riepiloga ed evoca

An interview with Angelo Ciribini

Andrea Tartaglia *Since the Second World War academics/designers particularly sensitive to the cultural content of their actions, such as Pierluigi Spadolini, Eduardo Vittoria and Marco Zanuso, developed design examples in which the complexity of design and production processes are combined with the morphological and environmental dimension. This approach aimed to avoid the extreme speciality, and pursued instead a continuous dialogue with emerging questions about complexity, innovation, process, quality, environment, sustainability and governance.*

Looking at the future, will these still be the issues that the world of research

and technological design will have to challenge in the next few years, or are there new research topics emerging?

Angelo Ciribini I think one of the most critical points of the technological area, and within the area, consists precisely in the emptiness, which all these key words evoke.

In fact, the specialities are, in my opinion, more and more necessary (and required), but, paradoxically, they increasingly need to be focused around a target.

This can no longer generate an illusory trans-disciplinary approach, but, if anything, a multi-disciplinary approach.

After that, in my opinion, the Architectural Technology, as well as Technical Architecture and Project Construction Management, suffered a strong condition of professional and academic subordination with

esemplarmente questo stato di cose che, richiede, peraltro, di informare diversamente dal passato i manufatti.

In qualche modo, il Settore soffre da lungo tempo questa immagine di inconsistenza, anche perché non è mai stato in grado di formalizzare una propria modellistica né di definire un proprio statuto, se non per burocratiche declaratorie ministeriali. Oggi potrebbe, infine, riuscirvi proprio a seguito dell'indebolimento delle discipline contigue, ma non vi è una autentica comunità scientifica né uno spazio di confronto effettivo.

La mediocrità del tempo presente ha assopito ogni fermento, scadendo in una stanca e banale ripetizione di stereotipi, con un certo localismo a corredo: non si sono metaforicamente uccisi i padri e, di conseguenza, si è scaduti in una sorta di manierismo cosmetico.

Tra l'altro Spadolini, Vittoria e Zanuso andrebbero rivisitati, nel loro pensiero e nella loro opera, alla luce di dinamiche articolate e complesse, legate alle Partecipazioni Statali e alla Industria Manifatturiera Avanzata.

A.T. *L'accentuarsi degli attori potenziali coinvolti e degli strumenti utilizzabili per l'attuazione delle opere di interesse pubblico sta evidenziando i limiti trasversali dei modelli di governance e di programmazione che caratterizzano il contesto italiano. Tali limiti diventano emblematici se ci si riferisce ad alcuni casi specifici di opere di interesse strategico.*

In che modo le società scientifiche, quale quella che lei presiede, e la ricerca universitaria possono incidere positivamente nelle criticità strutturali che caratterizzano il sistema Italia in generale ed il mondo delle costruzioni in particolare?

A.C. Anzitutto, smettendo di guardare ai mondi istituzionali,

respect to the classical disciplines of Architecture and Civil Engineering, which do not allow them to ever fully emerge. Currently, in addition to that, the focus has shifted, partly away from this kind of knowledge, towards Energetics and Information: what we call the Digitized Built Environment exemplarily summarizes and evokes this state of things and it requires, however, an in-forming of the objects as opposed to the past. In some ways, since a long time, the scientific sector suffers this inconsistency, even because it has never been able to formalize its own models nor to define its own statute, except for bureaucratic ministerial assertions. Today, it could finally succeed, thanks indeed to the weakening of the contiguous disciplines, but there is neither an authentic scientific community, nor a space of actual debate.

The mediocrity of present time dozed off any action, falling into a tired and trite repetition of stereotypes, with some localism: fathers did not metaphorically kill each other and, consequently, everything decayed in a sort of cosmetic mannerism. Furthermore Spadolini, Vittoria and Zanuso should be revisited, in their thinking and work, observing them from the point of view of the multifaceted and complex dynamics related to State Holdings and Advanced Manufacturing Industry.

A.T. *The intensification of potential actors and of the tools used for the development of interventions of public interest is highlighting the cross-sectional limits of Italian governance and planning models. These limits become emblematic if we refer to specific cases of interventions with strategic interest.*

professionali e imprenditoriali con una certa passività e un certo distacco che, in verità, non è più sufficienza o estraneità, ma, sopra a tutto, insipienza e aridità.

Il cambio di paradigma dovuto alla Prestazionalità e l'Operazionalità consentite dalla Digitalizzazione del Settore delle Costruzioni provocherà progressivamente una con-fusione a livello di ruoli e di responsabilità, poiché le logiche contrattuali e finanziarie convergono con potenzialità tecnologiche inedite offerte dalla Computazionalità dei Dati e delle Informazioni, dando vita a metodologie e apparati mentali inusitati.

Si tratta, dunque, di divenire soggetti attivi nei confronti degli altro soggetti parti in causa, evitando di avere con essi un atteggiamento vetrinistico e antologico, nel senso di ospitarne l'illustrazione dei risultati senza mai esservi veramente coinvolti, di non adottare abbastanza sperimentaltà e coraggio.

A.T. *Il progetto, inteso sia come prodotto sia come processo, dovrebbe avere un ruolo centrale nel settore delle costruzioni e, certamente, rappresenta nelle università italiane un tema a cui la ricerca pone grande attenzione. Quale rapporto esiste tra progetto e ricerca e, in particolare, il progetto può essere non solo oggetto, ma anche strumento di ricerca?*

A.C. La centralità del progetto è destinata ad aumentare, ma su basi completamente diverse da quelle tradizionali. Ciò farà sì che, essendo le cose immutate, la Formazione e la Ricerca Universitarie saranno progressivamente eccentriche e sfasate nei confronti dei fenomeni epocali in atto.

Il progetto, per come è inteso anche nel nostro Settore, diviene sempre più spesso un emblema della scarsa progettualità, di uno scarso coraggio nel confrontarsi con la crisi strutturale che

How scientific societies, such as the one guided by you, and university research can have a positive impact in the structural problems that characterize the Italian system in general and the construction industry in particular?

A.C. First of all, not looking at the institutional, professional and business domains with passivity, a certain aloofness that, in truth, is no longer dissatisfaction or foreignness, but, above all, ignorance and barrenness. The paradigm shift that the Efficiency and the Operability - allowed by the Digitization of the Construction Industry - provoked, will result in a progressive con-fusion in roles and responsibilities. This is because the contractual and financial logic converge with technological potential offered by the computability of data and information, giving rise to un-

sual methods and mental tools. Therefore, it is about becoming active participants together with the other actors involved, rather than having a pretentious and anthological attitude, intending to show the results without actually being involved in it, and without enough experimentation and courage.

A.T. *The project, meant both as a product and a process, should have a central role in the construction industry and, of course, is a main research topic in Italian universities.*

What is the relationship between design and research and, in particular, can the project be not only a research object, but also a research tool?

A.C. The project and design centrality is expected to increase, but on different basis from traditional ones. This will ensure that, since things do

ha colpito il settore delle costruzioni in Italia e che ha determinato una inedita apertura di credito da parte di interlocutori abitualmente refrattari.

Ma è chiaro che, a fronte di tali accadimenti, riproporre una versione anti-industriale (nel senso profondo dell'attributo) e vetero-professionale della progettazione non può che essere controproducente.

Purtroppo, la lettura che l'Accademia ha dato della congiuntura è stata congiunturale, non strutturale, rischiando di offrire apporti limitati e di scarsa utilità all'evoluzione dei mercati che, peraltro, in Europa, in Asia e altrove non vivono certamente una fase recessiva.

Il mercato domestico non è attrattivo, anzitutto, poiché non è qualificato e qualificante.

Il Settore, del resto, non ha attuato un ripensamento rigoroso dell'epopea dell'Industrializzazione Edilizia, non scorrendo come gli orizzonti della Digitalizzazione del Settore ripropongono gli stessi temi e le stesse aspirazioni (ovviamente declinati altrimenti) e, soprattutto, non ha riflettuto abbastanza sul fatto che il miglior periodo del mercato, tra il 1995 e il 2007, si è sviluppato in assenza di innovazione di processo e, al contempo, ammantando di artigianalità una produzione manifatturiera per il Settore, intrinsecamente automatizzata e robotizzata, ma, appunto fuori sistema.

A.T. *La progressiva apertura delle professioni ad una concorrenza europea ed internazionale, che ha subito una forte accelerazione dal 2000 con la definizione della "Strategia di Lisbona", ha trovato la realtà italiana impreparata e ancora organizzata secondo i dettami di una legge del 1939 introdotta con motiva-*

not change, Training and Research in Universities will progressively be more eccentric and staggered towards the momentous events currently taking place.

As it is understood, the project, even in our sector, becomes more and more a symbol of poor planning, of a lack of courage in dealing with the structural crisis that has hit the Construction Industry in Italy and that has led to an unprecedented opening by interlocutors that were generally refractory.

However, it is clear that, considering these events, to propose an anti-industrial (in the very sense of the attribute) and old-professional version of design can only be counterproductive.

Unfortunately, the interpretation that the Academic world has given to the current economic situation is

transient, not structural, and it risks offering a limited and useless contribution to the evolution of markets, which, however, in Europe, Asia and elsewhere are definitely not facing a recessive phase.

Firstly, the domestic market is not attractive because it is not qualified and qualifying. The technological sector, moreover, has not implemented a rigorous rethinking of the Building Construction Industrialization, thus, it did not observe how the horizons of Digitization reproduce its same themes and the same aspirations (obviously otherwise declined) and, above all, it has not thought enough about the circumstance that the best period of real estate market, between 1995 and 2007, occurred without any process innovation. At the same time, the markets were pretending to pursue a craftsmanship approach

zioni razziali e che ha visto alcune parziali abrogazioni solo nel 1979 e nel 1997.

Gli operatori del progetto hanno evidenziato gravi difficoltà e lentezze ad adeguarsi alle caratteristiche in evoluzione del mondo del lavoro, nonché alle nuove domande espresse dal settore delle costruzioni rispetto alle esigenze di nuove tipologie di servizi professionali, qualificati e specialistici, nelle diverse fasi della programmazione, progettazione, costruzione e gestione degli immobili.

A sua avviso l'attuale modello universitario italiano è adeguatamente strutturato per permettere il superamento di tali criticità da parte dei nuovi operatori in formazione?

A.C. *A me pare che, in coerenza a quanto affermato in precedenza, occorra adottare un approccio assai differente, ma ciò appare improbabile, in quanto gli ordinamenti didattici sono congelati e sclerotizzati in ambiti particolaristici, non sempre altamente specialistici, e, comunque, non di rado, privi di una consapevolezza complessiva dell'economia dei processi.*

Gli intenti aggregativi della Riforma Universitaria hanno determinato accorpamenti sotto l'egida di disciplinarietà antiche, spesso peggiorando ulteriormente le cose.

I paradigmi dell'Eccellenza e della Valutazione della Ricerca, intrisi di uno spirito scienziata e provinciale, hanno, in seguito, completato l'azione distruttiva nei confronti dell'essere comunità, ironicamente partendo dagli indici citazionali.

L'Accademia, analogamente ai tessuti committenti, professionali e imprenditoriali, è eccessivamente polverizzata e stoltamente conflittuale al proprio interno, incapace di visione sistemica e di attitudine collaborativa.

Sfortunatamente non riesce a essere un Change Driver poiché

in manufacturing production, inherently automated and robotized, but, indeed, just out of system.

A.T. *The gradual opening of the job market at a European and international level, which has accelerated sharply since 2000 with the definition of the "Lisbon Strategy", found the Italian situation unprepared. Italy is still organized according to the dictates of a law made in 1939 and introduced for racist motives, which was partially repealed in 1979 and 1997.*

The actors involved in the project have shown serious difficulty and slowness in adapting to the changing characteristics of the labour market, as well as to the new demands expressed by the construction industry. They have to meet the needs of new types of professional services, qualified and specialized, in the different stages of

planning, design, construction and management.

In your opinion, is the Italian university model properly structured to allow the overcoming of these problems by new operators?

A.C. *It seems to me that, in accordance to what I stated above, it is necessary to adopt a different approach, but this seems unlikely to happen, as the education systems are frozen and sclerotized in different particular areas, not always highly specialised, and often without awareness about the overall economy of the process. The intent of the Italian University Reform to aggregate led to mergers under the aegis of ancient disciplinary divisions, often worsening things further.*

The paradigms of Excellence and Evaluation of Research, imbued with a provincial spirit of scientism, have

Intervista a Carlo Magnani

di/by Carola Clemente

Carlo Magnani, Presidente di ProArch
President of ProArch – Association of National Coordination
Architectural Design

impersona più i vizi strutturali del mercato che non gli aspetti virtuosi, incarna le *worst practice*.

L'Università Tecnica Italiana riesce, tuttavia, ancora a formare, specie nelle Scuole di Ingegneria, persone dotate di una buona preparazione fondamentale, ma sempre meno è in grado di supportare l'apprendimento di *soft skill* e mette a disposizione degli operatori profili inadeguati in questo senso.

Carola Clemente *Nel mondo dell'architettura, inteso come campo nel quale si producono idee e innovazioni per lo spazio abitabile, si sta producendo una frattura, profonda e paradossale, tra le certezze dei processi produttivi edilizi e l'estrema instabilità dei programmi, degli obiettivi e delle opportunità avanzati dalla comunità, quasi mai trattati come occasioni di progetto ma più spesso subiti con esiti disastrosi.*

La ricerca progettuale sembra sospesa tra la rigidità della tecnica, degli strumenti e dei processi e la aleatorietà dei programmi di trasformazione, incapace di stabilire una nuova alleanza tra producibilità e progettualità, accettando di operare in un campo di variabilità ed incertezza; in questa situazione di sospensione che si legge anche nella formazione al progetto ritiene che si rischi di perdere il senso dell'utilità sociale del fare architettura?

Carlo Magnani Il senso dell'utilità sociale dell'architettura non è acquisito una volta per sempre, né è una questione ideologica che possa mascherarsi dietro facili slogan. Preferisco pensarlo come l'oggetto stesso di una ricerca che continuamente si rimette in discussione proprio a causa dei mutamenti di ordine più generale di cui fa parte. Molti ormai, risponderebbero che tutto ciò che accade è prodotto sociale e quindi utile e quindi la domanda è oziosa e da ciò, una gran parte della retorica sul ritardo della cultura italiana. In questo scenario che tende a "naturalizzare" qualsiasi accadimento proponendo come unico obiettivo l'adeguamento ai paradigmi di comportamenti omogeneizzanti si consuma con felice disincanto il tramonto di ciò che si può chiamare "pensiero critico", inteso come problematica riflessione sui paradigmi di una modernità, o meglio, di un processo di modernizzazione che si confronti, nel caso specifico, con le questioni irrisolte degli assetti territoriali e ur-

subsequently completed the destructive action on being a community, ironically starting from citation indexes.

The Academy, like the professional and business buyers, is foolishly too pulverized and conflicting, unable to create a systemic vision and a collaborative attitude. Unfortunately it cannot be a Change Driver as it impersonates the structural defects of the market more than its virtuous aspects, and embodies its worst practices.

The Italian Technical University, especially in the Schools of Engineering, still manages, however, to provide people with a good essential preparation, but it is less and less able to support the learning of soft skills and provides inadequate profiles for the sector's actors.

An Interview with Carlo Magnani

Carola Clemente *Within the world of architecture, meant as a field producing ideas and innovation for living spaces, a deep and paradoxical rift is arising between the deterministic certainties of productive building processes and the extreme instability of programmes, objectives and opportunities promoted by the community, hardly ever dealt with as project opportunities, but more often incurred passively and with disastrous results.*

Design research seems to be suspended between the rigidity of procedures, of instruments and processes and the precariousness of transformation programmes that are incapable of establishing a new alliance between producibility and planning,

accepting to work in a field of variability and uncertainty. In your opinion, do you think those involved in architecture risk losing their sense of social worth as they experience this sort of twilight zone even during the training stage?

Carlo Magnani Architecture's sense of social worth is not something acquired once and for all, nor is it an ideological issue that can be disguised behind simple slogans. I'd rather consider it as the subject itself of a quest that continuously calls itself into question on account of mutations of a more general nature that it is part of. At this point many would say that what is going on is a social product, hence useful; therefore the question is pointless and so is most of the rhetoric regarding Italy's cultural lag. Within this scenario, which tends to "naturalize" any occurrence by proposing the adaptation to paradigms of homogenizing behaviour as sole objective, the dusk of

bani del nostro paese all'interno dell'orizzonte costituito dai più ampi e generali fenomeni dell'antropizzazione europea e mondiale cogliendone specificità e differenze.

I fenomeni di carattere territoriale che siamo in grado di descrivere chiedono riforma. Cioè di ridare forma alle relazioni fra sapere e potere in generale, e inoltre, fra saperi per andare oltre specializzazioni certo necessarie, ma portatrici di visioni parziali e frammentarie e fra poteri per ricollocare al centro delle azioni di governance obiettivi socialmente condivisi e su di essi ricostruire procedimenti e procedure nella difficile dialettica fra garanzie ed efficacia dell'azione. Il sistema di poteri e di saperi che conosciamo è l'espressione sociale di teorie di organizzazione dello stato e di frammentazione dei processi di sviluppo della conoscenza che, fra l'altro, hanno consolidato forme corporative di rappresentanza. Com'è noto, «ogni teoria [...] interpreta i dati nei termini del proprio linguaggio» [Gargani, 1986], e quelle cui si sta accennando sono portatrici di un ordine dello spazio e del discorso, frutto di paradigmi di razionalità storicamente determinati, che ha costituito quei fenomeni di carattere territoriale e urbano che siamo in grado di descrivere e che tendenzialmente esse riproducono.

Quindi si tratta di restituire il progetto di architettura a un processo più generale di sviluppo della conoscenza al fine di riportare le tecniche necessarie e specifiche a confronto con orizzonti di senso nell'ambito di una visione più ampia di progettualità come forma di indagine di una nozione di futuro di cui accettare le incertezze e le difficoltà di prospettiva. Il progetto di architettura non può ridursi, almeno in ambito di ricerca, alla messa in forma di una domanda predeterminata, ma indagando e confrontandosi con le situazioni specifiche di ordine dello

spazio può riformulare la domanda, verificarne le possibilità di esistenza, contribuire a svelare le condizioni di produzione dello spazio collettivo. La morfologia urbana e territoriale torna a essere quindi il principale bene comune di confronto fra diritti privati e esternalità sempre pubbliche [Calafati, 2009] al fine di ritrovare i margini di una rinnovata utilità sociale.

C.C. *Il sistema della ricerca universitaria italiana vive un momento animato da profonde trasformazioni: cambiano le strutture, i sistemi di valutazione, i luoghi, i sistemi ed i flussi di finanziamento. La ricerca applicata e progettuale sta evolvendo, diventando anch'essa un "prodotto" soggetto al meccanismo di mercato della domanda e dell'offerta e soprattutto della valutazione della sua performance scientifica. Cambia il ruolo del ricercatore universitario costretto a mettere le proprie competenze a servizio di occasioni di ricerca stimolate o imposte dal mercato, sacrificando in parte la propria autonomia scientifica.*

Le unità di ricerca tendono a destrutturarsi secondo modelli flessibili che si basano sul temporaneo raggruppamento di competenze e saperi intorno ad una domanda specifica. In base alla sua esperienza, non ritiene che si stia arrivando ad una progressiva perdita di peso dell'autorità accademica della struttura universitaria a fronte della rilevanza dell'autorevolezza espressa dal gruppo di ricerca sul quel determinato tema di ricerca, determinando una polverizzazione dei percorsi di ricerca delle strutture universitarie?

C.M. Dopo anni di retorica sulla società della conoscenza è del tutto avvilente dover constatare l'assoluta assenza di indirizzi e l'impossibilità di lavorare in dimensioni poliennali di ricerca. Fino a quando il nostro paese e l'unione europea in generale

what may be called "critical thought" is consumed with happy disenchantment. This is meant as problematic reflections regarding the paradigms of a sort of modernity, or rather of a modernization process that comes face-to-face (in this specific case) with unresolved issues of the territorial and urban order in our country, within a horizon made up of broader and more general phenomena of European and worldwide anthropization, grasping its peculiarities and differences.

The phenomena of a territorial nature that we can describe are in need of reform. Namely giving new form to the relation between knowledge and capability in general, and also between types of knowledge in order to go beyond specializations that are of course necessary (but also bearers of partial and fragmented visions), and between capabilities in order to reallocate socially shared

objectives as the focus of *governance* actions – and upon these reconstruct proceedings and procedures in that difficult discourse involving guarantees and effectiveness of actions themselves. The system of capabilities and knowledge we are acquainted with is the social expression of State organization theories and the fragmentation of knowledge development processes which, amongst other things, have consolidated forms of corporate representation. As is well known, «every theory (...) interprets data in terms of its own language» [Gargani, 1986], and those mentioned are bearers of an order in space and in the discourse that are the result of historically determined paradigms of rationality, which have established those phenomena of a territorial and urban nature that we are capable of describing and that they tend to reproduce.

Hence it is a matter of rendering the ar-

chitecture plan to a more general process of knowledge development, with the aim of bringing the necessary and specific techniques back to confronting themselves with horizons of sense – within the sphere of a broader vision of design as a form of investigation into a notion of future, of which one can accept uncertainties and difficulties in perspective. Architectural design cannot be reduced (at least in the field of research) to the fulfilment of a predetermined request; but by investigating and confronting oneself with specific situations of order in space, this may ultimately lead to reformulating the request, verifying its possibility of existence and contributing towards the revelation of production conditions within the collective space. Therefore urban and territorial morphology would return to being the principal common good in the comparison between private rights and ever public

externalities [Calafati, 2009] with the aim of discovering the boundaries of renewed social worth.

C.C. *The system of Italian university research is presently experiencing a period that is animated by radical transformations: changes to the structures and systems of assessment; changes to the places, systems and flows of funding. Applied and design research is changing, becoming in turn a "product" subjected to the market mechanism involving supply and demand, especially the assessment of its scientific performance. The figure of the research associate is changing as one is forced to emerge from reassuring academic dynamics, offering one's knowledge and skills to the benefit of research opportunities that have been aroused or imposed by the market – hence partially sacrificing one's scientific freedom.*

Research units tend towards deconstruct-

non vorranno assumere i problemi territoriali e urbani come elementi fondanti non solo il carattere specifico del paese o del continente, ma la stessa nozione di welfare si è costretti a lavorare surrettiziamente attraverso altre chiavi d'ingresso per le quali la trasformazione fisica dello spazio che viviamo è quasi sempre un indotto trattato per di più, non sempre in modo evidente.

L'autoreferenzialità è l'accusa principale che viene rivolta alla ricerca accademica non senza fondamento. Ma bisognerebbe capire quanto lo stato di fatto è frutto di fattori inerziali e soggettivi e quanto è frutto, appunto, dell'assenza di indirizzi, quanto cioè sia opportunisticamente considerata un fattore marginale nell'ambito della generale massificazione degli studi universitari.

Gli indicatori di performance, tanto più se si riducono a indicatori di carattere quantitativo, finiscono col promuovere un'iperproduzione di testi che spesso non si confronta affatto con lo sviluppo della conoscenza. Nel caso specifico delle discipline che fanno riferimento alla trasformazione dello spazio fisico persino gli statuti disciplinari sarebbero da rinegoziare, i metodi, le tecniche di descrizione dei fenomeni, le forme dell'argomentazione, le nozioni di innovazione e su queste basi riflettere sui principi di legittimazione dell'autorevolezza della ricerca universitaria. Rispetto a essa i rapporti con il mondo reale esterno sono un campo di verifica dell'esperimento assolutamente fondamentale volto alla verifica delle relazioni tra mutamento possibile e quello ritenuto necessario secondo parametri di razionalità resi espliciti e discussi nell'ambito della comunità scientifica e non solo.

Forse ciò a cui stiamo assistendo è solo l'inizio di un processo

ing themselves according to flexible standards based upon the temporary grouping of multidisciplinary skills and knowledge involving a finalized demand. Based upon your own experience, do you believe universities are reaching a progressive loss of academic authority, to the benefit of the authority expressed by research groups involved in a specific research topic - leading to the pulverization of research paths in university environments?

C.M. Subsequent to years of rhetoric regarding the society of knowledge, it is absolutely disheartening to discover an absolute absence of objectives and the impossibility of working in long-standing research dimensions. As long as our country and the European Union in general do not intend to consider territorial and urban issues as founding elements (not only will the specific character of the country or the continent, but the notion itself of Welfare), we will be forced

to work surreptitiously through other input channels for which the physical transformation of the space in which we live is quite often considered a subsidiary that is not always dealt with in an evident manner.

Self-reference is the main accusation addressed to academic research, not without reason. But one must realize how much the present situation is the result of inertial and subjective factors, and how much of it is (precisely) the result of a lack of direction: namely how much this is opportunistically considered a marginal factor within the sphere of general homogenization of university studies.

Performance indicators, especially when reduced to indicators of a quantitative nature, end up with promoting an overproduction of literature that often cannot be compared at all to the development of knowledge. In the specific case of disciplines referring to the

alla ricerca di maggiore efficacia e pregnanza di contenuti, quale sia l'approdo finale non è affatto chiaro. Spesso la multidisciplinarietà è condizione necessaria per affrontare problemi di ricerca di una certa complessità e ciò alimenta la costituzione di gruppi di ricerca anche trasversali a diversi atenei, ma se poi gli indicatori fanno riferimento a questioni "amministrative" o "autoriali" diventa difficile districarsi, si perdono di vista gli obiettivi e tutto diventa strumentale, così come la rinuncia alla caratterizzazione delle singole comunità scientifiche, dipartimenti, corsi di studio o atenei che essi siano. Tutto ciò per dire che la ricerca non è solo un problema accademico, è un clima culturale complessivo e pensare di "normarlo" a prescindere dalle singole comunità scientifiche sembra un'istanza del tutto astratta, testimonianza di una volontà impositiva che non si preoccupa delle condizioni di produzione né attuali, né future, più che di un desiderio riformatore.

C.C. La complessità, intesa sia come categoria cognitiva che organizzativa del progetto, richiede un approccio globale che superi i confini disciplinari e ricollegli in modo creativo fattori progettuali e vincoli esterni e riconsideri il progetto come contesto delle condivisioni.

Nei processi decisionali complessi, diviene essenziale sviluppare un'articolata strumentazione razionale che permetta di rappresentare conoscenze, di eseguire inferenze, di applicare diverse modalità comunicative e di pianificare azioni individuali e collettive con i conseguenti problemi di coordinamento logico e temporale; ritiene che la ricerca in atto sul progetto e l'attività sulla formazione al progetto siano in grado di interpretare questa complessità?

transformation of physical space, even statutes regulating the discipline should be renegotiated, along with methods and techniques describing the phenomena, forms of reasoning, innovation notions and then these grounds should be employed in order to ponder the principles legitimizing the authoritativeness of university research. In comparison, relations with the real outside world are a benchmark for absolutely fundamental experimentation aimed at verifying the relation between possible mutation and that deemed necessary according to parameters of rationality that have been made explicit and discussed within the field of scientific community (and not only).

Perhaps what we are witnessing is only the beginning of a research process of greater effectiveness and poignancy of contents, yet the final objective is not at all clear. Frequently the multidisciplinary

approach is a necessary condition in facing particularly complex research problems; this fuels the constitution of research groups even transversal to different universities. But when indicators make reference to "administrative" or "authorship" issues, then extricating oneself becomes difficult, one loses sight of the final goals and everything becomes instrumental; so does surrendering the characterization of single scientific communities, departments, courses of study, universities, so on and so forth. In summary, research is not only an academic problem: it is an overall cultural environment. Believing one can subject it to "standardization", regardless of single scientific communities, seems to be an entirely abstract exercise that is proof of an imposing will that does not take into account present (or future) production conditions, more than being a will for reform.

C.M. Il progetto di architettura conserva nel suo statuto ontologico l'anomalia di essere un sapere di sintesi non riducibile alla mera sommatoria di saperi altri, di cui pure si alimenta, frammentariamente disposti e specializzati. I materiali che debbono essere intenzionalmente disposti per approdare a una soluzione formalmente compiuta sono fisici, tecnici, teorici, non esclusi i rapporti con altre forme del sapere sia esperto che comune. Si può descrivere tutto ciò come un procedimento, certamente non meccanico e solo parzialmente logico. In esso obiettivi e valori di carattere materiale e immateriale si intrecciano in modo a volte inestricabile sotto l'egida dell'autorialità, ma si potrebbe discutere ancora di metodo e di paradigmi di razionalità da esplicitare. Il progetto di architettura, inoltre, ha come forma espressiva specifica quella di rappresentare una frattura nel tempo e nello spazio e non può limitarsi all'enunciazione di "buone intenzioni"; ciò richiederebbe la capacità di promuovere discussioni di merito, piuttosto che sugli aspetti procedurali che occupano di solito la scena. Tuttavia sembra assente dalla discussione una riflessione attenta sulle diverse fasi e tecniche della progettazione, sulle forme espressive proprie di ciascun ambito al fine di ritrovare qualche forma di unità di intenti. Tale livello della discussione è inibito dall'attuale divisione in settori scientifico disciplinari che rappresentano "rapporti di forza" interni agli atenei, spesso fattori inerziali delle singole storie, più che elementi significativi di un progetto di sviluppo. In un contesto sociale, per così dire ossessionato dall'idea della previsione e contemporaneamente dalla retorica dell'incertezza, che ne è delle relazioni fra planning e definizione di politiche pubbliche, procedure urbanistiche e rapidità dell'agire, garanzie democratiche e necessità delle decisioni, fino alle diverse

C.C. *Complexity, intended as a cognitive and organizing category of design, requires a global approach that goes beyond disciplinary boundaries and reconnects design factors and external restrictions in a creative manner, reconsidering the plan as a context of sharing.*

When facing complex contents within complicated decision-making processes, developing an articulated rational instrumentation is essential, one that fosters the representation of knowledge, the execution of inferences, the application of different modes of communication, the planning of individual and collective actions with their relative problems of logical and temporal coordination. Do you think ongoing planning research and activities inherent to training in the field of planning are capable of interpreting this complexity?

C.M. The ontological status of architec-

tural design preserves the anomaly of being a knowledge synthesis that cannot be reduced to a mere summary of the knowledge of others (which it also feeds upon), fragmentarily arranged and specialized. The material that must be intentionally arranged in order to reach a formally complete solution is physical, technical, theoretical and does not rule out relations with other forms of knowledge – be they expert or commonplace. This can certainly be described as a non-mechanical procedure and one that is only logical in part. Values of a material and immaterial nature are interconnected within it, at times in an inextricable way, under the aegis of authoriality; but one might continue discussions on the methods and paradigms of rationality to be clarified. Moreover, the specific form of expression of architectural planning is that of representing a rift in space-time and this cannot be limited to

fasi del progetto di architettura dagli studi di fattibilità ai progetti preliminari, spesso sottovalutati, ma i più adeguati a indagare le resistenze e le opportunità dei supporti fisici, elementi di necessaria verifica di realismo e di compatibilità, in una fase dove proprio l'investimento su ciò che abbiamo ereditato, nel bene e nel male, sembra la più adeguata forma dell'agire?

REFERENCES

Gargani, A.G. (1986), "Il passaggio dalla verità al senso della verità" in Barbieri, G. and Vidali, P. (Ed.), *Metamorfosi: dalla verità al senso della verità*, Laterza, Bari-Roma.

Calafati, A. (2009), *Economie in cerca di città: la questione urbana in Italia*, Donzelli editore, Roma.

the enunciation of "good intentions"; it would require a capacity in promoting discussions to this effect, rather than on the procedural aspects that usually occupy the stage. Yet the discussion seems to be lacking some careful thought regarding different planning stages and techniques, forms of expression intrinsic to each field, with the aim of discovering some common ground. This discussion stage is inhibited by the present division into sectors of scientific disciplines that represent "the balance of power" within universities: often inertial factors of single contexts, rather than significant elements of a development plan. In a social context that one might say is obsessed by the idea of foresight and simultaneously by the rhetoric of uncertainty, what has happened to the relationship between planning and definition of public policies, urban-planning procedures and readiness of actions, democratic guaran-

tees and a need for decision-making, all the way to the different stages of architectural planning from preliminary plans (often underestimated) that are most suitable for investigating resistance and the opportunity for tangible support, elements necessarily assessing realism and compatibility, in a stage where precisely investments in what we have inherited (for better or for worse) seem to be the most appropriate form of action?

Intervista a Donatella Fiorani

di/by Fabrizio Tucci

Donatella Fiorani, Presidente della Società Italiana
per il Restauro dell'Architettura
President of the Italian Society for Architectural Restoration

Fabrizio Tucci *In questo particolare momento della contemporaneità la ricerca applicata nel campo del progetto sembra oscillare in maniera problematica tra l'esigenza di dare risposta alla crescente complessità dei processi progettuali e la necessità di dialogare con le certezze deterministiche dei processi produttivi; tra la precarietà e l'instabilità degli obiettivi e dei programmi di trasformazione e la rigidità della tecnica e degli strumenti riferibili agli standard della produzione. Quale posizione assume la ricerca progettuale del restauro a fronte di un possibile riavvicinamento tra dimensione della producibilità e quella della progettualità, nei diversi livelli di applicazione?*

Donatella Fiorani Nel vasto mondo dell'architettura occorre considerare anche la particolare declinazione del restauro, che non può propriamente definirsi quale campo nel quale si producono idee e innovazioni per lo spazio abitabile ma, piuttosto, come attività che si esercita su spazi di diversa natura (pure non abitabili) con l'obiettivo primario di garantirne la permanenza. Tale finalità viene perseguita anche, ma non solo, attraverso l'innovazione, e richiede un tipo di creatività forse a volte meno evidente, ma non meno impegnativa e delicata.

Detto questo, il fenomeno della scissione fra le modalità del processo produttivo nell'edilizia, incardinate nelle logiche deterministiche degli standard e della produzione, e le attuali incertezze di indirizzi generali si riflette anche nel campo della conservazione, assumendo accenti piuttosto specifici.

In questo settore, in particolare, l'irrigidimento della prassi produttiva ha generato problematiche serie anche indipendentemente dal rapporto istituito fra mezzi e fini.

La standardizzazione delle componenti edilizie produce rigidità difficilmente gestibili nell'attività di restauro, condiziona-

ta dalla realtà "anomala" (irregolare, non prestazionale, non "a norma") della fabbrica storica. Esempi come quello relativo al Neues Museum di Berlino, in cui è stato necessario adeguare gli standard tedeschi contemporanei ai requisiti della malta "innovativa" studiata da Friedrich August Stüler per la fabbrica ottocentesca, evidenziano bene l'opportunità di salvaguardare un margine di artigianalità, indispensabile per garantire la conservazione e la compatibilità con l'esistente.

In quanto all'incertezza degli obiettivi, in ambito conservativo essa non è legata soltanto alla precarietà di una programmazione politica, economica e sociale ma, più in generale, ad una crisi culturale profonda o, forse più correttamente, ad un radicale cambiamento della sensibilità culturale, ancora ben lontana dall'aver trovato una sua stabilità. Basti considerare la sostanziale mutazione di senso che il termine "valorizzazione" ha subito in questi ultimi venti anni, trasformandosi da discreta appendice all'esito conservativo di un intervento (valorizzare un edificio storico significava essenzialmente mettere in luce le sue potenzialità espressive, in termini di comprensibilità storica e di efficacia figurativa, anche eventualmente migliorando le condizioni di uso, quando possibile) ad obiettivo autonomo e distinto, più o meno corrispondente alla ricaduta che l'intervento può offrire in termini di profitti economici indotti.

Occorre però anche osservare come la ricerca progettuale nel campo del restauro presenti un suo specifico vantaggio, che le deriva dal confronto concreto e strutturale con la realtà del costruito e con il carattere "inemendabile", a dirla con Maurizio Ferraris, di quest'ultima. Ciò pone precisi vincoli al progetto ma salvaguarda nel contempo la stabilità di molti suoi obiettivi, almeno nel mondo occidentale.

An interview with Donatella Fiorani

Fabrizio Tucci *In this particular moment of the contemporary, applied research in the field of design seems to problematically oscillate between the need to respond to the increasing complexity of processes and the need to dialogue with the deterministic certainty of production processes; between the job insecurity along with the instability of both objectives and transformation programs, and the stiffness of the technique and tools related to the production standard. Which position takes the restoration design research compared to a possible reconciliation between the character of manufacturability and the character of projects at different application levels?*

Donatella Fiorani In the vast world of architecture it should be considered the peculiarity of the restoration, which cannot properly be defined as a field in which ideas and innovations are produced for the living space, but rather as an activity that is practiced on spaces of different nature (though unfit for habitation) with the primary objective to ensure its permanence. This aim is mainly pursued, through innovation, and requires a kind of creativity perhaps sometimes less obvious, but no less challenging and delicate.

This said, the phenomenon of the split between the production process in construction, hinged in the logic of the deterministic standard of the production, and the current uncertainties about general guidelines, is also reflected in the field of conservation, assuming accents rather specific. In this area, in particular, the stiffening of

the productive practice has generated problems even independently from the relationship between means and ends. The standardization of building components produces rigidities barely manageable from restoration, influenced from "anomalous" reality of the historical buildings (that are irregular, not characterized by an expected performance neither by law). Examples such as that relating to the Neues Museum in Berlin, where it was necessary to adapt the requirements of the contemporary German standard to the requirements of the 'innovative' mortar designed by Friedrich August Stüler for the nineteenth-century building, show well the opportunity to preserve a degree of craftsmanship, which is essential to ensure the conservation and compatibility with the existing. The uncertainty of the objectives, in the conservation field, is not only linked

to the precariousness of political, economical and social planning but, more generally, to a profound cultural crisis or, perhaps more correctly, to a radical change in cultural sensitivity still far from having found its stability. It's sufficient to consider the changes that have happened to the word "development" in the last twenty years. Still in the last century it was basically considered as a discrete appendix of the outcome of a conservation intervention: enhancing a historic building essentially meant to highlight its expressive potential, in terms of understanding the historical and figurative effectiveness, possibly improving the conditions of use. Today it is mainly seen as an independent and distinct objective, more or less corresponding to the consequences that the intervention can offer in terms of induced economic profits.

La ricerca progettuale nel restauro condivide, quindi, il disagio dovuto allo squilibrio fra avanzamento tecnologico dirompente e debolezza di riferimenti culturali condivisi. La tecnologia (che, come sottolinea Umberto Galimberti, non dà risposte ma, semplicemente, “funziona”) non può comunque offrirci le indicazioni che cerchiamo in questo senso e ciò, probabilmente, rafforzerà la ricerca di una visione più organica e condivisa del mondo, problema del resto non esclusivo dell’architettura ma proprio dell’intero scibile umano.

Nel frattempo, a me sembra che, almeno in Italia, la vera scommessa sia nel ricondurre la variabilità dei programmi ad un lavoro di mediazione culturale “alta”, che non si accontenti del compromesso al ribasso legato alla ricerca del consenso, ma promuova nella committenza la convinzione dell’importanza del ruolo che ricerca, progetto, architettura e territorio rivestono nella qualità della vita quotidiana.

Inoltre, a proposito di qualità, va considerato che la ricerca progettuale universitaria può dare origine ad alcune eccellenze e queste vanno sicuramente sostenute ma, perché il sistema funzioni realmente, occorre assicurare innanzitutto la tenuta di un tessuto connettivo costituito da ricercatori motivati, autonomi e di buon livello, che assicurino una qualità media adeguata della produzione scientifica e che rafforzino nell’insieme l’istituzione universitaria, anche garantendo le dovute flessibilità e aperture.

F.T. *A proposito della necessità di un lavoro di mediazione culturale ‘alta’, se guardiamo ad uno scenario che, citando queste tue ultime parole, veda un rafforzamento dell’istituzione universitaria garantendo il suo continuo divenire, la sua massima*

It should be observed how design research in the field of restoration presents its own specific advantage, which stems from real and structural comparison with the reality of the built environment and with its deep intrinsic nature, as considered by the ‘new realism’ of Maurizio Ferraris. This poses specific constraints to the project but at the same time protects the stability of many of its objectives, at least in the Western world. The design research in the restoration therefore shares the discomfort due to the imbalance between technological advancement and disruptive weakness of common cultural references. The technology (which, as pointed out by Umberto Galimberti, does not give answers, but simply ‘works’) cannot, however, give us the recommendation we need, and probably this reflection will enhance the search for a more comprehensive and shared vision of the world,

that is not an exclusive problem of the architecture but of the whole human knowledge.

In the meantime, it seems to me that, at least in Italy, the real challenge is in bringing the variability of programs to a work of “high” cultural mediation, which is not satisfied with a downward compromise related to the search for consensus. Above all, it must be capable to promote in the client the belief in the importance of the role that architecture and the land play in the quality of everyday life.

Moreover, academic design research may give rise to some excellences and these must be absolutely supported. But in order to make the system really work, it should be ensured the maintenance of a connective tissue made up of motivated, independent and good researchers, and an average quality of scientific production, and it should be

flessibilità e l’autonomia e qualità dei suoi ricercatori, diventa centrale focalizzare la nostra attenzione sul tema “progettare la ricerca” nell’Università e a tutti i livelli: la questione oscilla tra la necessità di operare un avanzamento scientifico autonomo e indipendente in ogni campo disciplinare del Sapere e quella di dialogare con le specifiche ragioni e obiettivi di enti, associazioni, aziende, quali portatori di interessi esterni.

D.F. In altri termini: è meglio lavorare per indirizzare la domanda o per offrire una risposta? La progettazione della ricerca è una componente importante della nostra attività, forse la più problematica e sofferta. Nel caso specifico del restauro, la ricerca italiana ha lavorato prevalentemente nella seconda direzione, ma ha risposto a domande implicite e auto assegnate, non sempre sostenute da effettive sollecitazioni esterne. Si sono così approfondite in maniera anche molto efficace le problematiche e le metodiche legate allo studio e all’intervento sull’edificio storico, mirando ad una conservazione incardinata essenzialmente sul riconoscimento del valore culturale dell’architettura. Tale “scientificità” di approccio ha garantito un apprezzamento e una considerazione di questa disciplina all’estero di cui sono ancora testimonianza la grande quantità di studenti che vengono a frequentare i corsi di restauro nelle nostre sedi universitarie e le docenze sostenute da professori italiani in facoltà straniere. Siamo stati per certi versi generosi ad offrire le nostre competenze ed efficaci a mettere a punto approfondimenti tematici di diverso indirizzo; ancora oggi, la sostanziale omogeneità di approccio che caratterizza la ricerca italiana nel restauro (troppo a lungo messa in ombra da animate discussioni incentrate sulle differenze) emerge particolarmente al confronto con lo scenario internazionale.

reinforced the institution of the university as a whole, ensuring the necessary flexibility and openings.

F.T. *About the need for a work of “high” cultural mediation, compared to a scenario that, citing these last words, see a strengthening of the university ensuring its continuous evolution, its flexibility and the autonomy and the quality of its researchers, the focus of our attention becomes to “plan the research” at the University at all levels: the issue is between the need to operate an autonomous and independent scientific progress in each subject area of knowledge and the dialogue with the specific reasons and objectives of organizations, associations, companies, as external stakeholders.*

D.F. In other words, it is better to work to address the question or offer an answer? The research design is an

important component of our business, perhaps the most problematic and painful. In the specific case of the restoration, the Italian research has mainly worked in the second direction, but responded to questions implicit and self assigned, not always supported by actual external stress. So the issues and methods related to the study and intervention on the historical building were deepened, aiming at a conservation hinged essentially on the recognition of the cultural value of architecture. This ‘scientific’ approach has ensured an increase in appreciation and consideration of this discipline abroad of which is a proof the large amount of students who come to attend the restoration courses in our universities and restoration lectures supported by Italian professors in foreign faculties. We were somewhat generous to offer our skills and effective to develop thematic

Occorre anche segnalare, però, come il bilancio appaia meno esaltante quando si analizzi il rapporto fra approfondimento disciplinare e ricadute di procedure e prassi nella realtà operativa diffusa. Tale fenomeno trova un corrispettivo nelle difficoltà che le Soprintendenze incontrano oggi nel contrastare pressioni di portatori di interesse che sembrano essere diventate del tutto antagoniste e che, ancora una volta, si rafforzano della perdita di autorevolezza che l'istituzione, in questo caso quella legata alla tutela, ha registrato negli ultimi anni.

Qualcosa non ha funzionato, pertanto, nella disseminazione degli sforzi di ricerca e, soprattutto, nel dialogo con gli altri attori che incidono nelle scelte della conservazione. Questo aspetto del problema è molto chiaro in ambito anglosassone e centro-europeo, dove si è lavorato molto sul terreno della comunicazione e del confronto, innalzando decisamente il livello della divulgazione e pagando qualche prezzo in termini di approfondimento della disciplina, soprattutto nelle sue componenti "umanistiche".

Ritengo che sia giunto il momento di istituire un dialogo collaborativo fra questi due approcci diversi, perché entrambi risentono dei limiti derivanti dalle proprie premesse operative. La rinuncia a qualche eccesso di dogmatismo e di autoreferenzialità da una parte e l'attenzione per le premesse e le ricadute culturali delle scelte conservative effettuate dall'altra aiuterebbero a migliorare gli esiti del nostro lavoro, rinsaldando il circuito virtuoso fra teoria e prassi indispensabile alla buona riuscita di un restauro.

Anche in questo caso sottolineo che si tratta di un'operazione di alto contenuto maieutico e non di passivo rilevamento degli orientamenti espressi dalla "maggioranza": molti enti, società

e aziende non si servono della ricerca universitaria in ambito architettonico perché la ritengono superflua e facilmente sostituibile da un "sano" pragmatismo operativo; questo assunto costituisce di per sé "il" problema culturale da risolvere, soprattutto nell'Italia di oggi.

F.T. *La tensione verso una nuova dimensione della ricerca che riesca a rinunciare agli eccessi di dogmatismo e di autoreferenzialità e a tenere costantemente presenti le potenziali ricadute culturali e operative – il principale problema culturale da risolvere oggi, come tu stessa hai appena affermato – ci conduce all'ultima questione-chiave: il rapporto "complessità e progetto", che richiede un approccio globale per un superamento dei confini disciplinari e, lavorando in senso finalmente multidisciplinare, per una riconsiderazione del progetto come contesto delle condivisioni.*

D.F. Si tratta di un problema molto sentito su cui si sta lavorando anche in ambito di ricerca, come i tecnologi sanno benissimo; basti pensare alle esperienze del BIM o del BKM, ultimamente analizzati anche nell'ambito del restauro. Vi è forse sullo sfondo anche un pensiero utopico, che mira al controllo totale, se non della realtà, almeno delle attività che si svolgono su di essa. Occorre fare attenzione, però, a che tale slancio non si trasformi nel suo contrario, favorendo un'idea di gestione della complessità basata su un riduzionismo imposto dall'uniformazione del lessico e delle procedure. L'intervento sulla preesistenza, sempre sorprendente e inafferrabile fino in fondo se si lavora sui presupposti di categorie razionali precostituite, rende piuttosto avvertiti dei rischi che si corrono in tal senso. Rimane comunque che dal confronto fra obiettivi, linguaggi,

analysis of different address; even today, the substantial uniformity of approach that characterizes the Italian research in the restoration (too long overshadowed by lively discussions focused on the differences) emerges particularly in comparison with the international scenario.

It should also be pointed out, however, how the retrospection looks less exciting when you analyze the relationship between the deepening of the discipline and the impact of procedures and practices in the operational reality. This phenomenon has an equivalent one in the difficulties that the superintendents meet today in countering pressures of stakeholders who seem to have become quite antagonistic and that, once again, reinforce the loss of authority that the institution, in this case the one linked to safeguard, has recorded in recent years.

Something did not work, therefore, in the dissemination of research efforts and, above all, in dialogue with other stakeholders that influence the choices of preservation. This aspect of the problem is very clear in Anglo-Saxon countries and Central Europe, where the work was directed on communication and dialogue, significantly raising the level of disclosure and paying a price in terms of the depth of the discipline, especially in the humanistic field.

I believe that the time has come to establish a collaborative dialogue between these two different approaches, because both reflect the limitations arising from its operational premises. The waiver of any excess of dogmatism and self-referential approach on one side and the attention to the premises and the cultural impact of the conservative choices made on the other

will help to improve the outcomes of our work, reinforcing the virtuous circle between theory and practice that is essential to the success of a restoration. I stress again that this is an operation with a high degree of maieutics and not of passive detection of the guidelines expressed by the 'majority'. Many agencies, and companies do not use university research in the field of architecture because they consider superfluous and easily replaced by a 'healthy' pragmatism; this assumption is in itself "the" cultural problem to solve, especially today in Italy.

F.T. *The tendency towards a new dimension of research that is able to give up the excesses of dogmatism and self-referential approach and constantly keep in mind the potential of cultural and operational impact - the main cultural problem to be solved today, as you*

yourself have just said - leads us to the last key issue: the relationship between complexity and project, which requires a comprehensive approach to overcome disciplinary boundaries and, finally work in a multidisciplinary way, for a reconsideration of the project as the context of the shares.

D.F. It is a very sensitive issue on which you are also working in the field of research, as technologists know very well; just think of the experiences of the BIM or BKM, lately also analyzed as part of the restoration. There is perhaps also an utopian idea on the background, which aims at total control, if not of the reality, at least of the activities that take place in it. Be careful, though, that this impetus is not transformed into its opposite, favouring an idea of the complexity of management based on reductionism imposed from the homogenisation of vocabulary

Intervista a Michelangelo Russo

di/by Sergio Russo Ermolli

Michelangelo Russo, Presidente della SIU
President of SIU – Italian Society of Urban Planners

impalcature disciplinari c'è da imparare molto e da ottenere moltissimo, sempre che si sappia chi si è e chi sia l'altro. In altri termini, seguendo le definizioni date da Jean Piaget, puntando ad una collaborazione multidisciplinare e non ad una trans-disciplinarietà che confonda, rendendoli inefficaci, gli strumenti e gli orizzonti della conoscenza e del progetto.

Sergio Russo Ermolli *All'interno dei programmi per la ricerca applicata in campo progettuale, quali ritiene possano essere gli elementi capaci di conciliare la rigidità della tecnica, degli strumenti e dei processi con la precarietà dei programmi di trasformazione?*

Michelangelo Russo La condizione contemporanea ha profondamente mutato il valore della tecnica e il suo ruolo nei processi di produzione dello spazio: oggi la tecnica spinge verso forme di mutamento più flessibili e adattive che devono rivitalizzare i cicli di rigenerazione dello spazio costruito, delle funzioni urbane e dei paesaggi. Non è più possibile pensare a una processualità del progetto rigida e astratta senza interazione con le comunità localmente insediate. Questo modello ha dimostrato la sua inefficacia nei fallimenti dei quartieri periferici di edilizia pubblica nelle grandi città, nelle politiche infrastrutturali e di protezione dei valori paesaggistici e ambientali del nostro Paese. Il progetto urbanistico si configura sempre più entro una processualità aperta, come sistema di politiche e di strategie capaci di orientare una pluralità di azioni a dimensioni variabili, per costruire scenari di riferimento entro cui definire obiettivi e linee guida.

S.R.E. *Quali conseguenze sulla qualità della ricerca ritiene possano determinarsi nel momento in cui le unità di ricerca, basate sul temporaneo raggruppamento di competenze e saperi multidisciplinari intorno ad una specifica domanda, finiscono per assumere un peso maggiore rispetto a quello dell'autorità accademica della struttura universitaria di appartenenza?*

M.R. Una politica riformatrice che ha l'ambizione di rinnovare la società e sostenere l'economia italiana, deve porre al centro della propria azione una nuova visione per la ricerca, per la formazione e per l'Università.

An interview with Michelangelo Russo

Sergio Russo Ermolli *Within the programs for applied research in the urban project area, which elements do you believe could be able to reconcile the rigidity of technique, tools and processes with the precariousness of transformation programs?*

Michelangelo Russo The contemporary condition has profoundly changed the value of the technique and its role in the processes of space production: today the technique leads to forms of transformation more flexible and adaptive that must revitalize cycles of regeneration of the built environment, of urban functions and landscapes. It is no longer possible thinking of a rigid and abstract project process, without

interaction with the communities locally settled. This conventional model has proved its ineffectiveness in the failures of public housing in the suburbs of large cities, infrastructure policies or conservation and protection of environmental values of our Country. Project planning is increasingly seen as an open process, as a system of policies and strategies able to orientate a plurality of actions at different scales, to build scenarios within which define objectives and guidelines.

S.R.E. *Which consequences on the research quality do you believe may be determined when research units, based on the temporary grouping of multi-disciplinary skills and knowledge on a specific issue, prevail on the academic authority of the university to which they belong?*

M.R. Political program in a spirit of

and procedures. The work on the pre-existence, that is always surprising and elusive to the end if you are working on preconceived assumptions of rational categories, makes quite aware of the risks they are taking in this regard. At this point it's important to note, however, that from the comparison between objectives, languages and disciplinary structures there is much to learn and a great deal to get, as long as you know who you are and who the other is. In other words, according to the definitions given by Jean Piaget, pointing to a multidisciplinary collaboration and not to a trans-disciplinary approach that is confusing, and makes ineffective the tools and the horizons of knowledge of the project.

Il sistema della ricerca in Italia è ormai compromesso da strategie di lungo periodo finalizzate essenzialmente alla riduzione dei costi di funzionamento: tagli lineari o criteri di *spending review* hanno progressivamente sostituito un progetto culturale per la nostra ricerca e per la nostra Università.

Il sistema di valutazione della qualità della ricerca e della didattica rischia di essere usato come strumento di riduzione della spesa a discapito dell'autonomia dei percorsi individuali e della qualità intellettuale dei ricercatori. Le politiche di accorpamento e di omogeneizzazione progressiva nel campo dei dottorati di ricerca è un esempio molto rilevante in tal senso; è necessaria una riformulazione complessiva dei sistemi di valutazione dei prodotti scientifici, della loro qualità e dei loro contenuti.

È necessario costruire un'anagrafe della ricerca seria, con criteri adeguati e pertinenti, attraverso procedure condivise e momenti di valutazione fondati sul rigore delle ricerche e sul loro riconoscimento nelle comunità scientifiche. In questo senso le Società accademiche e scientifiche svolgono un ruolo importante: rappresentano infatti uno snodo fondamentale tra la burocrazia della valutazione e la sensibilità critica in grado di collegare criteri, parametri e procedure alle specifiche identità scientifiche e culturali dei diversi settori disciplinari.

Le Società Scientifiche non devono esprimere unanimità o posizioni parziali, ma possono esaltare pluralismo e differenza di provenienze, al fine di costruire un contesto fertile, dove le procedure siano stimolo per la ricerca e per l'innovazione, per la diffusione e la competitività della ricerca.

È necessario reinventare modalità per attrarre risorse alla ricerca e per alimentare il lavoro e lo studio delle giovani generazioni, attraverso l'innovatività di temi, e la costruzione di forme di in-

teresse sovralocale, di *network* e di *partnership* internazionali tra centri di ricerca, soggetti imprenditoriali e istituzionali. Per essere competitivi gli Atenei devono rafforzare la loro presenza entro reti di ricerca. Autonomia per gli Atenei è sempre meno "autosufficienza" e sempre più "interdipendenza", come mostra la struttura della ricerca rilanciata dall'Unione Europea con il sistema di finanziamento alla ricerca Horizon 2020.

S.R.E. *Rispetto al mutamento delle condizioni nelle quali si trova ad operare l'urbanistica, quale ritiene possa essere il corretto atteggiamento che consenta alla ricerca di proporsi come fattore di impulso all'avanzamento scientifico e di sviluppo per committenti pubblici e privati, che spesso non sono dotati di strutture interne idonee, né possono consentirsi consulenze di rilievo?*

M.R. Attualmente per le discipline dell'architettura e del territorio il reperimento dei fondi di ricerca universitaria è una missione sempre più complessa. Oggi le nostre discipline devono assolutamente rivolgersi ad un mercato che possa esprimere l'esigenza di ricerca applicata. La pianificazione e l'urbanistica hanno un potenziale campo di applicazione che coincide sostanzialmente con la pubblica amministrazione. L'università deve riformulare il conto terzi in collaborazione con i soggetti pubblici e privati che gestiscono i processi di trasformazione delle città, dei territori e dei paesaggi.

Questa direzione è fertile non solo per la disponibilità di risorse economiche ma anche per la densità e l'interesse dei temi in questione: ad esempio, l'estensione delle esigenze di *governance* alla dimensione metropolitana, l'esigenza da parte delle amministrazioni comunali di elaborare strumenti di piano facendo riferimento a risorse esterne, l'aggancio delle ipotesi di sviluppo

reform that has the ambition to renew society and sustain Italian economy must put at the center of its action a new vision for research, education and University.

The research system in Italy has been affected by long-term strategies aimed primarily at reducing operating costs: linear cuts or spending review criteria have gradually replaced a cultural project for our research and our University. The system of evaluation of the research and teaching quality is likely to be used as a tool for cutting public expenditure to the detriment of individual paths autonomy and researchers intellectual quality. The political unification and progressive homogenization in the PhD research is a relevant example on this regard; an overall review of the scientific evaluation systems of the products, their quality and their contents, is indispensable.

It is necessary to create a register of the serious research, based on the specificities of different disciplines, through consolidated procedures and shared moments of evaluation based on the rigor of the research and its recognition in the scientific community. In this sense, the academic and scientific Societies play an important role: they represent a focal point between the bureaucracy of the assessment and the critical sensitivity can connect criteria, parameters and procedures to the specific identity of the various scientific and cultural disciplines.

Scientific Societies should not express unanimity or partisan positions, but they can enhance pluralism and difference of origins, in order to build a fertile context, where the procedures are an encouragement for research and innovation, to research dissemination and competitiveness.

It is also necessary to reinvent ways to attract research resources and to feed the work and study of the younger generation, through innovative topics, and the construction of forms of interest not only at local scale, networks and international partnerships between research centers, institutions and companies. To be competitive Universities must strengthen the presence within research networks. Autonomy for universities is less and less "self-sufficiency" and more "interdependence" (from the cultural point of view rather than economic) as shown in the structure of the research re-launched by the European Union with Horizon 2020.

S.R.E. *Compared to the deep change in which urban planning operates, which you believe should be the correct attitude to allow research to act as a factor of scientific advancement and development*

for public and private clients, who often don't have appropriate internal research facilities?

M.R. Today for architectural and planning disciplines, money raising for university research is an increasingly complex mission. Our disciplines should absolutely look at a market that can express the need for applied research. Planning and urban development has a potential field of application which coincides substantially with the public administration. The university needs to reformulate on behalf of a third party in collaboration with public and private bodies that manage the transformation processes of cities and territories.

This direction is fertile not only for the availability of economic resources but also for the density and the interest of the themes: for example, the extension of the governance requirements at metropolitan scale, the need of mu-

al rilancio dei territori e alla loro trasformazione, sono solo alcune delle occasioni di coinvolgimento delle competenze della ricerca territoriale nei processi economici e sociali. Occorre una semplificazione per rafforzare sinergie scientifiche tra Università ed Enti territoriali che consenta di finanziare la ricerca e di utilizzare l'apporto della ricerca alle dinamiche territoriali. Le competenze specifiche del mondo della ricerca in campo urbanistico e territoriale consentono un'ampia attività di sperimentazione: l'analisi e l'interpretazione dei territori locali, la definizione di strategie intersettoriali e integrate, la costruzione di scenari con particolare attenzione e sensibilità all'ascolto e all'interazione con le comunità locali, ecc. Rilanciare un'alta collaborazione istituzionale potrebbe favorire l'Università nel suo ruolo di accompagnamento di alcune rilevanti politiche pubbliche, come mostrano i processi in atto di costruzione di un'Agenda urbana Italiana ed Europea, per lo sviluppo delle reti tra città e lo scambio delle migliori pratiche nei vari campi.

S.R.E. *La "complessità", intesa sia come categoria cognitiva che organizzativa del progetto, richiede un approccio globale che superi i confini disciplinari e ricollegli in modo creativo fattori progettuali e vincoli esterni e riconsideri il progetto come contesto delle condivisioni. Su quali aspetti ritiene l'urbanistica debba puntare per riuscire a sviluppare articolate strumentazioni razionali, nelle quali il "pensiero" sia finalizzato alla costruzione di uno scenario il più possibile condiviso tra soggetti che possono partire anche da punti di vista profondamente diversi?*

M.R. La nozione di complessità rievoca la straordinaria figura di Bernardo Secchi, scomparso in questi giorni, riferimento costante della cultura urbanistica italiana e delle attività della

SIU fin dai primi anni. Complessità è la dimensione culturale che Bernardo Secchi ha coltivato con acume e saggezza nella sua riflessione teorica e nella sua fertilissima e innovativa sperimentazione sul campo.

Nel 1984 Secchi indicava la complessità della società e del territorio, la difficoltà di collegare ogni loro elemento ad ogni altro, come una spinta verso un'azione capace di "selezionare" relazioni semplici. Questo indirizzo ha consentito una riflessione molto profonda sulla natura del progetto urbanistico, le cui espressioni più alte sono state gli esempi e le pratiche improntate ad una virtuosa circolarità tra "lettura" dello statuto dei luoghi, "costruzione" di scenari ed elaborazione di "progetti" di trasformazione urbana e territoriale di qualità.

Una circolarità critica e interpretativa che ha consentito di ripensare il progetto urbanistico come intenzionalità collettiva piuttosto che come prassi burocratica e conformativa.

Il progetto urbanistico contemporaneo è sempre più inclusivo di pratiche e di punti di vista multiscalari e multisettoriali, e mostra una nuova natura incentrata sulla continuità dei valori della biodiversità e di un trattamento dei temi paesaggistici e ambientali intesi quali materiali strutturanti di un nuovo modo di pensare la città e la sua trasformazione.

La rigenerazione del territorio, dei paesaggi, dei palinsesti e più in generale delle strutture esistenti, in forma di riciclo, di razionalizzazione dei sistemi di risorse e di mitigazione del consumo di suolo, costituisce una dimensione etica e politica del progetto urbanistico. È necessario prendere le distanze dalla nozione di "crescita illimitata". Il progetto urbanistico può alimentare politiche per una "diversa" crescita, capace cioè di garantire la continuità dei nostri ecosistemi e dei valori del nostro habitat,

municipalities to develop planning tools referring to external resources, the connection of development assumptions to the regeneration of territories and its transformation, are just some of the opportunities for the involvement of territorial research skills in economic and social processes. We need a simplification to strengthen scientific synergies between universities and local authorities to provide financing for research and to use the contribution of research to regional dynamics. The expertises in the area of urban and territorial research allow a wide experimentation: the analysis and interpretation of local areas, the definition of integrated and cross-sectoral strategies, the construction of scenarios with special attention and sensitivity to listening and interaction with local communities. Reviving a high institutional collaboration could help the university

in its support role in relevant public policies, as shown by the ongoing processes of construction of the Italian and European Urban Agenda for the development of networks between the city and the exchange of best practices in various fields.

S.R.E. *"Complexity", seen as a cognitive category, requires a comprehensive approach that goes beyond disciplinary boundaries and reconnects creatively design factors and external constraints. On which aspects do you consider urban planning should aim to be able to develop rational articulated instruments, in which the "thought" is aimed at forming a scenario as possible shared between actors who can also start from very different points of view?*

M.R. The notion of complexity recalls the extraordinary figure of Bernardo Secchi, recently passed away, a constant

reference of the Italian urban culture and activities of the SIU from the earliest years. Complexity is the cultural dimension that Bernardo Secchi has cultivated with insight and wisdom in its theoretical, fertile and innovative experimentation on the field. In 1984 Secchi indicated the complexity of society and the territory, the difficulty in connecting to each other the different elements, as well as an ethical impulse able to "select" relations. This view led to a very deep reflection on the nature of the development plan, whose highest expressions were the examples and practices intended to achieve a virtuous circularity between reading of the places, scenery construction and processing projects of urban transformation and spatial quality. A circularity criticism and interpretation which has allowed us to rethink urban planning as collective intentionality, rather than

as bureaucratic practices and conforming. The contemporary urban design is becoming more inclusive of practices and of multi-scale and multi-sectorial points of view, and shows a new nature focused on the continuity of the values of biodiversity and the treatment of the environmental issue, seen as structuring materials of a new way of thinking the city and its transformation. The regeneration of the territory, the rationalization of resources and mitigation of land use, is an ethical and political dimension of urban planning. In this second part of the twentieth century it is necessary to distance yourself from a notion of unlimited growth. The urban plan can feed policies for a different growth, which is able to ensure the continuity of our ecosystems and the values of our habitat, to redeem our society by the crisis - not only economic - of the present time. There is today a

Intervista a Vito Cardone

di/by Mario Losasso

Vito Cardone, Presidente UID
President of UID – Unione Italiana Del Disegno

per riscattare la nostra società dalla crisi - non solo economica - del tempo presente. Esiste attualmente una distanza critica tra ricerca, riflessione, sperimentazione e concreta prassi amministrativa: le nostre ricerche più avanzate in campo universitario non trovano applicazione in politiche e pratiche amministrative arretrate, inefficienti, incapaci di pensare le dimensioni dell'innovazione.

Occorre piena consapevolezza da parte di politici e amministratori del fatto che il progetto di territorio, sostenibile, integrato, multisettoriale e condiviso possa concretamente migliorare le condizioni dello spazio delle nostre città, oltre che delle relative economie e della vita dei cittadini. Complessità è frutto di un lavoro di interazione tra conoscenza collettiva e progetto, attraverso l'intersezione dei saperi: un valore che va trattato con i principi della condivisione e della intersettorialità, come fondamento di una necessaria dimensione politica del progetto contemporaneo.

critical distance between research, reflection, experimentation and real administrative practice: our most advanced research in the university do not apply in administrative policies and backward practices, inefficient, incapable of thinking about the dimensions of innovation. We need full awareness from politicians and administrators of the fact that the project of the territory, sustainable, integrated, multi-sectoral and shared, can actually improve the condition of the space of our cities, as well as the related economies and the lives of citizens. Complexity, then, is the result of an interaction between collective knowledge and project, through the intersection of knowledge: it is a value that should be treated with the principles of sharing, as the foundation of a necessary political dimension of the contemporary design.

Mario Losasso *Lo sviluppo di processi e programmi per la ricerca applicata in campo progettuale sta crescendo in complessità: quali sono gli elementi per una possibile "conciliazione" fra producibilità tecnica e progettualità architettonica alle diverse scale del progetto?*

Vito Cardone Nella prassi architettonica contemporanea il rapporto fra processi produttivi di tipo deterministico, legati alle logiche industriali, e gli elementi di indeterminazione e aleatorietà richiesti a programmi e progetti complessi manifestano il rischio di una tendenziale divaricazione. Gli elementi qualificanti per una possibile riduzione di tali fenomeni di divergenza possono essere individuati in una solida conoscenza da parte dei progettisti delle caratteristiche dei materiali da costruzione, del loro assemblaggio, delle problematiche di esecuzione, utilizzazione, conservazione, manutenzione dei manufatti e della loro evoluzione. Attraverso la capacità di impadronirsi di tali processi di controllo in maniera simultanea è possibile sviluppare una gestione complessa del progetto di architettura.

M.L. *Quali cambiamenti nel sistema della ricerca sono auspicabili alla luce dei nuovi scenari secondo cui si sta strutturando il sistema universitario negli approcci dei settori disciplinari?*

V.C. Alla luce delle nuove tecnologie e della necessità di un approccio multidisciplinare ai temi di ricerca nel campo del progetto di architettura, il sistema della ricerca nel settore delle discipline del disegno e della rappresentazione si sta evolvendo in maniera significativa. I temi di sviluppo dello specifico approccio disciplinare si stanno orientando a fornire, da un lato, contributi disciplinari per l'ideazione e l'ottimizzazione di procedure innovative di rilevamento e di rappresentazione e delle relative metodologie, tecniche e pratiche operative; a perseguire,

An interview with
Vito Cardone

Mario Losasso *The development of processes and programs for applied research in the design field is growing in complexity: what are the elements for a possible "reconciliation" between technical manufacturability and architectural design at different scales of the project?*

Vito Cardone In contemporary architectural practice the relationship between deterministic production processes, related to industrial logics, and the elements of uncertainty and randomness required to complex programs and projects demonstrate the risk of a tendential divergence. Designers can identify qualifying elements for a possible reduction of such phenomena by a grounded understanding of

construction materials characteristics, assembly, implementation, use, conservation, maintenance and evolution. Through the ability of understanding these control processes in a simultaneous manner, it is possible to develop a complex management of architectural project.

M.L. *What changes in the research system are desirable in the light of the new scenarios according to which the university system is structuring in the disciplinary sectors approaches?*

V.C. In the light of the new technologies and the need for a multidisciplinary approach to research topics in the architectural design field, the system of research in the disciplines of drawing and representation is evolving significantly. The issues of development of the specific disciplinary approach are orienting to provide, on the one

dall'altro, l'integrazione tra diversi metodi e tecniche di rilevamento e rappresentazione in maniera più finalizzata al sistema di conoscenze integrate e nell'apporto al progetto anche attraverso l'utilizzo di tecnologie innovative.

M.L. *Quali sono le principali attività di ricerca della UID - Unione Italiana del Disegno di cui lei è stato recentemente eletto Presidente?*

V.C. La UID è stata fondata nel 1980 con il compito, per Statuto, di «a) sviluppare, promuovere, coordinare l'attività della ricerca scientifica nel settore del Disegno; b) promuovere il coordinamento e lo sviluppo dell'attività didattica delle discipline del Disegno, sulla scorta delle innovazioni scientifiche anche attraverso apporti pluridisciplinari». La UID promuove e coordina ricerche di carattere teorico e applicativo in tutte le tematiche inerenti il Disegno nelle sue molteplici accezioni, le diverse metodologie del rilievo, i metodi di rappresentazione, la modellazione infografica, la grafica e la cartografia, viste anche nel loro sviluppo storico.

M.L. *Come progettare la ricerca in modo da interfacciarla con la domanda reale e potenziale?*

V.C. Le esigenze della ricerca oscillano sempre fra ricerca di base e ricerca applicata. L'avanzamento scientifico e delle conoscenze richiede di entrare in sintonia con le esigenze dei portatori di interesse esterni, comprendendone le ragioni e la richiesta di know-how. Ancora una volta, è necessario attivare un'ampia visione, trasversale, interdisciplinare, multidisciplinare e transdisciplinare delle problematiche relative agli edifici: dall'ideazione all'uso al quale sono destinati, alla conservazione e alla manutenzione.

hand, disciplinary contributions to the design and optimization of innovative procedures for the detection and the representation and the related methodologies, techniques and operational practices; to pursue, on the other hand, the integration of different methods and techniques for the detection and the representation aimed at a more integrated system of knowledge and in the contribution to the project through the use of innovative technologies.

M.L. *How to conceive research in order to interface it with the real and potential demand?*

V.C. Research needs always oscillate between basic and applied research. Science and knowledge progress require to get in tune with the needs of external stakeholders, understanding the reasons and the demand for know-how. Again, you need to activate a

broader, cross, interdisciplinary, multidisciplinary and transdisciplinary vision related to buildings issues: from conception to the use to which they are intended, to the conservation and maintenance.

M.L. *What are the main research activities of the UID - Italian Union of Representation of which you have recently been elected President?*

V.C. The UID was founded in 1980 with the task, by Statute, to «a) develop, promote and coordinate the activities of scientific research in the field of Representation; b) promote the coordination and the development of Representations teaching activities, on the basis of scientific innovation also through multidisciplinary contributions». The UID promotes and coordinates theoretical and applied researches related to Representation field, different Survey

M.L. *Come valutare la ricerca per l'area dell'architettura?*

V.C. Il sistema di valutazione della ricerca in Italia ha avuto negli ultimi anni un andamento che a volte ha prodotto anche effetti non previsti, determinando in alcuni casi criticità nel sistema valutativo. Oggi si è maggiormente consolidata la consapevolezza della necessità di aderire in maniera convinta all'affermazione di una cultura della valutazione, per la quale sono tuttavia necessari elementi correttivi e di adeguamento anche nel campo delle discipline dell'area dell'ingegneria e dell'architettura rispetto a quanto finora fatto in una prima fase di start up dei processi valutativi.

Un principio base da affermare con sempre maggiore consapevolezza è il riconoscimento della specificità di ogni area scientifico-culturale: ossia dei prodotti della sua attività di ricerca, della sua maniera di divulgarli (i criteri di scelta, le sedi, i mezzi), della scala di valori con i quali li valuta. In tale ambito, per quanto riguarda da vicino i settori cosiddetti "non bibliometrici" dell'area CUN 08, vi sono aree che non appartengono alle scienze dure né a quelle umanistiche, ma che si servono di entrambe e sono come di cerniera tra le due; esse sono, talvolta, proprio quelle indispensabili per la multidisciplinarietà e per questo motivo richiedono di essere valorizzate.

methodologies, representation methods, infographics modeling, graphics and cartography, with regards to their historical development.

M.L. *How to evaluate research in architecture area?*

V.C. The research evaluation system in Italy has had, in recent years, a trend that has also produced unexpected effects, producing in some cases criticalities in the evaluation system. Today the awareness of the need to join the culture of evaluation has strengthened; for which, however, corrective and adaptation elements in the field of engineering and architecture disciplines are necessary, compared to what has been done so far in a first start-up phase of the evaluation processes.

A basic principle to assert with increasing awareness is the recognition of the specificity of each scientific-cultural

area: its research activity products, its dissemination approach (selection criteria, locations, resources), its evaluation scale. In this context, with regard to the areas near the so-called "non-bibliometric" CUN area 08, there are areas that do not belong to the hard sciences or to the humanities, but that use both and are as hinges between the two; they are, sometimes, those indispensable for the multidisciplinary approach and for this reason they need to be enhanced.

Lo spin-off universitario come efficace strumento per la formazione avanzata e come “dimostratore” di sviluppo tecnologico

Federica Ottone, Facoltà di Architettura e Design "E.Vittoria" Ascoli Piceno, Università degli Studi di Camerino

mariafederica.ottone@unicam.it

Abstract. Immaginare un nuovo modo di lavorare all'interno delle università per sviluppare e trasferire conoscenze e competenze basate su casi studio concreti, per rendere queste conoscenze comunicabili, anche al di fuori dei confini disciplinari, e per contribuire ad una maggiore diffusione di pratiche progettuali innovative. Questi obiettivi sono alla base di un progetto di spin-off, la Pro Energy Systems srl (PEnSy), che ha cominciato ad elaborare nel 2007 alcune ipotesi di approfondimento relative all'integrazione architettonica delle energie rinnovabili, al risparmio energetico e alla sostenibilità delle azioni di progetto. L'obiettivo del progetto è quello di costruire nuove competenze orientate alla fattibilità attraverso la realizzazione di esempi legati alle condizioni regionali e alle realtà produttive locali. Nello stesso tempo il progetto di spin-off vuole dimostrare la capacità dell'università di creare opportunità di business e di contribuire a rendere più dinamica l'economia locale, attraverso oggetti "dimostratori".

Parole chiave: Ricerca applicata, Trasferimento tecnologico, Spin-off, Sperimentazione, Dimostratori di ricerca

Introduzione

Il tema del trasferimento tecnologico, è stato affrontato in numerosi studi che da un lato hanno restituito con efficacia il quadro italiano, poco propenso a creare opportunità di trasferimento tecnologico (Valente, 2014), individuandone le ragioni, prevalentemente di carattere socioeconomico, dall'altro hanno offerto un panorama sfaccettato delle aziende spin off appartenenti all'area ingegneria-architettura, nel quale si evince una spiccata propensione a offrire servizi di trasferimento di conoscenze al territorio (Giofrè, 2014).

Esiste quindi una percezione crescente e sempre più definita che ci sia certamente una esigenza di trasferimento tecnologico e che ci sia, nello stesso tempo, una difficoltà della ricerca in architettura a soddisfare questo bisogno. La ricerca architettonica in Italia sembra quasi non sincronizzata con i processi di cambiamento in corso nell'ambiente costruito e, come conseguen-

za, l'architettura sta perdendo la sua capacità di guidare questi processi e di conservare il suo ruolo strategico (Ferorelli, 2013). Di fronte a questo stato di crisi, sia la ricerca teorica, che la formazione appaiono bisognose di confrontarsi con il lavoro operativo sul campo, non solo come uno strumento per verificare differenti posizioni culturali, metodologiche, tecnologiche, ma anche come un segnale per dimostrare la capacità costante dell'architettura, come disciplina insieme umanistica e tecnologica, di affrontare la complessità e di rispondere alle domande che sono continuamente poste da una società pluralistica e da un quadro politico contraddittorio.

L'università, e precisamente proprio per la sua portata educativa, deve essere in prima linea in questo riposizionamento dell'architettura all'interno di uno stato di grande turbolenza dei cambiamenti sociali, agendo attraverso l'insegnamento e la ricerca in particolare quella dedicata al trasferimento tecnologico. Devono essere concepiti nuovi strumenti per confermare la validità dei diversi approcci dell'architettura su questioni ambientali, relative alla scala urbana e del paesaggio, sui temi del riutilizzo e del riciclo di aree urbane, sulle tecnologie per migliorare l'equilibrio tra risorse e consumi.

I "fundamentals" di Rem Koolhaas, oggetti del quotidiano nobile e meno nobile, hanno sostituito utopie semantiche e tecnologiche. Oggi, senza rifiutare la poetica come elemento trasversale e immaginifico, si avverte il bisogno di esibire elementi tangibili, visibili, e immediatamente verificabili nella loro funzione e forma, con tutte le contraddizioni e i limiti di apparire come eventi mediatici a scadenza ravvicinata.

La cultura architettonica del moderno in Europa, in Italia con differenti e più incerti risultati, ha promulgato e diffuso esempla-

A spin-off as an effective tool for advanced teaching and implementable technology development

Abstract. Imagine a new way of working within universities, in order to achieve more effective results of transfer of knowledge and skills based on concrete case studies more easily communicable, even outside of disciplinary boundaries, and contribute ultimately to a greater diffusion of innovative design practices. These objectives were the basis for the birth of Pro Energy Systems srl (PEnSy), that was started in 2007 at the University of Camerino to develop conceptual frameworks concerning the architectural integration of renewable energy, energy savings, and the sustainability of design actions. The goal of the project was to build up feasibility oriented competences through real world examples which were linked with regional conditions and productive infrastructures. In the meantime the spin-off project demonstrated the University capability to create possible business opportunities and dynamize the local economy through "demonstrators" objects.

Keywords: Applied research, Technology transfer, Spin-off, Experimentation, Research demonstrators

Introduction

The issue of technology transfer was repeatedly discussed in several papers which convincingly represented on one side an inadequate ability of the architectural research in Italy to result in an effective technology transfer (Valente, 2014), probably depending on socioeconomic restraints, and, on the other side, the controversial experiences of spin-off projects of the academic architectural and engineering areas in providing technology and knowledge transfer to the outside economic world (Giofrè, 2014).

There is then a definite and growing perception both of the need of technology transfer and of the difficulties of the architectural research to satisfy such

a need. Apparently architectural research in Italy is getting desynchronized with the processes of change of the built environment so that architecture is losing the ability to lead these processes and to preserve its strategic role (Ferorelli, 2013).

In such a crisis both theoretical research and day by day architecture teaching must confront operational field work not only as a tool to verify different cultural, methodological, and technological positions, but also as a clue to demonstrate the permanent capability of Architecture, as a humanistic and technological discipline, to tackle the complexity and to answer the questions which are increasingly posed by a diverse society and a contradictory political sphere.

The university, precisely due to its educational scope, must be at the forefront of this very much needed repositioning

ri forti e strutturanti, che sono stati per molto tempo modelli di riferimento, per un lessico di tipologie, tecnologie e innovazioni portatrici di un nuovo linguaggio espressivo (si pensi alla immutabile forza dei dettati lecorbuseriani).

La parola “dimostratore”, introdotta nel IV programma quadro della Comunità europea e generalmente accoppiata alla parola “disseminazione”, sembra essere più adatta a rappresentare l’idea di un riferimento dinamico dichiaratamente “di passaggio”, e non più un modello immutabile e pietrificato, esempio di pratica quotidiana evoluta e responsabile, valutabile nei suoi dati oggettivabili posti alla base degli obiettivi di progetto. Ma non solo. Ciò che può assicurare una più completa parametrizzazione qualitativa del “dimostratore” è la importanza che viene data alla misura del grado di soddisfacimento degli utenti-fruitori, che, incrociato con una misurazione strumentale delle prestazioni, può permettere l’effettivo superamento del modello. Come afferma Giorgio Giallocosta: «Una corretta assunzione del concetto di ‘percezione’ diventa centrale ai fini della gestione dei fenomeni di trasformazione territoriale, laddove soprattutto si intendano massimizzare gli esiti attesi in rapporto a riscontri tendenzialmente positivi da parte dei fruitori circa quanto effettivamente conseguito ex-post» (Giallocosta, 2014)¹.

Perché uno spin off

Lo spin off universitario PEnSy, nato con l’intenzione realizzare esempi che possano dimostrare buone pratiche di integrazione tra sistemi tecnologici sostenibili e benessere percettivo, si basa su principi teorici e strumenti normativi aggiornati e su una cultura orientata alla responsabilità ambientale, proveniente dall’insegnamento universitario. La realizzazione di una struttura per

of Architecture in the full turbulence of social changes, through teaching and research, specifically research dedicated to technologies transfer. New tools must be devised to confirm the validity of architecture’s different approaches on environmental questions relating to the urban and landscape scales, on the themes of reusing and recycling in the city, on the technologies for improving the balance between resources and consumption.

The “*fundamentals*” by Rem Koolhaas, everyday objects noble and less noble replaced technological and semantic utopias. Today, without rejecting poetics as a transverse, imaginative element, we need to illustrate the product of research as a tangible, visible, and immediately debatable element, with all the contradictions and limits of appearing as a media event at short deadline.

The culture of modern architecture in

Europe – and in Italy with different, less certain results proposed and disseminated robust structural specimens, that have long been reference models for a lexicon of types and technologies and represented breakthroughs for a new expressive language (we think about unchanging dictates of Le Corbusier).

The word “demonstrator”, introduced in the Fourth Framework Programme of the European Community in general linked with the word “dissemination”, seems to be more able to represent the idea of a dynamic reference as a “passing” element, but no longer unalterable, petrified models.

A demonstrator should then embody possible concrete examples of a mature, socially responsible everyday practice the results of which are amenable to open objective assessment. The quality assessment of the “demonstrator” must take into account the satisfaction degree

il trasferimento tecnologico ha reso possibile la trasposizione di questo background di sperimentazioni ad opera di giovani laureati, dottorandi e dottori di ricerca.

Generalmente le idee di impresa che nascono dagli spin off hanno come caratteristica comune quella di essere una diretta emanazione dei temi di ricerca che sono stati sviluppati negli anni all’interno dei dipartimenti e che trovano così possibilità di applicazione utile, di miglioramento delle pratiche operative. Questo è importante in architettura, dove lo spin off può contribuire a migliorare sia la pratica professionale sia le aspettative della committenza, facendo crescere la loro disponibilità a investire in prodotti e processi innovativi non ancora ampiamente testati e confermati come adeguati.

Sulla opportunità e sulla possibilità di costituire spin-off universitari come canale per il trasferimento tecnologico dalla ricerca alla pratica operativa, con riferimento al processo organizzativo scrivono ad esempio Borges and Filion (2013), e con riferimento specifico al settore dell’architettura, dell’ingegneria e del disegno industriale si veda Giofrè (2014).

Esposito (2010) con chiarezza sostiene la necessità di dedicarsi alla ricerca sperimentale ed applicata per essere pronti a raccogliere le sfide europee di «competenze avanzate», che si organizzano in cluster tematici dove diverse discipline possono confluire per raggiungere obiettivi importanti in termini quantitativi qualitativi.

Proprio in questo senso vanno interpretate alcune delle esperienze che si svolgono negli Stati Uniti, laddove esiste una cultura molto più spiccatamente orientata a innescare relazioni virtuose tra didattica, ricerca e ricadute sul territorio sia a livello locale, sia, ancora di più, esportando idee e pratiche nei paesi oggi in

of the users which, when combined with the instrumental measurement of performance, can allow any model to be effectively surmounted and future steps to be started. As affirmed by Giorgio Giallocosta: «In this sense, the correct employment of the concept of “perception” becomes a central pivot in the management of territorial transformation phenomena, especially where maximizing the expected outcomes in relation to the findings, which tend to be positive, of the users about what was actually achieved ex-post is intended» (Giallocosta, 2014, p. 165)¹.

Why a spin off

The university spin-off PEnSy born with the intention to realize examples that can demonstrate best practices for integrating technological systems and sustainable well-being perception rely on existing theoretical and regulatory

tools and on a project culture based on environment responsibility, deriving from university teaching.

The realization of structures to transfer technology makes it possible to translate this background in widespread experimental practices carried forward by university students, doctoral students, and researchers.

The business ideas that usually arise from spin-offs represent a direct emanation of research themes which were already developed within the University, and which demonstrated susceptible for useful application, and improvement on current operating practices. This is important in architecture as the spin off can improve both professional practice and clients expectations increasing their willingness to invest in products and innovative processes which are not yet extensively tested and confirmed as adequate.

forte crescita e bisognosi di incrementare le proprie competenze e professionalità.

Nella relazione introduttiva del rapporto Netval (2013), si evidenziano le tendenze in atto in California relativamente al grande contributo e al ritorno culturale ed economico che a quella realtà viene dall'aver sostenuto l'Università: «La University of California è parte di un sistema culturale, scientifico, formativo, ma anche economico e industriale, e dichiara di essere il terzo maggiore datore di lavoro della California (questo capita anche per alcune università di provincia da noi) e di avere un'associazione di ex alunni con 16 milioni di persone, di cui 1 milione vive in California. L'investimento dello Stato è quindi ben motivato. Investire dollari nell'università significa creare le premesse per generare nuovo sapere, per vederlo trasmettere alle persone, per generare soluzioni tecnologiche con cui competere sui mercati» (Netval, 2013).

Sempre negli Stati Uniti, Felipe Correa, Direttore dell'Urban Design Degree Program, dell'Università di Harvard, fondatore di un gruppo multidisciplinare, Somatic Collaborative, con sede negli Stati Uniti (New York) e in Ecuador (Quito), sviluppa metodologie alternative di progettazione dei paesaggi, dei territori e dei processi (materiali e sociali) non riconducibili all'architettura tradizionale o ai paradigmi classici dell'urbanistica, ma coinvolgendo piuttosto le numerose scale dell'ambiente costruito. Alcuni dei progetti più recenti dello studio comprendono una proposta di recupero del waterfront per il Distretto Magok di Seoul (Corea), un alloggio per anziani e la proposta di un eco-parco a Novato (California), e la Plaza de la República a Quito (Ecuador)².

Several reports on the relevance and feasibility of academic spin-offs as a channel for technology transfer from the research to the operational domain are now available, these reports concern the organizational process (Borges and Filion, 2013), and the specific areas of architecture, engineering and industrial design (Giofrè, 2014).

Esposito (2010) stresses the need for connecting experimental and applied research in order to be ready to face European challenges with coordinated «advanced skills». The skills must be organized into themed clusters where different disciplines can come together to be made operationally available in reaching relevant targets both in quantitative and qualitative terms.

It is in this sense must be interpreted some of the experiences that take place in the United States, where there is a culture much more distinctly oriented

towards virtuous relationships between teaching, research and impact on the territory both locally, and even more, exporting ideas and practices in countries, where today are fast growing and need to increase their skills and professionalism.

The possible impact of spin-off initiatives on the economic climate is highlighted by the foreword to the Netval report (2013) which remarks the great contribution and the cultural and economic return that are currently rewarding the state of California (USA) for having supported the University as a partner in technology transfer and economic ventures.

Actually the University of California is a state owned cultural, scientific, and educational enterprise, but it is also part of a large economic and industrial system. It claims to be the third largest employer in California (this also happens for some

La metodologia ricalca le posizioni teoriche avanzate dallo stesso Correa nelle sue pubblicazioni scientifiche che riguardano appunto un diverso approccio ai temi progettuali, basato sulla complessità e sulla ricchezza degli apporti scientifico-disciplinari per la costruzione di processi e manufatti innovativi (Busquets e Correa, 2007), testimoniate anche da conferenze sul tema della multiscalarità come approccio innovativo alle trasformazioni urbane ed ambientali³.

La Cornell University, dipartimento di Design and Environmental Analysis, altro esempio interessante, ha istituito un Master, *The Applied Research in Human Environment Relations*, che ha come scopo di formare specialisti nella ricerca applicata, per i quali si prevede un percorso formativo non tradizionale. È un programma multidisciplinare incentrato sulle interrelazioni tra gli esseri umani e l'ambiente fisico e destinato ad arricchire la formazione in interior design, industrial design e architettura, oltre che adatto per coloro che vogliono inserirsi all'interno di un dottorato di ricerca⁴.

Anche in Italia, seppur con la lentezza e le difficoltà che connotano il settore dell'architettura, gli spin off universitari hanno assunto quasi spontaneamente la vocazione di 'palestre tematiche sperimentali', anche per contrastare l'eccessiva verticalizzazione dei settori scientifico-disciplinari e per mettere al centro i grandi problemi, attualmente oggetto di call nazionali ed internazionali per proposte inserite in programmi di ricerca.

Risultati dello spin-off PEnSy

Il carattere più specifico dello spin-off Pro Energy Systems srl (PEnSy), di cui chi scrive è socia fondatrice, è quello di agire nelle varie dimensioni del progett-

universities in Italy) it has an alumni association with 16 million people, but, most of all it is a producer of patents and technical devices. The investment by the state is therefore well motivated. Investing dollars in the university means creating the premises to generate new knowledge, to see it transmitted to people, to generate technological solutions in order to compete on the market (Netval, 2013, p. 5).

Always in United States, Felipe Correa, director of the Urban Design Degree Program at Harvard University, has been the founder of a multidisciplinary group called Somatic Collaborative, with sites in the United States (New York) and Ecuador (Quito).

Somatic Collaborative relies on basic research results to develop alternative design methods for landscapes, territories, and processes (material and social) that cannot be ascribed to traditional architecture or classical urban planning

paradigms, but rather involve multiple scales of the built environment.

Some of the group's most recent projects include a proposal to recover the waterfront in the Magok District of Seoul (Korea), senior citizen housing and an eco-park in Novato (California), and the Plaza Republica in Quito (Ecuador)².

The group's approach, as illustrated by Correa in his scientific publications, is based on a plural project development, acknowledging the complexity and richness of multiple scientific/disciplinary contributions, for the construction of original and accountable processes and products (Busquets and Correa, 2007). The effectiveness of this approach is testified by conferences on the theme of multi-scaling as a novel approach to urban and environmental transformations³.

The Department of Design and Environmental Analysis at Cornell Univer-

to ambientale, alla scala urbana e dell'architettura, con l'obiettivo di individuare sistemi tecnologici, ottenere risultati di integrazione architettonica delle energie rinnovabili, di risparmio energetico, di sostenibilità delle azioni progettuali⁵.

I campi di azione sono tutto sommato riconducibili a settori disciplinari che fanno capo alla progettazione architettonica e urbana, alla progettazione ambientale, alla tecnologia dell'architettura e alla fisica tecnica, ma senza un riferimento preciso alla scala di intervento. La ricerca e la formazione nel campo della progettazione ambientale, dal quale PEnSy ha prevalentemente tratto il suo bagaglio culturale, prescinde infatti da ipotesi progettuali definite da limiti scalari, privilegiando le relazioni di sistema e le integrazioni delle soluzioni e delle tecnologie proposte secondo un'ottica di sistema ambientale.

La forma organizzativa dello spin-off universitario, che talvolta è vista in Italia con sospetto per il timore che possa essere motivo di conflitto tra professione e ricerca, si è rivelata invece utile ad instaurare una competizione positiva con il mondo professionale. L'inserimento dello spin off dentro un sistema territoriale di aziende, in modo paritario e con l'obiettivo di avere uno stretto scambio con esse (partecipazione a bandi competitivi, creazione di filiere produttive, ecc.) sviluppa un processo di interazione produttiva e rappresenta un risultato che va oltre gli esiti stessi del prodotto.

L'esperienza dello spin-off PEnSy ha prodotto alcuni risultati apprezzabili, anche se con molte difficoltà derivanti dalla natura della "mission", così diversa da quella di altre società (moltissime) nate sulla spinta della produzione e commercializzazione di brevetti industriali frutto di ricerca scientifica. La progettazione architettonica e ambientale, anche quando motivata da

forti spinte innovative nelle metodologie di approccio al progetto, stenta a farsi largo come pratica scientifica sperimentale, ed è particolarmente difficile l'accreditamento degli spin off che si occupano di progettazione architettonica come strutture scientifiche. In questo senso le osservazioni del rapporto Netval, nelle quali si invita a «considerare l'importanza delle attività di trasferimento tecnologico non tanto per la quantità di brevetti o di spin-off prodotti, quanto piuttosto per l'impegno nel generare ricadute sul territorio» (Netval, 2013), sembrano confermare l'attribuzione di gran parte del valore di questa esperienza nei processi virtuosi che essa stessa alimenta.

Qui di seguito vengono descritti tre progetti che hanno consentito allo spin-off PEnSy di essere annoverato tra quelle imprese che hanno offerto contributi apprezzabili nel panorama regionale, a ribadire ulteriormente l'importanza della vocazione territoriale delle imprese universitarie.

Conclusioni

Per anni si è persa la dimensione di una architettura 'militante', impegnata a trovare soluzioni intelligenti e belle per migliorare la vita delle persone che vivono gli edifici e le città. Oggi le emergenze ambientali chiamano tutti ad offrire contributi responsabili. Fra di questi vi è l'impegno alla maggiore diffusione di una "cultura di relazione", in cui linguaggi, ricerche ed esperienze trovino un terreno comune di dialogo e di incontro. Lo sforzo del trasferimento tecnologico e, in ultima analisi (ma non solo), degli spin off, è quello di far circuitare le idee, oltrepassando i confini fisici dell'università, nonché quelli culturali della disciplina, per offrire a giovani di eccellenti capacità opportunità di lavoro nuove, più mirate alle esigenze del mondo contemporaneo.

sity, and its master's course in *Applied Research in Human Environment Relations* provide a different example on the role of applied research in the education process. This multidisciplinary program specifically instructs and develops architectural specialists in applied research. Using a non-traditional educational path this master program is centered on the relationship between humans and the physical environment as the main term of reference for interior design, industrial design, and architecture, as well as being adapted for those who want to join a doctoral research program⁴.

Even in Italy, despite the slowness and difficulties that characterize the field of architecture, university spin-offs have therefore almost spontaneously assumed this calling as 'themed experimental gyms' to offset the excessive verticality of scientific/disciplinary sectors and to place the big problems at the fore,

which is currently the goal of national and international calls for proposals included in research programs.

Results of spin-off PEnSy

The specific character of spin-off Pro Energy Systems srl (PEnSy), of which the author is a founding member, is working on different aspects of environmental projects on the urban and architectural scales in order to identify illustrative technological systems or design practices to obtain results regarding the architectural integration of renewable energy, energy savings, and the sustainability of design actions⁵.

The fields of action overall can be traced back to disciplinary sectors that fall under architectural and urban design, environmental design, architectural technology, and technical physics, without a direct reference to the scale of intervention.

The research and teaching in the field of the environmental design, from which PEnSy has mostly taken its cultural background, is independent from design assumptions defined by the dimensional limits, focusing on the relationships and system integration solutions and technologies proposed by environmental system point of view.

The organization of university spin-off, which sometimes can be suspected to compete unfairly with the outside architectural profession, have been helpful to sustain a positive competition and will upgrade the professional climate. The insertion of spin off into a business network, on a peer basis and with the aim of close territorial exchange (participation in competitive calls, creation of "filieri produttive", etc.), develops a productive interaction process, that is already a result over the outcome of the product.

The experience of PEnSy has produced substantial results, more so when taking into account the background of a similar initiative and its mission, a mission so different from that of those societies, which are born out of a drive for the production and commercialization of industrial patents, as results of the scientific research.

Even when its approach to a project relies on previous research results, architectural and environmental design finds it hard to proceed as an experimental scientific practice equivalent to others conventionally accepted as such. When used as qualitative and quantitative parameters on par with technological performance, the proposal's holistic nature, its human and perceptual implications, and the aesthetic quality of its products make it particularly difficult to validate architectural design spin-offs as scientific based objects, even despite the



Scheda progetto 1. Scuola materna ad energia quasi zero in località San Firmano

Montelupone (Mc) (2008-2013) (Fig. 1)
Bando regionale POR/FESR 2007/2013
Committente: Comune di Montelupone
Responsabile Scientifico: Federica Ottone con Spin-off PEnSy (Angela Leuzzi, Alessandra Marchetti, Simone Tascini)
2009-2013
Progetto realizzato e pubblicato (MAPPE, 2014, p. 33-38), menzionato nel premio IN/ARCH-ANCE Marche 2014
Importo lavori: € 1.000.000 (€/m².1.800)
Progettazione: € 97.000
La scuola è stata finanziata per i due terzi dalla Regione Marche. Il progetto ha utilizzato sistemi passivi e attivi di controllo climatico, agendo con diversi dispositivi. L'obiettivo energia "quasi zero" è ottenuto attraverso lo studio del bilanciamento tra sistemi attivi (energia elettrica, prodotta

da pannelli fotovoltaici, e termica, prodotta attraverso un sistema geotermico) e passivi come la serra e la attenta composizione dell'involucro. Alcune delle condizioni al contorno hanno influenzato le scelte progettuali:

- l'uso prevalente in inverno (zona climatica D, inverni freddi);
- necessità di disporre di ambienti confortevoli e luminosi, adatti ad una didattica dinamica
- volontà di attuare misure sperimentali, per avere una scuola molto efficiente, ottimizzando gli impianti;

La sperimentazione in questo caso si è maggiormente indirizzata nella serra solare che è parte integrante della progettazione della scuola e ha un'influenza determinante sul fabbisogno energetico globale dell'edificio.

Alcuni dati:

Produzione totale: 45,72 kW/p

Produzione per anno: 57.150 kWh

Risparmio CO₂ = 196,55 T.O.E. (Tonnes of Oil Equivalent)

Emissioni evitate in atmosfera: 521.265 kg di CO₂

Energy Performance Index: 4,20 kWh/m³ anno

Energy Performance Index di legge: 4,20 kWh/m³ anno

marked scientific character of the proposal background.

In this sense, the observations of the Netval report, in which we are invited to «consider the importance of the activity of technology transfer, not so much for the quantity of patents or spin-offs produced, but for its commitment to generating territorial effects» (Netval, 2013), seem to confirm the attribution of much of the value of this experience in the virtuous processes that feeds itself.

Conclusion

For years now, the 'militant' aspect of architecture dedicated to finding beautiful, intelligent solutions to improve the life of people inhabiting the buildings and cities has been lost. Today, environmental emergencies are calling on everyone to offer responsible contributions. These include a commitment to increasing the spread of a 'relationship'

culture, in which languages, research, and experience find common ground for dialogue and gathering. The effort of technology transfer and ultimately (but not only) spin-offs, is not only to make ideas circulate beyond the physical confines of the university and cultural limits of the discipline, but to offer highly capable young people new work opportunities that are more aimed at the needs of the modern world.

Projects:

1. Near-zero-energy preschool in San Firmano, Montelupone (Macerata, Italy) (2008-2013) (Fig. 1)
Regional announcement POR/FESR 2007/2013
Scientific director: Federica Ottone
Spin-off PEnSy (Angela Leuzzi, Alessandra Marchetti, Simone Tascini)
Partner: City of Montelupone (Macerata, Italy)

Project realized and published (MAPPE, 2014, p. 33-38), mentioned in the IN/ARCH-ANCE prize for Marche 2014
Total cost: €1,000,000 (€/m².1,800)

Design costs: €97,000

Two-thirds of the cost of the school was financed by the Marche Region.

The project made use of passive and active climate-control systems operating via different devices.

The near-zero-energy objective was obtained by studying the balance between active systems (electrical energy produced with photovoltaic panels and thermal energy produced with a geothermal system) and passive systems such as the greenhouse and precise composition of the building envelope.

Some of the conditions influencing the design choices were:

- mostly winter use (climate zone D, cold winters);
- the need to provide bright, comfort-

able environments appropriate for dynamic teaching;

- the willingness to effect experimental measures to obtain a very efficient school, optimizing the systems.

Experimentation in this case was mostly directed at the greenhouse, which is an integral part of the school design and has a determining influence on the overall energy needs of the building.

Details:

Total energy production: 45.72 kW/p

Energy production per year: 57,150 kWh

CO₂ reduction = 196.55 TOE (tonnes of oil equivalent)

Atmospheric emissions avoided: 521,265 kg of CO₂

Energy Performance Index: 4.20 kWh/m³ year

Energy Performance Index required by law: 4.20 kWh/m³ year



Scheda progetto 2. Riquilificazione energetica dell'edificio di Matematica dell'Università di Camerino (Mc)

Camerino (Mc) (2008-2013) (Fig. 2)
Bando regionale POR/FESR 2007/2013
Committente: Università di Camerino
Responsabile Scientifico: Federica Ottone
Spin off PEnSy (Angela Leuzzi, Alessandra Marchetti, Simone Tascini)
2009-2013
Progetto realizzato e pubblicato (MAPPE, 2014, p. 28-31)
Importo lavori: € 500.000 (€/m². 280)
Progettazione: € 47.000
È un progetto di ampio respiro che ha lo scopo di rendere autonoma dal punto di vista energetico una parte consistente degli edifici dell'ateneo di Camerino, operando attraverso la riquilifi-

ficazione di quei manufatti considerati critici, sia dal punto di vista dell'efficienza energetica, sia dal punto di vista della qualità architettonica.

L'intervento prevede:

- La realizzazione di un cappotto esterno e la sostituzione degli infissi esterni

- La realizzazione di una copertura fotovoltaica completamente integrata da effettuarsi sulle coperture degli edifici. La prima parte del progetto è stata completata (nuovo involucro esterno) e già vi è un significativo miglioramento nei consumi e del comfort.

Alcuni dati:

Vecchio edificio: Energy Performance Index 50,75 kWh/m³ anno (classe F), equivale a 16,17 €/m² anno

Edificio trasformato: Energy Performance Index 19,32 kWh/m³ anno (classe B), equivale a 6,15 €/m² anno

Sistema fotovoltaico (fase successiva non ancora realizzata)

Produzione: 124.800 kWh

Emissioni evitate in atmosfera: 10,32 T di CO₂

2. Energy retrofit of the mathematics building at the University of Camerino (Macerata, Italy), via Madonna delle Carceri (2008-2013) (Fig. 2)

Regional announcement POR/FESR 2007/2013

Scientific director: Federica Ottone

Spin off PEnSy (Angela Leuzzi, Alessandra Marchetti, Simone Tascini)

Partner: University of Camerino technical area (Macerata, Italy)

Project realized and published (MAPPE, 2014, p. 28-31)

Total cost: €500,000 (€/m². 280)

Design costs: €47,000

This large-scale project aims to render autonomous a substantial part of the buildings at the University of Camerino by retrofitting elements that are considered critical from both the energy efficiency and architectural quality points of view. The intervention calls for:

- The creation of an external envelope

and the substitution of windows and doors

- The creation of completely integrated photovoltaic roofing on the buildings.

The first part of the project (new building envelope) is complete and there has already been a significant improvement in energy consumption and comfort.

Details:

Old building: Energy Performance Index 50.75 kWh/(m³ year) (class F), equivalent to €16.17/(m² year)

Refurbished building: Energy Performance Index 19.32 kWh/(m³ year) (class B), equivalent to €6.15/(m² year)

Photovoltaic system (not yet completed)

Production: 124,800 kWh

Atmospheric emissions avoided: 10.32 t of CO₂

3. Highly energy-efficient self-supporting wall module (2008-2012)
POR FESR MARCHE 2007-2013 - In-

tervento 1.2.2.06.01 Sostegno agli Investimenti eco-innovativi nelle PMI

Scientific directors: Federica Ottone, Roberto Murri, Nicola Pinto

Spin-off PEnSy (Angela Leuzzi, Alessandra Marchetti, Simone Tascini, Lorenzo Morresi, Marco Ficcadenti)

Italian patent covering Europe/China n. 0001401823, issue date August 28, 2013, expiration date September 24, 2030

Project published (MAPPE, 2014, p. 31)

Financing: €560,000

The PEnSy_FV1 panel is a dry-assembly wall constituting the basic unit of continuous façades. It is modular and easy to install, the face is completely finished both externally and internally, and it can be customized. A photovoltaic system is completely integrated. The panel generates energy and energy savings (due to the insulation) and absorbs sounds.

Details: Thermal transmittance obtained: 0.17-0.20 W/(m² K)

Thermal transmittance required by law: (Zone D-Zone E): 0.36-0.34 W/(m² K)

Phase shift: 11.5-12.7 hours

Attenuation: 0.2-0.16

Periodic thermal transmittance: 0.037-0.026 W/(m² K)

Periodic thermal transmittance required by law: 0.12 W/(m² K)

Photovoltaic energy production: 147 kWh/m²

Cost including supply and installation: (€/m². 390)

NOTES

¹ Giallocosta's research on the meaning of perceptive data as a measure of urban, architectural, and technological quality is even more important if inserted within multidisciplinary discourse in order to cross different perceptual parameters due to psychological, historical, and behavioral factors as factors that can positively or nega-



03 | Modulo facciata autoportante ad alta efficienza energetica,
foto Alessandra Marchetti
Highly energy-efficient self-supporting wall module

tively affect the spread of innovative practices.

² For more in-depth information related to work by the Somatic Collaborative group, see the website www.somatic-collaborative.com/profiles/somatic-collaborative.

³ The titles of conferences held in 2012 in the United States and Latin America are interesting: *The Trans-scalar Role of the Urbanistic Project*, (Washington University in St. Louis, St. Louis, Missouri) and *Thinking Across Scales* (University of Puerto Rico School of Architecture, San Juan, Puerto Rico).

⁴ See www.human.cornell.edu/dea/academics/graduate/msher/ap.cfm.

⁵ The spin-off PEnSy is currently composed of researchers in the area of architectural technology (Angela Giovanna Leuzzi, Alessandra Marchetti), a technical physics engineer (Simone

Tascini), and a business (Unendo energia), while experts in the areas of energy and industry sit on the administrative council. The author held the presidency during the start-up phase; Angela Giovanna Leuzzi is now the current managing director. See www.pensy.it.

Scheda progetto 3. Modulo facciata autoportante ad alta efficienza energetica (2008-2012)

POR FESR MARCHE 2007-2013 – Intervento 1.2.2.06.01 “Sostegno agli investimenti eco-innovativi nelle PMI”

Responsabile Scientifico: Federica Ottone, Roberto Murri, Nicola Pinto

Spin off PEnSy (Angela Leuzzi, Alessandra Marchetti, Simone Tascini, Lorenzo Morresi, Marco Ficcadenti)

Committente: Regione Marche

Brevetto italiano con estensione Europa Cina n. 0001401823

data rilascio: 28 agosto 2013, scadenza 24 settembre 2030

Progetto pubblicato (MAPPE, 2014, p. 31)

Finanziamento: € 560.000

Il pannello PEnSy_FV1 è un modulo assemblabile a secco che costituisce l'unità base per la realizzazione di facciate continue. È modulare, facile da installare, la facciata è completamente finita sia esternamente che internamente, e può essere personalizzata. Ad essa è applicato un sistema fotovoltaico completamente integrato. Il pannello genera energia, risparmia energia (attraverso l'isolamento), isola acusticamente. Alcuni dati:

Trasmittanza termica ottenuta: 0,17 – 0,20 W/(m² K)

Trasmittanza termica di legge: (Zone D - Zone E): 0,36–0,34 W/(m²K)

Sfasamento: 11h 29' - 12h 40'

Attenuazione: 0,2-0,16

Trasmittanza termica periodica: 0,037-0,026 W/(m² K)

Trasmittanza termica periodica di legge: 0,12 W/(m² K)

Produzione da FV: 147 kWh/m²

Costo compreso di fornitura e posa in opera: (€/m². 390)

NOTE

¹ La ricerca di Giallocosta sul significato dei dati percettivi come misurazione della qualità urbana, architettonica e tecnologica risulta ancora più significativa se inserita all'interno di un discorso multidisciplinare, al fine di incrociare diversi parametri percettivi, dovuti a fattori psicologici, storici, comportamentali, quali fattori che possono incidere positivamente o negativamente sulla diffusione di pratiche innovative.

² Per approfondire la conoscenza relativamente al lavoro del gruppo Somatic Collaborativ, si consulti il sito www.somaticcollaborative.com/profiles/somatic-collaborative.

³ Interessanti i titoli delle conferenze svolte negli Stati Uniti, *The Trans-scalar role of the Urbanistic Project*, (Washington University in St. Louis, St. Louis, Missouri) e in America Latina, *Thinking Across Scales* (University of Puerto Rico School of Architecture San Juan, Puerto Rico), entrambe del 2012.

⁴ Si veda: www.human.cornell.edu/dea/academics/graduate/msher/ap.cfm.

⁵ Lo spin-off PEnSy è formato attualmente da PHD dell'area della Tecnologia dell'architettura (Angela Giovanna Leuzzi, Alessandra Marchetti), un PHD ingegnere fisico tecnico (Simone Tascini) da un'impresa (Unendo energia), mentre in Consiglio di Amministrazione siedono esperti del settore energetico ed industriale. Chi scrive ha svolto il ruolo di presidente nella fase di start-up, per lasciare la guida all'attuale Amministratore delegato, l'arch. Angela Giovanna Leuzzi. Si veda: www.pensy.it.

REFERENCES

- Valente, T. (2014), "Innovazione, trasferimento tecnologico e sviluppo: le imprese spin-off", *Techne* n.7, Firenze University Press, Firenze, p. 21-26.
- Giofrè, F. (2014), "Terza missione: spin off universitarie in Italia: tra opportunità e criticità", *Techne* n.7, Firenze University Press, Firenze, p. 27-32.
- Ferorelli, R. (2012), "Italia: un'indagine sull'accademia", *Domus* n. 964, Editoriale Domus, Milano, available at: <http://www.domusweb.it/it/architettura/2013/01/02/italia-un-indagine-sull-accademia.html>, and <http://www.domusweb.it/en/architecture/2013/01/02/italian-academia-a-survey.html>
- Borges, C. and Filion, L.J. (2013), "Spin-off Process and the Development of Academic Entrepreneur's Social Capital", *J. Technol. Manag. Innov.*, Vol. 8, Issue 1, available at: <http://www.jotmi.org/index.php/GT/article/view/art293/740>.
- Giallocosta, G. and Piccardo, C. (2014), "Integrazione architettonica di tecnologie da fonti rinnovabili: rapporti con i fattori percettivi e orientamenti per linee-guida operative/Architectural integration of technologies from renewable sources: relationships with perceptual factors and guidance for operational guidelines", *Techne* no. 7, Firenze University Press, Florence.
- Esposito, A. (2010), "Opportunità di ricerca sperimentale e applicata", in Lauria, M. (Ed.) *Produzione dell'architettura tra tecniche e progetto: ricerca e innovazione per il territorio/Architectural planning between build and design: glocal oriented research and innovation*, Firenze University Press, Florence.
- Borges, C. and Filion, L.J. (2013), "Spin-off Process and the Development of Academic Entrepreneur's Social Capital", *J. Technol. Manag. Innov.*, Vol. 8, Issue 1, available at: <http://www.jotmi.org/index.php/GT/article/view/art293/740>.
- Bax, A., Corrieri, S., Daniele, C., Guarnieri, L., Piccaluga, A., and Ramaciotti L. (2013), *X Rapporto Netval sulla Valorizzazione della Ricerca Pubblica Italiana. Seminiamo ricerca per raccogliere innovazione*, available at: <http://www.netval.it/contenuti/file/Netval2013.pdf>.
- Busquets, J. and Correa, F. (2007), *Cities: X Lines: Approaches to City and Open Territory Design*, Actar, Barcelona.
- PEnSy Spin Off dell'Università di Camerino (2014) "Uno schermo di colore e trasparenze variabili, La Scuola di Matematica Unicam, e Energia olistica, La Scuola materna a Montelupone", and "Un pannello di nome Pensy, Il modulo fotovoltaico dalle alte prestazioni energetiche e architettoniche", in *Mappe, Luoghi percorsi progettati nelle Marche*, n. 4, Gagliardini Editore, Ancona.

Social housing: un nuovo modello dell'abitare. La sperimentazione in corso tra integrazione dei saperi e delle pratiche

Daniela Mello, Università degli Studi di Napoli Federico II, Consiglio di Amministrazione Urbit Srl

damello@fastwebnet.it

Abstract. Le esperienze italiane di social housing più avanzate hanno messo in evidenza come il valore intrinseco di tale intervento risieda nella stretta integrazione del progetto urbanistico-architettonico con quello sociale. Il racconto di tali esperienze e l'analisi delle molteplici questioni che si legano a tale modalità operativa sono discusse, a partire dal 2011, nell'ambito di Urbanpromo Social housing, evento culturale cui obiettivo è la diffusione di una nuova e moderna cultura dell'abitare.

Parole chiave: Social housing, Riqualificazione urbana, Integrazione, Gestione sociale, Fondi immobiliari

Un progetto di sistema dell'abitare

Il Disegno di legge "Principi in materia di politiche pubbliche territoriali e trasformazione urbana"¹, recentemente presentato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, che di fatto costituisce la tanto attesa legge di indirizzi nazionale in materia di Governo del territorio, all'articolo 19 "Edilizia residenziale sociale. Qualificazione del servizio" del Titolo II, propone una definizione di edilizia residenziale sociale che, seppur ancorata a quella contenuta nell'articolo n.1 del D.M. del 22 aprile 2008, evidenzia ulteriormente, in modo piuttosto chiaro, il carattere sistemico di tale intervento, fornendo una risposta importante al processo di sperimentazione e innovazione che ha avuto luogo in alcune realtà urbane italiane negli ultimi anni. I commi 3 e 4 del suddetto articolo definiscono l'alloggio sociale come «[...] elemento essenziale del sistema di edilizia residenziale sociale, [quest'ultimo] ispirato da principi di sostenibilità e costituito dall'insieme organico e strutturato di alloggi e servizi abitativi di prossimità, di azioni e strumenti rivolti a coloro che non riescono a soddisfare le esigenze primarie. La finalità del sistema di edilizia residenziale sociale è di miglio-

rare la condizione delle persone, favorendo la formazione di un contesto abitativo dignitoso e dinamico all'interno del quale sia possibile, non solo accedere ad un alloggio adeguato, ma anche creare relazioni umane coese e costruttive.»

Contrariamente a quanto avvenuto in molte delle iniziative attivate a partire dall'approvazione del D.P.C.M. del 16 luglio 2009 "Piano nazionale di edilizia abitativa" che, di fatto, hanno colto l'opportunità di finanziamento pubblico fornito dal suddetto piano come mera occasione per realizzare degli interventi misti di edilizia residenziale a libero mercato e a canone calmierato di stampo tradizionale, spesso senza alcuna analisi propedeutica sulla domanda abitativa ed alcuna valutazione circa le tipologie di futuri assegnatari, il testo del Disegno di legge sottolinea il valore intrinseco dell'housing sociale che risiede nella stretta e imprescindibile integrazione tra il progetto immobiliare ed il progetto sociale. Fino a questo momento, in ambito nazionale, tale approccio complesso ed interdisciplinare è stato perseguito quasi esclusivamente in occasione di alcuni progetti realizzati nelle città di Torino e Milano che, soprattutto grazie alla partecipazione programmatica e finanziaria di alcune fondazioni di origine bancaria, hanno realizzato un vero e proprio laboratorio sul social housing, affiancando alla progettazione tecnica una costante attività di ricerca. Fin dalle prime fasi, le attività svolte da tale laboratorio sono state esplorate nell'ambito di Urbanpromo Social housing, una manifestazione scientifica specialistica promossa e coordinata dall'Istituto Nazionale di Urbanistica (INU) attraverso Urbit Srl, in collaborazione con alcuni soggetti pubblici e privati protagonisti nel settore dell'edilizia residenziale sociale e pubblica².

Social housing: a new
home living model.
The ongoing
experimentation
between integration of
knowledge and practices

Abstract. The most advanced social housing experiences in Italy have shown that the intrinsic value of these projects lies in the close interplay between the urban-architectural plan and the social plan. These experiences and the analysis of the numerous issues related to this operational modality have since 2011 been the focus of Urbanpromo Social housing – a cultural event aimed at disseminating a new and modern home living culture.

Keywords: Social housing, Urban renewal, Integration, Innovation, Social management, Real estate funds

Social housing as a mainstreaming project

The Bill "Principles regarding public territorial policies and urban transformation"¹, recently proposed by the Ministry of Infrastructures and Transport, is the long-awaited national

regulation on territorial governance. Article 19 "Social residential building. Service qualification" of Title II provides a definition of social residential building which sticks to the definition contained in Article 1 of the ministerial decree of 22 April 2008 but emphasizes, quite clearly, the systemic character of these projects. This constitutes an important feedback for the experimentation and innovation processes that took place in some Italian urban realities in the past few years. Paragraphs 3 e 4 of the above-mentioned article define social housing as a «[...] fundamental component of social residential housing, [the latter] being inspired by sustainability principles and made up of a combination between housing and proximity housing services, actions and instruments aimed at people who can't meet their basic needs. The social residential

housing system aims at improving people's condition, favouring the creation of a decent and dynamic housing context which enables them not only to have access to decent housing, but also to develop cohesive and constructive human relations.»

While most of the projects that followed the approval of Prime Minister's decree of 16 July 2009 "National Housing Plan" – which just grasped the opportunity the get public funding under the above-mentioned plan and developed mixed free-market and traditional fixed-ceiling rent housing, often without carrying out a prior estimate of the housing demand nor an analysis of new typologies of occupants – the text of the Bill underlines that the intrinsic value of social housing lies in the essential interplay between the real estate project and the social project.

La ricerca di Urbanpromo Social housing

Urbanpromo social housing nasce come progetto integrato di Urbanpromo, evento culturale annuale sul tema della rigenerazione urbana, intesa come processo di strategie, politiche e azioni finalizzate alla realizzazione di uno sviluppo urbano sostenibile. A partire dalla numerosità delle questioni emerse dalle prime sperimentazioni di housing sociale, dalla specificità disciplinare e tecnica di ciascuna di esse e dalla molteplicità e varietà dei soggetti coinvolti, la manifestazione si pone l'obiettivo di intavolare un dibattito tra tutti gli stakeholders impegnati nel progetto di housing sociale al fine di individuare i temi emergenti di cui tale materia si compone, raccogliere e diffondere idee e stimoli utili per una moderna cultura dell'abitare, contribuire a costruire una visione di sistema per il social housing quale punto di partenza per la formulazione di proposte utili per uno sviluppo organico del settore da presentare, eventualmente, alle autorità competenti per apportare adeguamenti e innovazioni ai quadri giuridici e normativi.

Il dibattito intavolatosi nell'ambito delle prime due edizioni di Urbanpromo Social housing, tenutesi a Torino nell'ottobre del 2011 e 2012, ha condotto alla redazione del Manifesto sul social housing, un documento condiviso contenente i principi e le linee d'azione fondamentali sulla base delle quali mettere in pratica un nuovo programma abitativo oltre che un utile testo di riferimento per tutti gli operatori del settore. I contenuti del Manifesto, di seguito esaminati nei passaggi più rilevanti, hanno costituito il punto di partenza per l'avanzamento della riflessione scientifica nella successiva annualità della manifestazione e costituiscono, tuttora, lo scenario di riferimento per la nuova edizione 2014.

In Italy, this complex and interdisciplinary approach has so far only been adopted in Turin and Milan, where, especially thanks to the programmatic and financial participation of some banking foundations, a social housing laboratory has been set up and the technical design is always supported by a constant research activity.

From the very beginning, the activities carried out by this laboratory have been analysed in the framework of Urbanpromo Social housing, a scientific event promoted and coordinated by the National Town Planning Institute through Urbit Srl in collaboration with public and private entities operating in the social and public housing sector².

Urbanpromo social housing nasce come progetto integrato di Urbanpromo, evento culturale

The research of Urbanpromo Social housing

Urbanpromo social housing is an integrated project of Urbanpromo, an annual cultural event focused on urban regeneration – i.e. a combination of strategies, policies and actions aimed at attaining a sustainable urban development. Considering the several issues that emerged from the first social housing experiments, as well as their disciplinary and technical specificities and the variety of subjects involved, Urbanpromo social housing aims at fostering a debate between all the subjects involved in social housing projects with a view to identifying emerging issues, collecting and disseminating ideas and inspirations for a modern home-living culture, contributing to build an overarching social housing vision which could be a starting point for the formulation

Un programma da mettere in pratica

La struttura ed i contenuti del Manifesto evidenziano con chiarezza l'approccio culturale e metodologico della riflessione di Urbanpromo Social housing. Dal punto di vista culturale, è significativo evidenziare che le questioni trattate sono state articolate in quattro diverse aree tematiche, ciascuna ritenuta strettamente connessa alle altre e rappresentativa di un ambito di competenza dell'edilizia residenziale sociale: urbanistico-architettonica, del welfare e gestionale, delle strategie degli attori, della fiscalità e finanza. Dal punto di vista metodologico è, invece, estremamente interessante notare come il documento sia stato redatto integrando i punti di vista, le competenze e le esperienze di soggetti appartenenti ad ambiti disciplinari e professionali diversi (funzionari della pubblica amministrazione, imprenditori privati, operatori del terzo settore, progettisti e ricercatori), come tali portatori di interessi differenti e come proprio questo costituisca un indubbio e non banale punto di forza nella messa a sistema della molteplicità delle questioni che compongono il nuovo progetto di abitare sociale, sulle quali dibattere e rispetto alle quali proporre soluzioni³.

L'analisi dei principali contenuti del Manifesto, unita alle riflessioni che emergono dalla legislazione recente, consente di delineare gli aspetti fondamentali che devono caratterizzare l'housing sociale affinché esso non si configuri più come un mero intervento di carattere immobiliare, ma come un vero e proprio progetto di riqualificazione integrata del territorio.

Il primo aspetto riguarda la necessità che le politiche abitative tornino ad essere parte integrante delle strategie di pianificazione territoriale ed urbanistica. Conclusasi la fase dei grandi piani

of proposals for an efficient development of the sector to be submitted to the competent authorities in order to modify and update the legal and regulatory frameworks.

The discussion that animated the first two editions of Urbanpromo Social housing, organized in Turin in 2011 and 2012, led to the drafting of a social housing Manifesto, an agreed document containing fundamental principles and guidelines to be implemented for a new housing plan.

The Manifesto was further discussed in the course of the following edition of the event, taking into account the progress of the various ongoing experiences, and becoming a useful scientific and professional reference text for all the people in the trade and the base of knowledge to draw from for the next edition of the event that will happen in October 2014.

A plan to put into practice

The structure and the contents of the Manifesto clearly show the cultural and methodological approach of Urbanpromo Social housing. From the cultural point of view, the addressed issues are divided into four different thematic areas closely connected to one another and each representing a social housing domain: urban-architectural, welfare and management, stakeholders' strategies, taxation and finance. As for the methodological approach, the document has very interestingly been drafted taking into account the viewpoints, competences and experiences of subjects from different professional and disciplinary sectors (civil servants, private entrepreneurs, third sector operators, designers and researchers), who obviously are carriers of different interests, and this is undoubtedly a plus when a

nazionali di edilizia residenziale pubblica, a partire dalla metà degli anni '90, la politica dell'abitare è stata di fatto abbandonata a vantaggio dell'emanazione di una serie di leggi, prioritariamente rivolte ad altre materie, che pur recependo alcuni contenuti in merito all'edilizia pubblica e sociale, non essendo frutto di una organica visione politico-culturale per il settore, hanno di fatto creato un vuoto giuridico-progettuale nell'ambito del quale è maturata la convinzione che la soluzione al problema sociale dell'abitare dovesse essere ricercata fundamentalmente nel libero mercato.

Il "Piano nazionale di edilizia abitativa" ha costituito un primo tentativo, da parte del Governo italiano, di dare una risposta unitaria alla emergenza abitativa attraverso la definizione di linee d'intervento e l'assegnazione di finanziamenti ai singoli contesti regionali. Nonostante alcuni punti di innovazione, primo tra tutti i fondi immobiliari di cui si discuterà in seguito, tale legge non è riuscita, però, se non in pochi casi, ad innescare un processo virtuoso, costituendo, piuttosto, una sporadica occasione di sovvenzionamento per pochi ed isolati progetti.

L'attuale crisi costringe a ripensare al tema abitativo in chiave strategica e a ricollocarlo tra le priorità del piano urbanistico che, così come dichiarato nella prima sezione tematica del Manifesto, deve fungere da «infrastruttura delle politiche urbane e dell'abitare ed assicurare lo sviluppo dell'housing sociale lungo percorsi di sostenibilità ambientale e di salvaguardia del territorio, privilegiando le opportunità del recupero e del riuso abitativo dei centri storici, delle aree produttive dismesse o comunque dei complessi edilizi degradati». Quindi non più interventi isolati, localizzati in modo più o meno casuale in virtù di specifiche opportunità di investimento, ma un insieme coordinato di

azioni in grado di offrire una risposta mirata a partire da una attenta analisi del territorio. Tale indirizzo, attualmente, risulta ancora più stringente in virtù della legge sulle città metropolitane⁴ recentemente approvata che consente di mettere a punto politiche abitative più efficaci da attuarsi anche all'esterno del mero confine amministrativo comunale, ritenuto ormai inadeguato ad accogliere una domanda sempre crescente e dinamica⁵.

Naturalmente, così come indicato nell'area tematica dedicata al welfare ed alla gestione, la realizzazione di un piano integrato delle politiche abitative e in particolare, dell'housing sociale, non può avvenire se non attraverso due azioni programmatiche propedeutiche: la definizione «delle priorità di intervento sulla base di un'analisi approfondita del fabbisogno abitativo esistente e previsto [...] al fine di impiegare le risorse disponibili con efficacia ed equità», la previsione «di un'offerta abitativa in grado di cogliere la complessità e l'evoluzione delle caratteristiche della domanda e di rispondere attraverso un ampio ventaglio di soluzioni sul piano delle localizzazioni, dei regimi d'uso, dell'articolazione dei canoni e prezzi, delle tipologie edilizie e dei servizi sociali collegati all'abitare». La definizione del fabbisogno e l'adeguamento ad esso dell'offerta abitativa costituiscono due aspetti fortemente caratterizzanti del progetto dell'housing sociale che, per quanto apparentemente scontati, in realtà solo in rari casi sono tenuti effettivamente in considerazione.

Innanzitutto, va detto che il calcolo del fabbisogno di housing sociale risulta estremamente più complesso ed articolato di quello relativo all'edilizia a libero mercato o anche all'edilizia pubblica. Le categorie di abitanti cui tale tipologia abitativa può essere destinata sono, infatti, notevolmente più numerose e variegiate, la loro domanda non facilmente intercettabile e censibile all'inter-

large variety of issues need to be mainstreamed in order to be addressed³.

The analysis of the Manifesto and the reflections on the recent regulations resulted in the identification of key aspects that can make social housing not just a mere real estate project but a veritable redevelopment plan for the territory.

First and foremost, housing policies have to be back at the heart of land use planning and zoning strategies. After a phase of big national public housing plans, from the mid-1990s home-living policies left the place to laws targeting different topics which incorporate some dictates for public and social housing but are not the result of a comprehensive political-cultural vision of the sector.

Accordingly, they created some legal shortcomings which led to believe that the solution to the social home-

living issue had to be sought in the free market. The "National Housing Plan" was a first attempt from the Italian Government to respond to the housing emergency by developing guidelines and awarding funds to individual regional contexts. Despite some innovations, including the real estate funds - which will be dealt with later in the text - this law didn't manage, except in a few cases, to trigger a virtuous process but only provided the opportunity to subsidize a few projects. The current crisis forces us to rethink housing in a strategic way and to make it a priority for urban development plans. These must serve as an «infrastructure of urban and home living policies and have to make sure that social housing is developed in an eco-sustainable way, safeguarding the territory and prioritizing the renovation and the reuse of historic centres,

of abandoned industrial areas and decayed housing complexes»⁴. Hence, no more isolated actions in areas chosen on the basis of specific investment opportunities, but a coordinated set of actions that can provide targeted solutions based on an accurate analysis of the territory. This trend has now been reinforced by the recently approved law on metropolitan cities⁵, which allows more efficient housing policies to be developed and implemented also outside the municipal administrative borders, which can no longer meet the increasingly growing and dynamic housing demand⁶.

Naturally, as set out in the Manifesto, the implementation of an integrated plan on housing policies, and in particular on social housing, needs two preparatory programmatic actions: identifying «intervention priorities based on an in-depth analysis of the

existing housing needs [...] in order to use the available resources in an efficient and equitable way»; envisaging «a housing supply that satisfies the complexity and changeability of the demand, offering a wide range of solutions in terms of localization, intended use, rents and prices, type of buildings and social services». Identifying the needs and adjusting the housing supply to them are key features of social housing, although they are only rarely taken into consideration. First of all, it must be said that assessing social housing needs is far more difficult than in the case of free-market or public housing. This is because social housing embraces many different types of occupants, therefore it is not easy to census them in the national and regional data system; moreover, their number is extremely variable over time, depending most of the

no del sistema di dati nazionale e regionale e soprattutto estremamente variabile nel corso del tempo, in molti casi generata anche da eventi improvvisi e/o nuovi interventi di trasformazione urbana. Ciò nonostante, il Manifesto sottolinea come solo a partire da un'analisi attenta e puntuale del fabbisogno, che sia fortemente incardinata allo specifico territorio, che ne colga le peculiarità sociali, economiche, insediative, oltre che le potenzialità trasformative, è possibile individuare la soluzione di volta in volta più opportuna (residenze temporanee, alloggi sociali misti alle abitazioni a libero mercato, case-famiglia, comunità alloggio, forme di coabitazione, ecc.) in funzione dei possibili destinatari. Da questo punto di vista, come dimostrano alcune delle più recenti esperienze in corso, risulta estremamente importante che tale analisi sia sviluppata anche attraverso una pratica partecipativa coordinata dagli organi amministrativi locali o da soggetti pubblici di supporto come, ad esempio, gli Urban center, al fine di coinvolgere direttamente la cittadinanza nella delineazione del fabbisogno e della sua articolazione.

La risposta puntuale alle specifiche esigenze territoriali costituisce, d'altronde, una garanzia di integrazione del progetto di social housing nel contesto urbano, evitando la formazione di isole residenziali caratterizzate da eccessiva uniformità nella progettazione, costruzione e destinazione d'uso a vantaggio di un intervento che sia in grado, oltre che di accogliere classi sociali svantaggiate, di fungere da catalizzatore sociale ed economico e da occasione di riqualificazione per l'intero quartiere in cui ha sede. A tal fine, nel Manifesto si sottolinea come risulti necessario qualificare gli interventi dal punto di vista della gestione sociale. I progetti più interessanti realizzati in Italia settentrionale negli ultimi anni hanno dimostrato, infatti, come l'interazione

del progetto urbanistico-architettonico con quello dell'uso e della gestione sociale sia, di fatto, il carattere determinante che distingue e valorizza l'edilizia sociale anche rispetto a quella pubblica. Il progetto di gestione sociale deve nascere e svilupparsi, fin dal primo momento, di concerto con quello tecnico, costituire lo strumento in grado di intercettare le possibili domande abitative, individuare le tipologie di utenti specifiche di ciascun intervento, determinare i criteri per l'assegnazione degli alloggi. Esso, inoltre, deve coinvolgere i futuri abitanti nella costruzione di una nuova comunità fondata sulla forza delle interrelazioni reciproche ed in grado di tutelare e mantenere il proprio spazio abitativo nonché di valorizzarlo attraverso l'attivazione di attività ed iniziative anche generatrici di reddito. Ciò deve avvenire non solamente attraverso la realizzazione all'interno degli immobili di spazi collettivi e di aggregazione sociale quali, ad esempio, sale comuni, biblioteche, ludoteche, cucine comuni, botteghe artigianali, in un certo senso già previsti anche nelle indicazioni INACASA, quanto, soprattutto, attraverso l'attivazione di pratiche di accompagnamento all'abitare ad opera di associazioni e cooperative che possano fungere anche da intermediarie tra il mercato della locazione ed i segmenti più deboli della domanda.

È evidente che un progetto abitativo complesso quale quello finora descritto non può prescindere dalla individuazione di una opportuna modalità di finanziamento che necessariamente dovrà fondarsi su una partnership pubblico-privata. Prioritario, così come sottolineato nel Manifesto ed indicato dal D.P.C.M. del 16 luglio 2009 è il ricorso ai fondi immobiliari etici. L'adozione in via quasi esclusiva di tale modalità di finanziamento ha determinato, nel 2009, l'istituzione da parte di Cassa Depositi e Prestiti Immobiliare SGR del Fondo di Investimenti per l'Abitare

times on unexpected events or new urban transformation interventions. Nevertheless, the Manifesto underlines that it is only by starting from a rigorous needs analysis that takes into account the specificities of the territory, its social, economic and urban peculiarities and its transformation potentials, that it is possible to find the best solution according to the type of potential occupants (temporary residencies, social housing mixed with free-market housing, group homes, group quarters, cohabitation forms, etc.). From this point of view, the analysis should be carried out through a participatory process coordinated by local governmental bodies or public entities, such as the Urban centres, with the direct involvement of citizens in the identification of the needs. After all, meeting specific territorial needs ensures the perfect integration

of a social housing project within the urban context, thus avoiding the creation of residential islands characterized by an excessive uniformity of design and intended use, while favouring solutions that are not mere accommodations for disadvantaged social classes, but can also serve as social and economic catalysts, and an opportunity for the redevelopment of the entire neighbourhood. To this aim it is necessary to qualify these projects from the social management point of view. As a matter of fact, the most interesting projects developed in Northern Italy in the past few years have shown that the interaction between the urban-architectural project and its social management is what positively distinguishes social housing from public housing. A social management project must be developed from the very beginning in concert with the

technical project; it must be capable of assessing the potential housing demands, of identifying the specific types of occupants for each project, and of determining housing allocation criteria. Besides, it must involve the future occupants in the creation of a new community founded on the strength of mutual relations and capable of protecting its living space as well as valorising it by means of revenue-producing activities and events. This is why a social housing project must always provide not only indoor and outdoor collective spaces fostering social aggregation, such as common rooms, libraries, playgroups, shared kitchens, craft workshops, but also be realized through support housing policies run by social associations or agencies able to mediate between the real estate market and low income citizens.

It goes without saying that such a complex housing project needs a suitable financing arrangement which must necessarily be based on a public-private partnership. As set out in the Manifesto and in the Prime minister's decree of 16 July 2009, the use of ethical property funds is a priority. The almost exclusive use of this financing arrangement led to the creation of a Housing Investment Fund (FIA) in 2009 by the Real Estate Loan and Deposit Fund SGR for the «investment in private social housing aimed at increasing the social housing supply in Italy with lease at a fixed-ceiling rent and sale at concessionary prices, in support of the sectorial policies of the Government and the local bodies». The Housing Investment Fund operates throughout the National territory by placing its assets in shares of real estate collective investment funds

(FIA) avente ad oggetto «l'investimento nel settore dell'edilizia privata sociale per incrementare sul territorio italiano l'offerta di alloggi sociali per la locazione a canone calmierato e la vendita a prezzi convenzionati, a supporto e integrazione delle politiche di settore dello Stato e degli Enti locali». Il FIA opera su territorio nazionale attraverso collocamento del proprio patrimonio in quote di fondi comuni d'investimento immobiliari operanti a livello locale e gestiti da altre società di gestione del risparmio, con partecipazioni nel limite massimo dell'80%. Ad oggi, l'azione del Fondo si è manifestata determinante per la realizzazione di un cospicuo numero di progetti concentrati quasi esclusivamente nel nord Italia ed ha, effettivamente, costituito un motore per la loro attivazione. Seppur in capo a Cassa Depositi e Prestiti (CDP), invece, solo di recente il FIA è riuscito ad intraprendere delle azioni nelle regioni del sud Italia, fino a questo momento prive di fondi etici locali. La recente costituzione del fondo Esperia destinato alle regioni del Mezzogiorno ha aperto un nuovo importante spiraglio di opportunità e sollecitato fortemente l'interesse di CDP. Ciò lascia sperare in una futura possibile ed auspicata partecipazione del mezzogiorno al dibattito sul social housing attraverso una sperimentazione più consapevole capace di colmare il gap tuttora esistente.

Sviluppi futuri

L'esperienza progettuale più avanzata in materia di housing sociale condotta a Torino e Milano negli ultimi anni e oggetto di riflessione da parte di Urbanpromo ha consentito di verificare l'effettiva potenzialità sociale ed economica di tale iniziativa. Interventi quali Sharing, Residenza temporanea a Porta Palazzo o Cenni di Cambiamento⁶ dimostrano che è possibile realizzare

working at the local level and managed by other asset management companies, with a maximum shareholding limit of 80%. As of today, the action of the Fund proved determining for the development of a large number of projects mainly in Northern Italy, and acted as a driving force for their implementation. Only recently the FIA has managed to operate in Southern Italy, where no ethical property funds had been available until then. The recent creation of the Esperia fund addressed to Southern Italy regions has paved the way for new opportunities. This may mean that in the future the south of Italy will hopefully take part to the social housing debate through a more informed experimentation that will bridge the existing gap.

Future developments

The most advanced social housing projects developed in Turin and Milan in the past few years and analysed by Urbanpromo made it possible to ascertain the actual potential of this initiative from the social and economic point of view. Projects such as *Sharing*, *Residenza temporanea a Porta Palazzo* (Temporary residency at Porta Palazzo), or *Cenni di Cambiamento* (Signs of change)⁷ show that it is possible to create a new home living culture as long as it will be founded on a real collaboration between the various subjects involved, urban planners, architects, sociologists, managers, public servants and on a constant project research activity stemming from a concrete analysis of the territory. Nevertheless, some questions remain unanswered. One of these is about the possibility to make these

una nuova cultura dell'abitare purché fondata su una costante attività di ricerca e sull'integrazione dei saperi sin dalle prime fasi progettuali. Competenze urbanistiche, tecnico-architettoniche, antropologiche, manageriali, economico-finanziarie e soprattutto amministrative sono chiamate a collaborare con un approccio interdisciplinare al fine di garantire fattibilità, qualità e sostenibilità al progetto.

Ciò nonostante restano ancora aperti degli interrogativi. Probabilmente il più rilevante tra questi pone la questione della possibilità di rendere tali esperienze, che di fatto costituiscono delle eccellenze, un modello esportabile e ripetibile in grande scala ed in contesti tra loro anche molto diversi. Un modello in grado di andare oltre la sperimentazione puntuale per divenire, piuttosto, uno stile comportamentale comune, come tale capace di rispondere effettivamente ad una domanda abitativa sempre più rilevante. Questo passaggio non potrà avvenire se non attraverso una nuova e diffusa consapevolezza dello stretto legame esistente tra la qualità architettonica e sociale del progetto e la convenienza economica dell'investimento ed in presenza di una chiara ed organica strategia di intervento a livello nazionale e locale.

Tale questione costituirà sicuramente uno dei temi portanti della prossima edizione di Urbanpromo social housing che si terrà a Torino nell'ottobre del 2014 e che, per la prima volta, sarà rivolta esclusivamente ad un pubblico specializzato e limitato nel numero delle partecipazioni. Attraverso tale rinnovato format la manifestazione, nella forma di un tavolo di lavoro tra esperti del settore, a partire dall'esame delle esperienze in corso, avrà l'obiettivo di proporre nuove soluzioni progettuali, finanziarie e gestionali concrete, fattibili e condivise.

projects – which are an excellence for our Country – exportable and repeatable on a large scale and in very different contexts. A model capable of going beyond the experimentation and becoming a shared behavioural style, in order to meet the increasingly larger housing demand. This transition will only be possible when at the National and local levels a clear intervention strategy will be developed and there will be a widespread awareness of the close connection existing between the quality of the project from an architectural and social point of view and the cost-effectiveness of the investment. This will be one of the key issues addressed by the next edition of Urbanpromo social housing which will be held in Turin in October 2014 with a specialized and limited public. The new format of the event will allow a more pragmatic discussion aimed at

analyzing the most relevant problems emerging from social housing projects to find new efficient and shared solutions.

NOTES

¹ The Bill is the result of the work coordinated by Minister Lupi's technical secretariat and carried out by a team of external experts appointed by the Minister, in such areas as law, town planning, territorial policies and real estate tax system. On July 24, 2014 the Bill was submitted to the Administrations and to the main stakeholders and until September 15 it will be online for public consultation.

² In particular: ACRI, ANCE, ANCI, CDPI Sgr, Compagnia di San Paolo, Federcasa, FHS, Fondazione Cassa di Risparmio di Cuneo, Fondazione CRT, Legacoop Abitanti.

³ The debate was organized following

NOTE

¹ Il D.d.L. è il risultato del lavoro coordinato dalla Segreteria tecnica del Ministro Lupi e svolto da un gruppo di esperti esterni, nominati dal Ministro, di diritto, urbanistica, politiche territoriali e fiscalità immobiliare. Il 24 luglio 2014 il D.d.L. è stato presentato alle Amministrazioni e ai principali stakeholders e fino al 15 settembre è oggetto di consultazione pubblica on-line.

² In particolare: ACRI, ANCE, ANCI, CDPi Sgr, Compagnia di San Paolo, Federcasa, FHS, Fondazione Cassa di Risparmio di Cuneo, Fondazione CRT, Legacoop Abitanti.

³ Particolarmente significativa è stata anche la modalità con la quale il dibattito è stato strutturato. Gli intervenuti hanno lavorato alla stesura del Manifesto prima suddivisi in sottogruppi di circa 20 persone ciascuno e successivamente in sessione plenaria. Tale modalità, estremamente inclusiva, ha consentito una maggiore partecipazione al dibattito e quindi la messa a fuoco di un maggior numero di questioni.

⁴ Legge n.56 del 7 aprile 2014 “Disposizioni sulle città metropolitane, sulle province, sulle unioni e fusioni di comuni”.

⁵ Tale opportunità potrà essere ulteriormente valorizzata nel momento in cui il territorio della città metropolitana non coinciderà necessariamente con quello della Provincia, ma sarà determinato in funzione delle effettive dinamiche demografiche e delle relazioni infrastrutturali e funzionali che si verificano tra i diversi comuni, così come indicato da numerosi studi redatti a partire dagli anni '80 dello scorso secolo.

⁶ Sharing è una residenza temporanea realizzata a Torino da Fondazione sviluppo e crescita CRT, Oltre Venture e la cooperativa DOC; Residenza temporanea a Porta Palazzo è un progetto realizzato a Torino dal Programma Housing della Compagnia di San Paolo; Cenni di cambiamento è un progetto di housing sociale promosso e realizzato dalla Fondazione Housing Sociale di Milano.

a special procedure. The panellists who drafted the Manifesto were at first divided into subgroups of about 20 people each, then subsequently they worked in plenary session. This extremely inclusive modality enabled them to participate more actively to the debate and to focus on a greater number of issues.

⁴ Excerpt from the Social housing Manifesto.

⁵ Law no. 56 of 7 April 2014 “Provisions on metropolitan cities, provinces, unions and fusions of municipalities”.

⁶ This opportunity will be further enhanced when the territory of the metropolitan city will not necessarily coincide with that of the Province, and will be determined on the basis of actual demographic dynamics and infrastructural and functional relations occurring between the various

Municipalities, as shown by several studies carried out from the 1980s.

⁷ *Sharing* and *Residenza temporanea a Porta Palazzo* are two temporary social housing projects realized in Turin by Fondazione sviluppo e crescita CRT, Oltre Venture, DOC and Programma Housing della Compagnia di San Paolo; *Cenni di cambiamento* is a social housing project realized in Milan by Fondazione Housing Sociale.

REFERENCES

AA.VV. (2011), *Il gestore sociale. Amministrare gli immobili e gestire la comunità nei progetti di housing sociale*, Fondazione housing sociale, Altreconomia edizioni, Milano.

Infussi, F. (Ed.), (2011), *Dal recinto al territorio. Milano, esplorazioni nella città pubblica*, Bruno Mondadori editore, Milano.

Perriccioli, M. (2014), “Re-cycling social housing. Strumenti, metodi, strategie progettuali per l'innovazione dell'Edilizia Residenziale Sociale”, *Techne*, n.7, p.33-40.

Prizzon, F., Ingaramo, L. and Bagnasacco, M. (2007), *Social housing: quadro interpretativo dei metodi e delle esperienze in Italia*, SiTI (Istituto superiore sui sistemi territoriali per l'innovazione), Politecnico di Torino e Compagnia di San Paolo, Torino.

Ruggiero, R. (2012), *Sistemi tecnologici e ambientali per la rigenerazione dell'edilizia residenziale industrializzata. Imparare da Selva Cafaro*, Alinea, Firenze.

Sclavi, M., Susskind L. (2011), *Confronto creativo. Dal diritto di parola al diritto di essere ascoltati*, et al edizioni, Milano.

Sclavi, M. (2003), *Arte di ascoltare e mondi possibili*, Bruno Mondadori, Milano.

Nomisma, (2010), *La condizione abitativa in Italia. Dalle esperienze di housing sociale alla risposta del Piano nazionale di edilizia Abitativa e del piano casa*, Secondo rapporto, Agra Srl, Roma.

OASIT (Osservatorio sull'abitare sociale in Italia), (2011), *Rapporto sull'abitare sociale in Italia*.

Corno, A. and Inzaghi, G.A., “Come si crea, gestisce ed opera un fondo immobiliare”, Documentazione presentata per il Seminario di aggiornamento professionale e alti studi della Fondazione Astengo (Istituto Nazionale di Urbanistica), Venezia, 29 ottobre 2010.

www.cecodhas.org, CECODHAS

www.urbanpromo.it, Urbanpromo

www.fhs.it, Fondazione housing sociale

www.programmahousing.org, Programma housing sociale della Compagnia di San Paolo

www.sharing.to.it, Sharing housing sociale residence hotel

www.cennidicambiamento.it, Cenni di cambiamento

www.stessopiano.it, Stesso piano: dove giovani abitanti e proprietari si incontrano

www.comune.torino.it/portapalazzo, Progetto “The gate - Porta Palazzo”

www.abitiamoinsiemeascoli.it, Progetto Abitiamo insieme Ascoli

Antonio Lauria, Dipartimento di Architettura, Unità di Ricerca Interdipartimentale *florence accessibility lab*, Centro Interuniversitario TESIS, Università di Firenze
Valeria Tatano, Dipartimento di Culture del Progetto, Università IUAV di Venezia

antonio.lauria@unifi.it
valeria.tatano@iuav.it

Abstract. Gli infortuni che si verificano negli spazi costruiti rappresentano il risultato dell'interazione di fattori di diversa natura. Alcuni di questi fattori sono imputabili alle caratteristiche dell'ambiente, altri dipendono dall'utente e dalle modalità con le quali l'ambiente è utilizzato.

La natura multifattoriale dell'infortunio consente di indicare negli approcci settoriali un rilevante ostacolo all'attuazione di politiche e strategie di intervento efficaci per la realizzazione di ambienti più sicuri e più fruibili.

Oggetto di questo saggio, che affronta con particolare attenzione gli scenari residenziali, è la descrizione e la classificazione dei fattori di rischio, cioè, di quelle circostanze ambientali e di quelle condizioni individuali e comportamentali che aumentano la frequenza e/o la magnitudo di un infortunio. L'articolo evidenzia la necessità di una visione comprensiva dell'infortunio quale presupposto culturale di una progettazione inclusiva e sicura (prevenzione tecnica) e di efficaci campagne informative rivolte agli utenti (prevenzione d'uso).

Parole chiave: Fattori di rischio, Sicurezza nell'uso, Prevenzione degli infortuni, Valutazione del Rischio, Progetto inclusivo

Introduzione

La norma ISO 12100: 2010 definisce il "rischio" come la combinazione della probabilità del verificarsi di un danno e la severità del danno stesso. Data l'estrema complessità dei fattori in gioco e la sostanziale imprevedibilità dell'evento infortunistico, la valutazione del rischio¹ rimane spesso affidata a stime indirette e previsioni incerte. Ogni singolo evento infortunistico, infatti, è quasi sempre il risultato dell'interazione di una pluralità di fattori difficili da descrivere, prevedere e quantificare. Non di rado, è proprio a causa di questo concorso di cause che l'infortunio diventa inatteso e lesivo.

La possibilità di ridurre i margini di aleatorietà della valutazione del rischio e di mettere in atto le politiche e le azioni di "prevenzione" (riduzione della frequenza di accadimento) e di "protezione" (riduzione della magnitudo dell'evento) necessarie, dipende, in parte significativa, dalla capacità di 'leggere' e inter-

pretare l'evento infortunistico in termini multifattoriali. Coerentemente con l'impostazione culturale che informa l'*International Classification of Functioning, Disability and Health* (WHO, 2001), i fattori di rischio possono essere classificati considerando:

- 1) le caratteristiche dell'habitat;
- 2) le modalità con le quali l'habitat è utilizzato, modalità che sono fortemente influenzate dalle abitudini e dal background socio-culturale dell'utente;
- 3) le abilità fisiche, psichiche e senso-percettive dell'utente.

Queste considerazioni, già formulate dagli autori (Lauria, 2010) e richiamate in ricerche nazionali e internazionali (ad esempio Camilloni, 2011), sono state confermate a livello normativo dall'abrogazione della Direttiva CE 89/106 e dall'emanazione del Regolamento europeo n. 305/2011 sui prodotti da costruzione che nell'Allegato 1 ("Requisiti di base delle opere da costruzione") propone una lettura unificata dei requisiti di sicurezza in uso e di accessibilità, per loro natura complementari. Il Regolamento, infatti, sostituisce il requisito "Sicurezza in uso" con il requisito "Sicurezza e accessibilità nell'uso" di cui dà la seguente definizione: «Le opere da costruzione devono essere concepite e realizzate in modo che il loro funzionamento o uso non comporti rischi inaccettabili di incidenti o danni, come scivolamenti, cadute, collisioni, ustioni, folgorazioni, ferimenti a seguito di esplosioni o furti. In particolare, le opere da costruzione devono essere progettate e realizzate tenendo conto dell'accessibilità e dell'utilizzo da parte di persone disabili». Tale definizione è coerente con l'approccio progettuale interdisciplinare indicato con l'espressione "progetto inclusivo e sicuro" che assume come

Safety and accessibility in use: risk factors and their determinants

Abstract. Accidents that occur in built spaces represent the result of the interaction of several factors. Some of these factors are attributable to the characteristics of the environment, others depend on the user and the ways in which the environment is used. The multifactorial nature of accidents explains why sectorial approaches represent a significant obstacle to the implementation of effective policies and intervention strategies for creating safer and more usable environments.

The subject of this essay, that pays special attention to residential scenarios, is the description and classification of risk factors, that is, those environmental circumstances as well as individual and behavioural conditions that increase the frequency and / or magnitude of an accident.

The article highlights the need for a comprehensive view of accidents as a cultural condition for an inclusive and

safe design (technical prevention) and effective information campaigns aimed at users (prevention in use).

Keywords: Risk factors, Safety in use, Accident prevention, Risk evaluation, Inclusive design

Introduction

Standard ISO 12100: 2010 defines "risk" as the combination of the probability of occurrence of harm and the severity of that harm. Given the extreme complexity of the factors involved and the substantial unpredictability of accidents, the risk assessment¹ is often entrusted to indirect evaluations and uncertain forecasts. Each individual accident, in fact, it is almost always the result of the interaction of a plurality of factors that are difficult to describe, predict and quantify. Not infrequently, the accident becomes unexpected and harm-

ful precisely due to this concurrence of causes. The possibility to reduce the margin of uncertainty of the risk assessment and to put in place the necessary policies and actions of "prevention" (reduction of the frequency of occurrence) and "protection" (reduction of the magnitude of the event), mostly depends on the ability to 'read' and interpret the accident in multifactorial terms. Consistently with the cultural setting that characterises the *International Classification of Functioning, Disability and Health* (WHO, 2001), risk factors can be classified taking into account:

- 1) the characteristics of the habitat;
- 2) the ways in which the habitat is used and that are strongly influenced by the habits and the socio-cultural background of the user;
- 3) the physical, mental and sensory perceptual abilities of the user.

principio che si possano progettare spazi adatti e sicuri per tutti, senza necessità di distinguere le persone in categorie o, addirittura, per patologie, come avvenuto nel passato.

I fattori di rischio

In ambito antinfortunistico, i fattori di rischio possono essere definiti come le 'circostanze ambientali' e le 'condizioni individuali' e 'comportamentali' che aumentano la frequenza e/o la magnitudo dell'evento accidentale (Lauria, 2010).

Possono essere classificati in tre grandi categorie:

1. fattori ambientali;
2. fattori individuali;
3. fattori comportamentali.

I primi sono relativi alle caratteristiche complessive dei luoghi e degli agenti materiali ivi presenti; i secondi alle caratteristiche intrinseche degli utenti; i terzi ai comportamenti e agli stili di vita degli utenti.

Nel proporre tale classificazione, si è inteso focalizzare l'attenzione su tre distinte aree di analisi: l'ambiente, l'uomo e il rapporto uomo-ambiente. Se i fattori di rischio ambientali sono, infatti, propri dell'ambiente e quelli individuali propri dell'utente, nel caso dei fattori di rischio comportamentali l'interesse si focalizza sulle modalità d'uso di spazio, arredi e attrezzature da parte degli utenti e sulle relazioni che essi intessono con gli altri utenti e con l'ambiente.

È opportuno sottolineare come non sia sempre univoca l'attribuzione di un fattore di rischio ad una determinata categoria. Ad esempio, l'affollamento può essere ascritto sia ai fattori di rischio individuali (laddove determini l'adattamento forzoso di un certo numero di persone in un luogo angusto) sia ai fattori

di rischio comportamentali (laddove sia causa di tensioni che determinano condotte improprie) sia ai fattori di rischio ambientali (laddove comporti una concentrazione di elementi di arredo/attrezzature/terminali impiantistici tale da ingenerare situazioni a rischio).

In un evento infortunistico, i fattori di rischio svolgono un ruolo concausale. In altri termini, la presenza di un fattore di rischio (ad esempio, pavimento scivoloso) non implica che l'infortunio (caduta da scivolamento) si debba verificare. D'altra parte, i fattori di rischio non agiscono quasi mai isolatamente, ma tendono a influenzarsi reciprocamente: se è vero, ad esempio, che lo stress (fattore di rischio individuale) può favorire comportamenti imprudenti, scorretti, potenziale causa di infortuni, è valida anche la considerazione opposta, cioè, che siano talvolta gli oggetti e lo stesso spazio abitato a produrre tensione emotiva che espone all'errore (Norman, 1988). In filigrana, l'esempio precedente evidenzia una asimmetria (e una gerarchia) tra le categorie di fattori di rischio. Infatti, i fattori di rischio ambientali e individuali influenzano i fattori di rischio comportamentali senza esserne influenzati. Ad esempio, la variabile anagrafica pesa molto su natura e frequenza dei comportamenti individuali a rischio (Cfr. Censis, 2004; INAIL, 2012; ISTAT, 2013). Per questa ragione, i fattori di rischio ambientali e individuali possono essere definiti "primari", i fattori di rischio comportamentali "secondari".

Solitamente, fattori di rischio concomitanti determinano un effetto moltiplicatore del rischio: in una scala, ad esempio, il fenomeno di abbagliamento (fattore ambientale) prodotto da una fonte luminosa, naturale o artificiale, posta perpendicolarmente al senso di marcia, determina, normalmente, esiti molto più

These observations, already made by the authors (Lauria, 2010) and recalled in national and international research (e.g. Camilloni, 2011), have been confirmed at regulatory level by the repeal of EC Directive 89/106 and the enactment of *European Regulation* n. 305/2011 on construction products that, in Annex 1 ("Basic requirements for construction works"), offers a unified reading of the requirements of safety in use and accessibility, that are complementary by their nature. The Regulation, in fact, replaces the requirement "Safety in Use" with the requirement "Safety and accessibility in use", whose definition is as follows: «The construction works must be designed and built in such a way that they do not present unacceptable risks of accidents or damage such as slipping, falling, collision, burns, electrocution, injuries from explosions and

burglaries. In particular, construction works must be designed and built taking into consideration accessibility and use for disabled persons». This definition is consistent with the interdisciplinary design approach known as "inclusive and safe design", which assumes that we can design spaces suitable and safe for everyone, without the need to classify people into categories, or even in terms of pathologies, as it was happening in the past.

Risk factors

In the field of accident prevention, risk factors can be defined as the 'environmental circumstances' and 'individual and behavioural circumstances' that increase the frequency and / or magnitude of the accident (Lauria, 2010). They can be classified into three broad categories:

1. environmental factors;

2. individual factors; and
3. behavioural factors.

The first ones are related to the overall characteristics of places and elements therein; the second to the intrinsic characteristics of the users; the third ones to the behaviours and lifestyles of the users.

In proposing this classification, the authors want to focus on three distinct areas of analysis: the *environment*, the *man* and the *man-environment* relationship. If the environmental risk factors are, in fact, directly related to the environment and the individual ones to the users, in the case of behavioural risk factors the interest focuses on how space, furniture and equipment are used and on the relationships that users interweave with others users and with the environment.

It should be noted that assigning a risk factor to a certain category is not

always a straightforward exercise. For example, overcrowding can be attributed to individual risk factors (where it determines the forced adaptation of a number of people in a narrow place), to behavioural risk factors (where it is a source of stress leading to improper conduct) and also to environmental risk factors (where they involve a concentration of furniture / equipment / plants that can lead to high-risk situations).

In an accident, risk factors play a concomitant role. In other words, the presence of a risk factor (e.g., a slippery floor) does not imply that the accident (slip and fall injury) will definitely occur. On the other hand, risk factors rarely act in isolation, but they tend to influence each other: if it is true, for example, that stress (an individual risk factor) may favour imprudent, incorrect, and potentially

gravi se interessa una persona di una certa età piuttosto che una persona giovane (fattore individuale).

In casi particolari, tuttavia, fattori di rischio concorrenti possono 'elidersi', non produrre, cioè, alcun tipo di impatto: si pensi agli effetti ininfluenti che l'improvviso spegnimento della luce elettrica (fattore ambientale) può produrre su una persona cieca (fattore individuale) nell'atto di salire/scendere una scala.

Se in termini medici vi sono fattori di rischio non modificabili (ad esempio, età, genere, ereditarietà), dal punto di vista antinfortunistico, in linea di principio, è sempre possibile agire sui fattori di rischio con l'obiettivo di mitigarne gli effetti potenziali mediante interventi di "prevenzione tecnica" (rivolti prioritariamente ai progettistici e finalizzati a mitigare l'impatto dei fattori di rischio ambientali) e/o di "prevenzione d'uso" (rivolti prioritariamente agli utenti e finalizzati a mitigare l'impatto dei fattori di rischio individuali e comportamentali).

Nei diversi contesti, è possibile individuare, con un certo margine di precisione, i principali fattori di rischio associati ad ogni dinamica di infortunio (cadute, urti, collisioni, elettrocuzioni, ecc.) e ad ogni "fonte di rischio"² ed esplicitare situazioni critiche di rischio.

Fattori di rischio ambientali

L'impatto delle caratteristiche ambientali, sulla sicurezza d'uso è indubbiamente rilevante (con

riferimento alle cadute delle persone anziane si vedano, ad esempio, Carter et al., 1997; Lord et al. 2001).

I fattori di rischio ambientali possono dividersi in due classi:

- fattori intrinseci;
- fattori topologici.

harmful behaviours, the opposite consideration is also valid, namely, that sometimes the objects and the inhabited space itself produce emotional tensions that in turn lead to making mistakes (Norman, 1988).

Between the lines, the previous example shows an asymmetry (and a hierarchy) between the categories of risk factors.

In fact, environmental and individual risk factors influence behavioural risk factors without being affected by them. For example, the age has a great impact on the nature and frequency of high-risk individual behaviours (cf. CENSIS, 2004 INAIL, 2012; ISTAT, 2013).

For this reason, environmental and individual risk factors can be called "primary" factors, while behavioural risk factors can be called "secondary" factors.

Usually, concomitant risk factors determine a multiplier effect of risk: on a staircase, for example, the phenomenon of glare (an environmental factor) produced by a light source, natural or artificial, placed perpendicularly to the direction of travel, usually determines much more serious outcomes on a person of a certain age rather than a young person (individual factor). In special cases, however, concomitant risk factors can 'neutralise one another', that is, they do not produce any kind of impact: for example, let us think about the irrelevant effects that the sudden shutdown of the electric light (environmental factor) can produce on a blind person (factor individual) who is ascending / descending a ladder.

If in medical terms there are non-modifiable risk factors (e.g., age, gender, family history), from the point of

view of accident prevention, in principle, it is always possible to act on risk factors with the aim of mitigating their potential effects through "technical preventive measures" (directed primarily to designers and aimed at mitigating the impact of environmental risk factors) and / or "prevention in use measures" (directed primarily to the users and designed to mitigate the impact of individual and behavioural risk factors).

In different contexts, it is possible to identify, with some degree of accuracy, the main risk factors associated with each accident dynamic (fall, shock, collision, electrocution, etc.), and with any "source of risk"² and to make clear critical high-risk situations.

Possono ascrivere ai fattori intrinseci tanto le deficienze del sistema edilizio - dal punto di vista tecnologico, funzionale e impiantistico - imputabili a errori o carenze nella progettazione, nella esecuzione, nella manutenzione o a vetustà quanto i difetti e/o malfunzionamenti dei prodotti in uso (attrezzature, apparecchiature elettriche, ecc.) non dipendenti da utilizzo improprio da parte degli utenti.

I fattori di rischio ambientali risultano quelli maggiormente collegati alle competenze del progettista, alle norme tecniche e, in generale, alle buone pratiche del costruire. È da essi che occorre partire per mettere in atto efficaci strategie di prevenzione tecnica.

relevant (with reference to the falls of elderly people see, for example, Carter et al., 1997; Lord et al. 2001). Environmental risk factors can be divided into two classes: - intrinsic factors; and - topological factors. Both the shortcomings of the building system - from the technological, functional and plant engineering point of view - due to errors or deficiencies in the design, execution, maintenance or obsolescence as well as the flaws and / or failures of the products (equipment, electrical equipment, etc.) that are not related to improper use by the users, can be attributed to intrinsic factors. The topological factors relate to errors in the arrangement of furniture and equipment within the inhabited space due to the original design approach or made by users in order to meet spe-

Environmental risk factors

The impact of environmental, features on safety in use is undoubtedly

Una ipotesi di procedura per la proiezione dei fattori di rischio ambientali in termini progettuali è descritta in Lauria, 2010 e Lauria, 2013. Qui, i fattori di rischio ambientali sono classificati a partire dalle diverse “dinamiche di infortunio” e analizzati in funzione delle diverse “fonti di rischio”. Per esempio, con riferimento alla dinamica di infortunio “Caduta da o sulle scale”, esempi di fattori di rischio ambientali possono essere: “illuminazione insufficiente”, “fenomeni di abbagliamento da fonte luminosa naturale o artificiale”, “scorretto rapporto alzata/pedata”, “scivolosità della pavimentazione”, “parapetto di altezza insufficiente”, ecc. Raggruppamenti omogenei dei fattori di rischio ambientali permettono di individuare i requisiti tipologici o tecnologici. Ad esempio, i fattori di rischio “illuminazione insufficiente” e “fenomeni di abbagliamento da fonte luminosa naturale o artificiale” consentono di identificare il requisito di “Adeguata illuminazione”. A ciascun requisito sono, infine, associati i fattori di controllo progettuale pertinenti. Esempi di fattori di controllo progettuale associati al requisito di “Adeguata illuminazione” sono: “ubicazione del vano scala in rapporto al perimetro dell’edificio”, “schermatura degli infissi del vano scala”, “posizionamento dispositivi per illuminazione artificiale del vano scala”, “valori di illuminamento e illuminazione permanente del vano scala”, “raggiungibilità comandi impianto di illuminazione nel vano scala”, “temporizzazione impianto di illuminazione del vano scala”.

È utile osservare come il settore medico (Cfr. Todd e Skeldon, 2004) consideri all’interno dei fattori di rischio ambientale anche alcuni capi di abbigliamento, quali le calzature (che possono avere un ruolo importante nelle cadute da scivolamento e nella protezione da schiacciamento, ustioni, perforazioni) e i vestiti (che possono causare impigliamento e trascinamento di parti in

movimento). Tale idea è congeniale alla esigenza di considerare tra i fattori ambientali (o “estrinseci”) tutto ciò che è esterno al corpo umano. In effetti, come spiegano gli antropologi e i neurologi, l’abbigliamento, soprattutto in alcuni contesti, rappresenta più una estensione corporea che un fattore ‘esterno’, la cui scelta è legata ad aspetti culturali e sociali, ad aspirazioni, sensazioni, abitudini e memorie. Questo indurrebbe a collocare l’abbigliamento nel “confine spesso” delle interfacce uomo-ambiente e ad ascrivere l’uso di capi di abbigliamento inadeguati in rapporto al contesto tra i fattori di rischio comportamentali⁴.

Fattori di rischio individuali

La sicurezza d’uso non dipende semplicemente dalla inadeguatezza di uno spazio rispetto alle esigenze di un utente generico ed astratto, ma anche dall’agire di uno specifico utente, con la propria corporeità, le proprie condizioni di salute, le proprie attitudini, la propria cultura e le proprie idiosincrasie. Dipende, cioè, anche da fattori di rischio individuali.

La classificazione dei fattori di rischio individuali è oggetto di studi e ricerche in ambito medico (Cfr. Todd e Skeldon, 2004). Per le finalità di questo articolo, i fattori di rischio individuali possono essere suddivisi nelle seguenti classi:

- fattori relativi all’età;
- fattori relativi al genere;
- fattori relativi alle condizioni di salute e allo stress;
- fattori relativi alle condizioni socio-economiche e culturali.

In ambito domestico, quello rispetto al quale i dati statistici forniscono più dati cui fare riferimento, la differente distribuzione degli incidenti per fasce di età, da un punto di vista quantitativo

cific needs. Therefore, they are not directly related to an element in its materiality: it is its position in the space that can make an otherwise harmless element a "source of risk".

A further peculiarity of topological factors is their unpredictability; in fact, they are linked to requirements that may change over time. To understand the extent to which the arrangement of furniture and objects may affect the emergence of harmful events, just think of objects clumsily left on the stairs or furniture and equipment cluttering up pathways.

Several factors can oppose environmental risk factors and help in the implementation of more accessible and safe environments: a clear regulatory framework³; a responsible design, aware of human needs and expectations, accurate in the functional layout and in the details design; a competent

construction; an effective maintenance (especially in terms of plants). The environmental risk factors are mostly related to the skills of the designer, to technical standards and, in general, to the best practices in building construction. They should be the starting point for putting in place effective technical preventive strategies. A possible procedure for the projection of environmental risk factors in terms of design is described in Lauria, 2010 and Lauria, 2013. Here, environmental risk factors are classified based on the different "dynamics of injury" and analysed according to the different "sources of risk".

For example, with reference to the dynamics of the injury "Fall on or from stairs", examples of environmental risk factors may be "insufficient light", "glare from natural or artificial light source", "incorrect riser / tread ratio",

"slipperiness of the pavement", "insufficient height of the railing", etc.. Homogeneous grouping of environmental risk factors allow to identify typological or technological requirements. For example, the risk factors "insufficient light" and "glare from natural or artificial light source" allow to identify the requirement of "adequate lighting".

Finally, the relevant control design factors are associated to each requirement. Examples of control design factors associated with the requirement of "Adequate lighting" are: "location of the stairwell in relation to the perimeter of the building", "shielding of the stairwell fixtures", "location of the devices for the artificial lighting of the stairwell", "illumination values and permanent lighting of the stairwell", "reachability of the lighting controls in the stairwell", "timing of the stairwell

lighting".

It is useful to notice how the medical sector (cf. Skeldon and Todd, 2004) considers as environmental risk factors also certain articles of clothing, such as shoes (which may have an important role in slip and fall accidents and in protection from crushing, burns, perforations) and clothes (which can cause entanglement and dragging of moving parts). This idea is congenial to the need to consider among the environmental factors (or "extrinsic factors") all that is external to the human body. Indeed, as anthropologists and neurologists explain, clothing, especially in some contexts, is more an extension of the body than an 'external' factor, whose choice is linked to cultural and social aspects, aspirations, feelings, habits, and memories. This would lead us to place clothing in the "thick border" of

(fasce di età maggiormente a rischio rispetto ad altre) e qualitativo (dinamiche di infortunio diverse in funzione dell'età), è dovuta sia all'"esposizione al rischio" (per bambini e anziani la permanenza in casa è, in genere, più prolungata) sia al tipo di attività svolte nell'abitazione.

A ciò si aggiungono alcune caratteristiche specifiche dell'età.

I bambini piccoli hanno peculiari problemi di sicurezza perché, per essi, la casa è "il luogo d'apprendimento della mobilità" (Lamure, 1976), in quanto il loro agire è fatalmente condizionato da ambienti, elementi tecnici e oggetti pensati per utilizzatori con dimensioni corporee maggiori delle loro e perché non sempre riescono a prevedere le conseguenze di un'azione.

Le persone anziane sono maggiormente esposte al rischio a causa di tipiche patologie senili, quali l'instabilità della postura, la difficoltà nei movimenti, le limitazioni della vista, ecc., ma anche per il fatto che, spesso, vivono da soli. La solitudine non solo può indurre le persone anziane a compiere attività domestiche non consone all'età, ma acuisce gli effetti di un infortunio per effetto di tardivo o mancato soccorso.

Oltre all'età, anche la variabile di genere può influire sulla propensione al rischio di infortuni domestici. Può sembrare banale dire che le donne, soprattutto di alcune fasce di età, subiscono più incidenti degli uomini perché stanno maggior tempo in casa e svolgono più mansioni domestiche. In realtà, la ricerca conferma questo luogo comune non solo con riferimento, come parrebbe ovvio, alle casalinghe, ma anche alle donne occupate (Taggi, 2003).

Il rapporto tra infortunio domestico e presenza di malattie al momento dell'evento è dimostrato dai dati statistici. Secondo Palmi et al. (2004), tra le patologie che comportano rischi più

elevati di infortuni domestici spiccano le malattie del sistema nervoso, della psiche, del sistema scheletrico e dell'apparato gastroenterico. L'assunzione di alcuni farmaci, d'altra parte, può aumentare notevolmente il rischio di caduta e il deterioramento cognitivo (Todd e Skelton, 2004).

Circa il rapporto tra disabilità e dinamiche infortunistiche, possono riportarsi i risultati di uno studio effettuato in Puglia nel 2004, secondo cui il 20% dei soggetti infortunati evidenziò una invalidità civile per patologie muscolo-scheletriche o neurologiche, (Lo Izzo et al., 2004) e quelli emersi dalla ricerca "Incidenti mortali domestici in Toscana nel periodo 2001-2002", secondo cui, analizzando le condizioni di salute del deceduto al momento dell'accadimento dell'evento infortunistico, il 17,8% risultava disabile (persona affetta da qualsiasi impedimento o limitazione funzionale).

Lo stress può favorire, direttamente o indirettamente, l'ingenerarsi di infortuni. Lo stress, infatti, abbassa le capacità di controllo ambientale, comporta cambiamenti relativi al comportamento, all'emotività e alle funzioni percettive e cognitive, incide negativamente su alcune attività benefiche per la salute (il dormire, ad esempio), spinge verso comportamenti a rischio (fumo, consumo incontrollato di alcool o di farmaci). Può portare, inoltre, a stati psicologici (ad esempio, irritabilità, alterazione dello stato di vigilanza, stanchezza, distrazione, depressione, ecc.) che possono favorire condotte scorrette, se non pericolose. Da ricerche in ambito lavorativo (Davidson e Cooper, 1986) impegnate a capire il ruolo della variabile di genere nella vulnerabilità allo stress, è emerso che «il lavoro familiare, che assume in sé le attività di cura psicologiche e materiali, costituisce il fattore principale di stress per le donne.» (Reale, 2002). Per questa ragione,

human-environment interfaces and to ascribe the use of inadequate clothing in relation to the context among the behavioural risk factors⁴.

Individual risk factors

Safety in use does not depend simply on the inadequacy of a space to meet the needs of a generic and abstract user, but also on the actions of a specific user with his own body, his health conditions, attitudes, culture and his own idiosyncrasies.

It basically depends, also on individual risk factors.

The classification of individual risk factors is the subject of studies and research in the medical field (cf. Skelton and Todd, 2004).

For the purposes of this article, individual risk factors can be divided into the following classes:

- age-related factors;

- gender-related factors;
- factors related to health conditions and stress;
- factors related to socio-economic and cultural conditions.

Within the domestic environment, about which we have the largest statistical data, the different distribution of accidents by age, both from a quantitative point of view (age groups most at risk than others) and from a qualitative point of view (different dynamics of injury depending on age) is due both to the "exposure to risk" (children and elderly generally stay at home for a prolonged period of time) and the type of activities performed in the house.

In addition, some features specifically relate to age.

Young children have special safety problems because, for them, the home is "the place where they learn

mobility" (Lamure, 1976), because their action is inevitably influenced by environments, technical elements and objects designed for users with larger body dimensions and because they can not always predict the consequences of an action.

Elderly people are at greater risk due to typical age-related diseases, such as instability of posture, difficulty in movement, visual impairments, etc., but also due to the fact that they often live alone. Loneliness may not only cause elderly people to perform domestic activities that are not compatible with their age, but aggravates the effects of an injury as a result of late assistance or failure to rescue.

In addition to age, also gender can affect the risk appetite of domestic accidents. It may seem trivial to say that women, especially of some age groups, suffer more accidents than men be-

cause they spend more time at home and perform more household chores. As a matter of fact, research confirms this commonplace not only with reference to, as it would seem obvious, housewives, but also to women in employment (Taggi, 2003).

The relationship between domestic accidents and the presence of pathologies at the time of the event is shown by statistics. According to Palmi et al., 2004, among the pathologies leading to higher risks of domestic accidents we can find brain and nervous system disorders, skeletal system diseases and gastrointestinal diseases and disorders. The consumption of certain drugs, on the other hand, can greatly increase the risk of falls as well as cognitive decline (Skelton and Todd, 2004).

About the relationship between disability and dynamics of injury, we can

nell'analisi del lavoro extrafamiliare delle donne, le ricerche sullo stress hanno cominciato a parlare di "carico di lavoro globale" per definire il carico composto da lavoro esterno e da carico familiare (La Rosa et al., 1994).

Relativamente all'influenza delle condizioni socio-economiche dell'utente sulla probabilità di subire un infortunio esistono diverse conferme sperimentali, soprattutto con riferimento a bambini e adolescenti (Cubbin e Smith, 2002; Edwards et al., 2006; Laflamme et al., 2009; Towner et al., 2005). Non a caso la recente *Risoluzione del Parlamento Europeo dell'11 Giugno 2013 sull'edilizia popolare nell'Unione Europea*, nel sollecitare gli Stati membri a promuovere il ruolo sociale ed economico dell'edilizia abitativa sociale, attraverso politiche abitative sostenibili, ricorda, al punto 'P', «che esistono legami evidenti tra edilizia abitativa inferiore agli standard e problemi di salute» e come il sovraffollamento sia «associato a problemi psicologici, tubercolosi, infezioni respiratorie, aumento del rischio di incendi e incidenti domestici; il fatto di vivere in un alloggio inadeguato incide negativamente sulla salute e sulla sicurezza e aumenta i rischi di incidenti domestici (...)».

La variabile culturale assume molteplici funzioni in rapporto agli infortuni; qui è utile evidenziarne due: da un lato, i retaggi culturali, le abitudini consolidate possono rendere difficile l'adattamento della persona in un ambiente nuovo ed estraneo e questa estraneità può generare disadattamento e uso improprio di spazi e attrezzature forieri di pericoli (questo fenomeno riguarda particolarmente le persone anziane e le persone immigrate provenienti da aree culturali diverse da quella di accoglienza); dall'altro, un inadeguato livello culturale da parte degli abitanti potrebbe alterare la percezione del rischio insito nell'uso improprio

quote the results of a study carried out in Apulia in 2004, according to which 20% of the injured people had a disability due to musculoskeletal or neurological disorders (Lo Izzo et al., 2004) as well as those that emerged from the research "Fatal home accidents in Tuscany in the period 2001-2002", according to which, by analysing the state of health of the deceased person when the accident occurred, 17.8% were disabled (people affected by any impairment or functional limitation).

Stress can promote, directly or indirectly, the occurrence of accidents. Stress, in fact, lowers the ability to control the environment, leads to changes in behaviour, emotionality and perceptual and cognitive functions, has a negative impact on certain healthy activities (sleeping, for example), leads to risky behaviour

(smoking, uncontrolled consumption of alcohol or drugs). It can also lead to psychological states (e.g., irritability, impaired alertness, fatigue, distraction, depression, etc.) that may encourage misconduct, if not dangerous behaviour.

From research done in the workplace (Davidson and Cooper, 1986) and aimed at understanding the role of the gender variable in vulnerability to stress, it was found that "family work, that combines activities of psychological and material care, is the main factor of stress for women" (Reale, 2002). For this reason, in the analysis of women's work outside the family, research on stress have begun to speak of "the overall workload" for defining the load composed of outside work and family burden (La Rosa et al., 1994).

Regarding the influence of socio-economic

conditions on the user's chances of suffering an injury, there are several experimental confirmations, especially with regard to children and adolescents (Cubbin and Smith 2002; Edwards et al., 2006; Laflamme et al., 2009; Towner et al., 2005). Not surprisingly, the recent *European Parliament Resolution of 11 June 2013 on social housing in the European Union*, in urging the member States to promote the social and economic role of social housing through sustainable housing policies, recalls, at the 'P' point, «that there are clear links between substandard housing and health problems" and how overcrowding is "associated with psychological problems, tuberculosis, respiratory infections, increased risk of fire and accidents in the home; the fact of living in inadequate housing has a negative impact on the health and safety and increases

Fattori di rischio comportamentali

I fattori di rischio comportamentali sono riferiti alle modalità di svolgimento delle attività che avvengono nello spazio costruito; generalmente, più un'attività è complessa ed impegnativa, maggiore è il rischio connesso. Possono essere distinti in due classi:

- fattori relativi alle modalità d'uso dei luoghi e degli agenti materiali ivi presenti;
- fattori relativi agli stili di vita.

Lo studio dei fattori di rischio comportamentali si presenta molto più complesso e incerto nel settore della prevenzione degli infortuni rispetto al settore della salute.

Secondo van Rijn et al. (1991) le difficoltà dipendono da tre ragioni:

- 1) poiché un infortunio può avere molte cause, non è possibile individuare un unico comportamento desiderato per prevenirlo ragionevolmente;
- 2) vantaggi e svantaggi delle misure preventive non sono sufficientemente noti agli utenti;
- 3) l'efficacia delle misure di prevenzione dipende fortemente da fattori di tipo ambientale.

A conferma della rilevanza dei fattori di rischio comportamentali

the risk of domestic accidents (...)». The cultural variable takes on multiple functions in relation to accidents; it is useful to highlight two of them: on the one hand, cultural legacies and established habits can make it difficult for the person to adapt to a new and alien environment and this can lead to general alienation and to an improper use of space and high-risk equipment (this phenomenon particularly affects elderly and immigrants coming from different cultural backgrounds); on the other hand, an inadequate level of culture by the inhabitants could alter the perception of the risk inherent in the improper use of an equipment and compromise the same understanding of how it works. In residential contexts, research has also proved the relationship between level of education and probability of occurrence of an accident: a survey conducted by ISP-

li e del fatto che alla base della maggior parte dei comportamenti scorretti, che innalzano il livello di rischio fino a soglie di estrema pericolosità, vi sia un'adeguata cultura della prevenzione e una sottostima delle più elementari norme di sicurezza, si può citare l'indagine CENSIS, 2004. Tale indagine evidenzia che per la maggioranza del campione interpellato (40%) "il rischio di infortuni è connesso essenzialmente alla realizzazione di piccole riparazioni, ristrutturazioni fai da te o all'utilizzo di strumenti, come le scale, che pure rappresentano un rischio diffuso all'incolumità personale (25,3%) o alla possibilità del cedimento di strutture o un cattivo funzionamento degli impianti (15,9%): ma solo il 18,8% è consapevole che è nel lavoro domestico di tutti i giorni che si insidiano i principali pericoli". Occorre, così, un forte impegno sul fronte dell'informazione attraverso campagne di prevenzione volte a sensibilizzare le diverse categorie d'utenti rispetto ai principali rischi cui sono esposti. Oggi, tra i diversi soggetti meritevoli di una specifica azione di prevenzione di base occorre considerare senz'altro le persone immigrate, quando associano distinte modalità nell'uso dello spazio e disagio socio-economico a insufficiente competenza linguistica.

L'indagine CENSIS, 2004, mostra che le cause principali di molti incidenti domestici sembrano essere la disattenzione (dimenticare le pentole sul fuoco acceso, lasciare il rubinetto dell'acqua o il gas aperto, il ferro da stiro acceso, ecc.), le piccole dimenticanze (scordarsi il forno in funzione, lasciare sigarette fumanti e candele accese o prodotti nocivi - come concimi, detersivi pericolosi o materiale infiammabile - sparsi per casa, ecc.), così come le cattive abitudini (usare piccoli elettrodomestici quando bagnati, spegnere gli elettrodomestici tirando il filo della presa, consumare alimenti scaduti o alterati, usare liquidi e materiali

corrosivi e pericolosi senza protezione, ecc.) e lo svolgere attività manutentive pericolose senza le necessarie precauzioni.

Detto questo, sarebbe ingenuo attribuire la colpa di questi eventi unicamente agli utenti. Ricerche condotte nell'ambito dei grandi incidenti (industriali, aerei, ferroviari ecc.) indagando e classificando gli errori umani, hanno portato Reason a teorizzare un modello - il *Reason's Swiss Cheese Model of Accidents* - che dimostra come la gran parte di questi errori dipenda da più fattori concatenati e solo raramente da uno solo (Reason, 1991).

In particolare, come osserva Norman, 1988, gli errori umani vanno attribuiti non solo ad un "cattivo funzionamento della struttura mentale" ma, soprattutto, al determinarsi di "condizioni di incompatibilità tra uomo e ambiente" (Cornoldi, 1994). Tali condizioni dipendono, non di rado, da una cattiva progettazione degli oggetti, dei sistemi o delle informazioni con cui l'utente si relaziona, dunque, a fattori di tipo ambientale. Esempi di informazioni sbagliate o incomplete o troppo complesse provengono spesso dalle componenti tecnologiche e dagli oggetti d'uso. All'atto pratico, la poca chiarezza delle informazioni relative alle caratteristiche di un prodotto o alle sue modalità di utilizzo o l'incapacità di comprenderle, per qualsiasi motivo, finisce per costituire, da parte dell'utente, oltre che un motivo di insuccesso e di auto-frustrazione continua, anche un nuovo elemento di rischio. Per ridurre i rischi interpretativi è necessario che l'ambiente, gli elementi tecnici e i prodotti d'uso abbiano forme intuitive e di semplice interpretazione che 'invitino' gli utenti a compiere azioni appropriate (*affordance*), puntando su un approccio progettuale Human Centered basato sull'analisi dei limiti e delle potenzialità dell'essere umano nelle sue specificità e diversità.

ESL shows, in fact, that the probability of graduates - both male and female - having an accident is much lower than for people with a lower level of education (Palmi et al., 2004).

Behavioural risk factors

Behavioural risk factors are related to the way the activities that take place in the built space are carried out; generally, the more complex and demanding a task is, the greater the is the risk associated to it.

They can be divided into two classes:

- factors related to how to use the places and elements therein;
- factors related to lifestyle.

The study of behavioural risk factors is much more complex and uncertain in the field of accident prevention compared to the health sector.

According to van Rijn et al., 1991, the difficulties depend on three reasons:

1) since an accident can have many causes, it is not possible to identify a single desired behaviour that can reasonably prevent it;

2) the advantages and disadvantages of preventive measures are not sufficiently well-known to the users;

3) the effectiveness of preventive measures is largely dependent on environmental factors.

The survey carried out by CENSIS in 2004 confirms the relevance of behavioural risk factors and the fact that at the basis of most of misconducts, which increase the level of risk to the threshold of extreme danger, there is an inadequate culture of prevention and an underestimation of the most elementary safety rules. This survey shows that according to the majority of those polled (40%) "the risk of accidents is related essentially to small repairs, renovations DIY or use of

tools, such as ladders, that represent a widespread risk to personal security (25.3%) or to the possibility of structural failures or malfunction of equipment (15.9%), but only 18.8% is aware that the main dangers can be found in the domestic environment, when performing daily chores". A strong commitment to information through prevention campaigns aimed at raising awareness in the different categories of users about the major risks to which they are exposed is therefore needed. Today, among the different subjects that deserve a specific action of basic prevention we must certainly consider immigrants, since they often combine distinct patterns in the use of space and socioeconomic hardship to insufficient linguistic competence.

The survey CENSIS, 2004 shows that the main causes of many domestic accidents seem to be carelessness (for-

getting pots on the fire, leaving the water tap or the gas on, iron on, etc.), small oversights (leaving the over on, leaving smoking cigarettes and lighted candles or harmful products - such as fertilizers, detergents, hazardous or flammable material - scattered around the house, etc.), as well as bad habits (using small appliances when wet, turning off the appliances by pulling the wire, consuming expired or altered food, using corrosive and hazardous liquids and materials without protection, etc.) and perform maintenance activities dangerous without proper precautions.

That said, it would be naive to solely blame users for these events. Research conducted in the context of major accidents (industrial, air, rail etc.) by investigating and classifying human errors, has led Reason to theorise a model - the *Reason's Swiss Cheese*

Lo stile di vita si differenzia dal comportamento individuale per la sua caratteristica di 'condivisione sociale'. Esso, infatti, è espressione di un modo di vivere rispondente a modelli di comportamento identificabili, frutto dell'azione reciproca di caratteristiche e gusti individuali con condizioni di vita di carattere socio-economico e ambientale. Lo stile di vita può essere causa di infortuni quando riduce le capacità di controllo ambientale e le abilità e la reattività dell'individuo nei riguardi degli eventi accidentali. Si pensi, solo per fare degli esempi, alla sedentarietà, all'obesità o all'assunzione di alcool o di sostanze stupefacenti (WHO, 2002). L'emergere di nuovi stili di vita come conseguenza dei cambiamenti della struttura demografica e sociale, della tendenza al nomadismo e al *cooconing*, della diffusione dei mezzi di comunicazione virtuale ha, in particolare, un impatto molto sensibile sulla sicurezza d'uso degli ambienti residenziali. La casa "multiuso" richiede, infatti, un 'allargamento di ruolo' che non sempre spazi, reti impiantistiche, attrezzature e arredi sono in grado di sostenere.

Strumenti operativi

L'impostazione dianzi delineata, basata sulla conoscenza e sulla gestione dinamica dei fattori di rischio ambientali, individuali e comportamentali, è stata adottata nella definizione di una metodologia per la rilevazione dei fattori di rischio negli edifici residenziali, elaborata nel corso di due ricerche finanziate dalla Regione Toscana⁵.

Tale metodologia, finalizzata alla realizzazione di ampie campagne di rilevazione delle condizioni di accessibilità e sicurezza d'uso delle abitazioni, si avvale di tre distinti strumenti di rilevazione, uno per ciascuna tipologia di fattori di rischio:

Model of Accidents – which shows that the majority of these errors depend from several concatenated factors and only rarely by only one (Reason, 1991). In particular, as noted by Norman, 1988, human errors should be attributed not only to a "malfunction of the mental structure" but, above all, to "conditions of incompatibility between man and the environment" (Cornoldi, 1994). These conditions depend, not infrequently, on poor design of objects, systems or information with which the user interacts, therefore, to environmental factors.

Examples of incorrect or incomplete or too complex information often come from the technological components and products.

In practice, the lack of clarity of the information relating to the characteristics of a product or its usage or the inability, for any reason, to understand

them, causes a feeling of failure and frustration in the users and becomes a new danger. To reduce the risk of interpretation, the environment, the technical elements and the products need to have intuitive forms, simple to understand, that 'invite' users to perform appropriate actions (*affordance*), focusing on a Human-Centered design approach based on the analysis of the limits and potentialities of the human being in his specificity and diversity. The lifestyle is different from the individual behaviour due to its characteristic of 'social sharing'. In fact, it expresses a way of life that meets identifiable patterns of behaviour, the result of the interplay of features and individual tastes with the living conditions of socio-economic and environmental nature. Lifestyle can cause accidents when it reduces the ability to control the environment and the skills

1) schede di rilievo analitiche, volte ad acquisire e organizzare, sulla base di criteri definiti, i fattori di rischio ambientali - intrinseci e topologici - più significativi presenti negli alloggi e nelle parti comuni degli edifici;

2) interviste strutturate, utili per ottenere informazioni sui componenti del nucleo abitativo sul tipo di attività svolte abitualmente in casa e sulla presenza di fattori di rischio legati all'età, al genere, alle condizioni di salute, alla situazione socio-economica e culturale (fattori di rischio individuali);

3) questionari finalizzati a indagare su abitudini e comportamenti dei componenti del nucleo abitativo, la cui pericolosità è accertata come possibile causa di infortunio, sugli stili di vita e sulle modalità di relazione tra gli utenti nell'ambiente domestico (fattori di rischio comportamentali).

La metodologia e gli strumenti di indagine sono stati sperimentati su un campione rappresentativo di abitazioni nel Quartiere 4 di Firenze. Per la gestione dinamica delle informazioni acquisite nel corso del rilievo è stato predisposto un *database*. Lo scopo del *database* è duplice: limitare l'eterogeneità dei dati raccolti e ordinare e catalogare le informazioni in un unico supporto interattivo. A queste attività tradizionali dei sistemi di gestione dati è affiancato un modulo per l'aggregazione e la valutazione delle informazioni contenute negli strumenti d'indagine (Marzi, 2010). Relativamente ai soli fattori di rischio ambientali, sono stati elaborati strumenti guida per la progettazione (Lauria, 2010) e per l'aggiornamento e l'integrazione degli strumenti normativi in materia di accessibilità e sicurezza d'uso (Lauria, 2013)⁶.

and responsiveness of the individual with regard to accidents. Consider, just to mention a few examples, physical inactivity, obesity or the consumption of alcohol or drugs (WHO, 2002). The birth of new lifestyles as a result of changes in the demographic and social structure, the trend towards nomadism (that is geographical and professional mobility) and *cooconing*, the spreading of virtual communication has, in particular, a very significant impact on the safety in use of residential spaces. The "multi-purpose" house requires, in fact, a 'widened role' that spaces, plant networks, equipment and furniture are not always able to support.

Operational tools

The approach outlined just now, based on knowledge and dynamic management of environmental, individual

and behavioural risk factors, has been adopted in the definition of a methodology for the detection of risk factors in residential buildings, elaborated during two research projects funded by the Tuscany Region⁵. This methodology, aimed at the realisation of large campaigns for the detection of accessibility and safety in use in dwellings, uses three separate survey tools, one for each type of risk factor:

1) *analytical survey forms*, aimed at capturing and organising on the basis of defined criteria, the most significant environmental risk factors - intrinsic and topological - that can be found inside the flats and in common areas of the buildings;

2) *structured interviews*, that are useful in order to obtain information about the members of the household, on the type of activities carried out regularly at home and on the presence of risk

Conclusioni

Per una corretta valutazione dei rischi è necessario essere consapevoli della multifattorialità dell'evento infortunistico.

La valutazione dei rischi può essere assunta come strumento di progetto, *ex ante*, per costruire un quadro di riferimento utile per individuare tutti i requisiti da garantire e le strategie da porre in essere oppure quale strumento di verifica sull'esistente, *ex post*, per analizzare le condizioni di partenza e intervenire modificando elementi e/o comportamenti.

In entrambi i casi si tratta di realizzare apposite check list che non possono intendersi quali semplici format da compilare, ma strumenti di lavoro che, pur assumendo le normative disponibili come punto di partenza, vanno oltre di esse in quanto espressione di conoscenze e pratiche professionali molto più ampie e in continua evoluzione.

Se il ruolo che il progetto riveste è centrale, occorre osservare che le competenze che oggi vengono chiamate in causa per realizzare ambienti più sicuri, non si limitano a quelle possedute dai progettisti.

L'evidente complessità del fenomeno infortunistico esige la cooperazione di saperi (sociologia, medicina, psicologia, scienza della comunicazione, scienza della prevenzione ecc.) diversi da quelli che convergono nell'area del progetto tanto per la sua comprensione quanto per l'attuazione di efficaci misure preventive. Accanto alla "prevenzione tecnica" (misure preventive di tipo ambientale) occorre agire contestualmente anche sul piano della "prevenzione d'uso" (campagne informative e di assistenza modulate sulle peculiarità e sui bisogni dei diversi profili d'utenza nei diversi contesti ambientali, sociali ed economici).

È da questa pluralità di sguardi e di strategie che potranno ottenersi risultati più efficaci nella prevenzione degli infortuni.

factors related to age, gender, health status, socio-economic and cultural situation (individual risk factors);

3) *questionnaires* aimed at investigating the habits and behaviors of the members of the household, whose hazard is determined as a possible cause of injury, the lifestyles and the relationship between the users within the domestic environment (behavioural risk factors). Methodology and survey tools have been tested on a representative sample of households in 'Quartiere 4' of Florence. The dynamic management of the information acquired during the survey has been ensured thanks to a database. The purpose of the database is twofold: to limit the heterogeneity of the data collected and to sort and catalogue the information in a single interactive support. These traditional activities of data management systems

are accompanied by a form for the aggregation and assessment of the information contained in the tools used for the survey (Marzi, 2010). With regard solely to the environmental risk factors, guidelines for the design (Lauria, 2010) and for the updating and the integration of regulatory tools in the field of accessibility and safety in use have been produced (Lauria, 2013)⁶.

Conclusions

For a proper assessment of the risks, one should be aware of the multifactorial nature of accidents. The risk assessment can be taken as a design tool, *ex ante*, in order to build a useful framework to identify all the requirements needed and the strategies to be put in place or as a means of checking on the existing, *ex post*, in order to analyse the starting conditions and intervene by modifying elements and / or behav-

NOTE

¹ L'art. 2 punto 'q' delle Linee guida all'applicazione del D. Lgs. 81/2008 ("Testo unico in materia di salute e sicurezza dei lavoratori") definisce la valutazione del rischio come la «valutazione globale e documentata di tutti i rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori presenti nell'ambito dell'organizzazione in cui essi prestano la propria attività, finalizzata ad individuare le adeguate misure di prevenzione e di protezione e ad elaborare il programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza».

² Per "fonte di rischio" si intende il «luogo o agente materiale (elemento tecnico, elemento di arredo, attrezzatura o oggetto d'uso) dal cui uso può derivare un danno alla persona» (Cfr. Lauria, 2010).

³ In Italia, i riferimenti normativi per realizzare ambienti fruibili in sicurezza sono contenuti all'interno di più testi di legge, risultato di competenze, approcci e politiche che sono mutate nel corso degli anni. Il quadro di riferimento normativo presenta, così, aspetti non di rado contraddittori che complicano il lavoro del progettista.

⁴ Nel 1920 il grande neurologo H. Head espresse la distinzione tra confini corporei e immagine corporea con queste parole: «L'immagine di una donna si estende fino alla punta della piuma del suo cappellino» (citato da Pisano, 1987, p. 81).

⁵ Si tratta della ricerca "Prevenzione degli infortuni e dei rischi domestici" (2005-2006 e 2008-2009) svolta nell'ambito di due Convenzioni stipulate tra l'Azienda Sanitaria di Firenze e il Dipartimento di Tecnologie dell'Architettura e Design "Pierluigi Spadolini" dell'Università di Firenze, su incarico dell'Assessorato Diritto alla Salute della Regione Toscana. Alla ricerca ha collaborato il Comune di Firenze, Quartiere 4.

⁶ Quest'ultimo lavoro è stato svolto nel corso della ricerca: "Redazione di Linee guida per l'elaborazione dei Regolamenti edilizi comunali in materia di miglioramento della sicurezza delle abitazioni - Prevenzione degli infortuni domestici attraverso buone pratiche di progettazione edilizia" (2012) svolta nell'ambito della Convenzione tra l'Azienda Sanitaria di Firenze e il Dipartimento di Tecnologie dell'Architettura e Design "Pierluigi Spadolini".

In both cases special checklists need to be produced, that can not be seen as simple formats to fill, but as working tools that, while keeping the existing legislation as a starting point, go beyond the legislation itself since in their unfolding they must make use of much larger and constantly evolving knowledge and professional practices. If the role of the design is central, it should be noted that the skills that today are called upon in order to create safer environments, are not limited to those possessed by designers. The patent complexity of the accident requires cooperation of various knowledge (sociology, medicine, psychology, media studies, science of prevention, etc.), that differ from those that converge in the field of the design project, both in order to understand it and in order to adopt the most effective preventive measures. Next to the "technical pre-

vention" (preventive environmental measures), it is necessary to act simultaneously on the level of "prevention in use" (information and assistance campaigns modulated on the peculiarities and needs of different user groups in different environmental, and socio-economic contexts). It is through this variety of perspectives and strategies that more efficient results in terms of accident prevention can be obtained.

NOTES

¹ In Italy, Art. 2 Point 'q' of the Guidelines for the application of Legislative Decree no. 81/2008 ("Testo unico in the field of health and safety of workers") defines risk assessment as the «global and documented assessment of all the risks to health and safety of workers that can be found in the organisation in which they perform their activity, de-

ni" dell'Università di Firenze, su incarico dell'Assessorato Diritto alla Salute della Regione Toscana. La ricerca aveva tra le sue finalità: a) definire un Regolamento Regionale in materia di prevenzione degli infortuni domestici; b) integrare i Regolamenti Edilizi comunali in materia di prevenzione degli infortuni domestici; c) definire criteri/indicatori per la formazione dei bandi di edilizia residenziale pubblica e sovvenzionata e relativa diffusione sotto forma di Atti di indirizzo della Giunta Regionale per i Comuni.

REFERENCES

- AA.VV., (2004), "Infortuni negli ambienti di vita: i dati dell'Osservatorio epidemiologico ISPESL", *Ambiente & Sicurezza*, Vol. 12.
- Camilloni, L., Farchi, S., Rossi, P.G., Chini F., Di Giorgio, M., Molino N., Iannone A., Borgia, P., Guasticchi, G. (2011), "A case-control study on risk factors of domestic accidents in an elderly population", *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, Vol. 18, No. 4, pp. 269-76.
- Carter, S.E., Campbell, E.M., Sanson-Fisher, R.W., Redman, S., Gillespie, W.J. (1997), "Environmental hazards in the homes of older people", *Age Ageing*, Vol. 26, pp. 195-202.
- CENSIS (2004), *Il valore della sicurezza in Italia*, Roma.
- Cornoldi, C. (1990), "Presentazione", in Norman, D. A., *La caffettiera del masochista. Psicopatologia degli oggetti quotidiani*, Giunti, Firenze.
- Cubbin, C., Smith G. S. (2002), "Socioeconomic inequalities in injury: critical issues in design and analysis", *Annual Review of Public Health*, Vol. 23, pp. 349-75.
- Davidson, M.J., Cooper, C.L. (1986), "Executive Women under Pressure", *International Review of Applied Psychology*, Vol. 35, pp. 301-26.
- D. LGS. 9 APRILE 2008, N. 81 "Testo unico in materia di salute e sicurezza dei lavoratori", *Gazzetta Ufficiale* n. 101 del 30/04/2008, Suppl. Ord. N. 108/L.
- Edwards, P., Roberts I., Green J., Lutchmun, S. (2006), "Deaths from injury in children and employment status in family: Analysis of trends in class-specific death rates", *British Medical Journal*, Vol. 333, pp. 119-21.
- IRSES (1992), *Gli infortuni. Dati e incognite per l'analisi quantitativa*, Franco Angeli, Milano.
- INAIL (2012), *Infortuni domestici: epidemiologia del fenomeno ed approfondimenti sulla popolazione infortunata*, INAIL, Roma.
- ISPESL (2004), *La casa e i suoi pericoli. Interventi di Primo Soccorso negli incidenti domestici*, ISPESL, Roma.
- ISTAT (2013), *Aspetti della vita quotidiana. Indagine Multiscopo annuale sulle famiglie. Anno 2012*, ISTAT, Roma.
- Laflamme, L., Burrows, S., Hasselberg, M. (2009), *Socioeconomic Differences in Injury Risks: A review of findings and a discussion of potential countermeasures*, Karolinska Institute / WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, available at <http://www.euro.who.int/document/E91823.pdf> (accessed 28 July 2014).
- Lamure, C. (1976), *Adaptation du logement à la vie familiale*, Eyrolles Editeur, Paris.
- Lauria, A. (2010), (Ed), *Fondamenti di prevenzione degli infortuni domestici. Dai fattori di rischio ai suggerimenti per la progettazione*, Regione Toscana, Firenze.
- Lauria, A. (2013), *Linee Guida in materia di miglioramento della sicurezza d'uso delle abitazioni. La prevenzione degli infortuni domestici attraverso le buone prassi per la progettazione*, Edizioni Polistampa, Firenze.
- La Rosa, M., Bonzagni, M.G. (1994), *Stress at work. La ricerca comparativa internazionale*, Franco Angeli, Milano.
- LEGGE 493/1999 "Norme per la tutela della salute nelle abitazioni e istituzione dell'assicurazione contro gli infortuni domestici", *Gazzetta Ufficiale* n. 303 del 28/12/1999.
- Lo Izzo A., Erba P., Lagattola E., Bisceglia L., Assennato, G. (2004), "Infortuni domestici in Puglia: analisi dei fattori che intervengono nella dinamica

signed to identify the appropriate preventive and protection measures and to draw up the programme of measures aimed at ensuring the improvement of the levels of health and safety».

² "Source of risk" means the «place or element (technical element, furniture, equipment, or product) the use of which may result in a personal injury» (Lauria, 2010).

³ In Italy, the design guidelines to create safe environments can be found in several regulations. Since these regulations are the result of competencies, policies and approaches that have evolved over the years, the regulatory framework often has conflicting aspects that complicate the work of the designer.

⁴ In 1920, the great neurologist H. Head expressed the distinction between bodily boundaries and body image with these words: «The image of a woman extends to the tip of the feather of her

hat» (cited by Pisano, 1987, p. 81).

⁵ It is the research "Prevention of accidents and domestic risks" (2005-2006 and 2008-2009) carried out in the framework of two agreements between the Health Authority of Florence and the Department of Architectural Technology and Design "Pierluigi Spadolini", University of Florence, commissioned by the Department for the Right to Health of the Tuscany Region. The 'Quartier 4' of the City of Florence collaborated to the research.

⁶ This work was carried out in the framework of the research: "Drafting Guidelines for the elaboration of the municipal building regulations in terms of improving the safety of housing - Prevention of domestic accidents through good practices in building design" (2012) carried out as part of the agreement between the Health Authority of Florence and the Depart-

ment of Architectural Technology and Design "Pierluigi Spadolini", University of Florence, commissioned by the Department for the Right to Health of the Region of Tuscany. The research had among its objectives: a) to establish a Regional Regulation on the prevention of domestic accidents; b) integrate the municipal Building Regulations in relation to the prevention of domestic accidents; c) establish criteria / indicators for the drafting of calls for public housing and subsidised housing and subsequent dissemination as Guidelines of the Regional Council addressing the municipalities.

- infortunistica e delle relative conseguenze”, *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia*, Vol. 26, No 4. Suppl.
- Lord, S.R., Sherrington, C., Menz, H.B. (2001), *Falls in older people: risk factors and strategies for prevention*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Marzi, L. (2010), “Il database per l’elaborazione delle informazioni raccolte in fase di rilievo”, in Lauria, A. (2010), (Ed), *Fondamenti di prevenzione degli infortuni domestici. Dai fattori di rischio ai suggerimenti per la progettazione*, Regione Toscana, Firenze, pp. 197-203.
- Norman, D. A. (1988, 2nd ed. 2013), *The psychology of Everyday Things, Basic Books*, New York, NY.
- Palmi, S., Oleari F., Erba, P. (2004), *Case persone infortuni: conoscere per prevenire*, ISPESL, Roma.
- Pisano, E. (1987), *Progettare, stare, fare. Lineamenti di ergonomia per la progettazione dell’ambiente e dei componenti ambientali*, Franco Angeli, Milano.
- Reale, E. (2002), “Patologie e genere. Gli studi e le ricerche su genere e stress”, *Sistema Previdenza*, anno XIX, Vol. 211.
- Reason, J. (1991), *Human Error*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Risoluzione del Parlamento Europeo del 11 Giugno 2013 P7_TA(2013)0246 in materia di edilizia popolare in Europa (Social housing in the European Union), available at: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P7-TA-2013-0246+0+DOC+XML+V0//IT> (accessed 28 July 2014).
- Taggi, F. (2003), “Gli incidenti domestici della donna: un’espressione particolare di un sistema complesso. Istituto Superiore di Sanità. Comitato Pari Opportunità. La tutela della salute della donna. *Rapporti ISTISAN*, Vol. 3 No 28, pp. 38-43.
- Tatano, V. (2012), “Una riflessione sul progetto della sicurezza in uso”, in Garofolo I., Conti C. (Eds), *Accessibilità e valorizzazione dei beni culturali*, Franco Angeli, Milano, pp. 130-134.
- Todd, C., Skelton, D. (2004), *What are the main risk factors for falls among older people and what are the most effective interventions to prevent these falls?*, WHO Regional Office for Europe (Health Evidence Network report), Copenhagen, available at: <http://www.euro.who.int/document/E82552.pdf> (accessed 28 July 2014).
- Towner, E., Dowswell, T., Errington, G., Burkes, M., Towner, J. (2005), *Injuries in children aged 0-14 years and inequalities*, Health Development Agency, London, available at: http://www.nice.org.uk/niceMedia/pdf/injuries_in_children_inequalities.pdf (accessed 29 July 2014).
- Van Rijn, O.J., Meertens, R.M., Kok, G., Bouter, L.M. (1991), “Determinants of behavioural risk factors for burn injuries”, *Journal of the International Society for Burn Injuries*, Vol. 17 No.5, pp 64-70.
- WHO (2001), *International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)*, World Health Organization, Geneva.
- WHO (2002), *The World Health Report 2002, Reducing Risks, Promoting Healthy Life*, World Health Organization, Geneva.

Adolfo F.L. Baratta, Università degli Studi di Roma Tre

adolfo.baratta@uniroma3.it

Abstract. Negli ultimi due decenni il trasferimento tecnologico tra università e industria dei laterizi è profondamente cambiato, passando da una ricerca sperimentale estremamente strategica e anticipatrice che generava innovazione di prodotto a una ricerca che si limita a confermare i livelli prestazionali di prodotti e soluzioni già affermati sul mercato. Per cogliere appieno le opportunità di collaborazione tra le due realtà è necessario sviluppare condizioni di contesto in grado di facilitare la relazione, sviluppando dei piani di lavoro su cui fare ricerca in quei segmenti di mercato destinati a crescere, così da offrire all'industria dei laterizi una strada per superare le debolezze strutturali e gli errori di valutazione che attualmente l'affliggono.

Parole chiave: Trasferimento tecnologico, Università, Industria dei laterizi, Ricerca, Innovazione

Il contributo restituisce una lettura critica dell'evoluzione che negli ultimi tre decenni ha avuto il trasferimento tecnologico in una realtà produttiva italiana come quella del laterizio. Tale trasferimento, dopo un prolifico periodo che ha assicurato concreti vantaggi anche alle piccole e medie imprese, sta sempre più perdendo quello che era il suo valore più significativo: infatti, mentre in passato il rapporto condotto con approccio sperimentale generava innovazione di *product design*, la più recente collaborazione tra università e industria dei laterizi avviene su ricerche che si limitano a esporre i pregi dei prodotti, se pure documentati su basi scientifiche, al fine di fare fronte ad una competizione sempre più serrata su un mercato che si è andato progressivamente restringendo. Viceversa, per provare a superare le attuali difficoltà, l'industria dei laterizi dovrebbe formulare uno scenario di azioni che consideri il riallineamento delle sinergie fra strutture produttive e strutture di ricerca, rivalutando gli obiettivi delle ricerche in funzione di un nuovo quadro di esigenze e innovando la propria offerta.

Technological transfer in an industrial sector in crisis. The relationship between universities and the clay brick and roofing tile industry in Italy

Abstract. Over the last two decades, technological transfer between universities and the clay brick and roofing tile Italian industry has changed profoundly, going from extremely strategic and anticipative experimental research, which produced product innovation, to research restricted to confirming performance levels of products and solutions already successful on the market. To fully grasp the opportunities for the two sectors to work together, context conditions must be developed able to facilitate the relationship and work plans must be drawn up for carrying out research in those market segments which look all set to grow, so as to provide the clay brick and roofing tile industry with a way to overcome its structural weaknesses and the errors of evaluation it currently suffers from.

Keywords: Technological transfer, Universities, Clay brick and roofing tile industry, Research, Innovation

Le considerazioni di seguito riportate fanno in particolare riferimento a competenze disciplinari di area tecnologica dell'architettura, per il ruolo che questo settore ha ampiamente svolto e ancora svolge nella ricerca per l'industria dei laterizi, e sono supportate dalle esperienze dirette e indirette che l'Autore ha condotto in questi anni, durante i quali ha collaborato ad alcune delle ricerche che hanno alimentato il dialogo tra industria e università e ha svolto il ruolo di consulente per l'Associazione Nazionale dei Produttori di Laterizi (ANDIL) e di direttore tecnico per il Consorzio Alveolater.

Il contesto di mercato

Il momento difficile dell'industria italiana delle costruzioni continua: secondo Federcostruzioni, dall'inizio della crisi il valore della produzione del settore si è ridotto di un quarto, con una perdita di 80 miliardi di euro (Federcostruzioni, 2013). Il settore del laterizio non è estraneo a tale situazione: a partire dal 2007 ha risentito gravemente della crisi in termini di volume di produzione e di fatturato, con ricadute sul numero di impiegati e sulle remunerazioni. In particolare, negli ultimi sette anni è stato rilevato un calo in termini di volume di produzione superiore al 65%; nel 2013 sono stati prodotti 7,5 milioni di tonnellate di laterizi, minimo assoluto per l'industria italiana. Dal 2007 solo gli elementi per coperture (-48%) rimangono sotto la soglia negativa del 50%, grazie anche al loro impiego negli interventi su edifici esistenti. Tutti gli altri prodotti perdono complessivamente dal 58% al 79%: quest'ultimo valore si riferisce ai prodotti per murature e pareti che rappresentano il 71% dei prodotti in laterizio, con un terzo dell'intera produzione costituita dai blocchi normali e alleggeriti. Ovviamen-

The contribution provides a critical interpretation of the evolution which, over the last three decades, technological transfer has had in an Italian manufacturing industry like that of clay brick and roofing tile manufacture. Such transfer, after a prolific period that also brought concrete benefits to small and medium-sized enterprises, continues to an increasing extent to lose what was its most significant value: in fact, while in the past, the relationship conducted with an experimental approach generated product design innovation, the most recent collaboration between universities and the clay brick and roofing tile industry is centred on research works, the only purpose of which is to present the qualities of the products, albeit scientifically documented, in order to address increasingly keener competition on a market that has

been gradually shrinking. On the other hand, to try and overcome current difficulties, the clay brick and roofing tile industry ought to formulate a series of measures that take into consideration the realignment of synergies between manufacturing and research facilities, re-assessing the research goals on the basis of a new picture of requirements and innovating its range of products.

The considerations made below make particular reference to disciplinary skills in the technological area of architecture, due to the role which this disciplinary sector has widely played and still plays in research on behalf of the clay brick and roofing tile industry, and are supported by the direct and indirect experience which the Author has conducted in recent years, during which time he has taken part in a number of research projects

te, diminuendo i volumi di produzione diminuiscono anche i siti produttivi attivi: nel solo 2012 ne sono stati disattivati 23 (D'Anna, 2013).

Tale trend sarà confermato anche nel prossimo anno perché il mercato dei laterizi è prettamente nazionale ed è fondamentalmente rivolto a quel comparto delle nuove costruzioni che negli ultimi sei anni ha subito un calo degli investimenti superiore al 50% per effetto dell'incertezza che scoraggia le famiglie ad investire, del blocco del circuito finanziario che rende difficile l'accesso ai mutui per l'acquisto della casa, dell'inasprimento del carico fiscale derivante dall'IMU (Serri, 2013).

Nel settore produttivo del laterizio, composto essenzialmente da piccole e medie imprese, tutto ciò ha determinato anche una forte contrazione degli investimenti in ricerca e innovazione.

Il contesto della ricerca Fino a non molto tempo fa l'industria dei laterizi investiva in innovazione di prodotto, soprattutto in elementi e sistemi con funzioni strutturali o destinati all'involucro, investigando sull'adattamento e l'affinamento di prodotti, anche ricorrendo a competenze universitarie.

Le condizioni che hanno spinto il comparto produttivo a tali attività di ricerca con le università sono state la possibilità di accedere a misure pubbliche di sostegno all'innovazione ma, soprattutto, la presenza di una associazione dei produttori, quell'ANDIL che ancora oggi rappresenta oltre l'80% dei produttori italiani e che già dagli anni Ottanta dette avvio ad una operazione strategica di sinergie associative, sul piano della ricerca e del marketing, realizzata anche attraverso la creazione

which have fuelled the dialogue between industry and universities and has acted as consultant for the National Association of Clay Brick and Roofing Tile Manufacturers (ANDIL) and as technical director for the Alveolater Consortium.

The market context

The difficult period for the Italian Building Trade continues: according to Federcostruzioni, since the crisis started, production value in the industry has dropped by one quarter, with a loss of 80 billion euro (Federcostruzioni, 2013).

This situation also affects the clay brick and roofing tile industry: starting in 2007 it has been seriously affected by the crisis in terms of production volumes and turnover, with repercussions on employment in the trade and wages. In particular, over

the past seven years, production volumes have dropped by over 65%; in 2013, 7.5 million tonnes of bricks were made, the smallest figure ever for the Italian industry. Since 2007 only roof tiles (-48%) have remained below the negative 50% threshold, thanks also to their use for jobs on existing buildings. All the other products together have lost between 58% and 79%: this latter figure refers to products for walls and masonry which represent 71% of brick products, with one third of the entire production consisting of standard and lightened blocks. Of course, when production volumes fall so do active production sites: in 2012 alone, 23 were shut down (D'Anna, 2013).

This trend will also be confirmed next year because the brick and roofing tile market is generally domestic and basically supplies the new-building seg-

di reti informali fra università e istituti di ricerca, di cui i produttori hanno potuto valersi sia per la ricerca e i suoi risultati, sia per la comunicazione e la formazione. Tale linea di politica industriale, estremamente strategica e anticipatrice, ha perso progressivamente vigore perché è venuta meno la volontà di condividere gli obiettivi e di promuovere azioni comuni.

Sul fronte universitario la ricerca industriale è stata fin da allora diretta prevalentemente verso le aree della tecnologia, della fisica tecnica e della tecnica delle costruzioni con l'obiettivo di affrontare i temi del risparmio energetico e della sostenibilità ambientale, e quelli del comportamento strutturale, in particolare in zona sismica. L'università ha sempre accettato con favore tale collaborazione non solo per il finanziamento dell'attività di ricerca, aspetto non trascurabile data la cronica penuria di risorse, e per la possibilità di divulgare efficacemente i risultati conseguiti sulle riviste di settore, ma anche per gli effetti positivi legati al trasferimento dei risultati della ricerca sulla didattica. Per non tacere, infine, l'opportunità di crescita dei ricercatori ai quali è da sempre richiesta «l'applicazione di metodiche e il confronto ravvicinato con le dimensioni e le logiche della produzione» (Antonini et al., 2014).

I temi della ricerca

Nel passato, per effetto delle sinergie maturate tra industria, università e CNR, sono state sviluppate ricerche di grande interesse e con ricadute diffuse sul settore, come dimostrano i risultati conseguiti con il miglioramento delle prestazioni strutturali e in particolare della resistenza all'azione sismica, documentati dalle ricerche sperimentali condotte all'Università degli Studi di Padova sul comportamento strutturale di murature (Mode-

ment which, over the past six years has undergone a drop in investments of over 50% due to the uncertainty which discourages families from investing, the difficulty in obtaining loans which makes it hard to obtain mortgages, and the increase in local housing taxes (Serri, 2013).

In the clay brick and roofing tile industry, essentially made up of small and medium-sized enterprises, all this has produced a steep drop in investments in research and innovation.

The research context

Until not long ago, the clay brick and roofing tile industry invested in product innovation, above all in elements and systems with structural functions or designed for encasing, with investigation into product adaptation and refinement, including by making use of university expertise.

The conditions which prompted the production segment to carry out these research activities together with universities were the chance of accessing public measures in support of innovation but, above all, the existence of a manufacturers' association, ANDIL, which continues to represent over 80% of Italian manufacturers and which began implementing a strategic operation of associative synergies way back in the Eighties, at both research and marketing level, thanks also to the creation of informal networks between universities and research institutes, at the disposal of manufacturers for both research and its results and for communication and training. Such an industrial policy measure, extremely strategic and anticipatory, has gradually lost ground because the will no longer exists to share objectives and

na et al., 2006) e pareti di tamponamento (Modena e Da Porto, 2005), senza dimenticare il ruolo delle ricerche di Corrado Latina sulle tecniche storiche del costruire e sull'impiego della muratura armata in zona sismica (Latina, 1993). L'industria dei laterizi anticipava allora i temi emergenti sulla sicurezza sismica che poi negli anni (1996, 2003, 2005 e 2008) avrebbero portato a modificare profondamente il quadro normativo in materia. Sono state condotte anche ricerche volte a identificare nuovi campi di impiego o a reinterpretare in chiave di sistema le soluzioni tradizionali in laterizio, proponendo innovazioni di prodotto, quali il laterizio lamellare fibrorinforzato (Borri e Grazini, 2003) e i sistemi innovativi per pareti interne e per facciate a schermo avanzato in laterizio (Torricelli, 2004). Non tutte queste innovazioni hanno potuto affermarsi sul mercato, vuoi per la concorrenza con prodotti e sistemi più competitivi, vuoi per la inerzia dei produttori a modificare le proprie filiere produttive. Si è investito anche in ricerche di scienza e tecnologia dei materiali, come quelle condotte presso il CNR-IRTEC (Fabbri e Dondi, 1995) sulla qualità delle argille, ricerche volte in particolare a migliorarne le prestazioni termiche e che hanno aperto la strada alle ricerche sull'analisi del ciclo di vita dei laterizi: energia incorporata, uso di materie prime seconde, limitazione del consumo di risorse abiotiche.

L'attività di ricerca trovava in quegli anni un veicolo per raggiungere gli operatori del settore, e in particolare i progettisti, con una congiuntura fertile tra innovazione e comunicazione che portava a un marketing demandato a solidi prodotti scientifici, quali *Rosso mattone* di Mario Zaffagnini (Zaffagnini, 1987), i manuali per la corretta progettazione ed esecuzione (Latina, 1994; Brambilla, 2000), gli studi sul ruolo nella con-

temporaneità di un'architettura materica capace di reinterpretare il passato (Acocella, 1989 e 1992).

Nell'ultimo decennio si è assistito invece al diminuire delle occasioni di collaborazione tra università e industria, con l'industria che, per rincorrere un mercato in crisi, sembra limitare la propria domanda di ricerca al conseguimento di risultati volti a confermare le posizioni già acquisite, su soluzioni tecniche e prodotti già consolidati e da 'difendere', piuttosto che investire sulla innovazione.

Sono state così finanziate ricerche volte a dimostrare i livelli prestazionali di soluzioni tecniche tradizionali e di prodotti già in produzione, anche a fronte di nuove disposizioni normative in campo energetico, ambientale e strutturale, a seguito di direttive europee; ricerche che delineano scenari le cui ripercussioni sull'industria del laterizio sono tutte da valutare.

In questa chiave si possono leggere i risultati delle ricerche condotte presso l'Università di Pavia sul comportamento sismico di pareti in muratura all'interno di strutture intelaiate in calcestruzzo armato (Magenes, 2011), o presso l'Università degli Studi di Firenze per la valutazione LCA (*Life Cycle Assessment*) delle soluzioni in laterizio (Torricelli, 2010), o presso il Politecnico di Milano per l'elaborazione di linee guida alla progettazione energeticamente efficiente (Campioli e Lavagna, 2009), o ancora presso l'Università Politecnica delle Marche sul comportamento termo-igrometrico delle coperture (D'Orazio, 2010) e sul rischio di degrado biologico dei componenti edilizi (D'Orazio, 2013).

Non è comunque, oggi più che mai, da sottovalutare la necessità di investire in informazione scientifica a supporto dei prodotti sul mercato, e per giunta su un mercato internazionale dove il

promote common actions.

On the university front, industrial research has since then been prevalently directed towards the areas of technology, engineering physics and construction techniques with the aim of addressing the topics of energy saving and environmental sustainability, and those of structural behaviour, especially in earthquake areas. Universities have always favourably accepted such collaboration, not only to fund research activities, a far from negligible aspect considering the chronic lack of resources, but also because it represents an opportunity to successfully announce achieved results in trade magazines, and because of the positive effects tied to the transfer of the results of didactical research. Not to mention, finally, the growth opportunities for researchers, who have always been asked "to apply methods

and implement a close-up confrontation with production dimensions and logs" (Antonini et al., 2014).

The research topics

In the past, due to the synergies built up between industry, universities and CNR (National Research Council), research projects of great interest have been developed with widespread repercussions on the sector, as is clear from the results achieved with the improvement of structural performances and in particular resistance to seismic action, documented by the experimental research work conducted at Padua University on the structural behaviour of masonry (Modena et al., 2006) and closing walls (Modena and Da Porto, 2005) without forgetting the role played by Corrado Latina's research into historical building techniques and the use of reinforced ma-

sonry in seismic areas (Latina, 1993). At the time, the clay brick and roofing tile industry anticipated emerging topics relating to seismic safety which subsequently, in that same period (1996, 2003, 2005 and 2008) led to profound changes to the laws on the subject. Research was also conducted in an attempt to identify new fields of use, or reinterpret with a systematic approach traditional brick and tile solutions, proposing product innovations, such as fibre-reinforced brick laminate (Borri and Grazini, 2003) and innovative systems for internal walls and advanced screen facades made of brick (Torricelli, 2004). Not all these innovations proved successful on the market, to some extent because they were in competition with more competitive products and systems, and also because manufacturers were not particularly willing to change

their production chains. Investments were also made in research into the science and technology of materials, such as that conducted at the CNR-IRTEC (Fabbri and Dondi, 1995) into the quality of clays. Such research was in particular aimed at improving thermal performances and it opened the way to research into the analysis of the life cycle of bricks/tiles: integrated energy, use of first second raw materials, restricted use of abiotic resources.

In those years, research activities found a way to reach industry operators, especially designers, thanks to a fruitful relationship between innovation and communication, which resulted in a type of marketing distinguished by solid scientific products, such as *Rosso mattone* by Mario Zaffagnini (Zaffagnini, 1987), correct design and execution manuals (Latina, 1994; Brambilla, 2000), and the

tema della informazione si integra con quello delle certificazioni di prodotto nel nuovo quadro delineato dal Regolamento europeo 2011 per i prodotti da costruzione (CPR), che si propone di assicurare un'informazione affidabile sulle prestazioni fornendo un «linguaggio tecnico comune» e metodi uniformi di valutazione (Gargari et al., 2013). Lo stesso progetto INNOVance, finanziato dal Ministero dello Sviluppo Economico nell'ambito di Industria 2015 e coordinato da Ancenergia, ha creato una banca dati contenente tutte le informazioni tecniche ed economiche utili alla filiera delle costruzioni, all'interno della quale è stato sviluppato un codice univoco per prodotti, servizi, attività e risorse impiegate (innovance.it, 2014).

Normazione, informazione e innovazione dovrebbero rappresentare delle strategie interrelate. Ma nel settore dei laterizi in Italia l'innovazione di prodotto è attualmente decisamente ferma e comunque la diffusione di soluzioni innovative avviene con grande lentezza. Paradigmatico è il caso del laterizio rettificato, soluzione rigorosamente straniera, uno dei prodotti di 'nuova generazione' che tenta con grande fatica di affermarsi nei cantieri italiani, al contrario di quanto invece avviene in altri contesti europei dove, visto che il brevetto della Oltmanns è ormai del 1981, il volume di prodotti rettificati ha abbondantemente superato il volume di prodotti da malta (Baratta, 2001). E altrettanto paradigmatico è il fatto che l'unico vero cambiamento legato al comparto del laterizio è il consolidarsi sul mercato dello "schermo avanzato" a montaggio meccanico, una soluzione a notevole valore aggiunto dove la componente estetica ha un peso rilevante e che ha potuto contare sulle ricerche e applicazioni condotte da archistar quali Renzo Piano.

Ci sarebbero altri prodotti innovativi - meglio definirli prodotti

con "avanzamenti incrementali" - la cui particolarità si concretizza nell'essere più "finiti" e "specializzati", permettendo la riduzione dei tempi di realizzazione in assenza di difettosità e incrementando le prestazioni: i prodotti di grande formato, quelli con isolamento termico diffuso, le tegole fotovoltaiche, tutte soluzioni che sono considerate "regola dell'arte" in altri paesi ma che in Italia, seppure riconosciute i vantaggi, vengono impiegate con parsimonia.

Infine si può citare il caso dei pannelli prefabbricati progettati dai ricercatori Fabio Gramazio e Mathias Kohler del Politecnico di Zurigo (Stalder, 2007) che rappresentano un settore di ricerca così avanzato per il nostro Paese da essere considerati alla stregua di opere d'arte per la singolarità del gesto (Giberti, 2012).

Il bilancio

Finché l'industria investiva nella ricerca e l'innovazione stava anche nell'utilizzo di risultati scientifici che contribuivano ad affermare il nuovo a dimostrazione della bontà del vecchio, il comparto cresceva in qualità e offerta; l'attuale strategia, che nel migliore dei casi potremmo definire un *follow up* dell'impatto dei lavori ai tavoli normativi europei, può forse permettere di sopravvivere, ma certo non è di buon auspicio per le prospettive del settore.

In altri comparti dell'industria delle costruzioni le cose sono andate diversamente. Il settore del legno per fare fronte ai materiali concorrenti ha abbandonato progressivamente le sue

Negli ultimi dieci anni il settore dei laterizi ha ridotto la collaborazione con l'università e non è stato in grado di migliorare i suoi livelli di produttività.

assertion of the role played in the contemporary age by a material architecture capable of reinterpreting the past (Acocella, 1989 and 1992).

Over the last decade instead, we have witnessed a reduction in the number of opportunities for cooperation between universities and the industry, with industry running after a market in crisis and appearing to restrict its demand for research to the obtaining of results aimed at confirming already acquired positions and already consolidated technical solutions, and at "defending" rather than investing in innovation.

Research projects have been funded aimed at demonstrating the performance levels of traditional technical solutions and products already in production, including because of new regulatory provisions in the energy, environment and structural fields, fol-

lowing European directives; research projects which outline scenarios, the repercussions of which on the clay brick and roofing tile industry still have to be fully assessed.

It is in this light that the results can be interpreted of research conducted by Pavia University on the seismic behaviour of masonry walls inside jointed structures made of reinforced concrete (Magenes, 2011), or by Florence University for the LCA (*Life Cycle Assessment*) of brick solutions (Torricelli, 2010), or by the Milan Polytechnic for the drawing up of guidelines for energy-efficient design (Campioli and Lavagna, 2009), or by the Marche Polytechnic on the thermo-hygrometric behaviour of roofs (D'Orazio, 2010) and on the risk of biological degradation of building components (D'Orazio, 2013).

Today more than ever, we should not

underestimate the need to invest in scientific information in support of the products on the market, and what is more on an international market, where the topic of information is integrated with that of product certifications in the new perspective outlined by European Regulation 2001 for building products (CPR), which aims at providing reliable information on performance by means of a "common technical language" and uniform methods of assessment (Gargari et al., 2013). The same INNOVance project, funded by the Ministry of Economic Development as part of Industria 2015 and coordinated by Ancenergia, has created a databank containing all the technical and economic information useful for the building supply chain, within which a univocal code has been developed for products, services, activities and resources used

(innovance.it, 2014).

Standardization, information and innovation should represent interrelated strategies. But in the clay brick and roofing tile industry in Italy, product innovation has currently come to a decisive halt and, in any case, the spread of innovative solutions is very slow. Paradigmatic is the case of ground bricks, a strictly foreign solution, one of the "new generation" products which is having a hard time asserting itself in Italian worksites, unlike what is happening in other European contexts where, considering Oltmanns' patent dates back to 1981, the volume of ground products well exceeds that of mortar products (Baratta, 2001).

Equally paradigmatic is the fact that the only real change tied to the clay brick and roofing tile industry is the market success of the mechanically

originarie caratteristiche dimensionali e ha migliorato le sue caratteristiche chimico-fisiche per assumerne di nuove: dalla sinergia con le industrie siderurgiche e chimiche i produttori di legno sono riusciti a generare una vasta gamma di prodotti con nuove caratteristiche.

Considerazioni analoghe possono essere fatte per il comparto industriale ceramico, tradizionalmente più vicino a quello del laterizio. In questo settore una lungimirante politica di investimenti in ricerca tecnologica e una più efficace integrazione tra produzione, ricerca e formazione hanno fatto la differenza. La crisi, che anche in questo settore ha mietuto delle vittime, con la riduzione del numero di imprese, ha visto però quelle ancora attive garantire una più elevata qualità del prodotto (Alini, 2011).

Il comparto del laterizio ha invece evidenziato delle debolezze, degli errori di valutazione, delle incapacità di strategia, le cui ragioni possono essere attribuite a un settore frammentato che non è riuscito a generare sinergie, ha sviluppato un arroccamento su “rendite di posizione”, dovuto alla convinzione che un prodotto tradizionalmente presente sul mercato non richiedesse investimenti sull’innovazione e sullo sviluppo, ha assunto sempre più un carattere di eterogeneità in cui comparti industriali di eccellenza convivono con modelli organizzativi e produttivi di tipo artigianale, ha perso la capacità di relazionarsi con progettisti e costruttori.

Il settore del laterizio ha in questi anni deciso di perseguire strategie rivolte da un lato all’aumento di produttività e dall’altro alla riduzione dei prezzi dei propri prodotti, con un modello competitivo che aveva senso negli anni Settanta e Ottanta, quando il costo del lavoro era basso e la nostra moneta svalutata.

assembled “advanced screen”, a highly value-added solution where the aesthetic component plays a major role and which has been able to rely on the research and application work conducted by archistars like Renzo Piano. Other innovative products exist, which we might best call “incremental advancements” – the peculiarity of which lies in their being more “finished” and “specialized”, thus making it possible to cut building times in the absence of faults and to upgrade performance: the large-size products, those with widespread heat insulation, and photovoltaic roof tiles, all solutions deemed to be “in accordance with best working standards” in other countries, are scarcely used in Italy despite their benefits being acknowledged. Finally, we can mention the case of the prefabricated panels designed

by researchers Fabio Gramazio and Mathias Kohler of the Zurich Polytechnic (Stalder, 2007) which represent a research sector so cutting-edge for our country that they are considered in the same way as works of art in terms of the singularity of the gesture (Giberti, 2012).

To sum up

Over the past ten years, the clay brick and roofing tile industry has weakened its ties with universities and has been unable to improve its levels of productivity.

As long as the industry continued to invest in research and innovation, including by making use of scientific results which help assert such innovation in order to demonstrate the goodness of what already exists, the segment continued to grow in terms of quality and range; the current

Nel primo caso gli investimenti sono stati destinati a realizzare impianti ad alte prestazioni, con capacità produttive che non possono essere sfruttate appieno per le contingenze del mercato. La scelta di impianti di grandi dimensioni doveva però essere accompagnata da un aumento del valore del prodotto, in modo tale da poter attaccare anche il mercato straniero, come succede appunto con i prodotti ceramici.

Nel secondo caso, in assenza di un sistema di controllo sul mercato capace di premiare concretamente i comportamenti virtuosi e orientare il settore verso una maggiore qualità, è stato scelto di ridurre progressivamente il prezzo dei prodotti dimenticando che prodotti e sistemi ad alte prestazioni hanno comunque la possibilità di collocarsi su nuovi mercati. Laddove infatti è stata scelta la strada della valorizzazione delle potenzialità del materiale, come nel caso degli schermi per facciate in laterizio e in cotto, il prodotto è stato vincente.

L’università può contribuire a nuove strategie per il futuro del settore

Esistono molti modi per formulare previsioni e indicare nuove prospettive per lo sviluppo a breve-medio termine di un settore produttivo come quello dei laterizi. Si possono, ad esempio, individuare le novità sul mercato e attivare meccanismi di trasferimento tecnologico da un settore all’altro oppure si possono avviare indagini capaci di individuare le maggiori tendenze (constructa2006, it, 2014).

Nelle politiche dei paesi industrializzati l’innovazione è ritenuta l’unica via attraverso la quale aumentare la produttività, favorire le imprese competitive, sostenere la sfida della glo-

strategy which, in the best of cases we could call a follow up of the work done around European regulatory tables, may perhaps permit survival, is however certainly not a good omen for future industry prospects.

In other segments of the building trade, things have taken a different turn. To address the competition of alternative materials, the wood sector has gradually abandoned its original dimensional characteristics and has improved its chemical-physical characteristics and adopted new ones: out of the synergy with steel-making and chemical industries, wood manufacturers have managed to produce a broad range of products with new characteristics.

Similar considerations can be made for the ceramic industrial segment, traditionally closer to that of clay brick and roofing tile production. In

this sector, a forward-looking policy of investments in research and technology and a more effective integration of production, research and training have made the difference. The crisis, which in this sector too has claimed its victims, with a reduction in the number of manufacturers, has however seen those still in operation produce a higher quality product (Alini, 2011).

The clay brick and roofing tile segment on the other hand has shown signs of weakness, errors of judgement and an inability to devise strategies. The reasons for this can be attributed to what is a fragmented sector which has not managed to generate synergies, has developed an entrenchment of “profitable positions”, due to the conviction that a product traditionally present on the market did not require investments in innovation and

balizzazione e promuovere uno sviluppo sostenibile. Analogamente, nelle strategie imprenditoriali, l'incubazione di idee originali e la messa a punto di prodotti nuovi sono ritenute attività di importanza fondamentale per affrontare adeguatamente i processi del confronto competitivo in atto (Campioli, 2011).

Per cogliere appieno le opportunità di collaborazione tra industria e università è necessario investire in progetti di medio e lungo termine, sviluppare condizioni di contesto in grado di facilitare la relazione a dispetto di quelle diversità di linguaggio, asimmetrie informative e disallineamento dei rispettivi obiettivi che possono costituire motivi di rallentamento dei processi decisionali e operativi (Pertuzè et al., 2010). Ed è necessario capire chi sono gli attori e quali sono le loro esigenze.

Nell'industria dei laterizi gli ultimi anni sono stati caratterizzati dall'affermarsi di grandi aziende internazionali anche nel nostro Paese, quali Wienerberger, Monier e Terreal. Tale cambiamento non è di poco conto. Infatti, se è vero che la prossimità geografica gioca un ruolo particolarmente rilevante per la quasi totalità delle imprese, in particolare per quelle piccole, è anche vero che le imprese molto grandi preferiscono stringere alleanze con le università più prestigiose e competitive, indipendentemente dalla localizzazione: per le grandi imprese la prossimità cognitivo-sociale è preminente e si sostituisce a quella fisica.

Secondo una ricerca condotta da FILLEA (Federazione Italiana dei Lavoratori del Legno, dell'Edilizia, dell'industrie Affini ed estrattive), tra i parametri che definiscono i criteri dell'innovazione spiccano la presenza di centri di ricerca interni all'industria e l'adesione a progetti di ricerca internazionali: l'industria

italiana dei laterizi «non svolge attività di ricerca di rilievo internazionale e non ha centri di Ricerca e Sviluppo interni di grande levatura» (Graziani, 2011).

Pertanto, se tale comparto produttivo ha la necessità di volgere il proprio sguardo verso l'estero, è proprio l'università che deve guidarlo in quella direzione e deve aumentare la propria attenzione verso finanziamenti e ricerche internazionali per creare un nuovo contesto per il trasferimento tecnologico.

L'università può identificare e sviluppare direzioni su cui fare ricerca congeniali ad un sistema produttivo italiano e contemporaneamente significative a livello internazionale proprio per il loro collocarsi nel contesto locale/regionale italiano e sud-europeo: argomenti quali la resistenza all'azione sismica, il comfort in clima mediterraneo, il design per l'integrazione impiantistica, il recupero dell'esistente, tutti ambiti di ricerca e segmenti di mercato destinati a crescere e che possono offrire alle nostre università un'interessante visibilità internazionale e all'industria dei laterizi italiana un possibile sbocco su mercati oltre i confini nazionali.

La convergenza tra le due realtà deve creare quel modello virtuoso in cui lo sviluppo e la promozione del prodotto avvengono sul piano della relazione tra ricerca di base e ricerca applicata, con una sfida che punta a guadagnare quote di mercato attraverso competenze, innovazione e qualità del prodotto.

Le auspicabili strategie di trasferimento delle conoscenze dall'università all'industria dei laterizi potrebbero essere la ricerca:

– industriale. È necessario ottimizzare i processi produttivi riducendo lo spreco di energia e materia prima, oltre che di emissioni inquinanti, sperimentando nuove combinazioni ma-

development, has taken on a character of increasing heterogeneity wherein top-quality industrial segments coexist with organizational and production models of the artisan type and has lost its ability to relate with designers and builders.

In recent years, the clay brick and roofing tile industry has decided to pursue strategies aimed on the one hand at increasing productivity and on the other at reducing the prices of its products, with a competitive model that made sense in the Seventies and Eighties, when the cost of labour was low and our currency was devaluated. In the first case, investments were directed towards building high-performance plants, with production capacities that could not be fully exploited due to the market situation. The decision to build large plants should however have been accompanied by

an increase in product value, so as to also be able to take on export markets, as is the case as we said of ceramic products.

In the second case, in the absence of a market control system, able to concretely reward virtuous behaviour and direct the sectors towards better quality, the decision was taken to gradually reduce the price of products, while forgetting that high-performance products and systems have in any case the opportunity to find room on new markets. Wherever the choice has been to promote the potential of materials, as in the case of protection screens for brick and cotto facades, the product has proved successful.

The university can help devise new strategies for the future of the industry

Many ways exist of making forecasts

and indicating new prospects for the short-medium term development of a manufacturing industry like that of clay bricks and roofing tiles. Market innovation can for example be identified and mechanisms can be triggered for technological transfer from one industry to another, or investigations can be started able to identify the major trends (constructa2006.it, 2014).

In the policies of the industrialized countries, innovation is considered the only possible solution for increasing productivity, favouring competitive companies, meeting the globalization challenge and promoting sustainable development. Similarly, with regard to entrepreneurial strategies, the incubation of original ideas and the development of new products are considered of crucial importance to adequately address the competitive confrontation processes under way

(Campioli, 2011).

To fully grasp the opportunities of collaboration between industry and universities, we must invest in medium and long-term projects, develop context conditions able to make such relationship easier, despite the differences in language, informative asymmetries and misalignment of the respective goals which can represent reasons for the slowdown of decisional and operative processes (Pertuzè et al., 2010). And we must also understand who the players are and understand their requirements.

In the clay brick and roofing tile industry, the last few years have been distinguished by the assertion of large international companies in our country as well; companies like Wienerberger, Monier and Terreal. Such change is of no little consequence. In fact, while it is true to say that geo-

teriche, aggiungendo al tradizionale impasto nanoaggregati e residui e scarti di altri processi produttivi;

- di *product design*. Devono essere sviluppati prodotti/sistemi user friendly in fase di costruzione, come i prefabbricati, in fase di manutenzione, come gli assemblati a secco, e in fase di dismissione, come i riutilizzabili o facilmente riciclabili. Tali prodotti/sistemi devono essere in grado di migliorare le prestazioni nella direzione della sostenibilità e della sicurezza;
- di marketing. È sempre più utile concepire i prodotti come un insieme costituito da prodotto e servizio: questo spingerà il settore a offrire nuovi servizi, ribaltando la situazione attuale in cui la qualità del laterizio percepita è inferiore a quella effettiva. Questi indirizzi strategici richiedono risorse e tempi non brevi ma è necessario iniziare a percorrerli.

REFERENCES

Acocella, A. (1989), *L'architettura del mattone faccia a vista*, Edizioni Later-service, Roma.

Acocella, A. (1992), *L'architettura dei luoghi*, Edizioni Laterconsult, Roma.

Alini, L. (2011) "CCCloud Casalgrande Ceramic Cloud. Dalla produzione al progetto", *Techne. Journal of Technology of Architecture*, Firenze University Press, n. 1, pp. 130-137.

Antonini, E., Boeri, A., Gaspari, J. and Longo, D. (2014), "Innovazione di prodotto: esperienze e prospettive di collaborazione tra Università e PMI", *Techne. Journal of Technology of Architecture*, Firenze University Press, n. 7, pp. 186-193.

Baratta, A. (2001), "Evoluzione e innovazione nelle murature: il laterizio rettificato", *Costruire in Laterizio*, Faenza editrice, n. 83, pp. 41-45.

Borri, A. and Grazini, A. (2003), *Laterizio forato armato con FRP*, Università degli Studi di Perugia.

graphic proximity plays a particularly important role for nearly all companies, especially smaller ones, it is also true that very large companies prefer teaming up with the most prestigious and competitive universities, whatever their location: for large companies, the most important thing is cognitive-social proximity, not physical proximity. According to a survey conducted by FILLEA (Italian Federation of Woodworkers, Builders, and similar and Mining Industries), among the parameters defining principles of innovation are the presence of research centres within the industry and taking part in international research projects: the Italian clay brick and roofing tile industry "does not perform research activities of international importance and does not boast any major Research and Development Centres" (Graziani, 2011).

Consequently, if such production segment needs to turn its gaze abroad, it requires the guidance of universities and must give more attention to international funds and research to create a new context for technological transfer. Universities can identify and develop research guidelines tailored to the Italian manufacturing system and which, at the same time, are significant at international level precisely because they are part of an Italian and southern-European local/regional context: issues such as resistance to earthquakes, comfort in a Mediterranean climate, plant engineering integrated by design and the recovery of existing buildings are all fields of research and market segments which are sure to grow in the future and which can provide our universities with interesting international exposure and the Italian clay brick and roofing tile industry

Brambilla, G. F. (2000), *Il manuale del mattone faccia a vista*, Edizioni Later-service, Roma.

Campioli, A. (2011), "Qualità dell'architettura: innovazione, ricerca tecnologica e progetto", *Techne. Journal of Technology of Architecture*, Firenze University Press, n. 1, pp. 62-79.

Campioli A. and Lavagna, M. (2009), *Raccomandazioni per la progettazione di edifici energeticamente efficienti*, Politecnico di Milano.

D'Anna, G. (2013), "Discesa planata, a motori spenti!", *Tiles & Brick International*, Tile edizioni, vol. 2, pp. 71-78.

D'Orazio, M. (2010), *Valutazione comparativa di coperture discontinue*, Università Politecnica delle Marche.

D'Orazio, M. (2013), *Il rischio di degrado biologico dei componenti edilizi*, Università Politecnica delle Marche.

Fabbi, B. and Dondi, M. (1995), *La produzione del laterizio in Italia*, Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto di Ricerche Tecnologiche per la Ceramica.

Federcostruzioni (2013), "Rapporto 2013. Il sistema delle costruzioni in Italia", www.federcostruzioniweb.it (accessed 27 July 2014).

Gargari, C., Hamans, C. and Torricelli, M. C. (2013), "L'impegno dell'industria delle costruzioni per promuovere la sostenibilità dei prodotti: un approccio comune europeo per le prestazioni ambientali di prodotto", *Techne. Journal of Technology of Architecture*, Firenze University Press, n. 5, pp. 101-109.

Giberti, M. (2012), "Edificare a macchina", <http://living.corriere.it/lifestyle/design>, (accessed 27 July 2014).

Graziani, A. (2011), "Grandi imprese e lavoro. Laterizi e manufatti in cemento", www.filleacgil.it (accessed 27 July 2014).

Latina, C. (1993), *Impieghi innovativi del laterizio strutturale*, Università degli Studi di Firenze.

Latina, C. (1994), *Muratura portante in laterizio*, Laterconsult, Roma.

with a possible outlet on markets beyond national boundaries. The convergence between the two realities must create that virtuous model in which product development and promotion occurs at the level of relations between basic research and applied research, with a challenge aimed at gaining market shares through expertise, innovation and product quality. Desirable strategies for transferring know-how from universities to the clay brick and roofing tile industry could be:

- industrial research. Manufacturing processes must be optimized, reducing the waste of energy and raw materials, besides cutting the emission of pollutants, experimenting new material combinations and adding to traditional mixes nano-aggregates and waste/residues from other manufacturing processes;

- product design research. User-friendly products/systems must be developed during the construction phase such as prefabs; during the maintenance phase, such as dry mounted units; and during the decommissioning phase, such as re-usable or easily recyclable products. Such products/systems must be able to upgrade performance in the direction of sustainability and safety;
- marketing research. It is increasingly more useful to conceive products as a whole - made up of product and service together: this will prompt the industry to provide new services and overturn the current situation whereby the perceived quality of bricks/tiles is inferior to what it really is. Such strategies require resources and a fairly long time to be put in place, but their implementation should start just as soon as possible.

Magenes, G. (2011), *Ricerca sul comportamento sismico delle tamponature in laterizio*, Eucentre European Centre for Training and Research in Earthquake Engineering e Università degli Studi di Pavia.

Modena, C. and Da Porto, F. (2005), *Ricerca sperimentale sul comportamento fuori piano di tamponamenti in muratura in zona sismica*, Università degli Studi di Padova.

Modena, C., Da Porto, F., Garbin, E., Grendene, M. and Mosele, F. (2006), *Ricerca sperimentale sul comportamento di sistemi per muratura portante in zona sismica*, Università degli Studi di Padova.

Pertuzè, J., Calder, E., Greitzer E. and Lucas, W. (2010), "Best practices for Industry-University Collaboration", *MIT Sloan Management Review*, Massachusetts Institute of Technology, vol. 51, n. 4, pp. 83-90.

Serri, A. (2013), "Niente crescita senza costruzioni", Dossier L'industria Italiana del Laterizio, *CER il Giornale della Ceramica*, EdiCER, pp. 44-45.

Stalder, L. (2007), "Informierung von Architektur", *Architektur aktuell*, Springer Verlag, n. 3, pp. 138-142.

Torricelli, M. C. (2004), *Sistemi costruttivi innovativi in laterizio per la riqualificazione e il recupero dell'esistente*, Università degli Studi di Firenze.

Torricelli, M. C. (2010), *LCA laterizio: analisi del ciclo di vita di prodotti e sistemi*, Università degli Studi di Firenze.

www.innovance.it (accessed 27 July 2014).

www.constructa2006.it/files/tematiche3/21%20GM2%20Tatano-Landri-scina.pdf (accessed 27 July 2014).

Zaffagnini, M. (Ed.) (1987), *Rosso mattone*, Edizioni Luigi Parma, Bologna.

Carlo Zanchetta, Giorgio Croatto, Rossana Paparella, Umberto Turrini
Dipartimento ICEA - Università degli Studi di Padova

carlo.zanchetta@unipd.it
giorgio.croatto@unipd.it
rossana.paparella@unipd.it
umberto.turrini@unipd.it

Abstract. La disciplina della progettazione architettonica è influenzata dall'attività di normalizzazione riguardante il sistema edilizio e dallo sviluppo di strumenti per il coordinamento di progetto quali il Building Information Modeling. Le due discipline contribuiscono mutuamente all'ottenimento della qualità complessiva del processo edilizio. A tal fine risulta strategica l'attività di ricerca sui seguenti aspetti:

- definizione di protocolli per il collegamento dei requisiti del sistema edilizio alle unità spaziali e tecnologiche che lo definiscono;
- sviluppo di repertori di "soluzioni tecniche conformi" interoperabili;
- approfondimento della disciplina del *model checking* per la validazione dei progetti e delle metodologie di comparazione tra modelli di intervento;
- implementazione di ambienti collaborativi per la verifica della compatibilità tra programmi e normative quali strumenti necessari alla individuazione delle soluzioni progettuali ottimali.

Parole chiave: BIM, Normalizzazione, Progettazione tecnologica, Performance-based building design (PBB), Lean construction

Introduzione: lo sviluppo del BIM come impulso al processo di normalizzazione

Il tema della qualità edilizia impone lo sviluppo di modelli per la verifica della fattibilità del progetto edilizio e della rispondenza ottimale delle opere ai requisiti.

Tale obiettivo impone un approccio interdisciplinare in quanto le soluzioni tecnologiche e costruttive sono ormai improntate alla massima interrelazione tra l'organismo edilizio, l'organismo strutturale, il sistema ambientale ed il sistema edificio-impianto.

La gestione di queste interrelazioni impone l'adozione di modelli informativi edilizi, BIM¹ per l'appunto, che disciplinano la complessità dell'organismo edilizio (Sanguinetti, 2009; Penttilä, 2006) simulandone il comportamento reale negli aspetti di natura costruttiva, funzionale e formale e nelle gerarchie di sistemi. Per questo la ricerca sulla traduzione del sistema edilizio in termini di progettazione assistita assume un ruolo prioritario. La codifica del BIM cresce sul filone delle ricerche sulla scompo-

Performance based building design to ensure building quality: from standardization to LEAN construction

Abstract. The discipline of architectural design is influenced by the standardization activities concerning the construction and the development of tools for the coordination in the design process such as Building Information Modeling. The two disciplines contribute reciprocally to the achievement of the overall quality of the building process. To do so, it is strategic to develop researches on the following aspects:

- definition of frameworks for the connection of the building system requirements to space and technology unit that defines it;
- development of an inventory of interoperable and compliant technical solutions;
- implementation of the discipline of model checking for project validation; and methodologies of comparison between intervention models;
- implementation of collaborative environments for verification of compatibil-

sione del sistema edilizio (Howard e Björk, 2007) in elementi tecnologico funzionali e sulla loro conseguente organizzazione in gerarchie di sistemi definiti e strutturati in funzione delle relazioni che tra questi intercorrono (Eastman, 1979).

Seguendo un approccio esigenziale prestazionale si può dire che l'obiettivo del progetto è quello di definire le modalità con cui l'intervento tecnico della costruzione edilizia risponde alle richieste funzionali del programma, rispetta la normativa vigente e si compone di soluzioni tecniche conformi caratterizzate da prestazioni più o meno elevate (Davis e Ventre, 1990; Davis e Szigeti, 1999).

Per quanto detto la ricerca scientifica si interessa degli strumenti e metodi finalizzati a garantire la qualità edilizia e dei modelli edilizi ed informativi (Chen e Luo, 2014) con cui si può:

- favorire la progettazione di edifici di qualità ossia lo sviluppo di edifici aderenti alle richieste esplicite ed implicite trasmesse dall'utenza;
- garantire che l'edificio realizzato corrisponderà a quello progettato dal punto di vista funzionale e prestazionale;
- incrementare la comprensione e condivisione dell'informazione tecnica lungo tutto il ciclo di vita dell'edificio, dalla sua concezione fino alla sua demolizione.

La qualità del progetto tra aspetti conformativi ed informativi

la qualità del progetto è misurabile in funzione della capacità che esso ha di assicurare l'obiettivo della corretta esecuzione e gestione dell'opera architettonica.

Appurato che il progetto edilizio è il principale garante per la realizzazione di edifici di qualità è automatico affermare che

ity between programs and regulations in order to identify the optimal design solution.

Keywords: BIM, Standardization, Technological design, Performance-based building design (PBB), LEAN Construction

Introduction

The theme of building quality requires the development of models for testing the feasibility of the building project and the compliance of requirements to the built architecture. Such a goal requires an interdisciplinary approach because of the fact that constructive and technological solutions are now aimed at maximum interrelation between the building system, its structure, the environmental and technological system, the building-plant system.

The management of these interrela-

tionships requires the use of building information models, namely BIM¹, to manage the complexity of the building process (Sanguinetti, 2009; Penttilä, 2006) by simulating its real behavior in terms of constructive, formal and functional aspects and facing its hierarchies of systems.

For this reason the development of building information technology is taking priority. The encoding of BIM grows in parallel with the research on the work breakdown structure of the building system in technological and functional elements (Howard and Björk, 2007). As well the discipline is influenced by the study on the hierarchies that define the building system in terms of relations of spaces and elements (Eastman, 1979).

Following a performance based approach it can be said that the goal of the project is to define how the

Con riferimento alla suddivisione del sistema edilizio condivisa in letteratura (Gottfried e Di Giuda, 2011) possiamo trattare il tema della qualità edilizia in relazione a tre aspetti principali:

- Qualità funzionale-spaziale: rappresenta la capacità del progetto di offrire una organizzazione funzionale ed una conformazione spaziale che possano contestualmente rispondere al programma e garantire prestazioni funzionali adeguate;
- Qualità ambientale e tecnologica: esprime l'approfondimento ed il coordinamento con cui il progetto raccorda i livelli di prestazione individuati per ciascun elemento del sistema ambientale e tecnologico alle esigenze espresse dall'utenza o dalla normativa vigente;
- Qualità procedurale consiste nella capacità che ha il progetto di supportare la condivisione dell'informazione e assicurare una corrispondenza tra obiettivi e risultati, tra performance di progetto e di esercizio.

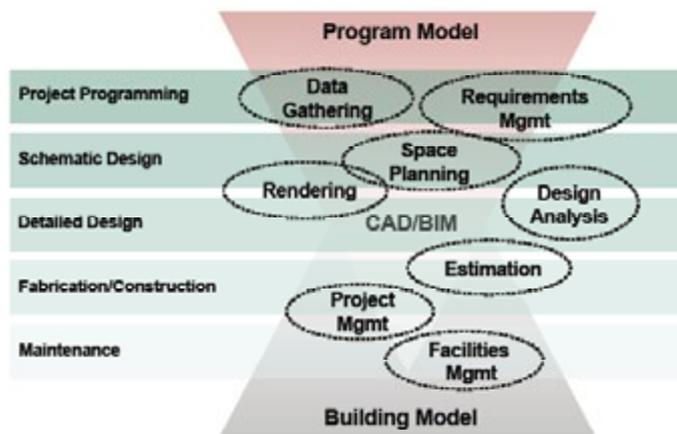
La qualità funzionale-spaziale di un progetto è principalmente collegata alla interpretazione sviluppata dal progettista delle specifiche comunicate dalla committenza attraverso il programma.

Da questo punto di vista esistono principalmente due aspetti sui quali si concentra la discussione sulla qualità del sistema funzionale spaziale espressa dal progetto:

- l'aderenza alle specifiche del programma;
- le prestazioni funzionali spaziali progettate in relazione alle specificazioni condivise nella normativa tecnica.

In relazione al primo aspetto è da notare come la certificazione della progettazione venga spesso ridotta al semplice controllo di conformità del *room data sheet* (RDS). Tuttavia l'ottimale definizione del progetto impone l'utilizzo di strumenti di *space pro-*

01 |



*gramming*² finalizzati alla traduzione del programma in termini progettuali (Peña e Parshall, 2012). Tale attività rappresenta un processo graduale sviluppato da team interdisciplinari che hanno la necessità di gestire e tradurre in termini progettuali i vincoli spaziali e funzionali espressi dal programma (Fig. 1). Poter modellare queste condizioni e tradurle in un sistema informativo rappresenta il primo criterio di qualità nello sviluppo della progettazione in quanto è riconosciuto che nella fase preliminare si ha il massimo della riduzione dei problemi al minimo dei costi di implementazione di una soluzione tecnica (Fig. 2). Poiché la qualità della progettazione dipende dalla qualità degli strumenti utilizzati è necessario attivare forme di controllo sulla qualità della programmazione edilizia. È in questo senso che debbono essere interpretati gli sforzi normativi che si stanno conducendo a livello internazionale per arrivare alla certificazione dei processi di committenza (Ciribini, 2014).

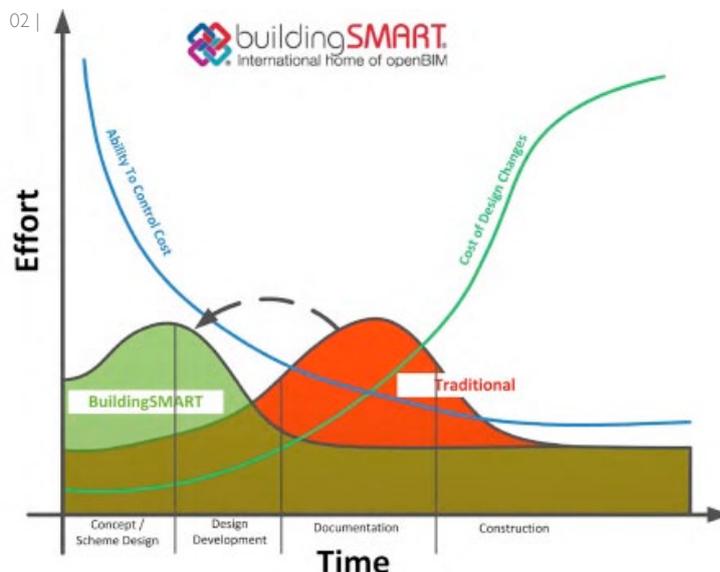
Oltre all'adempimento delle specificazioni espresse nel programma la qualità funzionale spaziale viene misurata con riferimento alle specificazioni del "sistema ambientale" trasmesse nella normativa tecnica. In generale l'obiettivo della modellazione informativa dovrebbe essere quello di offrire uno strumento per la valutazione comparata di una pluralità di soluzioni analizzate

01 | Schema del processo edilizio dalla fase di programmazione alla fase di progettazione, fonte http://bim-modeling.blogspot.it/2011/05/01_archive.html
Diagram of the building process from architectural programming to the design stage, available at http://bim-modeling.blogspot.it/2011/05/01_archive.html

02 | Confronto tra la capacità di controllare i costi rispetto ai costi di una modifica progettuale (Curva di Mac Leamy), fonte <http://greghowes.blogspot.it/2012/06/macleamy-curve-real-world-bim-and-ipd.html>

Comparison of the ability to control costs in relation to the cost of a design change (Mac Leamy's diagram), available at <http://greghowes.blogspot.it/2012/06/macleamy-curve-real-world-bim-and-ipd.html>

02 |



attraverso una serie di indicatori di qualità (KPI) (Park e Nagakura, 2013). Ad oggi le ricerche si attestano principalmente sui temi della sostenibilità edilizia e del valore immobiliare, tuttavia è nel completo sviluppo del performance based building design (PBBD) (Blachere, 1988; Becker 2008) che è possibile pensare ad una generazione di risultati significativi.

Dal punto di vista operativo il problema è associare un valore di performance a ciascun elemento del sistema ambientale e tecnologico (Foliente, 2005) (Fig. 3) attraverso la compilazione di campi dati oppure attraverso procedure di calcolo automatizzato (Geyer, 2009). Il problema, al di là della non completa definizione delle specificazioni di prestazione³, resta la possibilità di attri-

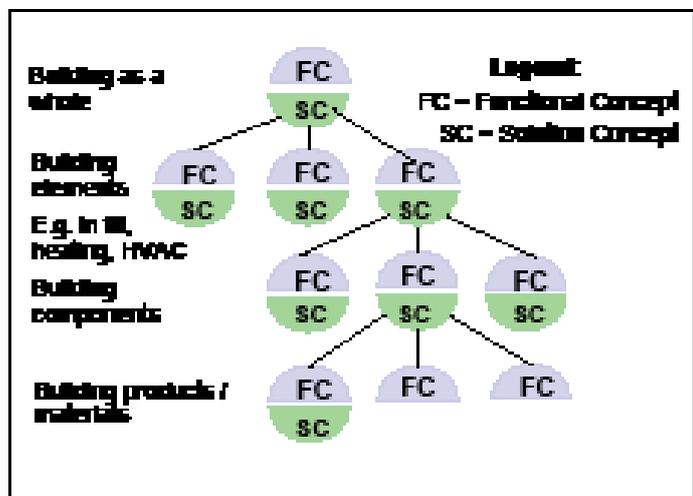
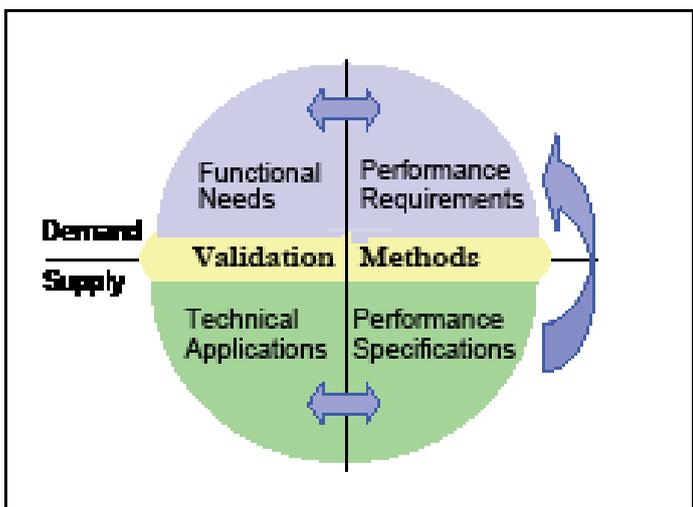
buire e soprattutto di estrapolare dai modelli valutazioni di tipo qualitativo (Sanguinetti et al., 2012). Tale obiettivo è fondamentale per lo sviluppo di tecniche di analisi di valore BIM based. L'analisi del progetto dal punto di vista della qualità ambientale e tecnologica si sviluppa in relazione al complesso organico di specifiche progettuali che riconducono le scelte conformative al sistema di norme vigenti.

Tale processo avviene in tre passaggi fondamentali:

- collegare attraverso la progettazione edile le esigenze espresse dall'utente ad un complesso di soluzioni progettuali rispettose della normativa edilizia;
- ricondurre le esigenze riferite al sistema ambientale e tecnologico ad un sistema di elementi caratterizzati da determinati standard prestazionali (Atkinson, 2006);
- organizzare una progettazione operativa finalizzata alla determinazione dei prodotti soggetti a marcatura⁴ e delle procedure di controllo in fase di realizzazione (Kang et al., 2012).

Il processo che, partendo dalle esigenze, conduce alla individuazione degli elementi della costruzione segue una scomposizione dell'organismo edilizio che collega le unità spaziali agli elementi tecnologici e contestualmente i requisiti alle prestazioni⁵.

Ciascuno dei nodi di questa struttura di scomposizione riguarda una pluralità di problematiche legate a discipline differenti. Tali problematiche debbono poter essere studiate singolarmente attraverso rappresentazioni della WBS (Work Breakdown Structure) filtrate in relazione agli specifici aspetti analizzati (Szigeti, 2005; Ding et al., 2014) (Fig. 4). Questa rappresentazione settoriale deve però mantenere inalterati i rapporti gerarchico analitici che definiscono la struttura generale. Ancora una volta diviene essenziale la ricerca sulla mappatura delle relazioni



technical construction intervention meets the requirements of the program, follows current regulations and consists of compliant technical solutions characterized by different performances (Davis and Ventre, 1990; Davis and Szigeti, 1999).

Given the above, scientific research concerns itself with the instruments and methods aimed at ensuring quality construction and with building information models (Chen and Luo, 2014) with which it is possible to:

- promote the design quality of buildings, namely the construction of buildings belonging to the explicit and implicit user requirements;
- ensure that built architecture correspond to the designed one from the point of view of function and performance;
- increase understanding and sharing of information throughout the build-

ing life cycle, from its conception until its demolition.

The quality of the project between conformation and informative issues

Building design is the fundamental guarantee for the construction of high quality buildings. The quality of the project is then measured in relation to the ability it has to ensure the proper assemblage and operation of the architectural work. To handle the large number of requirements and specifications that relate to the aspect of quality the paper proposes an analysis of the methods and tools used to develop quality projects pursuant to the current subdivision of the building system.

According to that, quality aspects can be subdivided in three different classes (Gottfried and Di Giuda, 2011):

03 | PBBD in relazione alla WBS di progetto, fonte Szigeti F. (2005) p. 13
PBBD in relation to the WBS of a building project, in Szigeti F. (2005) p. 13

di tipo tecnologico funzionale che legano gli elementi spaziali agli elementi tecnologici e la conseguente traduzione in termini di modelli informativi.

Al fine di ricondurre le esigenze alle prestazioni attraverso il progetto è necessario che i sistemi informativi offrano la possibilità di allocare l'informazione su performance e specificazioni di prestazione sul sistema degli elementi tecnologici e spaziali. L'obiettivo di tale impostazione deve essere la verifica del rispetto della normativa vigente e soprattutto il coordinamento dei differenti contributi disciplinari che, partendo da una specificazione espressa dall'utenza, debbono far pervenire ad un insieme coerente di scelte progettuali ed impostazioni di calcolo.

In relazione al primo aspetto è ormai diffuso l'uso di applicazioni di *model checking* che permettono un controllo sulla correttezza della progettazione. Partendo da una classificazione digitale degli elementi costruttivi basata sullo sviluppo e l'adozione degli standard buildingSMART[®] è possibile verificare le relazioni che si instaurano tra questi al fine di impostare delle regole di controllo e verificare la correttezza del design (Hjelseth, 2012).

Dal punto di vista del coordinamento disciplinare invece l'interesse è quello di condividere le esigenze della committenza attraverso le discipline coinvolte nel processo decisionale in modo da collegare tra loro gli aspetti progettuali che dipendono dalla stessa informazione.

Attraverso il PBBD è possibile comparare esigenze e prestazioni al livello degli elementi tecnici e spaziali che definiscono l'organismo edilizio. In accordo con un approccio sistemico alla progettazione edilizia la scomposizione del progetto in differenti contributi disciplinari rappresenta un fattore riduttivo della qualità complessiva. Per questo motivo risulta qualificante l'utilizzo di modelli

interdisciplinari ma soprattutto è necessario che il progresso delle tecniche di modellazione informativa si concentri anche sulla condivisione delle informazioni relative alle esigenze oltre a quelle relative ai dati metrici, economici e prestazionali.

La condivisione dell'informazione tecnica in tutto il ciclo di vita dell'edificio comporta la necessità di provvedere alla collocazione nel progetto di tutte le informazioni da condividere nelle fasi di approvvigionamento, realizzazione e gestione dell'organismo edilizio e quindi di specificare per ciascun elemento tecnico della costruzione l'informazione sui prodotti utilizzati (East e Carrasquillo-Mangual, 2013).

Questo obiettivo ha una finalità operativa legata al monitoraggio della corretta rispondenza dell'opera al progetto ma introduce anche il tema della verifica dell'obbligo di marcatura dei prodotti previsti per la realizzazione dell'edificio.

La qualità del progetto dipende quindi da due aspetti:

- dalla possibilità di integrare queste informazioni nel corso del ciclo di vita dell'edificio partendo da un database esistente;
- dalla effettiva esaustività del sistema di dati predisposto in questa fase.

Al di là degli aspetti informativi è importante rilevare come il progetto debba originare da una maturata consapevolezza sulla affidabilità tecnologica e sulla qualità e semplificazione operativa. Questo know-how viene trasferito in letteratura in modelli di riferimento che rappresentano "soluzioni tecniche conformi". Un aspetto importante riguarda quindi la possibilità che il BIM favorisca l'allineamento delle soluzioni progettuali con il catalogo delle soluzioni tecniche conformi condivise che deve necessariamente essere interoperabile (Miettinen e Paavola, 2014; Hiyamaa et al., 2014).

- functional and spatial quality: it is the project's ability to respond to the program by proposing a functional organization and a spatial conformation which can be evaluated according to certain parameters;

- environmental and technological quality: it expresses the capability of the project to link the performance levels identified for each element of the environmental and technological system to the needs expressed by users or by law;

- procedural quality: it consists of the aptitude of the project to support information sharing along the lifecycle of the building in order to ensure the correspondence between goals and results as well as between predicted and actual performance.

The functional and spatial quality of a project is mainly related to the interpretation developed by the designer

of the specifications submitted by the client through the program. Two main themes can be considered while evaluating this approach:

- adherence to the specifications of the program;

- functional and spatial predicted performance in relation to the technical specifications shared in the legislation.

Regarding the first aspect, it is to note how the design certification is often reduced to simple control of compliance of the room data sheet (RDS). However, the optimal project definition imposes the use of space programming tools² aimed at translating the program in design terms. (Peña and Parshall, 2012) This activity represents a step-by-step process developed by interdisciplinary teams who need to manage and translate, in terms of design, functional and spatial

constraints expressed by the program (Fig. 1). To model these conditions and translate them into an information system is the first step to ensure quality in the development of design as it is recognized that, at the preliminary stage, the greatest reduction of problems matches the minimum cost of implementation of a technical solution (Fig. 2).

Since the quality of the design depends on the quality of the tools used, it is necessary to enable forms of control over the quality of architectural programming. In this sense, a significant regulatory effort is currently being developed internationally to get certification for commissioning processes (Ciribini, 2014).

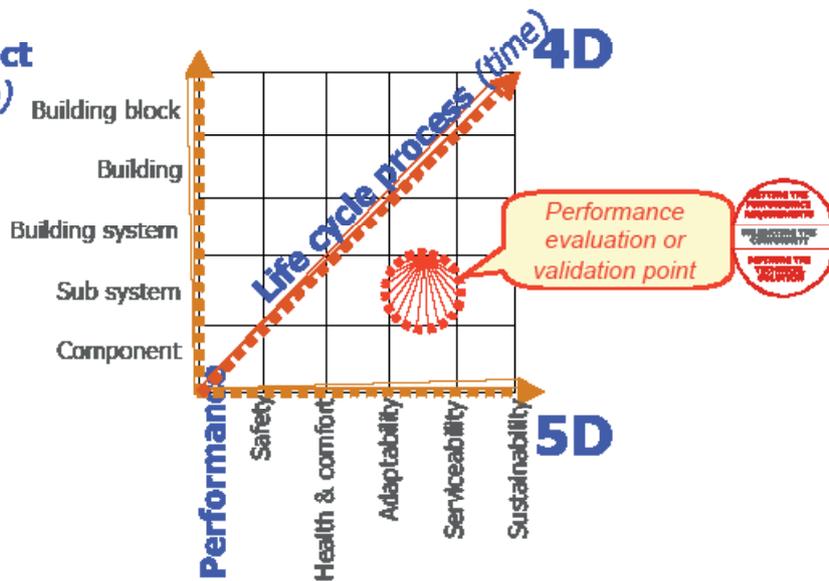
In addition to the fulfilment of the requirements expressed in the program, functional and spatial quality is then measured with reference to the speci-

fications of the environmental system provided in technical legislation. In general, the goal of information modeling should be to offer a tool for comparative evaluation of a plurality of solutions explored through a series of quality indicators (KPIs) (Stouffs et al., 2013).

The current research is mainly focused on the themes of sustainability and real estate value; however, as evidenced in the discussion of environmental and technical system, it is only in a fully developed performance based approach (PBBD) (Blachère, 1988; Becker, 2008) that it is possible to gain the most interesting results.

From the operational point of view the problem is link a performance value to each item in the environmental and technological system as well as in BIM (Foliente, 2005) (Fig.

Product
(space)
3D



04 | Matrice degli elementi del Sistema edilizio rispetto alle esigenze della normativa tecnica qualitativa, fonte Foliente G. (2005) p. 28

Elements of the building system in relation to the requirements expressed by technical regulations, in Foliente G. (2005) p. 28

La qualità procedurale dipende direttamente dalla coerenza tra progetto e realizzazione e dalla capacità del progetto di trasmettere le giuste informazioni lungo tutto il ciclo di vita dell'edificio. La coerenza tra progetto ed opera realizzata è subordinata all'inserimento nel progetto delle procedure per il controllo della qualità esecutiva durante la fase realizzativa e alla predisposizione di un idoneo sistema informativo per lo sviluppo della programmazione operativa dei lavori di costruzione.

Il tema della diffusione dell'informazione nel ciclo di vita dell'edificio si confronta con la possibilità che le informazioni ed i requisiti imposti dalla normativa oltre che dalla committenza risultino coerenti. Questo molto spesso non accade di modo che, dal punto di vista procedurale, non è ipotizzabile una qualità completa. Il progetto non deve quindi perseguire l'ottenimento dei singoli obiettivi di performance, spesso non compatibili tra loro. Esso dovrà fungere da supporto per un processo di generale assunzione di responsabilità da parte di tutti i soggetti coinvolti e finalizzato alla massima creazione di valore possibile. Questo approccio che si rifà alla disciplina del LEAN management (Koske-

la, 2002) determina la necessità di fondare il progetto su un sistema informativo collaborativo nel quale siano implementati degli strumenti necessari al mutuo confronto dei soggetti coinvolti.

Conclusioni: elementi strategici per garantire la qualità della progettazione

- qualità degli strumenti di progettazione;
- livello di standardizzazione;
- integrazione degli strumenti di progettazione con i risultati del dibattito scientifico.

In relazione al tema degli strumenti di supporto alla redazione del progetto è quasi scontato affermare che al fine di una progettazione di qualità il progetto debba essere sviluppato con un BIM interoperabile e collaborativo.

Quello che però rappresenta un fattore di innovazione strategica è la possibilità di generare un BIM che permetta di collegare le prestazioni alle esigenze in fase di progettazione e che dia la pos-

Lo sviluppo in senso qualitativo dei contenuti del progetto dipende da diverse condizioni riconducibili a tre fattori principali:

3) through the compilation of data fields or through automated calculation procedures (Geyer, 2009). The problem, beyond the incomplete definition of performance specifications³, is the ability to give and to extrapolate qualitative assessments from models. This goal is fundamental for the development of BIM based value analysis techniques (Sanguinetti et al., 2012).

The analysis of the project from the point of view of the environmental and technological quality moves toward the organic complex of design specifications that connect conformation of the building and technical solutions to current standards. This process involves three basic steps:

- connect by means of building design the needs expressed by the users to a set of design solutions that respect the building regulations;

- bring the demands related to environmental and technological system to a system of elements characterized by certain performance standards (Atkinson, 2006);

- organize a construction design aimed at the determination of the products that are subject to conformity marking⁴ and control procedures during construction (Kang et al., 2012).

The process that links requirements to the elements of the building system follows a breakdown structure of the building design that links spaces to building elements and at the same time requirements to performance⁵.

Each of the nodes of this work breakdown structure covers a variety of issues related to different disciplines. These issues must be studied individually through representations of WBS related to the specific aspects analyzed

(Szigeti, 2005; Ding et al., 2014) (Fig. 4). In any case, this sectorial representation must preserve hierarchical relations that define the overall structure. Once again it becomes essential the research on mapping functional and technological relationships that bind the spatial and technological elements and the subsequent translation in terms of information models.

In order to link requirements to performance through the project it is necessary that BIM can offer the possibility to assign performance specifications and information on performance on the elements of the building system. The aim of such an approach must be the verification of compliance with the existing legislation and especially the coordination of different disciplinary contributions. Starting from the requirements expressed by users the model must submit a

consistent set of design choices and calculation settings.

In relation to the aspect of regulation, conformity it has become consolidated in several contexts the discipline of model checking. Starting from a digital classification of building elements, based on the adoption of buildingSMART[®] standards⁶, it is possible to check the mutual relations between them in order to define a set of control rules and verify the correctness of design (Hjelseth, 2012). From the point of view of disciplinary coordination, the interest is to share the requirements of the client through the disciplines involved in the design process in order to link together the design aspects that depend on the same information. Following a PBBD approach, it is possible to compare performance to requirements on the level of technical and spatial elements

sibilità di modellare i requisiti al fine di verificarne il soddisfacimento nel momento in cui si procede con la modellazione degli elementi spaziali e tecnici. Tali attività necessitano di standard e riferimenti normativi consolidati sia in relazione alla condivisione della informazione tecnica (IFC) che in relazione ai contenuti informativi minimi del progetto divisi per fase del ciclo di vita (LOD) per renderlo non solo completo, ma controllabile attraverso gli strumenti di *model checking*.

Più in generale l'attività di *model checking* si presta alla verifica di rispondenza del modello alla normativa edilizia, tecnica, urbanistica ed amministrativa con il problema però che le regole di verifica debbono essere sviluppate in relazione alle convenzioni locali. Partendo da questo tipo di sperimentazioni è possibile adottare un approccio LEAN basato su un ambiente collaborativo (Sacks 2010; Sacks, 2013) nel quale il mutuo confronto tra regolamenti ed esigenze permetta alle parti interessate di definire il progetto ottimale.

NOTE

¹ Con il termine BIM ci si riferisce alla rappresentazione digitale del processo costruttivo che facilita lo scambio e l'interoperabilità delle informazioni in formato digitale (Eastman, 1999). Analogamente il *Construction Project Information Committee* Inglese definisce il BIM come «a digital representation of physical and functional characteristics of a facility creating a shared knowledge resource for information about it forming a reliable basis for decisions during its life cycle, from earliest conception to demolition».

² A titolo di esempio si può citare l'applicazione Onuma Planning System (OPS™) che è stata sviluppata per acquisire i dati condivisi dal programma e generare un BIM allineato con le relative specificazioni.

³ La norma UNI 10838:1999 stabilisce la terminologia da adottare in relazione all'utenza finale e articola il concetto di qualità secondo tre declinazioni

that define the building system. It should be noted that, in accordance with a systemic approach to building design, decomposition of the project into different disciplinary contributions represents a reduction factor in the overall quality. For this reason, it is qualifying the use of interdisciplinary models, but above all, it is necessary that modeling techniques embody the sharing of information related to the requirements in addition to those related to metrics, cost and performance. Sharing technical information throughout the building lifecycle means that the project must clearly define products, actions and resources in all the procedures of procurement, assemblage and operation and then specify for each technical element of the construction product information (East and Carrasquillo-Manguel, 2013).

This objective has a purpose related to the operational monitoring of the correct compliance of the construction to the project but also introduces the checking of the compulsory marking of products employed in the construction of the building. The quality of the project thus depends on two aspects:

- the ability to integrate this information in the course of the life cycle of the building starting from an existing database;
- the actual completeness of the data system prepared at this stage.

Beyond the informative aspects expressed above it is however important to note that the project should arise from a mature awareness of building technology related in particular to the aspects of quality, reliability and operational simplification. This knowhow is transferred in literature

principali, e cioè secondo l'aspetto ambientale, funzionale-spaziale e tecnologico. Resta parzialmente indefinito e totalmente inarticolato, a discapito dell'operabilità, il sistema ambientale, che dovrebbe essere costituito dagli aspetti ambientali e funzionali-spaziali.

⁴ *Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonized conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC* Text with EEA relevance, Regulation (EU) 305 - 2011.

⁵ *Construction. Needs of the end-user. Classification, Italian Standard UNI 8289-1981. Sustainability in construction-needs and requirements of environmental compatibility of residential projects and similar, offices and similar, of new construction and renovation, Italian Standard UNI 11277-2008. Residential building - Technological System - classification and terminology, Italian Standard UNI 8290/1-1981. Building - Terminology referring to users, performance, construction process and quality construction, Italian Standard UNI 10838-1999.*

⁶ *Building information modelling, Information delivery manual, Part 1: Methodology and format, ISO Standard 29481/1-2010. Industry Foundation Classes for data sharing in the construction and facility management industries, ISO Standard 16739-2013. Building construction: Organization of information about construction works, Part 3: Framework for object-oriented information, ISO Standard 12006/3-2007.*

REFERENCES

- Atkinson, G.A. (2006), *Construction Quality and Quality Standards: The European Perspective*, Taylor & Francis, London - New York.
- Becker, R. (2008), "Fundamentals of performance based design", *Building Simulation Journal*, vol. 1, Issue 4, pp 356-371.
- Blachere, G. (1988), *Building Principles - Industrial Processes, Building and Civil Engineering*, EUR 11320 Brussels.
- Chen, L., Luo, H. (2014), "A BIM-based construction quality management model and its applications", *Automation in Construction*, vol. 46, pp. 64-73.

in reference models that represent compliant technical solutions. An important aspect is then the possibility for BIM to encourage the alignment of design solutions with the shared catalogue of compliant technical solutions that must necessarily be interoperable (Miettinen and Paavola, 2014; Hiyama et al., 2014).

The procedural quality directly depends on the consistency between design and construction and the project's ability to convey the right information throughout the life cycle of the building. The coherence between building design and construction depends the project quality control related to the construction phase and on the scheduling of construction work.

The issue of dissemination of information in the life cycle of the building expresses the possibility that infor-

mation and requirements expressed by the legislation as well as by the client are consistent. This does not happen very often so that, from the procedural point of view, there is no possibility of a total quality. In this sense, the project may not need to pursue the achievement of each performance objectives because very often they are not compatible with each other. The quality of the project will be its ability to support and promote a process of assumption of responsibility among all of the parties involved in order to maximize the creation of value by means of the design process.

This approach, which refers to the discipline of LEAN management (Koskela, 2002) determines the need to base the design process upon a collaborative information system in which they are implemented the nec-

Ciribini, A. (2014), "La Committenza e il BIM: la normativa BS PAS 1192-2:2013 nei Mercati Internazionali", available at http://www.ingegno-web.it/Articolo/1871/La_Committenza_e_il_BIM:_la_normativa_BS_PAS_1192_2:2013_nei_Mercati_Internazionali.html.

Davis, G., Szigeti, F. (1999), "Are facilities measuring up? Matching building capabilities to functional needs", *Eighth International Conference on Durability of Building Materials and Components*, 8 dbmc., Vancouver, Canada, may 30-june 3, 1999 pp. 1856-1866.

Davis, G., Ventre, F. T. (1990), *Performance of Buildings and Serviceability of Facilities*, ASTM STP 1029, Philadelphia.

Ding, L., Zhou, Y., Akinci, B. (2014), "Building Information Modeling (BIM) application framework: The process of expanding from 3D to computable nD", *Automation in Construction*, vol.46, pp. 82-93.

East, B., Carrasquillo-Mangual, M., "The COBie Guide: a commentary to the NBIMS-US COBie standard", available at http://www.nibs.org/?page=bsa_cobieguide.

Eastman, C. (1979), *The representation of design problems and maintenance of their structure*, Technical Report, Carnegie Mellon University.

Eastman, C. (1999), *Building Product Models: Computer Environments Supporting Design and Construction*, CRC Press, London-New York.

Foliente, G. (2005), *Performance Based Building R&D Roadmap*, PeBBu Final Report, CIBdf, Rotterdam.

Geyer, P. (2009), "Component-oriented decomposition for multidisciplinary design optimization in building design", *Advanced Engineering Informatics*, vol. 23, pp. 12-31.

Gottfried, A., Di Giuda, G. (2011), *Ergotecnica edile*, Esculapio, Bologna.

Hiyama, K., Katob, S., Kubotac, M., Zhang, J. (2014), "A new method for reusing building information models of past projects to optimize the default configuration for performance simulations", *Energy and Buildings*, vol. 73, pp. 83-91.

Hjelseth, E. (2012), "Converting performance based regulations into computable tools in BIM based model checking software", *eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction, Proceedings of the 5th European Conference on Product and Process Modelling in the Building and Construction Industry*, Reykjavik, Iceland, pp. 461-469.

Howard, R., Björk, B. (2008), *Building Information Modelling - Experts' Views on Standardization and Industry Deployment*, *Advanced Engineering Informatics*, Vol 22, No. 2, pp. 271-280.

Kang, J., Ganapathi, A., Lee, J., Faghihi, V. (2012), "BIM to field: Robotic total station and BIM for quality control", *eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction, Proceedings of the 5th European Conference on Product and Process Modelling in the Building and Construction Industry*, Reykjavik, Iceland, pp. 717-722.

Koskela, L.J., Ballard, G., Howell, G., Tommelein, I. (2002), "The foundations of lean construction" in: Best R., De Valence G., *Design and construction: building in value*, Butterworth Heinemann, Oxford, UK, pp. 211-226.

Miettinen, R., Paavola, S. (2014), "Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling", *Automation in Construction*, vol. 43, pp. 84-91.

Park, J., Nagakura, T. (2013), *A thousand BIM. A rapid value-simulation approach to developing a BIM tool for supporting collaboration during schematic design*, Open Systems: Proceedings of the 18th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA 2013), Hong Kong, pp. 23-32.

Peña, W., Parshall, S. (2012), *Problem Seeking: an Architectural Programming Primer*, John Wiley & Sons, New York.

Penttilä, H. (2006), *Describing the changes in architectural information technology to understand design complexity and free-form architectural expression*, ITcon Vol. 11, Special Issue The Effects of CAD on Building Form and Design Quality, pp. 395-408, available at <http://www.itcon.org/2006/29>.

essary tools to permit mutual comparison among the parties involved.

Conclusions: design strategies to ensure building quality

The increase of quality of building design depends on three main factors:

- quality of design tools;
- level of standardization;
- integration of the design tools with the results of scientific debate.

In relation to the issue of supporting the design process with efficient design tools, it is almost trite to say that the implementation of an interoperable BIM is fundamental. According to the statements expressed about the theme of linking performance to requirements at the design stage it is relevant to specify that the discipline of BIM should address the possibility to model the requirements in order to check them while modeling spatial

and technical elements. Moreover it is strategic the possibility to connect through the building information model different disciplines of the project, in order to contribute to the coherence of the individual specialist contributions.

Another strategic aspect in the evolution of the discipline of BIM is the possibility of facilitating the transfer of innovation and typological research from the field of the scientific production to the one of information modeling by sharing a set of compliant and interoperable technical solutions. In addition, to ensure the quality of building design it is necessary to experiment techniques of information modeling that permit to link the classes of requirement to spatial and technological units of the building.

These activities require well-established standards and regulations both

in relation to the sharing of technical information (IFC) and to the level of development of information (LOD) stored in the model and divided by the phase of building's life cycle to make it not only comprehensive, but also verifiable through the tools of model checking. More generally, the activity of model checking is suitable for the verification of compliance of the design to architectural, urban, technical and administrative regulations taking in consideration the fact that verification rules must be developed in response to local conventions.

Starting from this kind of experiments it is possible to implement a LEAN approach based on a collaborative environment (Sacks 2010; Sacks, 2013) in which mutual comparison of regulations and requirements allow stakeholders to define the optimal project.

NOTES

¹ BIM acronym refers to the digital representation of the building process that permits the interchange and interoperability of information in a digital format (Eastman, 1999). As well, the UK Construction Project Information Committee defines BIM as «a digital representation of physical and functional characteristics of a facility creating a shared knowledge resource for information about it forming a reliable basis for decisions during its life cycle, from earliest conception to demolition».

² As an example we can mention the application Onuma Planning System (OPS™) that was developed to capture shared data from the program and generate a BIM aligned with its specifications.

³ Regulation UNI 10838: 1999 establishes the terminology to be used in

Sacks, R., Barak, R., Belaciano, B., Gurevich, U., Pikas, E. (2013), "KanBIM Workflow Management System: Prototype implementation and field testing", *Lean Construction Journal*, available at: http://www.leanconstruction.org/media/docs/lcj/2013/LCJ_12_004.pdf, pp. 19-35.

Sacks, R., Radosavljevic, M., Barak, R. (2010), "Requirements for Building Information Modeling based Lean Production Management Systems for Construction", *Automation in Construction*, vol. 4, Issue 5, pp. 641-655.

Sanguinetti, P. (2009), *BIM in academia: Shifting our attention from product to process*, Proceedings of the International Conference on Computer Aided Architectural Design Futures, Montréal, Canada 17th-19th June.

Sanguinetti, P., Abdelmohsen, S., Lee, J., Lee, J., Sheward, H., Eastman, C. (2012), "General system architecture for BIM: An integrated approach for design and analysis", *Advanced Engineering Informatics*, vol. 26, pp. 317-333.

Szigeti, F. (2005), *Performance Based Building: Conceptual Framework*, PeB-Bu Final Report, CIBdf, Rotterdam.

relation to end-user and articulates the notion of quality according to three main aspects: environmental, spatial/functional and technological. The environmental system, which should be formed by environmental and spatial-functional elements, remains partially undefined and inarticulate with lack of operability for the whole framework.

⁴ Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonized conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC Text with EEA relevance, Regulation (EU) 305 - 2011

⁵ *Construction. Needs of the end-user. Classification, Italian Standard UNI 8289-1981. Sustainability in construction-needs and requirements of environmental compatibility of residential*

projects and similar, offices and similar, of new construction and renovation, Italian Standard UNI 11277-2008. Residential building - Technological System - classification and terminology, Italian Standard UNI 8290/1-1981. Building - Terminology referring to users, performance, construction process and quality construction, Italian Standard UNI 10838-1999.

⁶ Building information modelling, Information delivery manual, Part 1: Methodology and format, ISO Standard 29481/1-2010. Industry Foundation Classes for data sharing in the construction and facility management industries, ISO Standard 16739-2013. Building construction: Organization of information about construction works, Part 3: Framework for object-oriented information, ISO Standard 12006/3-2007.

Abstract. Il lavoro presenta l'iniziativa statunitense *Sustainable Sites Initiative*, illustrando e commentando i recenti aggiornamenti dei criteri di valutazione, oltre a progetti certificati e ad alcuni siti visitati in California. Il sistema è confrontato con gli strumenti esistenti, come il sistema LEED nella sezione *Neighborhood Development*, pur con talune differenze di scala di intervento. Nel lavoro sono riportate considerazioni proprie e di letteratura scientifica anche sugli aspetti non ancora valutati dal sistema, sulla potenziale estensione dell'applicabilità ed in merito alle direzioni di ricerca. Il tema si inquadra anche nel filone degli studi dedicati alla progettazione di spazi aperti resilienti che contribuiscano alle misure di adattamento e mitigazione del cambiamento climatico.

Parole chiave: Progettazione ambientale, Spazi aperti performativi, LEED ND, Servizi ecosistemici, Spazi resilienti

Introduzione

Se l'elaborazione e la codifica dei criteri di sostenibilità del progetto degli edifici hanno ormai raggiunto un confronto disciplinare approfondito, quelle inerenti il progetto degli spazi aperti mostrano ancora approcci affidati prevalentemente alla cura del lavoro scientifico del progettista o del ricercatore in Europa come negli Stati Uniti. La necessità diffusa delle amministrazioni locali di riqualificare spazi con vari gradi di urbanizzazione spinge ogni volta a ricostruire criteri di azione sulla scorta di approcci che siano ampiamente condivisi (Losasso e D'Ambrosio, 2014). I riferimenti sono rintracciabili solo in parti di lavori più generali sui requisiti per la sostenibilità ambientale. Ad esempio l'U.S. EPA (Environmental Protection Agency) propone un programma volontario, *Greenscapes*, non certificante, orientato alla gestione dello scarto generato negli spazi aperti coltivati (US EPA, 2013). L'Audubon International è una struttura che fornisce sostanzialmente istruzione ambientale a pagamento attraverso programmi dedicati a nuovi insediamenti o a spazi da riconvertire (Audu-

bon International, 2013). Il più diffuso degli strumenti legati al tema è il protocollo statunitense LEED (Leadership in Environmental and Energy Design), nella versione ND dedicata al Neighborhood Development (Congress for the New Urbanism et al., 2014), nel nostro paese diffuso con il "Sistema di verifica GBC QUARTIERI" (Green Building Council Italia, 2013), documenti dedicati a temi più generali su cui si tornerà in seguito. Altro riferimento italiano sono le "Linee Guida Protocollo Itaca 2009", dove i richiami alle aree esterne riguardano solo pochi aspetti, come per il LEED. Nell'approfondito documento sui requisiti per la sostenibilità ambientale a cura dell'Environment Park di Torino, invece, sono state considerate le classi di esigenze della "Qualità ambientale degli spazi esterni" e quella dell'"Integrazione con il contesto ambientale". In ambito europeo la ricerca R.U.R.O.S. (Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces) (RUROS, 2004) ha fornito un riferimento basilare per lo studio della concezione bioclimatica degli spazi aperti urbani, linee guida per la progettazione ma non strumenti di valutazione. Pertanto nessuno di tali strumenti può definirsi esaustivo nella definizione di criteri ambientali per la progettazione degli spazi aperti, essendo indirizzati ogni volta ad ambiti differenti e specifici.

L'iniziativa statunitense *Sustainable Sites* (SITES), dedicata alla stesura di criteri e sistema di rating volontario per il progetto e lo sviluppo sostenibile di spazi aperti, rappresenta un livello di avanzamento delle modalità di intervento e di controllo della qualità ambientale, dove l'assunto di base è che «ciascun progetto di sito - campus universitario, centro commerciale, parco, o residenza - può proteggere, migliorare

Sustainable Sites Initiative: US updated rating criteria for open spaces design

Abstract. The paper presents the U.S. Sustainable Sites Initiative, by illustrating and commenting the recent updates of the rating criteria in addition to a number of certified projects, including some sites visited by the author in California. The system is compared with existing tools, as LEED 2009 for Neighborhood Development Rating System, albeit some differences also in scale of interventions. In the work, scientific literature and personal considerations are given about those aspects still not evaluated by the system and its potential wider applicability with regard to directions of research on the topic. The theme fits well in the mainstream of studies dedicated to the design of resilient open spaces, contributing to adaptation and mitigation of climate change.

Keywords: Environmental Design, High performing open spaces, LEED ND, Ecosystem services, Resilient spaces

Introduction

Processing and coding of the sustainability criteria for buildings design have reached a depth disciplinary discussion, while those related to the design of open spaces still show approaches mainly entrusted to scientific care of the designer and researcher, in Europe as well as in the United States. The widespread need of local governments to redevelop areas with varying levels of urbanization each time pushes to reset criteria for action on the basis of widely shared approaches (Losasso and D'Ambrosio, 2014). References are detectable only in parts of wider works on the requirements for environmental sustainability. For example the U.S. Environmental Protection Agency (EPA) proposes GreenScapes, a voluntary not certifying program, for the management of the waste generated in planted open spaces (US EPA, 2013). The

Audubon International is a structure that substantially provides environmental education through programs dedicated to new settlements or spaces to be converted (Audubon International, 2013). The most widely used tool related to the topic is U.S. protocol LEED (Leadership in Environmental and Energy Design), in the ND release dedicated to Neighborhood Development (Congress for the New Urbanism et al., 2014), in Italy translated as "Sistema di verifica GBC QUARTIERI" (Green Building Council Italia, 2013), documents devoted to more general issues on which we will return later. Other Italian references are the "Linee Guida Protocollo Itaca 2009", where the credits for the outdoor areas cover only a few aspects, as for LEED. In the detailed document on requirements for environmental sustainability edited by Turin Environment Park needs

e rigenerare benefici e servizi forniti da ecosistemi sani» (Sustainable Sites Initiative, 2014)¹. Lo studio sul sistema è stato sviluppato nel quadro della ricerca sui criteri di appropriatezza ambientale per i progetti negli spazi aperti svolta presso il College of Environmental Design dell'Università della California a Berkeley, con contatti con la struttura proponente l'iniziativa². L'interesse e gli aspetti critici del caso si basano anche sulla scorta degli studi condotti sull'argomento presso la Seconda Università di Napoli (Bosco et al., 2013). Il tema si inquadra anche nel filone degli studi sul progetto di spazi aperti che aumentano la resilienza degli ambienti, attraverso prestazioni di depurazione di aria ed acque, assorbimento di acque di pioggia, produzione di energia da fonti rinnovabili, adattamento a scenari trasformativi dinamici, contribuendo inoltre alle misure di adattamento e mitigazione del cambiamento climatico.

Recentemente si è sviluppato un rilevante dibattito nella comunità scientifica internazionale, in aderenza con quanto segnalato da J. Nunes (2014): «Investiamo fiumi d'inchiostro e oceani di tempo nella costruzione di discorsi, di testi, di leggi sulla salvaguardia del paesaggio, ma investiamo ben poco sulla divulgazione dei criteri che ci permettono di riconoscere la qualità del paesaggio o dei mezzi tecnici e, ancor prima, dell'orientamento etico che ci permettono di continuare a costruire il paesaggio».

Criteri, mezzi tecnici ed etica costituiscono gli elementi fondanti di un sistema valutativo la cui messa a punto è urgente per la necessità di definire parametri oggettivi di riferimen-

to, poiché autoreferenzialità e autocertificazione invadono la pubblicitaria sul progetto ambientale, generando spesso confusioni nell'opinione pubblica e dei committenti.

Prime elaborazioni del sistema

A partire dal settembre 2005, i gruppi comprendenti rappresentanti dell'American Society of Civil Engineer's Environment and Water Resources Institute, dell'American Society of Landscape Architects, del Lady Bird Johnson Wildflower Center, della National Association of County & City and Health Officials, della The Nature Conservancy, della U.S. Environmental Protection Agency, del U.S. Green Building Council e della University of Texas at Austin-Center for Sustainable Development hanno prodotto dapprima due documenti intermedi ed in seguito il report del 2009 dal titolo *The Sustainable Sites Initiative, Guidelines and Performance Benchmarks*. Dieci sono i principi generali enunciati per la progettazione: non procurare danno; applicare il principio precauzionale; progettare con la natura e la cultura; usare una gerarchia decisionale che preveda tutela, conservazione e rigenerazione; fornire sistemi rigenerativi così come equità intergenerazionale; supportare un processo vivente; usare un approccio sistemico; usare un approccio collaborativo ed etico; mantenere integrità nella ricerca; favorire la tutela dell'ambiente. Con chiaro riferimento alla struttura del LEED, già da queste prime linee guida si sottolineava l'intenzione di trasformare le pratiche di sviluppo e gestione del territorio basandole sui servizi ecosistemici. Significativi sono i benefici che ecosistemi sani e funzionanti forniscono all'umanità, classificabili in quattro categorie: di fornitura, regolazione, cultu-

classes of "Environmental Quality of outdoor spaces" and of "Integration with the environmental context" were considered. In Europe the R.U.R.O.S. research project (Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces) (RUROS, 2004) provided a basic reference for the study of bioclimatic design of urban open spaces, guidelines for the design, but no evaluation method. Therefore none of these tools can be described as exhaustive definition of environmental criteria for open spaces, being structured in relation to different scopes each time.

The U.S. initiative Sustainable Sites, dedicated to writing criteria and voluntary rating system for design and sustainable development of open spaces, represents a level of progress in environmental quality methods of intervention and control. The basic assumption is that «each project site -

university campus, shopping mall, park or residence - can protect, enhance and regenerate the benefits and services provided by a healthy ecosystem» (Sustainable Sites Initiative, 2014)¹. The study is conducted on the system within the framework of research on appropriateness criteria for projects in the open spaces, carried out by the author at the College of Environmental Design at the University of California at Berkeley, with contacts with the SITES responsible². This work details the interest and the critical aspects of the case, also on the basis of studies conducted on the topic at the Second University of Naples (Bosco et al., 2013). The theme fits well in the mainstream of studies on resilient design of open spaces which, through performance of air and water depuration, absorption of rainwater, energy production from renewable sources, transformative dy-

namic adaptation scenarios, contribute to adaptation measures and mitigation of climate change.

Recently a considerable debate in the scientific community has developed in compliance with what reported by J. Nunes (2014):

We invest rivers of ink and oceans of time in the creation of speeches, books and laws on landscape protection but we invest very little in the dissemination of criteria that enable us to recognise the quality of the landscape or the proper technical means, or, more importantly, the ethical stance that allows us to continue building in the landscape.

Criteria, technical means and ethics are the basic elements of an evaluation system whose development is an urgent need to define benchmarks, as self-referentiality and self-certification invade the publications on environ-

mental design, often causing confusion among the public and the clients.

First processing system

Since September 2005, the groups comprising representatives of the American Society of Civil Engineer's Environment and Water Resources Institute, American Society of Landscape Architects, the Lady Bird Johnson Wildflower Center, National Association of County and City Health Officials and of the Nature Conservancy, the U.S. Environmental Protection Agency, the U.S. Green Building Council and the University of Texas at Austin-Center for Sustainable Development have produced two reports and then the interim report of 2009 The Sustainable Sites Initiative, Guidelines and Performance Benchmarks. Ten general design principles are: do no harm; apply the precautionary princi-

rali e di supporto (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Analogo principio è presente nella ricerca sull'impostazione di elementi strutturanti l'ecosistema urbano (Bosco e Valente, 2006), anche attraverso una lista di servizi ecosistemici che un sito può proteggere o rigenerare, tra i quali in particolare si individuano la regolazione del clima, la depurazione, la ritenzione delle acque, il controllo dell'erosione, la mitigazione dei rischi. A tale proposito, a breve distanza dalla pubblicazione dei primi report, è stato notato (Eisenman, 2008) come SITES sia stato il primo sistema di valutazione ambientale ad usare quale principio strutturante il concetto già esistente di servizi ecosistemici. Ciò ha comportato per la prima volta la considerazione in termini monetari dei benefici offerti dalla natura, di quali danni si provoca nel comprometterli e quali vantaggi si possono ottenere potenziandoli, con un'interessante classificazione di servizi e funzioni forniti dalla biosfera. Tale approccio estimativo dei guasti causati ad una comunità risulta determinante per contrastare la considerazione dell'approccio ecologico come una visione meramente idealista e accantonabile in presenza di altri aspetti cogenti. L'introduzione del sistema SITES può così contribuire a determinare anche lo sviluppo di riconosciute competenze del ruolo professionale di chi si occupa di progetto ambientale, oltre alla spinta verso il lavoro integrato sia dei vari specialisti, sia tra committenza, progettisti e imprese. Inoltre, grazie alla valutazione penalizzante attribuita nel confronto pre e post-intervento ai nuovi interventi, si ipotizza (Eisenman, 2008) che il sistema possa scoraggiare i progetti su siti ancora indisturbati, progetti che, diversamente da quanto avviene di solito in Europa, negli Stati Uniti sono molto meno rari. I criteri per la valutazione

sono stati distinti in linee guida e prestazioni di riferimento. La struttura delle linee guida, costruita con rimandi continui a risorse utili per i compilatori delle tabelle di valutazione dei progetti, suggerisce per i vari crediti da attribuire quali siano i criteri migliori in fase di scelta di sito e di progetto, possibilmente di recupero. Immediata considerazione è la dovizia di dati a disposizione nel territorio statunitense indispensabili per l'autovalutazione del lavoro da parte del progettista. A tal fine negli Stati Uniti esistono molti manuali forniti dalle municipalità con dati ambientali, meteo climatici, statistici ed urbanistici, che costituiscono preziosi riferimenti. Pertanto una prima riflessione sulla possibilità di estensione ultranazionale del sistema riguarda la costruzione di adeguati materiali documentari di supporto riportanti le condizioni locali. Sorprende osservare, inoltre, che la valutazione delle ricadute dei progetti sul benessere sociale, data nella sezione 6 dei crediti dedicati, prevedeva la possibile attribuzione di una quantità piuttosto bassa di punti (massimo 10 su un massimo di 250) sin dalla prima stesura dei benchmarks nel 2009. I possibili punti sono stati poi ulteriormente ridotti nella stesura definitiva, dove se ne prevedono massimo 8 su 200, inclusi i 4 punti conquistabili attraverso il requisito della produzione di cibo sul sito. Dopo la pubblicazione delle prime linee guida è seguita una fase pilota con la selezione di 75 progetti su 150 candidature spontanee per testare il sistema di valutazione. Questo primo periodo è stato un'opportunità per fare tesoro delle critiche già da più parti rivolte al LEED, come riportato da osservatori come Eisenman (2008) e in seguito Dzikowski (2012). Tali critiche, ampiamente condivisibili, riguardano la costante

ple; design with nature and culture; use a decision-making hierarchy of preservation, conservation, and regeneration; provide regenerative systems as intergenerational equity; support a living process; use a systems thinking approach; use a collaborative and ethical approach; maintain integrity in leadership and research; foster environmental stewardship. With clear reference to the structure of LEED, these first guidelines emphasized the intention to transform the practices of development and land management basing on ecosystem services. These are the benefits that healthy and functioning ecosystems provide to mankind. They can be divided into four categories: providing, regulating, cultural and supporting (Millennium Ecosystem Assessment 2005). A similar interpretation is in the research about structural elements of the urban ecosystem (Bosco and Va-

lente, 2006). Research has established a list of ecosystem services that a site may protect or regenerate, including principally climate regulation, water purification, water retention, erosion control, mitigation of risks.

In this regard, shortly after the publication of the first report, it was noted (Eisenman, 2008) as SITES was the first environmental rating system to use as a structuring principle the existing concept of ecosystem services. This has led for the first time the evaluation in monetary terms of the benefits offered by nature, of what damage is caused by undermining them and what benefits we can get strengthening them, with an categorization of services and functions provided by the biosphere. This estimate approach of the damages caused to a community is crucial to counter the consideration of the ecological approach as a purely ideal-

istic vision and negligible in presence of other mandatory aspects. Thus the introduction of the system can help to determine the redemption of the professional role of practitioners involved in environmental design, in addition to the drive towards integrated work with various specialists, but also between the client, designers and developers. Furthermore, thanks to the rating assigned in the pre-and post-intervention comparison, the system could discourage projects on still undisturbed sites (Eisenman, 2008), projects that, differently from what usually happens in Europe, in the United States are much less rare.

The assessment criteria have been divided into guidelines and performance benchmarks. The structure of the guidelines, built with continuous references to helpful resources for compilers, suggests for the various credits

the optimal solutions in the process of selection of site and design, possibly of recovering. Immediate consideration is the amount of data available in the U.S. territory requirements for the task of own project evaluation by the designer. For this purpose there are many manuals provided by the municipalities with environmental, weather, climate, statistical and planning data, which are valuable references in the United States. Therefore a first reflection on the international system extension involves the construction of appropriate reference materials for regions or nations.

Moreover, with regard to the impact on social welfare, given in section 6 of the credits dedicated in the benchmarks, it is surprising to notice as there is a rather low amount of points (maximum of 10 over 250), since the drafting of 2009. Possible points have then been further reduced in the final release, where a

onerosità economica dei processi di valutazione e la tendenza a trasformare i progettisti in procacciatori di punti, distratti dalla cura della qualità complessiva delle opere.

Tra i primi progetti inseriti nella fase pilota vi è stata l'iniziativa denominata *garden/garden*, a Santa Monica (CA, USA), programma dimostrativo costituito da due giardini adiacenti con cui si confrontano i benefici della piantumazione appropriata al clima e dell'uso efficiente dell'acqua con le condizioni offerte dal giardino tradizionale (Figg. 1a-1b). La divulgazio-

ne dei dati di confronto relativi al risparmio economico, di acqua, energia di manutenzione, esito di aspetto è stato uno dei primi risultati di SITES, in una cultura dove il giardino della casa unifamiliare costituisce componente di forte incidenza sui bilanci ecologici e finanziari, in modo incomparabile con le città italiane.

A seguito del processo di monitoraggio e test dei criteri, ad oggi 34 siti sono certificati, suddivisi in categorie quali spazi aperti e parchi (15 siti) (Figg. 2-3), luoghi istituzionali e dedi-

01 |



a

01 | Garden/Garden, 1724 & 1718 Pearl St., Santa Monica, CA (US), foto di R.Valente. Progetto dimostrativo costituito da due giardini adiacenti che confrontano i benefici della piantumazione appropriata al clima e dell'uso efficiente dell'acqua con le condizioni offerte dal giardino tradizionale.

- a. giardino tradizionale
- b. giardino autoctono

garden/garden, 1724 & 1718 Pearl St., Santa Monica, CA (US) (foto R.Valente). Demonstration project composed of two adjacent front yards that compare the benefits of climate-appropriate plantings and efficient water use with the traditional garden

- a. traditional garden
- b. native garden



b

maximum of 8 out of 200 is provided, including 4 points that can be achieved by the requirement of food production on the site.

After the publication of the first guidelines a pilot phase followed with the selection of 75 projects out of 150 spontaneous applications to test the rating system. This first period has been seen as an opportunity to build on the criticism against the LEED as reported by T. Eisenman (2008) and later J. E. Dzikowski (2012). These widely shared remarks concern the constant economic burden of rating processes and the trend to transform designers into points hunters, distracted from the attention to the overall quality of the works.

Among the first of these projects, there was the initiative called *garden / garden / garden* in Santa Monica (CA, USA). This is a demonstration program consisting of

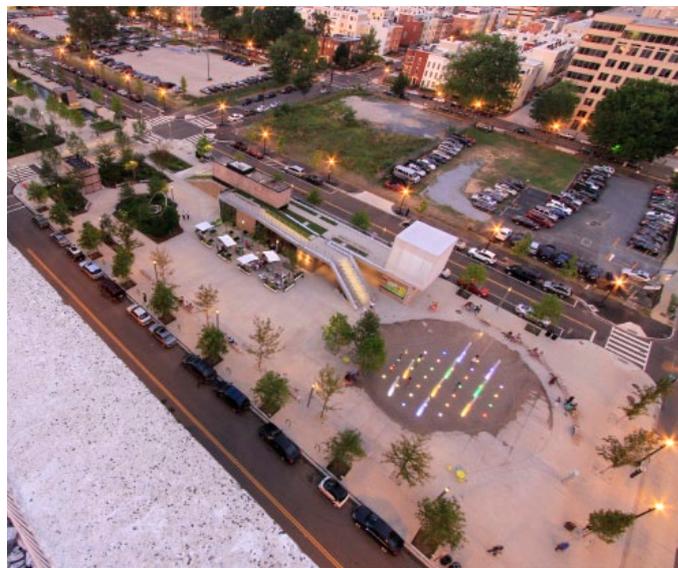
02 | Washington Canal Park, Three-Star Certified Pilot Project.

Canal Park è un modello di sostenibilità, raggiungendo entrambe le certificazioni LEED Gold e SITES, ed essendo luogo di aggregazione sociale e volano economico. Tre padiglioni ricordano le chiatte galleggianti che una volta erano comuni nel canale. Punto focale di Canal Park, il giardino pluviale lineare, funziona come un sistema integrato che si stima per risparmi nel Distretto di Columbia 1,5 milioni di litri di acqua potabile all'anno. La quasi totalità del deflusso delle acque piovane generata dal parco sarà convogliata, trattata e riutilizzata per soddisfare fino al 95% del fabbisogno di acqua. Il parco implementa anche un sistema di captazione, trattamento e riutilizzo dell'acqua piovana a scala di quartiere, estendendo la sostenibilità oltre i confini del sito (sintesi da: <http://www.sustainablesites.org/certified-sites/>).

Gruppo di progetto: OLIN, Landscape Architecture, Urban Design and Planning, STUDIOS Architecture, dpc. Foto di OLIN / Karl Blumenthal and courtesy of SITES WASHINGTON CANAL PARK, Three-Star Certified Pilot Project.

Canal Park is a model of sustainability, attaining both SITES and LEED Gold certifications, as a social gathering place and an economic trigger. Three pavilions remind of floating barges that were once in the canal. Canal Park's focal point, the linear rain garden, functions as an integrated stormwater system that is estimated to save the District of Columbia 1.5 million gallons of potable water per year. Almost all of the stormwater runoff generated by the park will be captured, treated, and reused to satisfy up to 95% of the park's water needs for fountains, irrigation, toilet flushing, and the ice rink. The park also implements a neighborhood-scale rainwater capture, treatment, and reuse system that extends sustainability beyond the site's boundaries. (summarized from <http://www.sustainablesites.org/certified-sites/>)

Project Team: OLIN, Landscape Architecture, Urban Design and Planning, STUDIOS Architecture, dpc. Photo by: OLIN / Karl Blumenthal and courtesy of SITES



02 |

03 | Il progetto ha ridato accesso pubblico al fiume, bonificato suoli contaminati, riabilitato zone umide degradate, riutilizzato materiali in maniera innovativa e restaurato la diversità ecologica di zone umide e zone intertidali. Le caratteristiche principali sono: sistemi di gestione delle acque piovane innovativi; piantumazione sostenibile senza irrigazione; impiego di materiale vegetale nativo; design del sito adatto a tollerare inondazioni. Gruppo di progetto: Reed Hilderbrand, LLC, Scenic Hudson, Divney Tung Schwalbe (DTS), Ecosystems Strategies, Inc., Architecture Research Office. Foto di James Ewing (da inhabitat.com) Scenic Hudson's Long Dock Park, Three-Star Certified Pilot Project.

The project returned public access to the river, remediated contaminated soils, rehabilitated degraded wetlands, reused found materials in innovative ways and restored ecological diversity to upland, wetland, and intertidal zones. Main features are: innovative stormwater management systems; planting scheme sustainable without irrigation; use of native plant material to create diverse habitat; site design to tolerate inundation.

Project Team: Reed Hilderbrand, LLC, Scenic Hudson, Divney Tung Schwalbe (DTS), Ecosystems Strategies, Inc., Architecture Research Office. Photo by James Ewing (from inhabitat.com)



03 |

cati all'istruzione (8 siti), giardini/orti botanici (5 siti), zone commerciali (5 siti), aree residenziali (2 siti) (Fig. 4), siti industriali (1 sito) (Fig. 5), insediamenti governativi (3 siti).

L'aggiornamento del sistema di valutazione SITES v2 è stato divulgato nel giugno 2014, completo di guida per riferimenti e tabella di punteggi. Con l'obiettivo di una diffusione glo-

04 | Victoria Garden Mews. Progetto pilota di sito residenziale certificato con due stelle a Santa Barbara, California (USA). Unico dei progetti iniziali rimasti tra quelli attualmente certificati, è una densificazione urbana in forte connessione con l'ambiente: aree ed edifici riqualificati con materiali sostenibili, attrezzature per la terza età, irrigazione innovativa e iniziative di divulgazione di buone pratiche. Tre coppie di appassionati costruttori ecocompatibili hanno progettato quattro unità, condividendo uno spazio aperto che fornisce ritenzione di acque di pioggia, piantumazione appropriata, cibo ed un piacevole luogo dove riunirsi tra amici, in rapporto di complementarietà tecnologica e funzionale con le costruzioni circostanti recuperate.

Gruppo di progetto: Thompson-Naylor Architects, Allen Associates, Grace Design Associates. Foto di R.Valente.

Victoria Garden Mews. Victoria Garden Mews. Pilot Project of Residential site certified with two stars in Santa Barbara, California (US). Alone among initial projects currently certified, this is an urban infill in strong connection with the environment; redeveloped areas and buildings with sustainable materials, equipment for the elderly, innovative irrigation and initiatives for the dissemination of good practice. Three pairs of enthusiasts environmentally friendly manufacturers have designed four units, sharing an open space that provides retention of rainwater, appropriate planting, food and a nice place to meet friends, in a complementary technological and functional relationship with the surrounding restored buildings.

Project Team: Thompson-Naylor Architects, Allen Associates, Grace Design Associates. Photo by R. Valente



04 |

bale e definendo una superficie minima di applicazione di 185.8 m², si attribuisce un massimo di 200 punti per ogni sito tra 48 crediti, valutandone l'impatto nel proteggere i servizi ecosistemici. I progetti ricevono la certificazione quando raggiungono i 18 requisiti minimi (prerequisiti) e 70 punti sui crediti. I livelli superiori di prestazione sono riconosciuti secondo una scala che va dagli 85 punti (Silver), ai 100 (Gold), ai 135 (Platinum). Il valore assegnato ad ogni credito è basato sull'efficacia nel raggiungere i quattro obiettivi generali di sostenibilità, introdotti dalla recente versione. Essi sono:

- creare sistemi rigenerativi e incentivare la resilienza;
- garantire le future forniture di risorse e mitigare il cambiamento climatico;
- trasformare il mercato attraverso pratiche di progetto, sviluppo e manutenzione;
- potenziare il benessere umano e rafforzare le comunità.

Notazione interessante per interpretare l'approccio degli estensori riguarda la voce presente tra i crediti per la gestione delle acque. Il *Water Credit 3.5: Design functional stormwater features as amenities* (premiato con 4/5 punti) indica la strategia di approccio integrato al progetto che coniughi le soluzioni tecniche necessarie all'attenzione alle modalità di usi, monitoraggio e gestione dei luoghi, per una corretta e semplificata manutenzione delle attrezzature.

Il format aggiornato appare ulteriormente modellato sul LEED, che nonostante le critiche riportate è certamente ormai uno standard nel settore. La tabella dei punteggi di SITES v2 è infatti anch'essa contraddistinta da i livelli "certificato", "silver", "gold" e "platinum" e da un minore quantitativo di punti ottenibili in totale. «LEED for Neighborhood Deve-

lopment crea una certificazione e linee guida di supporto alle decisioni e per lo sviluppo, per incentivare migliori scelte di siti, progetti e costruzioni di nuovi insediamenti residenziali, commerciali e ad usi misti» (Congress for the New Urbanism et al., 2014 - TdA). Ha quindi un numero limitato di punti adatti ai siti considerati in questa sede e per questo è nata l'iniziativa SITES.

D'altro canto, se la certificazione del LEED è più omnicomprensiva considerando l'importanza degli aspetti sociali, per quella rilasciata da SITES vi è la costante considerazione degli aspetti ecologici relativi a vegetazione e suoli. I punti di contatto si evidenziano confrontando le tabelle dei punteggi per i due sistemi (cfr. Tab. 1-2, dove nella seconda sono evidenziate da chi scrive per questo confronto in giallo le voci relative ai siti). La differenza più rilevante è che il sistema SITES ovviamente non ha forti aspetti di valutazione sul consumo energetico, mentre certifica una sorta di motore rigenerante dell'ecosistema. Tale potenzialità non è invece presente nel LEED, che pur essendo strumento per impedire o mitigare il potenziale danno ambientale, risulta sistema passivo non riuscendo ad attivare direttamente processi virtuosi. Le costanti considerazioni sul parallelismo tra i sistemi hanno portato alla previsione da parte del GBC di includere gli standard SITES nel prossimo sistema di aggiornamento.

Va sottolineato il ruolo strategico del concetto di potere rigenerante degli ecosistemi sani o risanati proposto da SITES v2: di esso spesso non vi è contezza se non per i più attenti tra gli addetti ai lavori. La conoscenza e l'approfondimento del tema hanno infatti notevoli potenzialità per ispirare anche comu-

05 |



05 | Burbank Water And Power – Ecocampus, l'unico progetto pilota di sito industriale, certificato con una stella. Centro dell'Ecocampus è il Cortile del Centennale e la sua struttura della sottostazione riqualificata. Un tunnel di sottoservizi abbandonato è stato riconvertito in canale di fitoestrazione. L'acqua di pioggia viene deviata in questo canale, dove un mix selezionato di materiale vegetale pulisce l'acqua, che si infiltra nel sottosuolo. Gruppo di Progetto: AHBE Landscape Architects, Fuscoe Engineering, Tyler Gonzalez Architects, Leo A Daly, Sweeney + Associates, Insight Structural Engineers, Kipust Engineering Inc, Wallace Laboratories. Foto: Calvin R. Abe & Assoc., Inc. (DBA: AHBE Landscape Architects) and courtesy of SITES.

Burbank Water And Power – Ecocampus. The only pilot project of Industrial site, certified with one star in Burbank, California (US). Centerpiece of the EcoCampus is the Centennial Courtyard and its recovered substation structure. An abandoned utility tunnel was re-purposed into a phytoextraction channel. Stormwater is diverted into this channel, where a carefully selected mix of plant material cleans the water and infiltrates into the subgrade. Project Team: AHBE Landscape Architects, Fuscoe Engineering, Tyler Gonzalez Architects, Leo A Daly, Sweeney + Associates, Insight Structural Engineers, Kipust Engineering Inc, Wallace Laboratories. Photo credit: Calvin R. Abe & Assoc., Inc. (DBA: AHBE Landscape Architects) and courtesy of SITES.

nità scoraggiate per condizioni di degrado ambientale, dimostrando l'efficacia di pratiche virtuose nel progetto sostenibile.

Aspetti critici

Mentre l'aggiornamento del sistema SITES è di recentissima pubblicazione, i test della prima versione del sistema di valutazione su alcuni progetti pilota hanno consentito di ricevere utili feedback registrati dalla recentissima letteratura scientifica in materia (Dzikowski, 2012) (Casanova, 2012). In primo luogo si osservava come i crediti per la scelta del sito fossero pochi, mentre quelli di premio per i progetti di densificazione urbana erano ritenuti sovradimensionati. Si è verificato inoltre che in alcuni casi i requisiti fossero incompatibili con le regole o alle condizioni consolidate locali: le norme sul trattamento delle acque ne sono spesso un tipico esempio. Mentre la

TAB.1 | Tabella riassuntiva dei risultati del sistema volontario di valutazione SITES v2, organizzata in 10 sezioni che seguono le fasi di progetto e costruzione. I progetti con prestazioni innovative ed esemplari possono ricevere punti bonus. (da SITES v2 Rating System, 2014)
Scorecard Summary of the voluntary rating SITES v2, organized into 10 sections that follow the phases of design and construction. Projects with innovative and exemplary performance may receive bonus points. (from SITES v2 Rating System, 2014)

nuova versione del sistema pone la gestione delle acque nel sito come un prerequisito, mantenendo ed ampliando il precedente requisito sul contenimento dell'uso nell'irrigazione, a tal proposito era stato osservato come si potesse migliorare il sistema di attribuzione dei crediti in base alla quantità di pioggia raccolta, giudicando inutilmente punitivo il sistema per la valutazione della ritenzione delle acque stesse (*curve number system*). Il linguaggio scientifico ha talora determinato difficoltà a interpretare criteri per la valutazione dei parametri sui suoli, mentre le linee guida sulla tutela delle aree umide e sull'uso equo del sito erano state giudicate troppo rigide dai tecnici della Utah Transit Authority and Psomas Engineering (USA), impegnati nella progettazione di un nodo infrastrutturale che seguisse i criteri di sostenibilità del sistema SITES nella prima versione.

SITES v2 Scorecard Summary

YES	P	NO		Possible Points:	
0	0	0	1: SITE CONTEXT	Possible Points:	13
Y			CONTEXT P1.1 Limit development on farmland		
Y			CONTEXT P1.2 Protect floodplain functions		
Y			CONTEXT P1.3 Conserve aquatic ecosystems		
Y			CONTEXT P1.4 Conserve habitats for threatened and endangered species		
			CONTEXT C1.5 Redevelop degraded sites	3 to 8	
			CONTEXT C1.6 Locate projects within existing developed areas	4	
			CONTEXT C1.7 Connect to multi-modal transit networks	2 to 8	
0	0	0	2: PRE-DESIGN ASSESSMENT + PLANNING	Possible Points:	3
Y			PRE-DESIGN P2.1 Use an integrative design process		
Y			PRE-DESIGN P2.2 Conduct a pre-design site assessment		
Y			PRE-DESIGN P2.3 Designate and communicate VSPs		
			PRE-DESIGN C1.4 Engage users and stakeholders	3	
0	0	0	3: SITE DESIGN - WATER	Possible Points:	23
Y			WATER P3.1 Manage precipitation on site		
Y			WATER P3.2 Reduce water use for landscape irrigation		
			WATER C3.3 Manage precipitation beyond baseline	4 to 8	
			WATER C3.4 Reduce outdoor water use	4 to 8	
			WATER C3.5 Design functional stormwater features to enhance	4 to 8	
			WATER C3.6 Restore aquatic ecosystems	4 to 8	
0	0	0	4: SITE DESIGN - SOIL + VEGETATION	Possible Points:	40
Y			SOIL+VEG P4.1 Create and communicate a soil management plan		
Y			SOIL+VEG P4.2 Control and manage invasive plants		
Y			SOIL+VEG P4.3 Use appropriate plants		
			SOIL+VEG C4.4 Conserve healthy soils and appropriate vegetation	4 to 8	
			SOIL+VEG C4.5 Conserve special status vegetation	4	
			SOIL+VEG C4.6 Conserve and use native plants	3 to 8	
			SOIL+VEG C4.7 Conserve and restore native plant communities	4 to 8	
			SOIL+VEG C4.8 Optimize biomass	3 to 8	
			SOIL+VEG C4.9 Reduce urban heat island effects	4	
			SOIL+VEG C4.10 Use vegetation to minimize building energy use	3 to 8	
			SOIL+VEG C4.11 Reduce the risk of catastrophic wildfire	4	
0	0	0	5: SITE DESIGN - MATERIALS SELECTION	Possible Points:	41
Y			MATERIALS P5.1 Eliminate the use of wood from threatened tree species		
			MATERIALS C5.2 Maintain on-site structures and paving	2 to 4	
			MATERIALS C5.3 Design for adaptability and durability	3 to 8	
			MATERIALS C5.4 Use salvaged materials and plants	3 to 8	
			MATERIALS C5.5 Use recycled content materials	3 to 8	
			MATERIALS C5.6 Use regional materials	3 to 8	
			MATERIALS C5.7 Support responsible extraction of raw materials	3 to 8	
			MATERIALS C5.8 Support transparency and safer chemistry	3 to 8	
			MATERIALS C5.9 Support sustainability in materials manufacturing	3	
			MATERIALS C5.10 Support sustainability in plant production	3 to 8	
0	0	0	6: SITE DESIGN - HUMAN HEALTH + WELL-BEING	Possible Points:	30
			HUMAN C6.1 Protect and maintain cultural and historic places	2 to 3	
			HUMAN C6.2 Provide optimum site accessibility, safety, and wayfinding	2	
			HUMAN C6.3 Promote equitable site use	2	
			HUMAN C6.4 Support mental restoration	2	
			HUMAN C6.5 Support physical activity	2	
			HUMAN C6.6 Support social connection	2	
			HUMAN C6.7 Provide on-site food production	0 to 4	
			HUMAN C6.8 Reduce light pollution	4	
			HUMAN C6.9 Encourage fuel efficient and multi-modal transportation	4	
			HUMAN C6.10 Minimize exposure to environmental tobacco smoke	1 to 2	
			HUMAN C6.11 Support local economy	2	
0	0	0	7: CONSTRUCTION	Possible Points:	17
Y			CONSTRUCTION P7.1 Communicate and verify sustainable construction practices		
Y			CONSTRUCTION P7.2 Control and retain construction pollutants		
Y			CONSTRUCTION P7.3 Restore soils disturbed during construction		
			CONSTRUCTION C7.4 Restore soils disturbed by previous development	3 to 9	
			CONSTRUCTION C7.5 Divert construction and demolition materials from disposal	3 to 4	
			CONSTRUCTION C7.6 Divert reusable vegetation, rock, and soil from disposal	3 to 4	
			CONSTRUCTION C7.7 Protect air quality during construction	2 to 4	
0	0	0	8: OPERATIONS + MAINTENANCE	Possible Points:	22
Y			O+M P8.1 Plan for sustainable site maintenance		
Y			O+M P8.2 Provide for storage and collection of recyclables		
			O+M C8.3 Recycle organic matter	3 to 9	
			O+M C8.4 Minimize pesticide and fertilizer use	4 to 9	
			O+M C8.5 Reduce outdoor energy consumption	2 to 4	
			O+M C8.6 Use renewable sources for landscape electricity needs	2 to 4	
			O+M C8.7 Protect air quality during landscape maintenance	2 to 4	
0	0	0	9: EDUCATION + PERFORMANCE MONITORING	Possible Points:	11
			EDUCATION C9.1 Promote sustainability awareness and education	3 to 4	
			EDUCATION C9.2 Develop and communicate a case study	3	
			EDUCATION C9.3 Plan to monitor and report site performance	4	
0	0	0	10: INNOVATION OR EXEMPLARY PERFORMANCE	Bonus Points:	9
			INNOVATION C10.1 Innovation or exemplary performance	3 to 9	
0	0	0	TOTAL ESTIMATED POINTS	Total Possible Points:	200
KEY				SITES Certification levels	Points
YES Project conforms points are achievable				CERTIFIED	70
P Project striving to achieve points, not 100% conform				SILVER	85
NO Project is unable to achieve these credit points				GOLD	100
				PLATINUM	125

TAB.1 |



Yes	?	No								
Smart Location & Linkage 20										
Y			Reqd	Smart Location	Reqd					
Y			Reqd	Reported Species and Biological Communities	Reqd					
Y			Reqd	Wetland and Water Body Conservation	Reqd					
Y			Reqd	Agricultural Land Conservation	Reqd					
Y			Reqd	Responsible Architecture	Reqd					
			Cred	Preferred Locations	10					
			Cred	Biodiversity/Brownfields	2					
			Cred	Accessibility Transit	2					
			Cred	Bicycle Facilities	2					
			Cred	Housing and Jobs Proximity	3					
			Cred	Steep Slope Protection	1					
			Cred	Site Design for Habitat or Wetland and Water Body Conservation	1					
			Cred	Restoration of Habitat or Wetlands and Water Bodies	1					
			Cred	Long-Term Conservative Management of Habitat or Wetlands and Water Bodies	1					
Neighborhood Pattern & Design 41										
Y			Reqd	Walkable Streets	Reqd					
Y			Reqd	Compact Development	Reqd					
Y			Reqd	Connected and Open Community	Reqd					
			Cred	Walkable Streets	8					
			Cred	Compact Development	8					
			Cred	Mixed-Use Neighborhoods	4					
			Cred	Housing Types and Affordability	2					
			Cred	Reduced Parking Footprint	1					
			Cred	Connected and Open Community	2					
			Cred	Transit Facilities	1					
			Cred	Transportation Demand Management	2					
			Cred	Accessible Civil & Public Space	1					
			Cred	Accessible Recreation Facilities	1					
			Cred	Flexibility and Universal Design	1					
			Cred	Community Outreach and Involvement	2					
			Cred	Local Food Production	1					
			Cred	Tree-Land and Shaded Strategies	2					
			Cred	Neighborhood Schools	1					
Green Infrastructure & Buildings 24										
Y			Reqd	Certified Green Building	Reqd					
Y			Reqd	Minimum Building Energy Performance	Reqd					
Y			Reqd	Reduce Water Use Reduction	Reqd					
Y			Reqd	Construction Activity Pollution Prevention	Reqd					
			Cred	Certified Green Buildings	0					
			Cred	Open Space Building Energy Performance	2					
			Cred	Reduce Water Use Reduction	1					
			Cred	Outdoor Water Use Reduction	2					
			Cred	Building Points	1					
			Cred	Natural Resource Preservation and Adaptive Reuse	2					
			Cred	Minimum Site Disturbance	1					
			Cred	Natural Management	4					
			Cred	Heat Island Reduction	1					
			Cred	Solar Orientation	1					
			Cred	Renewable Energy Production	0					
			Cred	Green Heating and Cooling	2					
			Cred	High-Efficiency Energy Efficiency	1					
			Cred	Wastewater Management	2					
			Cred	Recycled and Reclaimed Interiors	1					
			Cred	Solid Waste Management	1					
			Cred	Light Pollution Reduction	1					
Innovation & Design Process 6										
			Cred	Innovation	0					
			Cred	LEED [®] Accredited Professional	1					
Regional Priority Credits 4										
			Cred	Regional Priority Credit: Region Defined	1					
			Cred	Regional Priority Credit: Region Defined	1					
			Cred	Regional Priority Credit: Region Defined	1					
			Cred	Regional Priority Credit: Region Defined	1					
PROJECT TOTALS (Certification estimates) 110										
Certified: 44/110, Silver: 0/110, Gold: 0/110, Platinum: 0/110										

Il suggerimento da parte degli stessi tecnici di raggiungere un equilibrio tra restrizioni ed incentivi introduce le notazioni legate agli aspetti economici: non riuscendo a dimostrare l'effettività a lungo termine, si ritiene sia troppo costoso salire oltre il primo livello di certificazione, in relazione alla percorribilità del progetto sostenibile in un momento di crisi economica globale (Dzikowski, 2012). Anche i ritorni per investimenti su vernici low-VOC, lagunaggi e recupero dei suoli

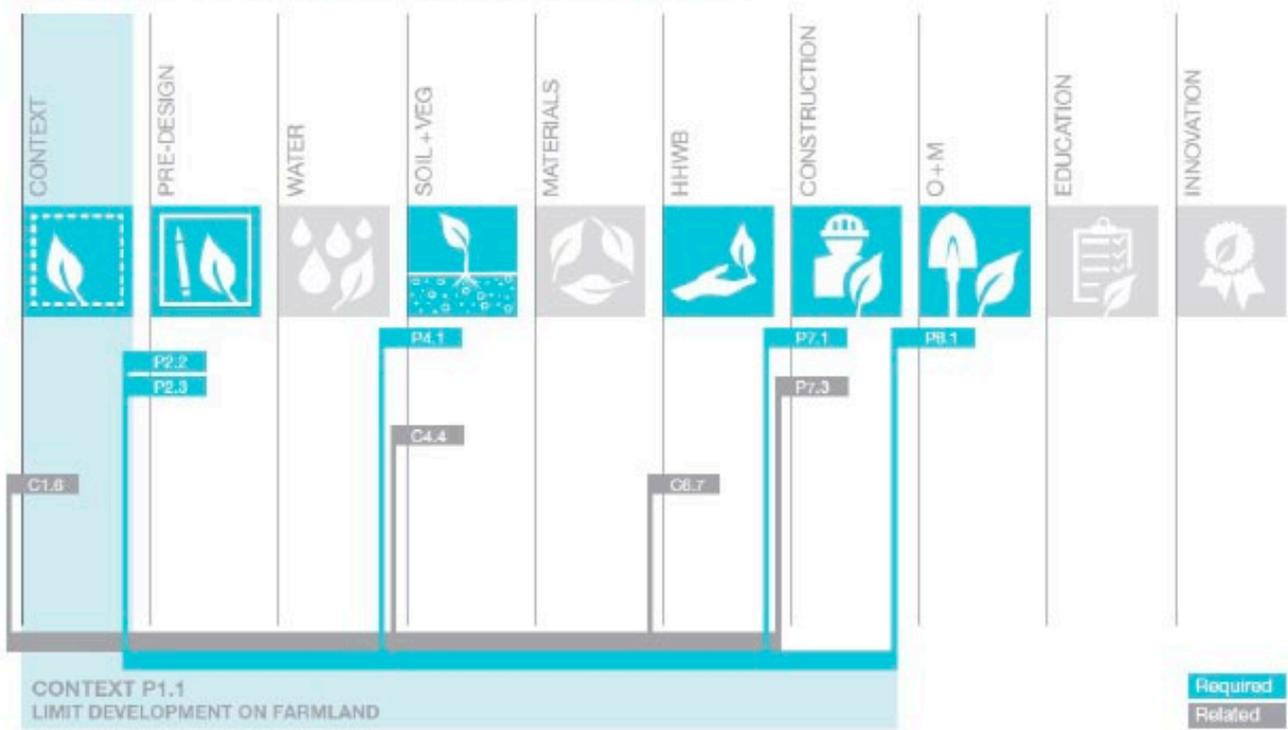
vengono definiti ancora da chiarire, confessando che il programma è stato spesso applicato per poter chiedere ecoincentivi governativi. Tuttavia è risultato innegabile che l'esperienza abbia aiutato a cambiare abitudini di progetto, anche se spesso l'interpretazione del sistema e la sua applicazione richiedono una preparazione scientifica e culturale di livello superiore a quella tradizionalmente offerta dalle accademie americane, come riportato dai tecnici intervistati da Dzikowski (2012).

TAB. 2 | Tabella riassuntiva dei risultati del sistema volontario di valutazione LEED ND organizzato in 5 sezioni con evidenziazione in giallo dei prerequisiti e crediti che riguardano il progetto di siti (da LEED v4 for Neighborhood Development Plan Project Checklist, 2014 modificato dall'autore)
Scorecard Summary of the LEED-ND voluntary rating system, organized into 5 sections with yellow highlight of the prerequisites and credits that relate to sites design (from LEED v4 for Neighborhood Development Plan Project Checklist, 2014 modified by author)

two adjacent gardens comparing the benefits of planting appropriate to the climate and the efficient use of water with the conditions offered by the traditional garden (see Figs. 1a and b). The dissemination of comparative data relating to the savings of money, water, maintenance energy, appearance was one of the first results of SITES, in a culture where the garden of the family house is of strong impact on the ecological and financial balances so different from Italian cities. Following the process of monitoring and testing criteria, 34 sites are certified until now, divided into categories as Open Space/Park (15 sites, cfr. Fig. 2-3), Garden/Arboretum (5 sites), Institutional/Educational (8 sites), Commercial (5 sites), Residential (2 sites, cfr. Fig. 4), Mixed-Use, Governmental Complex (3 sites), Industrial (1 site, cfr. Fig 5).

Updating of the criteria and comparisons with LEED
The rating system updated SITES v2 has been released in June 2014, with references guide and scorecard. With the aim of defining a global spread and a minimum area of application of 185.8 square meters, it gives a maximum of 200 points for each site between 48 credits, assessing the impact in protecting ecosystem services. The projects shall be certified when they reach the 18 minimum requirements (prerequisites) and 70 points on credits. The higher levels of performance are recognized on a scale that goes from 85 points (Silver), to 100 (Gold), to 135 (Platinum). The value assigned to each credit is based on the effectiveness in achieving the four main goals of sustainability, introduced by the latest version. These are:
Create Regenerative Systems and Fos-

ter Resiliency;
Ensure Future Resource Supply and Mitigate Climate Change;
Transform the Market through Design, Development, and Maintenance Practices;
Enhance Human Well-Being and Strengthen Community.
Interesting notation for interpreting the authors' approach concerns some credits for water management. Water Credit 3.5: Design functional stormwater features as amenities indicates the strategy for integrated approach to project combining the necessary technical solutions to attention ways of using, monitoring and management of the sites, for a correct and simplified maintenance of the equipment.
The upgraded format appears to be further modeled on LEED, that despite the criticism is certainly a standard in



Infine osservazioni di rilevatori e ricercatori (Casanova, 2012) hanno fatto notare che i punti attribuiti per la piantumazione di alberi alti che ombreggino gli edifici possono non essere ottenibili dove le condizioni locali non lo richiedano o non lo consentano. A un consenso ampio all’iniziativa si riscontra tuttavia la richiesta di costituire un supporto istruttivo per le municipalità per incorporarne le linee guida (Howley, 2013).

Tra gli aspetti più critici dei sistemi di valutazione vi è la quantità di tempo richiesto per il reperimento e l’elaborazione delle informazioni, che spesso ne ostacola l’applicazione su opera-

zioni di piccola taglia ed in ogni caso contribuisce all’incremento delle spese. È su tale questione che ci si propone di approfondire la ricerca in collaborazione con SITES, studiando le diverse storie di processi realizzativi e valutativi dei 34 siti sino ad oggi certificati.

Infine, uno dei motori dell’attività di autovalutazione con SITES v2 è sicuramente la possibilità di candidarsi alla richiesta di fondi, concetto dichiarato anche con un certo imbarazzo dai tecnici intervistati. Eppure un’eventuale estensione ed applicazione in Europa del sistema potrebbe stimolare

TAB. 3 | I collegamenti tra prerequisiti e crediti di mostrano le interrelazioni e sinergie all’interno del sistema di rating. I collegamenti richiesti, in azzurro, si riferiscono a ogni documentazione obbligatoria di credito trasversale che i gruppi devono presentare affinché un progetto soddisfi i requisiti e l’obiettivo di un dato prerequisito o credito. I collegamenti correlati, in grigio, indicano altri prerequisiti o crediti che potrebbero beneficiare di strategie già usate per un altro dato credito o prerequisito (da/ from Sites v2 Rating System, p. xxi) *Links to other SITES prerequisites and credits demonstrate the interrelationships and synergies within the rating system. Required Links, in blue, refer to any mandatory cross-credit documentation that teams must submit for a project to satisfy the requirements and intent of a given prerequisite or credit. Related Links, in gray, indicate other prerequisites or credits that might benefit from strategies used for a given credit or prerequisite (from Sites v2 Rating System, p. xxi)*

the field nowadays. In fact SITES v2 score card refers to precious metals too, as well as a lesser amount of achievable points. «LEED for Neighborhood Development creates a label, as well as guidelines for both decision making and development, to provide an incentive for better location, design, and construction of new residential, commercial, and mixed-use developments» (Congress for the New Urbanism et al., 2014). Therefore it has a limited number of suitable credits and this is the reason why SITES initiative was born. On the other hand, if the LEED certification is the most comprehensive considering the importance of the social aspects, the one issued by SITES has constant consideration of ecological aspects related to vegetation and soils. The contact points are highlighted by comparing the score cards of the two systems (see Tab. 1 and 2, where entries

for sites are highlighted in yellow in the second). The most significant difference between the ratings is that the SITES system obviously has no strong aspects of evaluation on energy consumption, while certifies a kind of regenerating ecosystem motor. Such potential is not present in LEED, which despite being a tool to prevent or mitigate potential environmental damage, is a passive system as unable to directly activate virtuous processes. The constants considerations on the parallelism between the systems have led to the forecast by the GBC to include in the next SITES standard system directories. It should be emphasized the strategic role of the concept of the regenerating power of healthy or remediated ecosystems proposed by SITES v2: it often there is no cognizance if not for the more skilled among professionals. The knowledge and understanding of the subject has

proprio quelle regioni, come il bacino mediterraneo, dove si riscontrano da sempre difficoltà di attribuzione di finanziamenti comunitari. Dunque un paese sprone a competere su criteri certi e condivisi potrebbe incoraggiare lo studio di documentazioni di base relative a regioni dai caratteri geografici e ambientali comuni, prassi operative suggeribili e la messa a sistema di protocolli di progetto sostenibile.

Conclusioni

I punti di vista esposti affrontano questioni e sistemi complessi secondo l'angolazione disciplinare della valutazione delle modalità sostenibili di trasformazione degli spazi aperti, che abbiano o meno presenza di spazi indoor (per il quali il riferimento è comunque il LEED). Gli aspetti relativi al costruito nel SITES v2 riguardano solo il credito 5 sulla selezione dei materiali, il credito 7 sulla costruzione vera e propria, il credito 8 sulla realizzazione e la manutenzione, riferendosi tuttavia comunque a opere in spazi aperti. Il confine fisico del campo di applicazione del sistema è dichiaratamente la "pelle" dell'eventuale edificio presente (facciata verde ecc) e/o l'eventuale tetto giardino. Oltre alle possibili ricadute sul mercato proprie di ogni sistema di rating, si ritiene che l'iniziativa SITES possa stimolare il confronto sulla sostenibilità delle prassi progettuali e costruttive degli spazi aperti, sino ad ora non sottoposti in maniera scientifica a valutazione delle prestazioni ambientali. L'uso del concetto di servizi ecosistemici è un valido strumento per evidenziare il valore del contributo delle risorse naturali all'ecosistema, per sostenerne il rispetto ed il potenziamento attraverso azioni coscienti. Tale certificazione di sostenibilità ambientale si ritiene infatti possa essere molto

utile sia per le amministrazioni, sia per gli enti che anche in Europa cominciano a mettere a disposizione dell'uso pubblico aree private in cambio di agevolazioni. Una buona valutazione ambientale qualifica l'operato della struttura e la candida a premi o finanziamenti, oltre a indurre processi virtuosi a catena nel tessuto infrastrutturale dei luoghi urbani, da trasformare in spazi ad alte prestazioni. L'ampiezza della materia motiva gli ulteriori continui approfondimenti in atto: in una recente comunicazione personale, la direttrice di SITES D. Pieranunzi ha confermato i contatti in corso con il Green Building Certification Institute (GBCI) per fornire certificazioni ai requisiti del sistema SITES v2 oltre a un programma correlato di crediti professionali. La determinazione a partecipare attivamente a questo processo potrà dare benefici sociali, ambientali e in termini di ricadute sul mercato delle trasformazioni del territorio, riconnettendo il mondo della ricerca universitaria con le esigenze del panorama professionale e produttivo.

NOTE

¹ Da Sustainable Sites Initiative, SITES v2 Rating System For Sustainable Land Design and Development, Copyright© 2014 by the Lady Bird Johnson Wildflower Center of The University of Texas at Austin, the U.S. Botanic Garden, and the American Society of Landscape Architects. La precisazione dell'appropriatezza per siti come i campus universitari è riferita al distinguo presente nel testo del LEED ND, dove tali ambiti sono esclusi.

² Si ringrazia Danielle Pieranunzi, Direttrice di SITES per la preziosa collaborazione fornita.

indeed a great potential to also inspire communities discouraged by the conditions of environmental degradation, demonstrating the effectiveness of virtuous practices in sustainable design.

Critical Aspects

While the SITES system updating has been recently published, the test of the rating system first version by some pilot projects have made it possible to receive useful feedback (Dzikowski, 2012) (Casanova, 2012). First it has been observed as the credits for the site selection were a few, while the premium for the infill projects was considered oversized. It was also found that sometimes the requirements were incompatible with the established local rules or conditions: norms on water treatment are often a typical example. The new version of the system poses the management of water within the

site as a prerequisite, maintaining the previous request and expanding on the use of irrigation. In this regard it was noted how to improve the system of credit allocation based on the amount of rainfall harvesting, judging as unnecessarily punitive the system for assessing the retention of the wastewater (curve number system). Scientific language has sometimes created difficulties in interpreting the criteria for the evaluation of parameters on soils, while the guidelines on the protection of wetlands, soils and fair use of the site had been deemed too rigid by technicians at Utah Transit Authority and Psomas Engineering (USA), engaged in the design of an infrastructure hub that followed the criteria of sustainability in the first version of the SITES system. The suggestion by the same technicians to achieve a balance between restrictions and incentives introduces the no-

tations related to the economic aspects: failing to demonstrate the long-term effectiveness, it is considered too expensive to climb past the first level of certification, in relation to the practicability of sustainable design at a time of global economic crisis (Dzikowski, 2012). Moreover, the returns to investments in low-VOC paints, lagoons and recovery of soils are to be clarified, confessing that the program has often been applied in order to ask for government ecoincentives. However, it is undeniable that the experience has helped to change design habits, although the interpretation of the system often requires a higher scientific and cultural level compared to that traditionally offered by American Universities, as reported by the technicians interviewed by J. E. Dzikowski (2012). Finally, precise observations by researchers (Casanova, 2012) have underlined that

the points obtained for the planting of tall trees to shade buildings may not be achievable where local conditions don't require or permit. A broad consensus to the initiative, however, is accompanied by the request to set up educational support for municipalities to incorporate the guidelines (Howley, 2013). Among the most critical aspects of evaluation systems is the amount of time required for finding and processing information. This time often hampers the application of the operations of small size, and in any case contributes to expenses increase. It is on this issue that we intend to further research in collaboration with SITES, studying the different stories of the realization and evaluation processes of the 34 sites certificated until today. Finally, one of the engines of self-assessment with SITES v2 is definitely the

REFERENCES

- Audubon International (2013), "Audubon International - Certification Programs." <http://www.auduboninternational.org/programs>.
- Bosco, A., Rinaldi, S., Valente, R. (2012), *Strumenti per il progetto di microlandscape urbano - Design Tools in Urban Microlandscape*, Alinea editore, Firenze.
- Bosco, A. e Valente, R. (2006), "Il progetto di microlandscape urbano" in *La riqualificazione delle aree dismesse Conversazioni sull'ecosistema urbano*, R. Valente (Ed), Liguori editore, Napoli, pp. 149-154.
- Casanova, C. (2012), *Tracing the Roots of the Sustainable Sites Initiative*, Thesis In Landscape Architecture, Submitted to the Graduate Faculty of Texas Tech University, U.S.
- Congress for the New Urbanism, Natural Resources Defense Council, and the U.S. Green Building Council (2014), *LEED 2009 for Neighborhood Development Rating System*, Available at: <http://www.usgbc.org/resources/leed-neighborhood-development-v2009-current-version>.
- Dzikowski, J.E. (2012), "A Critical Evaluation of the Sustainable Sites Initiative's Guidelines and Performance Benchmarks 2009 as Applied to the Design and Development of the Orem, Utah Intermodal Center", *All Graduate Reports and Creative Projects*, Paper 191.
- Eisenman, T. (2008), "Rating the Regenerative Landscape", *Landscape Architecture Magazine*, May 2008, NW, Washington D.C., pp. 47-53.
- Environment Park, *Requisiti per la sostenibilità ambientale degli edifici*, Available at: <http://www.architettura.unina2.it/docenti/areaprivata/43/documenti/requisiti-ambientali%20envypark.pdf>
- Green Building Council Italia (2014), "Sistema di verifica GBC QUARTIERI, Per progettare, realizzare e riqualificare aree e quartieri sostenibili", Available at: http://www.gbcsitalia.org/uploads/6325_Sistema_di_verifica_GBC_Quartieri_ed.2014.pdf
- Howley, J. (2013), *A Case Study of the Sustainable Sites Initiative (SITES): Will Municipalities Embrace SITES to Guide Future Development?*, submitted in partial fulfillment of the Requirements for the Masters of Environmental Management Degree, Nicholas School of the Environment, Duke University, US
- Losasso, M. and D'Ambrosio, V., (2014), "Environmental project and public space rehabilitation: the great project for the historic center of Naples Unesco World Heritage Site", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 7, p. 64-74, Available at: <http://www.fupress.net/index.php/techne/article/view/14533>, (accessed 23 July 2014).
- Millennium Ecosystem Assessment (2005), "Millennium Ecosystem Assessment." <http://www.unep.org/maweb/en/index.aspx>.
- Nunes, J., (2014), "Paesaggio è riuso, riuso è paesaggio", *Domus 983 Green*, p. 4.
- Palmer, R. N., (2010), "Sustainable Site Initiative - A Rating System for Green Sites", in *World Environmental and Water Resources Congress 2010: Challenges of Change*, American Society of Civil Engineers.
- RUROS - Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces (2004), *Progettare gli spazi aperti nell'ambiente urbano: un approccio bioclimatico*, Centre for Renewable Energy Sources (C.R.E.S.), available at: <http://alpha.cres.gr/ruros>.
- Sustainable Sites Initiative (2014), *SITES v2 Rating System For Sustainable Land Design and Development*, Lady Bird Johnson Wildflower Center of The University of Texas at Austin, the U.S. Botanic Garden, and the American Society of Landscape Architects, Available at: http://www.asla.org/uploadedFiles/CMS/AboutJoin/Copy%20of%20SITESv2_Scorecard%20Summary.pdf
- U.S. EPA. (2013), "GreenScapes | Wastes - Partnerships | US EPA", Overviews & Factsheets, available at: <http://www.epa.gov/epawaste/conserves/tools/greenscapes/index.htm>

opportunity to apply to funding calls, as said with some embarrassment by the interviewed technicians. Yet a possible extension and application of the system in Europe could stimulate precisely those regions, such as the Mediterranean basin, where it has always found difficulty in allocating funding. An obvious incentive to compete on certain and shared criteria might encourage the study of the basic documents related to regions with common geographical and environmental features, of best practices and systematized sustainable project protocols.

Conclusions

Exposed points of view address issues according to angulation of rating of sustainable open spaces transformation. Those spaces may have or not the presence of indoor spaces (for which the reference is anyway LEED). As-

pects related to building in SITESv2 concern only credit 5 on materials selection, credit 7 on construction, credit 8 on operating and maintaining, referring always to works in open spaces. The physical boundary of application of the system is the "skin" of the eventually existing building (green facade) and/or the eventual green roof.

In addition to its potential impact on the market as any rating system, the initiative SITES can stimulate discussion on sustainability practices in design and construction of open spaces, that until now haven't been scientifically rated about environmental performances. The reference to ecosystem services is a valid tool for highlight the value of ecosystem contribution of natural resources to support compliance and strengthening through conscious actions. This certification of environmental sustainability is useful both for

public administrations and for those institutions that are beginning to make private areas available to public usage in exchange for fiscal advantages also in Europe. A good environmental rating qualifies the company action and candidates it to awards or funding, in addition to inducing virtuous processes in the infrastructure network of urban places, to transform into high-performing spaces. The amplitude of the subject motivates further continuous insights in action: in a recent personal communication director of SITES D. Pieranunzi has confirmed the ongoing contacts with the Green Building Certification Institute (GBCI) to provide project certification to the requirements of the SITES v2 Rating System and a related professional credentialing program. The determination to actively participate in this process might provide social and environmental benefits,

as well as in terms of impact on the market of the territory transformations, reconnecting the world of academic research with the needs of the professional and productive world.

NOTES

¹from Sustainable Sites Initiative, SITES v2 Rating System For Sustainable Land Design and Development, p. Copyright© 2014 by the Lady Bird Johnson Wildflower Center of The University of Texas at Austin, the U.S. Botanic Garden, and the American Society of Landscape Architects. The question of appropriateness for sites such as university campuses refers to the distinction in the text of the LEED ND, where these areas are excluded.

²We thank Danielle Pieranunzi, Director of SITES for the kind cooperation provided.

Giacomo Chiesa, Dipartimento DAD, Politecnico di Torino

giacomo.chiesa@polito.it

Abstract. L'interesse verso tecnologie e strategie per la costruzione delle smart city e degli smart building favorisce la diffusione di soluzioni ad alto contenuto ICT che spesso utilizzano grandi quantità di dati. Trattando il tema del monitoraggio urbano, non si può precludere dal guardare alle innovazioni introdotte dai bigdata, soprattutto per quel che riguarda il tema della "datizzazione", passando dalla raccolta di un numero limitato di campioni all'accumulo di quanti più dati possibile, a prescindere dai futuri utilizzi. Il paper si focalizza sulla fase di produzione di dati dal monitoraggio di variabili ambientali tramite stazioni di misura diffuse sul territorio, ai fini di identificare problematiche e possibili soluzioni operative per la costruzione bottom up di bigdata.

Parole chiave: Big data, Monitoraggi ambientali, Smartcity, Modello e Progetto, Datizzazione

«La vera rivoluzione non sta nelle macchine che elaborano i dati, ma solo nei dati in sé e nel modo in cui li usiamo». (Mayer-Schönberger & Cukier, 2013)

Introduzione

I dati e le informazioni sono oggetto di un cambiamento in merito alle modalità di organizzazione e sviluppo della scienza che, come ricorda Nielsen (2012), permettono di affermare che «stiamo reinventando la scoperta». Inoltre, la creazione di una SmartCity, strategia per un futuro urbano su cui si concentrano i crescenti interessi dell'Unione Europea e dell'Italia, prevede, tra le altre azioni, un forte interessamento nei confronti delle tecniche di digitalizzazione della città, intese come spazi di ibridazione tra il mondo reale e quello virtuale. La città intelligente, che per sua natura dovrebbe risultare coesa, connessa e innovativa, necessita di informazione e di modelli, i quali permettono quella misura dell'ordine e del disordine, o meglio dell'entropia urbana (Wiener, 1966), nonché una progettazione intelligente. La creazione, l'utilizzo e la diffusione dei dati e delle informazioni deve

Data, BigData and smart cities. Considerations and case study on environmental monitoring

Abstract. The growing interest in technologies and strategies for constructing smart cities and smart buildings promotes the spread of ICT solutions which often use large amounts of data. Nowadays, urban monitoring are often interrelated with the innovations introduced by BigData and the neologism "datization", passing from the collection of a limited number of datapoints to the accumulation of as much data as possible, regardless of their future uses. The paper focuses on the production phase of data from the monitoring of environmental variables by using several measurement stations spread on the territory. The aim is to identify operational problems and possible solutions for a bottom-up construction of BigData datasets.

Keywords: Big data, Environmental monitoring, Smartcity, Model and Design, Datization

relazionarsi con i processi urbani e architettonici complessi in un flusso bidirezionale, divenendo parametri di progetto e civilizzazione. In questo contesto i modelli e gli strumenti di gestione e progetto sono interessati da una costante innovazione grazie al progressivo passaggio da un regime di scarsità di dati ad un'abbondanza di informazioni generate da reti di sensori e attuatori connessi in real time. Le tecniche di creazione, elaborazione e utilizzo dei dataset sono, quindi, direttamente interfacciate con la gestione della complessità delle reti e delle città intelligenti. Tuttavia, il passaggio al mondo dei bigdata comporta nuove implicazioni e necessita di azioni di re-engineering e re-design.

In quest'ottica si è sviluppato un progetto di ricerca volto a verificare problematiche e criticità nell'utilizzo di stazioni di monitoraggio low cost e DIY per la costruzione di database di variabili ambientali alla scala urbana. Le fasi della ricerca sono la costruzione di un corpo teorico-interpretativo delle implicazioni delle nuove tecniche di datizzazione e costruzione di scenari urbani basati su dati diffusi e real time; l'identificazione delle problematiche connesse alla costruzione di modelli di analisi basati su dati spesso carenti per quel che riguarda le metainformazioni; la definizione di aspetti legati alla produzione e all'utilizzo di dataset e datapoint; lo sviluppo di alcuni nodi sperimentali di una possibile rete di monitoraggio di natura bottom up.

Il contesto

Il rapporto uomo-tecnologia sta attraversando una fase di cambiamento a seguito delle innovazioni e delle nuove implicazioni delle ICT (tecnologie di informazione e comunicazione) nella vita quotidiana (es. Floridi, 2013; Braham and Hale, 2007; Barker and Erickson, 2005; Ocelli and Staricco, 2002).

«The real revolution is not in the machines that process data, but only in the data itself and the way in which we use them» (Mayer-Schönberger & Cukier 2013)

Introduction

Data and information are changing following new organization and development of sciences, which, as noted by Nielsen (2012), allow us to say that «we are reinventing discovery». In addition, the creation of a SmartCity, a strategy for cityfutures that reaches a growing interest from the European Union, provides, among other actions, a strong interest in the techniques of digitalization of cities, which become spaces of hybridization between the real world and the virtual one. The smart city, which by its nature should be cohesive, connected and innovative, requires information

and models, which allow the measure of order and disorder –urban entropy (Wiener, 1966)–, and a smart design and planning. The creation, use and dissemination of data and information relate to urban and architectural complex processes in a two-way flow, and become parameters of design and civilization. In this context, models and design tools have to be constantly innovated in order to face the gradual shifting from information scarcity to information abundance generated by networks of sensors and actuators connected in real-time. Creating, processing and use of datasets are action directly connected with the management of the complexity for networks and smart cities. However, the bigdata transition requires innovative actions and instruments of re-engineering and re-design.

The paper presents the results of a

Questo cambiamento radicale ha dirette implicazioni in ambito architettonico, come già sottolineato nel pluricitato articolo di David Celento, "Innovate or perish", che ricorda come the «architects' refusal to embrace technological innovations invites their extinction» (Celento, 2007).

Le ripercussioni indotte dalle ICT sui processi e sulle attività umane possono essere organizzate utilizzando quattro macro assi, così come riportati da Floridi (2013):

1. la riduzione dei confini tra mondo reale e mondo virtuale (Sakamoto et al., 2008; Sass & Oxman, 2006; Oxman, 2006; Mitchell, 2005; Milgram & Colquhoun, 1999; Negroponte, 1995);
2. l'ibridazione tra mondo naturale e mondo artificiale (Hochberg et al., 2012; Chiesa, 2010; Bar Cohen, 2006; Hashimoto and Dijkstra, 2004; Benyus, 1997);
3. il passaggio dalla scarsità all'abbondanza di informazioni (Mayer-Schönberger and Cukier, 2013; Nielsen, 2012; Xu, 2012; Weinberger, 2012; Shirky 2010; Wiener, 1966);
4. il passaggio dal primato dell'entità al primato dell'interazione (City Form Lab; Weinberger, 2012; Barabasi, 2003).

I quattro assi si articolano in azioni di virtualizzazione/datizzazione del reale e di materializzazione del virtuale. Questi due processi opposti trovano spazio di applicazione nel concetto di piattaforma che può essere intesa come spazio di gestione, alle diverse scale, dei progetti complessi e della smartness e che può configurarsi come un nodo o una rete poiché rappresenta sia lo spazio del processo sia la creazione di modelli. Secondo la definizione di Jeff Rothenberg (1989) «modeling is one of the fundamental processes of the human mind» (Rothenberg, 1989) e, inoltre, «a model represents reality for the given purpose; the model is an abstraction of reality in the sense that it cannot re-

research project designed to assess problems and critical issues in the use of low-cost and DIY (Do It Yourself) monitoring stations for the construction of databases of environmental variables at the urban scale. The research focuses on the following phases: the definition of a body of theoretical and interpretative implications of new techniques for datization and construction of urban scenarios based on real-time flow of information and bigdata; the identification of issues related to the construction of analysis models based on data that didn't present enough meta-information; the analysis of main aspects related to the production and use of datasets and datapoints; the development of experimental nodes for testing a monitoring network for a bottom-up bigdata production.

Background

The relationship between man and technology is decisively changing, primarily because of the rapid development of ICTs (Information and Communication Technologies) and their implications in everyday life (e.g. Floridi, 2013; Braham and Hale, 2007; Barker and Erickson, 2005; Occeilli and Staricco, 2002). This radical change has direct implications in architecture, as already reported by David Celento in an article entitled "Innovate or perish", in where He remembers that the «architects' refusal to embrace technological innovations invites their extinction» (Celento, 2007).

It is possible to classify the effects induced by ICTs on human activities using four main axes, as reported by Floridi (2013):

1. the reduction of boundaries be-

present all aspects of reality». Ogni modello è caratterizzato da tre attributi essenziali "reference", "purpose" e "cost-effective" (Rothenberg, 1989).

Tuttavia, se il modello (reale o virtuale) è strumento di progetto e intermediario tra le idee degli architetti e i costruttori (Sass and Oxman, 2006) almeno sin dal rinascimento (Maldonado, 1992), sono le tecnologie modellistiche attuali che permettono la gestione della complessità progettuale contemporanea. Da un lato, infatti, nuove modalità di produzione e gestione del legame tra progetto e materia permetteranno di gestire gradi elevati di complessità e di rispondenza modello-reale (Celento, 2007), dall'altro il progredire della rivoluzione dei big data modificherà le modalità di costruzione dei dataset in un'ottica in cui le informazioni in sé, oltre alle tecnologie, saranno oggetto di innovazione e sviluppo.

I modelli possono essere utilizzati nelle smart city per ottimizzare alcune funzioni urbane a partire dalla raccolta di dati derivanti dal mondo reale e raccolti in real time. L'uso di dati real time in grande quantità permette, almeno in parte, di spostare la virtualizzazione e l'uso dei modelli scientifici alla fase di elaborazione, arricchendo la qualità e la velocità dei processi e garantendo una migliore rispondenza con il mondo reale basata su un'ottica di operational rating piuttosto che di asset rating.

Problematiche applicative dei bigdata

La principale problematica legata alla proliferazione di nodi di misurazione diffusi consiste nella mancanza di metadati legati alle misurazioni, ovvero quelle informazioni che introducono ad esempio la tipologia di variabile trattata (tipo di dato), la fonte, la definizione operativa delle

tween the real world and the virtual one (Sakamoto et al., 2008; Sass & Oxman, 2006; Oxman, 2006; Mitchell, 2005; Milgram & Colquhoun, 1999; Negroponte, 1995);

2. the hybridization between the natural world and the artificial one (Hochberg et al., 2012; Chiesa, 2010; Bar Cohen, 2006; Hashimoto and Dijkstra, 2004; Benyus, 1997);

3. the shift from scarcity to abundance of information (Mayer-Schönberger & Cukier, 2013; Nielsen, 2012; Xu, 2012; Weinberger, 2012; Shirky 2010; Wiener, 1966);

4. the transition from the primacy of nodes to the primacy of interactions (City Form Lab; Weinberger, 2012; Barabasi, 2003).

The four axes are based on the virtualization/datization of reality and the materialization of virtuality. These two opposite processes could find a

place for application in the platform, concept that can be defined as a space to manage, at different scales, complex projects and urban smartness. It can be seen as a node or a network because it represents the space where processes are managed using models. According to the definition of Jeff Rothenberg (1989) «Modeling is one of the fundamental processes of the human mind» (Rothenberg, 1989) and, moreover, «a model represents reality for the given purpose; the model is an abstraction of reality in the sense that it cannot represent all aspects of reality». Each model is characterized by three essential attributes "reference", "purpose" and "cost-effective" (Rothenberg, 1989).

Models (real or virtual) are used as design tools and interfaces between the ideas of architects and builders (Sass & Oxman, 2006) at least since

variabili e quant'altro. Il metadato è un elemento fondamentale per passare dal dato all'informazione. Inoltre, considerando la natura georeferita o in ogni caso posizionale delle misurazioni, è importante considerare la dipendenza areale delle misure, per quanto sia soprattutto fondamentale per i piccoli numeri quando si procede con la normalizzazione dei dati. Nel caso dei big data, la grande ampiezza del dataset permette di limitare le problematiche di natura areale trattando le scelte di aggregazione dei dati a diversi livelli territoriali per verificare l'insorgere di criticità. Infine, come ricordano Mayer-Schönberger e Cukier (2013), nelle analisi basate sui big data, i singoli datapoint non sono più elementi critici poiché il regime di abbondanza di informazioni riduce l'importanza del dato singolo rispetto all'analisi venendo meno la sua capacità di inquinare il risultato finale.

Tuttavia, riguardo la qualità dei dati si deve tenere in considerazione:

- la completezza (copertura dell'entità coinvolta rispetto all'area di studio e mantenimento delle informazioni necessarie in fase di classificazione);
- la consistenza logica (preservazione delle relazioni logiche tra i dati, evitando contraddizioni tra contenuti informativi e garantendo coerenza e affidabilità);
- l'accuratezza (precisione metrica del dato);
- l'accuratezza posizionale, per dati georeferiti;
- l'accuratezza temporale (invecchiamento del dato e precisione nell'identificazione del momento di presa);
- l'accuratezza tematica (discrepanza tra tema monitorato e tema reale);
- la risoluzione;
- il lineage (tracciabilità temporale delle modifiche successive).

the Renaissance (Maldonado, 1992). However, the innovative modeling technologies enable a new management of complexity in contemporary design. On the one hand, it is possible to handle high degrees of complexity and compliance model-reality (Celento, 2007) by using new methods of production and management between design and materialization; on the other hand the bigdata revolution changes the technologies of construction of datasets suggesting that the information itself is a subject of innovation and development.

Models can be used in smart city to optimize some urban functions by collecting high amount of data in real time and from the real world. The use of real-time data in large quantities could allow moving the virtualization process and the use of scientific models to the stage of processing, increas-

ing the process quality and ensuring a better correspondence with the real world based on operational rating rather than asset rating databases.

Application problems of bigdata

A big problem related to the proliferation of monitoring tools and nodes consists in the lack of metadata of measurements, in other words that information that describe, for example, the type of measured variable, its source or its operational definition. Metadata are a key element to move from data to information.

Furthermore, it is important to consider the areal dependence of measures, related to data geopositioning, which is a crucial aspect especially for normalized small numbers. For bigdata, the large size of datasets limits this problems and it is possible to aggregate data at different territorial

Un'ulteriore spinosità è legata all'ontologia del dato, la quale è utile «a classificare e a esplicitare i caratteri di ciò che classifica» (Ferraris, 2003). È fondamentale riflettere sulle modalità di rappresentazione della conoscenza in funzione delle scelte di archiviazione, gestione, interoperabilità, trasferibilità, accessibilità dei dati (es. Rivoltella, 2010; Odifreddi, 1994). L'ontologia racchiude una schematizzazione concettuale (rappresentazione di un modello di un dominio dato) di natura esplicita e non ambigua, formalmente espressa in un linguaggio conosciuto secondo una conoscenza condivisa. In una modalità di elaborazione dati basata su database strutturati, l'ontologia dei dati e delle variabili è fondamentale per poter procedere con l'analisi e il confronto tra le informazioni. È anche fondamentale che i dati siano omogenei e ordinati per poter essere utilizzati e processati. Tuttavia, gli strumenti che operano su grandi dataset, come ad esempio Hadoop, non hanno necessariamente bisogno dell'operazione di estrazione trasferimento e carico dei dati per l'analisi. In altre parole «presume che i dati non siano omogenei e ordinati – anzi, si assume che siano troppo ingenti per poterli ripulire prima di processarli» (Mayer-Schönberger and Cukier, 2013).

Alle tematiche sin qui accennate, occorre aggiungere una serie di problematiche di natura software e hardware, tra le quali si ricorda soprattutto l'interoperabilità dei modelli utilizzati all'interno delle differenti piattaforme di gestione ed elaborazione. La possibilità di accedere ai dati non riguarda soltanto la trasferibilità degli stessi da e verso piattaforme differenti, ma anche il persistere nel tempo delle modalità di accesso e di utilizzo (aggiornamenti, release successive, cambi di interfaccia e strumenti).

Nella progettazione di una piattaforma di monitoraggio diffuso si ritiene essenziale garantire nel tempo:

levels to check the occurrence of criticality. Finally, as reported by Mayer-Schönberger & Cukier (2013), in a bigdata analysis, individual datapoints are not critical elements because the abundance of information reduces the ability of polluting the final result by single data.

However, it is important to take into account the following issues for assuring the quality of data:

- completeness (coverage capacity of dataset in comparison to the entire population and preservation of information during the process of classification);
- logical consistency (preservation of logical relationships between data, avoiding contradictions between information content and ensuring consistency and reliability);
- metric accuracy;
- geopositional accuracy;

- temporal accuracy (data obsolescence and correct identification of intake time);
- thematic accuracy (discrepancy between monitored and real data);
- resolution;
- lineage (temporal tracking of changes).

Another criticality is represented by the ontology of data, which is useful «to classify and explain the characteristics of the content of classification» (Ferraris, 2003). It is essential to correctly choose the types of representation of knowledge according to the settled methods of storage, management, interoperability, portability and accessibility of data (e.g. Handgun, 2010; Odifreddi, 1994). The ontology contains a conceptual, explicit and unambiguous scheme (representation of a model of a given domain) that is formally expressed in a known

TAB. 1 | Parametri richiesti per la compilazione della scheda. Lo sviluppo di un database implementabile dovrebbe agevolare la compilazione fornendo un elenco di componenti già riconosciuti
List of parameters required for register a metro station. The development of a database should be implemented to facilitate the compilation providing a list of pre-defined components

- la connettività tra gli hub e la piattaforma anche nel caso di aggiornamenti;
- le modalità di interoperabilità e funzionamento del flusso di dati dalla produzione all'utilizzo/visualizzazione;
- il funzionamento e la tipologia di interfaccia, per evitare di richiedere alla singola utenza costosi e complicati aggiornamenti;
- l'utilizzo, anche al variare della formattazione, degli scenari e dei dataset in un'ottica di estensibilità dei data point raccolti.

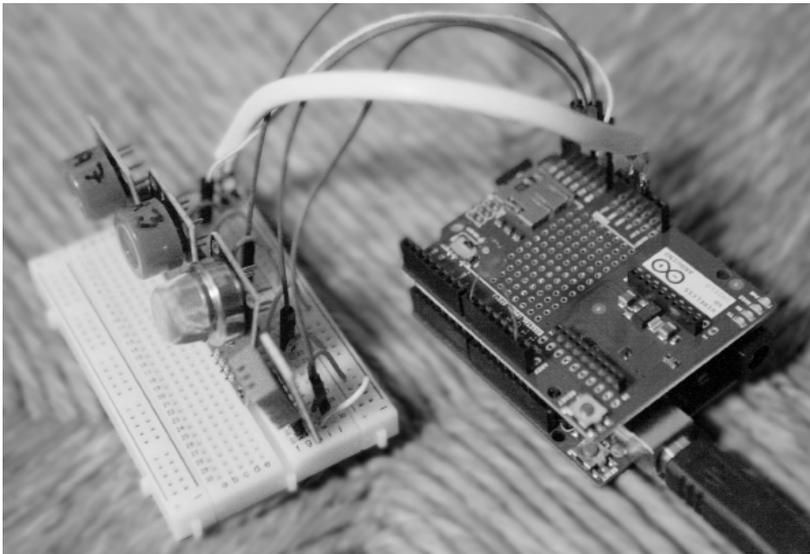
Monitoraggi urbani nelle città intelligenti

Sulla base delle considerazioni effettuate si suggerisce una possibile modalità organizzativa e un relativo esempio applicativo di una piattaforma di monitoraggio urbana volta anche a utenti bottom up. Tale modalità propone la compilazione di schede, proposte come strumento atto a incrementare la conoscenza sui singoli dati prodotti, contribuendo alla costruzione di metadati e all'utilizzo delle informazioni. Lo studio si concentra su tecniche per la produzione di dati specifiche per monitoraggi diretti (es. di variabili ambientali) e, in que-

sto, si differenzia da altre analisi legate ai big data basate sulla dataizzazione di fonti indirette (quali ad esempio Twitter, Facebook, Google). Lo scopo consiste nel costruire una base comune che ogni utente può direttamente implementare nel sistema tramite maschere di inserimento. Si costituisce, quindi, una community di stazioni per il monitoraggio, ognuna delle quali permette di conoscere un minimo di ontologia dei dati trasmessi e comporta una definizione dei metadati connessi alle variabili lì monitorate. I singoli nodi possono, ovviamente, essere costruiti per il solo utilizzo nel monitoraggio o possono integrarsi con altre funzioni proprie del nodo locale quali sistemi domotici e altre componenti elettroniche domestiche o pubbliche sparse sul territorio, che potrebbero essere rilocalizzati nel tempo. Le piattaforme elettroniche descritte permettono di monitorare una grande quantità di variabili modificando i sensori impiegati e i conseguenti schemi software e hardware. Il fine ultimo delle stazioni è la produzione diffusa di dati in modo tale che ogni nodo venga descritto dall'utente sulla base dell'elenco riportato in (Tab. 1).

FIELDS FOR DESCRIBING A MONITORING NODE
Starting date and hour of measurement
(possible Switching off date and hour)
Type of timing measurement used (RTC modules, PC data, other solutions)
Geopositioning of monitoring station (on a map, using coordinate values or by GPS shield). For mobile station (e.g. on a vehicle) has to be equipped with a GPS module
Building type
Type of microcontroller board (with specifications)
Transmission modality/ies
Storage modality/ies
Other shields or function (e.g. actuators)
No. of sensors
Upload - hardware scheme (e.g. by using Fritzting)
Upload – photos of the node and localization
Upload – software definition
FIELDS RELATED TO THE CONNECTED SENSORS
Measured variable/s
Type and manufacturer (ID e.g. DHT11 – with specifications)
Power supply
Connection Pin/s
Delay between measurements
Type of datapoint (single or averaged value – on a fixed number of values or moving average)
Transmission and store technology
Unit of measure and formula (from resistance to this unit)
Placement (indoor or outdoor)

TAB. 1 |



01 | Uno dei tre nodi di monitoraggio al momento dell'assemblaggio hardware, foto di G. Chiesa
One of the three monitoring nodes during the assembly, photo by G. Chiesa

TAB. 2 | Descrizione dei nodi di monitoraggio utilizzati per il caso studio
Description of monitoring nodes used for the case study

Simulazione di un monitoraggio. Descrizione, analisi e risultati

contesti indoor destinati a diverse destinazioni d'uso: un edificio residenziale, un edificio adibito ad uffici e un edificio destinato a laboratorio universitario (Tab. 2). Le stazioni sono state sviluppate per verificare il funzionamento di sensori di qualità dell'aria e presentano caratteristiche analoghe per poter confrontare i dati registrati in contemporanea dai diversi nodi (Fig. 1). Sono stati impiegati tre sensori della serie MQ e un sensore di T e UR (DHT11) per ogni stazione. Per facilitare l'importazione in Excel, si è costruita a livello software una variabile nominale capace di riportare le misure dei differenti sensori, inoltre si è

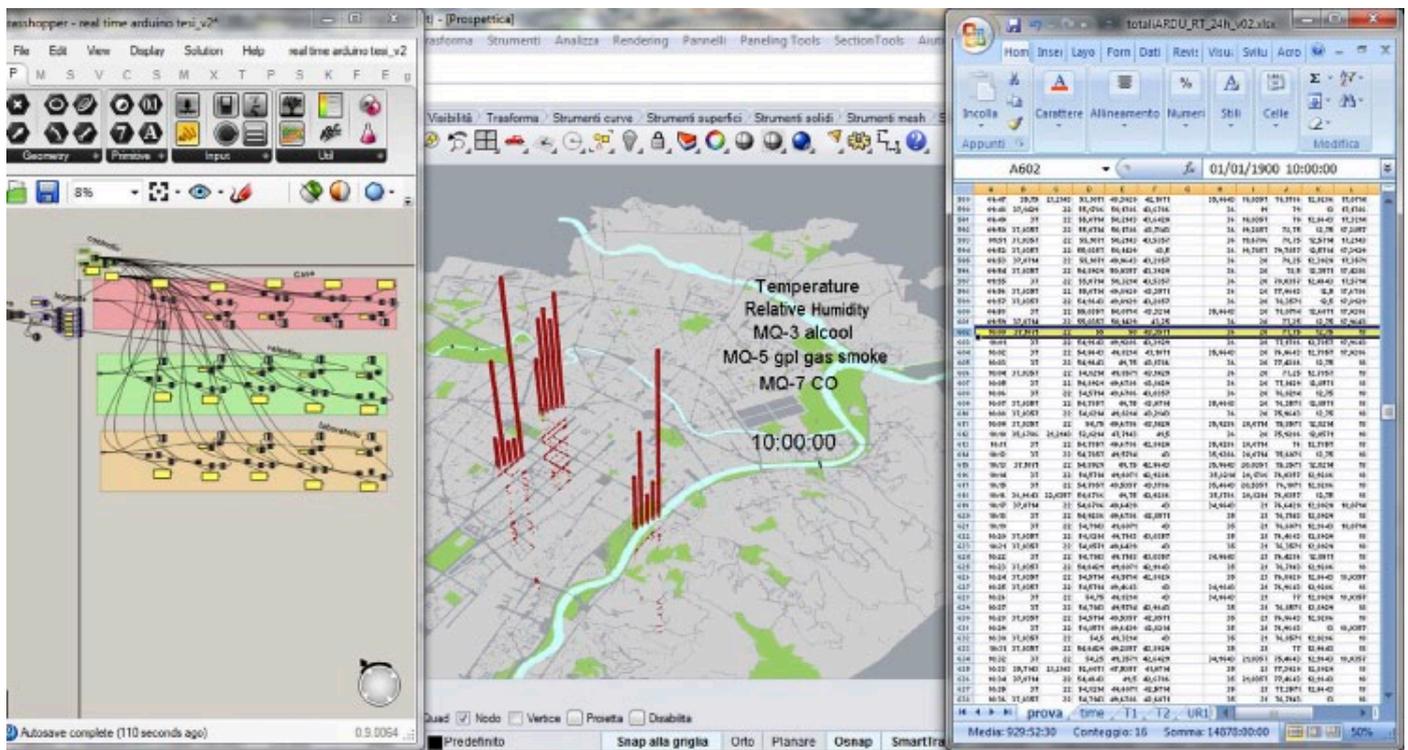
Nel corso della ricerca è stata condotta una simulazione di monitoraggio basata su tre stazioni di presa dati localizzate in diverse posizioni in Torino in

proceduto ad effettuare una media dei valori registrati nel corso di un minuto per quanto questa operazione potrebbe essere efficacemente processata adattando il software scritto per la scheda Arduino. L'obiettivo della simulazione è dimostrare come sia possibile sviluppare sistemi di monitoraggio diffusi DIY capaci di popolare una mappa real time grazie ai dati registrati dalle tre stazioni (5 variabili a stazione). Le visualizzazioni sono effettuate ricorrendo all'impiego del software Rhinoceros 5 e dei plug-in Grasshopper e Ghowl usando come base lo shapefile fornito dal Comune (SIT) (Fig. 2).

Lo script compilato in Grasshopper permette di aumentare il numero delle stazioni, ma richiede un'elevata potenza di calcolo del PC. Inoltre, l'aggiornamento dei dati può essere gestito usando un software di connessione automatica porta seriale-foglio di calcolo come ad esempio PLX-DAQ della Parallax, Inc.

TAB. 2 |

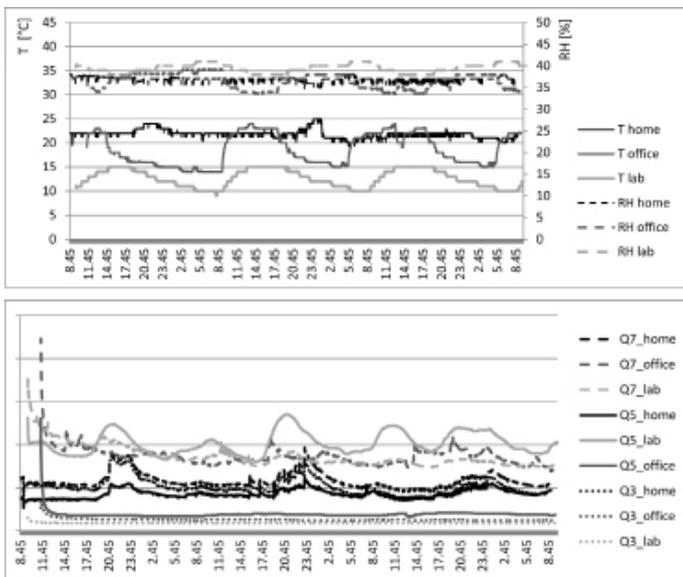
Monitoring Node	I_	II_	III_	Ethernet
Geopositioning	45°04'51"N 7°39'17"E	45°03'12"N 7°41'06"E	45°03'44"N 7°39'24"E	45°03'12"N 7°41'06"E
Location	Indoor – Residential	Indoor – Office	Indoor – Laboratory	Indoor – Office
Microcontroller Board	Arduino Uno R3	Arduino Uno R3	Arduino Uno R3	Arduino Uno R3
Sensors	Mq 3; Mq 5; Mq 7; Dht I I	Mq 3; Mq 5; Mq 7; Dht I I	Mq 3; Mq 5; Mq 7; Dht I I	Figaro Tgs2602, Figaro Tgs2442 Dfrobot Lm35
Power Supply	Usb	Usb	Usb	Usb
Data Storage & Transmission	Pc – Serial Port/Usb	Micro Sd – Stand Alone	Micro Sd – Stand Alone	Ethernet Shield + Micro Sd
Data & Clock Ref.	Pc Clock Using Plx-Daq	Microcontroller Clock Ref.The Starting Point	Microcontroller Clock Ref.The Starting Point	
Starting Point	08:45 Day I	11:33 Day I	09:46 Day I	
Ending Point	09:06 Day Iv	09:40 Day Iv	10:25 Day Vii	



02 | Rappresentazione geolocalizzata dei dati monitorati dalle tre stazioni alle ore 10:00 del secondo giorno di misurazione
 Georeferred representation of the monitored data from the three stations at 10:00, second day of measurement

L'analisi dei dati permette di leggere diversi fenomeni in base al cambiare dei valori monitorati, quali ad esempio l'apertura di una finestra, l'ingresso in casa degli abitanti, lo spegnimento del riscaldamento nell'ufficio, i fumi della caldaia dell'edificio di fronte, l'andamento periodico del traffico veicolare (Q5) nella zona del laboratorio tracciato dagli inquinanti rilevati (Fig. 3). La temperatura dell'abitazione mostra i picchi serali dovuti alla presenza degli abitanti e alle attività di cottura dei cibi, al con-

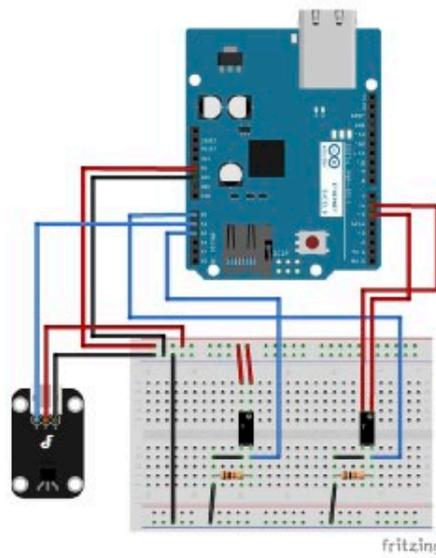
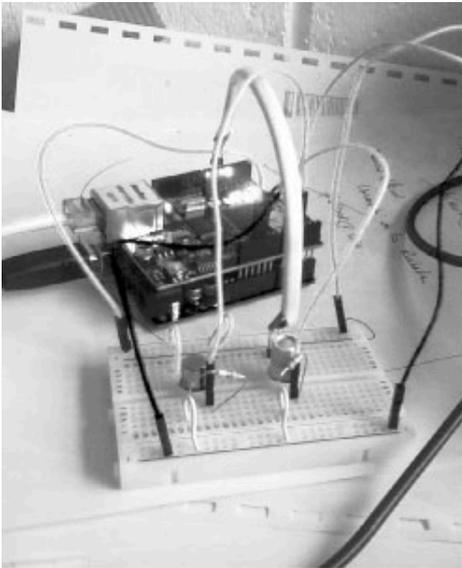
trario l'andamento del riscaldamento in laboratorio è di natura periodica sulla base di un ciclo temporale prefissato. Infine la temperatura dell'ufficio è soggetta ad una gestione dei ventilconvettori che risente di un ciclo di accensione-spegnimento dell'impianto e della regolazione manuale da parte degli occupanti. Si è successivamente testato il funzionamento di un nodo differente capace di trasmettere via ethernet i risultati di monitoraggio in tempo reale.



03 | Andamento dei valori rilevati dalle tre stazioni
 Graph of measured data from the three stations

language according to a shared knowledge. Ontology of data and variables is essential for analyzing and comparing information in a structured dataset. Order and homogeneity of data are other essential issues to use and process information collected in database. However, several tools that operate on large datasets, such as Hadoop, do not necessarily need to extract, transfer and order data before analyze them. In other words Hadoop «assumed that data are not homogeneous and ordered - indeed, it considers that datasets are too large to be possible for a program to clean them up before use» (Mayer-Schönberger and Cukier,

2013). Furthermore, it is necessary to consider a series of problems concerning software and hardware and, in particular, the interoperability of models between different management platforms and analysis processes. This topic relates not only to the transferability of datasets to and from different platforms, but also to the possibility over time to access and use them (updates, new releases, changes in interface and tools). In order to design a good platform for analyzing and storing monitored data from several different stations, it is essential to ensure over time:
 - the connectivity between hubs and



04 | Il nodo predisposto per il collegamento in ethernet e visualizzazione dei valori monitorati su un terminale di rete
 Photo and breadboard view of the Ethernet node. On the right, a monitor showing the monitored values in real time using LAN

L'obiettivo specifico di questa seconda esperienza è validare una diversa modalità di trasmissione dati.

Il nodo è stato organizzato intorno a tre sensori differenti rispetto all'esempio precedente: un sensore di temperatura e due sensori di gas (CO e TVOC) (Fig. 4).

La lettura dei risultati o delle informazioni trasmesse tramite Ethernet può essere effettuata da qualsiasi dispositivo alla rete. Collegando l'uscita USB/seriale del nodo con un computer è possibile leggere, grazie alla programmazione software effettuata, il numero di utenti che sta visualizzando quanto trasmesso dal nodo, il funzionamento della scheda SD di stoccaggio e le informazioni inerenti la connessione (MAC, IP, gateway e subnet). Lo sviluppo della stazione di monitoraggio ha reso possibile verificare il funzionamento di modalità di trasferimento dati in real time tramite reti locali o internet.

platform even in case of upgrades;
 - the method of operation and interoperability of data flow from production to use / display;
 - the operation and the type of interface, in order to avoid expensive and complicated upgrades of each nodes, especially in bottom up platform;
 - the use of datasets and scenarios allowing the extensibility of collected datapoints.

Smart city and urban monitoring

Previous considerations are used for proposing a platform for urban monitoring, and a case study, able to connect single users in a bottom up and open scenario. This platform is based on a monitoring-node data sheet, which becomes a tool for describing each collected data and for collecting metadata and operational information. The research focuses on

the techniques for data producing in direct monitoring (e.g. environmental variables), and, for this reason, it differs from other analyses related to big data, which are based on datization from indirect sources (such as Twitter, Facebook, Google).

The objective is to build a common ontology in order to allow each user to directly implement the system using input masks. The platform could be described as a community of monitoring stations, in where each node is associated with a minimum of ontology on the transmitted data and each variable is related to a metadata definition. Individual nodes can be used only for monitoring or can be integrated with other functions at the local scale, such as home automation systems and other electronic components and could be relocated in future. The described electronic platforms allow monitoring

Conclusioni

La simulazione di monitoraggio ha dimostrato la semplicità di sviluppo e connessione di singoli nodi DIY per una campagna di monitoraggio diffusa, per quanto sarebbe consigliabile condurre in futuro test su database più ampi. Inoltre, i dati raccolti mostrano un'elevata sensibilità alle variazioni facendo presagire scenari di analisi delle condizioni di qualità dell'aria e di altre variabili indoor (come nell'esempio) e outdoor basati sui big data. Esempi analoghi sono in fase di sviluppo in numerose altre università e centri di ricerca e le testimonianze riportate sul web e su libri specialistici aumentano rapidamente (es. City Form Lab; Senseable City Lab; Iaac; Media Lab MIT). Google sta implementando numerose applicazioni e funzioni basate sull'analisi dei big data diretti o indiretti con le quali è possibile monitorare la situazione del traffico in tempo reale (si veda Google Earth) o

a large amount of variables that could change over time by modifying sensors, software and hardware solutions. The stations are especially conceived for producing large amount of data in a diffused network in where each node is described by the user on the basis of the list presented in (Tab.1).

Case study. Description, analysis and results

A case study was conducted during the research for simulate a monitoring system based on three stations located in different positions in Turin in indoor environments: a residential building, an office building and a laboratory building (Tab. 2).

The stations connect air-quality sensors and allow in comparing the recorded data (Fig. 1).

Three sensors of the MQ series and a temperature and RH sensor (DHT11)

were employed for each station. The software was conceived for collecting the measurements of different sensors in a nominal variable organized to facilitate the import in a spreadsheet. At the same time, each variables was averaged in the spreadsheets using a laps of sixty seconds, nevertheless this action could be effectively processed adapting the software written for the Arduino board. An objective of the simulation is to demonstrate the possibility of developing monitoring systems based on widespread nodes (low cost and DIY) in order to populate a map in real time thanks to the recorded data (in the case study 5 variables for each station). The visualization is based on the use of Rhinoceros 5, Grasshopper and GHowl, Excel and the shapefile of Turin provided by the City (SIT) (Fig. 2). The script developed in Grasshopper allows increasing the number of con-

costruire la mappa real time della diffusione di malattie e infezioni (es. H1N1, Ginsberg et al., 2009). Anche altre società utilizzano i big data per raggiungere i loro scopi più precisamente e rapidamente rispetto alle modalità di misurazione tradizionale. La Xoom, azienda che si occupa di trasferimenti di denaro, nel 2011 ha potuto identificare e bloccare con azioni mirate la diffusione di carte bancomat clonate nello stato del New Jersey (Mayer-Schönberger & Cukier, 2013; Rosenthal, 2012). I diversi aspetti dei big data real time, modificheranno decisamente il modo di gestire e produrre le modalità di misurazione e analisi delle informazioni. Tuttavia, l'utilizzo dei big data dovrà essere organizzato, in base agli scopi specifici, da gruppi di esperti, costruendo scenari ad hoc. È quindi fondamentale poter disporre di metadati sulle stazioni, e sui singoli dati, tali da essere automaticamente validati.

Nell'insieme delle misurazioni, per quanto concerne i big data, anche quei singoli valori che si scostano dalle aspettative, non modificano la qualità del risultato finale, come invece succede nei monitoraggi scientifici tradizionali, dove si tende all'ottenimento di pochi dati significativi (es. Mayer-Schönberger & Cukier, 2013; Nielsen, 2012; Shirky, 2010). Le tecniche di data-mining e analisi dati si stanno sviluppando in un'ottica di intelligenza collettiva e sapere diffuso (es. Janert, 2011; Segaran, 2007; Larose, 2005) che, grazie al diffondersi di nuovi strumenti open source (Warden, 2011), rendono possibile la predisposizione di nuove modalità di gestione dei database relazionali e dei dataset. L'interesse per soluzioni volte a monitoraggi ambientali DIY è dimostrato dai recenti lavori di Di Justo & Gertz (2013) e Gertz & Di Justo (2012), dallo sviluppo dei progetti di numerose aziende (es. Libelium) e enti pubblici (es. Londa, Parigi, New York).

nected stations, but it requires high computational power of the computer. In addition, the update of monitored data can be managed by using software able to automatically connect serial port and spreadsheet such as PLX-DAQ (Parallax, Inc.). Collected data reveal various phenomena such as the opening of a window, the user profile, the heating profile in the office, the influence on IAQ of an outdoor chimney and trends of vehicular traffic (Q5) near the laboratory (Fig. 3). The temperature line of the residential building shows evening peaks due to the presence of inhabitants and their activities (e.g. cooking food). Differently, the heating system in the laboratory shows a periodic trend on the basis of a predetermined temporal cycle and a set point temperature. Finally, the office temperature results in the combination of a predetermined

on-off cycle of the system and manual adjustments of fan coils. Moreover a different node for transmitting in real time the monitored values was tested using an Ethernet connection. The specific objective of this second experiment is to validate a different modality of data transmission. This node presents three different sensors: a temperature sensor and two gas sensors (CO and TVOC) (Fig. 4). It is possible to read the monitored data via Ethernet using any computer connected to the network. Furthermore, by connecting the USB output of the monitoring node with a computer, it is possible to read, thanks to the developed software, the number of users who are currently connected with the node, the operation of the SD card for storing and information related to the connection (MAC, IP, gateway, and subnet).

Si presume che tale interesse possa aumentare in futuro aprendo ad nuove aree di mercato, focalizzate, ad esempio, sullo sviluppo di ulteriori ricerche considerando la necessità delle PA di produrre (oltre che diffondere) dati ambientali diffusi sul territorio.

REFERENCES

- Barabasi, A.L. (2003), *Link. La scienza delle reti*. Tradotto da B. Antonielli d'Oulx; 1° ed., Perseus Books Group, New York.
- Bar Cohen, Y. (ed.) (2006), *Biomimetics: Biologically Inspired Technologies*, CRC Taylor & Francis Group, Boca Raton.
- Barker, J.A. and Erickson, S. (2005), *Five Regions of the Future: Preparing Your Business for Tomorrow's Technology Revolution*, Penguin Group, New York.
- Braham, W.W. and Hale, J.A. (2007), *Rethinking Technology: a Reader in Architectural Theory*, Routledge, New York.
- Benyus, J.M. (1997), *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*, HarperCollins, New York.
- Cardwell, D.S.L. (1972), *Tecnologia Scienza e Storia*, Tradotto da A. Ca'Rossa; 1° ed., Einemann Educational Publishers, London.
- Celento, D. (2007), "Innovate or Perish. New Technologies and Architecture's Futures", *Harvard Design Magazine*, Vol. 27, pp. 1-9.
- Chiesa, G. (2010), *Biomimetica, tecnologia e innovazione per l'architettura*, Celid, Torino.
- Di Justo, P. and Gertz, E. (2013), *Atmospheric Monitoring with Arduino*, O'Reilly, Sebastopol.
- Ferraris, M. (2003), "Ontologia e oggetti sociali", in Floridi, L. (ed) (2003), *Linee di Ricerca*, SWIF, pp. 269-309, available at: www.swif.it/biblioteca/lr (accessed 17 January 2014)
- Floridi, L. (2013), "THE ONLIFE MANIFESTO", Seminario, Centro Nexta su Internet & Società, Politecnico di Torino, DAUIN. Torino.

Conclusions

The presented case study demonstrates that the development and connection of individual nodes DIY are possible issues for developing a monitoring campaign, even if it is necessary to test it with more complex data sets. In addition, collected data show a high sensitivity to changes. It could be possible, in future studies, to develop scenarios of analysis of air quality and other environmental variables based on bigdata produced by low cost sensors. Comparable examples are being developed in several other universities and research centers and the number of publication related to these topics (e.g. City Form Lab; Senseable City Lab; Iaac; Media Lab MIT) is rapidly growing. Google is implementing a number of applications and functions based on the analysis of direct or indirect bigdata, such as for monitoring

the traffic situation in real time (e.g. Google Earth) or for building a real-time map of the spread of diseases and infections (e.g. H1N1, Ginsberg et al., 2009). Even other companies are using bigdata to achieve more quickly and accurately their goals than with the use of traditional methods of measurement. In 2011, Xoom, a company that deals with money transfers, was able to identify and block illegal actions connected with the spread of cloned ATM cards in the state of New Jersey (Mayer-Schönberger & Cukier, 2013; Rosenthal, 2012). The uses of big data in real time will definitely change the way and methods in which data and information are managed, produced, processed and analyzed. However, as mentioned in this paper, bigdata concerns with several critical points that have to be organized according to any specific monitoring

Gertz, E. and Di Justo, P. (2012), *Environmental Monitoring with Arduino*, O'Reilly, Sebastopol.

Ginsberg, J., Mohebbi, M.H., Patel, R.S., Brammer, L., Smolinski, M.S. and Brilliant, L. (2009), "Detecting influenza epidemics using search engine query data", *Nature*, No. 457, pp. 1012-1015.

Hashimoto S. and Dijkstra R. (2004), "Chip City", *Verb Connection*, No. 3, p.46-53.

Hochberg, L.R., Bacher, D., Jarosiewicz, B., Masse, N.Y., Simeral, J.D., Vogel, J., Haddadin, S., Liu, J., Cash, S.S., van der Smagt, P. and Donoghue, J.P. (2012), "Reach and grasp by people with tetraplegia using a neurally controlled robotic arm", *Nature*, No. 485, p. 372-375.

Janert, P.K. (2011), *Data Analysis with Open Source Tools*, O'Reilly, Sebastopol.

Larose, D.T. (2005), *Discovering Knowledge in Data. An Introduction to Data Mining*, John Wiley & Sons, Hoboken.

Maldonado, T. (1992), *Reale e virtuale*, Feltrinelli, Milano.

Mayer-Schönberger, V. and Cukier, K. (2013), *Big Data. Una rivoluzione che trasformerà il nostro modo di vivere e già minaccia la nostra libertà*, Garzanti, Milano.

Milgram, P. & Colquhoun, H. (1999), "Chapter 1: A Taxonomy of Real and Virtual World Display Integration", in Ohta, Y. & Tamura, H. (eds.), *Mixed reality: merging real and virtual worlds*, Springer, New York, pp. 5-30.

Mitchell, W.J. (2005), "Construction Complexity", in Martens, B. and Brown, A. (eds.), *Computer Aided Architectural Design Futures 2005*, Springer, Netherlands, pp. 41-50.

Negroponte, N. (1995), *Essere digitali*, Sperling & Kupfer Editori, Milano.

Nielsen, M. (2012), *Le nuove vie della scoperta scientifica. Come l'intelligenza collettiva sta cambiando la scienza*, Einaudi, Torino.

Odifreddi, P. (1994), "Epistemologia e Ontologia virtuali", *Cenacolo Interdipartimentale di Torino*, 27 Maggio 1994, Torino.

purpose by groups of experts. It is essential to produce metadata regarding the monitoring stations, and methods for automatically validate data and dataset. It is important to remember that, in bigdata measurements, those individual values that deviate from expectations do not change the quality of the final result, as it happens in traditional scientific monitoring based on a few relevant data (Mayer-Schönberger & Cukier, 2013; Nielsen, 2012; Shirky, 2010). New techniques of data mining and data analysis are under developing in order to improve the use of collective intelligence and diffuse knowledge (Janert, 2011; Segaran, 2007; Larose, 2005) and, thanks to the spread of new open source tools (Warden, 2011), it possible the establishment of new methods of management of database and relational datasets. The effectiveness of DIY solutions to

environmental monitoring is, also, demonstrated by the recent works of Di Justo & Gertz (2013) and Gertz & Di Justo (2012) and other projects and researches of many companies (e.g. Libelium) and public institutions (e.g. London, Paris, New York). This interest will increase in the future and could be translated into new market areas, focusing, for example, on the development of further researches and instruments considering the needs of the PA to produce (and spread) environmental data covering the entire territory.

Ocelli S. and Staricco L. (2002), *Nuove tecnologie di informazione e di comunicazione e la città: Elementi di riflessione*, Franco Angeli, Milano.

Oxman, R. (2006), "Theory and design in the first digital age", *Design Studies*, Vol. 27, No. 3, p. 229-265.

Rivoltella, P.C. (ed) (2010), *Ontologia della comunicazione educative. Metodo, ricerca, formazione*, Vita e pensiero, Milano.

Rosenthal, J. (2012), "Special Report: International Banking. Big Data Crunching the numbers", *The Economist*, 19 may 2012, pp. 7-8, available at: <http://www.economist.com/node/21554743> (accessed 04 January 2014)

Rothenberg, J. (1989), "The nature of modelling", in Widman, L.E., Loparo, K.A. and Nielsen, N.R., *AI, Simulation & Modelling*, John Wiley & Sons, New York, pp. 75-92.

Sakamoto, T., Ferré, A. et al. (eds.) (2008), *From Control to Design. Parametric/Algorithmic Architecture*, Actar, Barcellona.

Sass, L. and Oxman, R. (2006), "Materializing design: the implications of rapid prototyping in digital design", *Design Studies*, Vol. 27, pp. 325-355.

Segaran, T. (2007), *Programming Collective Intelligence*, O'Reilly, Sebastopol.

Shirky, C. (2010), *Cognitive Surplus: Creativity and Generosity in a Connected Age*, Penguin Group, London.

Warden, P. (2011), *Big Data Glossary*, O'Reilly, Sebastopol.

Weinberger, D. (2012), *Too Big To Know: Rethinking Knowledge Now That the Facts Aren't the Facts, Experts Are Everywhere, and the Smartest Person in the Room is the Room*, Basic Books, New York.

Wiener, N. (1950), *Introduzione alla cibernetica: l'uso umano degli esseri umani*, Tradotto da D. Persiani; 1° ed. Houghton Mifflin Company, Boston.

Xu, X. (2012), "From cloud computing to cloud manufacturing", *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Vol. 28, pp. 75-86.

City Form Lab: <http://cityform.mit.edu/> (accessed July 2013)

The Onlife Initiative: <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/onlife-initiative> (accessed July 2013)

Senseable City Lab: <http://senseable.mit.edu/> (accessed September 2014)

Media Lab: <http://www.media.mit.edu/> (accessed September 2014)

Iaac: <http://www.iaac.net> (accessed September 2014)

Alessandra Battisti, Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura, Sapienza Università di Roma
Fabrizio Tucci, Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura, Sapienza Università di Roma

alessandra.battisti@uniroma1.it
fabrizio.tucci@uniroma1.it

Abstract. Le biblioteche attive in Italia sono circa 13.000 e nel loro complesso come proprietà e gestione si riferiscono prevalentemente ad Istituzioni pubbliche quali Stato, Regioni, Enti locali, Istituti culturali, Università, e parzialmente ad Istituzioni religiose e a privati. In questo contributo viene presentato il lavoro di studi e ricerche, commissionate agli autori come Conto Terzi biennale dalla Direzione Generale per le Biblioteche del Ministero per i Beni e le Attività Culturali (Mibac), terminato recentemente, rivolto alla riqualificazione architettonica, energetica ed ambientale delle Biblioteche storiche nazionali distribuite sul territorio italiano, con particolare approfondimento condotto su 4 tra le 46 di proprietà del Mibac (la Nazionale Centrale di Roma, la Nazionale Centrale di Firenze, la Nazionale Universitaria di Torino e la Angelica di Roma) ritenute dagli autori e dalla committenza esemplificative delle problematiche ricorrenti e ideali per prestarsi alla costruzione di un modello di intervento replicabile sulle altre biblioteche storiche italiane.

Parole chiave: Riqualificazione sostenibile, Efficientamento energetico, Patrimonio storico, Recupero bioclimatico, Innovazione tecnologica

Il patrimonio architettonico storico delle biblioteche in Italia: motivi e obiettivi della riqualificazione energetico ambientale

culturali pubblici; 2.589 ad università statali; 1.541 ad enti ecclesiastici, e infine 46 sono biblioteche statali di proprietà del Ministero per i Beni e le Attività Culturali (Mibac)². Queste ultime, apparentemente di impatto numerico meno rilevante, di fatto per il loro prestigio nazionale e internazionale, per la loro dimensione fisica, per la quantità e valore dei volumi in esse contenuti, per l'importanza dei fondi, per la professionalità degli operatori, e non ultimo per la rilevanza architettonica degli edifici che le contengono, costituiscono l'asse portante del Sistema

In Italia sono presenti 17.348 biblioteche, di cui 13.176 sono quelle censite ufficialmente come attive¹, e tra queste 6.876 appartengono ad enti pubblici territoriali e locali quali Regioni, Comuni, enti locali, istituti

Biblioteca Italia. Le biblioteche statali hanno il compito di raccogliere e conservare la produzione editoriale italiana a livello nazionale e locale: dei grandi organismi architettonici portatori e documentari di valori storici, economici, sociali, politici, e anche estetici, spirituali, identitari, simbolici³.

Circa il 50 % di queste biblioteche è vincolato e oltre il 90% tutelato, e di esse la maggior parte sono anteriori al 1930; in ogni caso pressoché tutte sono quasi totalmente inefficienti dal punto di vista energetico e ambientale. Di fatto la maggior parte di questi edifici è energivora, con pessimi comportamenti bioclimatici e ambientali, e al contempo continua ad essere usata e fruita, comportando da una parte ingenti spese pubbliche relative ai consumi elettrici e termici; dall'altra deludenti prestazioni sul piano del comfort globale e della qualità ambientale. Per questo l'applicazione di misure di contenimento dei consumi energetici e di ottimizzazione delle prestazioni bioclimatiche passive negli edifici pubblici in generale e in queste tipologie in particolare rappresenta un'importantissima ed ormai inderogabile opportunità, e può costituire un significativo contributo in termini di efficientamento energetico ambientale.

La ricerca si rivolge – per la prima volta, a detta dei committenti – alle comunità, ai progettisti e agli operatori coinvolti a tutti i livelli nella riqualificazione del Patrimonio storico delle biblioteche italiane, con il proposito di migliorare la collaborazione tra i vari soggetti nella prospettiva di un processo progettuale e realizzativo di riqualificazione sempre più improntato all'esigenza di fornire chiare indicazioni e risposte al complesso e complessivo tema della sostenibilità ambientale. Un'esigenza che implica un'innovazione delle tecnologie impiegate, ma anche un nuovo modo di pensare il progetto di riqualificazione e la sua organiz-

Technological energy and environmental refurbishment of historical Italian libraries

Abstract. Active libraries in Italy are around 13.000 and, taken as a whole, the property and management relate mainly to public institutions such as the state, regions, local authorities, cultural institutions, universities, and partly to religious institutions and individuals. In this paper is presented the work of studies and research, commissioned to the authors by the General Direction for Libraries of the Ministry of Heritage and Culture (Mibac), which ended recently, addressing the architectural, energy and environmental refurbishment of national historic libraries distributed on the Italian territory, with special focus on 4 among 46 owned by the Ministry of Culture (the Nazionale Centrale di Roma, the Nazionale Centrale in Florence, the national University of Turin and the Angelica in Rome) believed by the authors and client as examples of recurring issues and ideals to lend itself to the construction

of a model of intervention replicable on other historical Italian libraries. The main objective of the project is the identification of physical and perceptual factors of wear², which threaten the conservation of the historical and artistic heritage of the historic center of Venice, with a particular focus on the effects of anthropogenic pressure linked to tourism, and the evaluation of their level of danger. A further objective is the recognition of measurable parameters (indicators) for monitoring and, subsequently, mitigation strategies for the most significant phenomena.

Keywords: Sustainable refurbishment, Energy Efficiency, Heritage, Bioclimatic Restoration, Technological Innovation

The architectural heritage of historic libraries in Italy: reasons and goals of energy efficient and environmental refurbishment

In Italy there are 17,348 libraries, of which 13,176 are officially counted as active¹, and among these 6,876 belong to public institution such as local authorities and regions, municipalities, public cultural institutions; 2,589 to public universities; 1,541 to ecclesiastical institution, and finally 46 are state libraries owned by the Ministry of Heritage and Cultural Activities (Mibac)². This last category, just seemingly less important in quantity, are the backbone of the Italian Library System thanks to their national and international prestige and to their physical size, to the quantity and value of the volumes contained in them, because of the importance of the funds, of the competence of workers, and not

zazione, puntando anche ad un uso ritrovato e/o innovativo di tecnologie tradizionali.

È in questo senso che si propone il dato di originalità di un approccio metodologico complesso che sia capace di coniugare il rispetto conservativo con una visione unitaria e sinergica dell'organismo edilizio storico e con i suoi rapporti con l'ambiente naturale e antropizzato di contesto.

L'obiettivo è stato quello di mettere a punto un modello d'intervento per un reale e fattibile efficientamento energetico del patrimonio storico delle biblioteche italiane, prevedendo anche la partecipazione degli attori impegnati all'interno delle biblioteche nelle loro attività di gestione e manutenzione ordinaria e allo stesso tempo producendo un lavoro che unisse il mondo della ricerca, quello della cultura tecnologico progettuale e quello delle costruzioni.

In questa direzione la ricerca è stata articolata su due principali tipologie di contributi:

- la prima consta nella messa a punto di uno strumento di indirizzo metodologico, operativo e progettuale rivolto ai professionisti, agli enti, alle aziende, capace di dare risposte attente alle problematiche legislative, normative e tecniche inerenti il "come" intervenire sul patrimonio architettonico delle biblioteche storiche italiane secondo criteri di efficienza energetico-ambientale ed in funzione dei diversi possibili gradi di vincolo;

- la seconda consiste nell'offrire un quadro di modalità d'intervento orientato a facilitarne le possibilità d'implementazione nel mondo delle imprese edili in grado di incrementare attività di impresa interne alla logica della "Green Economy" nel comparto delle costruzioni, ovvero in un settore che è classificato tra i più impattanti sull'ambiente.

least thanks to the architectural significance of the buildings that contain them. The state libraries have the task of collecting and preserving the Italian publishing at national and local level: they are important architectural organizations example of historical, economic, social, political, and even aesthetic, spiritual, identity, symbolic values³.

Approximately the 50% of these libraries is bound, more than 90% is protected, and most of them were built before 1930; in any case, almost all of them are totally inefficient from the energy and environmental point of view. In fact, most of these buildings are a huge energy consuming, with bad bioclimatic and environmental behaviours, but at the same time they continue to be used and enjoyed, having as result on one side a high public costs related to power

and heating consumption and on the other side bad performance in terms of overall comfort and environmental quality. For this reason in general, the application of strategies to reduce energy consumption and to optimize passive performance in public buildings and in particular in these types of buildings represents a major and mandatory opportunity, giving a significant contribution in terms of energy and environmental efficiency.

The research is aimed - for the first time, according to the clients - to communities, designers and professionals involved at all levels in the refurbishment of the historic heritage of Italian libraries, with the aim of improving cooperation between the various actors involved, in the perspective of a design and construction process of refurbishment increasingly focused on the need to provide clear

In questa dimensione la riqualificazione di una biblioteca storica si deve attuare su due livelli: quello urbano, che si traduce nella valorizzazione di un edificio storico e architettonico portandolo a rivestire o a ritrovare un ruolo significativo all'interno della città oltre quello che dovesse già avere, fino a divenire un elemento manifesto dei principi di progettazione sostenibile e soprattutto della applicabilità di tali principi; quello edilizio, che si attua attraverso una riqualificazione tecnologica e architettonica che abbia come anima e parte integrante le differenti forme di ottimizzazione energetica, ecologica e ambientale applicate all'edificio.

Edifici storici e normative in Europa e in Italia: riferimenti e confronti per l'impostazione della ricerca

EPBD2, CEN, poi del CEN TC 346 e, ultimo ma non di minor peso, del EnerPHit Certified Retrofit (PHI). Quando la EPBD2 è uscita nel 2010, si è manifestato con evidenza il timore generale che gli edifici storici potessero essere sfigurati o comunque rovinati dall'applicazione di misure di efficientazione, e tale preoccupazione ha determinato un atteggiamento difensivo e rinunciatario che si è tradotto nel tentativo di escludere gli edifici storici da qualsiasi obbligo. Al momento attuale l'atteggiamento è cambiato e si è trasformato in un approccio più costruttivo, che insieme alla volontà di preservare gli edifici, contempla anche quella del loro utilizzo in maniera efficiente, ma sempre compatibile con il valore storico-culturale degli edifici stessi. È questa la

Negli ultimi anni numerosi programmi europei si sono focalizzati sull'integrazione negli edifici storici delle raccomandazioni delle *Efficiency Performance Building Directives*: EPBD e

guidance and answers to the complex theme of environmental sustainability. This requirement involves innovation of technologies employed, but also a new way of thinking the refurbishment project and its organization, focusing also on a rediscovered and/or innovative use of traditional technologies. In these terms, it's proposed as original the complex methodological approach that is able to combine conservative respect with a holistic and synergic historic building organism vision and its relationship with the natural and man-made environment. The goal was to develop an intervention model for a real and feasible energy efficiency of the historical heritage of Italian libraries, also including actors involved within the libraries in their management and maintenance activities and at the same time producing a work that would combine the

world of research, the world of technological design and the construction one.

In this direction the research was developed on two main types of contributions:

- The first consists in the development of a methodological, operational and design instrument, for professionals, organizations, companies, authorities able to give a important response to legislative, regulatory and technical issues relating to "how" to operate on the architectural heritage of Italian historical libraries following the criteria of energy and environmental efficiency and according to possible degrees of constraints;

- The second is to provide a framework of rules for intervention oriented to facilitate the possibility of implementation for construction companies able to increase business activity

posizione del gruppo di esperti del CEN TC 346, che si avvicina pro-attivamente al tema, avendo riconosciuto che le iniziative in questo senso devono venire «dall'interno della comunità» (CEN the European Committee for Standardization, 2012).

La direttiva EPBD2, strumento europeo in grado di influenzare la legislazione di tutti gli Stati membri in materia di consumi di energia e di ambiente, che prevede che tutti gli edifici costruiti o riqualificati dal 2020 dovranno essere *nearly zero buildings*⁴, con la sua applicazione agli edifici storici potrebbe quindi costituire una forza motrice nell'ottica del raggiungimento degli obiettivi dell'*European Set Plan 2020*⁵.

Inoltre, non dobbiamo dimenticare che l'ultima Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che doveva essere recepita dagli Stati membri nei rispettivi ordinamenti nazionali entro il 5 giugno 2014, stabilisce una serie di misure comuni per la promozione dell'efficienza energetica all'interno dell'Unione Europea mirate a garantire e ad accelerare il raggiungimento dell'obiettivo "20-20-20", e nel settore edilizio la più significativa novità da lei introdotta è proprio quella relativa alla riqualificazione energetica degli edifici esistenti. Di più, la medesima direttiva sostiene e incoraggia un altro principio estremamente importante: «gli edifici esistenti occupati da enti pubblici e gli edifici abitualmente frequentati dal pubblico dovrebbero dare l'esempio dimostrando che gli aspetti riguardanti l'ambiente e l'energia sono presi in considerazione»⁶.

È proprio sulla scia delle indicazioni strategiche della direttiva che si è mosso il nostro lavoro nello sviluppare la ricerca conto terzi per il Mibac, quando essa recita:

In particolare tale strategia deve includere:

– una ricognizione del parco immobiliare nazionale;

– l'individuazione di approcci alle ristrutturazioni efficaci in termini di costi, pertinenti al tipo di edificio e alla zona climatica;

– una stima fondata su prove del risparmio energetico atteso, nonché dei benefici in senso lato (Direttiva 2012/27/UE).

La ricerca sulle Biblioteche storiche da noi operata ha preso inoltre a riferimento i risultati ottenuti da alcuni dei recenti progetti europei in materia di riqualificazione di edifici storici, che sono stati ideati e finanziati proprio in quanto potenziali esempi di applicabilità delle direttive sopra citate, come ad esempio il progetto europeo del 2009 *New4Old (New energy for old buildings) "Nuova energia per le vecchie costruzioni: misure di integrazione delle RES & RUE negli edifici storici"*⁷, ed in particolare le buone pratiche di integrazione delle strategie di risparmio energetico e di produzione di energie da fonti rinnovabili per gli edifici storici in esso sviluppate⁸ (*New4Old*, 2009).

Ha costituito per noi un ulteriore riferimento, tra i risultati ottenuti nell'ambito del VII programma quadro, il progetto 3ENCULT (*Efficient Energy for EU Cultural Heritage*), conclusosi nel 2011, che si occupa di migliorare il rendimento energetico di edifici di interesse storico e architettonico che svolgono una funzione pubblica o sociale, e che sottolinea come gli edifici storici siano estremamente eterogenei e richiedano di volta in volta interventi specifici di protezione e miglioramento del loro valore culturale⁹.

Altro punto di confronto per la nostra ricerca è stato il set di indicatori ottenuti dalla raccolta delle migliori prassi selezionate nel toolkit strategico, testato anche attraverso attività pilota, del progetto GOVERNEE (*Good Governance in Energy Efficiency*); progetto europeo incentrato sull'impiego di fonti energetiche

of "Green Economy" for the construction segment, an industrial sector that is considered to have one of the most relevant impacts on the environment.

In this framework the refurbishment of an historic library must be developed on two levels: the urban level, which results in the enhancement of a historic and architectural building bringing it to hold or regain a significant role in the city, over the one it should already have, in order to become a manifesto of principles of sustainable design and especially of the applicability of these principles; the construction level, which is implemented through an architectural and technological upgrading that has as its core different forms of energy, ecological and environmental optimization, applied to the building.

Historic buildings and regulation in Europe and in Italy: references and comparisons for the set up of the research

In recent years several European programs have focused their attention on the integration of the recommendations for historic buildings of the *Efficiency Performance Building Directives*: EPBD2 and EPBD, CEN, CEN TC 346 and then, last but not least, EnerPHit Certified Retrofit (PHI). When the EPBD2 released in 2010, was clearly manifested the general concern that the historic buildings could be disfigured or damaged by the application of measures for the energy efficiency, and this concern resulted in a defensive and dismissive attitude that resulted in the attempt to exclude historic buildings from any obligation. Today, the attitude has changed and has developed into a more con-

structive approach, that together with the desire to preserve buildings, also consider the possibility to use them efficiently, but always in a compatible way with the cultural and historical value of the buildings themselves. This is the point of view of the team of CEN TC 346, which pro-actively approached the topic, having recognized that initiatives in this direction must come «from within the community» (the CEN European Committee for Standardization, 2012).

The Directive EPBD2, European instrument, able to influence the legislation of all Member States relating to energy consumption and the environment, which requires that all buildings constructed or refurbished since 2020 should be *nearly zero buildings*⁴, with its application to historical buildings may therefore be a driving force in the achievement of the objectives of the

*European Set Plan 2020*⁵.

Moreover, we should not forget that the last 2012/27/UE Directive on Energy Efficiency, which had to be transposed by Member States into national law by June 5, 2014, establishes a set of common rules for the promotion of energy efficiency within the European Union with the aim to ensure and accelerate the achievement of the "20-20-20", and in the construction sector the most significant news introduced is concerning the refurbishment of existing buildings. Furthermore, the same directive supports and encourages another extremely important principle: «the existing buildings occupied by public authorities and buildings frequently visited by the public should set an example by showing that aspects connected with environment and energy are taken into consideration»⁶.

rinnovabili negli edifici pubblici, con particolare riferimento agli edifici di pregio storico (GOVERNEE, 2012).

Tra le iniziative italiane sono state prese in considerazione le linee guida del progetto A.T.T.E.S.S., promosso dal Metadistretto Veneto della Bioedilizia (*Veneto Green Building Cluster*) in collaborazione con il Metadistretto Veneto dei Beni Culturali (*Veneto dei Beni Culturali Cluster*), che ha definito un set di criteri di efficienza energetica, sostenibilità ambientale e benessere interno agli edifici storici con la proposta di linee guida che identificano alcune azioni individuate all'interno del Protocollo ITACA (A.T.T.E.S.S., 2010).

Infine, sono state di supporto alla ricerca le linee guida del Mibac sull'efficientamento energetico del patrimonio storico¹⁰.

Metodologia e sviluppo della ricerca

La ricerca è ruotata intorno alla difficoltà di raggiungere, conciliando i diversi obiettivi, gli elevati standard prestazionali – ottenuti raccogliendo e valutando i risultati dei progetti europei già sviluppati e/o in progress sopra ricordati – richiesti ad un edificio pubblico complesso a servizio dei cittadini quale è la biblioteca (Stuart, 2014); obiettivi incentrati *in primis* sulla riduzione dei consumi di energia primaria, sull'implementazione dell'impiego di fonti rinnovabili e sull'innalzamento dei parametri di qualità ambientale, ed inoltre sull'ottimizzazione delle strategie mosse dalle complesse richieste provenienti da una realtà sociale in continua trasformazione animata da sempre nuove aspettative e tesa ad acquisire l'ormai necessaria attitudine a dimostrarsi flessibile e adattabile ai cambiamenti d'uso e di fruizione; capacità, quest'ultima, per la quale migliorare il rendimento energetico degli edifici può risultare un

atto di bilanciamento tra mantenere il significato patrimoniale degli edifici storici e permettere l'inserimento di misure di retrofit (Taranto Rodrigues e Kacel, 2013).

Il progetto di ricerca si è mosso in direzione del tentativo di ottenere – o riportare alla luce e valorizzare, come spesso accade per gli edifici storici – quella “qualità globale dello spazio”, che insieme al benessere termo-igrometrico e psico-percettivo degli utenti, mirasse al conseguimento di un'armonia degli edifici e degli spazi architettonici con i caratteri macro e microclimatici, con le tradizioni comportamentali e sociali e con i fattori ambientali e biofisici dello specifico contesto locale (Eriksson et al., 2014), attraverso un corretto impiego di energie e risorse, riciclando o riutilizzando i materiali, e in genere riducendo il rilascio di sostanze nocive nell'ecosistema locale e globale durante l'intero ciclo di vita e perseguendo il contenimento dei consumi energetici, la produzione di energia da fonti rinnovabili, e il corretto governo ecologico dei futuri processi di gestione e manutenzione.

Operazioni queste finalizzate alla più volte affermata – e di recente ribadita con autorevolezza – necessità di procedere «alla eliminazione di dispersioni energetiche, alla riduzione dei consumi, ad un impiego diffuso ed integrato di fonti rinnovabili, al miglioramento del complessivo grado di ecocompatibilità ed al raggiungimento di risultati bioclimatici sotto il profilo prestazionale in grado di garantire una ottimale condizione di benessere termo-igrometrico e psico-fisico all'interno degli edifici storici» (Smith, 2014).

Nella prima annualità della ricerca (2011-2012), oggetto dell'approfondimento applicativo degli studi e delle prospezioni progettuali d'intervento sono state due Biblioteche pubbliche sto-

Our work in developing the research for Mibac, followed the strategic directions of the Directive, especially when it says: «In particular, this strategy must include:

- A review of the national building stock;
 - The identification of approaches to refurbishment efficient in terms of costs, relevant to the building type and to climate zone;
 - An estimate based on evidence of the expected energy saving, and of the benefits in the broadest sense».
- Our Research on Historical Libraries has also taken into consideration results obtained by some of the recent European projects in the field of refurbishment of historic buildings, which were designed and funded as potential examples of application of the directives mentioned before, as for example, the 2009 European project

New4old (New energy for old buildings) "New energy for old buildings: measures for the integration of RES & RUE in historic buildings", and in particular the best practices for the integration of energy-saving strategies and production of energy from renewable sources for historic buildings developed in it⁸ (New4Old, 2009).

It has been for us a further reference, between the results obtained under the Seventh Framework Programme, the 3ENCULT research project (*Efficient Energy for EU Cultural Heritage*), ended in 2011, which works to improve the energy efficiency of buildings of historical and architectural interest with a public or social function, and it emphasizes how historic buildings are extremely heterogeneous and require from time to time specific actions to protect and improve their cultural value⁹.

Another reference for our research has been the set of indicators obtained from the collection of best practices selected in the strategic toolkit, also tested through pilot activities, realized by the GOVERNEE research project (*Good Governance in Energy Efficiency*); European project focused on the use of renewable energy in public buildings, with particular reference to buildings with historic value (GOVERNEE, 2012). Among the Italian initiatives have been taken into account the guidelines of the project A.T.T.E.S.S., sponsored by the Metadistretto Veneto della Bioedilizia (*Veneto Green Building Cluster*) in collaboration with the Metadistretto Veneto dei Beni Culturali (*Veneto Cultural Heritage Cluster*), which defined a set of criteria for energy efficiency, environmental sustainability and comfort inside historic buildings with

the proposal of guidelines that identify some of the actions selected in the Protocol ITACA (A.T.T.E.S.S., 2010). Finally, were supports to the research, the guidelines of Mibac on energy efficiency of the historic heritage¹⁰.

Methodology and development of research

The research focused on the difficulty of reaching, balancing different objectives, the high performance standards - achieved by collecting and evaluating results of European projects already developed and / or in progress mentioned above - required for a public building complex for citizens as it's a State Library (Stuart C.M, 2014); these objectives focus primarily on the reduction of primary energy consumption, on the implementation of the use of renewable energy sources and on raising environmental quality

riche di rilevanza nazionale ubicate nella città di Roma: la Biblioteca Nazionale Centrale “Vittorio Emanuele” sita in Viale del Castro Pretorio e la Biblioteca Angelica sita a Piazza Sant’Agostino, nel centro storico della capitale. La seconda annualità di ricerca (2012-2013), anch’essa conclusa, ha coinvolto la Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze e la Biblioteca Nazionale Universitaria di Torino. Questo articolo approfondisce in particolare le ricerche condotte nel corso della prima annualità sulle due biblioteche romane, molto diverse tra loro per dimensioni e caratteristiche architettoniche, funzionali e costruttive. La BNCR è un complesso di circa 50.000 mq realizzato ex novo negli anni ’70 in un’area adiacente al centro storico di Roma (Figg. 1-2), mentre la Biblioteca Angelica è situata nel tessuto storico della città, in un edificio di modeste dimensioni, ma stratificato nei secoli con l’intervento, tra gli altri, di Luigi Vanvitelli (Figg. 11-12). Da un punto di vista metodologico la ricerca è stata articolata sulle seguenti quattro fasi principali:

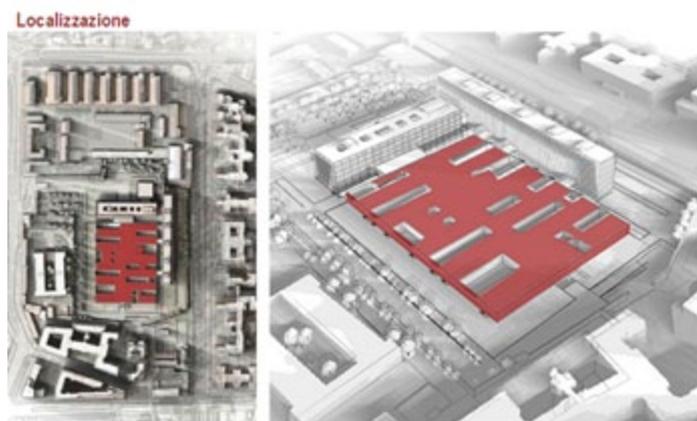
1. *Rilievo e analisi dell’esistente in termini ambientali, architettonici e impiantistici.*

In questa fase si è proceduto innanzi tutto alla caratterizzazio-

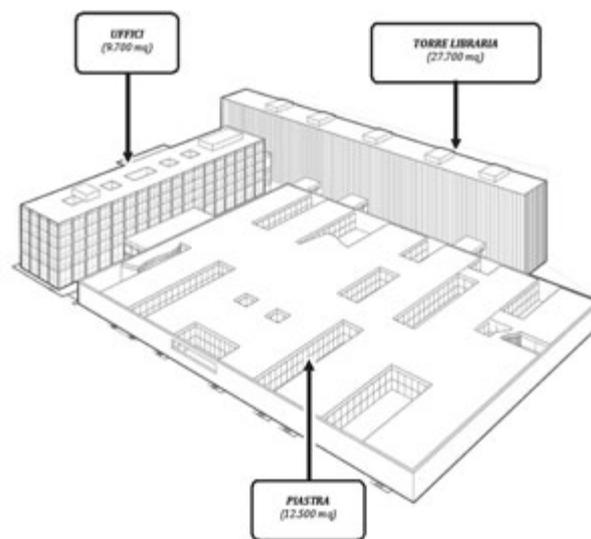
ne del sistema ambientale esterno attraverso la lettura critica dei dati statistici climatici rilevati dalle stazioni meteorologiche del sistema nazionale ed alla modellazione e simulazione del microclima locale attraverso specifici software di analisi solare e microclimatica (Figg. 3-4)¹¹. In tal modo si è potuto non solo inquadrare i complessi edilizi in un ambito climatico specifico (con tutte le relative implicazioni sia di ordine tecnico che normativo), ma ottenere informazioni dettagliate sulle interazioni degli stessi con il microclima esterno (per esempio in termini di esposizione all’irraggiamento solare, Figg. 13-14, ed alle pressioni dei venti sulle singole porzioni di involucro, Fig. 15).

Allo stesso tempo sono stati analizzati nel dettaglio tutti gli elementi del sistema edilizio che concorrono alle prestazioni dell’edificio. Il lavoro si è avvalso della documentazione disponibile, di rilievi visivi e strumentali, della collaborazione del personale tecnico delle biblioteche. Le caratteristiche degli involucri sono state desunte dalla documentazione progettuale e poi verificate in situ, mentre le loro prestazioni termo-fisiche sono state calcolate secondo le normative tecniche vigenti e poi verificate strumentalmente. Per i singoli elementi si è fatto uso principalmen-

01 |



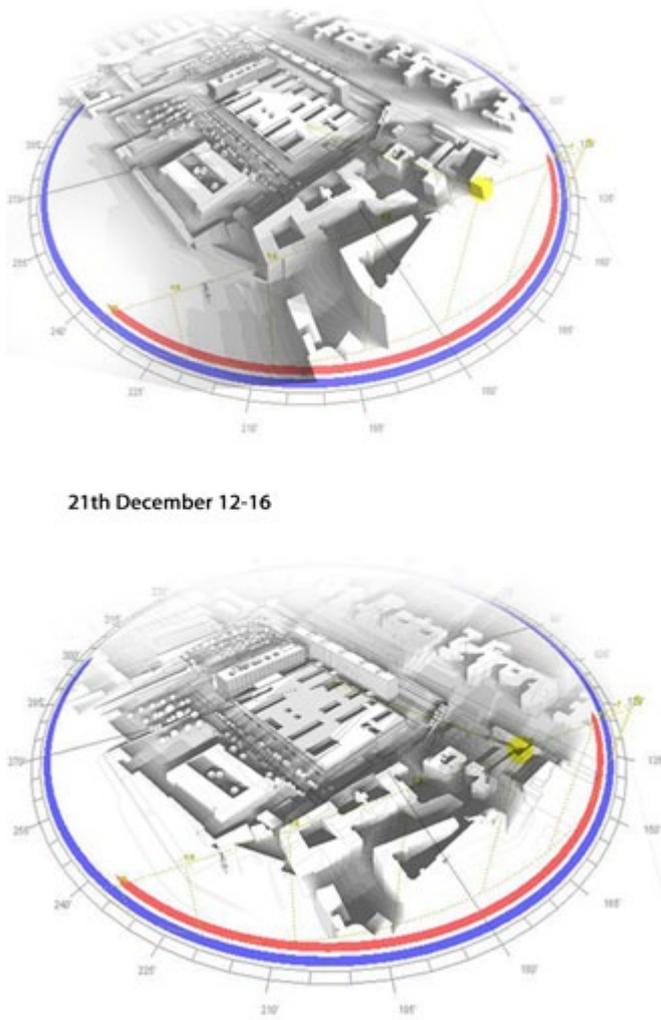
02 |



01 | La Biblioteca Nazionale Centrale-BNCR si trova in Viale Castro Petrorio, nei pressi della stazione Termini a Roma, realizzata su progetto degli architetti M. Castellazzi, T. Dell’Anese e M. Vitellozzi, fu inaugurata nel gennaio 1975

The National Central Library-BNCR is located in Viale Castro Petrorio, near the Termini railway station in Rome, built by the architects M. Castellazzi, T. Dell’Anese and M. Vitellozzi, it was inaugurated in January 1975

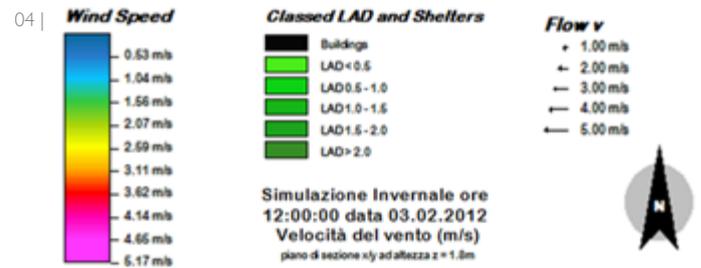
02 | BNCR, il complesso architettonico è articolato su quattro corpi realizzati in calcestruzzo armato, vetro e alluminio, per una superficie utile di oltre 50.000 mq
BNCR, the architectural complex is divided into four bodies made of concrete, glass and aluminum, for a surface area of over 50,000 square meters



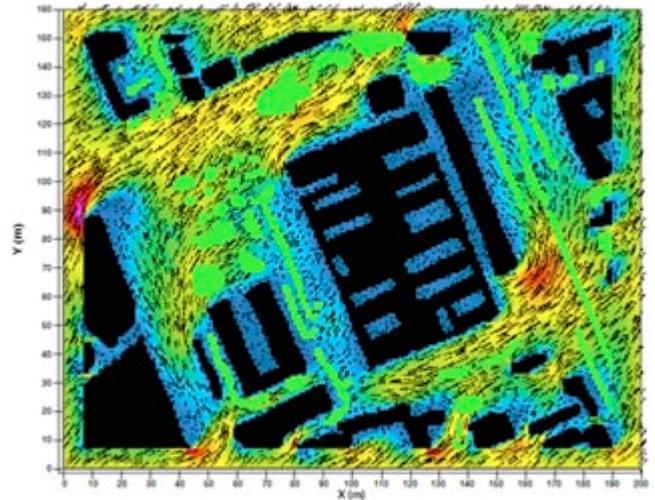
03 | BNCR, al fine di studiare l'esposizione alla radiazione solare sono state condotte simulazioni su un modello tridimensionale dell'edificio con il software Ecotect
 BNCR, in order to study the exposure to solar radiation, simulations were conducted on a three-dimensional model of the building with the software Ecotect

parameters, and also on the optimization strategies coming from complex requests from a social reality in constant transformation, driven by new expectations and always aimed to acquire the needed ability to be flexible and adaptable to changes of use and enjoyment; improving the energy performance of buildings can be a balancing act between keeping the capital meaning of the historic buildings and allow the insertion of retrofit measures (Taranto Rodrigues and Kacel S., 2013). The research project tried to get - or to uncover and exploit, as it's often the case for historic buildings - the "overall quality of space", which together with thermo hygrometric and psycho-perceptual comfort for user, was aimed at achieving a harmony for buildings and for architectural spaces with macro and micro-climate characters, with behavioural

and social traditions and with environmental and biophysical factors of the specific local context (Eriksson et al., 2014) This aim is reached through a proper use of energy and resources, recycling or reusing materials, and generally reducing the release of harmful substances into the local and global ecosystem during the entire life cycle and pursuing reduction of energy consumption, the production of energy from renewable sources, and the proper government of the future ecological processes of management and maintenance. Actions aimed at, as already mentioned - and recently reaffirmed with authority - the need for «the elimination of energy losses, the reduction in consumption, the integrated use of renewable energy sources, the improvement of the overall level of environmental compatibility and the achievement of bioclimatic



summer



04 | BNCR, una volta analizzate le informazioni generali relative alla condizione climatica del luogo, si è proceduto alla simulazione della ventilazione sull'area urbana e sul volume esterno dell'edificio con il software Envmimet
 BNCR, once analyzed the general information about the climatic condition of the place, we proceeded to the simulation of the ventilation on the urban area and on the outer volume of the building with the software Envmimet

05 | BNCR, per poter valutare il comportamento generale dell'involucro sono state effettuate delle rilevazioni delle facciate esterne con un termo-camera. Quest'operazione ha permesso di valutare il grado di omogeneità nelle prestazioni energetiche dell'involucro e rilevare la presenza di ponti termici
 BNCR, in order to evaluate the overall behavior of the building envelope were made surveys for the external facades with a thermo-camera. This operation made it possible to assess the degree of homogeneity in the energy performance of the envelope and the presence of thermal bridges

te del termoflussimetro (che rileva il flusso di calore attraverso rilievi prolungati nel tempo, Fig. 16), mentre per le interazioni tra essi e per la qualità complessiva è stata utilizzata la termografia (che rileva le temperature superficiali, e quindi le dispersioni termiche, in maniera istantanea, Fig. 5). Per ciò che riguarda gli impianti termici, si è fatto uso degli elaborati progettuali e dei sopralluoghi per rilevarne le caratteristiche generali, e delle termografie interne (che consentono ad esempio di visualizzare il percorso delle tubature e le relative interruzioni in un sistema radiante) per verificarne il funzionamento. Quando disponibili, sono stati utilizzati inoltre i dati registrati dai sistemi di monitoraggio delle biblioteche, spesso presenti nei depositi librari per garantire una migliore conservazione dei testi. La verifica dei sistemi di ventilazione si è avvalsa anche di simulazioni fluidodinamiche interne (Fig. 6)¹², che consentono di identificare con un significativo livello di dettaglio, potenziali cause di discomfort locale o di inefficienza energetica (ad esempio zone con velocità dell'aria eccessive o cortocircuiti tra mandate e riprese). Le simu-

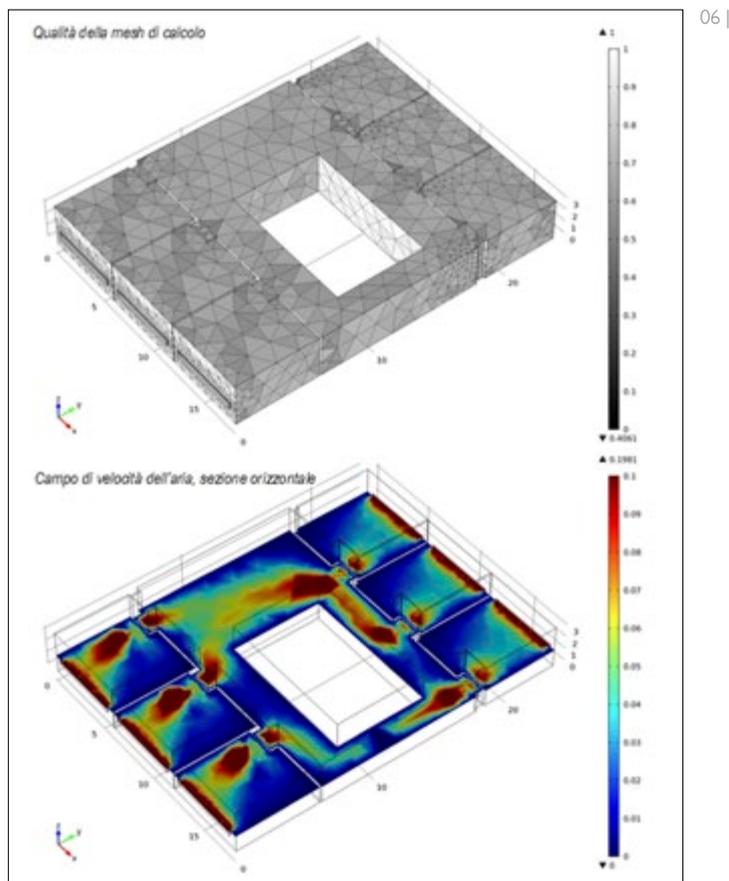
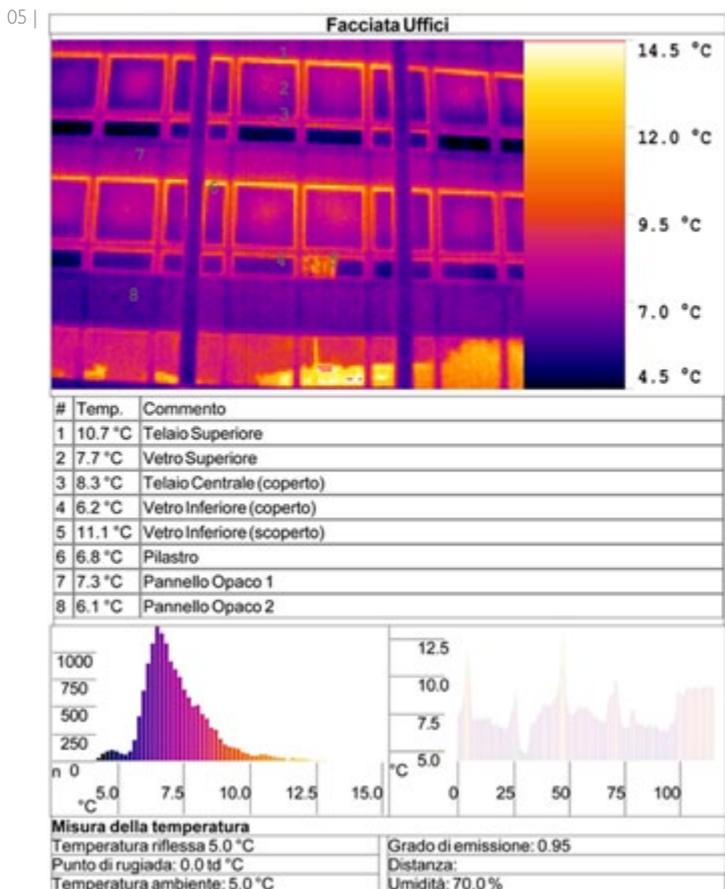
06 | BNCR, la verifica dei sistemi di ventilazione si è avvalsa anche di simulazioni fluidodinamiche interne che consentono di identificare, con un significativo livello di dettaglio, potenziali cause di discomfort locale o di inefficienza energetica
 BNCR, the check on ventilation systems also made use of internal fluid dynamic simulations that allow to identify, with a significant level of detail, potential causes of local discomfort or energy inefficiency

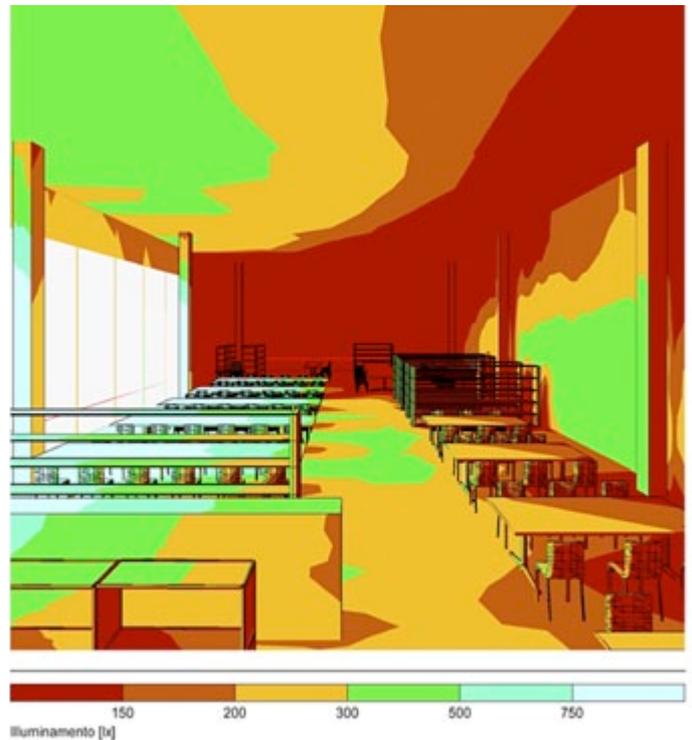
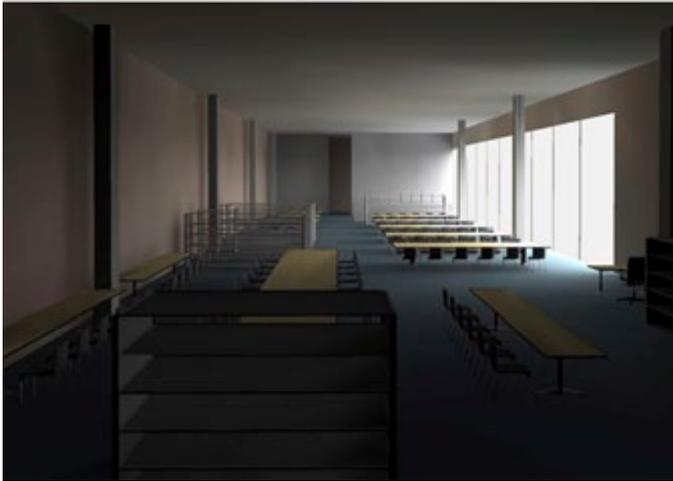
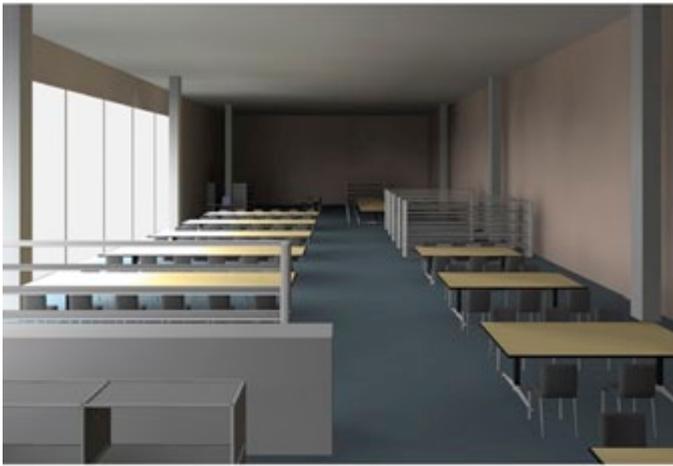
lazioni hanno aiutato anche a valutare le prestazioni, in termini di comfort, dei sistemi di illuminazione naturale e artificiale (Fig. 7)¹³. Infine le prestazioni complessive sono state valutate attraverso delle simulazioni energetiche¹⁴ e attraverso l'analisi dei consumi storici. Per avere dei valori omogenei si è tenuto conto delle differenze tra l'andamento climatico nel periodo di rilevazione e le medie climatiche utilizzate nelle simulazioni.

2. Identificazione dei problemi, delle potenzialità e delle ipotesi di intervento migliorativo.

L'analisi critica dell'insieme di dati raccolti nel corso della prima fase, ha portato a individuare le principali criticità presenti in termini di obsolescenza e di degrado, ma anche in riferimento alle inefficienze nell'uso delle risorse ambientali disponibili. Ciò ha consentito di ipotizzare degli interventi mirati a colmare il divario prestazionale tra la situazione fattuale e gli standard tecnico-normativi (superando spesso i livelli minimi richiesti), in maniera efficiente e sostenibile.

L'incrocio dei diversi dati consente infatti di concentrare le ri-





07 | BNCR, le simulazioni, effettuate con il programma Relux, hanno aiutato a valutare le prestazioni, in termini di comfort, dei sistemi di illuminazione naturale e artificiale
 BNCR, simulations, carried out with the software Relux helped to evaluate the performance, in terms of comfort, of the systems of natural and artificial lighting

sorse nelle soluzioni più efficienti, ad esempio isolando o sostituendo gli elementi di involucro più dispersivi, utilizzando le superfici meglio esposte per la produzione di energia elettrica fotovoltaica o per il riscaldamento passivo, posizionando le aperture per la ventilazione naturale dove le pressioni dei venti producono i risultati migliori.

Le ipotesi avanzate includono tutte le possibilità di intervento:

the simulation of local microclimate through specific software of solar and microclimate analysis¹¹. In this way it was possible not only to frame the building complexes in a specific climate field (with all its implications for both technical and regulatory aspects), but getting detailed information about their interactions with the external microclimate (eg in terms of exposure to solar radiation, Figg.13 and 14, and of the pressures of winds on the individual portions of the architectural envelope, Fig. 15).

At the same time all elements of the building system that contribute to the performance of the building were analyzed in detail. The work used the available documentation of visual and instrumental measurements, of the cooperation of the technical staff of libraries. The characteristics of the building envelope were derived from

the design documentation and then verified in situ, while their thermophysical performance were calculated according to the technical rules and then verified instrumentally. For the single elements, it uses mainly of heat flow meter (which detects the flow of heat through measurements prolonged in time, Fig. 16), while for the interactions between them and for the overall quality was used the thermography (which detects the temperature of surfaces, and then the thermal dispersions, in an instant, Fig. 5).

For what concerns the thermal plants, the research uses architectural drawings and inspections to detect the general characteristics and internal thermography (for example to enable the view of the distribution of pipes and related interruptions in a radiant system) in order to verify operation. When available, were also used data

involucro edilizi e sistemi passivi, sistemi impiantistici e sistemi di controllo, produzione di energie rinnovabili in situ (Figg. 8-9).

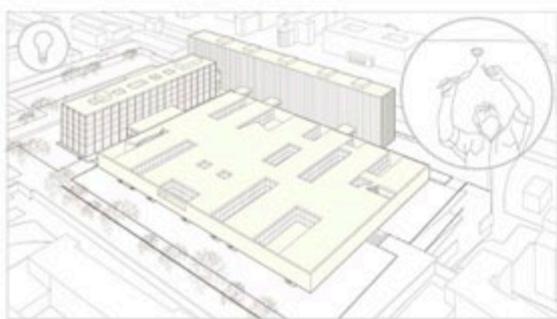
3. Valutazione e selezione dei singoli interventi migliorativi.

Un'ulteriore valutazione si è resa necessaria per l'esigenza di elaborare una proposta complessiva sostenibile anche dal punto di vista economico. Spesso infatti è stato possibile ipotizzare miglioramenti prestazionali molto simili attraverso interventi alternativi,

recorded by the monitoring systems of libraries, often found in library deposits to ensure a better conservation of texts. The auditing of ventilation systems also uses internal fluid dynamic simulations (Fig. 6)¹², that allow to identify with a significant level of detail, potential causes of local discomfort or energy inefficiency (eg areas with excessive air speed or short circuits between send and retake). The simulations have also helped to evaluate the performance, in terms of comfort, of the systems of natural and artificial lighting (Fig. 7)¹³. Finally, the overall performance has been evaluated through energy simulations¹⁴ and through the analysis of past consumption. In order to have homogeneous values were taken into account the differences between the climate during the survey period and the climatic averages used in the simulations.

2. Identification of problems, of the potentialities and hypothesis of improving intervention.

The critical analysis of the data collected during the first phase, led to identification of the main critical issues in terms of obsolescence and decay, but also in reference to the inefficiencies in the use of available environmental resources. This allowed us to hypothesize interventions designed to fill the performance gap between the factual situation and the technical regulatory standards (often exceeding the minimum required), in an efficient and sustainable way. The intersection of the different data makes it possible to concentrate resources in the most efficient solutions, for example, isolating or replacing the elements of the envelope more dispersive, using the best exposed surfaces for the production of photovoltaic electricity or for pas-

**Descrizione:**

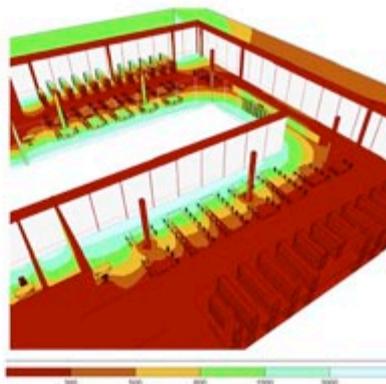
L'intervento riguarda uno dei fattori di consumo più rilevanti della biblioteca, quello elettrico legato all'illuminazione artificiale. La funzione dell'apporto naturale e della presenza di utenti e con la sostituzione dei corpi illuminanti, utilizzando tecnologie a basso consumo e delle bolette elettriche per l'illuminazione artificiale fino al 40%, oltre che ad un miglioramento del comfort e l'installazione di rilevatori di presenza EIB a raggi infrarossi per l'attivazione di utenze elettriche solo in presenza effettiva di persone e la si

Prestazioni:

- Riduzione dei consumi elettrici da illuminazione artificiale del 40%;
- Miglioramento del comfort visivo;
- Riduzione degli oneri per la manutenzione degli impianti.

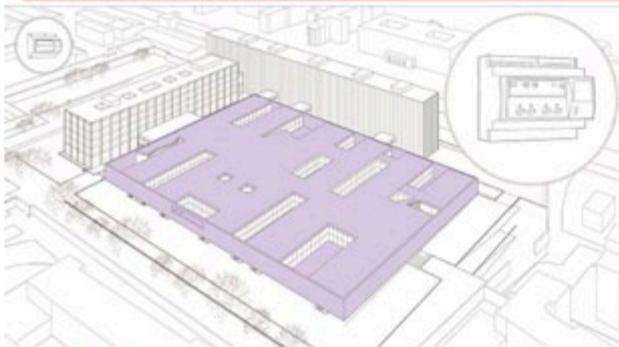
Fattibilità ALTA

- Investimento: 800.000 €
- tempo di ritorno dell'investimento stimato: 8,8 anni



La gestione del livello di illuminamento in base al numero di utenti che si trovano in sala di poter arrivare ad una riduzione in particolare si prevede l'inserimento di

Intervento E. Ottimizzazione impianti esistenti Plesta

**Descrizione:**

Gli impianti attuali presentano alcuni problemi di funzionamento che ne riducono l'efficienza energetica e la capacità di rispondere in maniera adeguata alle esigenze della biblioteca. Un intervento volto a correggere tali malfunzionamenti avrebbe un tempo di ritorno piuttosto breve e si giustificerebbe anche considerando solo pochi anni di vita residua degli impianti.

L'intervento riguarderebbe l'adeguamento dei sistemi di regolazione degli impianti delle sale, non pienamente funzionanti, e la migliore disposizione di alcune bocchette di ventilazione. L'eccessiva vicinanza di alcune di esse al momento è infatti causa di cortocircuiti fluidodinamici che producono gravi inefficienze nel sistema di ventilazione.

Prestazioni:

- grandezza impianto 769 kWp;
- produzione energetica annua stimata 1,045 GWh;

Fattibilità ALTA

- Investimento: 45.000 €
- tempo di ritorno dell'investimento stimato: 2,8 anni

08-09 | BNCR, le ipotesi avanzate includono tutte le possibilità di intervento: involucri edilizi e sistemi passivi, sistemi impiantistici e sistemi di controllo, produzione di energie rinnovabili in situ. *BNCR, the hypotheses include all the possibilities for intervention: building envelope and passive systems, installation systems and control systems, renewable energy production on site*

sive heating, positioning the openings for natural ventilation where the pressures of the winds produce the best results. The assumptions made include all the possibilities for intervention: building envelope and passive systems, plant systems and control systems, renewable energy production in situ (Figs. 8 and 9).

3. Evaluation and selection of individual improvement actions.

A further evaluation was necessary due to the need to develop a comprehensive proposal also sustainable from the economic point of view. Often it was possible to assume very similar performance improvements through alternative interventions, which were then vetted by an economic analysis. In addition, coherently with the spirit of the European directives and with the purposes of the study, it was considered essential an investigation

of the cost-benefit ratios of each solution. For all the options of intervention were therefore estimated cost of construction (relying as much as possible to market surveys), and time of return estimated on the basis of energy savings achieved and any public incentives (Fig. 10). The analysis also highlighted benefits not monetizable, relating to quality of comfort and environmental sustainability.

A further element of selection was the technical feasibility of the interventions, especially considering the need that interventions take place by allowing the use, at least partial, of libraries.

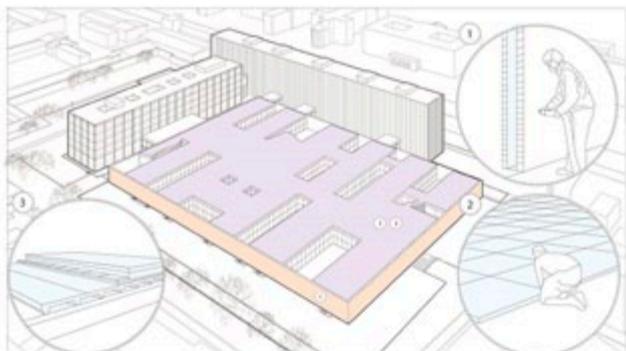
4. Formulation of complex intervention scenarios and cost-benefit analysis articulated in time.

As conclusion of the study is proposed for each library, as immediate result of the research, a framework that synthesizes the best intervention scenarios.

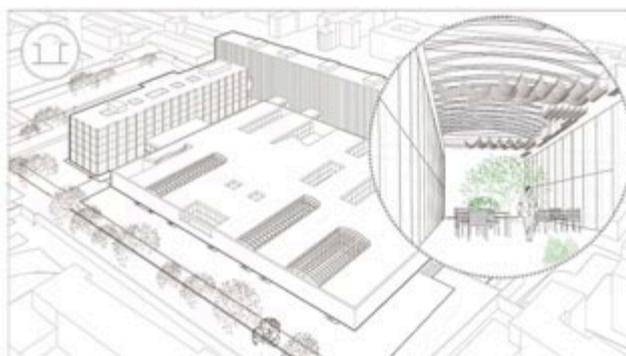
Each scenario represents a comprehensive strategy that includes several measures, although the amount of the investments required is diverse. Each strategy takes the form of a redevelopment plan, for around ten years, for which the economic analysis is extended to the following 10 years. The extension in time of the interventions was introduced cause it allows to reduce the initial investment capital and use the savings of the first operations to finance, at least in part, the following ones (Figs. 17 and 18). It's interesting to note, confirming the importance of a comprehensive approach to the subject, as the most significant results are obtained through the integration of different types of intervention.

Results achieved

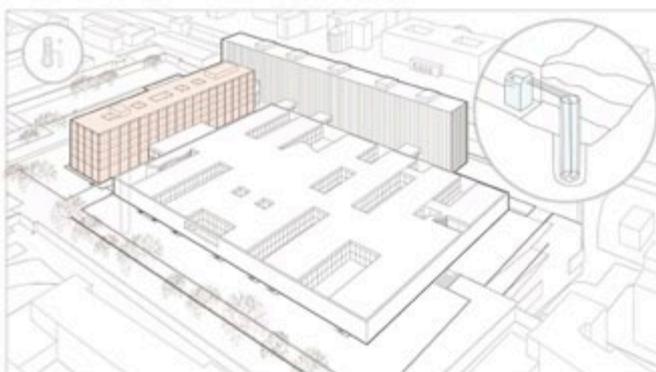
The comparison between the results obtained by the microclimatic pa-


Fattibilità: MEDIA

- Investimento: 1.980.000 €
- Incentivi: D Lgs 28/2011 - D.M.28/12/2012 (c.d. Conto Energia Termico)



- Investimento: 2.445.000 €
- tempo di ritorno dell'investimento stimato: 34,4 anni


Fattibilità: MEDIA

- Investimento: 800.000 €
- Incentivi: D Lgs 28/2011 - D.M.28/12/2012 (c.d. Conto Energia Termico)

Intervento F: Involucro opaco della Piastra
Descrizione:

L'intervento agisce sull'involucro opaco per aumentare le prestazioni energetiche del complesso. Nello specifico si va ad intervenire:

- sulla muratura 1 con un isolamento termico in intercapedine di pareti esterne, eseguito mediante insufflaggio di materiale isolante sfuso, nello spessore dell'intercapedine di 40 cm;
- sulla muratura esterna secondaria e sulla muratura 2 con un isolamento termico a cappotto interno, eseguito mediante pannelli rigidi di materiale isolante fissati con malta adesiva specifica e l'assellature completo di intonaco sottile dello spessore di 5-6 mm, applicato in più riprese per dare il supporto pronto per la tinteggiatura, armato con speciale tessuto in fibra di vetro a maglia quadrata 4x4 mm con resistenza a trazione kg 120-150, con tinteggiature a caldo delle pareti. Impiegando elementi isolanti in lana di vetro di densità pari a 100 kg/mc per lo spessore di 10 cm;
- sulla copertura della piastra delle sale lettura con verde estensivo con sedum su terreno di coltura da 50 mm, completa di impermeabilizzazione e isolamento.

Prestazioni:

- Riduzione dei consumi energetici per la climatizzazione estiva e invernale;
- Mitigazione dell'effetto "isola di calore Urbana";
- Riduzione del flusso di acque piovane da smaltire.

Intervento I: chiusura patii della Piastra
Descrizione:

Si prevede la chiusura parziale o totale dei patii delle sale di lettura con vetrate apribili e schermabili nel periodo estivo. L'intervento consentirebbe di aumentare la compattezza dell'edificio nel periodo invernale e di creare uno spazio di intermediazione tra interno ed esterno. In tal modo sarebbero limitate le dispersioni termiche e si guadagnerebbe uno spazio fruibile durante l'intero corso dell'anno. In estate le schermature migliorerebbero inoltre anche le possibilità di regolazione dei carichi solari. È stata ipotizzata una chiusura limitata a tre patii, I1, e una estesa a tutti, I2.

Prestazioni:

- Riduzione delle dispersioni termiche invernali;
- Riduzione dei carichi solari estivi;
- Regolazione della luce naturale;
- Nuovi spazi di fruizione per gli utenti della biblioteca.

Fattibilità I1: MOLTO BASSA

- Investimento: 770.000 €
- tempo di ritorno dell'investimento stimato: 36,7 anni

Fattibilità I2: MOLTO BASSA
Intervento L: Pompa di calore a geoscambio per gli Uffici
Descrizione:

L'intervento prevede la realizzazione di una pompa di calore a geoscambio in grado di utilizzare le risorse rinnovabili presenti sul sito, riducendo i consumi energetici degli impianti di climatizzazione. Il sistema sfrutta infatti l'energia termica accumulata nel terreno abbattendo il fabbisogno di approvvigionamento esterno. A tal fine sono necessarie delle trivellazioni verticali per l'installazione di sonde geotermiche (che non alterano esteriormente lo stato dei luoghi). La soluzione è stata limitata ai soli uffici, vista la migliore compatibilità dei terminali già presenti. Un pompa di calore di questo tipo può raggiungere coefficienti di prestazione nell'ordine di 4,5 (4,5 kWh termici prodotti per ogni kWh elettrico assorbito), e consente un'ottima integrazione con l'eventuale generatore fotovoltaico. L'installazione di tale sistema è ipotizzata a valle degli interventi sugli involucri (anche perché gli attuali impianti hanno una vita residua ancora relativamente lunga) e prevede quindi con potenze ridotte rispetto alle attuali. Va rimarcato che il costo del sistema è fortemente variabile in funzione del tipo di terreno e dei carichi termici risultanti dalle modifiche apportate all'involucro degli edifici e che la sua fattibilità è legata anche alla possibilità di effettuare le necessarie trivellazioni, che potrebbero essere ostacolate dalle caratteristiche archeologiche dell'area.

Prestazioni:

- Riduzione dei consumi energetici invernali ed estivi;
- Riduzione del consumo di combustibili fossili;
- Riduzione delle emissioni clima alteranti;
- Mitigazione dell'effetto "isola di calore urbana"

rameters and the values suggested by the standards for the protection and preservation of the historical and artistic heritage, including the thermal analysis and energy consumption with particular reference to primary energy requirements in relation to the actual energy certification system and the corresponding values laid down by the legislation in force for the specific cases, not only shows how we can work on a project to improve efficiency in

historic buildings in full compliance with the standards for not historical existing buildings, but also shows how it's possible to reach better results than the standard required by law, even containing construction costs. The results show that it's possible to achieve a reduction of 30-50% on electricity consumption acting only on plant systems, and to get as result the reduction of up to 60% of primary energy consumption for thermal condition-

ing through "passive" action, with a low impact on the outdoor and indoor architectural character of buildings. It was concluded that energy and environmental efficiency reachable for new buildings could be reasonably achieved, even if with different levels depending from case to case, strongly related to the context and to specific character of the building, even in the refurbishment of the historic heritage. The results showed that an integrated

10 | BNCR, per tutte le ipotesi di intervento sono stati stimati i costi di realizzazione (ricorrendo il più possibile ad indagini di mercato), e i tempi di rientro sulla base dei risparmi energetici conseguibili e degli eventuali incentivi pubblici

BNCR, for all the options for intervention were estimated construction costs (relying as much as possible to market investigations), and the payback period on the basis of energy savings achieved and of any public incentives

INTERVENTO	COSTO (€)	INCENTIVO (€)	RIENTRO (€)	SPBT (anni)	FATTIBILITÀ	CLASSE ENERGETICA	PRIORITÀ	FASIZZAZIONE		
A Sostituzione infissi Depositi	2.710.000	290.000	199.000	15,5	MEDIA	G	IRRESPONSBILE	1	2	3
B Sostituzione infissi e lamiere Piastra	2.440.000	24.907	86.000	28,1	BASSA	G	IRRESPONSBILE	1	2	3
C1 Schemature Ufficio - versione per esterni	130.000	50.159	20.000	4,0	ALTA	G	IRRESPONSBILE	1	2	3
C2 Schemature Ufficio - lamelle (alternativo a C1)	425.000	188.900	22.000	11,6	MEDIA	G	IRRESPONSBILE	1	2	3
D Corpi illuminanti e sistema di controllo nell'intero complesso	800.000		91.200	8,8	ALTA	G	IRRESPONSBILE	1	2	3
E Ottimizzazione impianti esistenti Piastra	45.000		16.000	2,8	ALTA	G	IRRESPONSBILE	1	2	3
F Involucro opaco Piastra (Csp, Verde, Interscapine, Solar)	1.980.000	292.330	129.000	13,1	MEDIA	G	AUSPICABILE	1	2	3
G1 Involucro opaco Depositi e coperture Depositi e Uffici	740.000	280.678	104.000	4,4	ALTA	G	AUSPICABILE	1	2	3
G2 Parziale opacizzazione Involucro Depositi (alternativo a A-G1)	2.145.000	220.675	302.000	6,4	ALTA	G	AUSPICABILE	1	2	3
H Fotovoltaico su copertura Piastra	842.000		87.000	9,7	ALTA	G	AUSPICABILE	1	2	3
I1* Chiusura parziale pali Piastra (3 pali)	770.000		21.000	36,7	BASSA	G	AUSPICABILE	1	2	3
I2 Chiusura totale pali Piastra (alternativo a I1)	2.445.000		71.000	34,4	BASSA	G	AUSPICABILE	1	2	3
L Giocemma Ufficio	800.000	88.600	98.000	14,0	MEDIA	G	AUSPICABILE	1	2	3
M Giocemma e terminali Piastra e Depositi	6.130.000	114.333	415.000	21,8	BASSA	G	AUSPICABILE	1	2	3
*Interventi esclusi dallo scenario completo										
Scenario di Intervento Completo	19.062.000 (335 €/mq)	1.085.814	1.091.000	16,5	MEDIA					

che sono stati quindi sottoposti al vaglio di un'analisi economica. Inoltre, coerentemente con lo spirito delle direttive europee richiamate e con le finalità dello studio, si è ritenuta indispensabile un'indagine sui rapporti costi-benefici di ciascuna soluzione. Per tutte le ipotesi di intervento sono stati dunque stimati dei costi di realizzazione (ricorrendo il più possibile ad indagini di mercato), e dei tempi di rientro stimati sulla base dei risparmi energetici conseguibili e degli eventuali incentivi pubblici (Fig. 10). Nell'analisi sono stati evidenziati anche i benefici non monetizzabili, relativi alla qualità del comfort ed alla sostenibilità ambientale. Un ulteriore elemento di selezione è stata la fattibilità tecnica degli interventi, soprattutto in considerazione della necessità che questi abbiano luogo consentendo il funzionamento, almeno parziale, delle biblioteche.

4. Formulazione di scenari d'intervento complessi e valutazione

and holistic approach to design, where research produced a framework of specific strategies and actions, allows to achieve a better balance between thermal performance of the building and the optimal distribution of natural lighting, trying to reach the highest level of energy efficiency and control of ecological comfort, compared to the result that it's possible to get from the sum of partial and localized actions that today represent the prevailing practices for intervention. The transferability of the results of research to the complex historical building heritage of Italian libraries is carried out on two parallel planes, one methodological, which traces a process of analysis, design and evaluation replicable on any unit of the building stock, and one example of possible interventions, of results obtained and of the economic feasibility of the various

types of building. Research has in fact examined four different architectural organizations by size, period of construction and building technologies, which together constitute a representative case history of the majority of the heritage potentially subject to redevelopment. From the methodological point of view, the main innovation introduced is in the organicity of the approach that, besides the usual examination of envelopes and plant systems, extends the analysis from one side to the urban and micro-climatic context and on the other to the internal environmental system of the building. Another peculiar characteristic is the integration of all the tools available, from documentary and instrumental measurements to modeling and computer simulation, to be used in the process of analysis of the existing, of identifi-

costi-benefici articolata nel tempo.

A conclusione dello studio si è proposto per ogni biblioteca, quale risultato più immediato della ricerca, un quadro che sintetizza i migliori scenari di intervento. Ogni scenario rappresenta una strategia organica che include diverse misure, anche se le entità degli investimenti necessari sono diversificate. Ogni strategia prende la forma di un piano di riqualificazione, mediamente decennale, per il quale l'analisi economica è estesa anche ai 10 anni successivi. L'estensione nel tempo degli interventi è stata introdotta perché consente di ridurre il capitale di investimento iniziale e di utilizzare i risparmi dei primi interventi per finanziare, almeno in parte, quelli successivi (Figg. 17-18). È interessante notare, a riconferma dell'importanza di un approccio globale al tema, come i risultati più significativi siano ottenuti attraverso l'integrazione di diversi tipi d'intervento.

cation of intervention strategies and of evaluation of the project actions proposed. The final result is therefore a model of adaptive and flexible intervention, organized into the four phases described above, for the energy and environmental refurbishment of the thousands of historic buildings on the national territory, housing libraries or in general activities of consultation of knowledge.

Conclusions

In the light of current resources and tools that nowadays we have in order to achieve significant results in the reduction of energy consumption, in the use of renewable energy sources, in reducing harmful emissions to the atmosphere, in the improvement of the bioclimatic comfort, in raising the overall environmental quality, that, as it's showed by this research, result

actually achieved against financial commitment relatively limited, and articulated over time, it should be noticed that in the national panorama, as the number of low energy and high environmental quality buildings is increasing, it's not reached a critical mass of energy-efficient and environmentally effective building and in particular that efforts to improve the energy efficiency and the integration of renewable energy sources applied in the refurbishment of existing housing stock, especially if historical, proceed slowly, with great bureaucratic and constructive difficulties, and consequently the number of refurbishment of existing buildings - especially if historical - today still appears to be relatively modest. In this perspective, perhaps a bit optimistic but with a realistic confidence, we can say that the transposition of

Risultati conseguiti

Il confronto tra i risultati ottenuti dai parametri microclimatici e i valori suggeriti dagli standard per la tutela e la conservazione dei beni storico-artistici, tra le analisi termiche e i consumi di energia con particolare riferimento al fabbisogno di energia primaria, in relazione al sistema di certificazione energetica in vigore e ai corrispondenti valori massimi, fissati dalla normativa in vigore per i casi specifici, non solo evidenzia come si possa operare un progetto di efficientamento su edifici storici nel pieno rispetto delle norme rivolte ad edifici esistenti non storici, ma anche come si possano ottenere risultati migliori di quanto richiesto per legge, pur contenendone i costi di realizzazione. I risultati mostrano che si può ottenere una riduzione dal 30 al 50% sul consumo energetico elettrico, intervenendo sui soli sistemi impiantistici e che si può ottenere un risultato della riduzione fino al 60% del consumo di energia primaria per condizionamento termico attraverso provvedimenti "passivi", con un basso impatto sui caratteri architettonici esterni ed interni degli organismi edilizi. Si è concluso che l'efficienza energetica e ambientale ottenibile negli edifici di nuova costruzione può essere ragionevolmente auspicata e raggiunta, seppur con gradi differenziati di caso in caso, fortemente legati ai caratteri contestuali e specifici dell'edificio, anche nella riqualificazione del patrimonio storico. I risultati hanno dimostrato che un approccio progettuale integrato e globale, sul quale la ricerca ha prodotto un quadro di specifiche indicazioni e azioni, permette di conseguire di gran lunga un miglior equilibrio tra l'insieme delle prestazioni termiche dell'organismo edilizio e la distribuzione ottimale dell'illuminazione naturale, tra la ricerca della massima efficienza energetica e il controllo degli aspetti di salubrità ecologica,

rispetto a ciò che si può ottenere dalla somma di interventi parziali e settorializzati, che però ad oggi rappresentano la prassi prevalente delle modalità d'intervento.

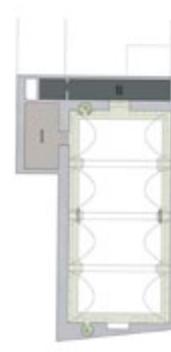
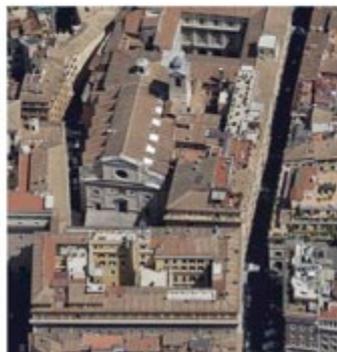
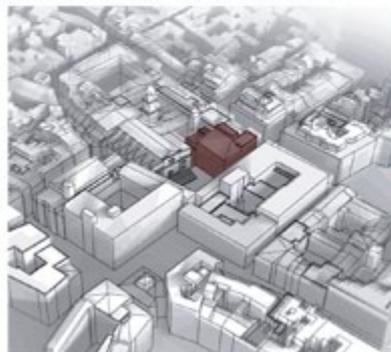
La trasferibilità degli esiti della ricerca al complesso patrimonio edilizio delle biblioteche storiche italiane si esplica su due piani paralleli: uno metodologico, che traccia un percorso di analisi, progettazione e valutazione replicabile su qualsiasi unità del parco edilizio, ed uno esemplificativo dei possibili interventi, dei risultati ottenibili e della fattibilità economica sulle diverse tipologie di edificio. La ricerca ha infatti esaminato quattro organismi architettonici diversi per dimensione, periodo di realizzazione e tecnologie costruttive, che nel loro insieme costituiscono una casistica rappresentativa di gran parte del patrimonio potenzialmente oggetto di riqualificazione.

Dal punto di vista metodologico, la principale innovazione introdotta è nell'organicità dell'approccio che, oltre al consueto esame degli involucri e dei sistemi impiantistici, allarga l'analisi da un lato al contesto urbano e microclimatico e dall'altro al sistema ambientale interno dell'edificio. Un ulteriore carattere distintivo è nell'integrazione di tutti gli strumenti disponibili, dai rilievi documentali e strumentali alla modellazione e simulazione informatica, da impiegare nel percorso di analisi dell'esistente, di individuazione delle strategie di intervento e di valutazione delle azioni progettuali proposte.

Il risultato ultimo è dunque un modello di intervento adattivo e flessibile, articolato secondo le 4 fasi sopra descritte, per la riqualificazione energetica e ambientale delle migliaia di edifici storici ospitanti la funzione di Biblioteca e, in generale, di consultazione del Sapere, presenti sul territorio nazionale.

|| Localizzazione

Il contesto del centro storico evidenzia una specifica condizione nella quale gli edifici o gli aggregati edilizi sono esposti alla luce ed alla ventilazione naturale. Osservando i risultati ottenuti dall'analisi del soleggiamento è possibile constatare che nonostante i valori di incidenza solare medi siano notevolmente più bassi rispetto alla contrapposta facciata Est, abbiamo un maggior tempo di esposizione in quanto ad Ovest non vi è la presenza di edifici nella maggior parte dei casi responsabili dell'ombreggiamento dei prospetti. Queste condizioni normalmente rintracciabili nella forma urbana della città storica pongono già in partenza delle riflessioni sullo sviluppo del metodo da perseguire nelle successive analisi ed inevitabilmente definiscono i vincoli oggettivi nelle strategie d'intervento possibili



Conclusioni

Alla luce degli attuali mezzi e strumenti che oggi possediamo per ottenere potenzialmente importanti risultati nella riduzione dei consumi energetici, nell'impiego di fonti rinnovabili, nell'abbattimento delle emissioni nocive in atmosfera, nel miglioramento del benessere bioclimatico, nell'innalzamento della complessiva qualità ambientale, che risultano dallo studio effettivamente conseguibili a fronte di un impegno economico relativamente contenuto e comunque articolabile nel tempo, occorre constatare che nel panorama nazionale, per quanto il numero degli edifici "a basso consumo energetico e a elevata qualità ambientale" sia in aumento, non si sia ancora raggiunta una massa critica di manufatti edilizi energeticamente efficienti ed ecologicamente efficaci, ed in particolare che gli sforzi volti a migliorare l'efficienza energetico ambientale e a integrare le fonti di energia rinnovabili applicati alla ristrutturazione del patrimonio immobiliare esistente, ancor più se storico, procedono lentamente, tra

mille difficoltà burocratiche e realizzative, e che di conseguenza il numero degli edifici esistenti oggetto di interventi di riqualificazione – tanto più se storici - risulta essere ad oggi ancora relativamente modesto. In questo senso, forse un po' ottimisticamente ma con una realistica fiducia, possiamo affermare che il recepimento della Direttiva 2010/31/CE sul rendimento energetico nell'edilizia, che con il Regolamento n. 244/2012 stabilisce un quadro metodologico comparativo per il calcolo dei livelli ottimali in funzione dei costi per i requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici e degli elementi edilizi nel quadro normativo nazionale, e il recepimento della Direttiva 2012/27/UE, che finalmente ha il coraggio di affermare la necessità di assegnare un ruolo-guida alla riqualificazione degli edifici pubblici esistenti, anche storici, uniti a politiche fiscali adeguate, dovrebbe contribuire nei prossimi tempi al raggiungimento di una massa critica di casi significativi.

Günther Oettinger, commissario responsabile per la politica

12 | Studio fotografico interno

Nelle foto viene analizzata la biblioteca nelle stanze con maggior rilievo storico e funzionale.



Ingresso monumentale

Direzione

Vestibolo



Sala di bibliografia

Salone Varvitelliano

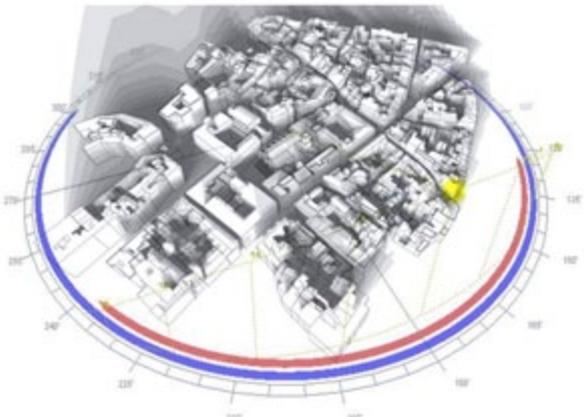
Sala didattica

12 | La Biblioteca Angelica, aperta nel 1604, è la più antica Biblioteca pubblica di Roma. Tra il 1762 ed il 1765 l'architetto Luigi Vanvitelli ne realizzò il Salone monumentale
The Biblioteca Angelica, opened in 1604, is the oldest public library in Rome. Between 1762 and 1765 the architect Luigi Vanvitelli built the monumental Salon

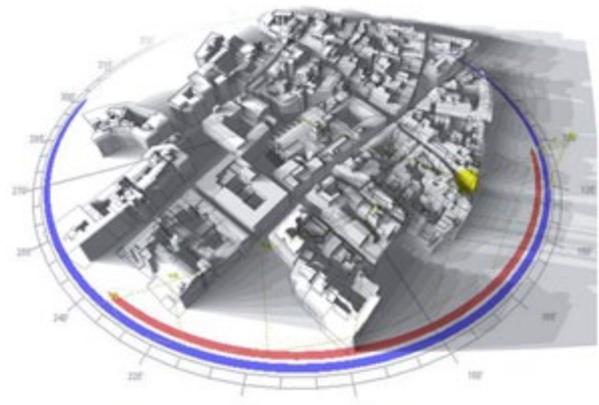
13 | Biblioteca Angelica, al fine di studiare l'esposizione alla radiazione solare sono state condotte simulazioni su un modello tridimensionale dell'edificio con il software Ecotect
Biblioteca Angelica, in order to study the exposure to solar radiation, simulations were conducted on a three-dimensional model of the building with the software Ecotect

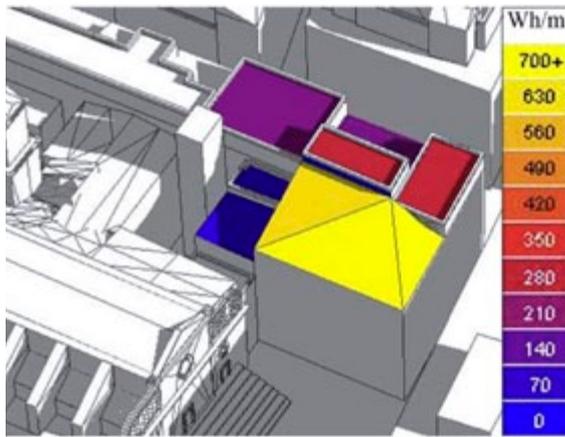
21 Dicembre 8-12, Simulazione tridimensionale (2)

13 |



21 Dicembre 12-17, Simulazione tridimensionale (2)



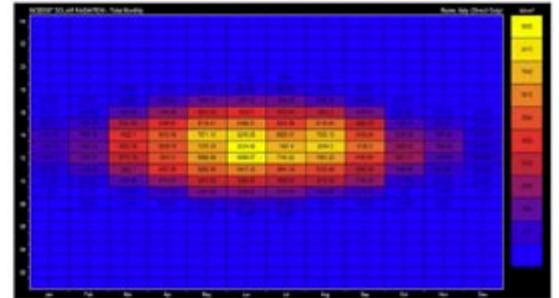


Radiazione solare incidente media (Wh/mq)

L'analisi della radiazione incidente condotta sulla superficie delle coperture evidenzia (nella simulazione relativa all'incidenza media mensile a mq ripartita per singola superficie) una maggiore esposizione delle coperture a Nord, Nord-Ovest e Sud, Sud-Ovest dove si raggiungono valori di incidenza reale media (al netto della percentuale di ombreggiamento) tra 600 e 700 Wh/mq. Valori che se considerati nella maschera di soleggiamento complessiva (simulazione relativa all'incidenza cumulata mensile ripartita in Wh/mq), evidenziano una forte esposizione dell'intera copertura nei mesi centrali dell'anno ma una scarsa incidenza solare nelle code del grafico corrispondenti ai mesi invernali (tra Ottobre e Marzo) in cui si raggiungono valori massimi di 4500 Wh/mq nelle ore centrali per il mese di Novembre e minimi di 500 Wh/mq nelle stesse ore per il mese di Dicembre.

mesi	Disponibile [Wh/mq]	Ombre [%]	Incidenza [Wh/mq]
gen	32566	61%	4967
feb	45745	59%	8894
mar	81449	54%	23576
apr	102086	52%	33233
mag	132156	49%	47927
giu	148745	50%	53562
lug	125478	50%	44872
ago	128371	51%	43198
set	100152	53%	30804
ott	52612	57%	12950
nov	35789	59%	6967
dic	16512	61%	2564

Radiazione solare incidente cumulata mensile (Wh/mq)



energetica della Comunità Europea, ha dichiarato: «Solo con un nuovo modello energetico ambientale potremo rendere il nostro sistema sicuro, competitivo e sostenibile sul lungo termine. Ora disponiamo finalmente di un quadro normativo europeo per attuare le misure strategiche necessarie che indirizzino gli investimenti nella giusta direzione» (Oettinger, 2011). La «Strategia per un'energia sostenibile, competitiva e sicura», la «Tabella di marcia verso un'economia competitiva a basse emissioni di carbonio nel 2050» e la «Tabella di marcia per l'energia 2050» pongono di conseguenza l'accento sulla necessità di maggiori interventi in ambito edilizio, soprattutto a favore degli interventi di ristrutturazione/riqualificazione/recupero¹⁵. Per attivare diffusamente tale processo di riqualificazione in chiave eco-efficiente occorre quindi che siano coinvolti tutti gli operatori del mercato, dagli enti pubblici (che devono conformarsi alle Direttive europee con due anni di anticipo rispetto agli altri soggetti) alle imprese di costruzioni, ai progettisti.

Directive 2010/31/EC on the energy performance of buildings, which with the Regulation no.244/2012 establishes a comparative methodology framework for calculating the optimal levels according to costs for minimum requirements for the energy performance of buildings and building elements in the national regulatory framework, and the transposition of the Directive 2012/27/UE, which finally assert the need to assign a leading role in the refurbishment of existing public buildings, including historical, combined with appropriate fiscal policies, should help in the next future to achieve a critical mass of significant cases.

Günther Oettinger, European Commissioner responsible for the energy policy of the European Community, said: «Only with a new energy and environmental model we can make

our system secure, competitive and sustainable in the long term. Finally we have, nowadays, a European regulatory framework to implement the strategies necessary in order to target investments in the right direction» (Oettinger, 2011). The "Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy", the "Roadmap to a competitive low carbon economy in 2050" and the "Roadmap for Energy 2050," emphasize the need for more actions in the construction field, especially for the refurbishment / rehabilitation / recovery intervention¹⁵.

In order to enable extensively this process of refurbishment in a more eco-efficient perspective it is therefore necessary that all market operators are involved, as public authorities (which have to transpose the European Directives two years earlier than the others), construction companies, design-

Qualcosa deve cambiare - e ci sembra si stia cominciando - non solo nelle prospettive di progettazione e realizzazione, ma anche negli strumenti operativi: saranno infatti necessari in modo sempre più incisivo e massivo adeguamenti anche in ambiti quali la struttura dei finanziamenti, gli appalti pubblici, l'istruzione e il marketing.

NOTE

¹ Dati ISTAT 2013, Istat (2013) Censimento Popolazione e Abitazioni, Istituto Nazionale di Statistica.

² Dati tratti da ICCU Anagrafe delle biblioteche italiane.

³ I luoghi della Memoria Scritta. Le Biblioteche Italiane tra tutela e fruizione, in Internet culturale.

⁴ In sintesi la Direttiva 2010/31/CE sul rendimento energetico nell'edilizia disciplina:

– la metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche: saranno definite con decreto ministeriale le modalità di applicazione della metodologia di calcolo e l'applicazione di prescrizioni e requisiti minimi alle nuove costru-

ers. Something has to change – and it seems it's starting - not only in the perspectives of design and construction, but also in operational tools: it will be necessary, in an increasingly incisive and massive way, adjustments in areas such as the management of financing, public procurement, education and marketing.

NOTES

¹ Data ISTAT 2013, Istat (2013) Census of Population and Housing, National Institute of Statistics.

² Data from ICCU registry of Italian libraries.

³ I luoghi della Memoria Scritta. Le Biblioteche Italiane tra tutela e fruizione, in Internet culturale.

⁴ In summary, the Directive 2010/31/EC on energy performance of buildings regulate:

- The methodology for calculating the

14 | Biblioteca Angelica, analisi della radiazione solare incidente sulla copertura che evidenzia una maggiore esposizione delle coperture a Nord Ovest, Sud e Sud-ovest dove si raggiungono valori di incidenza reale media – al netto della percentuale di ombreggiamento - tra 600 e 700 Wh/mq

Biblioteca Angelica, Analysis of the incident solar radiation on the top that shows a greater exposure of the North West, South and South-west roof where it's possible to reach a real impact - net of the percentage of shading - between 600 and 700 Wh / m²

16 | Rilievi termoflussimetrici

Il rilievo con il termo flussimetro è stato condotto su una parete degli uffici affacciata sul lato meridionale, dello spessore di circa 24 cm. La scelta della è stata di fatto obbligata, data la difficoltà di trovare altri punti che si prestassero all'esame, con una porzione di parete tra ambienti riscaldati ed esterno sufficientemente estesa e libera dall'influenza di altre discontinuità strutturali. Di seguito si riportano i risultati del rilievo. I risultati sono sintetizzati nei grafici e nelle prime righe della tabella (in neretto), mentre tutti i valori rilevati e calcolati sono riportati nel resto della tabella.

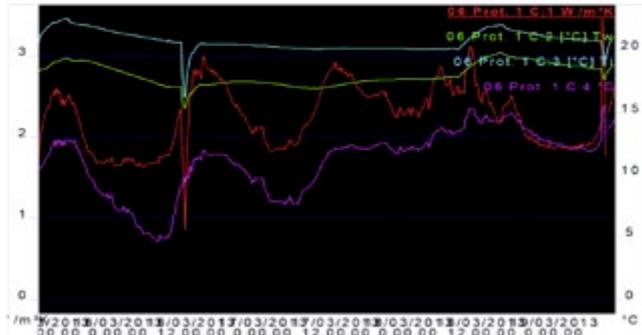


Grafico dei valori di temperature (rilevati) e di trasmittanza (calcolati) durante il rilievo

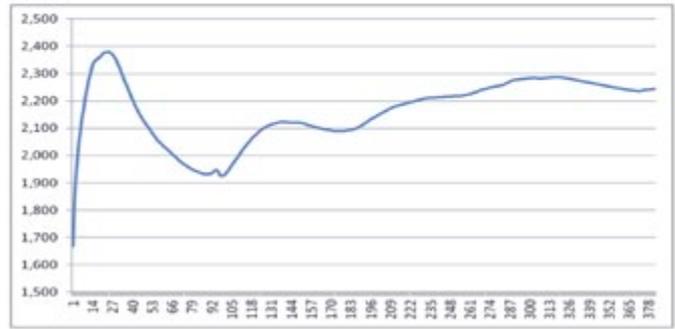
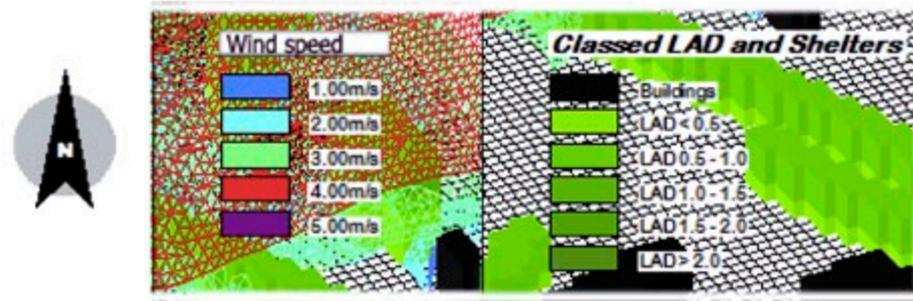


Grafico dei valori di trasmittanza calcolati con il metodo della media mobile

15 | Condizioni estive - Situazione generale 3D

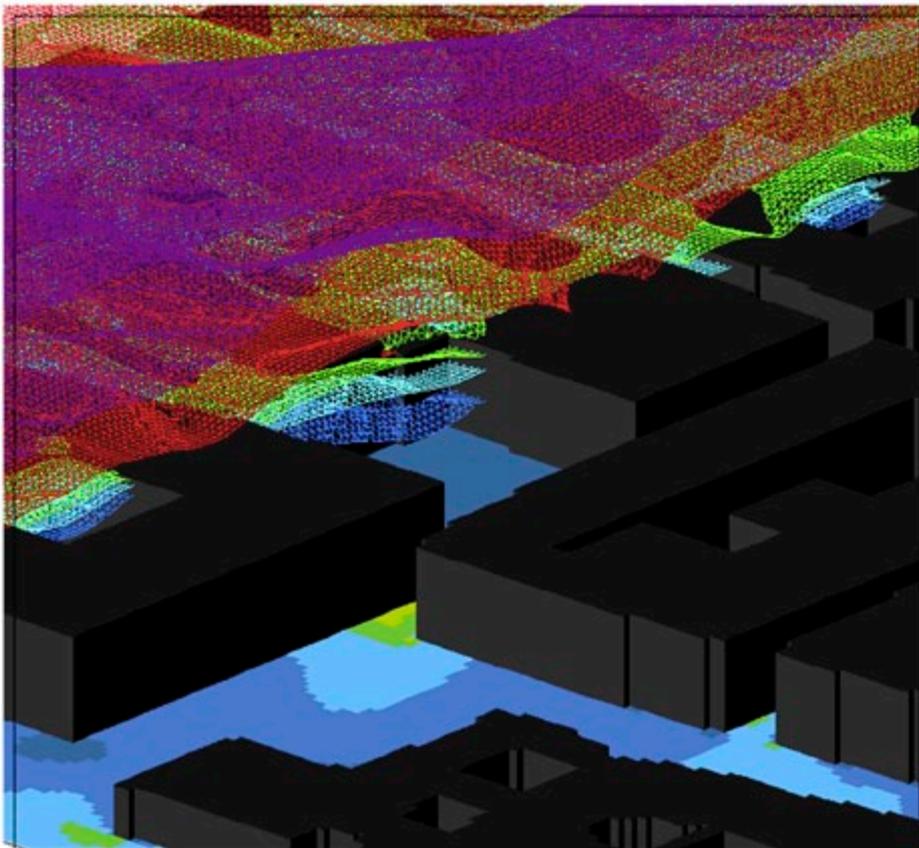


15 | Biblioteca Angelica, una volta analizzate le informazioni generali relative alla condizione climatica del luogo, si è proceduto alla simulazione della ventilazione sull'area urbana e sul volume esterno dell'edificio con il software Envimet

Biblioteca Angelica, once analyzed the general information about the climatic condition of the place, we proceeded to the simulation of the ventilation on the urban area and on the outer volume of the building with the software Envimet

16 | Biblioteca Angelica, Il rilievo con il termo flussimetro è stato condotto su una parete meridionale dello spessore di 24 cm

Biblioteca Angelica, The survey with the heat flow was conducted on a southern wall with a thickness of 24 cm



QUADRO ECONOMICO COMPARATIVO



La tabella presenta una valutazione semplificata basata sui Simple Payback Time dei singoli interventi, e non tiene conto di inflazione e costo del denaro

18 | SCENARIO 1

ANNO	INTERVENTI	COSTI (€)	Incentivi (€)	RIENTRI (€)	BILANCIO (€)
1	A+B	-124.000	2.854	10.100	-111.046
2	-	-	2.854	10.100	-98.092
3	-	-	2.854	10.100	-85.138
4	-	-	2.854	10.100	-72.184
5	C+D	-170.000	12.001	19.428	-210.755
6	-	-	9.147	19.428	-182.180
7	-	-	9.147	19.428	-153.605
8	-	-	9.147	19.428	-125.030
9	-	-	9.147	19.428	-96.455
10	-	-	-	19.428	-77.027
11	-	-	-	19.428	-57.599
12	-	-	-	19.428	-38.171
13	-	-	-	19.428	-18.743
14	-	-	-	19.428	686
15	-	-	-	19.428	20.114
16	-	-	-	19.428	39.542
17	-	-	-	19.428	58.970
18	-	-	-	19.428	78.398
19	-	-	-	19.428	97.827
20	-	-	-	19.428	117.255

La tabella presenta una valutazione semplificata basata sui Simple Payback Time dei singoli interventi, e non tiene conto di inflazione e costo del denaro

Classe energetica attuale D
Classe energetica raggiungibile B



17-18 | Biblioteca Angelica. L'estensione nel tempo degli interventi è stata introdotta perché consente di ridurre il capitale di investimento iniziale e di utilizzare i risparmi dei primi interventi per finanziare, almeno in parte, quelli successivi (figg. 17 e 18). È interessante notare, a riconferma dell'importanza di un approccio globale al tema, come i risultati più significativi siano ottenuti attraverso l'integrazione di diversi tipi d'intervento Biblioteca Angelica, The extension in time of the interventions was introduced cause it allows to reduce the initial investment capital and use the savings of the first operations to finance, at least in part, the following ones. It's interesting to note, confirming the importance of a comprehensive approach to the subject, as the most significant results are obtained through the integration of different types of intervention

zioni e a ristrutturazioni importanti (ciclo di vita e costi/benefici);

- il piano d'azione per la promozione "energia quasi zero": gli edifici di nuova costruzione occupati o di proprietà della Pubblica Amministrazione dovranno essere a "energia quasi zero" a partire dal 31 dicembre 2018 e tutti gli edifici di nuova costruzione dovranno essere a "energia quasi zero" a partire dal 31 dicembre 2014;
- l'attestazione della prestazione energetica: l'attestato di prestazione energetica è rilasciato per tutti gli immobili costruiti, oggetto di ristrutturazione importante, venduti o locati e deve - sviluppo degli strumenti finanziari;
- l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili;
- l'ispezione periodica degli impianti termici;
- i requisiti degli esperti;
- la gestione di governo dell'attuazione.

⁵ In effetti è ormai opinione consolidata che per realizzare una vera e propria massa critica e ambiziosa di edifici che, una volta riqualificati, possano costituire un significativo apporto al risparmio energetico così fortemente voluto e perseguito in tutta Europa, gli edifici storici devono essere necessariamente e pienamente coinvolti in questo processo (STBA, 2012). In Italia la direttiva 2010/31/CE è stata in larga misura recepita attraverso il D.L. n° 63 del 4 giugno 2013, ed in particolare la prima parte del decreto legge (art. 2-13) è finalizzata a recepire la direttiva ed evitare le procedure di infrazione. Il primo decreto è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 290 del 13/12/2012, con entrata in vigore il 28/12/2012. Il provvedimento introduce alcune modifiche alle linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici, contenute nel D.M. 26/06/2009, con l'obiettivo di favorire «una applicazione omogenea, coordinata e immediatamente operativa della certificazione energetica degli edifici su tutto il territorio nazionale». In particolare elimina la possibilità per il proprietario dell'immobile di autodichiarare la classe energetica (la più bassa, la G) dell'immobile senza ricorrere alla certificazione del tecnico abilitato. Il secondo decreto (22 novembre 2012 - GURI n. 21 del 25/1/2013) modifica l'allegato A del Dlgs 192/2005, modificando tra le altre la definizione di diagnosi energetica. Essa è l'elaborato tecnico che individua e quantifica «le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo dei costi-benefici dell'intervento, individua gli interventi per la riduzione della spesa energetica e i relativi tempi di ritorno degli investimenti nonché i possibili miglioramenti di classe dell'edificio». Il Consiglio

energy performance: they will be determined by ministerial decree how to apply the method of calculation and application of requirements and minimum standards for new buildings and major refurbishment (cycle life and cost / benefit analysis);

- The plan of action for the promotion of "nearly zero energy": the new buildings occupied or owned by public authorities must be "nearly zero energy" since 31 December 2018, and all new buildings must be to "nearly zero energy" since 31 December 2014;

- The use of renewable energy sources;

- Regular inspection of heating systems;

- The requirements of the experts;

- The management of the governance of implementation.

⁵ In fact it is now widely agreed that to achieve a true critical and ambitious mass of buildings that after the re-

furbishment, can constitute a significant contribution to energy saving so strongly wanted and pursued across Europe, historic buildings need to be fully involved in this process (STBA, 2012).

In Italy the Directive 2010/31/EC has been largely implemented through the DL No. 63 of June 4, 2013, and in particular the first part of the law (Articles 2-13) is intended to transpose the Directive and to prevent the infringement procedures.

The first administrative order was published in the Gazzetta Ufficiale no. 290 of 13/12/2012, which entered into force on 28/12/2012. This measure introduces a number of changes to national guidelines for energy certification of buildings, which are contained in the MD 26/06/2009, with the aim of fostering a 'homogeneous, coordinated and operational application, of

dei Ministri del 15 febbraio 2013 ha varato il regolamento che definisce i requisiti per i certificatori energetici degli edifici e sulle operazioni di manutenzione e controllo negli impianti di climatizzazione invernale ed estiva negli edifici. I provvedimenti sanano i rilievi mossi dalla Commissione europea che aveva avviato una procedura di infrazione a carico dell'Italia per incompleto recepimento da parte dell'Italia della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico nell'edilizia.

⁶ Per quanto riguarda, invece, l'edilizia pubblica, la Direttiva stabilisce l'obbligo di riqualificare gli edifici del governo centrale e di garantire che la prestazione energetica degli edifici destinati a subire ristrutturazioni di grande portata sia migliorata al fine di soddisfare i requisiti minimi di prestazione energetica. In particolare viene stabilito che ciascuno Stato membro, dal 1° gennaio 2014, deve garantire che il 3 % della superficie coperta utile totale degli edifici riscaldati e/o raffreddati di proprietà pubblica del proprio governo centrale (e da esso occupati) sia riqualificata ogni anno. Gli Stati membri avrebbero dovuto adottare entro il 30 aprile 2014, e successivamente dovranno aggiornare ogni tre anni, una strategia a lungo termine per mobilitare investimenti nella riqualificazione del parco nazionale di edifici residenziali e terziari, sia pubblici che privati, al fine di migliorare la prestazione energetica del parco immobiliare.

⁷ RES Renewable Energy Sources - Fonti di energia rinnovabile, RUE Rational Use of Energy - Uso razionale dell'energia.

⁸ All'interno del progetto si evidenzia come attualmente gli edifici storici richiedano una domanda di energia molto elevata e siano tra i maggiori produttori delle emissioni dei gas a effetto serra (GHG) in atmosfera rispetto agli altri edifici.

⁹ <http://www.3encult.eu>: The research activities in the 3ENcult project are completed by the analyze of eight different case studies, which will permit the assessment of the developed solutions. The analysis will be conducted to generalize the found solutions, identify replicable factors and the context where replication is possible. They represent different aspects: climatic conditions; way of utilizations; epochs; conservation restrictions; needed/ planned interventions; time schedule of implementation. For each historic building will be realized some intervention to increase energy efficiency and energy saving, always in the preservation of cultural heritage.

the energy certification of buildings all over the country. "In particular, it eliminates the possibility for the property owner to auto-declare the energy class (the lowest, G) of the property without the certification of a qualified expert. The second administrative order (22 November 2012 - GURI no. 21 of 01.25.2013) amend Annex A of the Legislative Decree 192/2005, by changing the definition of energy audits. It is the technical report which identifies and quantifies "the opportunities for energy savings in terms of cost-effectiveness of the intervention, identifies interventions to reduce energy costs and timing for the return on the investment as well as possible improvements of the class of the building."

The Italian Council of Ministers of February 15, 2013 launched the regulation that defines the requirements

for the energy certification of buildings and maintenance and control in air conditioning systems in buildings in winter and summer. The measures rectify the objections raised by the European Commission that initiated an infringement procedure against Italy for incomplete transposition by Italy of Directive 2002/91/EC on the energy performance of buildings.

⁶ As regards public housing, the Directive establishes the obligation to refurbish all buildings of the central government and to ensure that the energy performance of buildings under renovation has improved in order to satisfy the minimum requirements of energy performance. In particular, it specifies that each Member State, from January 1, 2014, must ensure that 3% of the total useful floor area heated and / or cooled in public buildings owned by the central government

¹⁰ AI ministero per i Beni e le attività culturali si sta mettendo a punto un documento con le linee guida per la riqualificazione energetica del patrimonio storico con la partecipazione al tavolo di lavoro degli scriventi in qualità di esperti per i sistemi passivi, il prof. Livio De Santoli per i sistemi attivi e il prof. Giovanni Carbonara in qualità di esperto del Patrimonio storico. Nel frattempo nei primi mesi del 2014 l'AICARR ha pubblicato le Linee di indirizzo per l'efficienza energetica del patrimonio di interesse storico-culturale.

¹¹ In particolare sono stati utilizzati Autodesk Ecotect per l'analisi solare ed Envimet per le simulazioni fluidodinamiche esterne.

¹² Sono stati utilizzati diversi modelli di CFD (fluidodinamica computazionale), che consentono una modellazione dettagliata anche dei piccoli spazi.

¹³ Il software usato allo scopo è Relux.

¹⁴ I risultati sono ottenuti principalmente da software di diagnosi energetica che fanno riferimento alle norme della serie UNI TS 11300, integrati con i risultati delle diverse analisi specialistiche.

¹⁵ La tabella di marcia per l'energia 2050 individua una serie di elementi che hanno un impatto positivo quali che siano le circostanze e indica i principali risultati da raggiungere, tra cui:

– la decarbonizzazione del sistema energetico è fattibile sia sul piano tecnico che su quello economico. Tutti gli scenari relativi alla decarbonizzazione consentono di raggiungere l'obiettivo di ridurre le emissioni e sul lungo periodo possono essere meno onerosi rispetto alle strategie attuali;

– l'efficienza energetica e le fonti rinnovabili sono elementi cruciali. A prescindere dai mix energetici cui si ricorrerà, occorre aumentare l'efficienza energetica e la quota prodotta da fonti rinnovabili per raggiungere l'obiettivo relativo alle emissioni di CO₂ entro il 2050. Gli scenari evidenziano anche un incremento dell'importanza dell'elettricità rispetto ad oggi.

Il metano, il petrolio, il carbone e il nucleare sono presenti in tutti gli scenari in proporzioni variabili, il che consente agli Stati membri di mantenere una certa flessibilità nei loro mix energetici, a condizione tuttavia che si completino velocemente i progetti di interconnessione del mercato interno;

– investire prima per pagare meno. Le decisioni in merito agli investimenti nelle infrastrutture necessarie fino al 2030 devono essere prese adesso, poiché occorre sostituire quelle costruite 20-30 anni fa. Un'azione immediata può evitare di dover effettuare cambiamenti più costosi tra due decenni.

(or rented by the central government) is upgraded every year. Every Member State should have taken before 30 April 2014 and will have to update every three years, a long-term strategy to mobilize investment in the upgrading of the national residential and commercial buildings stock, both public and private, in order to improve energy efficiency performance of the housing stock.

⁷ RES Renewable Energy Sources – Fonti di energia rinnovabile, RUE Rational Use of Energy - Uso razionale dell'energia.

⁸ Within the project it is evident that at present time the historic buildings require an energy demand very high and are among the largest producers of greenhouse gases emissions (GHG) in the atmosphere compared to the other buildings.

⁹ <http://www.3encult.eu> The research

activities in the 3ENcult project are completed by the analyze of eight different case studies, which will permit the assessment of the developed solutions. The analysis will be conducted to generalize the found solutions, identify replicable factors and the context where replication is possible. They represent different aspects: climatic conditions; way of utilizations; epochs; conservation restrictions; needed/planned interventions; time schedule of implementation. For each historic building will be realized some intervention to increase energy efficiency and energy saving, always in the preservation of cultural heritage.

¹⁰ The Ministry of Heritage and Cultural Activities is developing a document with guidelines for energy refurbishment of the historical heritage with the participation at the working table of authors of this article as ex-

l'evoluzione del sistema energetico dell'UE implica comunque un ammodernamento delle infrastrutture per renderle molto più flessibili; basti pensare alle interconnessioni transfrontaliere, alle reti elettriche "intelligenti" e alle moderne tecnologie a basse emissioni di carbonio per produrre, trasportare e immagazzinare l'energia.

REFERENCES

3ENcult (2011), *Report on demand analysis and historic building classification 2011*.

A.T.T.E.S.S. (2010), *La qualità delle prestazioni energetico - ambientali nella manutenzione dell'architettura storica*. Linee Guida. Metadistretto veneto della Bioedilizia – Metadistretto veneto dei Beni Culturali.

CEN the European Committee for Standardization (2012), *CEN TC/346 on conservation of cultural property*.

Eriksson, P., Hermann, C., Hrabovszky-Horvath, S., Rodwell, D. (2014), *EFFESUS Methodology for Assessing the Impacts of Energy-Related Retrofit Measures on Heritage Significance*, The Historic Environment: Policy & Practice, Volume 5, issue 2, July 2014, pages 132-149.

GOVERNEE (2012), *Efficient use of RES in the heating of historic buildings*. governeeproject.eu.

New4Old (2009), *Technical guidelines for building designers*.

Oettinger, G. (2011), *Tabella di marcia per l'energia 2050 Possiamo sviluppare un settore energetico sicuro, competitivo e a basse emissioni di carbonio*, Bruxelles 15 dicembre 2011.

SLL Society of Light and Lighting (2009), *The SLL Lighting Handbook*. London: SLL CIBSE.

Smith, O. (2014), *Balancing Heritage and Environmental Policies for Sustainable Refurbishment of Historic Buildings: The Case of New Court, Trinity College, Cambridge*, Volume 5, issue 2, July 2014, pages 116-131.

STBA Sustainable Traditional Buildings Alliance (2012), *Responsible Retrofit of Traditional Buildings*.

perts for passive systems, of prof. Livio De Santoli for active systems and of prof. Giovanni Carbonara as expert of the Historical Heritage. Meanwhile, in the early 2014, the AICARR published the Guidelines for the energy efficiency of historical-cultural heritage.

¹¹ In particular have been used for the solar analysis Autodesk Ecotect and Envimet for the external fluid dynamic simulations.

¹² They have been used different models of CFD (computational fluid dynamics), which allow a detailed modeling of even small spaces.

¹³ Il software used for this purpose is Relux.

¹⁴ The results are obtained mainly from energy audit software that refer to the standards of the UNI TS 11300 integrated with the results of various expert analysis.

¹⁵ The roadmap for energy in 2050

identifies a number of elements that have a positive impact and indicate the main results to be achieved, including:

- The decarbonisation of the energy system is feasible both technically and economically. All decarbonisation scenarios achieve the goal of reducing emissions and the long term may be less costly compared to current strategies;

- Energy efficiency and renewable energy sources are crucial. Regardless of the energy systems mix, which will be used, it is necessary to increase energy efficiency and the share generated from renewable sources to achieve the target for CO₂ emissions by 2050. Scenarios also show an increase in the importance of electricity compared to present day. Natural gas, oil, coal and nuclear power are present in all scenarios in different proportions, allow-

Stuart, C.M. (2014), "Managing or Driving Change? Establishing Consensus of Opinion on Improving the Energy Efficiency of Historic Buildings", *The Historic Environment: Policy & Practice*, Volume 5, issue 2, July 2014, pages 182-195.

Taranto Rodrigues, L., Kacel, S. (2013), *Energy Efficient Retrofit of a Protected Building of Historical Significance*, PLEA2013 - 29th Conference, Sustainable Architecture for a Renewable Future, Munich, Germany 10-12 September 2013.

Partner e committenti:

Committente

Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MIBAC)

Partner

Direzione Generale Nazionale per le Biblioteche

Direzione Generale Nazionale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee

Soprintendenza per i Beni Architettonici Archeologici e Paesaggistici del Comune di Firenze

Soprintendenza per i Beni Architettonici e Culturali del Piemonte

Soprintendenza per i Beni Architettonici Archeologici e Paesaggistici del Comune di Roma

Interfaccia con enti/istituzioni

Ministero dell'Ambiente

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Regione Lazio

Regione Toscana

Regione Piemonte

Comune di Roma

Comune di Firenze

Comune di Torino

Gruppo di ricerca:

Alessandra Battisti, Fabrizio Tucci (coordinamento scientifico); gruppo lavoro: Domenico D'Olimpio, Filippo Calcerano, Valeria Cecafosso, Marco Cimillo, Silvia Cimini, Maria Giuseppa Ciotti, Marco Gaudio, Eleonora Lauri, Letizia Martinelli, Nicoletta Petralla, Luca Porretta, Francesca Romano.

Ateneo/Dipartimento:

Università degli Studi di Roma Sapienza / Dipartimento PDTA Pianificazione Design Tecnologia dell'Architettura

ing Member States to maintain a degree of flexibility in their energy mix provided, on condition that will be quickly completed projects of interior Market Interconnection;

- Invest before for paying less. Decisions about investments in the necessary infrastructure up to 2030 must be taken now, because it needs to replace those built 20-30 years ago. Immediate action can avoid having to make expensive changes in two decades. The evolution of the EU energy system however requires a modernization of the infrastructure to make them much more flexible; just think of the cross-border interconnections, smart electric grids and to the modern technologies with low carbon emission to produce, transport and store energy.

Michela Toni, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Ferrara

michela.toni@unife.it

Abstract. Il Sudtirolo è leader nel settore energetico, un caso unico nel panorama italiano, che deve essere interpretato al di là di quanto riguarda specificamente gli aspetti tecnici. Lo studio che viene illustrato nel presente articolo si è sviluppato nel corso di molti anni di frequentazione della Provincia Autonoma di Bolzano ed ha permesso di comprendere che costruzioni realizzate con alte prestazioni tecnologiche ed ambientali rappresentano le tessere di un mosaico che, osservato nell'insieme, mette in luce il disegno complesso di un territorio che esprime una cultura diversa da quella delle altre zone del Paese, e in questo ha riconosciuto la chiave di lettura per interpretarne l'eccellenza. Tale nuovo approccio stimola riflessioni su possibili strade da seguire anche altrove.

Parole chiave: Innovazione come processo, Tecnologia e cultura politica, Eccellenza e Autonomia, Scala della sostenibilità, Architettura e territorio

Introduzione

L'articolo presenta un lavoro di ricerca sulla stretta relazione tra l'innovazione tecnologica e il tessuto sociale in cui si realizza. La ricerca trae spunto dal caso del Sudtirolo, all'avanguardia nella cura dell'ambiente, per interrogarsi sul processo di eccellenza¹ che lo caratterizza, alla luce della cultura politica in cui si è sviluppato; tratta inoltre del rapporto tra l'architettura e il proprio territorio di riferimento. Suggerisce infine riflessioni più ampie, che spaziano dal caso di un ambito regionale particolare alla situazione più generale.

Come è noto anche al grande pubblico, in questi ultimi anni, la Provincia Autonoma di Bolzano si è distinta per una elevata qualità delle costruzioni e, nel tempo, ha continuato a sperimentare sui temi della sostenibilità a tutto campo. Il primato raggiunto non stupisce, perché questa zona del Paese è da sempre particolarmente sensibile alla valorizzazione del proprio patrimonio naturale. Per quanto riguarda i temi ambientali, nello specifico, l'Amministrazione provinciale si è impegnata già dai lontani anni Ottanta del Novecento, arrivando poi ad emana-

re la prima norma locale italiana sull'efficienza energetica degli edifici (Tab. 1).

Lo scopo della ricerca è quello di comprendere quali sono le condizioni che hanno prodotto risultati di qualità del tutto singolari, dal momento che, fino ad oggi, in nessun'altra regione italiana si è riscontrata una ricchezza di esperienze simili. Il nuovo approccio dello studio che qui si presenta è quindi importante perché affronta il nodo cruciale della presunta neutralità della tecnologia rispetto al territorio in cui viene utilizzata, o di una sua ipotetica indifferenza, dimostrando il contrario; contribuisce inoltre ad evidenziare il rapporto molto stretto tra innovazione e architettura, e il ruolo che quest'ultima ricopre all'interno della società.

Entrando nello specifico, l'articolo prende avvio mettendo in luce gli aspetti più interessanti, e meno conosciuti, che attualmente rendono il Sudtirolo la 'punta avanzata' dell'Italia nel settore energetico. Illustra gli elementi in base ai quali l'analisi sul campo, effettuata nel corso di un lungo lavoro di ricerca, ha dimostrato che le differenze storiche, politiche, sociali, economiche, culturali del Sudtirolo, rispetto al resto del Paese, sono alla base del processo che ha portato ad emergere sui temi della sostenibilità. Documenta il legame inscindibile tra l'architettura e il territorio di cui si tratta. Conclude accennando ad aspetti della ricerca che suggeriscono sviluppi efficaci anche in diversi ambiti regionali e nazionali.

L'esigenza di studiare le cause del primato del Sudtirolo nel settore energetico è nata a seguito di numerosi viaggi di studio, organizzati per fare esperienza diretta di un modo di costruire che pone particolare attenzione al rispetto dell'ambiente, e da molte occasioni di contatto, che sono andate approfondendosi anno

The Cultural Territory of a Technological Excellence – A Field Research in South Tyrol

Abstract. South Tyrol is a leader in the energy field. A unique case in Italy, South Tyrol is to be investigated beyond any merely technical issues.

Developed over many years of regular study trips the Author undertook to the Autonomous Province of Bolzano, this research has unveiled why the many high environment and technological performance buildings existing there make up a unique mosaic. By examining it as a whole, an intricate structure has been found for this formation, thus explaining why this territory boasts such an outstanding culture in comparison with other areas in Italy – which is the key to make sense of its peculiar excellence.

Such a new approach triggers thinking about alternative options to be implemented also elsewhere.

Keywords: Innovation as a Process, Technology and Political Culture, Excellence and Autonomy, Sustainability Scale, Architecture and Territory

Foreword

This paper deals with a research work about the close relationship between technological innovation and the social context where it has originated from. The research focuses on South Tyrol, a real pioneer in promoting care for the environment in Italy, and investigates on the excellence process¹ of its own, in the light of the political culture where it has developed in. It also deals with the relation between architecture and local background. Finally, it suggests a wider perspective ranging from a regional case to a general context.

As known to the general public, recently the Autonomous Province of Bolzano has played a distinctive role in high quality buildings and made exhaustive experiences on many sustainability areas. No wonder then that it has gained a leadership posi-

tion among the Italian regions, due to a sensitive attitude towards the natural heritage over the time. As matter of fact, the Provincial Council of Bolzano has specifically committed itself to environmental topics since the 80's of the last century, being also the first region to issue a local standard concerning the energy efficiency of buildings in Italy (Tab. 1).

This research aims at investigating what conditions have favored such distinctive quality outcomes, since no other Italian region can currently boast such a wealth of experiences. The innovative approach of this study is, therefore, important because it tackles the crucial issue of the alleged neutrality, or theoretical indifference, of technology towards the territory where it is used in, and shows the contrary relationship. It also helps emphasizing the very strict relation-

dopo anno, con progettisti, amministratori pubblici, istituzioni varie, imprenditori, cittadini. Tale esperienza ha permesso di raccogliere dati su decine di interventi edilizi, ma mancava una chiave di lettura che permettesse di capire: pertanto, l'autrice ha dedicato un anno sabbatico per sintetizzare in una ricerca specifica un percorso di lavoro che si era protratto per anni.

L'articolo presentato si pone l'obiettivo di condividere i risultati ottenuti e di sollecitare un dialogo, auspicabile all'interno di una comunità scientifica che viva per confrontarsi.

TAB. I |

Anni 80	L'Ufficio provinciale per la tutela dell'aria elabora ed applica le prime norme d'incentivazione per il risparmio energetico.	The Provincial Bureau for Air Safeguard set forth and applied an initial set of standards to promote energy saving.
1992	La Giunta provinciale altoatesina aderisce al patto internazionale Alleanza per il Clima, con il coordinamento dell'Ufficio aria e rumore, che sostituisce l'ufficio per la tutela dell'aria.	The Alto Adige Provincial Council joined the Climate Alliance of European Cities, under the coordination of the Air & Noise Office (former Air Safeguard Bureau).
2000	Viene presentato il progetto <i>CasaClima</i> , che prevede l'adesione volontaria alla certificazione energetica degli edifici.	The <i>CasaClima</i> project aiming at certifying the buildings in terms of energy performance, was launched on a volunteer basis.
2002	Il Comune di Bolzano inserisce nel Regolamento edilizio regole per costruire secondo i principi di <i>CasaClima</i> , rendendo obbligatorio per la prima volta in Italia il certificato energetico per gli edifici e fissando uno standard minimo di efficienza energetica più restrittivo di quello imposto a livello statale (Legge 10/1991). Il Comune di Bolzano è seguito da numerosi altri comuni altoatesini, che modificano il proprio Regolamento edilizio facendo proprie tali nuove regole per costruire.	The Town of Bolzano included building regulations in accordance with the <i>CasaClima</i> criteria, into their Building Regulation whereby the energy certificate for buildings was made mandatory for the first time ever in Italy and a minimum energy efficiency standard – with more stringent requirements in comparison with the national requirements (Law 10/1991) – was set forth. Afterwards many other South Tyrolean towns incorporated such new building rules into their Building Regulation too.
2004	È emanato il Decreto del Presidente della Provincia di Bolzano 29 settembre 2004, n. 34, <i>Regolamento di esecuzione della legge urbanistica in materia di risparmio energetico</i> , con il quale, su tutto il territorio della Provincia, i nuovi edifici devono essere costruiti obbligatoriamente rispettando lo standard <i>Casa Clima categoria C</i> , poi aggiornato a B (indice di efficienza dell'involucro non superiore a 50 kWh/m ² a).	Decree 34 of the President of the Province of Bolzano (<i>Regolamento di esecuzione della legge urbanistica in materia di risparmio energetico</i>) was issued on September 29, 2004 whereby all new buildings within the province of Bolzano had to meet the standard <i>CasaClima Category C</i> , then B (heating energy demand not exceeding 50 kWh/m ² a).
2013	È emanata la Deliberazione della Giunta Provinciale del 4 marzo 2013, n. 362, <i>Prestazione energetica nell'edilizia - Attuazione della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia e revoca della delibera n. 939 del 25 giugno 2012</i> . Un edificio delle classi energetiche <i>CasaClima A</i> o <i>CasaClima Gold</i> è equiparato alla definizione di edifici ad energia quasi zero contenuta nella Direttiva europea 2010/31/UE. Dal 1° gennaio 2015, i nuovi edifici dovranno uniformarsi a quanto richiesto per la Classe <i>CasaClima categoria A</i> (indice di efficienza dell'involucro non superiore a 30 kWh/m ² a).	Resolution 362 dated March 4, 2013 was issued by the Provincial Council concerning the energy efficiency in buildings, to implement Directive 2010/31/EU of the European Parliament and Council of May 19, 2010 on energy efficiency in building and withdrawal of Resolution 939 of June 25, 2012 (<i>Prestazione energetica nell'edilizia - Attuazione della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia e revoca della delibera n. 939 del 25 giugno 2012</i>). A building belonging to the energy classes <i>CasaClima A</i> or <i>CasaClima Gold</i> is equivalent to a near-zero energy building under Directive 2010/31/EU. Starting January 1, 2015 the new buildings shall meet the requirements for the <i>CasaClima Category A</i> class (heating energy demand not exceeding 30 kWh/m ² a).
	Nell'ambito della Deliberazione della Giunta Provinciale del 4 marzo 2013, n. 362 è inserita la certificazione <i>CasaClima Nature</i> , che si basa sulla valutazione della sostenibilità degli edifici. La certificazione può essere richiesta sia per edifici residenziali, sia per edifici non residenziali, ad esclusione delle tipologie che prevedono le Certificazioni di sostenibilità <i>ClimaHotel</i> , <i>CasaClima Work&Life</i> , <i>CasaClima Wine</i> .	The Resolution of the Provincial Council 362 dated March 4, 2013 includes the <i>CasaClima Nature</i> certification which is based on a building sustainability assessment. This certification is available for both residential and non-residential buildings, except for the types under the <i>ClimaHotel</i> , <i>CasaClima Work&Life</i> , and <i>CasaClima Wine</i> sustainability certifications.

TAB. I | Cronologia della politica della Provincia Autonoma di Bolzano per l'energia e l'ambiente
A Timescale of the Autonomous Province of Bolzano's energy and environment related policies



02 | Sede LignoAlp a Bressanone, 2011, Modus Architekt (Sandy Attia e Matteo Scagnol), progetto impiantistico Energytech (Felderer & Klammsteiner), foto di Michela Toni. Ha ottenuto il marchio "CasaClima Work&Life" per ambienti di lavoro sostenibili sulla base di criteri di gestione coerenti con uno sviluppo consapevole e rispettoso delle risorse e delle persone

LignoAlp Headquarters, Bressanone, 2013, Modus Architekt (Sandy Attia and Matteo Scagnol). Plant engineering design: Energytech (Felderer & Klammsteiner). Photo by Michela Toni. Due to strict management criteria consistent with a sustainable development and earth-and-people friendly approach, this project was awarded the "CasaClima Work&Life" certification for a sustainable working place.

ship between innovation and architecture as well as the role that architecture plays within a community. Specifically, this paper begins by highlighting the most interesting - yet little known - facets that currently make South Tyrol the cutting edge in the energy sector in Italy. It illustrates the ingredients whereby the field investigation - which was carried out throughout an extensive research work - has shown that the historical, political, social, economic and cultural differences of South Tyrol, against the rest of Italy, are at the base of a process that resulted into sustainability themes to emerge. It documents the indissoluble bond between architecture and territory. Finally, it mentions some dimensions of the research that make us expect a successful development also in other areas, both at regional and national level. The need for examining the causes

of South Tyrol's primacy in the energy field originated from a number of study tours aimed at making a first-hand experience in environment-friendly construction methods. Such tours also resulted in many opportunities for contacting designers, public administrators, institutions, entrepreneurs and interested citizens, and for strengthening the relationship with them over the years. Such experience enabled us to collect information about dozens of construction projects. Instead, the key to a better understanding was missing. Therefore, the Author has spent a year's break to sum up a research conducted by an extensive work over the years.

This paper aims at sharing the results obtained so far and challenging the scientific community about this issue - as it is most desirable for a debate-oriented scientific community.

Leader della sostenibilità

Circa dieci anni fa, le norme europee sulle problematiche energetiche connesse con il settore delle costruzioni costituivano un riferimento valido per tutte le Regioni italiane; ma in Sudtirolo si è partiti per primi², cosicché, in questo territorio, sono documentati prima che altrove soluzioni tecniche, sistemi costruttivi, applicazioni impiantistiche fortemente innovativi. Ad esempio, si sono visitati edifici che raggiungono livelli di prestazione tipici di costruzioni "ad energia quasi a zero emissioni di anidride carbonica", mentre in altri contesti occorre ancora chiarire cosa possa corrispondere a tale definizione (Fig. 1).

Coerentemente con la volontà di innovare continuamente, gli sviluppi più interessanti dell'approccio sudtirolese al tema ambientale, che si sono studiati, sono rappresentati da interventi che hanno ottenuto le Certificazioni di Sostenibilità "ClimaHotel", "CasaClima Work&Life", "CasaClima Wine"³ (Fig. 2), riguardanti attività a forte impatto economico per la Provincia Autonoma. Alla luce del lavoro di ricerca svolto, tali Certificazioni sono apparse chiaramente interpretabili come la nuova strada verso un processo di progressiva 'dematerializzazione' che sta prendendo campo all'interno del settore delle costruzioni, in quanto puntano ad ottenere alti livelli di prestazioni ambientali, attuando, nello stesso tempo, una riduzione dell'intensità d'uso dell'energia e delle risorse necessarie per la produzione e la gestione di beni e servizi (Galli, 1995).

Infatti, oltre all'efficienza energetica degli edifici e dei sistemi impiantistici, si sono presi in considerazione anche i processi produttivi e gestionali, per limitare il carico sull'ambiente relativamente a consumo di acqua, energia elettrica, suolo, produzione di rifiuti, movimentazione delle merci ed altri aspetti, mi-

A Leader for Sustainability

The EU standards concerning energy issues associated with the building industry date back to about a decade ago and set a point of reference for all the Italian regions. Instead, South Tyrol came in first², being able to show energy-oriented technical solutions, building systems and plant engineering applications ahead of other regions. For instance, we have visited some buildings delivering near-zero carbon dioxide emissions, whilst such definition is far from being understood in other contexts yet (Fig. 1). Consistently with an innovation-centered strategy, according to our investigations the most interesting facets of the South Tyrolean approach to the environment issue include projects that were awarded the "ClimaHotel", "CasaClima Work&Life", and "CasaClima Wine" Sustainability Certifica-

tions³ (Fig. 2) and have a major economic impact on the region activities. In the light of this research work, such certifications can be clearly seen as a new road to the progressive dematerialization which is gaining ground in the construction field, as they aim at achieving high environmental performance levels and concurrently at reducing the consumption of energy and resources needed to produce and manage goods and services (Galli, 1995). As a matter of fact, in addition to the energy efficiency of buildings and plant engineering systems, they have considered also the production and management processes in order to minimize their impact on the environment in so far as the consumption of water, electricity, ground, waste, cargo handling etc. is concerned, thus improving the life of people working within these industries.

gliorando anche la vita delle persone che partecipano alle attività lavorative all'interno delle aziende.

Una lente per capire

Nell'ambito della ricerca, si è voluto guardare al di là del fatto tecnico che ha portato il Sudtirolo a diventare un osservatorio privilegiato del settore dell'edilizia, per comprendere il processo che ha permesso la realizzazione di interventi che altrove sono stati solo immaginati.

Volendo documentarsi per capire se eventuali disposizioni normative possano avere favorito lo sviluppo di soluzioni costruttive ad elevate prestazioni energetiche, si scopre che l'Amministrazione pubblica si è mossa anche in questa direzione. Per fare un esempio, la Deliberazione della Giunta Provinciale del 4 marzo 2013, n. 362 prevede il sistema di incentivazione "Bonus cubatura", nei casi in cui nelle nuove costruzioni si migliori il rendimento energetico rispetto ai requisiti richiesti.

Nel corso della ricerca, però, non sono stati assunti ulteriori dati su aspetti economici riguardanti la riduzione di tasse o sovvenzioni, perché lo scopo del lavoro è stato quello di cercare le cause del differente approccio del Sudtirolo nei confronti del tema energetico, piuttosto che studiare gli strumenti usati.

Al di là di quanto è stato concesso dalle norme, la presenza di numerosi edifici con alto standard energetico è stata perciò interpretata alla luce della strategia che ha permesso all'Amministrazione pubblica di ottenere una risposta positiva dai diversi soggetti coinvolti nel processo edilizio. Il progetto *CasaClima*, nato come proposta di adesione volontaria, ha infatti sollecitato un meccanismo virtuoso che ha potuto attuarsi in tempi rapidi perché ognuno dei soggetti interessati ha compreso che avrebbe

acquisito vantaggi ad inserirsi in un ciclo all'interno del quale si costruiscono edifici che offrono comfort abitativo a basso costo energetico e che sono maggiormente rispettosi dell'ambiente.

In particolare:

- le imprese di costruzione che sanno lavorare in qualità ottengono un incremento di valore degli immobili da mettere in vendita;

- i committenti pubblici e privati si avvantaggiano di risparmio nella gestione degli impianti di riscaldamento e raffrescamento, miglioramento del comfort abitativo, innalzamento della redditività dell'investimento;

- i progettisti competenti vedono crescere la possibilità di ottenere incarichi;

- gli artigiani che realizzano impianti ed opere edilizie energeticamente efficienti acquisiscono maggiori commesse di lavoro;
- i produttori di materiali per l'edilizia con alte prestazioni energetiche ed ecologiche incrementano il fatturato.

In Sudtirolo, quindi, l'innovazione nel settore energetico è diventata da tempo un fattore di competitività.

Operativamente, per ottenere risposte concrete, l'Amministrazione ha scelto di:

- puntare su obiettivi circoscritti e definiti;

- mettere a disposizione dei tecnici e delle imprese strumenti di progettazione e valutazione gratuiti e semplici da utilizzare, con un'interfaccia di semplice comprensione in grado di coinvolgere tutte le persone;

- promuovere il rispetto dell'ambiente e il risparmio energetico attraverso parametri ben definiti con cui esprimere la qualità delle costruzioni, come consumi per la gestione, costi di dismissione ecc.;

- consolidare una rete tra gli operatori del mercato dell'edilizia

A Close-up View

Within this research, an effort was made to look beyond the technical matter that brought South Tyrol to become a preferential point of observation for the building sector as we strove to understand the process which made possible to accomplish projects merely imagined elsewhere. To understand whether statutory provisions encouraged high energy performance building solutions, we discovered that the Public Administration took actions also in this direction. By way of example, the Provincial Council's Resolution 362 of March 4, 2013 provides for an incentive arrangement called "cubage bonus" to benefit new buildings reaching an improved energy efficiency compared to standard requirements. As our research was specifically aiming at understanding why South Tyrol

had such a peculiar approach to the energy issue rather than at investigating how, we deliberately excluded gathering information about financial issues related to tax reduction schemes or grants.

Beyond any benefits provided for by the rules, the existence of so many high energy efficiency buildings has been therefore explained in the light of the Public Administration's strategy that fostered a positive response from the parties involved in the building process. Established as a voluntary initiative, the CasaClima project triggered a virtuous circle leading to quick results. As a matter of fact, it was easy for the participants to realize that there were many benefits in partnering with a construction cycle intended to create high living comfort buildings standing for lower energy consumption and improved environ-

mental responsiveness – including:

- the advantage of an increased sale value for the quality-centered construction companies;

- the advantage of saving in the heating/chilling plant management, thus improving the living comfort and the investment profitability, for the public or private buyers;

- an improved assignment chance for expert designers;

- more jobs for tradesmen producing energy efficient plants or constructions;

- an increased turnover for the manufacturers of high energy efficiency and eco-friendly building materials.

That's why in South Tyrol innovation has become a competitive factor since long ago.

Operationally, in an attempt to get a concrete response, the Public Administration mainly decided to:

- target to a set of limited, clear goals;
- provide the engineers and businesses with free and easy to use design and assessment tools with an appealing, intuitive interface;

- foster environment awareness and energy saving through clear parameters intended to reflect the building quality in terms of energy consumption, disinvestment costs etc.

- strengthen a network of building participants synergically committed to achieve a number of goals beneficial to both the individuals and the community (e.g., the Covenant of Mayors of which the Town of Bolzano is a member etc.).

Throughout this research work, some other issues which differentiate South Tyrol have been investigated as well.

There is a unique decision-making process resulting into the construction of buildings and facilities. Based



03 | Modello in scala 1:1 consegnato da impresa di costruzione in occasione di gara di appalto per la realizzazione di complesso residenziale di IPES (Istituto per l'Edilizia Sociale della Provincia Autonoma di Bolzano). Foto di IPES

A 1:1 scale model submitted by a building company upon a tender for the construction of a residential complex for the account of IPES (the Institute for Social Housing of the Autonomous Province of Bolzano). Photo courtesy of IPES.



04 | Doppio impianto geotermico (ad aria, per la ventilazione meccanica; ad acqua, per il condizionamento ambientale, realizzato nel lotto EA4 del quartiere di edilizia sociale Casanova a Bolzano, costruito da Lega Coop Bund, 2006-2012. Progetto architettonico Wilfried Moroder e Roberto Palazzi; progettazione termotecnica Energytech, foto di Energytech (Felderer & Klammsteiner).

L'impianto copre il 50% del fabbisogno di energia per il riscaldamento, il raffrescamento, il ricambio d'aria.

Foto di cantiere della posa in opera di scambiatore di calore nella platea di fondazione, che fa parte dell'impianto per il condizionamento degli ambienti: infatti, per il raffrescamento estivo, l'approvvigionamento del freddo avviene mediante pompa di calore che sfrutta come fonte energetica il terreno, con scambiatore di calore nella platea di fondazione e mediante sonde geotermiche. Per il riscaldamento invernale degli ambienti e la fornitura di acqua calda sanitaria, invece, l'approvvigionamento avviene mediante teleriscaldamento. La cessione di calore e di raffrescamento utilizza pannelli radianti a pavimento, con regolazione a singolo vano e singola unità abitativa

A binary cycle geothermal power plant (forced ventilation is by air; air conditioning is by water), installed in the EA4 lot of a social housing complex erected at Casanova (Bolzano) by Lega Coop Bund. Architectural project: Wilfried Moroder and Roberto Palazzi. Thermal & technical design: Energytech (Klammsteiner & Felderer), 2006-2012. Photos courtesy of Energytech (Klammsteiner & Felderer).

This plant delivers 50% of the energy required for air heating, chilling and recirculation. The construction picture shows the installation stage of the heat exchanger into the foundation plate, which is itself a part of the air conditioning plant. To explain this process, in summertime chilling is provided by a heat pump that exploits the ground as an energy source by using a heat exchanger located in the foundation plate and geothermal probes. Instead, a remote heating system provides for the heating and the supply of hot water for sanitary use in wintertime.

Radiant panels installed in the floor are used for heat transfer and chilling purposes (a local control is provided in each room and building unit). Courtesy of Energytech Archives.

in cui i diversi soggetti interessati siano collegati in un'azione sinergica utile per i singoli e per la collettività (patto dei Sindaci a cui aderisce la città di Bolzano ecc.).

Nello sviluppo del lavoro di ricerca si sono studiati anche altri aspetti che caratterizzano la realtà del Sudtirolo.

Un elemento di forte distinzione rispetto ad altri contesti riguarda il processo decisionale attraverso cui si arriva a costruire edifici e infrastrutture: infatti, attraverso la conoscenza di diverse situazioni concrete, si è compreso che la volontà dei cittadini riveste un ruolo determinante.

Un esempio illuminante sulla possibilità di scegliere personalmente la soluzione progettuale più rispondente alle proprie esigenze è dimostrato dalla diffusione della formula del concorso di progettazione, utilizzata, non solo nell'edilizia pubblica, ma anche in interventi di privati e nell'ambito delle cooperative di abitazione di lingua tedesca.

Un altro aspetto evidente è che si investe molto sui giovani, come è dimostrato dalle numerose scuole di diverso ordine e grado recentemente realizzate. In particolare, si rimane particolarmente colpiti dagli istituti professionali, che si basano su un'idea di scuola fortemente radicata nel proprio territorio, consolidando una continuità di interrelazioni che tende a mantenere e a sviluppare la ricchezza delle abilità professionali tra le diverse generazioni.

Lavorando sul campo, è stato determinante venire a conoscere che il maggiore committente e costruttore edile del Sudtirolo è IPES (Istituto per l'Edilizia Sociale della Provincia Autonoma di Bolzano) e constatare che tale istituzione da sempre costruisce edifici di elevato standard abitativo.

Risulta perciò logico che, negli anni più recenti, l'Istituto abbia realizzato solo edifici a basso consumo energetico, sperimentan-

on real life scenarios, they realized that the will of the citizens plays a vital role. The design contest formula is a prime example. Adopted not only in the public building sector but also in private projects and within the housing cooperatives of the German speaking community, it explains for freedom to choose a design solution matching specific requirements as much as possible.

Another patent factor is that they invest a lot on young people - as it is shown by the numerous school buildings built recently at all education types and levels. In particular, the vocational schools are quite a remarkable example as they are based on the idea of a school firmly rooted in the territory, thus strengthening a continued interrelation in order to promote - and increase - the wealth of vocational skills at an intergenerational level.

Much to our surprise, the field experience has shown that the primary building contractor and constructor in South Tyrol is IPES (the Social Housing Institute of the Autonomous Province of Bolzano), an institution which has created high standard housings over the time. Consistently, all the buildings erected by IPES most recently are energy efficient buildings, where new materials and plant engineering solutions have been tested and intriguing process innovations adopted (Fig. 3).

Still talking about the social housing sector, not only IPES but - as said - also the housing cooperatives invest heavily in quality. By taking into account some high energy performance solutions, still missing elsewhere (Fig. 4), we found that such innovations come from pricing-policy oriented reasons, since they opted to allocate



05 | Processo di produzione di elementi in legno, realizzati con macchinari a controllo numerico nello stabilimento di LignoAlp a Nova Ponente (Bolzano). Foto di LignoAlp
Manufacturing of wooden building elements by numerical control machines at LignoAlp factory, Nova Ponente (Bolzano). Photo courtesy of LignoAlp.

do l'uso di nuovi materiali e soluzioni impiantistiche e introducendo anche interessanti innovazioni di processo (Fig. 3).

Nell'ambito dell'edilizia sociale, accanto ad IPES, un'altra realtà che investe fortemente in qualità è quella delle Cooperative di abitazione. Osservando soluzioni ad alte prestazioni energetiche, non realizzate ancora altrove (Fig. 4), si è venuti a conoscenza che tali innovazioni derivano da motivazioni connesse con la politica dei prezzi, in quanto, è stata fatta la scelta di utilizzare una quota rilevante dei fondi a disposizione per migliorare la qualità delle costruzioni per non determinare effetti di forte sbilanciamento nei confronti del mercato dei costruttori privati.

Relativamente alle tecniche adottate, la maggior parte degli edifici studiati nel corso della ricerca è realizzata con sistemi costruttivi tradizionali evoluti in latero-cemento; si sono comunque incontrate anche numerose costruzioni a basso consumo di energia o addirittura "case passive", in legno. Dalle varietà delle soluzioni documentate, si è compreso, quindi, che, per impiega-

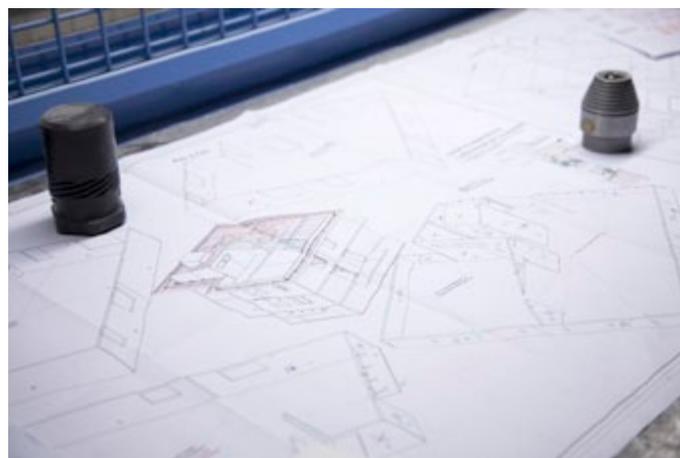
a significant share of the available funds to improve the building quality with an aim to minimize the imbalance in the private building sector.

Concerning the techniques, most of the high energy performance buildings under discussion were erected by using advanced conventional building systems in concrete and masonry. Nevertheless, many low energy buildings or even "passive houses" in wood were found. Based on the variety of documented solutions, therefore, it was clear that - in order for a building material to be used successfully in a territory - the technical solution is not enough in itself. Instead it is essential that a process entailing such factors as know-how, practical skills and entrepreneurial abilities, be developed in order to achieve quality. Talking of wood, in particular, a complex process has developed, involving

many ingredients, such as technical and practical skills, care for the environment, and training of young people. Specifically, in order to be able to enter wider markets, some manufacturers of construction products and/or modular construction systems have equipped themselves with modern wood machining equipment enabling them to produce semi-finished products for light prefabrication (Fig. 5, Fig. 6).

We also noticed a further distinctive element, to say, a large group of expert designers, firmly rooted to their territory.

As German-speaking students tend to choose Austrian or Swiss or - more rarely - German Universities, quite a great number of South Tyrolean professionals have a mid-European background. In addition, less recently, many of them were forced to com-



06 | Disegni esecutivi di un progetto, che permettono all'operatore di controllare in officina il processo di taglio a misura di solai e pareti con macchinari a controllo numerico.
 Archivio LignoAlp
Working drawings enabling for cutting floors and walls to size by using numerical control machines. Courtesy of LignoAlp Archives.

re con successo un materiale da costruzione in un determinato territorio, non conta solo la soluzione tecnica di per sé, ma è determinante che si sviluppi un processo di conoscenze, abilità operative, capacità imprenditoriali che consentano di costruire in qualità. Attorno al legno, in particolare, si è sviluppato un processo complesso, che coinvolge competenze tecniche ed operative, cura dell'ambiente, formazione dei giovani. Nello specifico, alcuni produttori di componenti per l'edilizia e/o di sistemi costruttivi completi, per affrontare mercati più ampi, si sono dotati di moderne attrezzature per la lavorazione del legno per realizzare semilavorati adatti alla prefabbricazione leggera (Figg. 5-6). Un ulteriore elemento di distinzione, che è emerso, è la presenza di un folto gruppo di progettisti competenti, fortemente radicati nel proprio territorio.

Considerando che i giovani di lingua tedesca tendono a studiare nelle Università austriache, svizzere o, più raramente, tedesche, un elevato numero di professionisti del Sudtirolo ha una forma-

plete their curriculum at an Italian University in order to validate their degree in Italy. Talking about Architecture, some attended the University of Venice and studied under the guidance of Carlo Scarpa; others graduated at the University of Florence or the like, as reported by some architects we met in field.

As a background of this kind is common to many South Tyrolean designers, let's point out that their unrivalled ability to pay utmost attention to the several issues which make up a project - namely, issues related to town planning, composition, technology, relationship with the historical and natural context etc. - is a very special skill which arose from a culture that has grown stronger because of the wealth of life or study experiences the South Tyrolean architects had⁴.

Based on their curriculum, then the

South Tyrolean professionals not only were ready to face sustainability-related issues ahead of the majority of their Italian peers, but they also had a chance to study in those Alpine Countries recognized as a driving force to contemporary architectural research in the last few years.

Based on the many cases we were able to review throughout this research, there is evidence that the South Tyrolean designers' approach toward the energy issue is quite intriguing since rather than a merely technical issue, it melts into a wider project process. Also, they show a peculiar professional attitude devoid of any self-referentialism, instead based on a climate of healthy competition and fostered by the design contest practice - as we were able to experience in many occasions.

According to our study, we were then

zione mitteleuropea. Inoltre, in tempi meno recenti, per rendere il titolo di studio valido in Italia, molti di loro hanno dovuto completare il proprio corso di studi nelle Università presenti sul territorio nazionale; per laurearsi in Architettura, in particolare, alcuni si sono iscritti a Venezia dove hanno studiato con Carlo Scarpa, altri a Firenze o in altre sedi, come testimoniato da alcuni architetti incontrati nel corso della ricerca sul campo.

Un percorso formativo come quello che contraddistingue numerosi progettisti del Sudtirolo fa quindi comprendere come la straordinaria capacità di sviluppare il progetto, con attenzione ai diversi aspetti che lo strutturano - urbanistici, compositivi, tecnologici, del rapporto con il contesto storico e naturale ed altri ancora -, sia un'abilità del tutto particolare che deriva da una cultura che ha acquisito spessore proprio dalla ricchezza di esperienze di vita e di studio in cui gli architetti di questo territorio sono cresciuti⁴.

In base al proprio percorso di studio, i professionisti del Sudtirolo, non solo si sono preparati in anticipo rispetto alla maggior parte dei colleghi italiani su aspetti riguardanti il settore della sostenibilità, ma hanno avuto l'opportunità di formarsi nei Paesi dell'arco alpino che hanno espresso in questi ultimi anni elementi di forte propulsione nella ricerca architettonica contemporanea. Nel corso della ricerca, attraverso numerosi casi analizzati, si dimostra quindi che l'approccio dei progettisti del Sudtirolo all'aspetto energetico è interessante perché non è interpretato come un fatto esclusivamente tecnico, ma è assorbito in un discorso più ampio sul progetto. Inoltre, quello che si è documentato in numerosi contatti diretti è un approccio alla professione lontano da autoreferenzialità, gestito in un clima di normale competizione, favorito anche dalla pratica del concorso di progettazione.

Complessivamente, quindi, in base allo studio affrontato, si è dimostrato che dietro all'eccellenza tecnologica del Sudtirolo esiste un territorio culturale che presenta elementi di forte diversità rispetto ad altre zone del Paese, e questo può chiaramente essere attribuito al livello della democrazia che si è raggiunto, che è più sviluppato che altrove.

La scala di riferimento per un processo di qualità

Il lavoro di ricerca ha portato anche a studiare gli aspetti che rendono l'architettura della zona alpina di cui si tratta particolarmente interessante, al di là dell'elevato standard energetico raggiunto, per cercare di cogliere il ruolo che essa ricopre nell'ambito del contesto culturale del proprio territorio.

Ci si è domandati in che modo l'esigenza di ottenere soluzioni ad alte prestazioni energetiche abbia portato a modificare le caratteristiche tipologiche e morfologiche degli edifici e si è constatato che l'architettura sudtirolese è riuscita ad esprimere una singolare ricchezza di idee per intervenire sul territorio.

Il riferimento sempre presente dell'invenzione progettuale è il contesto naturale. Il rapporto con la natura è facilitato dall'impiego di ampie superfici trasparenti, che tendono a dilatare gli ambienti interni in un susseguirsi di spazi non delimitati; dalla idea di spazi fluidi, che accettano di mantenere i dislivelli esterni anche all'interno, senza spianare le quote; dalla concezione di volumi costruiti che riducono l'impatto con l'ambiente circostante fondendosi nel terreno.

Si utilizzano materiali sofisticati, ma anche materiali naturali poveri. Si scelgono sistemi costruttivi complessi, così come soluzioni di efficace semplicità. Si usano colori neutri, vivaci, freddi,



07 | Salewa Headquarter a Bolzano, 2011, Cino Zucchi Architetti, Park associati, progetto impiantistico Energytech (Felderer & Klammsteiner), foto di Michela Toni. La sensibilità ecologista dell'azienda ha ispirato un progetto che ha portato alla quasi totale eliminazione di emissioni di anidride carbonica e all'autonomia energetica, in base al controllo e alla scrupolosa riduzione dei consumi, allo sfruttamento dei sistemi passivi, all'adozione di sistemi attivi di risparmio energetico, uniti ad un impianto fotovoltaico che ha una potenza di 380 kW_{pv}, genera 440.000 kWh di energia elettrica ed evita emissioni di 330 tonnellate di CO₂. L'intervento è innovativo anche rispetto a criteri economici e di cultura sociale. Offre servizi ai propri dipendenti (mensa, asilo nido, palestra) e ai lavoratori delle aziende confinanti (asilo nido), oltre a strutture sportive agli amanti dello sport (palestra per arrampicata, ferrata per principianti, spazi per bouldering e per allenarsi con la piconazza) e spazi verdi e punto ristoro per tutti coloro che vogliono usufruirne

Salewa Headquarters, Bolzano, 2011, Cino Zucchi Architetti, Park Associati, 2011. Plant engineering design: Energytech (Felderer & Klammsteiner). Photo by Michela Toni. Salewa's environment-friendly approach has inspired this "near-zero carbon emission" project which is also energy self-sufficient. This goal was achieved through multiple options, including a strict control and reduction of consumption and the installation of passive systems and active energy-saving systems combined with a 380 kW_{pv} photovoltaic system which delivers 440,000 kWh, thus reducing the CO₂ emissions by 330 tons. An innovative project also under an economic and social point of view. Besides providing a range of services to Salewa's people (including canteen, nursery, and gym), it makes the nursery available to the workers from the surrounding factories and the gym facilities (climbing gym, iron steps for beginners, spaces for bouldering and dry tooling) to any sports enthusiasts. In addition, green areas and a cafeteria are available to all users.

accoglienti. Si ha il coraggio di sperimentare nuovi valori culturali sugli edifici del passato.

Attraverso l'analisi di numerosi interventi, si è scoperto quindi che, oltre alle qualità simboliche, formali, tecnologiche, di adeguamento allo scopo o di altro genere, che molte costruzioni possiedono, ciò che dà valore ed attrae delle attuali architetture sudtirolesi è che esse, in molte situazioni, lontano dal volere essere una realtà materiale valida di per sé, come gesto da ammirare oppure oggetto da consumare, sono i nodi di una rete che si allarga all'ambiente circostante, dove contribuiscono a costruire un tessuto di rapporti che diventano possibili grazie alla loro presenza (Figg. 7-8). E si è trovato proprio in questo passaggio di scala verso il territorio e la città la sua qualità intrinseca, che consiste nell'essere strettamente legata alla vita delle persone e della società.

Conclusion

Studiare il Sudtirolo per la vasta esperienza accumulata attorno al tema della sostenibilità ha rappresentato l'occasione per verificare sul campo il processo che ha portato all'eccellenza tecnologica. Analizzare un elevato numero di edifici con alti standard energetici ha dimostrato, in particolare, che, per avviare un progetto che avesse successo, il promotore pubblico ha saputo consolidare una rete che già esisteva, in modo tale che gli operatori del mercato dell'edilizia risultassero efficacemente impegnati in un processo di crescita, utile per i singoli e per la collettività, che, oltre a dare un contributo all'ambiente, potesse diventare un elemento peculiare di valorizzazione del patrimonio immobiliare⁵. Lo studio ha permesso anche di verificare che il primato del Sudtirolo a livello nazionale è dimostrato dal fatto che le prime



able to prove that behind South Tyrol's excellence there is a cultural territory where diversities are strong in comparison with other Italian regions - which can be clearly related to a democracy level higher than elsewhere.

The scale of reference for a Quality Process

In addition, our research work brought us to investigate the reasons why architecture in this mountain area has such strikingly interesting features, beyond the high energy efficiency achieved, in order to understand the role it plays within the cultural context of its territory.

Questions arose about the process whereby the need to achieve high energy performance solutions have resulted into modified building typological and morphological features.

In this connection, we found that the South Tyrolean architecture was successful in reflecting a peculiar wealth of ideas in how to take action locally. The natural context is a constant point of reference in the design invention. The relationship with nature is aided by a number of choices, such as, the use of wide transparent surfaces which tend to widen the interior through a succession of unlimited spaces; the idea of fluid spaces which reflect the rises of the surrounding landscape, without flattened elevations; and the concept of built volumes to minimize the impact with the surrounding landscape as they blend with the ground.

Advanced materials combined with poor, natural materials are used. Complex building systems are adopted as well as simple, yet efficient solutions. A wide range of colors is used:

08 | Museion, Museo provinciale di arte moderna e contemporanea di Bolzano, 2008, KSV Kruger, Schubert, Vandreike, progetto impiantistico Jorgen Schmidt-Olufsen Planer Heizung, Luftung, Sanitar, Elektro, foto di Michela Toni. Il museo raccoglie una collezione di oltre quattromila opere d'arte moderna e contemporanea, presenta mostre ed ospita laboratori per promuovere l'arte in tutte le sue forme, rivolgendosi alle persone delle diverse età. Dal punto di vista energetico, è un organismo bioclimatico di grande impatto architettonico, con grandi facciate che regolano l'immissione della luce, producono energia passiva e lavorano come camini di ventilazione. Ma l'aspetto più interessante della nuova sede di Museion, dello studio berlinese KSV, è la dimensione urbana, per le relazioni che instaura con le diverse parti della città e per gli incontri e le attività che rende possibili lungo le pareti in acciaio e negli spazi aperti a tutti che si sviluppano davanti agli accessi lastricati o coperti da prato. *Museion, modern and contemporary art museum in Bolzano, 2008, KSV Kruger, Schubert, Vandreike, Jorgen Schmidt-Olufsen Planer Heizung, Luftung, Sanitar, Elektro Plant Engineering Project, Photo by Michela Toni. Museion boasts a collection of more than 4,000 modern and contemporary works, exhibitions and workshops to promote art in all its forms. It addresses to people of any age. From the energy point of view, Museion is a high architectural impact bioclimatic organism with large facades to adjust the incoming light, produce energy and act as ventilation chimneys. Nevertheless, the most interesting issue of the new location of Museion, designed by the Berlin-based architects KSV, is its urban dimension as it has a relation with the different parts of the town as well as the choice of meetings and activities which take place along its steel walls and the open spaces in front of the paved or lawn access paths.*

Certificazioni di Sostenibilità sono state riconosciute ad aziende esterne al territorio, e che gli imprenditori hanno voluto acquisirle perché hanno compreso che l'innovazione nel settore energetico è diventata effettivamente un fattore di competitività se si è in condizioni di operare all'interno di mercati evoluti che si sono strutturati per volere crescere in tale direzione.

In questo senso, il lavoro di ricerca ha contribuito concretamente ad evidenziare che la tecnologia non è esportabile in maniera acritica e non può avere successo al di fuori di un processo di interrelazione tra le componenti che costituiscono il territorio materiale e intellettuale in cui è applicata. Ha inoltre confermato che la qualità intrinseca dell'architettura è contribuire a un progetto più ampio che riguarda la città e il territorio a cui appartiene.

La ricerca, in sostanza, ha messo in evidenza che il Sudtirolo eccelle dal punto di vista tecnico, perché esprime una forte differenza culturale, sancita da un'Autonomia conquistata dopo anni di molte sofferenze. Per questo, una zona di confine, apparentemente marginale rispetto alle decisioni politiche ed economiche nazionali, oggi ha un ruolo fondamentale per ragionare su modelli diversi di gestione del territorio, e della 'cosa pubblica' più in generale. Stimola, infatti, riflessioni su possibili indirizzi da seguire altrove, fondamentali in una fase storica come quella in cui ci troviamo, dove molte frontiere fisiche ed ideologiche non esistono più ed altre devono essere superate per costruire ricchezze e legami a cui guardare oltre la crisi (Toni, 2013).

neutral, brilliant, cold, warm. New cultural values are courageously tested on buildings of the past. By examining a range of projects, it was found that besides the symbolic, formal, technological, adaptation on purpose or other characteristics typical to many buildings, what adds value, and concurrently attracts to today's South Tyrolean buildings is their being the nodes of a network that smoothly extends to the surrounding landscape – and this far from in any way wanting to be a material reality valid in itself, as a marvel to behold or a consumption object. Here they help to create a structure of relations which become possible because they exist (Fig. 7, Fig. 8). Its intrinsic quality – which consists of being closely tied to the life of people and the community – was found just in this scale transition towards the territory and the town.

Conclusions

Due to the wealth of experience gained about the sustainability issue, this study on South Tyrol was an opportunity for directly investigating the process whereby technological excellence was achieved. By examining a large number of high energy efficiency buildings it came out, in particular, that – to start a potentially successful project – the public promoter was able to strengthen an existing network in such a way that the building sector operators be efficiently involved in a growth process, useful for both the individuals and the local community which, besides contributing to the environment, could become a factor for enhancing the value of the real estate assets⁵. In addition, this study has confirmed that the primacy of South Tyrol nationwide lays in the fact that the first Sustainability Certifications

NOTE

¹ L'eccellenza tecnologica, di cui si parla nell'articolo, si basa sui dati oggettivi degli standard energetici raggiunti in questi ultimi anni in un rilevante numero di interventi realizzati in Sudtirolo, che documentano la drastica riduzione, se non addirittura l'annullamento, del consumo di combustibili fossili e di immissioni inquinanti nell'aria attraverso una mirata progettazione tipologica ed impiantistica e mediante lo sviluppo di innovazioni che migliorano l'efficienza energetica di costruzioni realizzate con diversi tipi di tecnologie, come specificato negli esempi citati nei passaggi successivi. Si riferisce, inoltre, al passaggio di scala di una progettazione energetica sostenibile che dal singolo edificio passa a definire tutto ciò che riguarda l'organizzazione di sistemi di attività nel loro insieme, in cui la costruzione è solamente una delle diverse componenti, come si accenna più avanti trattando delle Certificazioni di Sostenibilità, di cui si presentano due esempi. Il fatto che in Sudtirolo, per supportare le scelte progettuali e misurare il livello delle prestazioni raggiunte, si utilizzi la metodologia di calcolo proposta da "CasaClima" non significa che questa sia l'unica e la migliore possibile da utilizzare in assoluto. In ogni caso, l'analisi sul campo ha dimostrato che la scelta di tale metodo, semplice da utilizzare e dotato di un'interfaccia facile da comprendere anche per il cittadino comune, fino ad oggi, ha permesso di ottenere numerose costruzioni di standard elevato più che in tutte le altre regioni italiane, dove si sono seguite strade diverse, per cui, è importante studiare i meccanismi che hanno portato a risultati di successo.

² Nella ricerca si sostiene che le opportunità di crescita del settore delle costruzioni colte dal Sudtirolo avrebbero potuto essere acquisite da tutte le Regioni italiane: innanzitutto, dalle Regioni Autonome, che godono della stessa legislazione; poi, anche dalle altre. Come dicono i fatti, invece, il Sudtirolo ha anticipato tutte le altre realtà con le proprie iniziative culturali e normative. Nello specifico, limitandosi agli anni più recenti, nel 2005 l'Italia attua la Direttiva 2002/91/CE del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico dell'edilizia, emanando il D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192, *Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia*. Nel 2004, però, in anticipo sulla norma nazionale, la Provincia Autonoma di Bolzano

were awarded to non-South Tyrolean companies, and that the entrepreneurs were interested in gaining them as they understood that innovation in the energy sector is now a real factor of competitiveness when working in advanced markets structured for growth in this direction.

Accordingly, this research work contributed to concretely emphasize that technology cannot be exported dogmatically and cannot be successful outside an interrelation process among the many elements making up the material and cultural territory it is applied to. Moreover, it has confirmed that the intrinsic quality of architecture is contributing to a wider project concerning both the town and the territory it belongs to.

In summary, this research has emphasized that South Tyrol stands out from a technical point of view since

it mirrors a strong cultural diversity as sanctioned by an autonomy accomplished after many years of suffering. That's why a border area, apparently marginal to the political and economic decision-making process at a national level, today plays a crucial role in envisaging alternative patterns to manage the territory and, more generally, the public affairs. As a matter of fact, it triggers thinking about paths to be potentially followed elsewhere – these being crucial in the current phase of our history where many frontiers – both physical and ideological frontiers – do no longer exist or need to be overcome in order to create wealth and ties as a target to look beyond the crisis (Toni, 2013).

pubblica il D. P. 29 settembre 2004, n. 34, che è la prima norma locale italiana sull'efficienza energetica degli edifici. Al Decreto altoatesino seguono: la legge della Regione Lombardia 21 dicembre 2004, n. 39; la legge della Regione Emilia Romagna 23 dicembre 2004, n. 26; in tempi successivi le disposizioni normative di altre Regioni. Inoltre, nel 2013, la Provincia Autonoma di Bolzano emana la Deliberazione della Giunta Provinciale del 4 marzo 2013, n. 362, con cui attua la Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia, in anticipo rispetto alla legge nazionale (L. 3 agosto 2013, n. 90).

³ Sigilli di qualità: "ClimaHotel", per un turismo consapevole; "CasaClima Work&Life", per ambienti di lavoro sostenibili; "CasaClima Wine", per cantine vinicole sostenibili, www.agenziacasaclima.it.

⁴ Il tema della formazione toccato nella ricerca è strettamente connesso con quello dell'Autonomia.

Mentre è noto a tutti lo stretto legame culturale del Sudtirolo con i Paesi di lingua tedesca, meno conosciuta in Italia è invece la lunga lotta per il mantenimento delle radici culturali della popolazione di lingua tedesca in cui si impegnarono per decenni i Padri dell'Autonomia del Sudtirolo, primo tra tutti il canonico Michael Gamper, che nel periodo fascista organizzò le scuole clandestine per insegnare ai bambini la lingua madre proibita dal regime. Solo da pochi decenni il processo politico si è concluso ed è sancito il diritto di esercitare la propria diversità. Nel settore della formazione, in particolare, lo *Scambio di Note*, accordo bilaterale Italia-Austria, permette ai giovani di concludere il proprio percorso formativo in Austria.

⁵ Comprendere che questa è stata la strategia vincente per ottenere risultati è più importante che prendere una posizione critica sull'impiego di una determinata metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche piuttosto che di un'altra, sui parametri di valutazione scelti od esclusi, sulla scelta iniziale di favorire l'ottimizzazione energetica per il clima invernale, trascurando quello estivo, come si è fatto in determinati ambienti professionali.

NOTES

¹ The technological excellence we are discussing about revolves around the latest objective data resulting from the application of the energy standards over a significant number of projects in South Tyrol. These outcomes show that the consumption of fossil fuels and the amount of pollutant emissions to the air have been dramatically - if not completely - reduced. This goal was achieved through targeted typological and plant engineering design projects and by developing innovations intended to enhance the energy efficiency of buildings by using a variety of technologies (see examples below). It also refers to the scale transition of a sustainable building design concept whereby the interdependent activity system parameters are set out as a whole starting from one building, where construction is just

a component among many others, as mentioned later in the comments to the Sustainability Certifications (see examples). In South Tyrol the calculation method recommended by "CasaClima" is used to support the design choices. Nevertheless, this does not mean that such calculation method is the only, if not the best, option. Anyway, field investigation has shown that this method - which is easy to use and has an intuitive and user-friendly interface - has resulted into a number of high standard buildings greater than in any other Italian region where different methods are used. Therefore, it is crucial to investigate how such successful outcomes could be attained.

² This research emphasizes that the increasing opportunities in the South Tyrolean building sector could be grasped by all the Italian regions

REFERENCES

- AA (2012), *2006-2012 Architetture recenti in Alto Adige / Neue Architektur in Südtirol / New Architecture in South Tyrol*, Springer Verlag, Wien-New.
- Becker, H., Becker, R. (2013), *Frauen. Bauen – Architektinnen in Südtirol / Donne e Architettura in Alto Adige*, Athesia, Bozen/Bolzano.
- Castagna, M. (a cura di) (2010), *CasaNova – Nuova concezione sostenibile dell'abitare*, EURAC Research, Bolzano.
- Cederna, A. (2013), *Lo sfacelo del Bel Paese*, La scuola di Pitagora, Napoli.
- Costantini, P. (2004), "Una storia di esemplare prassi urbanistica", *Turrisba-bel 64*, pp. 28-31.
- Daum, E., Waiz, S. (2008), *Das Land baut / La Provincia all'opera - 20 Jahre öffentliche Bauten in Südtirol / 20 anni di costruzioni pubbliche in Alto Adige*, Autonome Provinz Bozen-Südtirol- Ressort für Bauten / Provincia Autonoma di Bolzano-Alto Adige - Dipartimento ai Lavori Pubblici, Bozen / Bolzano.
- De Gaspari, M. (2013), *Bolle di mattone – La crisi italiana a partire dalla città. Come il mattone può distruggere un'economia*, Mimesis, Milano – Udine.
- Egger, U., Gottlieb Hempel, A. (2013), *Innovative Schulbauten in Südtirol / Scuole innovative in Alto Adige*, Tappainer, Merano.
- Fingerle, M. (2008), *Neues Bauen in den Alpen / Architettura contemporanea alpina / New alpine architecture - Architekturpreis / Premio d'Architettura / Architecture prize 2006*, Birkhäuser, Basel.
- Galli, R., "Tecnologia e ambiente" (1995), in Gamba, G., Martinetti, G. (ED), *Dizionario dell'ambiente*, ISEDI, Torino, pp. 209-210.
- Gruber, A. (1973), *Südtirol unter dem Faschismus*, Athesia, Bozen.
- Gruber, A. (2001), *Geschichte Südtirols*, Athesia, Bozen.
- Holzer, A., Mezzalana, G., Mock, H., Visintin, M. (a cura di) (1995), *Oltre i muri – Cantieri, territorio e società in Alto Adige tra Ottocento e Novecento*, Cassa Edile della Provincia Autonoma di Bolzano, Bolzano.

- first of all by the Autonomous Regions having the same legislative powers, then by any other regions. As confirmed by facts, instead, South Tyrol has surpassed all the other regions in terms of cultural initiatives and regulations.

Specifically, talking about the most recent years, in 2005 the Italian Government issued Legislative Decree 192 of August 19, 2005 (*Attuazione della direttiva 2002/91/EC relativa al rendimento energetico nell'edilizia*) to implement Directive 2002/91/EC of December 16, 2002 on energy performance of buildings.

The Autonomous Province of Bolzano was ahead as they had already published Decree 34 - the first ever local regulation on energy performance of buildings in Italy - on September 29, 2004. A number of local laws were then issued in Italy, namely, Law 39 of

December 21, 2004 in the Lombardy Region, Law 26 of December 23, 2004 in the Emilia-Romagna Region and -subsequently - statutory provisions in other regions.

Moreover, in 2013 the Autonomous Province of Bolzano issued the Resolution of the Provincial Council 362 on March 4, 2013 whereby Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of May 19, 2010 was implemented ahead of the Italian Law (Law 90 of August 3, 2013).

³ Quality certifications: "ClimaHotel" for socially-conscious travelers; "CasaClima Work&Life", for a sustainable work environment; "CasaClima Wine" for sustainable wine bars (www.agenziacasaclima.it).

⁴ The education issue touched on our research is closely connected with autonomy.

- Lantschner, N. (2006), *Klimahaus – Leben im Plus*, Raetia, Bozen.
- Lantschner, N. (2008), *Klimahaus – Aus Liebe zum Wohnen*, Athesia, Bozen.
- Lantschner, N. (a cura di) (2009), *La mia CasaClima – Progettare, costruire e abitare nel segno della sostenibilità*, Raetia, Bolzano.
- Maggiore, C. A., Rebecchi, S. (ed) (2009), *La città come laboratorio – Indagini e sperimentazioni progettuali sulla forma urbana di Bolzano*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Schlorhauser, B. (2006), *2000-2006 Neue Architektur in Südtirol / Architecture recenti in Alto Adige / New Architecture in South Tyrol*, Springer Verlag, Wien.
- Steininger, R. (1999), *Alto Adige/Sudtirolo 1918-1999*, Studien, Innsbruck-Wien.
- Sudjic, D. (2005), *The Edifice Complex. How the Rich and Powerful Shape the World*, The Penguin Press.
- Toni, M. (2013), *Sudtirolo Architettura – Le differenze di un territorio attraverso costruzioni realizzate nel rispetto della normativa CasaClima / Südtirol Architektur – Die Eigenheiten eines Gebietes am Beispiel von Gebäuden mit KlimaHaus Standard*, Edicom, Monfalcone.

Whilst the close cultural link between South Tyrol and the German-speaking countries is well known, the multi-decade fight by the Fathers of South Tyrol Autonomy to keep the cultural roots of German mother-tongue people is less known in Italy.

In particular, let's remind the name of Michael Gamper, a priest committed to give German-speaking kids an opportunity to learn their mother tongue by opening illegal schools - which was forbidden during the Fascism era.

This political process has ended just a few decades ago and now South Tyroleans are entitled to express their diversity. Talking of the education sector, in particular, the *Exchange of Notes*, a bilateral covenant entered into by Italy and Austria, now enable South Tyrolean students to complete their curriculum in Austria.

⁵ It is more important to understand that this was a winning strategy for success instead than challenging the use of an energy performance calculation method over another, or debating whether or not certain assessment parameters have been adopted, or questioning the choice to put energy optimization in winter time before that in summer time - as some professional circles used to do.

L'ambiente come casa dell'architettura. Il progetto Cremona City Hub

SPERIMENTAZIONE/
EXPERIMENTATION

Emilio Faroldi, Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle costruzioni e Ambiente costruito (ABC), Politecnico di Milano

emilio.faroldi@polimi.it

Maria Pilar Vettori, Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle costruzioni e Ambiente costruito (ABC), Politecnico di Milano

maria.vettori@mail.polimi.it

Abstract. Il progetto di riqualificazione urbana dell'area ex-Annonaria promosso dall'Amministrazione di Cremona tramite un concorso internazionale in due fasi conclusosi nel maggio 2012, si fonda sulla volontà di garantire nuovi ed elevati standard di accoglienza e vivibilità perseguendo una logica di "smart city" intesa come città sana, dinamica ed economicamente sostenibile. La promozione di politiche energetiche, la stretta connessione tra progetto urbano e architettonico, una nuova dimensione dell'accoglienza e della residenzialità, la qualità ambientale, la fruizione della cultura, rappresentano domande alle quali le nuove progettualità intendono garantire risposte adeguate. La ricerca sperimentale del progetto Cremona City Hub mira a tali valori.

Parole chiave: Riqualificazione ambientale, Rigenerazione urbana, Progettazione tecnologica, Cultura ambientale, Città compatta

La città contemporanea sembra essere frammentata in sistemi, tessuti e nodi, e al suo interno possono essere identificate diverse città parziali che talvolta interagiscono e altre volte risultano in conflitto con essa.

Le invarianti del processo di trasformazione devono essere trovate all'interno della storia della città in modo che possano essere adattate alle situazioni e alle condizioni del 21° secolo.

Lo spostamento dell'attenzione disciplinare dalla "centralità della funzione" alla "centralità del luogo" con il conseguente consolidarsi della cultura ambientale, ha determinato l'avvio, nell'ultimo decennio, di una nuova stagione per il progetto di riqualificazione urbana come campo di applicazione privilegiato per la sperimentazione di strategie, metodi e strumenti di tutela e trasformazione del territorio.

La città nelle sue diverse dimensioni territoriali costituisce oggi il modello di massima concentrazione di fattori di impatto cri-

tico sul benessere dell'uomo e sulla sua salute, aspetti per i quali occorre individuare efficaci e dinamiche soluzioni in grado di riequilibrarne la diffusione.

Il dibattito architettonico europeo sta offrendo importanti contributi in termini di innovazione nella progettazione e nella realizzazione di interventi mirati a coniugare le istanze di sviluppo urbano delle città e le indispensabili politiche per la sostenibilità. Eco-quartieri, housing ecologico, smart cities, sono concetti interpretabili come differenti declinazioni di un unico filone di approccio innovativo che, soprattutto nei paesi del Nord Europa e anglosassoni, caratterizza le strategie di rigenerazione urbana e di costruzione di nuove parti di città, coinvolgendo pariteticamente i campi della pianificazione urbana, del processo edilizio e delle tecnologie costruttive.

La promozione di nuove forme di partecipazione pubblico-privato e di organizzazione dei processi decisionali, l'applicazione di modelli di management innovativo orientati ad una gestione razionale delle risorse energetiche, la definizione di opportune strategie di fattibilità procedurali, economico-finanziarie e realizzative, rappresentano gli elementi comuni a molte delle operazioni più recenti, incorporando gli indirizzi di sostenibilità sociale e ambientale espressi dagli organi di governo europeo.

«I nuovi assetti urbani dovranno misurarsi con la crescita delle città e con l'incremento della popolazione urbanizzata, con i nuovi scenari energetici e climatici, con la mobilità e lo sviluppo sostenibile. Queste sfide richiedono appropriate azioni per la riqualificazione dell'esistente e la nuova edificazione in risposta

Environment as a
home to architecture
The Cremona City
Hub project

Abstract. The urban regeneration project of the former Marketplace area promoted by the Local Administration in Cremona through a two-step international contest which ended in May 2012, relies on the willingness to guarantee new and high standards of welcoming and liveability within a logic of "smart city" to be meant as an healthy, dynamic and economically sustainable city. The promotion of energy policies, the close connection between the urban and the architectural project, a new dimension of welcoming and residentiality, the environmental quality, and the fruition of culture, represent questions to which new project development capabilities intend to ensure adequate answers. The experimental research of the Cremona City Hub project targets these very values.

Keywords: Environmental restoration, Urban regeneration, Technological design, Environmental culture, Compact town

The contemporary city appears to be fragmented into systems, fabrics and nodes, and several partial cities can be identified within it which may sometimes interact and other times be in conflict.

The invariants of the transformation process must be found within the history of the city so that they can be adjusted to the situations and conditions of the 21st century.

The shifting of academic discipline attention from "centrality of function" to "centrality of place" with the ensuing consolidation of the environmental culture, gave rise to the start, in the last decade, of a new season for the urban regeneration design as a

privileged field of application for the experimentation of strategies, methods, and tools aimed at safeguarding and transforming the territory.

The city in its different territorial dimensions today represents the model for the maximum concentration of factors of critical impact on human well-being and health, aspects for which it is necessary to identify effective and dynamic solutions being able to rebalance their diffusion.

The European architectural debate is offering remarkable contributions in terms of innovation in designing and realization of interventions targeted to combine the instances of urban development of cities and the fundamental policies for sustainability.

Eco-districts, eco-housing, smart cities, are concepts that can be interpreted like different conjugations of a single line of innovative approach

alla nuova domanda abitativa, nella quale rientrano le tematiche dell'abitazione sociale. Secondo vari autori questi obiettivi potranno attuarsi con una città compatta che prevede un limitato consumo di suolo e prevalentemente processi di rigenerazione urbana» (Losasso, 2012).

Tali obiettivi si traducono, pur con soluzioni linguistiche estremamente differenziate, in alcune costanti negli approcci morfologici e localizzativi: i nuovi insediamenti si localizzano frequentemente in aree dismesse o sottoutilizzate proponendo, in risposta alla dispersione urbana, logiche insediative razionali e compatte, caratterizzate da *mixité* funzionali e spaziali.

Indipendentemente dagli esiti, tali programmi e i relativi progetti urbanistici e architettonici evidenziano l'urgenza della tematica della "qualità della città" in senso materiale e sociale.

«Il concetto di qualità, oggi frantumato in quello di città dei quartieri e delle periferie, si presenta così all'affannosa ricerca di una propria identità culturale unitaria. È necessario che torni ad essere "città della qualità", attraverso un processo costante di manutenzione delle proprie strutture tecniche e sociali» (Dioguardi, 2001, p.30).

Il tema della conservazione e tutela delle risorse costituisce un tema centrale nell'azione di rinnovamento urbano, attraverso non solo le logiche di conservazione e protezione, bensì anche tramite logiche finalizzate alla creazione di nuove opportunità dal punto vista sia ambientali sia sociali.

Sette note per Cremona: lineamenti strategici per un'urbanistica e un'architettura della città sana

Il progetto di riqualificazione urbana dell'area ex-Annonaria condiviso dall'Amministrazione di Cremona tramite il concorso internazionale in due fasi Cremona City Hub¹, conclusosi nel maggio 2012, si fonda sulla volontà di garantire nuovi ed elevati standard di accoglienza e abitabilità perseguendo una logica di città sana, compatta e sostenibile nell'intento di produrre un disegno unitario in continuità con la struttura della città storica. Tutela ambientale, tutela della sicurezza e della salute, mobilità e accessibilità ai servizi rappresentano nel progetto vincitore *Sette note per Cremona*² la centralità dei nuovi bisogni emergenti, giungendo a configurarsi come diritti imprescindibili per una corretta progettualità.

L'intenzionalità di perseguire una politica programmatica tesa alla configurazione dei nuovi requisiti espressi da una "città sana", in linea con le recenti omologazioni che questa definizione ha ottenuto in ambito internazionale, costituisce la cifra caratterizzante il nuovo orizzonte del progetto e delle nuove prestazioni che esso alimenta.

In uno scenario storico caratterizzato dalla consapevolezza che il territorio è risorsa in esaurimento, dall'importanza del comfort ambientale e psicofisico, dall'attenzione ai fabbisogni energetici e all'approvvigionamento idrico e da nuove sensibilità nei confronti dei temi impiantistici, la "città sana" può costituire e divenire un utile paradigma del progetto contemporaneo, interpretato come traduzione della sensibilità dei bisogni dell'uomo e delle istanze di tutela e valorizzazione del luogo inteso come bene culturale.

which, most of all in the Anglo-Saxon and Northern Europe countries, characterizes the strategies of urban regeneration and building of new areas in cities, by equally involving the fields of urban planning, building process, and building technologies. The promotion of new forms of public-private participating processes, the application of innovative management models oriented towards a rational stewardship of energy resources, the definition of opportune strategies for procedural, economic-financial, and implementation feasibility, represent the elements that are common to many of the most recent operations, including the social and environmental sustainability mandates which the European government bodies advocate for.

«The new urban layouts shall have to cope with the growth of cities and

the increase in the urbanized population, the new energetic and climatic scenarios, mobility and sustainable development. Such challenges call for adequate actions for the regeneration of what is already existing and for the building of new structures to meet the demand for new housing encompassing the issues related to social housing. According to many different authors such targets might be achieved through a compact city providing for a limited ground consumption in parallel with major urban regeneration processes» (Losasso 2012).

These objectives translate, even if through highly differentiated linguistic solutions, into some constant elements in the morpho-typological and localization approaches: the new settlements are often located in disused or under-used areas by suggesting rational and compact dwelling logics

characterised by functional and spatial mixité by thus replying to urban scattering. Notwithstanding the outcomes, such programmes and the relevant urban planning and architectural designs point out the urgent nature of the issue of the "quality of cities" both in a material and in a social sense.

«The concept of quality, today fragmented in that of districts and suburbs, comes then at the laboured search for a possible unitary cultural identity. It has to come back to be once again the "city of quality", through a constant process aimed at keeping its own technical and social structures» (Dioguardi, 2001, p.30).

The topic of the preservation and protection of resources is a central issue within urban renovation, through not only logics of conservation and protection, but also logics aimed at the creation of new opportunities from

both the environmental and social points of view.

Seven notes for Cremona: strategic lines for an healthy city urban planning and architecture

The urban regeneration project of the former Marketplace area promoted by the Local Administration in Cremona through a two-step international contest which ended in May 2012, relies on the willingness to guarantee new and high standards of welcoming and liveability within a logic of "smart city" to be meant as an healthy, dynamic and economically sustainable city in the aim of producing a unitary design without interruption with the structure of the historical city.

Environmental protection, safety and health protection, mobility and accessibility to services represent in the winning project *Seven notes for*

La cura del corpo e della mente, nella sua confermata attualità, rappresenta una tra le più significative invarianti di continuità con la storia, adeguata ai nuovi modelli di consumo che traducono l'aumento di tempo libero e un rinnovato concetto di salute teso alla pratica preventiva.

Progettare architetture per una città sana significa anche innovare attraverso processi di trasferimento tecnologico, innescare cioè sforzi, creatività e immaginazione di possibili scenari inediti che contemplino l'impiego di nuove forme, nuove tecniche e nuove risorse. Le imprescindibili questioni energetiche, di sicurezza, di qualità ambientale non possono prescindere da quella «tensione verso una qualità della morfologia urbana, non meno che di quella territoriale da cui la prima non può essere distinta» (Gregotti, 2009, p.82).

Il concetto di sanità e salubrità dell'ambiente urbano, la stretta connessione tra progetto urbano e architettonico, la percezione delle valenze dei luoghi, degli ambienti, del paesaggio, la fruizione degli eventi, dello spettacolo e della cultura rappresentano domande alle quali le nuove progettualità intendono garantire risposte adeguate, mediante un concreto programma di riqualificazione urbana.

La città compatta tra identità locale, interrelazione e responsabilità sociale

forza motrice di un sistema complesso di relazioni sociali, culturali, economiche e globali dalla forte connotazione locale.

All'interno della complessa combinazione tra dispersione spa-

Pianificare la città della memoria in forma creativa significa superare il conflitto tra conservazione, innovazione e trasformazione, allo scopo di fornire la

needs awareness and of the request for protection and valorisation of place meant as cultural wealth.

Body and mind care, in its reaffirmed topicality, represents one among the most significant invariants ensuring continuity with the history, adapted to the new consumption models which reflect the increase in leisure time and a renewed concept of health which aims at prevention.

Designing architectures for a healthy city also means innovating through technological transfer processes, that is triggering new creative endeavours to imagine possible dwelling scenarios envisaging the use of new shapes, new techniques, and new resources. The fundamental energy, safety, and environmental quality issues cannot disregard that «tension towards a quality of urban morphology, as well as towards the territorial quality, from which the

ziale e integrazione globale, la città contemporanea sta ridefinendo la propria morfologia e il proprio significato, inducendo una trasformazione dei propri spazi, differenziati in spazi tradizionali e in spazi non ancora codificati, questi ultimi prodotti da nuove forme di aggregazione sociale.

Il progetto per il comparto ex Annonaria intende perseguire l'idea di una città compatta, fondata sulla durevolezza degli interventi, sulla tensione del presente e sulla narrazione visibile dei luoghi, in una costellazione di presenze, relazioni ed elementi tra loro eterogenei seppur contrassegnati dal principio di continuità.

L'idea di una città densa vuole rafforzare il *continuum* spazio-temporale con il centro storico di Cremona costituendo di fatto un proseguimento naturale della città fondata, delle sue geometrie e delle sue logiche endogene.

L'intervento intende generare una forma-tessuto che divenga struttura in grado di far coesistere spazi collettivi e spazi privati, residenze e servizi, valorizzando l'identità dei luoghi, promuovendo una dimensione della quotidianità riflesso dei nuovi modelli sociali.

Le linee strategiche di progetto sono orientate ad un miglioramento degli standard qualitativi e ad una gestione urbana pensata a medio-lungo termine. La compattezza del tessuto edificato consente di contenere la dispersione degli insediamenti urbani mediante la creazione e l'organizzazione di un sistema di quartieri multifunzionali, laboratori di un nuovo abitare: nella gestione degli spazi pubblici, nella realizzazione di edifici ecologici e autosufficienti sul piano energetico, negli interventi per promuovere l'integrazione sociale e intergenerazionale o nelle azioni per sostenere il traffico lento.

first one cannot be distinguished» (Gregotti 2009, p.82).

The concept of urban environment healthiness, the close connection between the urban and the architectural design, the perception of values related to places, environments, landscapes, the fruition of events and cultural offering represent questions to which the new design development abilities intend to guarantee adequate replies through a concrete plan for urban regeneration.

The compact city among local identity, interrelation and social responsibility

Planning the city of memory creatively means overcoming the conflict between conservation, innovation and transformation with the purpose of providing the driving force for a complex system of social, cultural, eco-

nomic and global relationships having a strong local connotation. Within the complex combination between spatial scattering and global integration, the contemporary city is redefining its own morphology and meaning, inducing a transformation of its own spaces that are differentiated in traditional spaces and spaces that have not yet been coded, the latter being generated by new forms of social aggregation. The project for the former marketplace area intends to pursue the idea of a compact city, founded on the durability of interventions, on the tension of the present time, and on the visible narration of places, in a constellation of presences, relationships, and elements that are heterogeneous among them while being marked by the principle of continuity.

The idea of a closely-knit city means strengthening the spatial-temporal

Sulla base di queste premesse, il progetto, concepito a misura dell'abitante e aperto ad accogliere le stratificate popolazioni urbane, reinterpreta il disegno del tessuto urbano e della misura della città storica mediante una calibrata definizione di isolati a trama densa e funzionalità mista con accesso diretto ai trasporti pubblici. Il quartiere, inteso come piccola città o villaggio, si pone come sistema di relazioni complesse dotato di una propria centralità e di propri confini determinati da intrecci di fattori molteplici, pur rafforzando la propria continuità narrativa con la città storica. L'innovazione tecnologica e le nuove modalità di accesso alle informazioni che essa è in grado di generare rappresentano un'occasione per ricomporre la frattura tra la città di pietra, che il progetto promuove, e la città dei flussi.

L'affiancare alle tradizionali tipologie degli isolati residenziali la presenza di un nuovo Polo Tecnologico, concepito secondo logiche di massima flessibilità funzionale e innovazione prestazionale e configurato come luogo di interconnessione con il territorio e con le reti globali dell'informazione, rappresenta l'occasione di posizionare una dinamica centralità urbana all'interno di un parco tematico fortemente rappresentativo. Le reti tecnologiche si elevano a ulteriore strumento di modellazione della città, in sinergia con le infrastrutture per la mobilità e con la diffusione di spazi pubblici aperti strutturati.

Il progetto si fonda sulla valenza dello spazio pubblico attribuendo ad esso identità, qualità e valore rappresentativo, al fine di connotarlo come ambito di riferimento per la socialità alimentando l'idea di una città coesa e sicura, incentivando l'accoglienza e l'integrazione mediante la costruzione di reti di relazioni e legami diffusi di solidarietà che tutelino i diritti di tutti, nell'intento di consolidare i principi di unità nella pluralità.

Città e ambiente: strategie globali e integrazione delle risorse

La necessità di intervenire in maniera integrata nella città e nel territorio sulla base di un approccio ecologico dal punto di vista urbanistico e architettonico produce un disegno unitario di una rinnovata realtà territoriale.

Il sistema urbano, se da un lato deve rispondere alle esigenze espresse dai suoi abitanti, dall'altro deve essere in grado di svilupparsi secondo modalità che non danneggino il sistema ecologico riproducendo le risorse necessarie per il soddisfacimento dei bisogni futuri. I requisiti per uno sviluppo responsabile emergono attraverso l'individuazione delle risorse ambientali fondamentali presenti nel contesto locale (aria, acqua, suolo, ecc.) e dalla definizione delle attività umane che agiscono all'interno del contesto secondo precise modalità. Occorre che l'idea di città che s'intende perseguire sia in grado di infondere al cittadino la fiducia verso l'ambiente in cui vive e verso l'istituzione che lo governa.

La volontà di orientare la progettazione verso una città densa e compatta genera perciò una minore dispersione in termini di energia di accesso ai servizi collettivi, incentiva forme di risparmio energetico e riduce le distanze di spostamento, concentrando in un'area definita e ridotta il sistema delle reti di fornitura e di scarico.

L'esigenza di spazi di vita sani, sicuri e durevoli, di facile manutenzione orienta la domanda di mercato, stimolando l'utilizzo di tecniche costruttive di tradizione locale, e l'applicazione di elementi costruttivi dall'elevata durabilità.

Nel processo edilizio previsto e programmato ai fini della costruibilità delle opere saranno dunque integrate considerazioni di natura ambientale, con l'obiettivo di garantire un'elevata dure-



01 | Cremona City Hub. Fotoinserimento dell'impianto planivolumetrico. Assonanze e dissonanze con la città storica Cremona City Hub. Zenital photo plan. Assonance and dissonance with the historic city



02 | Cremona City Hub. Planimetria generale. L'intervento promuove l'idea di una città compatta attraverso una re-interpretazione dell'isolato urbano in chiave contemporanea
 Cremona City Hub. Site plan.
 The project promotes the idea of a compact city through a re-interpretation of the contemporary urban block

continuum with Cremona's historical city centre by indeed constituting a natural prosecution of the founded city, of its geometries, and of its endogenous logics.

The intervention aims at generating a shape-fabric apt to become a structure being able to make both collective and private spaces, dwellings and services to coexist, by valorising the identity of places through the promotion of a dimension of daily life reflecting the

new social models. The project's strategic lines are oriented towards an improvement of the qualitative standards and a medium-to-long term urban management concept.

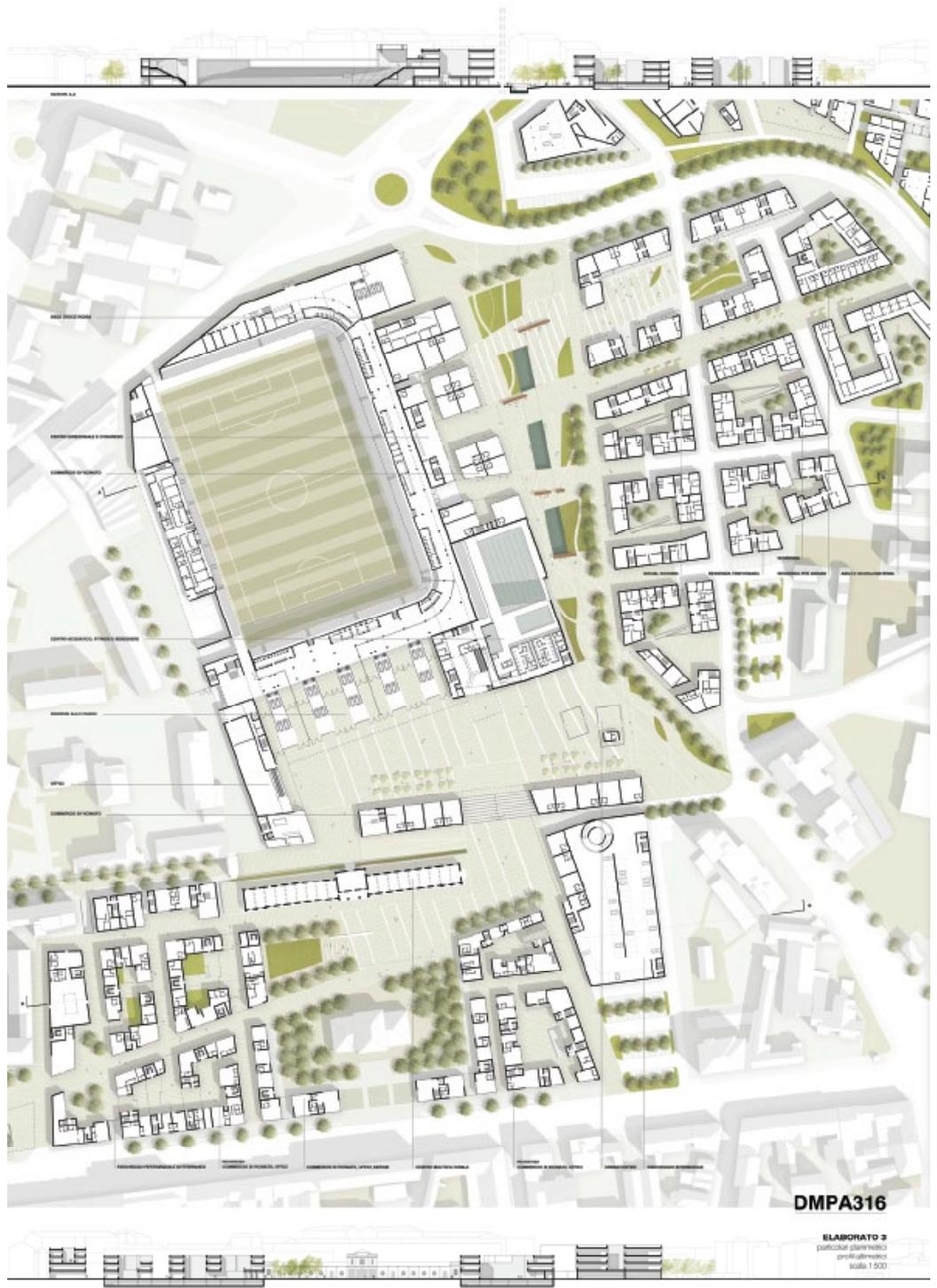
The compactness of the built fabric enables to limit the scattering of the urban settlements through the creation and the organisation of a system of multi-functional districts, authentic workshops for a new dwelling: in the management of public spaces,

in the construction of eco-buildings being energetically self-sufficient, in the interventions aimed at promoting both social and inter-generational integration, or in the adoption of traffic calming measures.

On such a foundation the project, conceived to be adapted to the environment and open to welcoming the stratified urban populations, does re-interpret the design of the urban fabric and of the measure of the historical

city through a calibrated definition of closely-knit blocks with mixed functionality with direct access to public transport.

The district, meant as a small town or village, presents itself as a system of complex relationships endowed of its own centrality and its own boundaries determined by the intertwining of multiple factors, though reinforcing its own narrative continuity with the historical city.



03 | Cremona City Hub. Particolari planimetrici e profili altimetrici. La quota del suolo costituisce l'indicatore di utilizzo e fruizione dello spazio
 Cremona City Hub. Planimetric details and elevation profiles. The proportion of the soil is the indicator of the space use

The technological innovation and the new modes to access the information it is able to generate represent an opportunity to repair the breach between the stone city, promoted by the project, and the city of flows.

The combination of the traditional typologies of residential blocks with the presence of a new Technological Hub, conceived according to the logic of maximum functional and performance innovation and config-

uring itself as a place promoting the interconnection with the territory and with the global information networks, represents the opportunity to position the dynamics of urban centrality into a strongly representative theme park. The technological networks become just another tool for the modelling of the city, in synergy with the mobility infrastructures and with the spreading of structured and open public spaces. The project relies on the value of pub-

lic space - to which identity, quality, and representative value are attributed - in order to connote it as a reference context for sociality by boosting the idea of a cohesive and safe city, by encouraging welcoming and integration through the construction of networks of relationships and diffused solidarity bonds being able to safeguard the rights of all, in the aim of consolidating the principles of unity in plurality.

City and environment: global strategies and integration of resources

The need to intervene through an integrated approach in the city and in the territory on the basis of an ecological stance both from an urban planning and from an architectural point of view originates the unitary design of a renewed territorial reality.

As to the urban system, if on the one hand it is to meet the needs of its inhabitants, on the other hand it has



04 |



volezza agli edifici progettati, nonché una facile manutenibilità e sostituibilità dei materiali impiegati, riciclabili in una eventuale fase di dismissione.

L'individuazione e l'applicazione di sistemi costruttivi efficienti si basa sull'utilizzo di prodotti in grado di garantire le prestazioni attese riducendo gli impatti ambientali. A tal fine le scelte progettuali potranno avvalersi di strumenti di valutazione ambientale, ormai maturi e consolidati, che consentano di quantificare i consumi e gli impatti generati lungo tutto il ciclo di vita degli edifici e delle opere ad essi connessi. In tal modo potranno essere comparate tra loro differenti soluzioni alternative e flessibili che diverranno strumento alla progettazione nelle sue fasi di natura esecutiva e costruttiva. Da un punto di vista spaziale e funzionale i singoli manufatti saranno concepiti secondo alti standard di adattabilità e flessibilità d'uso, così da ottimizzarne il ciclo di vita anche in termini di fruizione e di quotidiano esercizio.

La scelta morfo-tipologica degli edifici costituisce una delle peculiarità di un progetto che intende confrontarsi con il contesto circostante artificiale e naturale, non solo da un punto di vista urbanistico, ma anche e soprattutto da un punto di vista ambientale e paesaggistico, considerando aspetti quali clima, orientamento, dimensioni e corretto inserimento percettivo quali strumenti propri dell'architettura e del suo progetto, inteso come statuto codificato di norme, regole e forme garanti di uno sviluppo sincronico e diacronico delle opere che lo compongono.

L'obiettivo è quello di migliorare la qualità complessiva degli insediamenti mediante una progettazione integrata che nelle opportune fasi sappia affrontare alle diverse scale le diverse

to be able to develop itself according to modes which do not damage the ecological system while they reproduce the resources that are necessary to satisfy future needs. The requirements of a responsible development emerge through the identification of the essential environmental resources present in the local context (air, water, soil, etc.) and from the definition of the human activities taking place within the context according to precise practices.

The idea of city targeted by the project is to be able to instil into citizens the necessary confidence towards the environment they live in and towards the governing institutions. The willingness to orient design towards a closely-knit and compact city therefore generates a lower dispersion in terms of energy to access the collective services, it encourages many different

energy saving measures, and it reduces the travelling distances, by concentrating the supply and discharge networks in a given and reduced area. The need for easy-to-service, healthy, safe, and durable life spaces is now driving the market demand, by thus encouraging the use of building techniques borrowed from the local tradition as well as the application of highly durable building elements.

The building process planned for the purposes of the works buildability will also include environmental nature considerations with a view to guaranteeing a high durability to the designed buildings as well as easy servicing and replaceability of the used materials, and their recyclability in case of an eventual disuse.

The identification and the application of efficient building systems is based on the use of products being able to

guarantee the expected performances by reducing environmental impact. To this end the designing choices will resort to environmental assessment tools, that are nowadays consolidated, being able to quantify the consumptions and the impacts originated all along the life cycle of the buildings and of the works related to them.

In this way it will be possible to compare different alternative and flexible solutions which will become the instruments of designing in its executive and building steps.

From a spatial and functional point of view the single buildings will be conceived according to high adaptability and flexibility of use standards, so as to optimize their life cycle also in terms of use and daily operation.

The morfo-typological choice of the buildings is one of the peculiarities of a project which means to take on the

challenge of the artificial and natural surrounding context, not only from an urban planning point of view, but also and most of all from an environmental and landscaping point of view, by considering elements such as the climate, the orientation, the dimensions, and the proper perceptive inclusion as instruments of architecture and of its project, intended as a coded charter of standards, rules, and shapes guaranteeing a synchronic and diachronic development of the works it is comprised of. The targeted objective consists in improving the overall quality of dwellings through an integrated design being able to deal, at the different levels, with the main issues at stake in an optimal way (accessibility, environmental comfort, luminous wellbeing, space healthiness, reduction of acoustic pollution, energy efficiency, etc.) and being scientifically conforming,

tematiche di riferimento in modo ottimale (accessibilità, comfort ambientale, benessere luminoso, salubrità degli spazi, riduzione dell'inquinamento acustico, efficienza energetica, ecc.) e scientificamente conforme, pur fedele all'idea di una città massiva nata e concepita per perdurare nel tempo.

Conclusioni

Nel breve saggio *Il cammino della speranza*, Stéphane Hessel e Edgar Morin attribuiscono al benessere, inteso come qualità della vita e non quantità di beni, un ruolo chiave nella individuazione di una "nuova politica per il territorio" in cui il risparmio energetico può essere perseguito in quanto tornaconto in termini di salute (Hassel e Morin, 2012).

La sostenibilità dello sviluppo, in tutte le sue accezioni, dalla scala urbana a quella tecnologica, espressa dalla sintesi architettonica, richiede l'adozione di un approccio culturale capace di sintetizzare una visione ampia, in grado di eleggere la città e il territorio a luoghi privilegiati dove avviare azioni di implementazione diffusa del benessere e della qualità della vita tramite un'ineludibile cultura della responsabilità.

«L'ecologia è anzitutto, nel senso più ampio, al di là del problema fondamentale delle risorse e dell'inquinamento, problema dell'abitare che (anche senza scomodare Heidegger) è, insieme a quello del costruire, della relazione tra nuovo e contesto, tra storia e permanenza, critica e stato delle cose, essenza dell'architettura» (Gregotti, 2012).

Un agglomerato urbano costituisce un ottimo scenario per esplorare le possibilità di immagazzinamento o dispersione di energia, di riorganizzazione ed inclusione sociale. La città potrà esprimere la propria solidarietà nei confronti del territorio impiegando

nel modo migliore le risorse che il territorio e l'ambiente le forniscono.

Temi quali il controllo della qualità dell'ambiente e lo sviluppo sostenibile risultano essere, a livello internazionale, tra i focus più importanti in campo culturale, sociale ed economico parimenti alle attività di pianificazione territoriale, progettazione e gestione. Al fine di utilizzare le risorse culturali di un territorio, anche allo scopo di promuovere lo sviluppo locale, le politiche e le strategie di azione devono essere profondamente innovate, integrando il processo di valorizzazione delle risorse con quello del contesto, dando la priorità ad azioni di pianificazione integrata piuttosto che progetti specifici, rendendo il processo più facile allo scopo di per beneficiare di tutti gli effetti economici derivanti dal processo di valorizzazione. In altre parole, è necessario introdurre strategie basate su una forte integrazione della valorizzazione di tutte le risorse culturali dell'area con il sistema economico e sociale locale.

Il futuro dell'economia urbana dipende dalla capacità delle città di condizionare le varie forme e funzioni di pianificazione alla dinamica delle attività svolte, in modo da ottimizzare la loro competitività e la capacità di interagire con il contesto dello spazio globale dei flussi: questo diventa radicato nello spazio fisico, anche se le esperienze online e i materiali hanno sempre più crescenti e percettibili caratteristiche specifiche.

Nella società della rete, emerge la necessità di forme e relazioni di spazio originali che rendono necessario una riformulazione dell'attività di progettazione, costruzione e gestione del territorio e delle sue espressioni architettoniche.

Il nuovo comparto Cremona City Hub si propone come luogo nel quale la sperimentazione possa trovare applicazione: salute,

while remaining faithful to the idea of a massive city, born and conceived to last in time.

Conclusions

In the short essay *The Path to Hope*, Stéphane Hessel and Edgar Morin attach to well-being, which is meant as quality of life and not as quantity of assets, a key role in the identification of a "new policy for the territory" in which energy saving can be pursued for the advantages it implies with respect to health (Hassel and Morin, 2012). Development sustainability, in all of its acceptations, from the urban to the technological, expressed by the architectural synthesis, calls for the adoption of a cultural approach being able to synthesize a wide vision, so as to elevate the city and the territory to privileged places where to start actions for the diffused implementa-

tion of well-being and quality of life through an inescapable culture of responsibility.

«Ecology is most of all, in its broader meaning, and beyond the fundamental issue of resources and pollution, the issue of dwelling which (even without invoking Heidegger) is, together with the issue of building, of the relationship between new and the context, between history and permanence, criticism and condition of things, essence of architecture» (Gregotti, 2012).

A conurbation represents an excellent scenario to explore energy storing or scattering opportunities or social inclusion and reorganisation. The city will be able to express its own solidarity with respect to the territory through the stewardship of environment's and territory's resources.

Topics, such as the control of the quality of the environment and sustainable

development are the most important central issues at international level within the cultural, social and economic arena within which the land planning, designing and management activities are organized.

To make use of the cultural resources of an area, also with the purpose of local development, action policies and strategies need to be deeply innovated, by integrating the process of enhancement of resources with that of the context, by giving the priority to integrated action plans rather than specific projects, by making it easier to benefit from all the economic effects of the enhancement process. In other words, it is necessary to introduce strategies based on a strong integration of the enhancement of all the cultural resources of the area with the local economic and social system.

The future of the urban economy de-

pends on the ability of cities to condition the various forms and functions of planning to the dynamics of the implemented activities, so as to optimize their competitiveness and ability to interact with the context of the global space of flows: this becomes rooted in the physical space, but the on line and material experiences have their own, increasingly perceptible, characteristics. In the network society, there is the emergence of original forms and relationships of space which make it necessary to reformulate the planning, building and management of the land and its architectural expressions.

The new Cremona City Hub area proposes itself as the place where experimentation can find a concrete application: health, safety, harmony, solidarity and social inclusion, in their overlapping, constitute the elements and the materials for the construction

sicurezza, armonia, solidarietà e inclusione sociale, nel loro sovrapporsi, costituiscono gli elementi e i materiali per la costruzione di un futuro che sia anche “avvenire” (Augè, 2012) per la città. Nel mese di maggio 2014 il Piano Integrato di Intervento elaborato dal gruppo di progettazione è stato definitivamente approvato dall'Amministrazione Comunale, dando inizio alla fase attuativa, di progettazione alla scala architettonica e di avvio della fase realizzativa di questa parte di città.

NOTE

¹ L'Amministrazione comunale di Cremona ha indetto, nel novembre 2011, un concorso internazionale di idee con una fase di preselezione, al fine di attuare la riqualificazione e valorizzazione dell'area ex Annonaria, denominata *Cremona City Hub*, un comparto urbano di circa 200.000 metri quadrati di ex funzioni pubbliche (ex macello, ex mercato ortofrutticolo, ex mercato del bestiame, magazzini), oltre allo stadio.

² Il progetto vincitore *Sette note per Cremona* è stato redatto da un team multidisciplinare di competenze provenienti dagli ambiti dell'architettura, dell'urbanistica, dell'ingegneria, dell'economia, del paesaggio, delle arti visive, dell'energetica e dell'idraulica, costituito da Pietro Chierici (capogruppo) Dario Cea, Jacobs Italia con Emilio Faroldi Associati, Isotta Cortesi, Giorgio Milani, Andrea Balestreri. L'individuazione del progetto vincitore ha comportato la conseguente redazione del Piano Urbanistico Attuativo del comparto stesso. Sulla base del decreto legge 22 giugno 2012, concernente “Misure urgenti per la crescita del Paese” che prevede, fra l'altro, che il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti predisponga un “Piano nazionale per le città” dedicato alla riqualificazione di aree urbane con particolare riferimento a quelle degradate, nel settembre 2012 il Comune di Cremona ha candidato la proposta di riqualificazione *Cremona City Hub* richiedendo i fondi relativi alla realizzazione del parcheggio multipiano, dei sistemi urbani di connessione (piazze, verde urbano attrezzato, riqualificazione Cavo Cerca), alle demolizioni, alle bonifiche e alla realizzazione delle dorsali strutturali.

of a future that could also be “Tomorrow” (Augè, 2012) for the city. In May 2014, the Integrated Intervention Plan developed by the design team has been finally approved by the Town Council, beginning the implementation phase, from design to architectural scale and start-up of the implementation phase of this part of the city.

NOTES

¹ The Local Council of Cremona in November 2011 launched an international contest with a pre-selection phase, in order to implement the regeneration and valorisation of the former Marketplace area, denominated *Cremona City Hub*, an urban district of about 200.000 square metres formerly devoted to different public functions (former slaughterhouse, former fruit and vegetable market,

former cattle market, warehouses), further to the stadium.

² The winning design *Seven notes for Cremona* was conceived by a multidisciplinary team boasting skills coming from architecture, civil engineering, economics, landscape, visual arts, energy engineering and hydraulics, comprised by Pietro Chierici (team leader) Dario Cea, Jacobs Italia with Emilio Faroldi Associati, Isotta Cortesi, Giorgio Milani, and Andrea Balestreri. The identification of the winning design involved the drawing of the Implementation Urban Plan of the district. On the basis of the Decree Law 22 June 2012 concerning “Urgent measures for the growth of the Country” which, among others, provides for the Ministry of Infrastructure and Transport to prepare a “National Plan for the cities” devoted to the regeneration of the urban areas with particular ref-

REFERENCES

- Bauman, Z. (2005), *Fiducia e paura nella città*, Bruno Mondadori, Milano.
- Bulsei, G.L. (2005), *Ambiente e politiche pubbliche*, Carocci Editore, Roma.
- Caroli, M. G. (ed) (2004), *I cluster urbani*, Il sole 24 Ore, Milano.
- Carta, M. *Next city: culture city*, Meltemi Editore, Roma.
- Castells, M. (2004), *La città delle reti*, Marsilio, Venezia.
- Clément, G. (2005), *Manifesto del Terzo paesaggio*, Quodlibet, Macerata.
- Foglio, A. (2006), *Il marketing urbano territoriale*, Franco Angeli, Milano.
- Giddens, A. (2000), *Il mondo che cambia*, Il Mulino, Bologna.
- Magnaghi, A. (2000), *Il progetto locale*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Poggio, A. (2013), *Le città sostenibili*, Mondadori, Milano-Torino.
- Reale, L. (2012), *La città compatta. Sperimentazioni contemporanee sull'isolato urbano europeo*, Gangemi Editore, Roma.
- Rogers, R. and Gumuchdjan, P. (2000), *Città per un piccolo pianeta*, Kappa, Roma.
- Susio, B., Ceschin, F. Montanari, S. (2007), *Territori strategici. Modelli di pianificazione per lo sviluppo dei sistemi locali*, Franco Angeli, Milano.
- Venturi Ferriolo, M. (2009), *Percepire paesaggi. La potenza dello sguardo*, Bollati Boringhieri, Torino.

erence to the deprived inner cities, in September 2012 the Local Council of Cremona launched a call for proposals of projects for the regeneration of the *Cremona City Hub* by asking for the funds concerning the construction of the multi-storey car park, the urban connection systems (squares, green spaces, and Cavo Cerca regeneration), the demolitions, the reclamation interventions, and the construction of the backbone structures.

Lorenzo Savio, Dipartimento DAD, Politecnico di Torino

lorenzo.savio@polito.it

Abstract. L'Unione Europea ha inserito, già dal 2007, nel proprio Piano per l'Efficienza Energetica un'azione rivolta alle Città: il Covenant of Mayors (Patto dei Sindaci). L'iniziativa coinvolge in modo diretto i Sindaci che, firmando un documento di adesione, si impegnano ad andare oltre l'obiettivo europeo di riduzione delle emissioni di CO₂ al 2020, attuando un PAES Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile. Il PAES è uno strumento di pianificazione innovativo, che permette alle città di costruire uno scenario complessivo di riduzione delle emissioni di CO₂, sommando i contributi di singole azioni appartenenti a diversi settori di attività. In tutte le fasi previste dalla firma del Covenant (adozione, monitoraggio, aggiornamento del PAES) è fondamentale per le città dotarsi di una "regia" efficace, in grado di mettere a sistema non solo gli attori sociali con ruoli chiave, ma anche le esperienze pregresse, le best practice, i progetti dimostrativi e tutto ciò che, nel contesto locale, è significativo nell'ambito della riqualificazione urbana sostenibile.

In Italia il Covenant ha avuto un notevole successo: le più di 1.800 città firmatarie costituiscono il 55% del totale in Europa. La città di Alessandria può essere considerata un caso studio di interesse, in cui l'adozione del PAES ha visto una forte collaborazione tra istituzioni locali e università e sono stati valorizzati i molti risultati ottenuti grazie al Progetto Dimostrativo Europeo Concerto AL Piano, finalizzato a riqualificare un quartiere urbano, rendendolo sostenibile dal punto di vista energetico.

Parole chiave: PAES, Patto dei Sindaci, Eco-building, Retrofit, CO₂ Reduction

Le *governance* comunali che decidono di pianificare strategicamente e in modo partecipato il futuro del proprio territorio "fanno" innovazione, perché inseriscono nel sistema urbano elementi di novità, in grado di cambiare in modo duraturo molti aspetti della vita dei cittadini. Questi elementi sono la strategia e la partecipazione: si tratta d'innovazioni perché hanno la capacità di creare contesti ed ambienti culturali in grado di dare origine ad ulteriori processi innovativi¹.

Con riferimento alla pianificazione energetica comunale e alla sfida, che molte città ormai condividono, di ottenere risultati reali nelle politiche per l'ambiente, innovare può essere considerato un processo lineare, che, senza introdurre elementi di

discontinuità, prende le mosse da risorse contestuali per trovare soluzioni più adatte.

Il PAES (Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile) adottato dalle città firmatarie del Covenant of Mayors² è uno strumento di pianificazione innovativo, che permette di organizzare all'interno di una strategia unitaria tutte le azioni di rilievo nell'abbattimento delle emissioni di CO₂.

Vengono presi in considerazione tutti i settori di attività: infrastrutture e patrimonio edilizio municipale, edifici dei settori residenziale e terziario, trasporti pubblici e privati, produzione locale di energia, reti di tele-riscaldamento.

L'adozione del PAES richiede, oltre ad una forte volontà politica, la giusta "regia" e il coinvolgimento di tutti gli attori sociali, che rivestono ruoli chiave nei settori energetico e ambientale, nella definizione di uno scenario di trasformazione condiviso.

In quest'ambito la città di Alessandria rappresenta un caso studio di interesse poiché, nell'adozione del proprio PAES, ha potuto trarre vantaggio dall'esperienza del Progetto Dimostrativo Europeo Concerto AL Piano³ (Fig. 1): un intervento di rigenerazione urbana che, combinando retrofit sul patrimonio edilizio esistente e nuove costruzioni, ha permesso di sperimentare le possibilità concrete di rendere energeticamente sostenibile un quartiere di circa 1.786 abitanti.

Il gruppo di ricerca del Politecnico di Torino, partner di Concerto AL Piano, ha accompagnato la città di Alessandria nella firma del Covenant of Mayors e della redazione del PAES.

L'esperienza dei progetti dimostrativi Concerto può, per certi versi, essere considerata il prodromo dell'iniziativa del Covenant, che ne ha ampliato la portata - da un intervento dimostrativo a scala di quartiere, ad una strategia urbana configurata

Tactics and Strategy for the SEAP - Action Plan for Sustainable Energy. The city of Alessandria as a case study

Abstract. The European Union has included, since 2007, in its Plan for Energy Efficiency, a specific action addressed to the Cities: the Covenant of Mayors. The initiative involves directly the Mayors, who, signing a document of adhesion, will commit to go beyond the EU target of CO₂ reduction, implementing a SEAP: Strategic Energy Action Plan.

The SEAP is an innovative planning tool, which allows the city to build an overall scenario for reducing CO₂ emissions, with actions belonging to different sectors. In all the steps following the signing of the Covenant (adoption, monitoring, updating the SEAP) it is crucial, for the city, to adopt an effective coordination, able to put a system not only the social actors with key roles, but also all the past experiences, the best practices, demonstration projects and everything which, in the local context, can be considered strategic for a sustainable ur-

ban regeneration. In Italy, the Covenant had a considerable success, with more than 1,800 cities, the 55% of the total in Europe. The city of Alessandria can be considered an interesting case study, because the SEAP development was integrated to the European Demonstrative Project Concerto AL Piano, aimed at the regeneration of a urban district, making it sustainable from the energy consumption point of view. The research group of Politecnico di Torino supported Alessandria in all the process.

Keywords: SEAP, Covenant of Mayors, eco-building, retrofit, CO₂ reduction

The municipalities, which decide to plan strategically the future of their territory, "do" innovation, because they try to integrate in the urban system some "new elements", which can permanently change many aspects of citizens' lives. Those "elements" are the

strategy and participation, through which they create contexts and cultural environments, which can generate others more innovative processes¹. Referring to the municipal energy planning and to the "environmental challenge", innovation can be considered a linear process, which, without discontinuity, begins with local resources, in order to find the most suitable solutions.

The SEAP (Strategic Energy Action Plan)² - adopted with the signatory of the Covenant of Mayors - is an innovative planning tool, which supports the cities to integrate, within an overall strategy, all the actions, which have a significant impact on in the reduction of CO₂ emissions, at the urban level. The SEAP takes into account all sectors: infrastructure and municipal building-stock, private buildings of the residential and commercial sec-



01 | Visita al quartiere durante la Consensus Conference di Concerto AL Piano che si è svolta ad Alessandria il 4 luglio 2008, fotografia di gruppo dei partner (autore: Lorenzo Savio)
 Visit to the Concerto AL Piano area during the Consensus Conference, held in Alessandria at July 4, 2008. Group photo of the partners (author: Lorenzo Savio)

01 |

come Piano d'Azione - mantenendo la centralità della "concertazione" tra stakeholders pubblici e privati, coordinati dalla municipalità.

Concerto AL Piano è "tattica": ha una struttura e degli obiettivi, da tempo determinati, che richiedono una corretta attuazione. Un'azione specifica del Progetto prevede lo studio dei consumi energetici dell'intero patrimonio residenziale urbano per consegnare alla Città dati ed informazioni utili a strutturare future politiche energetiche, anticipando le richieste del Covenant.

Il PAES si colloca a livello di "strategia". La Città, che non dispone attualmente di strumenti di pianificazione per lo sfruttamento sostenibile delle fonti energetiche, definisce un target di riduzione delle emissioni di CO₂ da raggiungere al 2020 e progetta le azioni necessarie al conseguimento dell'obiettivo.

La somma delle azioni - caratterizzate dalla descrizione degli obiettivi, dei tempi, dei soggetti responsabili e dei risultati stimati - costituisce il PAES stesso. Definita la "strategia", ogni azione si troverà nella fase in cui è attualmente Concerto AL Piano, necessitando di una "tattica" per essere attuata.

Il vantaggio dell'aver sviluppato un Progetto Dimostrativo come

tors, public and private transport, local energy production, networks of district heating.

The adoption of the PAES requires, in addition to a strong political will, the right management, involving all social actors, who play key roles in the energy and environment sectors, in the definition of a shared scenario. In this context, the city of Alessandria is a case study of interest, since the adoption of the SEAP, was inspired from the experience of the European Demonstrative Project Concerto AL Piano³ (Fig. 1): a project of urban regeneration, aimed to demonstrate the possibility to make "sustainable" a neighbourhood of about 1,786 inhabitants.

The research group of Politecnico di Torino - partner of Concerto AL Piano - supported the city of Alessandria in the adoption of the SEAP. The

experience of Concerto projects may, to some degree, be considered as the harbinger of the Covenant of Mayors, extending the scope - from a demozone, to an urban strategy, configured as an Action plan - and maintaining the centrality of the "cooperation" between public and private stakeholders, coordinated by the municipality.

Concerto AL Piano is "tactical": it has a precise structure and pre-determined objectives, which require a correct implementation. A specific action of the project includes the study of the energy consumption of the entire residential urban building stock, in order to deliver to the City useful data and information, to structure future energy policies.

The SEAP is at the level of "strategy." The City, which currently has not tools for sustainable energy planning, defines a target of CO₂ reduction by

Concerto è proprio nel disporre già di strumenti, metodi e Partnership tra stakeholders consolidati ed efficaci.

Il gruppo di ricerca ha collaborato attivamente con la Città - tra "tattica" e "strategia" - con le seguenti attività:

1. L'analisi del patrimonio edilizio residenziale urbano, caratterizzata dalla classificazione dello stesso e dalla stima degli indicatori medi di prestazione energetica degli edifici;
2. La modellazione dei risultati ottenuti grazie agli interventi previsti da Concerto AL Piano;
3. La definizione dell'Inventario Base delle Emissioni di CO₂ (BEI - Baseline Emission Inventory), che ha permesso di stabilire il punto di partenza su cui impostare il Target al 2020;
4. La definizione delle azioni del PAES, grazie all'organizzazione di tavoli di lavoro tematici che hanno coinvolto l'Amministrazione Comunale e i principali stakeholders locali, pubblici e privati.

L'analisi del patrimonio edilizio residenziale

L'analisi del patrimonio edilizio residenziale e la modellazione dei consumi energetici, oltre ad

essere un'attività specifica prevista in Concerto AL Piano, è stata fondamentale per stabilire la *baseline* del PAES e ottenere le informazioni di base per costruire lo scenario di riduzione delle emissioni al 2020. Il gruppo di ricerca ha elaborato per la Città un modello semplificato di stima dei consumi energetici e delle emissioni. L'analisi ha preso le mosse dal quartiere che ospita Concerto AL-Piano, per estendersi poi a tutto il territorio urbano. L'intero patrimonio di edilizia residenziale di Alessandria è stato descritto attraverso un numero limitato di edifici tipo, ciascuno rappresentativo di una porzione chiaramente individuata.

2020 and sets the strategic actions to achieve it. The SEAP is the sum of all the actions, detailed with the description of the objectives, the timing, and the responsible. After the definition of the "strategy", every single action will need a "tactic" in order to be implemented, as done for Concerto AL Piano. The advantage of having the Demonstrative Project consists in knowing tools, best practice and methods for the cooperation between stakeholders ready to be effective.

The research team worked closely with the City - between "tactics" and "strategy" - with the following activities:

- 1 The analysis of urban residential buildings, with the classification and the estimation of the average indicators of energy performance;
- 2 The modelling of the main results achieved with the interventions provided by Concerto AL Piano;

3 The definition of the CO₂ Baseline Emission Inventory (year 2005), which is the starting point for the reduction target to 2020;

4 The definition of the SEAP, with the organization of thematic working groups, which involved the Municipality and the main public and private stakeholders.

The analysis of the residential buildings

The analysis of the residential buildings and the "modelling" of energy consumption, as well as being a specific activity expected in AL Piano Concerto, was essential to establish the baseline of the SEAP and get the basic information to construct the scenario of emission reduction to 2020.

The research group developed a simplified model for the estimation of energy consumption and CO₂ emissions.

02 | Caratteristiche degli edifici registrate dal censimento ISTAT e scelte per classificare il patrimonio edilizio della Città

Characteristics of the buildings recorded by the census ISTAT and chosen to classify the residential building-stock of the City

03 | Disaggregazione del patrimonio edilizio sulla base dell'epoca costruttiva e di diversi valori di riferimento dell'indice di prestazione energetica per il riscaldamento

Breakdown of the residential building-stock (surface of dwellings) on the basis of the period of construction and different values of energy performance for heating

La metodologia sperimentata per stimare e descrivere i consumi energetici dell'intero patrimonio residenziale è stata strutturata in tre fasi fondamentali:

- Impostazione metodologica per la classificazione del patrimonio edilizio;
- Elaborazione dei dati ISTAT per la definizione del quadro generale di riferimento e dei profili geometrici degli edifici appartenenti a ciascuna classe;
- Valutazione energetica standard associata a ogni classe.

La classificazione proposta ha previsto la combinazione tra variabili di epoca, numero di abitazioni e contiguità degli edifici, scelte siccome si tratta delle caratteristiche disponibili dal Censimento ISTAT più significative nella stima dei consumi energetici. Sono stati definiti 32 "codici edificio" (Fig. 2) ciascuno dei quali è rappresentativo di una porzione dell'intero patrimonio abitativo che si può quantificare in percentuale di superficie abitativa. Per ciascun "codice edificio", per il quale è già stata definita una geometria semplificata, è stata impostata una valutazione dei consumi energetici espressi in kWh/m² anno. L'associazione, per i diversi codici edificio, di valutazioni standard delle performance energetiche per il riscaldamento, usi elettrici, acqua calda e usi cucina - espressi in kWh/m² anno - ha permesso di ricostruire una stima dei consumi energetici dell'intero patrimonio di edilizia residenziale. Si è definito così un modello descrittivo che consente di ottenere una varietà di analisi sui consumi, definendo gli indicatori medi per specifiche porzioni del patrimonio (un determinato quartiere o area) o, ad esempio, caratterizzando la distribuzione degli edifici per le differenti classi di indice di prestazione dei consumi energetici (Fig. 3).

Questo modello ha costituito la base conoscitiva per impostare politiche urbane per l'efficienza energetica e la promozione di azioni strategiche da inserire nel PAES. All'interno di Concerto AL Piano è stato promosso un bando pubblico per finanziare interventi di retrofit e certificazioni energetiche su 48.000 m² di abitazioni. Se l'obiettivo principale del bando è stato promuovere l'efficienza energetica negli interventi di ordinaria manutenzione del patrimonio edilizio, la raccolta di informazioni sui retrofit eseguiti ha permesso di rilevare dati reali sui consumi energetici degli edifici, utilizzati per perfezionare la stima fatta per il patrimonio edilizio urbano.

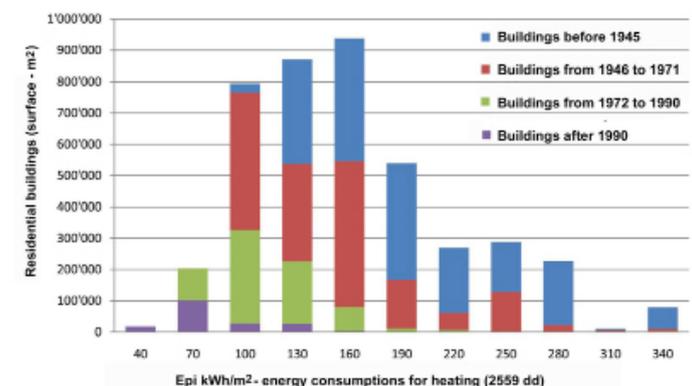
Gli interventi previsti da Concerto AL Piano

Concerto AL-Piano è uno dei ventidue progetti CONCERTO promossi dalla Comunità Europea per dimostrare, in piani di rilevanza urbana, la possibilità di vincere la sfida della sostenibilità nello sfruttamento delle risorse energetiche. L'area interessata da Concerto AL Piano è uno dei tanti "vuoti" presenti nella periferia della Città, un interstizio stretto tra quartieri di edilizia sociale, costruiti senza alcuna integrazione con il tessuto edilizio esistente. Il solo fatto di intervenire in un'area di questo tipo arricchisce le valenze dell'intervento, chiamato a coniugare il tema della sostenibilità energetica con la rivitalizzazione di un quartiere. Il gruppo di ricerca ha sviluppato la simulazione dei risultati ottenuti attraverso gli interventi previsti dal Progetto Dimostrativo, che ha previsto:

- La riqualificazione energetica di undici palazzine di case sociali (Re-New);
- La costruzione di nuovi edifici residenziali a elevate performance (New);

AGE		DWELLINGS		CONTIGUITY	
1	before 1945	1	1	1	NO
2	from 1946 to 1971	2	2	2	SI
3	from 1972 to 1991	3	3 - 10		
4	> 1991	4	> 10		

4x4x2 = 32 CODES



The analysis started from the Concerto AL-Piano area, then was extended to the entire city. A limited number of typologies of buildings can describe the whole building stock of Alessandria. Each typology is representative of a portion of the whole building stock, and can be clearly identified and calculated.

The methodology to estimate and describe the energy consumption of the residential building-stock consisted in three basic steps:

- Classification of the building-stock, using ISTAT data;
- Definition of the "profiles" of the buildings belonging to each class;
- Standard energy evaluations, associated with each class.

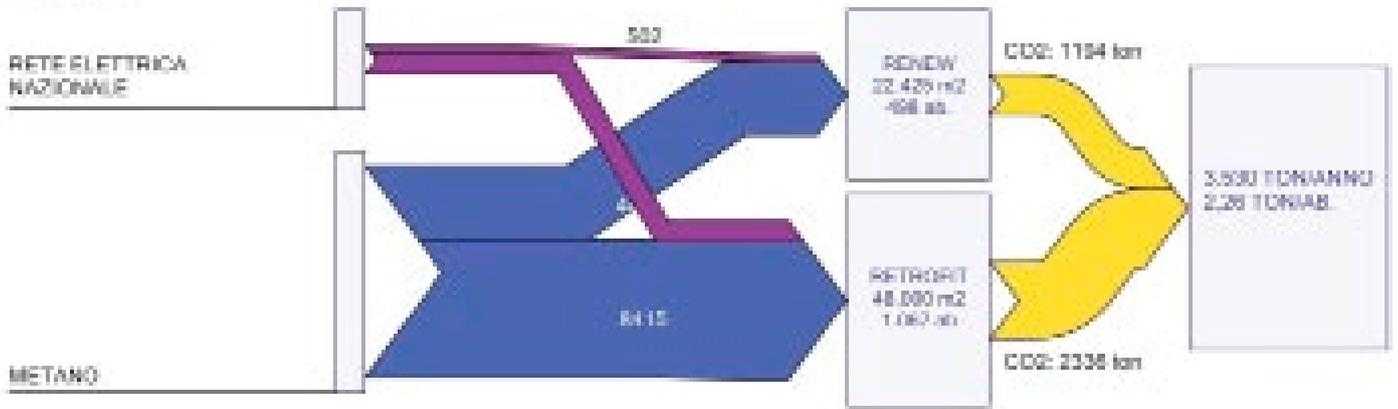
The proposed classification took in account a combination of 3 variables, which were chosen between the building features available from

the ISTAT national Census. The variables are: age, number of dwellings and proximity of buildings. They are the most significant in the estimation of energy consumption. Totally, 32 "building codes" were defined (Fig. 2). Each code is representative of a portion of the whole building stock. The whole surface of dwellings, referring to each code, is known from census data.

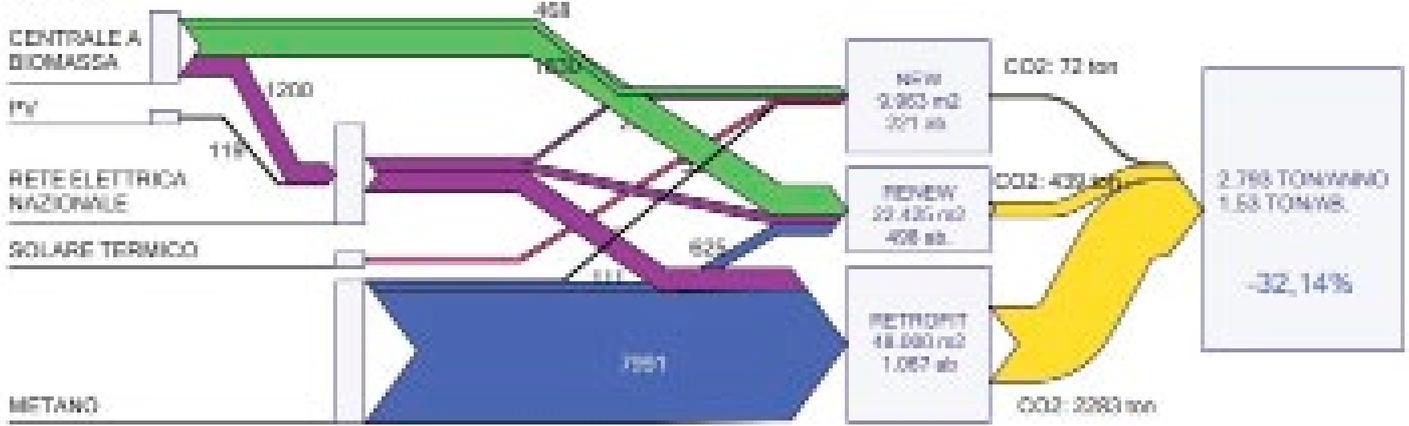
Associating to each code a simplified profile of building - coherent with the age and building geometry (s/v ratio) - it is possible to develop an estimation of energy consumptions expressed in kWh/m² per year.

Thanks to the association to the different building codes, of standard assessments of energy performance - for heating, electrical components, hot water and cooking uses - expressed in kWh/m² per year - it is possible to

BEFORE



AFTER



– Interventi di riqualificazione energetica sul patrimonio edilizio del quartiere (Retrofit).

La struttura originale di Concerto AL Piano prevedeva il completo soddisfacimento del fabbisogno energetico degli edifici attraverso fonti rinnovabili.

Questo risultato è stato solo parzialmente raggiunto, infatti la centrale di tri-generazione collegata alla rete di teleriscaldamen-

to di quartiere è alimentata a metano e non a biomassa, come previsto. Concerto AL-Piano ha costituito un “esperimento urbano” per promuovere la riqualificazione sostenibile dell’ambiente costruito. La modellazione dei risultati raggiunti e raggiungibili con la tipologia degli interventi previsti dal progetto dimostrativo è stata utile nelle fasi di elaborazione del PAES e del target di riduzione delle emissioni al 2020 (Fig. 4).

04 | Il diagramma di Sankey rappresenta l’allocazione energetica e le emissioni di CO₂ per l’area di Concerto AL Piano, pre e post intervento. La diminuzione delle emissioni di CO₂ pro capite (ton/anno) è pari al 31,14%. Sankey diagram representing energy consumption and CO₂ emissions for the of Concerto AL Piano area, pre and post-intervention. The reduction of CO₂ emissions (ton/year) per capita is 31.14%.

estimate the energy consumptions and the CO₂ emissions of the whole residential building-stock.

The simplified descriptive model allows a variety of analyses concerning the energy consumption of buildings, putting in evidence the indicators of average consumption for specific portions of the building stock (in a particular district or area) or, for example, the distribution of buildings for different classes of energy performance (Fig. 3).

As long as the real data of energy consumptions are not available, this kind of indirect estimation is useful to set the basic information for the SEAP development.

Within AL Piano Concerto was promoted to a Public Announcement to finance retrofits interventions on 48,000 m² of equivalent dwellings. If the main goal has been promoting

energy efficiency in the routine maintenance of the housing stock, the collection of the application forms with the Energy Certifications of buildings have been used to refine the estimate made for the urban building-stock.

The actions of Concerto AL Piano

Concerto AL Piano is one of twenty-two CONCERTO projects promoted by the European Union to demonstrate, in urban plans of relevance, the possibilities to meet the challenge of sustainability in the exploitation of energy resources.

The area involved in Concerto AL-Piano is one of the many urban empty space in the suburbs of the city. The issue of energy sustainability is strictly combined to the revitalization of a neighbourhood.

The research group developed the simulation of the main results ob-

tained with the demonstrative project, which provided:

- The retrofit of eleven blocks of social housing, upgrading their energy efficiency (Re-New);
- The construction of new eco-buildings, with high performance (New);
- The interventions of energy saving provided for private residential building, promoted by means of a public announcement (Retrofit).

The original structure of AL Piano Concerto foresaw the complete supply of the energy needs of buildings with renewable sources. This has been only partially achieved, in fact, the tri-generation power plant connected to the district-heating network is fuelled by methane and not by biomass, as expected. Concerto AL-Piano constituted an “urban experiment” to promote the sustainable redevelopment of the built environment. The modelling of

05 | Il diagramma di Sankey rappresenta l'allocazione delle fonti energetiche per i differenti settori di attività della Città. I flussi energetici sono espressi in MWh/anno mentre le emissioni di CO₂ (in giallo) in ton/anno (anno 2005)
 Sankey diagram representing energy consumption and CO₂ emissions for the different sectors of activity. The energy flows are expressed in MWh / year while emissions of CO₂ (in yellow) in ton / year (year 2005)

Covenant of Mayors e Pianificazione Energetica Sostenibile

sviluppano una strategia che coinvolga tutti gli stakeholders con ruoli chiave della Città. Circa 5.900 città, alcune delle quali non appartenenti all'Unione Europea, hanno già aderito; molte, tuttavia, risultano tutt'oggi inadempienti rispetto agli obblighi previsti. La partecipazione delle città al Covenant prevede un percorso in tre tappe fondamentali:

- Firma di adesione da parte del Sindaco e creazione del Team Locale impegnato nella redazione di un Inventario delle Emissioni di CO₂, riferito a uno specifico anno (BEI – Baseline Emission Inventory) e del PAES. Il PAES sarà operativo fino al 2020, anno per il quale la città deve fissare un obiettivo di riduzione delle emissioni di CO₂ superiore al 20%, rispetto all'anno di riferimento;
- Approvazione ufficiale del PAES, che deve essere operativo entro un anno dalla firma di adesione;
- Monitoraggio e aggiornamento del PAES.

La prima questione fondamentale che le città devono affrontare è la realizzazione di un Inventario base delle emissioni di CO₂, scegliendo un anno base. La "fotografia" della città, riferita a quell'anno, deve essere confrontata con la situazione prevista per 2020 e si dovrà dimostrare una riduzione delle emissioni maggiore del 20%. L'Inventario contempla tutti i settori di attività della città: il patrimonio municipale, il terziario, il residenziale, l'industria e i trasporti pubblici e privati. La definizione dell'inventario è una fase problematica per le città, poiché molti dei

La firma del Covenant of Mayors è per le città un'importante occasione per affrontare la pianificazione energetica sostenibile,

dati necessari, sui consumi energetici nei vari settori non sono disponibili. Nel caso di Alessandria, se per i Trasporti Pubblici e per un'essigua parte del Patrimonio Municipale è stato possibile utilizzare rilievi dettagliati delle quantità energetiche consumate – raccolti presso gli uffici municipali –, per gli altri settori si è dovuto ricorrere a metodologie di stima indiretta, elaborate dal gruppo di ricerca sulla base dei dati disponibili.

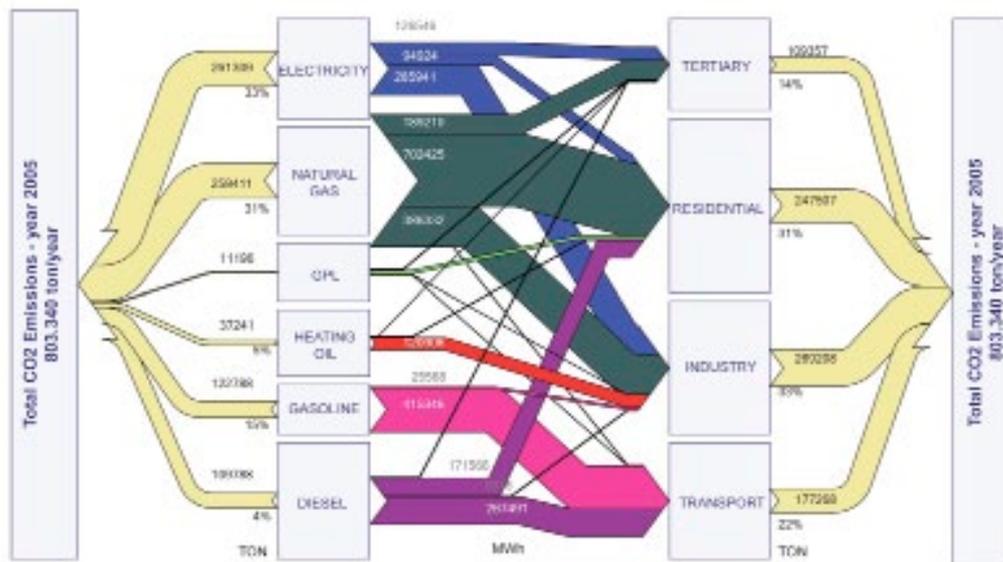
Il risultato raggiunto è stato un modello di allocazione delle fonti energetiche primarie e secondarie per i differenti settori di attività, con la determinazione delle conseguenti emissioni di CO₂ (Fig. 5). Si è stabilito così il punto di partenza per definire il PAES.

I PAES: Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile

L'inventario delle emissioni di CO₂ è stato il punto di partenza del lavoro congiunto dei principali stakeholders della Città⁴, con ruoli chiave per definire lo Strategic Energy Action Plan.

Sono stati organizzati tre workshop, coordinati dal gruppo di ricerca del Politecnico di Torino. In una prima fase si è definito il Target di riduzione delle emissioni a cui la Città aspira al 2020: superiore al 20% e il più possibile vicino al 40% - da considerarsi il traguardo per rientrar tra le "Smart Cities".

Successivamente si è arrivati a descrivere e stimare i risultati attesi di 17 Azioni, articolate nei seguenti settori: residenziale, trasporti, municipale, terziario, produzione locale di energia. Il PAES, approvato dal Consiglio Comunale nell'ottobre 2010, è molto ambizioso e prevede una riduzione delle emissioni del 37% (da 517.520 ton CO₂/anno, a 321.608 ton CO₂/anno).



the results achieved and achievable with the interventions tested by the demonstrative project was useful in the early stages of the SEAP, in order to define the target of CO₂ reduction to 2020 (Fig. 4).

Covenant of Mayors and sustainable energy planning

The signing of the Covenant of Mayors is an opportunity for cities to approach the Sustainable Urban Energy Planning, thanks to a strategy, which involves all social actors, who have a key-role in energy and environmental issues. Approximately 5,882 cities - some of which are outside the European Union - have already joined, many, however, are still in breach of their obligations.

The participation to the Covenant involved cities in three basic steps:

- Signature by the Mayor of the city

L'impegno di Alessandria non può dirsi terminato. La struttura organizzativa del Covenant prevede che il PAES riceva una validazione ufficiale da parte del Joint Research Center dalla Comunità Europea. Inoltre è necessario monitorare le azioni del PAES e definire nuovi inventari delle emissioni per dimostrare i risultati raggiunti.

Pur con la consapevolezza degli sforzi e del valore dei risultati fino ad ora raggiunti dall'amministrazione comunale e dagli stakeholders alessandrini, è importante non abbandonare l'attività di discussione e confronto sperimentata con i workshop. L'attuale definizione delle Azioni del PAES è adeguata per esprimere l'impegno politico e le attività in cui la Città sarà coinvolta, ma deve essere portata ad un livello "esecutivo", sulla traccia di ciò che è già stato fatto con successo per Concerto Al Piano.

Il passaggio dalla "strategia" alla "tattica" sarà fondamentale per il successo del PAES.

Conclusioni

La collaborazione con la città di Alessandria ha permesso di porre in luce due elementi fondamentali per portare avanti con successo gli impegni presi con la firma del patto dei Sindaci: la necessità di strutturare una strategia e quella di promuovere la partecipazione attiva degli stakeholders.

La strategia presuppone una forte volontà etica e politica nel perseguire gli obiettivi di sostenibilità con visioni a lungo termine, oltre la durata dei mandati politici. La necessità della partecipazione degli stakeholders che hanno ruoli chiave deriva dal

fatto che, su scala urbana, nessun problema afferisce ad un solo responsabile o settore, né può essere risolto dall'impegno di un unico soggetto. In questo scenario, con la consapevolezza dei limiti e delle possibilità di ulteriore implementazione, il gruppo di ricerca ha supportato concretamente il processo di adozione di strategie per la sostenibilità energetica intrapreso dalla Città. Si è agito sull'elemento di maggiore debolezza – la carenza delle conoscenze di base – e sui processi di partecipazione, coinvolgimento e concertazione tra stakeholders.

In particolare si è cercato di ricostruire il modello urbano di sfruttamento delle fonti energetiche, utilizzando – per i diversi settori – metodologie di stima con livelli adeguati di:

- Semplicità, si tratta di metodologie applicabili con dati già disponibili, ma con l'opportunità di sviluppare approfondimenti;
- Replicabilità, in considerazione della necessità di monitorare gli indicatori ambientali per verificare l'efficacia del Piano;
- Possibilità di trasferimento in altri ambiti urbani impegnati nelle stesse tematiche.

Attraverso l'elaborazione della baseline delle emissioni, il gruppo di ricerca ha inoltre supportato il dibattito degli stakeholders con dati di riferimento sui modelli di allocazione energetica dei vari settori di attività, stimolando l'attività dei tavoli di lavoro che hanno portato alla definizione delle azioni strategiche.

La collaborazione tra università e città ha permesso di superare alcune fasi operative fondamentali nell'adozione del PAES, all'interno di un processo ancora molto lungo, fino al raggiungimento dell'"utopia ragionevole"⁵ della sostenibilità ambientale.

and creation of a local team, engaged both in the definition of an Inventory of CO₂ emissions (BEI - Baseline Emission Inventory), and in the adoption of the SEAP. The local team establishes the target of reducing CO₂ emissions by more than 20%, before 2020;

- Official approval of the SEAP, which should be operative within one year after the adhesion to the Covenant;
- Monitoring and updating of SEAP.

The first fundamental question which cities must face is the realization of a basic inventory of CO₂ emissions by choosing a base year. The "snapshot" of the city, referred to that year, will be compared with the forecasted scenario in 2020, in order to demonstrate a reduction of emissions greater than 20%.

The inventory covers all sectors of the city: municipal buildings equipment and facilities, tertiary, residential, in-

dustry, public and private transport. The inventory is the first problem: many energy consumptions data are unavailable and it is necessary to define methodologies for indirect estimates.

The research group supported the city of Alessandria both in the collection of available data and the indirect estimation, recurring, for the residential building sector, to the outputs of Concerto AL Piano project.

The outcome is a study on the allocation of primary and secondary energy sources for different sectors of activity, with the determination of the resulting CO₂ emissions (Fig. 4).

The SEAP: Sustainable Energy Action Plan

The inventory of CO₂ emissions has been the starting point to define the SEAP of Alessandria. The research

group supported the city organizing three workshops, involving private and public stakeholders⁴. In a first step was defined the reduction target to which the City aspires: more than 20% and as close as possible to 40%. Then 17 strategic actions were planned, estimating the expected results. The SEAP approved by the City Council in October 2010, is very ambitious and provides a 35% reduction of CO₂ emissions.

The commitment of Alessandria is not finished. The Covenant provides that the SEAP should receive an official validation. In addition, the city must monitor the progress of actions, and must provide new Emission Inventory, in order to demonstrate the progress.

Despite the efforts and the achieved results, it is important to keep active and manage the cooperation between

stakeholders. The current level of definition of the SEAP is adequate to express the political commitment and the activities in which the City will be involved, but must be brought to an "executive" level, remaking what the Partnership has already successfully done for Al Piano Concerto.

The transition from the "strategy" to "tactics" will be crucial to the success of the SEAP.

Conclusions

The research, thanks to the close collaboration with the City of Alessandria and the partnership of Concerto AL Piano, putted in evidence two fundamental elements for carrying out concrete actions: the need to design a strategy and the importance of the pro-active participation and involvement of the stakeholders. The strategy requires a strong ethical and political

NOTE

¹ Cfr. Belforte S. (2008).

² L'iniziativa del Covenant of Mayors è ampiamente descritta sul sito internet ufficiale, http://www.covenantofmayors.eu/index_en.html, dove sono disponibili le informazioni su tutte le città firmatarie e i loro PAES.

³ Le informazioni sui progetti Concerto sono disponibili sul sito internet ufficiale <http://concerto.eu/concerto>.

⁴ Sono stati coinvolti i principali attori sociali, con competenze e autorità negli ambiti energetico e ambientale, selezionandoli tra i partecipanti ai tavoli di lavoro del Piano Strategico della Città di Alessandria (riferimento: www.pianostrategico-alessandria.it)

⁵ Cfr. Matteoli L. e Pagani R. (2010).

will in pursuing sustainability goals with long-term visions, as well as the duration of the political mandates.

The importance of cooperation between stakeholders is demonstrated by the fact that on an urban scale, problems never pertain to a single manager or sector, nor can be overcome by a single entity.

In this scenario, with the awareness of the limits and possibilities for further implementation, the research team has actually supported the process of adoption of the SEAP, working on the elements of greatest weakness: the lack of basic knowledge and the processes of participation, involvement and cooperation between stakeholders.

The research group supported the City defining the methodologies to estimate the current and the possible scenarios, with appropriate levels of:

- Simplicity, with data already avail-

able, but with the possibility of implementations;

- Repeatability, in view of the need to monitor environmental indicators to assess the effectiveness of the SEAP;

- Possibility of transfer to other cities, involved to Covenant of Mayors.

Through the elaboration of the baseline emissions and energy allocation models, the research group supported also the discussion between stakeholders, especially in the definition of reduction targets and strategic actions.

The collaboration between University and City facilitated some key phases of the adoption of SEAP, in a process which is still very long, up to the attainment of "reasonable utopia" of the environmental sustainability⁵.

REFERENCES

Belforte, S. (2008), "Innovazione come cultura: il nuovo ruolo dell'Università e della Ricerca nei processi innovativi", in De Paoli O., Montacchini E. (a cura di) *L'innovazione nella ricerca, la sfida e l'attività in corso. Materiali del IV seminario Osdotta*, Firenze University Press, Firenze.

Bertoldi, P., Bornás Cayuela, D., Monni, S., de Raveschoot, R. P. (2012), "Existing Methodologies and Tools for the Development and Implementation of Sustainable Energy Action Plans (SEAP)", available at: http://www.covenantofmayors.eu/IMG/pdf/001_Report_I.pdf, (accessed 15 July 2014).

Comune di Torino, Settore Tutela Ambiente (2010), *TAPE - Turin Action Plan for Energy*, Torino.

Dall'O, G. and Galante, A. (2009), *Efficienza energetica e rinnovabili nel regolamento edilizio comunale*, Edizioni Ambiente, Milano.

ENEA - Unità di Agenzia per lo Sviluppo Sostenibile (2006), *Rapporto Energia e Ambiente 2005*.

ENEA - Unità di Agenzia per lo Sviluppo Sostenibile (2010), *Inventario Annuale delle emissioni di gas serra su scala regionale, Le emissioni di anidride carbonica dal sistema energetico Rapporto 2010*.

Filippi, M. and Rizzo, G. (2007) *Certificazione energetica e verifica ambientale degli edifici*, Dario Flaccovio Editore, Palermo.

Fracastoro, G. V. and Serraino, M. (2009), "Valutazione della prestazione energetica degli edifici a scala Provinciale", available at: http://www.provincia.torino.gov.it/ambiente/file-storage/download/energia/pdf/relazione_polito_eff_finale.pdf, (accessed 15 July 2014).

Matteoli, L. and Pagani, R. (2010) *CityFutures - Architettura Design Tecnologia per il futuro delle città*, ed. Hoepli, Milano.

NOTES

¹ Cfr. Belforte S. (2008).

² The initiative of Covenant of Mayors is fully described on the official website, http://www.covenantofmayors.eu/index_en.html, where the main informations and the SEAPS of all the signatory cities are available.

³ Information concerning all the projects Concerto (included AL Piano) are available on official website, <http://concerto.eu/concerto>.

⁴ The stakeholders involved were selected among the participants to the working groups of the Strategic Plan of the City of Alexandria (reference: www.pianostrategico-alessandria.it).

⁵ Cfr. Matteoli L. and Pagani R. (2010).

Elisabetta Ginelli, Dipartimento ABC, Politecnico di Milano
Laura Daglio, Dipartimento ABC, Politecnico di Milano

elisabetta.ginelli@polimi.it
laura.daglio@polimi.it

Abstract. I paesaggi, nell'azione di conservazione, valorizzazione, gestione e ricostruzione diventano un elemento fondamentale per lo sviluppo locale/territoriale e delle potenzialità esistenti sui territori in termini di capitale naturale, culturale, umano e sociale.

A partire dall'apporto della cultura tecnologica della progettazione la ricerca, di carattere fortemente interdisciplinare, si focalizza sulla gestione del rapporto fra sistemi energetici e paesaggi con l'obiettivo generale di superare le apparenti conflittualità trasformandole in sinergie, travalicando un approccio settoriale e parcellizzato, basato unicamente sulle prestazioni energetiche offerte. Propone una metodologia di analisi e valutazione multidimensionale complessa, lo scopo del lavoro è l'introduzione di linee di indirizzo metaprogettuali ripetibili e standard di accettabilità per il progetto, destinate alle PP,AA.

Parole chiave: Paesaggi, Sistemi energetici, Eco-efficienza, Metodi e strumenti

Introduzione

Il recente intensificarsi dell'impiego delle energie rinnovabili ed il maggior controllo nell'uso delle risorse, in adesione ai principi della sostenibilità ed in ottemperanza alle attuali normative, hanno esacerbato un già controverso e contrastato rapporto fra paesaggio e sistemi energetici da rinnovabili, che, da componenti puntuali, hanno invece assunto un ruolo di elementi disturbatori e nocivi nel territorio.

A fronte di ciò le politiche d'intervento e pianificazione sull'impiego di energie rinnovabili nel contesto italiano, ma non solo, mancano di un completo recepimento dei principi alla base della Convenzione Europea del Paesaggio (Consiglio d'Europa, 2000), che intende appunto il paesaggio, o i paesaggi, quale espressione evidente della relazione fra cultura e ambiente, che si estende a tutto il territorio urbano, periurbano e rurale, e comprende sia aspetti oggettivi, a partire da processi ed elementi derivati dall'azione dell'uomo sul territorio, sia la dimensione soggettiva, che considera la rilevanza della percezione da parte delle popolazioni che ne fanno esperienza, evidenziando il ruolo attivo della

società nella creazione dei processi identitari e richiamandone implicitamente una partecipazione. Ciascun paesaggio diventa, inoltre, non soltanto "realtà estetica ma anche e soprattutto etica" (Venturi Ferriolo, 2002).

Si riscontrano, infatti, nell'ambito delle politiche e degli interventi progettuali per le energie rinnovabili, diversi atteggiamenti nei confronti del paesaggio. Da un lato c'è un atteggiamento definibile come 'energocratico' che, apparentemente di stampo scientifico tecnicistico, riconosce all'emergenza energetica una tale priorità da legittimare qualsiasi tipo di intervento e che trova spesso nella motivazione economica la spinta trainante. Dall'altro lato, la gestione della transizione verso le energie rinnovabili è gestita secondo un approccio "conservativo-statico" teso a minimizzare l'impatto visivo, quale emerge da linee guida e strumenti di indirizzo locali e regionali, ancora legati ad un approccio vincolistico e di tutela e con l'obiettivo della mitigazione dell'impatto ambientale, che spesso si accompagna ad una volontà politica alla ricerca di un facile consenso allargato.

Gli atteggiamenti progettuali dalla scala architettonica al paesaggio oscillano fra il primato della forma, in grado di offrire un valore iconico all'oggetto, che riscatta, attraverso una efficace operazione di 'caratterizzazione' l'infrastruttura energetica, l'assoluta tecnologica delle architetture high-tech (Ingersoll, 2009) o, nel peggiore dei casi, soluzioni irrisolte per grado di integrazione e sintesi progettuale. Emergono tuttavia alcuni interventi che si pongono l'obiettivo dell'appropriatezza delle tecnologie per l'efficienza energetica (Torricelli, 2008) attraverso, ad esempio, la riproposizione di dispositivi e materiali sviluppati nei secoli dalla tradizione costruttiva locale, in adattamento al contesto climatico, oppure che coniugano tecniche innovative e materiali

Relationship between energy systems and landscapes. Guidelines and tools for design and management

Abstract. Landscapes undergoing conservation, valorisation, management and reconstruction policies, become a fundamental factor for the local/global development of natural, cultural, human and social potentials of territories. With the contribution of technological design culture, the research, having a strong multidisciplinary character, focuses on managing the relationship between energy systems and landscapes with the general aim of subverting and transforming apparent conflicts in synergies, in order to overcome a sectorial and segmented approach barely based on energy performances. Through the introduction of a complex multidimensional methodology of analysis and evaluation the goal of this work, is to develop standards of acceptability, meta-design criteria and guidelines for design, introducing a methodology for multidimensional complex analysis and evaluation, to support Public Authorities.

Keywords: Landscapes, Energy systems,

Eco-efficiency, Tools and methodologies

Introduction

The recent intensification in the use of renewable energies and the control over the use of resources, coherently with principles of sustainability and legislation, worsened the already controversial and conflicted relationship between landscape and renewable energy systems. These systems before considered as punctual components and sometimes as assets are now seen as disturbing and harmful elements.

With reference to what above mentioned, in the Italian context, both planning policies and actions lack in incorporating the principles of the European Landscape Convention (Council of Europe, 2000). This Treaty considers landscape as an evident interaction between environment and

culture extended to urban, peri-urban and rural areas including both objective and subjective perspectives: objective, as processes and elements that originate from human action on land and subjective as giving relevance to human perception that generates experience enhancing the active role of society in creating identity processes and implicitly recalling participation. Each landscapes becomes, in addition, not only "aesthetic reality but also and mostly ethic" (Venturi Ferriolo, 2002).

Among the diverse approaches towards landscape, we can observe different approaches. On one hand, an approach that can be defined as 'energocratic' that, apparently in a scientific technical way, identifies energy crisis as such a priority that every kind of intervention is justified, often being motivated by economic



01 | Parigi 18e, Ville de Paris/DPA/DEVE/SEMAEST/Federation Unie des Auberges de Jeunesse, Jourda Architectes Paris, 2008-13 – Caso studio paradigmatico: Riabilitazione di Halle Pajol. Foto di Alessandra Bianchi

Paris 18e, Ville de Paris/DPA/DEVE/SEMAEST/Federation Unie des Auberges de Jeunesse, Jourda Architectes Paris, 2008-13 – Selected case study: Rehabilitation of Halle Pajol. Photo by Alessandra Bianchi

tradizionali o di riciclo, assumendo l'innovazione come forma di trasferimento tecnologico e suggerendo inedite multifunzionalità sia nel progetto del nuovo che dell'esistente.

Nell'ambito della letteratura scientifica, gli approcci che si sono caratterizzati per la prevalente monodisciplinarietà delle trattazioni dimostrano un crescente ampliamento degli orizzonti tematici (Stremke e Van den Dobbelsteen, 2012). Si focalizzano, in primo luogo, sulla efficienza energetica, che ha recentemente incluso il concetto, mutuato dalla termodinamica, di exergia (ad es. Bejan, 2002; Çomakli et al., 2004; Hepbasli, 2008), al fine di identificare e minimizzare le perdite durante la conversione, l'assimilazione, l'accumulo ed il trasporto di energia, obiettivo che dipende dalla conoscenza delle specificità del territorio. L'ambito della pianificazione territoriale ne tratta con crescente apporto multidisciplinare derivato soprattutto dall'area economico-estimativa, con particolare attenzione a strumenti e modelli di valutazione con un approccio prevalentemente di ampia scala (ad es. Fusco Girard e Nijkamp, 2004; Camagni, 2006). L'area della progettazione del paesaggio, che da sempre ne ha difeso una posizione conservazionistica, si è recentemente posta l'obiettivo della assimilazione dei sistemi energetici estendendo l'ambito di interesse (Strecker, 2013) dall'impatto dei nuovi impianti (Di Bene e Scazzosi, 2006) a quello della trasformazione delle colture agricole finalizzate alla produzione di energia.

Articolazione metodologica e risultati intermedi

paesaggi attraverso l'individuazione di una metodologia, crite-

In questo contesto l'obiettivo specifico della ricerca si propone la gestione del rapporto fra Sistemi Energetici (SE)¹ e

ri e linee di indirizzo per il progetto, alla scala dell'organismo edilizio, urbana e territoriale. Stante la complessità del concetto di paesaggio nella pluralità delle sue dimensioni oggettive e soggettive, così come si evolvono storicamente e la varietà delle possibili implicazioni con i sistemi energetici, è indispensabile adottare un approccio sistemico, multiscalare e interdisciplinare volto al superamento della settorialità e parzialità dei modelli di analisi e di gestione esistenti.

L'impostazione metodologica si articola a partire dai seguenti presupposti:

– l'acquisizione del concetto di sviluppo sostenibile e della sua declinazione nelle dimensioni ambientale, economica, socio-culturale ed istituzionale, che determinano, attraverso una prospettiva sistemica, gli approcci che permeano e con cui viene analizzato

choices. On the other hand there is a "conservative-static" approach that manages transition to renewable energies trying to minimize visual impacts; this second approach arises in local and regional guidelines that are still strongly linked to restrictions or consider, above all, how to mitigate environmental impacts and are often motivated by a political will in search of a wide and easy political consensus. Planning approaches from the architectural scale to landscape fluctuate in between supremacy of configuration that give the object an iconic value to redeem the energy infrastructure, to pure technology of the high-tech buildings (Ingersoll, 2009) or, at worst, to unsolved solutions that lack of integration degree or planning synthesis. There are, though, some interventions that tend to be appropriate in the use of technologies for energy efficiency

(Torricelli, 2008), some examples can be the following: the proposition of certain systems and materials developed over time within local building traditions, that adapt to the climate context or that combine innovative techniques with traditional or recycled materials assuming innovation as technological transfer and suggesting new multi-functionalities in the design of both new construction and the retrofitting of existing structures.

As far as the scientific literature is concerned, approaches are considered as mainly monodisciplinary works though revealing a gradual broadening of thematic horizons (Stremke and van den Dobbelsteen, 2012). They focus first of all on energy efficiency which has recently absorbed the concept of exergy from thermodynamics (e.g. Bejan, 2002; Çomakli et al., 2004; Hepbasli, 2008), with the aim of pin-

pointing and reducing losses during energy conversion, absorption, storage and transport.

Urban planning is extending its interests towards a multi-disciplinary input originating especially from the economic-evaluation area with a particular emphasis on broad framework instruments and evaluation models on a large scale (e.g. Fusco Girard and Nijkamp, 2004; Camagni, 2006).

Overcoming a typically conservative position, landscape planning recently has tried to internalize new energy systems expanding its point of view (Strecker, 2013) from considering only the impact of new energy systems (Di Bene and Scazzosi, 2006) to considering the conversion of cultivations for energy production.

Methodology and intermediate results

Considering this background, the specific aim of the research is the management of the relationship between energy systems (ES)¹ and landscapes with the introduction of methodologies, criteria and planning guidelines at the building, urban and territorial scale.

Since the concept of landscape is a complex one, regarding objective and subjective dimensions and how they evolve in the course of time and considering the variety of the possible implications with energy systems, we need a systemic multi-scalar and multi-disciplinary approach to go beyond sector based and univocal management models.

The methodological approach of this research is structured on the basis of the following premises:



TAB. 1 | Le cinque classi esigenti dell'eco-efficienza
The user requirement classes of eco-efficiency

il rapporto tra SE e paesaggi. A questi si aggiunge una quinta dimensione, di tipo spaziale-funzionale, che evidenzia l'effetto fisico del SE sul paesaggio atto ad indurre una trasformazione sia nelle sue componenti oggettive che soggettive, pregiudicando potenzialmente nel tempo l'equità intergenerazionale, come suggerisce la possibile coincidenza fra principi della sostenibilità e della conservazione (Rodwell, 2009).

– L'adozione dell'eco-efficienza come obiettivo madre, significativo il modo con cui le risorse energetiche sono gestite per soddisfare i bisogni umani (OECD, 2001) in una logica di maggior benessere con minor utilizzo della natura, attraverso sia una migliore efficacia delle prestazioni, sia in rapporto al minor fabbisogno energetico postulato dall'innovazione tecnologica. L'eco-efficienza comprende cinque classi esigenti irrinunciabili (Tab. 1) riferibili agli approcci interpretativi prevalenti mutuati dalle cinque dimensioni della sostenibilità: Eco-compatibilità³, Multifunzionalità⁴, Redditività, utilità⁵, 'Consenso' culturale⁶, Accettabilità sociale e Partecipabilità istituzionale⁷.

Su tali basi il metodo di ricerca si struttura secondo le seguenti fasi:

1) Indagine sullo stato dell'arte attraverso la letteratura scientifica, le politiche energetiche e l'evoluzione della percezione dei quadri ambientali e, contemporaneamente, attraverso un processo di analisi di carattere induttivo, che parte da un repertoriamento di SE, che prefigurano paesaggi energetici⁸, selezionati in modo da offrire una fenomenologia, la più ampia possibile, sia delle tipologie di SE che delle relative modalità di integrazione.

La classificazione di tale casistica, che raccoglie oltre 120 buone e cattive pratiche, è stata costruita (Tab. 2) per mettere in evidenza i caratteri relativi al SE, all'ambito geografico di riferimento ed alle diverse specificità del caso. I criteri di scelta sono di ordine cronologico, localizzativo, dimensionale e tecnologico del Sistema Impiantistico (SI) e per ordinarietà o rilevanza internazionale.

L'indagine comparata su tutti i casi studio consente di evidenziare macro-categorie funzionali tipologiche, che sottolineano soluzioni ricorrenti di diverso rapporto fra il SE e il paesaggio, ciascuna con le declinazioni o sottocategorie che le sono pro-

TAB. 2 |

CASE STUDIES CLASSIFICATION																																	
Energy source						Function	Generation System	Generation of (P=primary S=secondary)	Location	Usage	Geographic area	Scale																					
direct thermal	concentrated thermal	photovoltaic	hydroelectric generator	tides and currents	micro hydro	water turbines	wind	active	passive	geothermy	hydrogen	kinetics	waste	fossil resources	production	transport	storage	diffused	concentrated	electric energy	thermal energy	kinetic energy	land	above water	submerged	autoproduction	generation for exports	rural/natural	peri-urban	urban	territorial	urban	architectural

TAB. 2 | Criteri classificazione casi studio
Classification criteria of the case-studies

INTERPRETIVE MACRO-CATEGORIES

ES Energy Systems			PS Energy Plant Systems			...
functionality	purpose	visibility	source	production	network	...
multifunctional monofunctional	multipurpose mono-purpose	visible invisible	mono-source multi-source	for domestic use for community use for self sufficiency	autonomous needs a grid component of a grid	...
			renewable (natural) recycled energy renewable (waste)			...

TAB. 3 | Macro-categorie funzionali tipologiche emerse dall'analisi dei casi studio
Functional macro-categories emerging from the case studies analysis

prie, applicabili al SE e al SI¹ (Tab. 3), da incrementarsi in corso d'opera.

Tali macro-categorie consentono una prima lettura interpretativa degli interventi analizzati e la selezione di alcuni casi studio paradigmatici (circa 20) contraddistinti da un SE caratterizzato da una capacità di restituire la valenza dei diversi approcci considerati in cui sia evidente una pluralità di obiettivi dichiarati. Ciascuno di questi si configura sia come risultato di un'integrazione sistemica e non casuale tra SE e paesaggio, sia come immagine/i culturale, che deriva dalle modalità di organizzazione, produzione distribuzione e consumo dell'energia⁹.

I casi paradigmatici sono stati analizzati secondo un sistema informativo predisposto ad hoc, che ha comportato la costruzione di una scheda di analisi per raccogliere dati significativi ed individuare indicatori utilizzabili nella seconda fase della ricerca. Il relativo grado di eco-efficienza è stato approfondito nelle diverse componenti della prestazione globale, elaborando rispetto ad ogni singolo intervento, analisi swot di dettaglio per ciascuno dei cinque approcci alla base dell'impostazione metodologica e un'analisi di sintesi per una comparazione finale.

In parallelo sono state inoltre condotte analisi swot per ogni approccio su ciascuno dei SI attualmente disponibili e più diffusi, distinti a seconda della fonte energetica utilizzata.

- the acquisition of the concept of sustainable development expressed through the environmental, economic, socio-cultural and institutional dimensions that determine, through a systemic point of view, the approaches³ which inform and that will be used to analyse the relationships between energy systems and landscapes. A fifth spatial-functional dimension is also added to point out the physical impact of the energy systems on landscape which induces a transformation of both its objective and subjective components potentially compromising, over time, intergenerational equity, as the possible coincidence between sustainability and conservation suggests (Rodwell, 2009).

- the adoption of eco-efficiency as major goal according to which energy resources are used to satisfy human needs (OECD, 2001), while maximis-

ing comfort and minimising the use of natural resources. Eco-efficiency is achieved both through a better effectiveness of performances and through a lower demand due to technological innovation. This general objective includes five fundamental requirement classes (Tab. 1) connected to the predominant interpretive approaches deduced from the five sustainability dimensions: eco-compatibility³, multi-functionality⁴, profitability, usefulness⁵, cultural 'consensus'⁶, social acceptability and participation⁷.

On the above mentioned basis the research is structured on the following phases:

1) State of the art analysis through scientific literature review, energy policies and evolution of perception of 'environmental life frames'⁸ and, at the

Quest'ultima azione consente di mettere in relazione l'analisi swot del SI con quella relativa ai singoli casi studio di SE, che sfruttano la medesima fonte rinnovabile, con i seguenti risultati:

- estrapolare caratteri comuni del SI applicabili ad ogni SE;
- far emergere, da un lato, specificità e caratterizzazioni che attingono all'applicazione del SI nella singolarità del SE, dall'altro, potenziali analogie e differenze fra i diversi SE, depurati della più generale valutazione relativa al SI.

Tale confronto fornisce sia un'originale analisi dei SE, in quanto interventi localizzati, anche nei confronti delle macro-categorie considerate, sia dei SI, sia come punto di partenza per un'analisi sistemica complessa da svilupparsi nella seconda fase della ricerca, utile per la prefigurazione di strumenti e modelli comportamentali per lo sviluppo di politiche/progetti (Ginelli e Daglio, 2014).

2) La seconda fase della ricerca, infatti, si propone di produrre uno strumento meta-progettuale, applicabile a diversi contesti e tipologie di intervento per individuare procedure e standard di accettabilità replicabili per interventi diversificati, basato sull'analisi sistemica complessa di tipo meta-dimensionale (Folmer and van Ierland, 1989; Turner et alii, 1999; Rodenburg et alii, 2002), che consente di mettere a rete ed accertare l'esistenza si-

same time, through an inductive reasoning process, the inventory of case studies on energy landscapes⁹ selected in order to present a wide phenomenology of the ES typologies as well as of their diverse integrations.

This classification of these case studies, including more than 120 good and bad practices has been collected to highlight the ES features, the geographical setting and the peculiarities of each case (Tab. 2). Selection criteria are chronological, geographical, dimensional and technological referred to the Energy Plant Systems (PS)¹ and according to international or local significance.

The comparative investigation on the collected studies enables to pinpoint functional- typological macro-categories which highlight recurring solutions that illustrate integration modes between ES and landscape. The

macro-categories - each with its sub-categories and specific declinations (Tab. 3) - are to be implemented as a work in progress and allow a preliminary interpretation of the analysed interventions as well as the selection of paradigmatic case studies (circa 20) that feature a ES which responds to the different considered approaches and to a multiplicity of stated goals.

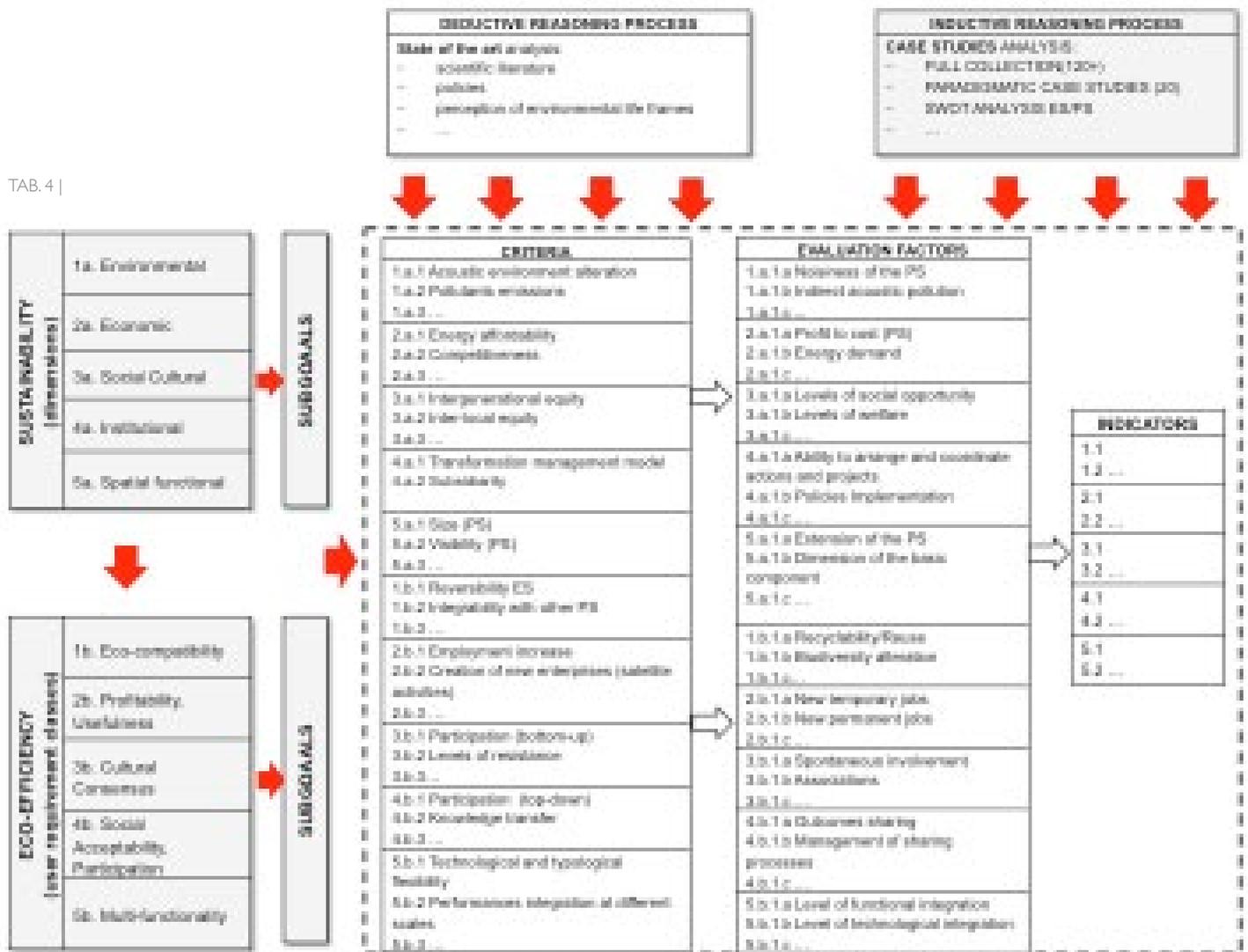
Each of the last selected case studies emerges, at the same time, as a result of a systemic, non-casual integration between ES and landscapes and as a cultural image stemming from this type of approach towards energy coordination, production, distribution and consumption models.

Each selected case study has been thoroughly analysed following a customised information system, which has required the construction of an investigation checklist to collect relevant

TAB. 4 | Struttura metodologica dello strumento metaprogettuale (per esigenze di sintesi sono stati selezionati solo alcuni dei criteri ed indicatori)
Methodological structure of the meta-design tool (for the purpose of conciseness only a few selected criteria and factors are shown)

multanea delle condizioni riferibili agli approcci, in relazione alla varietà dei contesti e delle scale in cui si inseriscono gli SE. La predisposizione dello strumento meta-progettuale, attualmente in fase di implementazione, si struttura, a partire dall'obiettivo madre di eco-efficienza, declinato nelle sue classi esigenziali, e dalle cinque dimensioni dello sviluppo sostenibile, attraverso la specificazione di sotto-obiettivi – non più tesi solo a minimizzare gli effetti negativi ma, soprattutto, a massimizzare le ricadute positive di specifiche scelte – dai quali emergono criteri che si articolano in fattori e relativi indicatori. L'importanza relativa dei diversi fattori può essere variata in funzione delle specificità del

contesto, la cui conoscenza dettagliata nei caratteri e potenzialità (Cassatella e Peano, 2011), costituisce elemento imprescindibile per qualsiasi intervento di trasformazione. La costruzione delle matrici di comparazione e valutazione, destinate sia ad orientare il progetto sia a confrontare differenti scenari possibili, contribuiscono a sostanziare, da un lato, attraverso un processo deduttivo, l'analisi dello stato dell'arte della letteratura scientifica, delle politiche e della percezione dei quadri ambientali di vita; dall'altro, attraverso un processo induttivo, il lavoro tassonomico sui casi studio e i risultati sintetici delle analisi swot svolte su ognuno dei 20 SE studiati dettagliatamente (Tab. 4).



TAB. 4 |

Conclusioni

Lo strumento meta-progettuale prima di raggiungere la stesura finale, attraverserà successive fasi di verifica ed affinamento attraverso test applicativi sia su interventi realizzati che progetti in fase di sviluppo. La sua applicazione, che si presta a comprendere linee guida per la definizione sia degli interventi (progetto nelle diverse fasi) sia delle regole (normativa), riconosce prioritariamente quali stakeholder, le Amministrazioni Pubbliche a più livelli di governo.

Nell'ambito della Progettazione Ambientale, tale risultato finale della ricerca applica, una visione specificatamente disciplinare in quanto vi vengono gestite, secondo la cultura tecnologica della progettazione, le tre componenti di hardware, software, brainware sostanziate dalla specifica rete di sostegno (Ciribini, 1984; Zeleny, 1989).

L'hardware consiste nella vera e propria costruzione metodologica dello strumento basata sull'obiettivo di comprendere e governare la complessità.

Il software è rappresentato dalle modalità delle sue applicazioni quale strumento meta-progettuale destinato a fornire linee guida e a governare, in modo condiviso, le variabili in gioco e le relazioni fra di esse in sede di progettazione e di valutazione, fra differenti alternative da parte di amministrazioni o enti alle diverse scale.

Il brainware dello strumento, che guida verso le finalità ultime, operando uno scarto rispetto ad un sistema di valutazione tout court, consente il perseguimento degli obiettivi di sostenibilità garantendo che ogni intervento sia contenuto nell'area di intersezione dove siano presenti, seppure con gradi differenziati, tutte e cinque le dimensioni della sostenibilità stessa.

information and define indicators to be applied in the second phase of the research. The relative eco-efficiency degree of these selected case studies has been examined considering the various components of global performance, carrying out for each single intervention detailed swot analysis for each of the five different approaches at the basis of the methodological setting and a synthetic analysis for a final comparison. At the same time, swot analysis for each approach on each of the most common energy plant systems (PS), for each energy source, were carried out.

The work done allows to create a connection between the swot analysis of the PS with those carried out for the selected case studies exploiting the same renewable source, with the following results:

- extracting common general features of

the PS which can be applied to each ES; - pointing out specific features regarding the application of the PS in the specific ES, and possible similarities or differences among the different ES not considering the general evaluation related to the PS used.

This comparison provides both an unconventional analysis of the ES, as contextualised case studies in relation to the considered macro-category, and of the plant system to anticipate rules of conduct for future policies/plans (Ginelli e Daglio, 2014), and a starting point for a complex systemic analysis to be carried out in the second phase of the research.

2) The second phase of the research, in fact, has the aim of producing a meta-design tool, that can be applied in different contexts and interventions, to define procedures and standards

La rete di sostegno infine è rappresentata dalle condizioni di contesto (localizzative, climatiche, regolamentari, fabbisogni e potenzialità energetiche, scala dell'intervento, tipologie funzionali del paesaggio, caratteri dei SI quale ambiente tecnologico di riferimento, ecc.) che rappresentano le variabili indipendenti, il quadro esigenziale rispetto a cui vengono orientate e commisurate le scelte di progetto.

Il saggio presenta, nell'ambito della più ampia ricerca Prin 2010-11 dal titolo "La difesa del paesaggio tra conservazione e trasformazione. Economia e bellezza per uno sviluppo sostenibile" (Coord. Naz. C. Truppi), il lavoro dell'Unità Locale di Milano, che si focalizza sul tema "Rapporto tra sistemi energetici e paesaggi" e vede come partecipanti E. Ginelli (Resp. Scientifico), C. Baldi, A. Castellano, L. Daglio, E. Faroldi, M.C. Treu, G. Utica, M. Magoni, L. Castiglioni, A. Bianchi, G. Pozzi.

NOTE

¹ In questa sede, i Sistemi Energetici (SE) sono intesi come produttori e veicolatori di energia da fonti rinnovabili, nel loro livello di multifunzionalità ed integrazione architettonica con la relativa realtà urbana, periurbana e rurale, detentori di valenze ambientali, sociali, economiche nel rapporto con l'apparato istituzionale e considerati come l'insieme del Sistema impiantistico e del suo supporto/contenitore. Per Sistemi Impiantistici (SI) sono intesi gli impianti per la produzione e la veicolazione di energia.

² Approccio come "punto di vista", rappresentativo del criterio metodologico e interpretativo con cui si studia il rapporto tra SE/SI e paesaggio.

³ Comporta la verifica della fattibilità del dialogo tra ambiente fisico e contesto costruito, che si esplicita nella misurazione dei flussi di output ed input fra un sistema e l'altro. (Barry and Commoner, 1971; Odum, 1963; Morin, 1977; UNI, 2008).

of acceptability for diverse projects. The tool is based on a multidimensional complex analysis (Folmer and van Ierland, 1989; Turner et al., 1999; Rodenburg et al., 2002) to interconnect and verify the simultaneous existence of conditions related to the five different approaches, according to the variety of contexts and diversity of scale where ES are located.

The development of the meta-design tool, currently in the implementation phase, stems from the major goal of eco-efficiency, according to its different user requirement classes and to the five dimensions of sustainable development, and is built through the specification of sub-goals aimed not only at reducing the negative effects but also at maximising the positive consequences of specific choices. A number of criteria structured in factors and related indicators emerge

from the sub-goals. The relative importance of the different factors can be varied according to the specific features of the context (Cassatella and Peano, 2011), that need to be considered for any transformation project.

The construction of the comparison and evaluation matrices, to guide projects and compare different possible scenarios, is carried out through the analysis of the state of the art (scientific literature, policies, environmental life frames), and through the analysis of the process of classification of the cases and the swot analysis on the selected 20 case studies investigated in detail (cfr. Tab. 4).

Conclusions

In order to achieve a final version, the meta-design tool will be subject to consecutive phases of testing to improve it through its application to ex-

⁴ La multifunzionalità sottende la diversificazione delle funzioni svolte dall'intervento, in modo contemporaneo e nel tempo, che costituisce il SE (produttiva, ambientale, paesaggistica, ricreativa, educativa, culturale, ecc.) ovvero la capacità del SI più il supporto/contenitore (confinato o no) che lo ospita di generare o consentire la produzione di beni e servizi di varia natura contemporaneamente alla produzione energetica. La multifunzionalità del SE genera qualità funzionale, dimensionale, spaziale e ambientale intesa come qualità degli spazi confinati e non (UNI, 1999). La multifunzionalità del SI è la proprietà delle componenti che lo costituiscono di soddisfare più esigenze contemporaneamente generando qualità tecnologica, tecnica, operativa, utile e manutentiva (UNI, 1999). Tale definizione è coerente con il concetto di multifunzionalità del territorio con l'obiettivo di diminuire lo spreco di suolo, di incentivare gli interventi di rigenerazione, ecc.

⁵ È intesa come convenienza economica nel rapporto tra uomo e ambiente, come capacità di generare reddito incidente sul benessere, sulla produttività, sulla salute e sulla qualità di vita delle popolazioni anche attraverso l'analisi del costo globale. (Fusco Girard, e Nijkamp, 2004).

⁶ È inteso come comportamento delle persone (stile di vita, cambiamento culturale nei valori e nella loro gerarchia) accettazione del cambiamento, oggi e nel tempo.

⁷ È inteso come capacità delle istituzioni di innescare processi di condivisione e grado di coinvolgimento (accettabilità sociale) e capacità di creare sinergia degli e tra gli stakeholder dal livello sovranazionale al locale (partecipabilità istituzionale) (Commission of the European Communities, 2008).

⁸ Sono intesi come risultato della relazione complessa, o della non relazione, che si instaura fra sistema energetico e paesaggio in cui è collocato (Nadai and Van der Horst, 2010; Stremke, 2010; Van der Horst and Vermeylen, 2011; Blaschke et al. 2012; Pasqualetti, 2012; Howard et al. 2013).

⁹ Un caso emblematico risulta la riqualificazione della Halle di Rue Pajol a Parigi, ad opera di F. H. Jourda, intervento che mette a sistema funzioni energetiche con uso di energia rinnovabile e funzioni sociali: a partire da un edificio dismesso in un quartiere degradato, la municipalità di Parigi

ha investito in un progetto complessivo di riqualificazione che ha creato spazi collettivi, funzioni pubbliche e spazi privati, in un edificio recuperato e reso autosufficiente dal punto di vista energetico in grado di trasferire all'intero quartiere, oltre al proprio surplus energetico, anche nuova vitalità e una prospettiva di rinascita culturale e sociale.

REFERENCES

Bejan, A. (2002), "Fundamentals of exergy analysis, entropy generation minimization, and the generation of flow architecture", *International Journal of Energy Research*, Vol. 26, pp. 545-565.

Blaschke, T. et al. (2013), "Energy landscapes: Meeting energy demands and human aspirations", *Biomass and Bioenergy*, vol. 55, pp. 3-16.

Camagni, R. (2006), "TEQUILA SIP: un modello operativo di Valutazione di Impatto Territoriale per le province dell'Unione Europea", *Rivista di Economia e Statistica del Territorio*, Vol. 3, pp. 37-62.

Cassatella, C. e Peano, A. (ed.) (2011), *Landscape Indicators. Assessing and monitoring landscape quality*, Springer, Dordrecht.

Ciribini, G. (1984), *Tecnologia e progetto: argomenti di cultura tecnologica della progettazione*, Celid, Torino.

Çomakli, K. and Yüksel, B. and Çomakli, Ö. (2004), "Evaluation of energy and exergy losses in district heating network", *Applied Thermal Engineering*, Vol. 24, pp. 1009-1017.

Commission of the European Communities (2008), *Green Paper on Territorial Cohesion Turning territorial diversity into strength*, available at http://www.dgotdu.pt/ue/LivroVerdeTC_annex.pdf (visited 13 September 2013).

Commoner, B. (1971), *The Closing Circle*, Alfred A. Knopf, New York, (ed it. *Il cerchio da chiudere*, Garzanti, Milano, 1977).

Di Bene, A. and Scazzosi, L. (a cura di) (2006), *Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica*, Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Direzione generale per i Beni Architettonici e Paesaggistici, Gangemi, Roma.

isting cases and design proposals. The tool employment comprehends guidelines for the definition of design projects (in the different phases) and rules and is addressed to different levels of government as main stakeholders.

In the context of Environmental Design, the tool as a final result of the research, is conceived through a disciplinary-based approach since, according to technological design culture, it can be divided in its three components (hardware, software and brainware) and embedded in the support net (Ciribini, 1984; Zeleny, 1989). The hardware refers to the methodological structure of the tool, based on the aim of managing complexity through a systemic and multiscale approach.

The software consists in the different applications as a meta-design tool: aimed at providing guidelines and

managing the involved variables, and their interrelationships during the design of the ES or during the evaluation of different scenarios by the government, within a shared process developed together with the population.

The brainware represents a different tool since it enables the pursuing of sustainability goals through the safeguarding of the coexistence of the different dimensions of sustainability.

Finally, the support net embraces all the context characteristics (geographical, climatic, regulatory, energy demands and potentials, scale of intervention, landscape functional typologies, characters of plant system as technological environment, etc.) which represent the independent variables, the user requirements to steer the design choices.

This paper presents the work of the Milan Local Unit, within the broader research Prin 2010-11 "Landscape protection between conservation and transformation. Economy and beauty for a sustainable development" (National coordination C. Truppi), focusing on the topic "Relationship between energy systems and landscapes" and comprehends as participants E. Ginelli (Scientific Supervisor), C. Baldi, A. Castellano, L. Daglio, E. Faroldi, M.C. Treu, G. Utica, M. Magoni, L. Castigliani, A. Bianchi, G. Pozzi.

NOTES

¹ In the context of this research Energy Systems (ES) are considered as energy producers and conveyors in their multifunctional level and architectonic integration with urban, peri-urban and rural areas, holding environmental, social and economic values in their relationship with the institutional apparatus and regarded as the combination of the energy plant system and its support/container. Energy Plant Systems (PS) are the systems for energy production and conveyance.

² Approach as "point of view", representing the methodological and interpretive criterion with which the relationship between ES/PS and landscape is analysed.

³ Involves a feasibility control of the interaction between physical environment and built environment through the measurement of output and input

Folmer H., van Ierland E. (1989), *Valuation Methods and Policy Making in Environmental Economics*, Elsevier, Amsterdam.

Fusco Girard, L. and Nijkamp P. (a cura di) (2004), *Energia, bellezza, partecipazione: la sfida della sostenibilità: valutazioni integrate tra conservazione e sviluppo*, FrancoAngeli, Milano.

Ginelli, E. and Daglio, L. (2014), "Energyscapes: Developing a Multiscalar Systemic Approach to Assess the Environmental, Social and Economic Impact of Renewable Energy Systems on Landscape", in: *Proceedings of the 2nd ICAUD International Conference in Architecture and Urban Design Epoka University*, Tirana, Albania, 08-10 May 2014, pp. 152/1-152/8.

Hepbasli, A. (2008), "A key review on exergetic analysis and assessment of renewable energy resources for a sustainable future", *Renewable and sustainable energy reviews*, Vol. 12, pp. 593-661.

Howard, D. C. et al. (2013), "Energyscapes: Linking the energy system and ecosystem services in real landscapes", *Biomass and Bioenergy*, Vol. 55, pp. 17-26.

Ingersoll, R. (2009), "Questione ecologica in architettura", *Lotus International*, n. 140, p. 36-48.

Morin E. (1977), *La Méthode. La nature de la Nature*, Édition du Seuil, Paris, (ed it., *Il Metodo. Ordine disordine organizzazione*, Feltrinelli Milano 1^a ed. 1983 - VIII ed 1994).

Odum, E.P. (1963), *Ecology*, Holt, Rinehart and Wiston, New York, (ed. it. *Ecologia*, Zanichelli, Bologna, 1966).

Nadai, A. and van der Horst, D. (2010), "Introduction: Landscapes of Energies", *Landscape Research*, Vol. 35, pp. 143-55.

OECD (2001), *Working Party on National Environmental Policy. The Firm, The Environment, and Public Policy*, available at: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=ENV/EPOC/WPNP\(2001\)31/final](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=ENV/EPOC/WPNP(2001)31/final) (accessed 2 July 2014).

flows between the two systems (Barry and Commoner, 1971; Odum, 1963; Morin, 1977; UNI, 2008).

⁴ Multifunctionality implies the diversification of the functions carried out by the intervention, at the same time and in the course of time. This diversification (of production, environment, landscape, for leisure, education, culture, etc.) constitutes the ES, that is the ability of the PS together with its support/container to produce or enable the production of diverse services and goods together with the energy production. ES multifunctionality generates functional, dimensional, spatial, environmental quality of indoor and outdoor spaces (UNI, 1999). PS multifunctionality is the property of its components to satisfy simultaneously more than one requirement generating technological, technical, operational and valuable quality also for

maintenance (UNI, 1999). This definition is consistent with the concept of territorial multifunctionality with the aim of reducing land consumption, to trigger regeneration programs, etc.

⁵ Considered as economic advantage in the relation man-environment, capacity to generate income affecting welfare, productivity, health and life quality also through global cost analysis (Fusco Girard and Nijkamp, 2004).

⁶ Considered as human's behaviour (life style, cultural change in values and in their hierarchy) acceptance of changes now and over time.

⁷ Considered as the ability of institution to trigger sharing processes (social acceptability) and to create synergies among stakeholders (from a transnational level to a local level (institutional participability) (Commission of the European Communities, 2008).

Pasqualetti, M.J. (2012), "Reading the changing energy landscape", in S. Stremke and A. van den Dobbelsteen (eds.), *Sustainable Energy Landscapes: Designing, Planning and Development*, CRC Press, Boca Raton, pp. 11-44.

Rodenburg C.A., Vreeker R., Nijkamp P. (2002), *The economics of multi-functional land use*, Free University, Amsterdam.

Rodwell, D. (2007), *Conservation and sustainability in historic cities*, Blackwell, Oxford, 2007.

Strecker, A. (ed.) (2013), *I quaderni di Careggi. Presentation of the Seminar on Renewable Energies and Landscapes*, Issue n. 04.

Stremke, S. (2010), *Designing Sustainable Energy Landscapes: Concepts, Principles and Procedures*, Wageningen University, Wageningen.

Stremke, S. and van den Dobbelsteen, A. (eds.) (2012), *Sustainable Energy Landscapes: Designing, Planning, and Development*, CRC Press, Boca Raton.

Torricelli, M.C. (2008), "Architettura e tecnologie appropriate per l'efficienza energetica", *Costruire in Laterizio*, Vol. 125, pp. 2-3.

Turner K., Button K., Nijkamp P. (1999), *Ecosystems and Nature: Economics, Science and Policy*, Edward Elgar, Cheltenham.

Venturi Ferriolo, M. (2002), *Etiche del paesaggio. Il progetto del mondo umano*, Editori Riuniti, Roma.

UNI (2008), Norma UNI 11277, *Sostenibilità in edilizia, Esigenze e requisiti di eco compatibilità dei progetti di edifici residenziali e assimilabili, uffici e assimilabili, di nuova edificazione e ristrutturazione*.

UNI (1999), Norma UNI 10838, *Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia*.

Van der Horst, D. and Vermeylen, S. (2011), "Local rights to landscape in the global moral economy of carbon", *Landscape Research*, Vol. 36, pp. 455-70.

Zeleny, M. (1989), "Knowledge as a New Form of Capital. Part 2: Knowledge-based Management Systems", *Human Systems Management*, Vol. 8, pp. 129-143.

⁸ Energy landscape are considered as the result of the complex relationship or of the unsolved relationship between ES and the landscape where it is placed (Nadai and Van der Horst, 2010; Stremke, 2010; Van der Horst and Vermeylen, 2011; Blaschke et al. 2012; Pasqualetti, 2012; Howard et al., 2013).

⁹ A significant example is the requalification of the Rue Pajol Halle in Paris, by F.H. Jourda. This project links renewable energy production with a social program. In order to requalify an abandoned construction, located in a degraded district, the Municipality invested in a general project which has created collective and private spaces and public functions. Thus the upgraded building is energy self-sufficient and can transfer to the surrounding neighbourhood its energy surplus as well as a new life and the perspective of a cultural and social rebirth.

Eliana Cangelli, Serena Baiani, Maurizio Sibilla, Roberta Rotondo,
Dipartimento Pianificazione Design Tecnologia dell'Architettura, Sapienza Università di Roma

eliana.cangelli@uniroma1.it
serena.baiani@uniroma1.it
maurizio.sibilla@uniroma1.it
roberta.rotondo@uniroma1.it

Abstract. La ricerca, caratterizzata da un approccio multidisciplinare, si pone come contributo per la valorizzazione e la ricomposizione territoriale di aree ecologicamente sensibili, quali i parchi regionali.

I parchi sono luoghi di conservazione e potenziamento di servizi ecosistemici, ma anche areali vasti e soggetti a diversi livelli di antropizzazione.

In quest'ottica, il contributo individua nell'infrastrutturazione energetica - secondo il modello di Micro Rete locale - un potenziale strumento di valorizzazione di ambiti insediativi di margine. Lo studio indaga le interazioni tra ambiti territoriali, vocazioni e compatibilità energetiche del contesto, esplicitando classi, sistemi e componenti tecnologiche che entrano in gioco nella caratterizzazione locale della Micro Rete. I risultati propongono un modello organizzato, ampliabile e modificabile, quale strumento di supporto decisionale alla costruzione di un'infrastruttura energetica sostenibile, coerente con i caratteri ambientali del contesto e compatibile con gli obiettivi di tutela paesaggistica dei luoghi.

Parole chiave: Parchi Regionali, Fonti Rinnovabili, Sistemi Energetici Sostenibili, Innovazione tecnologica, Micro Reti Locali

Energia da produrre, ambiente da tutelare e paesaggi da rigenerare

Le politiche e le strategie dell'Europa per la diffusione delle energie rinnovabili rappresentano un volano per lo

sviluppo (Commissione Europea, 2010a; 2010b), ma amplificano anche le questioni connesse al loro delicato processo di integrazione. L'incremento prospettato dalle linee programmatiche, comporta la risoluzione di una serie di criticità, tra queste le relazioni tra lo sviluppo delle fonti rinnovabili e le qualità ambientali e paesaggistiche. Il tema acquista una maggiore specificità se riferito al mandato dell'Ente Parco Regionale¹.

I Parchi Regionali, in Italia, rappresentano ambiti di territorio, di area vasta, in cui è prioritario il mandato di conservazione e potenziamento delle categorie di servizio ecosistemico: supporto alla vita, approvvigionamento, regolazione e valori culturali (MEA, 2005). Negli anni il termine "conservazione" è stato ra-

dicalmente innovato (Giacomini, 2002; Giuntarelli, 2008) e con il passaggio dal concetto di "risorse vincolate" a "risorse per lo sviluppo", è stata possibile una rigenerazione dei rapporti tra comunità locali e aree protette, permettendo una rapida estensione e diffusione di queste ultime sul territorio europeo.

Se, da un lato, la dinamica attivata ha portato a un aumento quantitativo delle aree protette, tale aumento ha implicato un più delicato contatto tra aree perimetrali a vocazione ecologica e aree interessate da forti processi di urbanizzazione. In questo modo, si è determinato un aumento delle problematiche relative alle interazioni tra aree protette, spazi rurali e spazi urbani (Piva, 2005; Tellone, 2007).

Lo stesso concetto di servizio ecosistemico si è esteso a un'integrazione più complessa tra infrastrutture naturali ed antropiche, individuando nei sistemi energetici un importante ruolo di connessione (MEA, 2005).

In questa ottica il tema dell'integrazione e della diffusione delle fonti rinnovabili acquista un nuovo potenziale ruolo ordinatore, che, oltre a rispondere agli indirizzi dell'Unione Europea in materia energetica, prospetta una rigenerazione, sotto il profilo socio-economico dei sistemi locali (Legambiente, 2012).

Un'operazione complessa che, come sottolineato dallo studio dalle Accademie Svizzere delle Scienze e la Rete Alpina delle Aree Protette², sono proprio i Parchi Regionali con il loro diversificato livello di infrastrutturazione antropica ad affrontare la situazione più ostica: da un lato, i margini di manovra nei processi di integrazione delle fonti rinnovabili è maggiore, rispetto ai Parchi Nazionali, ma al tempo stesso maggiori sono le incertezze e i possibili rischi di conflitti, sia a livello di comunità locale, sia a livello di sovrapposizioni istituzionali, che rendono

Eco Power Parks. Energy Development of Regional Parks

Abstract. The research is characterized by a multidisciplinary approach and focuses on the territorial consolidation and development of environmentally sensitive areas, like regional parks. Parks are places where ecosystem elements are preserved and improved, but also vast ranges characterized by various human activities and interaction levels. Within this context, the disciplinary contribution focuses on energy infrastructure - with the aim of identifying the features of the Micro Local Network - as a potential tool for the development and reconstruction of marginal settlements. The study investigates interactions of pieces of territory, vocations and energy sustainability of the context, providing classes, systems and technological components typical of the Micro Local Network. The results propose a pre-arranged, expandable and changeable model, as decisional support instrument for carrying

out an energy sustainable infrastructure consistent with the environmental characteristics of the context, and compatible with landscape protection goals.

Keywords: Regional Parks; Renewable Energies; Sustainable Energy Systems; Technological Innovation; Micro Local Network

Energy to produce, environment to defend and landscapes to regenerate European policies and strategies to spread renewable energies are a driving force for development (European Commission, 2010a; 2010b), but they also expand the questions linked with their delicate integration process. The increase presented in the programmatic framework implies solution of a series of problems such as relations between development of renewable sources and landscape environmental qualities.

That is a specific theme with reference to the mandate of the Regional Park Authority¹. In Italy, regional parks are portions of territory, of vast areas, whose main purposes are conservation and strengthening of ecosystem service categories: life support, supply, regulation and cultural values (MEA, 2005). Over the years, the word "conservation" has acquired a totally new meaning (Giacomini, 2002; Giuntarelli, 2008). By switching from the concept of "restricted resources" to "development resources", it was possible to regenerate relations between local communities and protected areas, and the latest were quickly expanded and spread in the European territory. On the one hand, this trend led to an increase of protected areas in terms of quantity; on the other hand, such increase implied delicate contact between perimetral areas with ecologi-

difficile l'attuazione di una linea strategica efficace (Accademie Svizzere delle Scienze, 2011). La sintesi del lavoro svolto dalle Accademie Svizzere porta a sottolineare che la situazione dei singoli Parchi è troppo dissimile per la costruzione di un profilo unitario, non solo sul piano europeo, ma anche all'interno dei confini nazionali. L'indirizzo di innovazione che viene indicato è la necessità per ogni Ente Parco di affrontare il tema, auspicando lo sviluppo di regolamenti misurati sulle realtà locali e la formulazione di obiettivi e piani energetici specifici.

Il progetto di ricerca "Eco-Power Park. Infrastrutturazione energetica dei Parchi Regionali"³ si pone in continuità con questo processo di definizione di regole misurate sulle vocazioni territoriali locali, partendo dalla lettura di tre casi di studio rappresentativi di specifiche condizioni locali - quali il Parco del Ticino Lombardo, il Parco di S. Rossore Migliarino Massaciuccoli e il parco delle Madonie. Tre areali distinti, diversi per dimensione, organizzazione territoriale, condizione geografica climatica e per rapporto tra aree sensibili e insediamenti⁴. Ma anche tre aree, che in diversa misura hanno attivato azioni per la diffusione delle fonti energetiche rinnovabili, partendo dalla valutazione della compatibilità tecnologica con le proprie vocazioni ambientali e le proprie forme di organizzazione territoriale.

Nonostante le interessanti sperimentazioni condotte, come ad esempio il progetto europeo *Wise Plans*⁵, le proposte non prendono in considerazione i potenziali scenari offerti da un nuovo modello infrastrutturale: la Micro Rete (MR). L'articolo illustra le potenzialità del nuovo modello e propone la lettura dei passaggi significativi che hanno portato alla configurazione di una serie di componenti della MR. In conclusione si arriva a prospettare un'organizzazione ordinata delle componenti esaminate,

cal features and areas characterised by remarkable urbanisation processes. In this respect, the problems relating to the interactions of protected areas, rural areas and urban spaces increased (Piva, 2005; Tellone, 2007).

The same concept of ecosystem service included a more complex interaction between natural and anthropic infrastructures, giving an important connection role to energy systems (MEA, 2005).

In this perspective, the themes of integration and renewable source diffusion acquire a new potentially regulating role, following the directives of the European Union in relation to energy, and proposing a regeneration of local systems in the socio-economic profile (Legambiente, 2012).

It is a complex operation. As a study by the Swiss Academies of Science and the Alpine Network of Protected

Areas² pointed out, the most difficult situation concerns exactly the regional parks, with their different levels of human development: on the one hand, in the processes of renewable source integration, the operational range is greater, with respect to National Parks, but at the same time, uncertainties and possible risks of conflict are higher, on both local community level and institutional superimposition level, which make it difficult to carry out an effective strategic line (Swiss Academies of Science, 2011). Following a synthesis of the work carried out by the Swiss Academies of Science, it can be said that the situations of single parks are too different to build up a unitary profile on the European level as well as within national borders.

The innovation trend pointed out is the need for every Park Authority to face the theme, implying develop-

definendo un modello organizzativo - decisionale adattabile e modificabile, che apre nuovi ambiti di ricerca.

L'infrastrutturazione energetica dei Parchi Regionali. Strumenti e profili metodologici

tenendo che la dimensione micro e la logica di rete siano tecnologie appropriate per ambiti territoriali con forti variazioni di sensibilità ecologica, quali i Parchi Regionali.

Di seguito si descrivono i passaggi significativi del lavoro che, partendo da un confronto diacronico tra i casi di studio rappresentativi, hanno richiesto la messa a punto di strumenti di analisi per l'attuazione di obiettivi specifici:

a - Lettura dell'organizzazione dell'uso del suolo e livelli di naturalità finalizzata alla costruzione di mappe in grado di connettere in forma sintetica la composizione territoriale con il livello di naturalità⁶.

b - Lettura delle vocazioni territoriali e profili di eco-compatibilità delle energie rinnovabili finalizzata sia alla rappresentazione sintetica delle vocazioni energetiche dei casi di studio in termini qualitativi, quantitativi e distributivi delle risorse; sia al censimento dei parametri per valutazione dell'eco compatibilità delle tecnologie a disposizione⁷.

c - Costruzione di profili energetici di ricomposizione territoriale al fine di indagare come le informazioni spaziali e ambientali, che si manifestano al variare della scala di osservazione, confluiscono nelle logiche e nelle componenti della MR.

ment of regulations linked with local characteristics, and the formulation of specific energy plans and objectives.

The "Eco-Power Park research project for regional park energy development"³ is connected with this process of defining rules linked with local territorial qualities, starting from examining three case-studies representing specific local conditions such as the Ticino Lombardo Park, the Park of San Rossore Migliarino Massaciuccoli and the Madonie Park.

They are three distinct ranges, different by size, territorial organisation, climatic and geographic conditions, and by relation between sensitive areas and settlements⁴; they are also three areas performing more or less important actions meant to spread renewable energy sources, starting from assessing technologic compatibility with one's environmental vocations and

La tesi alla base dello studio individua nella Micro Rete il potenziale apparato infrastrutturale in grado di contribuire al processo di valorizzazione e ricomposizione territoriale, ritenendo che la dimensione micro e la logica di rete siano tecnologie appropriate per ambiti territoriali con forti variazioni di sensibilità ecologica, quali i Parchi Regionali.

Di seguito si descrivono i passaggi significativi del lavoro che, partendo da un confronto diacronico tra i casi di studio rappresentativi, hanno richiesto la messa a punto di strumenti di analisi per l'attuazione di obiettivi specifici:

a - Lettura dell'organizzazione dell'uso del suolo e livelli di naturalità finalizzata alla costruzione di mappe in grado di connettere in forma sintetica la composizione territoriale con il livello di naturalità⁶.

b - Lettura delle vocazioni territoriali e profili di eco-compatibilità delle energie rinnovabili finalizzata sia alla rappresentazione sintetica delle vocazioni energetiche dei casi di studio in termini qualitativi, quantitativi e distributivi delle risorse; sia al censimento dei parametri per valutazione dell'eco compatibilità delle tecnologie a disposizione⁷.

c - Costruzione di profili energetici di ricomposizione territoriale al fine di indagare come le informazioni spaziali e ambientali, che si manifestano al variare della scala di osservazione, confluiscono nelle logiche e nelle componenti della MR.

their shapes of territorial organisation. In spite of the interesting experiments carried out, such as the European *Wise Plans* project⁵, the proposals do not take into consideration the potential scenarios offered by a new infrastructure model: the Micro Network (MN). The article illustrates the potentialities of the new model and suggests examination of the significant steps leading to the configuration of a series of MN components.

In conclusion, a well-ordered organisation of the components examined is proposed, by defining an adaptable and changeable organisational-decisional model, paving the way to new research fields.

In conclusion, a well-ordered organisation of the components examined is proposed, by defining an adaptable and changeable organisational-decisional model, paving the way to new research fields.

In conclusion, a well-ordered organisation of the components examined is proposed, by defining an adaptable and changeable organisational-decisional model, paving the way to new research fields.

Lo sviluppo di quest'ultimo punto, è stato elaborato attraverso l'individuazione di una specifica area di parco: la tenuta di Tombolo del Parco di S. Rossore Migliarino Massaciuccoli e i limitrofi spazi urbani e rurali. Tale areale è caratterizzato da differenti composizioni territoriali, diversi livelli qualitativi e quantitativi di infrastrutturazione antropica e da una potenziale diversità di vocazione energetica rinnovabile. L'ambito selezionato rappresenta quindi, una realtà territoriale esemplificativa, in cui il modello di MR trova una coerenza applicativa. La variazione della scala di osservazione, ha permesso di focalizzare l'attenzione sul contatto tra una porzione di insediamento Tirrenia e l'area margine della tenuta di Tombolo⁸. A questo livello di indagine si propone una procedura per la costruzione della Micro Rete, partendo dalla valutazione dei caratteri e delle vocazioni del tessuto costruito, attraverso strumenti e metodi propri del progetto tecnologico ambientale. I parametri presi in esame sono stati riordinati all'interno di un sistema organizzato, definito secondo una struttura gerarchica, ampliabile e modificabile, che esplicita le diverse componenti e il loro ruolo nel processo di costruzione di una infrastruttura energetica sul modello della MR.

Lineamenti costruttivi della MR.

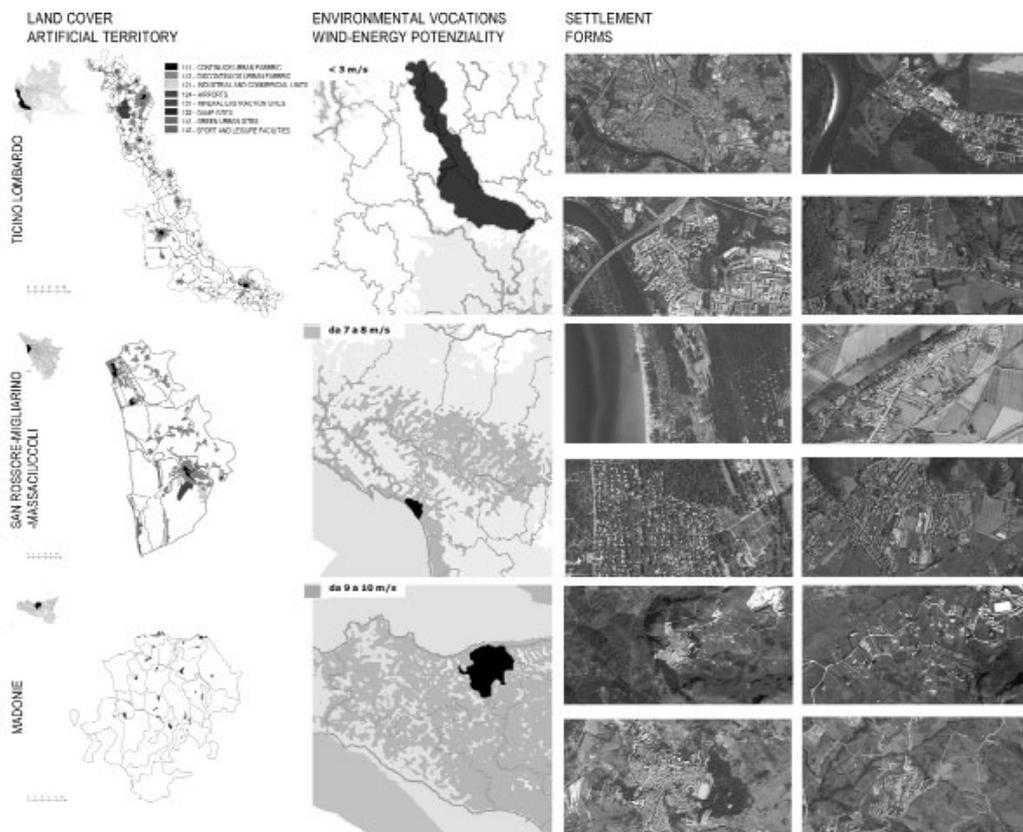
La definizione della struttura gerarchica

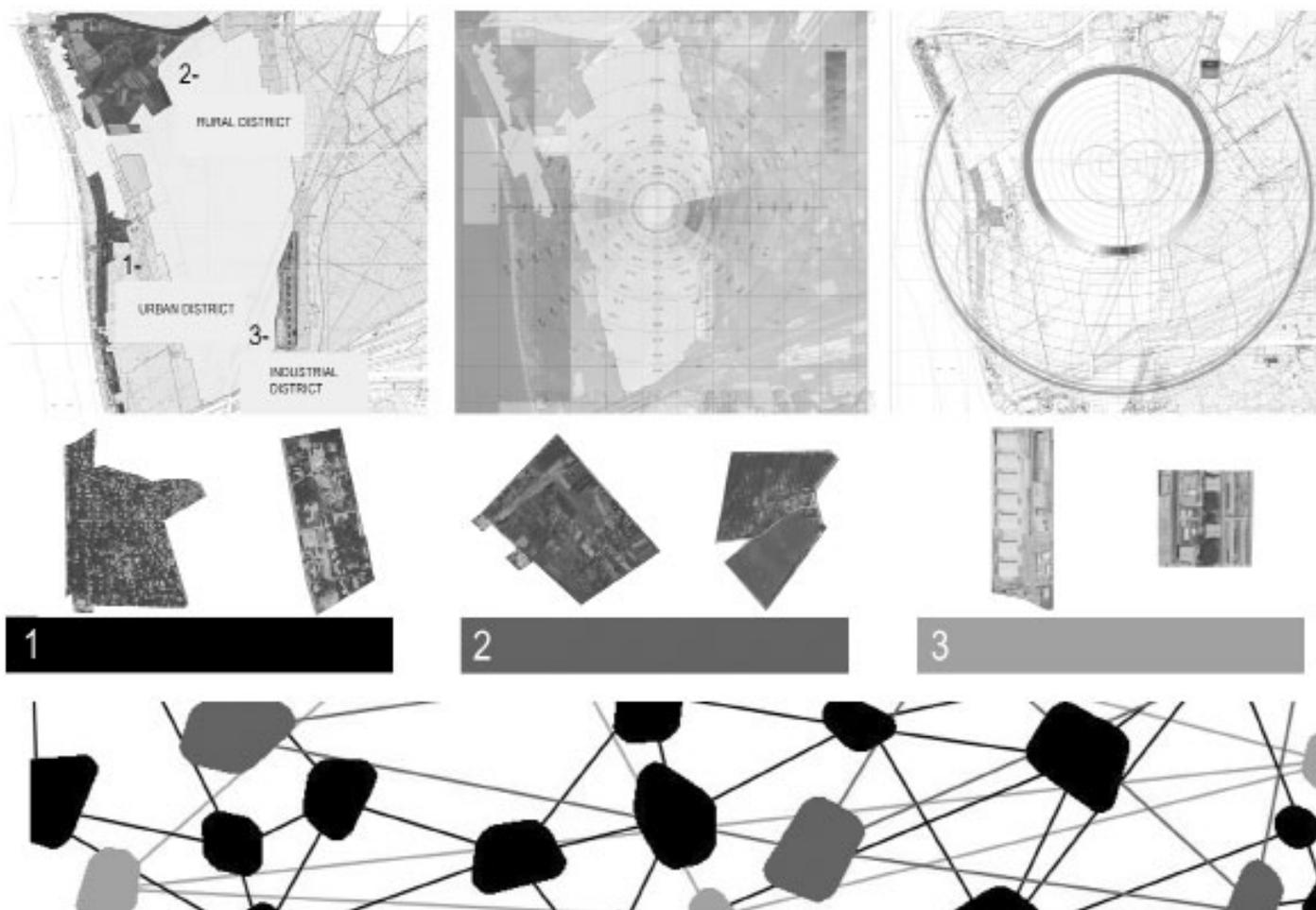
Il confronto diacronico tra i tre Parchi ha messo in evidenza l'attuale sistema di organizzazione territoriale e le diverse vocazioni dei profili geografici, climatici ed energetici (Fig.1). Da una lettura di maggior dettaglio, operata sull'areale della Tenuta di Tombolo, è stato possibile leggere le modalità con cui le vocazioni generali si compromettono con le condizioni tipo-morfologiche degli assetti locali.

A tale livello di osservazione emergono le diversità funzionali, i gradi di abitabilità e i potenziali livelli di infrastrutturazione del territorio. Su tale diversità compositiva e funzionale si ipotizza il disegno di rete energetica diffusa e rinnovabile che connette nodi del territorio a diversa vocazione, mettendo a sistema più punti in uno scambio dinamico ed interattivo, configurando una rete adattabile e resiliente (Fig. 2).

A questa visione è associata una struttura gerarchica, utile a rendere comprensibile un modello altamente complesso e dinamico, poiché le informazioni connesse alle componenti variano a secondo del livello di osservazione e analisi.

01 | Confronto diacronico: territori modellati artificialmente, vocazioni energetiche eoliche, organizzazioni insediative (Elaborazione: Gruppo di Lavoro su dati CLC, RSE ENEA e JRC)
 Diachronic comparison: Artificially Modelled Territories; wind energy vocations; settlement organisations (processing: Working Group on CLC, RSE ENEA and JRC data)





Nell'ipotesi di lavoro la MR è strutturata su classi, sistemi e componenti. Le classi si articolano in: integrazione; prestazione; trasformazione. Alle tre classi si associano, rispettivamente, tre sistemi tecnologici: ambientale; costruttivo; energetico. I sistemi sono descritti attraverso specifiche componenti:

- Sistema tecnologico ambientale: a questo sistema appartengono le componenti relative all'accessibilità alle variabili cicli-

Regional park energy development. Methodological instruments and profiles

Following the research, the Micro Network is the potential infrastructure system capable of fostering the process of territorial value-increase and development; micro dimensions and network logic are regarded as proper technologies for environmental areas with remarkable variations in ecologic characteristics such as regional parks. The significant portions of the work requiring preparation of the analysis instruments used to reach specific goals (starting from the diachronic comparison of representative case studies) are described below:

a - Interpretation of the organisation of soil use and natural levels meant for carrying out maps for connecting synthetically the territorial composition with the nature level⁶;

b - Interpretation of territorial vocations and eco-friendliness profiles of renewable energies meant for both the synthetic representation of energy vocations in the case studies – in terms of quality, quantity and distribution of resources – and determination of parameters to evaluate eco-friendliness of technologies available⁷;

c - Carrying out territorial development energy profiles meant to investigate how spatial and environmental information originating with the changing of the observation scale flow into the logics and the components of the MN.

The development of the latest point was elaborated by spotting a specific park area: the Tombolo estate in the Park of San Rossore Migliarino Massaciuccoli and the nearby urban and rural areas. Such range is made up of different territorial aspects, differ-

02 | Parco Regionale di San Rossore, Migliarino Massaciuccoli: potenziali ambiti per la costruzione di distretti energetici rispetto a specifiche vocazioni e opportunità di integrazione. Visione del modello di rete ampliabile e modificabile
Regional Park of San Rossore, Migliarino, Massaciuccoli: potential areas for energy district construction in relation to specific vocations and integration opportunities. Vision of expandable and changeable network model

ent quality and quantity levels of anthropic development, and potentially different renewable energy vocations. Therefore, the selected area is an illustrative territory in which the MN model may be consistently applied. Change in the observation scale let us focus on the contact of a settlement portion, Tirrenia, and the bordering area of the Tombolo estate⁸. At this investigation stage, the proposal is a procedure for carrying out the Micro Network starting from appraising the characters of the vocations of the built framework, through instruments and methods typical of the environmental technological project. The parameters taken into account have been rearranged within an organised system complying with a changeable and extendable pyramidal structure pointing out the different components and their roles in the

process for building up an energy infrastructure following the MN model.

MN Construction Lines. Pyramidal Structure Definition

Diachronic comparison of the three parks pointed out the current system of territorial organisation as well as the different vocations of the energy, geographical and climatic profiles (Fig.1). In detail, as for the range of the Tombolo estate, it was possible to see how the general vocations are connected with the typological and morphological conditions of local orders. However, this investigation stage points out functional diversities, degrees of fitness for habitation and potential development levels of the territory.

Starting from such functional and composition diversity, the design of an energy network is assumed; that net-

che ambientali che sono di tipo a-scalare, riguardano i caratteri territoriali, urbani e dei singoli manufatti, in relazione alle interazioni, potenziali ed effettive, tra profilo geografico climatico e forme dell'ambiente costruito.

– Sistema tecnologico costruttivo: a questo sistema appartengono le componenti che descrivono le *performance* dell'involucro, attuale e potenziale. Lo stato di conservazione e il livello prestazionale costituiscono il ponte tra il sistema ambientale e il sistema energetico.

– Sistema tecnologico energetico: a questo sistema appartengono le componenti, materiali e immateriali, che descrivono le modalità di approvvigionamento, regolazione e gestione.

La definizione delle componenti e delle sotto articolazioni avviene attraverso analisi specialistiche condotte su una porzione dell'insediamento Tirrenia, delineando i caratteri tipologici e morfologici della potenziale MR locale.

In particolare:

– per il sistema tecnologico ambientale, è stato analizzato il livello di accessibilità delle due variabili cicliche ambientali: sole e vento, dal quadro delle potenzialità generali fino alla valutazione puntuale.

– per il sistema tecnologico costruttivo le analisi hanno preso in esame il censimento dell'attuale livello di prestazioni energetiche del complesso insediativo, delineando una serie di scenari di incremento prestazionale raggiungibili attraverso interventi di retrofit energetico.

– per il sistema tecnologico energetico sono state valutati i potenziali di *producibilità* e *connettività*. La *producibilità* è intesa come la capacità di produzione di energia, e quindi, fa riferimento alle singole tecnologie adottate. Tale componente entra in relazione

con gli scenari offerti nell'ambito del sistema tecnologico costruttivo. Nello specifico del modello di MR, tale componente dipende dal ruolo attribuito al "nodo" all'interno dell'infrastruttura: potrebbe essere, infatti, un nodo "passivo", se ha necessità di ulteriori gradi di approvvigionamento energetico; "neutro", se copre i propri fabbisogni; "attivo" nel caso il nodo si fa carico anche di altri ambiti. Lo scambio tra "nodi" apre le porte alla questione della *connettività* che rappresenta la componente più innovativa del modello di MR, gestibile attraverso nuovi apparati, in particolare attraverso un'opportuna programmazione di inediti dispositivi, come la *virtual power plant* (VPP) (Sibilla, 2014).

Lineamenti costruttivi della MR. Le componenti del sistema

I risultati ottenuti dalle simulazioni effettuate nella porzione dell'insediamento Tirrenia sono riportati di

seguito:

– le analisi del *sistema tecnologico ambientale* mettono in evidenza una chiara difficoltà di interazione delle variabili ambientali con l'assetto insediativo. La variabile "vento", il cui livello prestazionale era limitato anche nella valutazione su areale vasto, non risulta compatibile con il tipo di tessuto edilizio: le distanze critiche per l'uso della tecnologia eolica non risultano, pertanto, validate. Per la variabile "sole", le analisi svolte evidenziano che il valore paesaggistico dell'insediamento, determinato dalla presenza di pini di notevole dimensione e densità, costituisce anche l'elemento di ostacolo per una integrazione efficiente dei sistemi fotovoltaici nei sistemi costruttivi (Fig. 3).

– i risultati delle analisi del *sistema tecnologico costruttivo* hanno prodotto diversi scenari di consumo energetico. Allo stato attua-

work would connect territorial hubs with different vocations, organising several points through a dynamic and interactive exchange, configuring a resilient and adaptable network (Fig. 2). This vision is associated with a pyramidal structure making a highly complex and dynamic model understandable, since the information linked with the components change in accordance with the observation and analysis level.

In the project, the MN is made up of classes, systems and components. The classes are: integration; performance; transformation. The three classes are associated with the technological environmental, construction and energy systems, respectively.

The systems are described through specific components as follows:

- Environmental technological system: the components relating to ac-

cessibility to environmental cyclical variables are part of this system. Their type is non-scalar, and thus, they concern the urban and territorial characters of the town and of single buildings, in relation to the potential or effective interactions of the climatic and geographical profile and the shapes of the built-up area;

- Construction technological system: the components describing the performance of the current or potential envelope are part of this system. The conservation state and the performance level are the bridge between the environmental system and the energy system;

- Energy technological system: material or immaterial components describing supply, governance and management procedures are part of this system.

Component and sub-category defi-

nition is carried out through special analyses of the Tirrenia settlement portion, specifying the typological and morphological characters of the potential local MN. In particular:

- As for the environmental technological system, the analyses were about the level of accessibility of the two environmental cyclical variables: sun and wind, from the general potentiality framework to careful evaluation;

- For the construction technological system, the analyses took into account the level of the current energy performances of the settlement complex, depicting a series of performance increasing scenarios reachable by means of energy retrofit actions;

- For the energy technological system, producibility and connectivity potentials have been appraised. Producibility means the skill to produce energy, and thus it refers to the single technol-

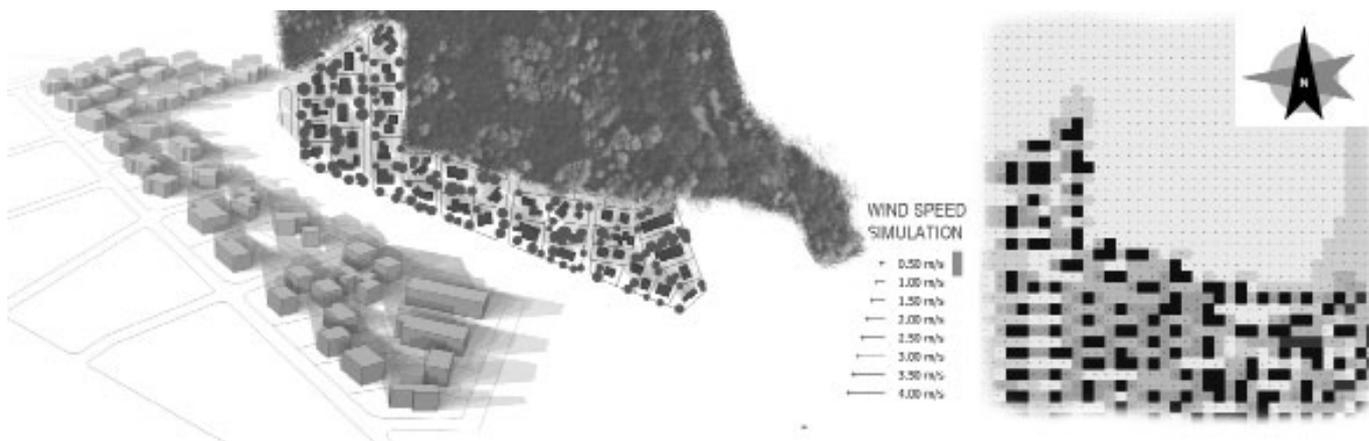
ogies adopted. That component relates to the scenarios proposed within the construction technological system. In particular, as for the MN model, such component depends on the role given to the "hub" within the infrastructure: it might actually be a "passive" hub, in case it needs further energy supply degrees; or "neutral", in case it covers its needs; or else, "active", in case the hub also covers other situations. "Hub" exchange paves the way to the connectivity question, which is the most innovative component of the MN model, possibly manageable through new systems, and in particular, by means of the proper programming of unusual devices such as the *virtual power plant* (VPP) (Sibilla, 2014).

le, sull'areale esaminato, insiste un patrimonio edilizio privato riconducibile ad una tipologia a villino, le cui qualità energetiche rispecchiano i livelli prestazionali censiti dalla letteratura per l'edilizia realizzata nel periodo tra il 1960-1970. Per ogni manufatto è stato ricostruito il fattore forma, sostanzialmente uniforme (media S/V 0,46). L'areale è omogeneo per aspetti tipo-morfologici, funzionali e dimensionali. Applicando l'algoritmo definito dalle norme italiane (DM 26/06/09) per il calcolo dell'EPI, l'interazione tra fattore forma e dati climatici caratteristici, in termini di gradi-giorno, porta alla configurazione delle classi di consumo energetico: la classe F, come classe media censita allo stato dell'arte, con un consumo totale di 1.543.600 kW/h*anno; classe C 670.717 kW/h*anno; classe A 335.358 kW/h*anno, come scenari futuribili. L'indice di prestazione energetica invernale

dell'involucro (EPI), se pur non esaustivo, risulta essere ben rappresentativo della domanda energetica (Fig. 4). Una volta noto il peso energetico di un nodo si definiscono le componenti di interazione con altri nodi della rete. Tali componenti sono esplicitate nel sistema tecnologico energetico.

– i risultati delle analisi del *sistema tecnologico energetico* mostrano gli scenari di producibilità da fotovoltaico, valutato come sistema coerente con la condizione geografica dell'areale (componente solare fotovoltaico). Il sistema tecnologico energetico, recependo le informazioni dal sistema tecnologico ambientale, ha attivato una sola specifica sub-componente da valutare (sistema integrato nei tetti) escludendo altre forme di integrazione. Per una superficie di tetti pari a 7.718 mq solo circa il 15% si è stimato come utilizzabile in modo effi-

03 |



03 | Parco Regionale di San Rossore, Migliarino Massaciuccoli: analisi di dettaglio per la valutazione del sistema tecnologico ambientale finalizzato all'integrazione solare e micro eolica nel contesto insediativo denominato Tirrenia ai margini della Tenuta di Tombolo
Regional Park of San Rossore, Migliarino, Massaciuccoli: detailed analysis for environmental and technological assessment aimed at integrating micro wind and solar energy systems in the Tirrenia settlement area near the Tombolo estate

MN Construction Lines. System components

The results obtained from the simulations carried out in the portion of the Tirrenia settlement are as follows:

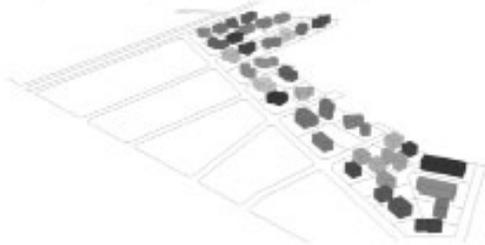
- The analyses of the environmental technological system point out clear difficulties of interaction of the variables with the settlement order. The "wind" variable, whose performance level was already low in the vast range evaluation, is not compatible with the kind of building fabric; therefore, the critical distances are not valid for using wind technology. As for the "solar" variable, the analyses carried out point out that the landscape value of the settlement, given by the presence of really big, high density pine trees, is also an obstacle to the effective integration of photovoltaic systems into construction systems (Fig. 3). The results of the analyses of the Construction Techno-

logical System produced several energy consumption scenarios. At present, the range examined includes a small-house building heritage, whose energy qualities reflect the performance levels recorded in the building literature dating back to the period from 1960 to 1970. The shape factor was determined for every building, and it was actually uniform (Surface/Volume average 0.46). As for typological, morphological, functional and size aspects, the range is homogeneous. In compliance with the algorithm of Italian laws (MD of 26/06/09) for calculating the winter energy performance index, the interaction of shape factor and typical climate data (in terms of day-degrees) determines configuration of energy consumption classes: class F, the average state-of-the-art class, with total consumption of 1,543,600 kW/h*year; class C 670,717 kW/h*year; class A

335,358 kW/h*year, as future scenarios. Though not exhaustive, the winter energy performance index of the envelope represents the energy demand very well (fig. 4). Once the energy weight of a hub is known, the components of interaction with other network hubs are defined. Those components are described in the energy technological system.

- The results of the analyses of the Energy Technological System show us photovoltaic producibility scenarios, regarded as system consistent with the geographical condition of the range (photovoltaic solar component). By receiving information from the environmental technological system, the energy technological system activated just one specific sub-component to be evaluated (roof integrated system), excluding other kinds of integration. Out of the roof surface of 7,718 m²,

ZONE	-A- mq	-V- mc	A/V RATIO	STATE OF THE ART ANNUAL PRIMARY ENERGY DEMAND	SCENARIO C ANNUAL PRIMARY ENERGY DEMAND	SCENARIO B ANNUAL PRIMARY ENERGY DEMAND	SCENARIO A ANNUAL PRIMARY ENERGY DEMAND
ALL ZONE	30.443	69.683	0,46	1.543.600 kWh*year	670.717 kWh*year	503.037 kWh*year	335.358 kWh*year



ciente, con una producibilità annua di 249.912 kW/h*anno. Oltre la producibilità, altre componenti definiscono il sistema tecnologico energetico e caratterizzano il concetto di *connettività*: fisica, tecnologica e gestionale. La connettività fisica definisce la possibilità di un nodo di connettersi ad altri nodi, in un'ottica di sistema integrato e interattivo. Di fatto, il ruolo dei diversi nodi all'interno della rete può mutare e adattarsi, poiché il territorio è in continua trasformazione e le tecnologie in continua evoluzione. La connettività tecnologica stabilisce le regole di convivenza tra tecnologie che funzionano con parametri differenti, ottimizzando il profilo di funzionamento, attraverso una programmazione di connettività gestionale in cui sono stabilite le regole di scambio di flussi di energia e informazione e le possibilità di autoregolazione ed interazione da parte dei singoli utenti: delle regole di mercato a quelle di funzionamento tecnico (fasce orari, costi, ecc.). Tutti i livelli informativi gestiti e sincronizzati attraverso le sopra citate VPP.

Le informazioni ricavate dalle simulazioni non producono in modo deterministico un'azione di trasformazione, bensì esplicitano il potenziale ruolo di uno specifico ambito - in questo caso la porzione dell'insediamento Tirrenia - all'interno delle dinamiche di una rete. Nel caso specifico, il nodo si configura come "passivo", dato che l'introduzione di fonti rinnovabili, per essere efficiente, dovrebbe alterare un elemento di identità territoriale: la pineta. In quanto nodo passivo, dovendo attribuire il carico

di produzione energetica ad un altro nodo della rete, diventa ancora più significativa la definizione del peso energetico, componente leggibile all'interno del sistema tecnologico costruttivo. Come si evince dal calcolo, anche raggiungendo la classe A, il solo fotovoltaico non coprirebbe i consumi. L'areale scelto, benché di dimensioni limitate, è rappresentativo del tipo di tessuto costruito, emerge, dunque, la necessità di una radicale azione di recupero energetico e una ricerca di un'opportuna connessione con altri nodi, reperibili in altri ambiti territoriali, o in opportuni programmi di riorganizzazione insediativa.

I risultati ottenuti dalle analisi effettuate sui diversi sistemi sono organizzati e sistematizzati in una visione unitaria in grado di configurare un modello di supporto decisionale, attraverso la struttura per classi, sistemi e componenti. Il modello è ampliabile e modificabile, a secondo del grado di informazioni disponibili e della complessità dell'assetto analizzato. Le tecnologie rinnovabili sono state, in questo caso, semplificate secondo le esigenze emerse dal caso di studio, ma la struttura gerarchica definita, lascia prospettare le modalità di ampliamento, in caso di estensione e approfondimento delle analisi sui sistemi ambientali, costruttivi ed energetici.

Rispetto al livello di complessità raggiunto, la struttura gerarchica guida all'identificazione del ruolo di un ambito territoriale all'interno della rete, esplicitando le analisi attuabili per la valutazione dell'accessibilità alle variabili ambientali (distanze

just about 15% was regarded as efficiently usable, with a producibility of 249,912 kW/h*year.

Apart from producibility, other components define the energy technological system and characterise the concept of physical, technological and management connectivity. Physical connectivity defines the possibility of a hub to connect with other hubs, with a view to an integrated and interactive system. The role of the different hubs within the network may actually change and adapt itself, since the territory is continuously changing and technologies are continuously evolving. Technological connectivity sets common rules for technologies working with different parameters, optimising functioning through a management connectivity programming in which both the information and energy flow exchange rules, and

the possibilities of self-regulation and interaction by single users have been established: from market rules to technical working rules (time bands, prices, etc.).

All information levels are managed and synchronised through the aforesaid VPP.

The information originating from simulations do not produce transformation actions in a deterministic way, but they explain the potential role of a specific section - in this case, the Tirrenia settlement portion - within the trends of a network. In the specific case, the hub is "passive", since the introduction of renewable sources should change a territorial identity element to be efficient: the pine grove. As passive hub, it should assign the energy production load to another network hub; therefore, the energy weight, the component within the

construction technological system is even more important. As one can see from the calculation, even reaching class A, the only photovoltaic element would not cover consumption. Though with limited size, the chosen range represents the type of built fabric. Therefore, it is necessary to carry out a radical action of energy recovery, as well as research of proper connection with other hubs, which can be found in other territorial sections, or by means of proper settlement reorganisation programmes.

The results obtained by the analyses carried out on different systems have been organised and put into systems following a unitary vision configuring a decisional support model through the class, system and component structure. The model is expandable and changeable depending on the degree of information available and the

04 | Parco Regionale di San Rossore, Migliarino Massaciuccoli: analisi sul sistema Tecnologico Costruttivo del contesto insediativo denominato Tirrenia ai margini della Tenuta di Tombolo. Scenari di incremento prestazionale e valutazione del sistema tecnologico energetico Regional Park of San Rossore, Migliarino, Massaciuccoli: analysis of the construction technological system of the Tirrenia settlement area near the Tombolo estate. Energy performance increasing scenarios and Energetic Technological System assessment

Class Environmental Technological Integration				Class Environmental Technological Performance				Class Environmental Technological Convertibility			
Environmental Technological System				Building Technological System				Energy Technological System			
1.1			Critical Distances	2.1			Shape Factor	3.1			Producibility
	1.1.1		Solar cyclical variable	2.2			Energy Classes - scenarios	3.1.1			Solar Photovoltaic
		1.1.1.1	Solar Cyclical Variable Summer		2.2.1		Scenario class C		3.1.1.1		Roof Integrated System
		1.1.1.2	Solar Cyclical Variable Winter		2.2.2		Scenario class B	3.2	-		Connectivity
	1.2.1		Wind Cyclical Variable		2.2.3		Scenario class A	3.2.1	-		Physical Connectivity Integrated Project Strategies
		1.2.1.1	Wind Cyclical Variable Summer	-	-	-	-	3.2.2	-		Technological Connectivity Strategies for energy supply chain configuration
		1.2.1.2	Wind Cyclical Variable Winter	-	-	-	-	3.2.3	-		Management Connectivity Strategies for planning accessory and auxiliary services

TAB. I | Classificazione Gerarchica. Costruzione e Organizzazione delle Micro Rete Locale. CLASSI-SISTEMI E COMPONENTI (materiali ed immateriali)
Pyramidal Classification Interactive renewable widespread energy system called Local Micro Network (Material and immaterial components)

critiche); evidenziando le implicazioni connesse al livello di performance energetico (fattore forma e scenari di consumo); valutando il processo di pre-dimensionamento della MR rispetto ai potenziali sistemi di integrazione censiti.

Per quanto riguarda i temi della connettività, nel presente lavoro sono enunciati e associati ad uno specifico ruolo all'interno della MR e ai contenuti di programmazione delle VPP, che aprono nuovi orizzonti di ricerca sul potenziale contributo disciplinare alla definizione delle regole di infrastrutturazione energetica territoriale di nuova generazione.

complexity of the order analysed. In this case, renewable technologies were simplified in accordance with the needs originating from the case study, but the defined pyramidal structure lets us figure out extension procedures, in case of new and more accurate analysis of environmental, energy and construction systems. With respect to the complexity level reached, the pyramidal structure leads to the identification of the role of a territorial portion within the network, providing the analyses to be possibly performed for evaluating accessibility to environmental variables (critical distances); pointing out implications connected with the level of energy performance (shape factor and consumption scenarios); evaluating the MN pre-sizing process with respect to the potential integration systems recorded.

As for connectivity issues, in this study they are included and associated with a specific role within the MN, and with the VPP programming contents, paving the way to new research on the potential disciplinary contribution to the definition of new generation territorial energy infrastructure need rules.

Conclusions

In this study, a few MN peculiarities are described as energy infrastructure model regarded as eco-system service, and thus, particularly suitable for experimentation within Regional Parks. The components determining the carrying out and organisation of the Micro Network are actually compared with the eco-system service categories: life support – explaining consistence with the local geographical condition; supply – seeking tech-

Conclusions

MR come modello infrastrutturale energetico inteso come servizio eco sistemico e, quindi, particolarmente idoneo ad una sperimentazione all'interno dei Parchi Regionali. Infatti, le componenti che determinano la costruzione e l'organizzazione della Micro Rete si confrontano con le categorie del servizio ecosistemico: *supporto alla vita*, esplicitando la propria coerenza con la condizione geografica locale; approvvigionamento, ricercando l'appropriatezza tecnologica del sistema energetico; *regolazione*, attraverso la programmazione dei profili di funzionamento ottimizzato sulle esigenze locali. Infine, i *valori culturali* attribui-

Nel lavoro presentato sono descritte alcune peculiarità della

nological adequacy of the energy system; regulation – by programming the ideal working profiles in relation to local needs. Finally: the cultural values of a system implying participation and environmental understanding by local communities. Moreover, in this study, while identifying and appraising MN components, the important role of the instruments and methods of the environmental and technological project was pointed out as support for identifying the role of a given portion within network logics; new potentials and disciplinary contributions for defining MN connectivity rules were proposed.

NOTES

¹ Protected Areas Framework Law (Law no. 394 of 6 December 1991).

² The “Alpine Park Renewable Energy” project has been financed by the Ufficio Federale dell’Ambiente (UFAM),

Federal Environment Office. The Swiss Academies of Science and the Alpine Network of Protected Areas (ALPARC) took part in the project. The project was carried out in the period from December 2010 to June 2011.

³ The research, developed within PRIN 2009 “Ricomposizione territoriale e valorizzazione sostenibile degli spazi urbani e rurali: turismo e vocazioni storiche, culturali, architettoniche, ambientali a confronto” is characterised by a multidisciplinary approach of Working Group made up of several scientific and disciplinary fields (Scientific disciplinary field 11: Historical, philosophical, pedagogic and psychological sciences 60%; 08: Civil engineering and architecture 40%). National Coordinator G. Scaramellini; Florence OU Coordinator M.C. Torricelli; Milan OU A. Segale; Rome OU E. Cangelli. The Scientific Coor-

bili a un sistema che implica la partecipazione e la comprensione ambientale da parte delle comunità locali. In questo studio, inoltre, nell'individuare e valutare le componenti della MR si è esplicitato l'importante ruolo degli strumenti e dei metodi del progetto tecnologico ambientale a supporto dell'identificazione del ruolo di un determinato ambito all'interno delle logiche di rete, prospettando nuove aperture e contributi disciplinari sulla definizione delle regole di connettività della MR.

NOTE

¹ Legge Quadro sulle aree protette (Legge 6 dicembre 1991, n. 394).

² Il progetto "Energie rinnovabili nei parchi alpini" è stato finanziato dall'Ufficio Federale dell'Ambiente (UFAM). Hanno partecipato al progetto le Accademie svizzere delle scienze e la Rete Alpina delle Aree Protette ALPARC. Il progetto si è svolto nel periodo compreso fra dicembre 2010 e giugno 2011.

³ Il lavoro svolto nell'ambito del PRIN 2009 "Ricomposizione territoriale e valorizzazione sostenibile degli spazi urbani e rurali: turismo e vocazioni storiche, culturali, architettoniche, ambientali a confronto" è caratterizzato da un approccio multidisciplinare del GdL costituito da diverse aree Scientifico-disciplinari (Area Scientifico-disciplinare: 11: Scienze storiche, filosofiche, pedagogiche e psicologiche 60%; 08: Ingegneria civile ed Architettura 40%). Coordinatore Nazionale G. Scaramellini; Coordinatore UO Firenze M.C. Torricelli; UO Milano A. Segale; UO Roma E. Cangelli. L'UO Roma ha come responsabile scientifico E. Cangelli; il GdL è costituito da S. Baiani (ricercatore; aspetti riferiti alla valorizzazione dei beni culturali e paesistici), M. Sibilla (assegnista di ricerca; aspetti operativi analisi, modellazioni e valutazioni energetiche); R. Rotondo (assegnista di ricerca; aspetti operativi relativi alle analisi territoriali).

⁴ Il Parco del Ticino Lombardo ha una superficie complessiva pari a 91.547 ettari suddiviso in diverse zone con diversa destinazione d'uso e "grado"

di tutela (comprende tre provincie e quarantasei Comuni): circa 22.645 ettari sono a spiccata vocazione naturale; 50.160 ettari sono destinati ad attività agricole compatibili con la tutela delle aree protette; 18.742 ettari sono urbanizzati. Il Parco di S. Rossore Migliarino Massaciuccoli è un'area naturale in cui l'intervento umano si è manifestato ampiamente, in particolare nelle zone di frangia tra insediamenti residenziali e produttivi e aree che hanno mantenuto, pressoché integro, il carattere di zona umida. Il parco si estende per circa 23.115 ettari dei quali 9.356 di ambito agricolo (comprende due provincie e cinque comuni). Il parco delle Madonie ha un'estensione 39.941,18 ettari (comprende una provincia e sedici comuni). L'area madonita con le sue caratteristiche geomorfologiche-climatiche, consente l'identificazione di tre zone distinte: la fascia costiera del versante settentrionale; la catena montuosa; il versante meridionale.

⁵ Il progetto "WISE-PLANS" _Co-operation between Communities for Energy Action Plans" (www.wiseplans.eu) rientra nel programma comunitario "EIE - Energia Intelligente per l'Europa", programma pluriennale volto a favorire lo sviluppo sostenibile in ambito energetico. "WISE-PLANS" è finalizzato a promuovere l'utilizzo intelligente delle risorse energetiche attraverso lo studio di Piani d'azione energetici sostenibili nelle Comunità partecipanti di quattro Paesi membri: Galles, Italia (parco regionale del Ticino Lombardo), Svezia e Spagna. Le Comunità coinvolte presentano volutamente caratteristiche differenti, sia per quanto riguarda gli aspetti territoriali (parchi naturali, aree urbane, regioni marine, ecc.) che per quelli prettamente tecnologici legati all'utilizzo, produzione e distribuzione dell'energia.

⁶ A tale scopo sono stati così utilizzati due strumenti: per il confronto diacronico sulla composizione territoriale la cartografia *CLC Corine Land Cover* (European Environmental Agency, 1994); per la valutazione sintetica della naturalità all'indice *ILC-Index of Landscape Conservation* (Pizzolotto e Brandmayr, 1996).

⁷ La costruzione delle mappature delle risorse energetiche è stata effettuata facendo riferimento ai sistemi informativi territoriali elaborati a cura del RSE (Ricerca Sistema Energetico) per idroelettrico ed eolico; dall'ENEA per la Biomassa; dall'*JRC's Institute for Energy and Transport* per il solare. Per la

dinator of OU Rome is E. Cangelli. Working Group: S. Baiani (researcher; cultural and landscape heritage), M. Sibilla (postdoc researcher; energetic analysis, computer simulation and assessment); R. Rotondo (postdoc researcher; territorial analyses).

⁴ The overall surface of the Ticino Lombardo Park is 91,547 hectares; it is made up of several areas with different uses and protection "degrees". It includes three provinces and forty-six municipalities. About 22,645 hectares have remarkable natural characteristics; 50,160 hectares are meant for agricultural activities compatible with defence of protected areas; 18,742 hectares have been urbanised. The Park of San Rossore Migliarino Massaciuccoli is a natural area with remarkable human development, above all, in the border areas, between residential and production settlements and areas

keeping, almost intact, the character of wetland. The Park is about 23,115 hectares, 9,356 of which for agricultural use. It includes two provinces and five municipalities. The Madonie Park includes one province and sixteen municipalities. Its surface is 39,941.18 hectares. With its geomorphologic and climatic characteristics, the Madonie area can be divided into three distinct zones: the coastal belt of the northern slopes; the mountain chain; the southern slopes.

⁵ The "WISE-PLANS" _Co-operation between Communities for Energy Action Plans" project (www.wiseplans.eu) is part of the EU "IEE - Intelligent Energy Europe" programme, a multi-year programme meant for sustainable development in the energy field. "WISE-PLANS" is meant to promote the proper use of energy resources by studying sustainable energy action

plans in the participating Communities of four member countries: Wales, Italy (the Ticino Lombardo Regional Park), Sweden and Spain. The Communities involved have different characteristics, and for this reason they were chosen, in relation to both territorial aspects (natural parks, urban areas, sea regions, etc.) and typically technological aspects, linked with energy production, use and distribution. ⁶ In this respect, two instruments were used: for diachronic comparison on the composition of the territory: *CLC Cartography Corine Land Cover* (European Environmental Agency, 1994); for the synthetic estimate of the natural character *ILC-Index of Landscape Conservation* (Pizzolotto and Brandmayr, 1996).

⁷ The maps of energy resources were carried out with reference to the territorial information systems elaborated

by the RSE (Energy System Research) - for hydroelectric and wind energy; by ENEA for Biomass; by JRC (Institute for Energy and Transport) for solar energy. As for estimating the indexes of eco-friendliness of energy supply technologies, the reference is the European Programme LEADER "Renewable Sources, sustainable development sources".

⁸ The Tirrenia settlement is part of the external transition areas of the MAB UNESCO "Selva Pisana" Reserve.

valutazione degli indicatori di eco-compatibilità delle tecnologie di approvvigionamento energetico il riferimento è il Programma Europeo LEADER “Fonti rinnovabili, fonti di sviluppo sostenibile”.

⁸ L'insediamento Tirrenia è parte della zona di transizione esterna (“Transition Areas”) della riserva MAB UNESCO “Selva Pisana”.

REFERENCES

- Accademie Svizzere delle scienze (2011), *Energie rinnovabili dei parchi alpini*, Berna, Accademie svizzere delle scienze.
- Baldissara, B. et al. (2013), *Rapporto Energia e ambiente. Scenari e strategie. Verso un'Italia low carbon: sistema energetico, occupazione e investimenti*, ROMA: ENEA, Agenzia nazionale per le nuove tecnologie.
- Commissione Europea (2010a), *Energia 2020. Una strategia per una energia competitiva, sostenibile e sicura*, COM/2010/0639, Bruxelles.
- Commissione Europea (2010b), *Una strategia per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva*, COM/2010/2020, Bruxelles.
- European Environmental Agency (1994), *CORINE Land cover - Part 1: Methodology* Published by commission of the European Communities.
- Giacomini, V., Romani, V. (2002), *Uomini e Parchi*, Franco Angeli, Milano.
- Giuntarelli, P. (2008), *Parchi, politiche ambientali e globalizzazione*, Franco Angeli, Milano.
- Giupponi C. et al. (2009), *Definizione del metodo per la classificazione e quantificazione dei servizi ecosistemici in Italia*, Roma: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.
- Legambiente (2012), *Comuni rinnovabili 2012*, Legambiente Onlus, Roccastrada (Gr).
- Magoni, M. (2013), *Energia e paesaggio al tempo dei cambiamenti climatici*. Real Corp 2013 Plannig Times (p. 1169-1176), Manfred Schrenk, Roma.
- Marchigiani, E. et al. (2011), *Energie Rinnovabili e paesaggi. Strategie e progetti per la valorizzazione delle risorse territoriali*, Franco Angeli, Milano.
- MEA (2005), *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: the assessment series*, Island Press, Washington DC.
- Piva, G. (2005), *I parchi nel Terzo Millennio. Ragioni e necessità delle aree naturali protette*, Oasi Alberto Perdisa, Ozzano dell'Emilia (Bo).
- Pizzolotto, R. and Brandmayer, P. (1996), “An index to evaluate landscape conservation state based on land-use pattern analysis and Geographic Information System techniques”, *Coenoses*, Vol. 11; pp.37-44.
- Sibilla, M. (2014), “Virtual Power Plant. Environmental Technology Management Tools of the Settlements Processes”, *Tema. Journal of land use, mobility and Environment*, Special issue, June 2014, pp.909-920.
- Tellone, G. (2007), *I parchi come sistema. Politiche e reti per un nuovo ruolo delle aree protette*, ETS, Pisa.

Adriano Magliocco, Dipartimento di Scienze per l'Architettura (DSA), Università degli Studi di Genova
Katia Perini, Dipartimento di Scienze per l'Architettura (DSA), Università degli Studi di Genova

magliocc@arch.unige.it
kperini@arch.unige.it

Abstract. L'articolo ha come oggetto l'analisi degli esiti di una sperimentazione sulla simulazione degli effetti microclimatici, in particolare di comfort ambientale, della vegetazione in contesto urbano, condotta con l'ausilio del modello microclimatico tridimensionale ENVI_met. La simulazione considera un numero ampio di casi ipotetici di tessuto edilizio, caratterizzati da alcune specifiche variabili: densità del costruito, altezza degli edifici, diversa presenza di vegetazione (coperture verdi e spazi verdi al suolo). I risultati costituiscono informazioni utili per ipotizzare l'influenza di diverse combinazioni di quantità di vegetazione, densità edilizia e altezza degli edifici sul fenomeno isola di calore in clima mediterraneo.

Parole chiave: Vegetazione, Fenomeno isola di calore, Comfort termico, Coperture verdi, Ambiente urbano

Introduzione

Le città europee hanno un tessuto edilizio denso e sono caratterizzate da alti tassi di inquinamento atmosferico; questo è uno dei problemi più importanti che dobbiamo affrontare oggi (Legambiente, 2011). David Owen (2009) ha dimostrato che chi vive in città consuma meno energia rispetto a chi vive nelle periferie o nelle aree rurali, pertanto ridurre gli effetti negativi sull'ambiente connessi alla salute dell'uomo e alla qualità della vita è fondamentale al fine di perseguire gli obiettivi dello sviluppo sostenibile.

All'interno delle aree urbane, evapotraspirazione e ombreggiamento delle piante possono ridurre, in maniera significativa, il calore che verrebbe re-irradiato dalle facciate degli edifici e da tutte le altre superfici "dure" dotate di massa (Bellomo, 2003; Perini et al., 2011; Scudo e Ochoa De La Torre, 2003; Shashua-Bar e Hoffman, 2002). Oltre alle aree verdi al suolo anche le coperture inverdite possono avere un ruolo importante, potendo rappresentare sino al 32% delle superfici orizzontali delle aree edificate (Frazer, 2005).

Urban environment and vegetation: comfort and urban heat island mitigation

Abstract. This paper analyses the outcomes of an experimental simulation on the microclimatic effects and on thermal comfort of vegetation in urban environment, conducted by means of a three-dimensional microclimate model, ENVI-met 3.1. The simulation considers a wide range of hypothetical cases of typical city areas with different characteristics related to: building density, building height, vegetation type and density. The results of the study show how different combinations of amount and type of vegetation, density and height of buildings affect the urban heat island phenomenon in Mediterranean climate.

Keywords: Vegetation, Urban heat island, Thermal comfort, Green roofs, Urban environment

Gli effetti della vegetazione sul microclima e sul comfort ambientale possono essere valutati utilizzando modellazioni ambientali, con il fine di capire meglio le relazioni tra variabili determinanti problemi ambientali; in questo caso si tratta di quantificare gli effetti dovuti a differenze di utilizzo del suolo su fattori microclimatici e di conseguenza gli effetti sulla qualità della vita (Nardino e Georgiadis, 2011). Alti livelli di inquinanti in atmosfera insieme alla cementificazione delle aree urbane, effetto collaterale delle attività umane, e una prevalenza di aree asfaltate (con bassi valori di albedo), rispetto alle aree vegetate, causano il fenomeno dell'isola di calore: le differenze di temperatura tra città e aree suburbane e rurali è determinato da questo fenomeno (2-5 °C; Taha, 1997; Petralli et al., 2006).

L'obiettivo della ricerca qui presentata è l'analisi quantitativa relativa alla definizione dell'influenza di diverse variabili sul comfort termico nelle aree aperte in una tipica area urbana, potenzialmente concause dell'effetto isola di calore. Viene quindi quantificato il ruolo della vegetazione al suolo e delle coperture verdi nel mitigare le temperature estive e nel migliorare le condizioni di comfort. Lo strumento di simulazione ENVI-met è stato usato per prevedere i cambiamenti nei valori dei parametri microclimatici in ambiente urbano.

Per analizzare gli effetti della densità edilizia, sono state ipotizzate diverse configurazioni e per valutare l'effetto canyon sono state testate diverse altezze degli edifici. Sono state inoltre considerate tre località (per latitudine), Milano, Genova e Roma, in un giorno estivo medio, al fine di quantificare gli effetti di diverse condizioni atmosferiche nel clima mediterraneo.

Introduction

European cities tend to be densely built and have become to be highly polluted; this is an environmental topic which is important to address (Legambiente, 2011). David Owen (2009) states that people living in cities consume less energy compared to people living in suburbs or rural areas, therefore reducing the negative effects of environmental issues for human health and quality of life to pursue sustainable development is mandatory.

Within urban areas, the impact of evapotranspiration and shading of plants can significantly reduce the amount of heat that would be re-radiated by façades and other hard surfaces (Bellomo, 2003; Perini et al., 2011, Scudo and Ochoa De La Torre, 2003; Shashua-Bar and Hoffman, 2002). In addition to green areas on the ground,

also green roofs can have an important role, as they can represent up to 32% of the horizontal surface of built-up areas (Frazer, 2005).

The effects of vegetation on microclimate and comfort can be evaluated by using environmental modelling to quantify the effects due to zone changes (land coverage) on meteorological parameter and on quality of life consequences (Nardino and Georgiadis, 2011). High levels of pollution in the atmosphere along with "cementification" of urban areas, side-effects of human activities, and the excess of asphalted areas (low albedo) in comparison to green areas cause the urban heat island phenomenon: temperature difference between cities and suburban or rural areas is determined by this phenomenon (2-5°C; Taha, 1997; Petralli et al., 2006).

The aim of the study presented is to

Metodologia

Al fine di prevedere i cambiamenti microclimatici in ambiente urbano, è stato usato lo strumento di simulazione ENVI-met Versione 3.1 BETA V. Sono state simulate molte combinazioni diverse di valori dei parametri considerati. Queste variano in funzione del sito, (Milano, Roma, Genova), cioè delle condizioni climatiche, della densità e dell'altezza degli edifici, del tipo e quantità di vegetazione. Per ogni località considerata, sono stati raccolti ed utilizzati dati climatici registrati nel centro delle tre città durante i mesi di giugno, luglio e agosto negli ultimi tre anni¹. Per considerare le variabili relative alle condizioni atmosferiche, sono stati usati 16.000 dati, elaborati attraverso una analisi statistica al fine di considerare la significatività degli stessi².

Non sono stati considerati, in questa sede, siti specifici, ma sono stati utilizzati i dati climatici delle tre diverse città. Le aree urbane, di 400x400m sono state "progettate" avendo come riferimento le caratteristiche frequenti nei quartieri realizzati nell'ultimo secolo nelle città europee, con edifici con l'asse principale orientato lungo la direzione nord-sud. L'obiettivo

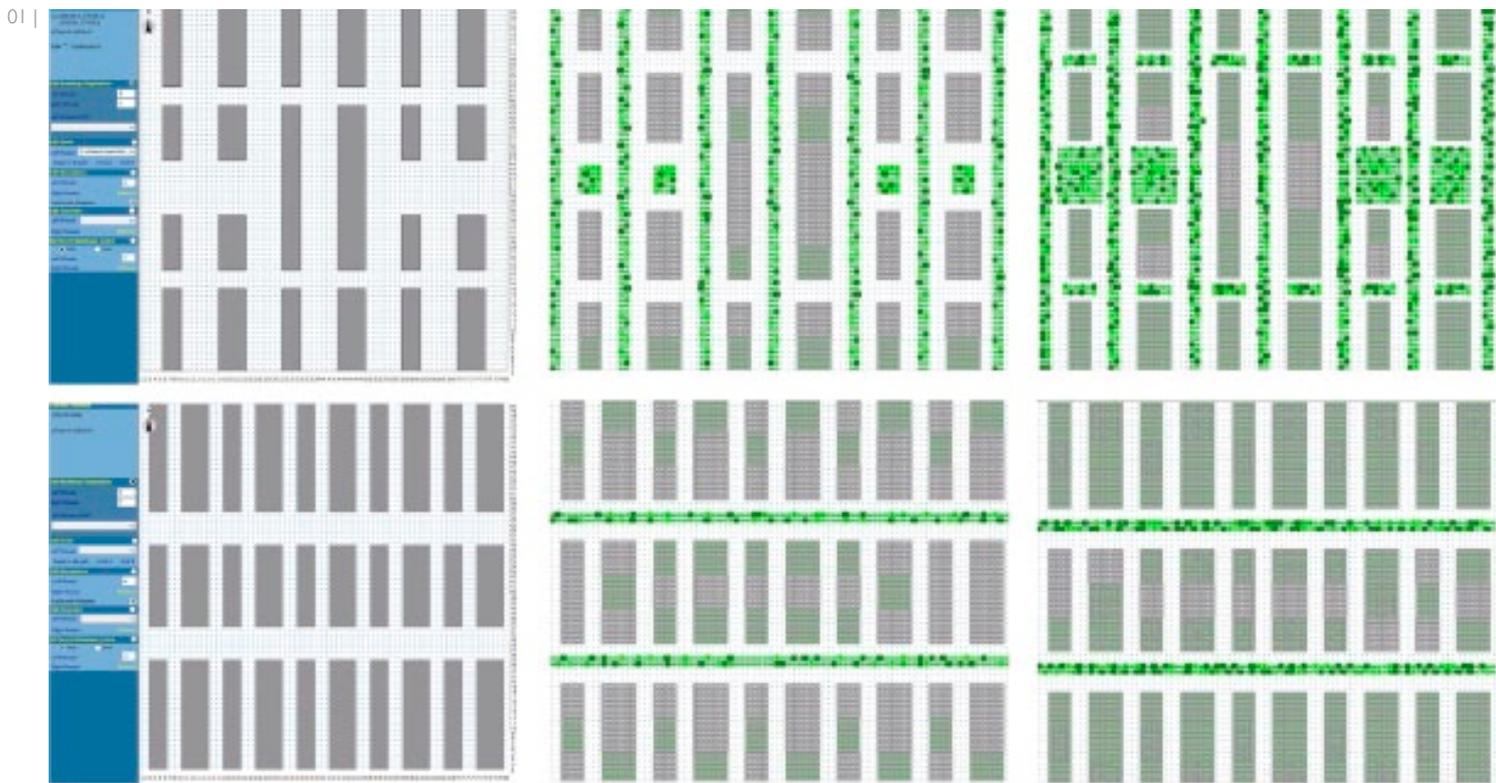
è infatti comprendere l'influenza dei diversi parametri sul comfort outdoor e non analizzare specifici quartieri, ipotizzando differenti configurazioni (Tab. 1). La vegetazione al suolo è ipotizzata come un mix di alberi con diverse altezze, densità, siepi e erba. "Vegetazione A" e "vegetazione B" differiscono in relazione alla densità (1 o 2), legata alla disponibilità di spazio al suolo (nel caso di "densità 2" sono però stati ipotizzati tetti verdi in maggiore estensione. In funzione di queste variabili sono state quindi utilizzate 36 differenti configurazioni (Fig. 1). Come è possibile vedere nella figura 1, la vegetazione e tutti gli altri elementi della modellazione (es. gli edifici) sono rappresentati collocando per ogni cella della griglia un diverso trattamento del suolo o una diversa massa edilizia. Ogni cella costituita da vegetazione ha specifiche caratteristiche. Tutte le simulazioni hanno come ora di partenza le ore 10:00 e si sviluppano nelle successive 4 ore; tutti gli output sono riferiti alle ore 13:00.

Per quantificare gli effetti delle molte variabili descritte sulla temperatura dell'aria, è stata considerata la temperatura potenziale (temperatura alla pressione standard p0-1000mbar) a 1,6 m

TAB. 1 |

BUILT AREA SURFACE: 400X400 METERS (160.000 M ²)		
Orientation of buildings: east-western axis (north top).		
No green	Green A	Green B
DENSITY 1 - HEIGHT A		
Buildings cover 30% of the total surface (48.000 m ²). 32 buildings 30x20 meters; 32 buildings 30x30 meters. 4 floors buildings, 14 meters height		
	16 green roofs (12.000 m ²). 11 green areas on the ground (30.000 m ²)	56 green roofs (42.000 m ²). 23 green areas on the ground (37.900 m ²)
DENSITY 2 - HEIGHT A		
Buildings cover 50% of the total surface (80.000 m ²). 55 buildings 30x20 meters; 53 buildings 30x30 meters. 4 floors buildings, 14 meters height		
	32 green roofs (24.000 m ²). 2 green areas on the ground (8.000 m ²)	96 green roofs (72.000 m ²). 2 green areas on the ground (8.000 m ²)
DENSITY 1 - HEIGHT B		
Buildings cover 30% of the total surface (48.000 m ²). 32 buildings 30x20 meters; 32 buildings 30x30 meters. 7 floors buildings, 24 meters height		
	16 green roofs (12.000 m ²). 11 green areas on the ground (30.000 m ²)	56 green roofs (42.000 m ²). 23 green areas on the ground (37.900 m ²)
DENSITY 2 - HEIGHT B		
Buildings cover 50% of the total surface (80.000 m ²). 55 buildings 30x20 meters; 53 buildings 30x30 meters. 7 floors buildings, 24 meters height		
	32 green roofs (24.000 m ²). 2 green areas on the ground (8.000 m ²)	96 green roofs (72.000 m ²). 2 green areas on the ground (8.000 m ²)

TAB. 1 | Configurazioni simulate con ENVI-met 3.1
Configurations simulated with ENVI-met 3.1



01 | Finestra di lavoro di ENVI-met, isolati tipo con densità 1-2, senza verde, con inverdimento A e B (con verde al suolo e coperture verdi)
 ENVI-met model, typical city areas, density 1 and 2, no green, green A, green B (green areas and green roofs)

di altezza. Gli effetti di riduzione della radiazione al suolo sono stati quantificati considerando le temperature medie radianti a livello del terreno. Infine, per valutare il comfort termico è stato considerato il Voto Medio Previsto, indicatore di comfort definito da Fanger (1970), (PMV) a 1,6 m di altezza dal suolo³.

quantitatively investigate the influence of several variables, which co-cause the Urban Heat Island effect, on temperature distribution (potential temperature and mean radiant temperature) and on outdoor thermal comfort (PMV) in a typical city area. The role played by vegetation on the ground – green areas with grass, trees, shrubs – and green roofs in mitigating summer temperatures and in improving comfort will be quantified. A simulation tool, ENVI-met Version 3.1 BETA V, is used to forecast the microclimatic changes within urban environment. To investigate the effects of building density, different configurations are simulated, as well as different building heights to evaluate the role of canyon effect. Three different locations (latitudes), Milan, Genoa, and Rome (Italy), for a typical summer day are analysed with the aim to quantify the

effects of different atmospheric conditions in Mediterranean climate.

Methodology

With the aim to forecast the microclimatic changes within urban environment, a simulation tool, ENVI-met Version 3.1 BETA V, was used. Several configurations were simulated. These vary depending on location, Milan, Rome and Genoa, climatic conditions, building density and height, vegetation type and quantity. For each city enumerated climatic data recorded within the city centre during the months of June, July, and August in the last three years have been collected¹. For each variable related to the atmospheric conditions about 16.000 data have been used, elaborated by means of a statistical analysis to evaluate the significance of the data². Typical city areas of 400x400 meters

Risultati e discussione

Si riportano considerazioni generali su tutti i casi analizzati e più in dettaglio un'analisi nell'area urbana ove si sono riscontrati i valori più alti degli indicatori citati (Tab.1). I risultati delle simulazioni nel caso “nessuna vegetazione” mostrano che la densità e l'altezza degli edifici influenzano la distribuzione dei valori di temperatura potenziale. Maggiore densità genera temperature potenziali più alte a parità di altezza degli edifici.

Si riportano considerazioni generali su tutti i casi analizzati e più in dettaglio un'analisi nell'area urbana ove si sono riscontrati i valori più alti degli indicatori citati (Tab.1). I risultati delle simulazioni nel caso “nessuna vegetazione” mostrano che la densità e l'altezza degli edifici influenzano la distribuzione dei valori di temperatura potenziale. Maggiore densità genera temperature potenziali più alte a parità di altezza degli edifici.

are simulated; these are designed according to the characteristics of a certain number of neighbourhoods built in the last century in European cities. The main long axis of the buildings runs South-North, as the mostly used during the second post-war building boom. Different configurations have been simulated, as shown in table 1. Vegetation on the ground is made of a mix of trees with different heights, density, hedges, and grass. “Green A” and “green B” vary depending on the building density, due to the availability of space on the ground (for the case “density 2” more green roofs were assumed). 36 different configurations are simulated. Vegetation and all the other components of the model (e.g. buildings) are included in the model domain by allocating various natural soils or artificial materials for each grid cell (Fig.1). All the simulations carried out start at 10:00 A.M. and run for 4 hours. For each of the 36 simulations the output regards the potential temperature, the mean radiant temperature, the Predicted Mean Vote at 1:00 P.M. To quantify the effects of the several variables described above on air temperatures, the potential temperature (temperature at a standard pressure p_0 - 1000 mbar) at 1.6 meters height is used. The radiative cooling effects are quantified considering the mean radiant temperatures simulated at the ground level. Finally, with the aim to evaluate the thermal comfort at street level, Predicted Mean Vote³ – a comfort index defined by Fanger (1970) – data are taken at 1.6 meters height from the ground level.

Ma anche l'altezza degli edifici gioca un ruolo importante: grazie all'effetto di ombreggiamento a livello strada alle ore 13:00, la tendenza è osservabile per tutte le località analizzate nella ricerca, a parità di densità l'altezza maggiore riduce le temperature e tale riduzione aumenta se diminuiamo la densità (Tab. 2).

Considerando gli effetti della vegetazione nel mitigare le temperature potenziali, è possibile notare una differenza in funzione della quantità di aree verdi, del tipo di vegetazione, condizioni atmosferiche, località, densità edilizia e altezza. L'effetto positivo nella riduzione delle temperature in funzione della maggiore quantità di vegetazione è evidente in tutti i casi analizzati anche nelle

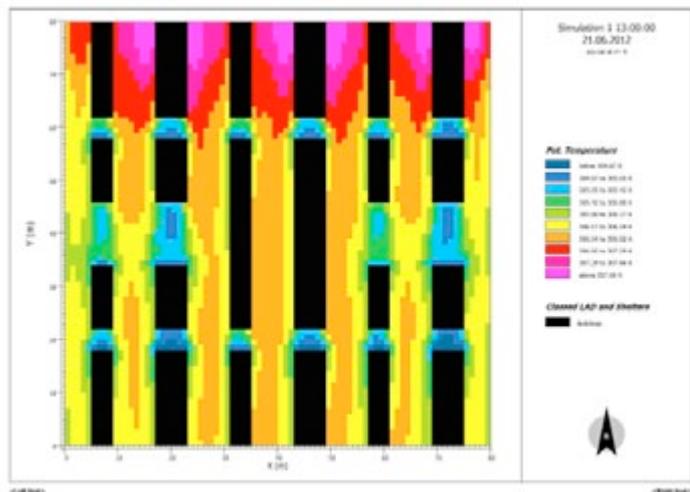
vicinanze delle aree verdi, soprattutto per le configurazioni con "densità 1" e "altezza B", sino a 1,65 °C di differenza tra le variabili "nessuna vegetazione" e "vegetazione B" per la città di Roma. La vegetazione è meno efficace nel caso "densità 2" e "altezza A", a causa del tipo di vegetazione diverso che è stato ipotizzato per il caso di edifici con "densità 1" e "densità 2" (le coperture verdi non risultano efficaci se misuriamo le temperatura a 1,6 m dal suolo). La vegetazione riduce le temperature medie radianti al di sotto del fogliame e nelle immediate vicinanze (le strade adiacenti alle aree verdi, Tab.2), con prestazioni diverse in funzione della quantità di aree verdi, del tipo di vegetazione, condizioni atmo-

TAB. 2 |

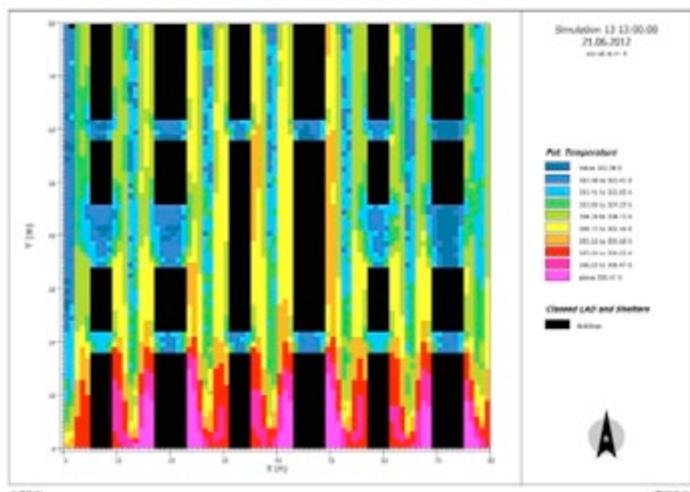
		D. 1 - H.A - no green	D. 1 - H.A - greenA	Δ no green- green A	D. 1 - H.A - green B	Δ no green- green B	D. 1 - H. B - no green	D. 1 - H. B - green A	Δ no green- green A	D. 1 - H. B - green B	Δ no green- green B
MILAN	Tpot (C°)	34,51	34,06	0,45	33,32	1,19	33,63	33,01	0,62	32,11	1,52
	Tmrad (C°)	68,19	67,47	0,72	66,98	1,21	68,03	67,61	0,42	67,04	0,99
	PMV	5,22	5,09	0,13	4,88	0,34	4,91	4,72	0,19	4,44	0,47
GENOA	Tpot (C°)	37,27	36,8	0,47	35,93	1,34	35,38	34,85	0,53	33,84	1,54
	Tmrad (C°)	68,11	67,87	0,24	67,17	0,94	68,03	67,71	0,32	67,34	0,69
	PMV	5,63	5,5	0,13	5,52	0,11	5,23	5,04	0,19	4,78	0,45
ROME	Tpot (C°)	36,92	36,45	0,47	35,64	1,28	35,61	34,77	0,84	33,96	1,65
	Tmrad (C°)	68,5	68,16	0,34	67,63	0,87	68	67,95	0,05	67,5	0,5
	PMV	5,66	5,52	0,14	5,22	0,44	5,48	5,32	0,16	5,04	0,44
		D. 2 - H.A - no green	D. 2 - H.A - greenA	Δ no green- green A	D. 2 - H.A - green B	Δ no green- green B	D. 2 - H. B - no green	D. 2 - H. B - green A	Δ no green- green A	D. 2 - H. B - green B	Δ no green- green B
MILAN	Tpot (C°)	35,46	35,33	0,13	35,17	0,29	31,78	31,44	0,34	30,68	1,1
	Tmrad (C°)	68,09	67,9	0,19	67,65	0,44	66,8	67,05	-0,25	66,46	0,34
	PMV	5,26	5,2	0,06	5,09	0,17	4,14	4,07	0,07	3,81	0,33
GENOA	Tpot (C°)	38,9	38,56	0,34	38,75	0,15	32,89	32,49	0,4	31,22	1,67
	Tmrad (C°)	68,48	68,26	0,22	67,98	0,5	66,58	66,73	-0,15	65,19	1,39
	PMV	5,91	5,82	0,09	5,82	0,09	4,41	4,28	0,13	3,87	0,54
ROME	Tpot (C°)	38,06	37,77	0,29	37,67	0,39	34,1	33,81	0,29	33,42	0,68
	Tmrad (C°)	68,66	68,41	0,25	68,01	0,65	67,37	67,08	0,29	66,83	0,54
	PMV	5,91	5,81	0,1	5,62	0,29	4,9	4,83	0,07	4,7	0,2

TAB. 2 | I valori più alti calcolati nell'area urbana considerata alle ore 13:00. Temperature potenziale e PMV a 1,6m dal suolo e temperatura media radiante (D=densità, H=altezza edifici) Highest values reached in the whole city area analysed at 1:00 PM. Pot. temperature and PMV at 1.6 meters high and mean radiant temperature (D=density, H=height of buildings).

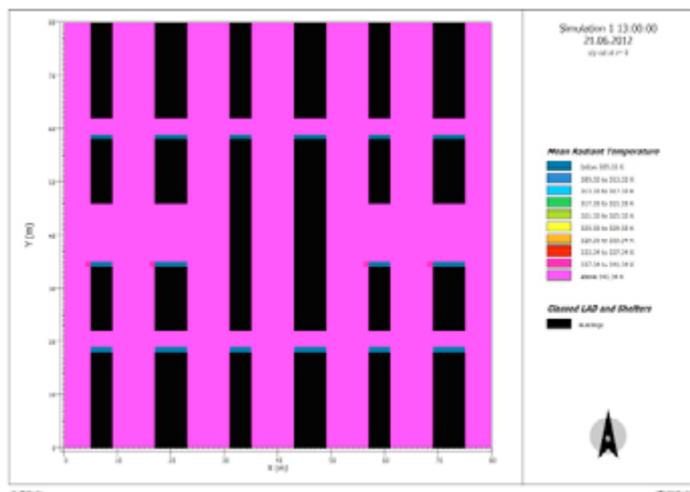
02 |



03 |



04 |



sferiche, località, densità edilizia e altezza. Si riscontrano, infatti, piccole riduzioni (massimo 1,39 °C nel caso “densità 2” – “altezza B” – “verde B”, Genova) anche in corrispondenza delle aree asfaltate circostanti.

I risultati della simulazione alle ore 13:00 per il caso “nessuna vegetazione” mostrano che il PMV al livello delle strade segnala condizioni di discomfort (caldo) con i valori più alti in un intervallo di 4,14-5,91 °C. Con edifici più alti il PMV raggiunto è più basso rispetto al caso “altezza A”, e, nel caso di “densità 2”, la differenza tra “altezza A” e “altezza B” è più evidente.

Anche osservando i valori del PMV si nota che la presenza del verde migliora leggermente le condizioni di comfort in tutta l’area (riduzione dei valori massimi di PMV 0,47 con “vegetazione B” nel caso “densità 1” e “altezza B”, per la città di Milano).

Di seguito si commentano i risultati delle simulazioni relative al caso con densità 1, altezza A per la città di Milano, situazione non inverdita e verde B. Osservando contemporaneamente le figure 2-3, che rappresentano la distribuzione delle temperature potenziali alle ore 13 ad un’altezza di 1,6 metri, si notano rilevanti differenze fra la situazione non inverdita e quella con l’inserimento della vegetazione. In corrispondenza delle aree verdi le temperature sono intorno a 302,98-303,41 Kelvin (29,83-30,26 °C), con una differenza di 3,5 °C rispetto alla situazione non inverdita.

Per quanto concerne la temperatura media radiante al suolo ($z=0$), i valori sono uniformi, 341.34 Kelvin (68.19 °C), su tutta la superficie asfaltata, fatta eccezione per le zone ombreggiate dagli edifici (Fig. 4). Per la situazione inverdita le temperature sono inferiori fino a 32.84 °C in corrispondenza delle aree vegetate (Fig. 5).

02 | Sezione orizzontale a 1,6 metri.

Temperatura potenziale, situazione non inverdita, densità 1, altezza A, ore 13, giornata estiva media, Milano
Horizontal section at 1.6 meters.
Potential temperature, no green, density 1, height A at 1 PM., typical summer day, Milan

03 | Sezione orizzontale a 1,6 metri.

Temperatura potenziale, verde B, densità 1, altezza A, ore 13, giornata estiva media, Milano
Horizontal section at 1.6 meters.
Potential temperature, green B, density 1, height A at 1 PM., typical summer day, Milan

04 | Sezione orizzontale a 0 metri.

Temperatura media radiante, situazione non inverdita, densità 1, altezza A, ore 13, giornata estiva media, Milano
Horizontal section at 0 meters. Mean radiant temperature, no green, density 1, height A at 1 PM., typical summer day, Milan

Results and discussion

An overview on the results of all the cases analysed will be provided (Tab. 2) and afterwards the specific analysis of an urban area will be discussed.

The output of the simulations in the case of “no green” shows that density and height of buildings influence the potential temperature distribution. Higher density causes higher potential temperatures with the same building height. Also the height of buildings plays an important role: with taller buildings temperatures are lower; this can be due to the shading effect of buildings at street level at 1:00 P.M. The same trend was found for all the locations analysed in this study (Tab. 2).

Considering the effects of vegetation in mitigating potential temperatures, a difference can be noticed depending on the amount of green areas, veg-

Infine, per quanto riguarda il PMV si nota un miglioramento delle condizioni grazie alla presenza della vegetazione, con valori, in corrispondenza delle aree verdi, da 2,12 a 4,19 (Figg. 6-7).

Conclusioni

Essendo lo scopo di questo studio l'analisi quantitativa dell'influenza delle diverse variabili sulla distribuzione dei valori di temperatura (temperatura potenziale e temperatura media radiante) e sul comfort termico negli spazi aperti in area urbana, concausa dell'effetto isola di calore, si possono trarre le seguenti conclusioni:

- la densità e l'altezza degli edifici in area urbana influenzano la distribuzione dei valori della temperatura potenziale, della temperatura media radiante e del PMV. Si può notare, dai casi esaminati, che maggiori densità causano temperature potenziali più alte. L'altezza degli edifici gioca un ruolo importante nel determinare le temperature potenziali e il PMV a 1,6m dal suolo: con edifici più alti le temperature sono più basse a causa dell'effetto di ombreggiamento.

- Com'era prevedibile, i dati riportati dimostrano che le aree verdi al suolo sono decisamente più efficaci rispetto alle coperture verdi per mitigare le temperature e migliorare le condizioni di comfort al suolo.

- Diverse condizioni atmosferiche in diverse località influenzano gli effetti della vegetazione nel mitigare le temperature estive e il comfort, sebbene con differenze irrilevanti in molti dei casi analizzati.

- All'interno delle aree verdi al suolo e sotto il fogliame le temperature potenziali, le temperature medie radianti e il PMV

etation type (green roofs, green areas with trees, shrubs, and grass), atmospheric conditions, locations, building density, and height.

A positive effect in temperature reduction due to vegetation can be noticed in the whole city area analysed for all the cases and especially for building "density 1" and "height B", by up to 1.65 °C difference between "no green" and "green B" for the case of Rome. Vegetation is less effective in case of "density 2" and "height A", this happens because the vegetation type assumed for the simulations is different between building "density 1" and "density 2" (green roofs are not very effective at 1.6 meters high from the ground).

Green areas have a radiative cooling effect as vegetation mitigates mean radiant temperatures behind the foliage and also in the surrounding

05 | Sezione orizzontale a 0 metri.

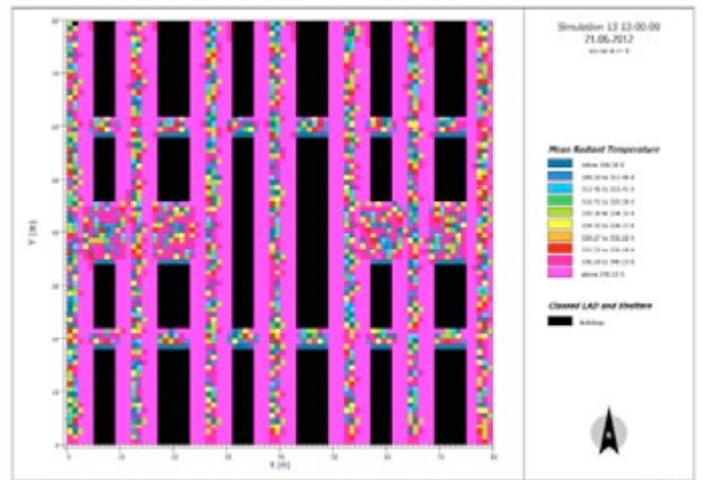
Temperatura media radiante, verde B, ore 13, giornata estiva media, Milano
Horizontal section at 1.6 meters. Mean radiant temperature, green B, density 1, height A at 1 PM., typical summer day, Milan

06 | Sezione orizzontale a 1,6 metri. PMV situazione non inverdita, densità 1, altezza A, ore 13, giornata estiva media, Milano

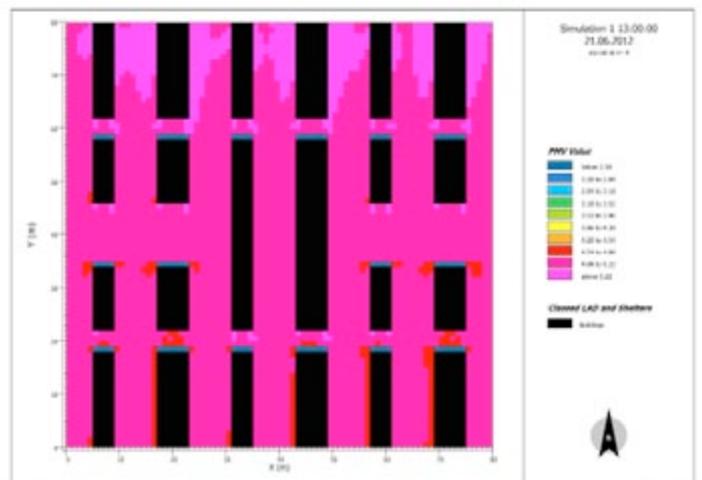
Horizontal section at 1.6 meters. PMV, no green, density 1, height A at 1 PM., typical summer day, Milan

07 | Sezione orizzontale a 1,6 metri. PMV verde B, densità 1, altezza A, ore 13, giornata estiva media, Milano

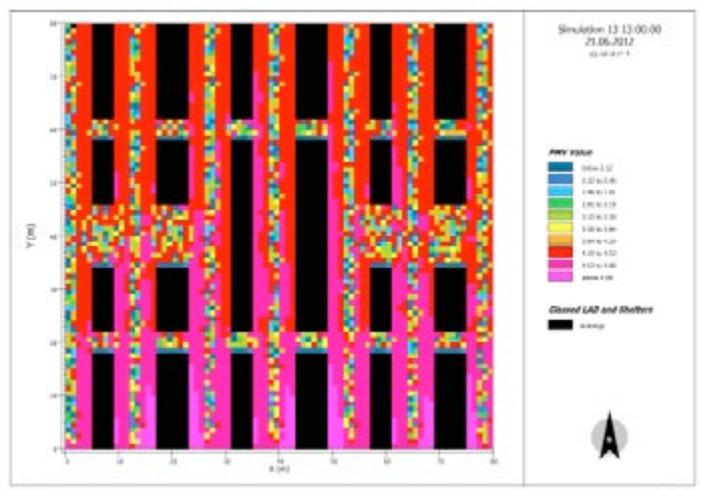
Horizontal section at 1.6 meters. PMV, green B, density 1, height A at 1 PM., typical summer day, Milan



05 |



06 |



07 |

sono molto più bassi rispetto alle più alte temperature registrate nell'area urbana analizzata (ΔT_{pot} circa 3.5 °C; ΔT_{rad} circa 20 °C; ΔPMV circa 2°C); in ogni caso la vegetazione può ridurre le temperature estive, che significa che la vegetazione può ridurre l'effetto isola di calore in un'area urbana.

Ci si augura che l'uso di questi strumenti di simulazione entri abbastanza velocemente nella pratica della progettazione delle aree verdi. La conoscenza empirica degli effetti della vegetazione sulle condizioni di comfort termico è cosa antica; sembra però che la moderna pratica del verde urbano abbia trascurato per molto tempo tali effetti a favore di approfondimenti legati maggiormente alla mera percezione visuale (ma, in effetti, non è successa la stessa cosa in edilizia?), soprattutto nei trattamenti "stradali" a base di erba a raso e fioriere. La possibilità di quantificare e visualizzare le differenze di efficacia nel trattamento a verde degli spazi aperti, attraverso tools informatici, potrà, sempre più, convincere i progettisti, confortati da un processo di definizione scientifico, della possibilità di armonizzare aspetti percettivo/sensoriali diversi (visuali, olfattivi, di benessere).

(streets next to green areas; Tab.2). Considering the effects of vegetation on the mean radiant temperatures a difference can be noticed depending on the amount of green areas ("green A", "green B"), vegetation type (green roofs, green areas with trees, shrubs, and grass), atmospheric conditions, locations, building density, and height. The highest temperature reduction due to vegetation has been found in "density2" - "height B" - "green B" with a temperature difference by 1.39 °C for the city of Genoa. In general it can be noticed that the influence of vegetation on surrounding areas with respect to the mean radiant temperature reduction is very low. The simulation output at 1:00 P.M. for the "no green" case shows the Predicted Mean Vote at street level revealing discomfort conditions (hot-warm) with the highest values in a range

of 4.14-5.91. With taller buildings ("height B") the highest PMV reached are lower compared to "height A" and in the case of "density 2" the difference between "height A" and "height B" is more evident. Also in this case it can be noticed that vegetation slightly improves thermal comfort conditions in the whole city area analysed (reduction of PMV highest values 0.47 with "green B", "density 1" and "height B" for the city of Milan).

The results of the cases "density 1, height A for the city of Milan, no green and green B will be now described. Looking at the same time figures 2-3, potential temperatures distribution at 1 P.M. at 1.6 meters, relevant differences can be found between the no green and the green B situations. The most interesting effects can be found inside the green areas where temperatures are in a range of 302.98-303.41

NOTE

¹ <http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/>; <http://ita.arpalombardia.it/>; <http://www.arpalazio.net/main/aria/sci/basedati/meteo.php>.

² Nel caso di Milano i dati finali utilizzati sono: temperatura 23,78 °C, umidità relativa 56,09%, velocità del vento 2,09 m/s, direzione del vento prevalente sud; per Roma temperatura 26,75 °C, umidità relativa 56,67%, velocità del vento 2,43 m/s, direzione del vento prevalente nord; per Genova temperatura 26,67 °C, umidità relativa 67,47%, velocità del vento 3,19 m/s, direzione prevalente del vento sud.

³ Il Predicted Mean Vote (PMV) è un indicatore di comfort definito da Fanger (1970) e citato nelle ISO 7730:2006 (Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale). Il PMV tiene in considerazione diversi parametri (es. la temperatura dell'aria, la temperatura radiante, la velocità del vento); valori positivi indicano sensazione di calore, mentre quelli negativi di freddo. Secondo la ISO 7730:2006, i valori di PMV tra +0,5 e - 0,5 corrispondono a condizioni di comfort termico.

REFERENCES

- Bellomo, A. (2003), *Pareti verdi: linee guida alla progettazione*, Esselibri, Napoli.
- Bruse M. (2009), *ENVI-met 3.1 Manual Contents*, available at: <http://www.envi-met.com> (accessed 25 July 2014).
- Fanger, P.O. (1970), *Thermal Comfort*, McGraw Hill, New York.
- Frazier, L. (2005), "Paving paradise, the peril of impervious surfaces", *Environmental Health Perspectives*, Vol. 113 No7, pp. 457-462.
- Legambiente (2011), "Mal'aria di città", available at: http://www.omniauto.it/download/articoli/14883/Dossier_Mal_aria_citta_2011.pdf (accessed 25 July 2014).

Kelvin (29.83-30.26 °C), with a difference of 3.5 °C.

With regard to the mean radiant temperature on the ground ($z=0$), values are uniform (341,34 K, 68.19 °C) for all the asphalted area, with the exception of the areas shaded by buildings (Fig. 4). For the green B situation temperatures are lower by up to 32.84 °C inside the green areas (Fig. 5)

Finally, with respect to PMV (Fig. 6-7) an improvement of comfort conditions can be found inside the green areas in a range of 2.12-4.19, demonstrating a very high effectiveness of vegetation in improving comfort conditions.

Conclusions

Since the aim of this study was to quantitatively investigate the influence of several variables which co-cause the Urban Heat Island effect on temperature distribution (potential

temperature and mean radiant temperature) and on outdoor thermal comfort in a typical city area, the following conclusions can be drawn:

- Density and height of buildings in a city area influence potential temperature, mean radiant temperature, and Predicted Mean Vote distribution. It can be noticed that for the cases examined higher density causes higher potential temperatures. The height of buildings plays an important role in determining potential temperatures and PMV at 1.6 meters from the ground level: with taller buildings temperatures are lower due to their shading effect.

- Green areas on the ground (grass, shrubs, trees) are more effective compared to green roofs in reducing summer potential temperatures, mean radiant temperatures, and PMV at street level (1.6 meters high).

Nardino, M. and Georgiadis, T. (2011), *Catena Modellistica per studi micro-meteorologici, microclimatologi e biometeorologici in ambiente urbano*, IBI-MET CNR, Istituto di Biometeorologia, Bologna.

Owen, D. (2009), *Green Metropolis: Why Living Smaller, Living Closer, and Driving Less are the Keys to Sustainability*, Penguin Books, New York.

Perini, K., Ottel , M., Fraaij, A.L.A., Haas, E.M., Raiteri, R. (2011), "Vertical greening systems and the effect on air flow and temperature on the building envelope", *Building and Environment*, Vol. 46, pp. 2287–2294.

Petralli, M., Prokopp, A., Morabito, M., Bartolini, G., Torrigiani, T., Orlandini, S. (2006), "Ruolo delle aree verdi nella mitigazione dell'isola di calore urbana: uno studio nella città di Firenze", *Rivista Italiana di Agrometeorologia*, Vol. 1, pp. 51–58.

Scudo, G. and Ochoa De La Torre, J.M. (2003), *Spazi verdi urbani*, Sistemi Editoriali, Napoli.

Shashua-Bar L., Hoffman M.E. (2000), "Vegetation as climatic component in the design of an urban street—an empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees", *Energy and Buildings*, Vol. 31, pp. 221–235.

Taha, H. (1997), "Urban climates and heat islands: albedo, evapotranspiration, and antropogenic heat", *Energy and Buildings*, Vol. 25, pp. 99–103.

UNI (2006), *EN ISO 7730:2006 Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*, available at: http://store.uni.com/magento-1.4.0.1/index.php/uni-en-iso-7730-2006.html?josso_back_to=http://store.uni.com/josso-security-check.php&josso_cmd=login_optional&josso_partnerapp_host=store.uni.com (accessed 25 July 2014).

- Different atmospheric conditions and locations influence the effect of vegetation in mitigating summer temperatures and outdoor comfort although with irrelevant differences in most of the cases analysed.

- Within the green areas on the ground and behind the foliage potential temperatures, mean radiant temperatures, and PMV are much lower compared to the highest temperatures recorded in the whole city area analysed (ΔT_{pot} around 3.5 °C; ΔT_{rad} around 20 °C; ΔPMV around 2); however vegetation can reduce summer temperatures, which means that vegetation can reduce the Urban Heat Island Phenomenon in a whole city area.

Hopefully the use of these simulations tools will be part of the green areas design practice soon. The empirical knowledge of the effects of vegetation on thermal comfort is ancient; howev-

er it seems like modern design practice for urban vegetation did not take into account these aspects to focus more on aesthetic aspects (isn't this the same that happened with buildings?). The possibility to quantify and visualize the difference performances of green areas by means of IT tools will drive designers to consider and match perceptive/sensorial aspects (visual, smell, wellbeing).

NOTES

¹ <http://www.cartografiar.l.regione.liguria.it/>; <http://ita.arpalombardia.it/>; <http://www.arpalazio.net/main/aria/sci/basedati/meteo.php>.

² In the case of Milan the data used are: temperature 23.78 °C, relative humidity 56.09 %, Wind speed 2.09 m/s, wind direction South; for Rome temperature 26.75 °C, relative humidity 56.67 %, Wind speed 2.43 m/s, wind

direction North; for Genoa temperature 26.67 °C, relative humidity 67.47 %, Wind speed 3.19 m/s, wind direction South.

³ The Predicted Mean Vote is mentioned in the ISO 7730:2006 ("Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria"). PMV takes into account several parameters (e.g. air temperature, mean radiant temperature, wind speed); positive values indicate hot-warm, while negative values cold. According to the ISO 7730:2006 PMV values between +0.5 and -0.5 correspond to a well-being thermal comfort condition.

Marina Rigillo, Dipartimento di Architettura (DiARC),
Università di Napoli Federico II

marina.rigillo@unina.it

Abstract. I siti di discarica, abbandonati o dismessi, rappresentano l'opportunità per recuperare superfici impermeabili per l'ambiente urbano, riducendo il consumo dei suoli agricoli e naturali e sottraendo spazi al degrado. Il progetto di recupero si configura così come l'avvio di un nuovo ciclo di vita per il sito che corrisponde alla possibilità di attivare nuovi processi di crescita sociale ed economica. È questo l'obiettivo del progetto SUFALNET (*Sustainable Use of Former and Abandoned Landfill*) che, attraverso il lavoro del partenariato internazionale, definisce un strategia di approccio al progetto (*model strategy*) finalizzata alla riduzione dei rischi complessivi dell'intervento ed alla gestione del processo di riqualificazione dell'area

Parole chiave: Recupero ambientale, Consumo di suolo, Metaprogetto, Ciclo di vita, Drosscape

Recuperare i siti dismessi Il progetto di recupero delle discariche dismesse definisce un filone di ricerca originale nell'ambito della progettazione ambientale. Tratta di un oggetto complesso – la discarica di RSU (Rifiuti Solidi Urbani) – affrontato attraverso un approccio integrato e propositivo che guarda alla ex area di scarto come luogo di nuove opportunità di sviluppo e di crescita economica. Elemento di innovazione è la scelta metodologica, che passa da una visione settoriale (il ripristino) ad una prospettiva complessa (il recupero dell'area), dall'obiettivo esclusivo della messa in sicurezza, alla definizione di nuove funzioni d'uso per il sito di scarto.

Ed è originale il punto di vista adottato, che inquadra il progetto di recupero della discarica nel novero delle misure per il contrasto al consumo di suolo (EEA, 2011), superando gli argomenti canonici dell'intervento di ripristino (il controllo degli impatti e la gestione del rischio) per affrontare la sfida della produzione di nuovo suolo – suolo artificiale, evidentemente – in grado di esprimere valore d'uso e prestazioni ecologiche.

Risk security and soil
loss mitigation:
the EU case study of
the Sufalnet Project

Abstract. Former and abandoned landfills represent a good opportunity for producing new impervious surfaces for the urban environment, contrasting soil loss (specially the agricultural one) and improving the recovery of brownfield. From such perspective, landfill redevelopment could be intended as the beginning of a new life cycle for the site, corresponding to a kick off action for achieving environmental and socio-economic development. This is the purpose of the Sufalnet Project (*Sustainable Use of Former and Abandoned Landfill*) that defines a new approach for landfill redevelopment in form of model strategy by which reducing both the risk of the project failure and of the environmental pollution. Model strategy acts as cultural device for managing redevelopment process and its complexity.

Keywords: Environmental Recovery, Soil Loss, Model Strategy, Life Cycle, Drosscape

Riguardo ai riferimenti teorici, l'approccio integrato al progetto di recupero ha le sue radici storiche nell'idea di "ecologia dell'artificiale" sviluppata da Manzini già nel 1990¹ e nei più recenti avanzamenti nel campo della *urban ecology* che, nell'applicare alla città i metodi della ricerca in ecologia, propone una lettura dell'ambiente urbano «as complex, adaptive socioecological systems in which the delivery of eco system services links society and ecosystems at multiple scales» (Grimm et al, 2008). Parimenti significative sono, in questa accezione, alcune recenti esperienze di progetti realizzati: gli interventi di recupero di discariche quali Fresh Kills, New York (2005) Hyria, Tel Aviv (2001) Garraf, Barcellona (2010), pur nella diversità degli obiettivi e degli usi assegnati, rappresentano esempi paradigmatici per ripensare il territorio antropizzato come sistema ecologico in grado di rinnovarsi, modificarsi e dinamicamente correggere. Un sistema di cui gli abitanti sono parte in causa, chiamati a decidere e a prendersi carico del futuro dell'area dismessa, considerando il sentimento di responsabilità condivisa un fattore essenziale per il successo del progetto.

L'intervento di recupero diventa così dispositivo concettuale, oltre che operativo, per avviare un'opera di ri-progettazione dei suoli urbani dismessi che, superato il confine della messa in sicurezza dal rischio, diventi occasione per la costruzione di un nuovo equilibrio per il territorio, attivando dinamiche per il riuso degli spazi del *drosscape* (Berger, 2007) improntato alla nozione di ciclo di vita, attraverso cui capitalizzare l'originario investimento di risorse naturali e gli impatti subiti dall'ambiente per realizzare - su questi stessi suoli - nuove infrastrutture e servizi di supporto al sistema urbano ed alla collettività.

Landfill redevelopment

Landfill redevelopment is an original field of investigation within the discipline of the environmental design. It deals with a complex matter – the recovery of the urban solid waste landfill – approached by an integrated perspective that makes abandoned and neglected landfill the place of new opportunities for urban development and for the economic growth. This is an innovative vision, passing by sectoral projects, mainly focused on the after-care measures, to the comprehensive one, oriented to provide not only the environmental safety for the site but also new uses for people. The point of view is innovative as well because of landfill redevelopment reduces soil loss (EEA 2011) throughout the production of new artificial surfaces, a kind of new urban soils featured by economic potential and ecological performances.

The theoretic roots of such integrated approach are into the concern of the "cultural ecology" developed by Ezio Manzini in 1990¹ and in the last advances in the field of urban ecology, by what cities are considered «as complex, adaptive socio-ecological systems in which the delivery of eco system services links society and ecosystems at multiple scales» (Grimm et al., 2008). More references can be found in some recent redevelopment experiences: Fresh Kills, New York (2005), Hyria, Tel Aviv (2001), Garraf, Barcelona (2010).

Despite the differences of each project in terms of goals and uses, these works represent good examples of approaching the urban environment as ecologic system, aiming at enforcing its carrying capacity and at performing its ecological services. In such perspective, inhabitants are part of the process.

Il progetto della *model strategy* come elemento di innovazione

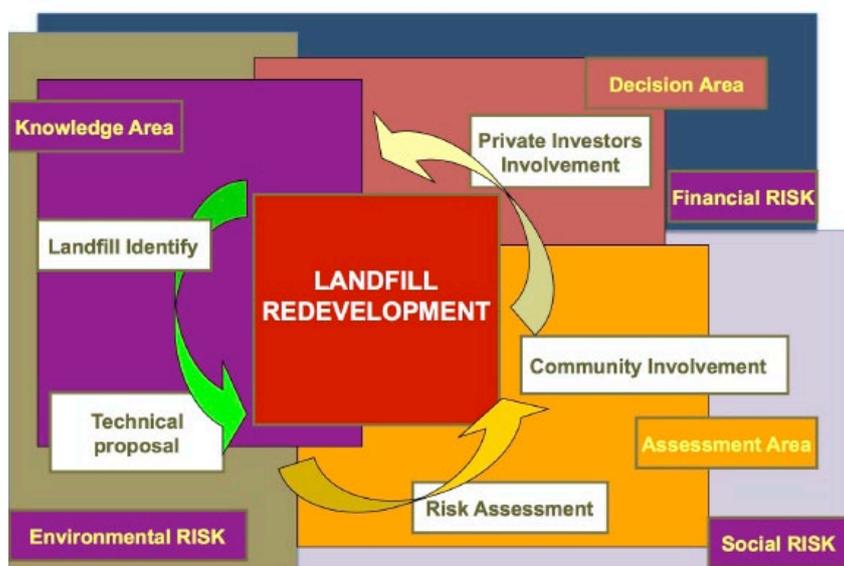
In questo contesto si colloca l'esperienza di ricerca internazionale del progetto SUFALNET (Sustainable Use of Former and Abandoned Landfill), finanziata dal programma europeo INTERREG IIIC (2007-2009)² e IVC (2011-2013). Oggetto del lavoro è la definizione di una metodologia per il progetto di recupero – *model strategy* – delle discariche chiuse o abbandonate, con l'obiettivo di ridurre il rischio complessivo dell'intervento (ambientale, sociale ed economico) e di facilitare il processo di decisione. L'approccio prescelto inquadra l'esperienza nell'ambito delle ricerche sulla *governance* dei processi complessi, ed orienta gli obiettivi del progetto verso la definizione di dispositivi e metodi più sensibili ai fattori del contesto, strutturati per ri-aggiornarsi secondo l'evolversi delle condizioni logistiche ed operative e della disponibilità di informazioni (Fig.1). Uno strumento che risponda alla necessità di controllare le diverse scale dell'intervento e la struttura relazionale del progetto, con particolare attenzione per il controllo del fattore tempo, indicatore indiretto del successo dell'iniziativa.

Da un punto di vista strategico, il progetto fa capo alle politiche di coesione europea e risponde alla necessità di implementare e condividere know how al fine di facilitare il recepimento dei contenuti della Direttiva CE 2004/35 da parte dei Paesi membri. La scelta di utilizzare INTERREG come strumento di finanziamento è coerente con le finalità del progetto e con il mandato istituzionale del programma che, concepito nell'ambito dell'iniziativa Region for Economic Change della DG Regio, punta a sviluppare la cooperazione internazionale attraverso lo scambio di buone pratiche e la creazione di network tematici³.

In questo senso, l'idea di lavorare alla messa a punto di uno strumento cognitivo per il progetto di recupero che si caratterizzi per la sua adattabilità rappresenta un obiettivo interessante in termini di innovazione (di prodotto e di processo), che di fatto indirizza i risultati di Sufalnet verso la produzione di "norme di consiglio" (Ciribini 1991), ovvero dispositivi normativi in grado di orientare la decisione senza obbligare a soluzioni precostituite, valorizzando la specificità del contesto e l'applicabilità dei principi della Direttiva.

La tipologia del finanziamento INTERREG indirizza, inoltre, l'esperienza di SUFALNET nei canoni della ricerca applicata, finalizzando le competenze già acquisite in una prospettiva *knowledge oriented*, che attribuisce al metodo per il trasferimento della conoscenza il valore originale della ricerca. Obiettivo di Sufalnet è mettere a sistema le esperienze di successo nel recupero dei siti di discarica in un sistema ipertestuale, continuamente implementabile, affinché questo diventi il riferimento tecnico e culturale per il progetto dei nuovi interventi, una sorta di mappa concettuale che possa guidare progettisti e *decision makers* nelle scelte tecniche e politiche. Lo scopo di un modello siffatto è la possibilità di prevedere l'entità del rischio connesso all'intervento, tra questi includendo i tempi di realizzazione e i costi dell'intero ciclo di vita.

La prospettiva in cui si muove Sufalnet è infatti quella di tenere sempre insieme le necessità del recupero ambientale con il vincolo della fattibilità economica e del consenso sociale, individuando nel rapporto informazione/decisione un elemento essenziale per il successo del progetto. In questo quadro, e nel tentativo di fornire un contributo immediatamente operativo, la *model strategy* definisce un approccio alla conoscenza che porti

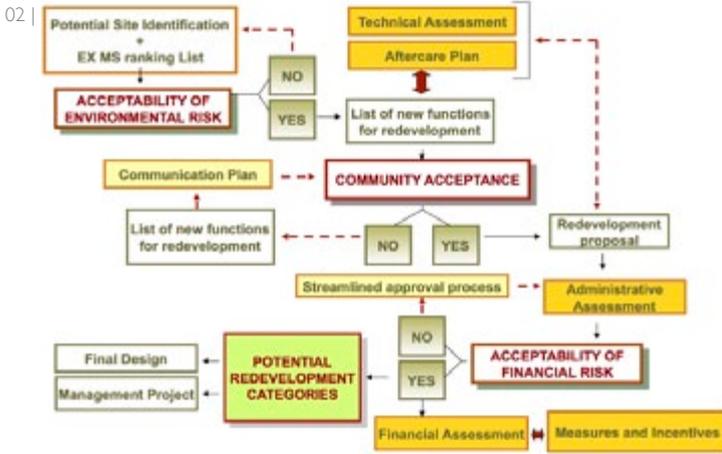


01 | Elementi interagenti e complessità dell'intervento di recupero ambientale della discarica
Landfill Complexity

They are invested by the duty of sharing decision and responsibilities with the aim of guaranteeing the success of the project.

According to this, model strategy for landfill redevelopment acts as cultural devise for improving soils re-built, focusing on brownfield and urban soils. Starting from the need of providing measures for reducing the environmental risk, landfill redevelopment could be an effective opportunity for promoting new urban uses of the sites and for giving new values to neglected territories (Berger, 2007).

Further, landfill redevelopment is crucial for designing a new life cycle for the site, capitalizing the previous investment of natural resources and for realizing – on the same soils – new infrastructures and urban facilities.



02 | Schema del flusso di informazioni nel progetto di recupero secondo la Model Strategy Decision Flow

AIM	Define Risks in terms of: <input type="checkbox"/> Probability of events <input type="checkbox"/> Damages of event <input type="checkbox"/> Vulnerability	for assessing: <input type="checkbox"/> Range of environmental risk <input type="checkbox"/> Efforts of Risk control <input type="checkbox"/> Financial Risk
ASSESSMENT CRITERIA	Environmental risk	
FEASIBILITY INDICATOR	Landfill typology + Waste typology	
DATA SHEET	Landfill data Environmental data Adjacent Land Use data	
MAIN INDICATORS	- Geology (deep + superficial layers) - Chronology of events of risk - Proximity of sensitive receptors	
GOAL	Improve technical assessment in order of reducing risk and fitting RDV proposal to the site	
KEY WORDS	Environmental Liabilities/ Risk Potential/ Risk Perception	

03 | Scheda informativa per la valutazione preliminare del rischio ambientale Information sheet

il più rapidamente possibile alla previsione del grado di rischio dell'intervento, lavorando sulla scelta di alcuni indicatori chiave e sulla ricerca di una prima base dati immediatamente disponibile, che anticipi e orienti il piano di caratterizzazione. Il tema della disponibilità e della qualità dell'informazione è, infatti, da sempre, uno dei nodi più delicati del processo di decisione poiché il "costo" del dato è un fattore che influisce significativamente sui tempi dell'intervento e sulla qualità della decisione stessa. Su questa premessa, il risultato atteso per ogni passaggio della *model strategy* è quello di fornire elementi di conoscenza tali da consentire il progressivo adeguamento dell'intervento alle condizioni del contesto. La *model strategy* si organizza pertanto secondo uno schema di flusso - *decision flow* - (Fig.2) che dà legittimità scientifica ai passaggi decisionali e che consente di pervenire ad una valutazione preliminare della fattibilità complessiva dell'intervento e del rischio connesso (ambientale, sociale, economico). Fulcro del sistema sono le schede-dati, organizzate in base alle aree di valutazione: le schede per la scelta tecnica, quelle per l'espletamento delle prassi procedurali/amministrative, quelle relative gli aspetti finanziari (Fig.3).

Model strategy. An innovative devise for landfill redevelopment

The above mentioned references and examples represent the cultural framework of the EU project named SUFALNET (Sustainable Use of Former and Abandoned Landfill) funded by the INTERREG program - IIIC (2007-2009)² e IVC (2010-2012). The project is focused on defining a common methodology - in form of model strategy - for redeveloping former and abandoned landfills in Europe with the aim of reducing risks (environmental, social, financial) and of facilitating the decision process. The research works in the field of complex systems, orienting the study toward methods and cultural devises that make the design process more adequate to the context exclusive and able to update uses and technologies according to information availability and data (fig.1).

Model strategy is designed as cultural devise able at controlling the different scales of the redevelopment project and its relational structure, focusing on the management of timetable that is considered the main indicator of a successful investment.

In more general terms, the Sufalnet Project is part of the EU cohesion policies and responds to the need of implementing - and sharing - knowledge within the EU Members, with the aim of facilitating the legislative adoption of the Directive CE 2004/35. The option of INTERREG as the financial instrument of the project is consistent with both the goal of the project and the institutional purpose of the program. In fact the INTERREG program is born beneath the initiative of the Region for Economic Change (DG Regio) and it is aimed at developing the interregional cooperation by

Per ognuna delle aree, la model strategy propone una struttura logica della scheda finalizzata a fornire informazioni essenziali alla valutazione, selezionando un core set di indicatori per collocare l'intervento in un range di fattibilità articolato su tre classi (Kavazanjian, 2007):

- "self-developing sites", per i siti presentano dove esiste un rapporto costo/ beneficio interessante anche per l'investimento privato;
 - "cooperative sites", dove è richiesta la partnership pubblico/ privato a garanzia della fattibilità tecnico/ amministrativa dell'intervento;
 - "reserve sites" per indicare siti dove si richiedono interventi complessi prevedono per i quali è richiesto l'intervento pubblico.
- In termini operativi, la ricerca si sviluppa su due ambiti complementari: il lavoro sul campo, svolto da tutto il partenariato internazionale attraverso *site visits*, volto a valorizzare lo scambio diretto di esperienze e know how e la costruzione del modello teorico. Quest'ultimo si compone di tre parti:
- la *model strategy* per la caratterizzazione dei siti affidata alla Labein Research Foundation, centro di ricerca basco;

means of the exchange of best practices and the establishment of thematic networks for innovation³.

In this case, the innovative approach is the idea of setting out a cultural product - the model strategy for landfill redevelopment - featured by the strong adaptability to local condition (environmental, social, legislative, economical). The proposal of model strategy also define a devise for the innovation of the decision process, supporting decision makers and orienting the redevelopment process at adopting the EU Directive principles and at enhancing the context exclusive. The financial constraints of the INTERREG program steer the Sufalnet Project within the field of applied research, focusing the project's goals in the perspective of the knowledge-oriented methods in order to fortify the capacity of getting and sharing

innovation among different Countries and social subjects. The main aim of Sufalnet Project, indeed, is to put together international best practise in a common knowledge network, structured as hypertext, implementable continuously, with the purpose of becoming the common reference for the redevelopment project. So the model strategy works as conceptual map for orienting a wide range of social subjects involved into the redevelopment process: professional, decision makers and no technical stakeholders.

The goal is to forecast the risk potential and managing it, including the risk of the project failure due to the time spending for the project accomplishment and its costs in the life cycle. The Sufalnet team works on the double aim of the environmental recovery and of the project viability (social acceptance, approval process, economic

– la model strategy per il progetto di ripristino affidata ad Afvalzorg, società di ingegneria olandese,
 – la *model startegy* for redevelopment affidata a Ge.Sco. Ambiente, con l'Università Federico II⁴.

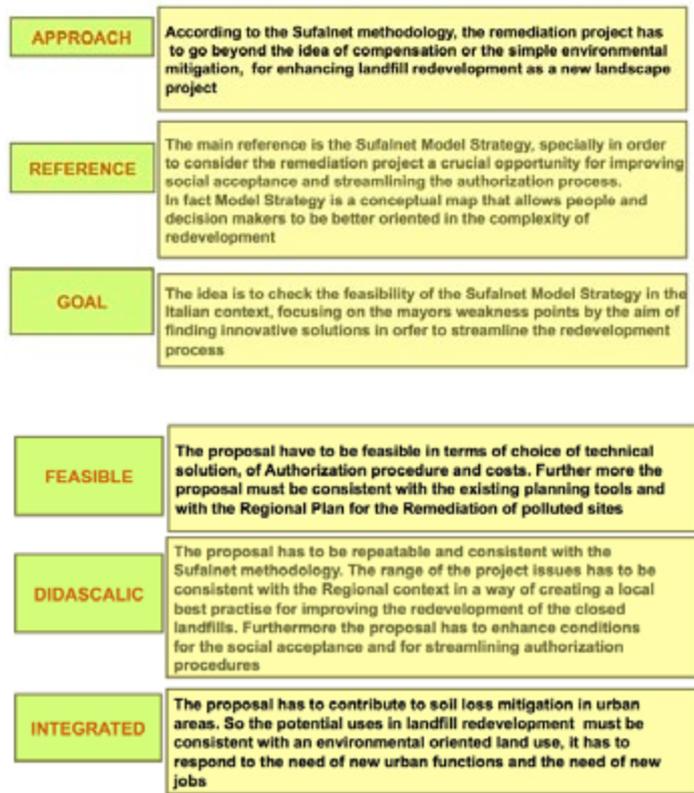
Applicabilità della model strategy al contesto italiano: il progetto di recupero per il sito di Cannatiello, Cava de' Tirreni

In termini scientifici, il contributo più significativo ed originale della prima tornata di ricerca (2005-2008) è quello di inquadrare il tema del recupero delle discariche all'interno di una struttura meta progettuale

articolata su tre elementi chiave:

- la mappa cognitiva, che tiene insieme tutte le fasi e i temi del progetto, strutturata come dispositivo ipertestuale, con l'obiettivo di valorizzare l'unicità del contesto di intervento;
- le schede informative per l'indirizzo del processo decisionale, per la programmazione ex ante degli interventi, per la gestione dell'attività, per la verifica ex post dei risultati ottenuti;
- il progetto di comunicazione, per trasferire i contenuti di innovazione ad un pubblico non tecnico.

Da un punto di vista operativo e politico, gli sviluppi più interessanti sono legati alla seconda tornata del progetto (Sufalnet IVC, 2010-2012) finalizzata a verificare l'applicabilità del modello teorico su casi studio selezionati nell'ambito di un nuovo partenariato (Figg.4-5)⁵.



04 | Gli assunti di metodo per l'applicabilità della Model Strategy
Applicability of the model strategy

05 | Fattibilità, valore didascalico e integrabilità quali criteri per la selezione dei casi studio
Case study selection criteria

instances), recognizing into the information management the key issue for the project success. According to this, Sufalnet model strategy tries to give an effective contribution for achieving affordable and fast assessment of the risk potential, working on a core set of data (selected as key redevelopment indicators) that anticipate the systematic (canonical) examination of the site. The topic of data availability and of the quality of information is crucial for the decision process due to the "cost" of data. So the Sufalnet Methodology proposes a "project decision flow" that puts together the different step of the redevelopment process with the aim of achieving a preliminary overview of the project viability. The expected result of the project decision flow is to guide decision makers toward a better comprehension of opportunities and threats con-

nected to the redevelopment project, pointing out the importance and the consistency of the data selection. The "hardware" scheme of the decision flow is represented by data sheets, designed according to the specificities of the different fields of evaluation: the technical sheets, the approval process sheet, the financial sheet (Fig.3). For each evaluation field, the model strategy offers a different set of data aimed at providing key information (feasibility indicators) for assessing the project according to a range of three classes (Kavazanjian, 2007)
 - "self developing sites", when the project presents a real advantage in terms of benefit/costs relationship, even for private investors;
 - "cooperative sites", when the project needs the cooperation of private/ public subjects due to the difficulties of the approval process;

- "reserve sites", when the project shows serious difficulties due to the importance of the environmental risk, or because of the difficulties of the approval process, so that the public subject is requested for guaranteeing and financing the project.
 In more practical terms, the study has developed according to a couple of complementary fields: the site visits work, done by all the partners of the Sufalnet project, aimed at enhancing the experience exchange and the knowledge sharing; and the work for the theoretical models done by:
 - Labein Research Foundation, Spain, responsible for the model strategy for Landfill Examination;
 - Afvalzorg, Holland, responsible for the Landfill Aftercare Model;
 - Ge.Sco Ambiente, with the University of Naples Federico II, responsible for the Landfill Redevelopment model.

Applicability of the model strategy to the Italian Context: the redevelopment project for the Cannatiello landfill site in Cava de' Tirreni, Salerno
 The most original and significant contribution of the first round of the project (2005-2008) concerns the new cultural framework of landfill redevelopment summarized on the follow key elements:
 - the cognitive map, that takes together the different stages and the different topics of redevelopment structured in the form of hypertext, aimed at enhancing the site specificity;
 - the data sheets, aimed at steering the decision process, specially for controlling the work programme (ex ante activity), for managing the yard activities (in itinere activity), for assessing the project outcome (ex post activity);
 - the communication project aimed at



06 | La discarica di Cannetiello, Cava de' Tirreni, Salerno
Cannetiello Landfill

Per l'Italia il sito prescelto è quello della ex discarica comunale di Cava de' Tirreni, chiusa nel 1992 e oggetto, in tempi recenti, di una prima caratterizzazione svolta nell'ambito del censimento della Regione Campania in attuazione della legge 441/87 "Norme urgenti per lo smaltimento dei rifiuti".

L'area occupa una superficie di circa 12.000 m² ed è stata utilizzata come discarica municipale tra il 1980 e il 1994, accogliendo un volume di rifiuti pari a circa 300.000 m³, ad un ritmo di circa 40 ton/ giorno. Si tratta di una discarica in pendio, ricavata in un'area di ex cava e sbarrata a valle da una briglia di contenimento. Non vi sono insediamenti nei dintorni, ad eccezione di poche case sparse, e l'uso del suolo è prevalentemente legato alla attività di produzione di legname e al pascolo (Figg.6-7).

Il progetto del suolo è supporto essenziale dell'intervento. L'intervento parte dal design del *capping*, organizzato in due "pacchetti" complementari per distinguere gli strati sintetici (che operano in aderenza al corpo dei rifiuti, con funzione di drenaggio – dei gas e dei liquidi – e di consolidamento statico del volume) da quelli superficiali, per i quali si utilizza materiale vivo – terreno di riporto e compost – per ripristinare le funzioni ambientali connesse all'interfaccia tra il nuovo suolo, la vegeta-

facilitating the transfer of project innovation to not technical subjects.

According to such framework the most effective outcomes come from the second round of the Sufalnet project (INTERREG IVC 2010 – 2012) aimed at assessing the applicability of the model strategy to a set of case studies selected in some the EU Countries (fig. 4 e fig.5)⁵

The selected Italian site is the former municipal landfill of Cannetiello in the Municipality of Cava de' Tirreni, closed in 1992 where the examination stage was already done thanks to the technical survey committed by the Campania Region in order to apply to the law 441/87 "Norme urgenti per lo smaltimento dei rifiuti". The site occupies a 12.000 mq area. It has been used as municipal landfill since 1980 to

1994, collecting an amount of 300.000 mc of solid waste (almost 40 ton/ day). The landfill lays on the slope of a former limestone quarry and the body of waste is limited by a retaining wall. There are not settlement nearby, to exception of few scattered houses; land use is mostly oriented to timber production and pasture.

In such context, the design of the new soil is the main part of the project. It starts from the capping design conceived as the sum of two complementary "packages": the first works in adherence with the waste body. It is the artificial stratus made by several layers of geo-textiles that work for draining leachate and methane gas out of the mass of waste and for stabilizing the bed of the new soil. The second package is made by living substrates –



07 | Il paesaggio naturale intorno all'ex discarica
Natural landscape and the landfill

zione e l'atmosfera. L'obiettivo è distinguere gli strati destinati a rispondere delle esigenze per la messa in sicurezza del corpo dei rifiuti, da quelli preposti alla erogazione di prestazioni ecologiche, quali la produzione *no food*, la regolazione del microclima, il ripristino del biota, le funzioni di stoccaggio (Figg.8-9).

Da questa prima fase si passa alla configurazione degli spazi d'uso ed alla scelta dei materiali e delle tecniche costruttive, lavorando sulla forma e sul trattamento del suolo in modo da realizzare superfici adeguate ad ospitare le nuove funzioni di progetto: un campo per l'allenamento del tiro con l'arco; un percorso didattico, dedicato alla storia della discarica; un impianto per la produzione di energia attraverso pannelli fotovoltaici.

Nella scelta delle nuove destinazioni e nella riconfigurazione del sito si è voluto mantenere una relazione con il "lato oscuro" (Lynch, 1992) dell'area, introducendo nel progetto elementi evocativi dei processi di scarto: l'utilizzo di gabbioni per stabilizzare le pendenze, realizzati con inerti provenienti da demolizioni; la pavimentazione (ispirata a quella realizzata da Enric Miralles per il cimitero di Igualada) incassando nel cemento elementi di risulta del cantiere edile, in legno e metallo; l'utilizzo di containers dismessi per sistemare gli spazi di servizi al tiro con l'arco,

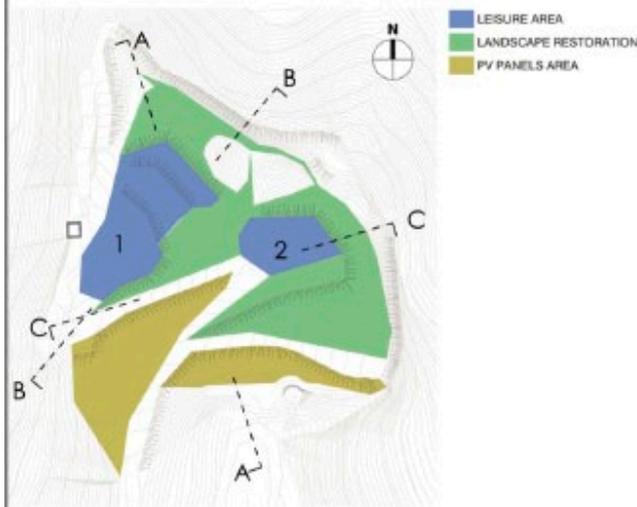
backfill and compost – targeted for recovering the soil environmental performances (specially ones connected to the relationship soil/ vegetation/ atmosphere). The aim of such technological soil is to separate the layers targeted for the aftercare measures by the other connected to the production of ecological services (no food production, regulating microclimate, the recovery of biodiversity, the storage) (fig.8 and fig.9).

Starting from this, the project designs the new shape of landfill surface and the soil texture using appropriate materials and specific construction technologies as well as defining a new land use for the site: an archery field (sized for training activities); an archaeological trekking path, inspired by landfill Life Cycle; a PV farm.

The landscape design is aimed at maintain a kind of attraction toward the "dark side" of the site (Lynch, 1992) using some key elements suggesting the waste process: the armed gabions (filled by demolition inert) to stabilize differences in soil levels; the paving, made by raw material derived from the yard waste (inspired by the one designed by Enric Miralles for the Igualada Cemetery);

the use of containers for hosting service spaces for archery due to that structures do not need soil foundation and infrastructural systems net (the reference is to the Lot-ek work); the sub mentioned archaeo-trekking path by which "discover" fossil waste; new recycled concrete rocks, made by artists committed for creating a sort of waste thematic land-art park (fig.10).

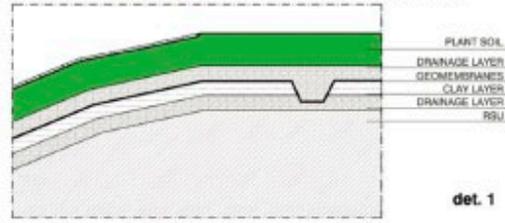
FUNCTIONS



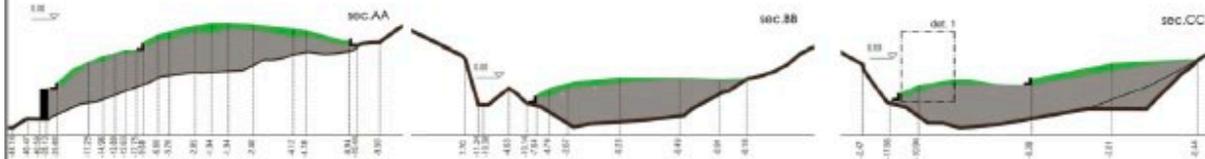
The final proposal is a mix of the three options, considering the benefits coming from each option. The two plain areas will be used for the **leisure** facilities thanks the existent roads and the site topography. The "2" part will be developed in a second time due the presence of more recent waste. Leisure areas will be surrounded by **forest** in a way of improval the visual perception and for protecting the **PV panels** from potential vandalism.

ACTIONS

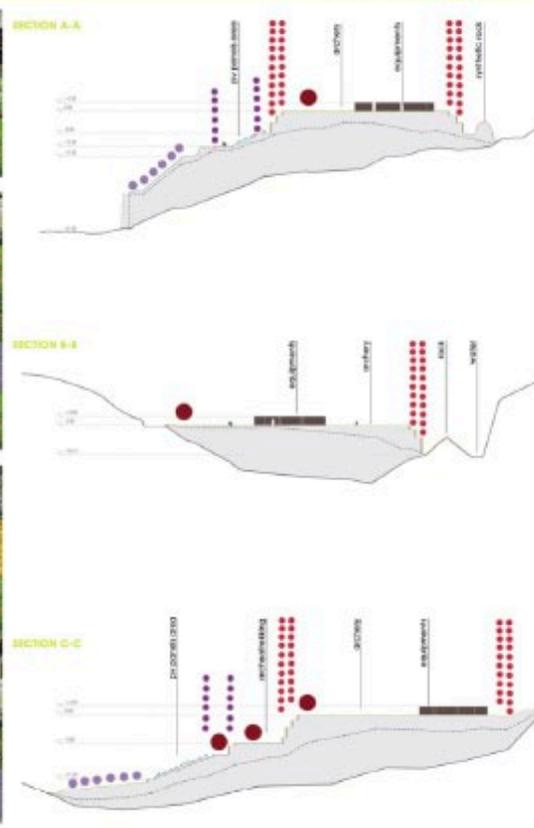
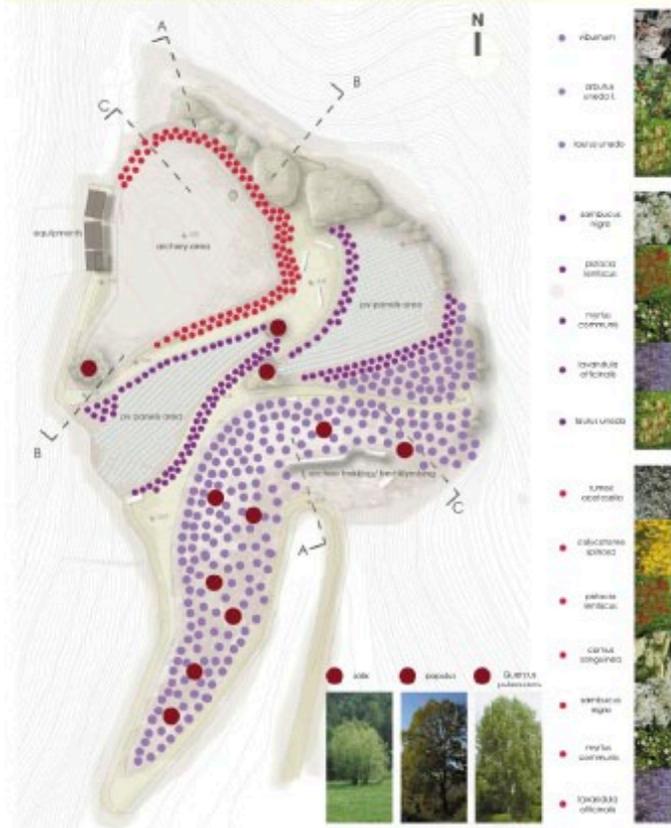
restoration with technical assistance and remodeling of the soil profile



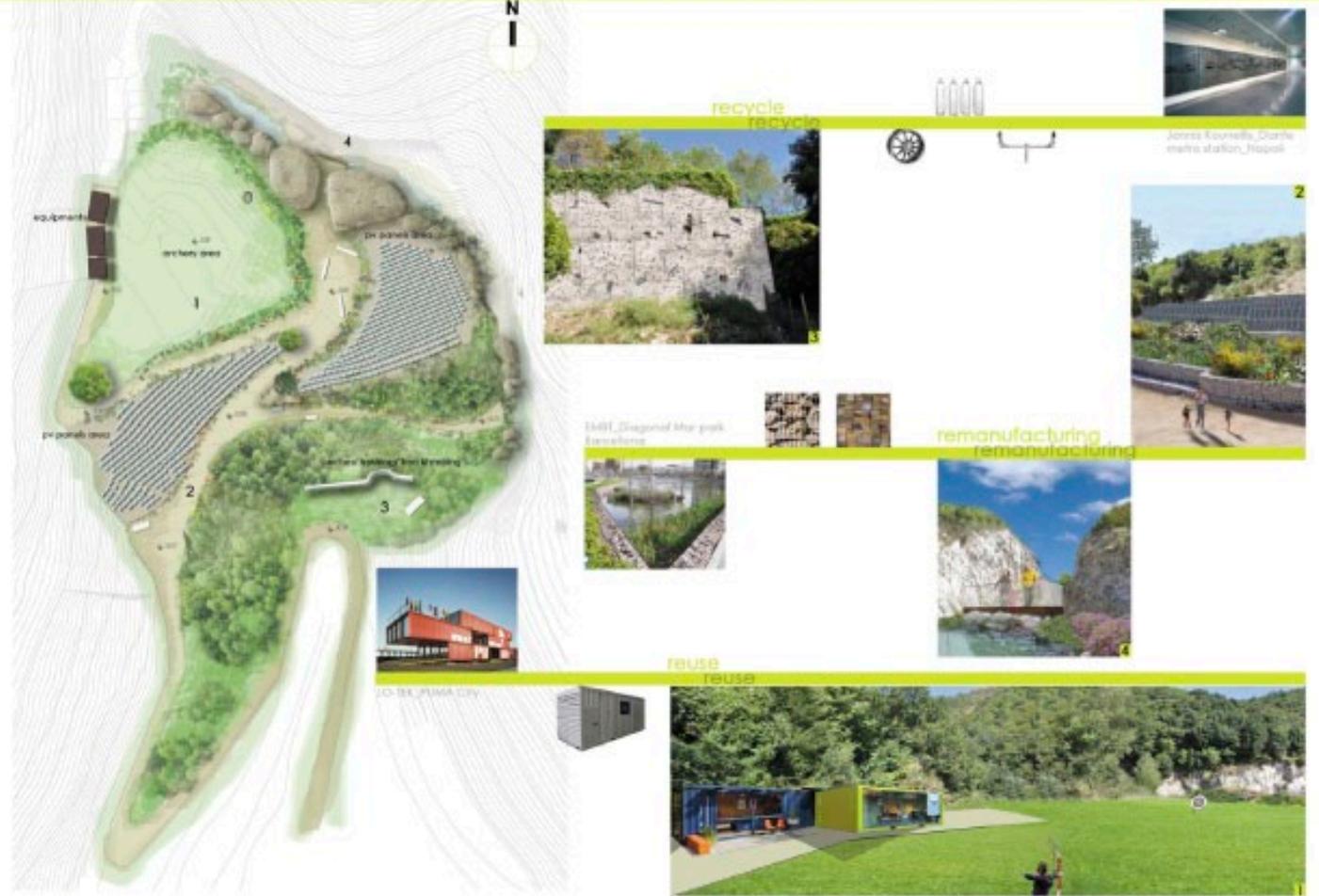
- PLANT SOIL REMODELING
- SOIL PROFILE
- CONTAINMENT WALL



08 | Analisi delle superfici disponibili e progetto del capping per la costruzione del suolo artificiale Artificial surface



09 | Il progetto del suolo evaporaspirante e della vegetazione
Project of the news oil and vegetation



che non richiedono l'impiego di strutture di fondazione né di impianti di rete (con evidente riferimento alla ricerca di Lot-ek); un percorso di "archo-trekking" avente come obiettivo didattico il ritrovamento di rifiuti fossili; il progetto di rocce artificiali, realizzate con cemento riciclato, che diventano "pezzi" di land art da commissionare a giovani artisti (Fig.10).

10 | Riferimenti progettuali per l'individuazione di soluzioni architettoniche dell'area
Visual references for the proposed use

NOTES

¹ «Deepening the concern of cultural ecology means to approach the built environment as a system of material and immaterial goods (here called goods system) that establish relationship between each other and compete within a limited environment» (Manzini, 1990, pp.77).

² The Sufalnet partnership (2005-2008) is made by 22 institution: Waste and soilcare North Holland (NL); Afvalzorg (NL); Geological Survey of Lower Saxony (DE); Municipal association for waste management West Saxony (ZAW) (DE); City of Emden (DE); Cork County Council (CorkCC) (IE); Norhtown Technology Park (NTP) (LT); Marshal Office of the Wielkopolska region (PL); Forest Research Institute (FRI) (SK); Labein research foundation (ES); Belfast City Council (UK); Oldham Metropolitan

Borough Council (UK); Training and Employment Municipal Centre of Marbella Council (ES); T.E.D.K. of Achaia county- western Greece (local union of municipalities) (GR); West Sweden (SE); Wastes Management Services - West Sussex County Council (UK); Energy and Environment Agency of Interior (PT). Lead-partner of the project is Nord Brabant Province (NL). Italian Partners are CORILA, GESCO Ambiente (Salerno), Municipality of Asti, MKTP Marketing territoriale (Torino), Verona Province.

³ INTERREG IVC (2007-2013) has two thematic fields: "innovation and knowledge economy" and "environment and risk prevention".
⁴ The project outcomes took advantage of the contribution coming from scholars from the Arizona University, USA (Edward Kavazanjian) and of the scientific discussion during the

Eleventh International Waste Management and Landfill Symposium - S. Margherita di Pula, 6-8 October 2008, where the first outcomes of the model strategy were presented in a dedicated session.

⁵ The second round of the Sufalnet Project (2010-2012) was funded by DG Regio directly with the purpose of applying the model strategy for redevelopment to 29 case studies selected within the new partnership. The number of Countries and subjects involved is less than the first round, only 15 subjects selected within research centres and Public Bodies: Province of Noord-Brabant (NL), County of Böblingen, Municipal waste disposal (DE), Waste Recycling Company of County Ludwigsburg GmbH (DE), Municipality of Lavrio (GR), South-Transdanubian Environment Protection & Water Management Directo-

rate (HU), Campania Region (IT), Region of Sicily (IT) Afvalzorg (NL), Marshal Office of the Wielkopolska Region (PL) Bistrita City Hall (RO) City of Košice (SK), Malaga County Council (ES), General Directorate of Environmental Assessment & Quality of the Ministry of Industry, Energy and Environment of Extremadura Regional (ES), Oldham Metropolitan Borough Council Civic Centre (UK), Belfast City Council (UK).

NOTE

¹ «Parlare di ecologia dell'artificiale rimanda dunque a un modo di leggere l'artificiale contemporaneo come un sistema di artefatti materiali e immateriali (che qui chiameremo il sistema degli artefatti) in relazione e in competizione tra loro all'interno di un ambiente limitato» (Manzini, 2008, pp.77).

² Il partenariato della I tornata del progetto (2005-2008) vede insieme 22 istituzioni: Waste- and soilcare North Holland (NL); Afvalzorg (NL); Geological Survey of Lower Saxony (DE); Municipal association for waste management West Saxony (ZAW) (DE); City of Emden (DE); Cork County Council (CorkCC) (IE); Norhtown Technology Park (NTP) (LT); Marshal Office of the Wielkopolska region (PL); Forest Research Institute (FRI) (SK); Labein research foundation (ES); Belfast City Council (UK); Oldham Metropolitan Borough Council (UK); Training and Employment Municipal Centre of Marbella Council (ES); T.E.D.K. of Achaia county- western Greece (local union of municipalities) (GR); West Sweden (SE); Wastes Management Services - West Sussex County Council (UK); Energy and Environment Agency of Interior (PT). Lead-partner del progetto è la Provincia del Nord Brabante (Olanda). I soggetti italiani sono CORILA, GESCO Ambiente (Salerno), Comune di Asti, MKTP Marketing territoriale (Torino), Provincia di Verona.

³ I temi di INTERREG IVC (2007-2013) sono “*innovation and knowledge economy*” e “*environment and risk prevention*”.

⁴ Il lavoro è stato arricchito dai contributi derivati dal confronto con docenti della Arizona University (Edward Kavazanjian) e dalla partecipazione al convegno: XI International Waste Management and Landfill Symposium - S. Margherita di Pula, 6-8 ottobre 2008, dove la ricerca è stata presentata in una sessione dedicata.

⁵ La II tornata del progetto (2010-2012) è stata voluta espressamente dalla DG Regio con l'obiettivo di applicare la model strategy a 29 casi studio. Il partenariato è ridotto a 15 soggetti: Province of Noord-Brabant (NL), County of Böblingen, Municipal waste disposal (DE), Waste Recycling Company of County Ludwigsburg GmbH (DE), Municipality of Lavrio (GR), South-Transdanubian Environment Protection & Water Management Directorate (HU), Campania Region (IT), Region of Sicily (IT), Afvalzorg (NL), Marshal Office of the Wielkopolska Region (PL) Bistrita City Hall (RO) City of Košice (SK), Malaga County Council (ES), General Directorate of Environmental Assessment & Quality of the Ministry of Industry, Energy and Environment of Extremadura Regional (ES), Oldham Metropolitan Borough Council Civic Centre (UK), Belfast City Council (UK).

REFERENCES

- Berger, A. (2007), *Drosscape. Wasting Land in Urban America*, Princeton Architectural Press, New York
- Ciribini, G. (1991), *La normativa dell'impatto ambientale*, Alinea, Firenze.
- Dierna, S. (1995), “Tecnologie del progetto ambientale. Per una trasformazione sostenibile degli assetti insediativi” in Sala M. (Ed.), *Teaching in Architecture Energy and Environment World Network*, Proceedings of the Florence International Conference for Teachers of Architecture, Università degli Studi di Firenze, 28-30 September 1995, Alinea, Firenze.
- EEA (2011), “Report on best practices for limiting soil sealing and mitigating its effects”, *Technical Report n.50* available at: <http://www.eea.europa.eu/publications/annual-report-2011>
- Grimm, N., Faeth, S. Golubiewski, N., Redman, C., Wu, J., Bai, X., Briggs, J. (2008), “Global Change and Ecology of the cities”, *Science* Vol.319 Issue 5864, pp. 756-760.
- Kavazanjian jr., E. (2007), “Draft Strategy for promoting redevelopment of former and abandoned landfill sites”, available at: <http://sufalnet4.eu/kb/download/191/>.
- Lynch, K., Southworth, M. (1990), *Westing away*, It. transl. edited by Andriello, V. (1992), *Deperire. Rifiuti e spreco nella vita di uomini e città*, CLE-AN, Napoli.
- Manzini, E. (1990), *Artefatti. Verso un'ecologia dell'ambiente artificiale*, Domus Academy, Milano.
- Rigillo, M., Iacoviello, M., Canonico, F., Milite, G., Kavazanjian, E. (2009), “Landfill Redevelopment”, available at: <http://www.sufalnet4.eu/images/be-standen/Model%20Strategy.pdf>.
- Rigillo, M. (2013), “Il progetto ambientale per il recupero delle discariche abbandonate o dismesse”, in Rigillo M. (Ed.), *Oltre la siepe. Scenari di ricerca per il progetto ambientale*, Editoriale Scientifica, Napoli, pp. 126-160.
- <http://www.interreg4c.eu/programme>
- <http://www.sufalnet4.eu>

Antonella Mami, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Palermo

antonella.mami@unipa.it

Abstract. Si riportano i primi esiti di una ricerca che coniuga il problema della gestione degli RSU con quello della riqualificazione dell'ambiente costruito, con l'obiettivo di mitigare la vulnerabilità del territorio e del patrimonio urbano e di tradurre in opportunità un problema. In particolare sono stati posti sotto attenzione vari ambiti esemplificativi della realtà territoriale italiana: il quartiere periferico delle grandi città, il centro storico, i centri minori e in particolare quelli a forte caratterizzazione storica. Le caratteristiche di questi ambiti diventano vincoli e sfide per la progettualità di nuovi sistemi compatibili che, recuperando spazi di risulta e confrontandosi con le istanze gestionali, possono contribuire alla riqualificazione del paesaggio urbano.

Parole chiave: Riqualificazione sostenibile, Paesaggio urbano, Metabolismo urbano, Gestione rifiuti, Servizi

Premessa

Considerate le problematiche dovute alla crescente produzione di RSU (Rifiuti Solidi Urbani) ed al loro smaltimento è evidente come le ultime direttive europee hanno rafforzato l'attenzione sulla questione indirizzando le strategie verso l'economia circolare e l'impatto zero.

L'innovazione nella ricerca¹ consiste soprattutto negli aspetti strategici e metodologici che profilano un'inversione di tendenza, traducendo le innovazioni tecnologiche in azioni e soluzioni efficaci ma compatibili con il patrimonio urbano e ambientale per consentire conservazione e recupero insieme al conferimento di nuove qualità.

Partendo dalla discretizzazione del problema della logistica e dalle istanze del recupero e retrofit tecnologico dei servizi urbani negli spazi aperti e negli edifici, con l'uso strumentale di tecnologie innovative note, la ricerca propone concrete azioni connotate da fattibilità amministrativa, tecnica ed economica. Tali azioni possono concretizzarsi anche come puntuali interventi di riqualificazione sostenibile ed innovativa dei servizi e

di spazi della città esistente e come occasioni di partecipazione sociale e di sviluppo in rete con amministrazioni pubbliche, imprese, terziario, utenti.

In epoca di forte crisi di risorse, ma anche di forte consapevolezza ambientale ove la questione rifiuti, spesso in termini emergenziali, rappresenta un pressante problema, è ancora possibile pensare di captare flussi finanziari per la risoluzione che diano luogo ad opportunità di recupero fisico della città e di sviluppo socio-occupazionale con tutti i vantaggi indotti che ne seguirebbero. Così come nelle realtà internazionali più note², infatti, le strategie possono affrontare la questione dei servizi incrementando le ricadute di appetibilità residenziale, turistica e finanziaria.

È ormai chiaro che bisogna rendere le comunità autonome dal punto di vista dello smaltimento dei rifiuti; valorizzare i rifiuti con la produzione di materie prime-secondarie ed energia; creare modelli e strategie di intervento riproducibili e/o rimodulabili; contribuire al raggiungimento degli obiettivi del protocollo di Kyoto e di Horizon 2020; ribadire l'interdipendenza tra sviluppo sostenibile, tutela delle risorse e occupazione.

Obiettivi e risultati

Partendo dall'assunto che il rifiuto possa e debba diventare risorsa è necessario individuare percorsi possibili che trovino genesi nelle caratteristiche fisiche, sociali, economiche e più propriamente collegate alla residenzialità del territorio.

La ricerca si pone come obiettivo la possibilità di mettere a punto scenari progettuali su misura a partire dagli elementi connotanti i sistemi urbani su ambiti esemplificativi per caratteristiche di riproducibilità e reiterabilità, con particolare attenzione per il Centro-Sud.

Circular processes for a new urban metabolism: the role of municipal solid waste in the sustainable requalification

Abstract. Through this paper we present the first results of a research combining the management problem of Municipal Solid Waste to the requalification of built environment. The goal of this research is to mitigate the vulnerability of territory and urban heritage and to transform a problem into opportunities. Above all, we have paid attention to several exemplifying cases of Italian territory: suburbs of large towns, historical centres, small centres (and, in particular, those with a strong historical connotation). Their features are, at the same time, restrictions and challenges for designing new compatible systems that can contribute to the requalification of urban landscape recovering spaces with demolition products and residual materials and comparing with managerial needs.

Keywords: Sustainable requalification, Urban landscape, Urban metabolism, Waste management, Services

Introduction

Taking into consideration the problems concerning the growing production of Municipal Solid Waste and its disposal, it is evident that the last European directives have strengthened the attention on this topic and addressed their strategies towards the circular economy and zero impact.

The innovative aspect of this research¹ is represented, above all, by some strategic and methodological aspects outlining a trend reversal and transforming technological innovations into efficient actions and solutions that are compatible with urban and environmental heritages; indeed, the final goal is to preserve and recover heritages themselves, and to confer new qualities. Starting from the discretization of the problem related to logistics and recovery and technological retrofitting cases of urban services

in open spaces and buildings - with the instrumental use of well-known innovative technologies - this search proposes real actions characterised by an administrative, technical and economic feasibility. Such actions can be realised as precise interventions of sustainable and innovative requalification of services and spaces of existing towns as well as occasions of social participation and development in network with public administrations, enterprises, service sector, and users. It is still possible to acquire financial flows for the resolution of this problem in the current period characterized by a strong crisis of resources and environmental awareness: nowadays waste issue represents a pressing problem faced often in emergency terms. Through the achievement of economic and financial capitals, new opportunities for the town physical

Azioni da promuovere per il raggiungimento degli obiettivi: circolarità a raggio corto, attuazione del principio di prossimità e autosufficienza, sviluppo di network di servizi.

Per la circolarità a raggio corto due ipotesi di traino: il pretrattamento degli scarti per anticipare il cammino verso la risorsa a partire dalle unità residenziali; nelle città la mutualità tra città storica e fasce perimetrali a caratterizzazione residenziale-commerciale o agricolo-produttiva in uno scenario di sinergia tra parti di città, la scomposizione della città in distretti, spesso identificabili con uno o più quartieri, il funzionamento a rete dei piccoli centri per esplorare economie di scala nella gestione dei servizi.

Attuare il principio di autosufficienza e prossimità, smaltendo e trattando il rifiuto nel territorio in cui è stato prodotto, è diventato un imperativo; la delocalizzazione degli impianti di trattamento e conversione e la preferenza di quelli piccoli rispetto a quelli mega può rappresentare un vera inversione di tendenza del problema rifiuti e del loro impatto ambientale consentendo di transitare da una dimensione emergenziale a una dimensione ordinaria.

La consistenza delle comunità, le distanze fra i centri, la presenza e qualità delle infrastrutture diventano fattori fondamentali per individuare bacini minimi e ottimali per la gestione e il trattamento dei flussi di materia e di RSU.

L'individuazione del comprensorio ottimale fa capo, evidentemente, ad innumerevoli fattori³; da quelli geografici, nel mix di fattori orografici e socio-economici, a quelli infrastrutturali e a quelli quali-quantitativi più specificamente riferiti alla produzione dei rifiuti e alla selezione delle frazioni differenziate. I fattori fisici ed identitari (costumi) dei centri abitati e dell'edilizia

radica non sono certo gli ultimi da considerare perché strettamente connessi alle tipologie di raccolta (mezzi, flussi, orari, frazioni, presidi infrastrutturali, modalità di conferimento, quantità e qualità degli RSU conferiti).

La consuetudine di un certo numero di centri a funzionare, almeno per certi aspetti, come una città in rete è condizione necessaria per la definizione e l'individuazione di ambiti e comprensori, stante la necessità di condividere la gestione infrastrutturale e la logistica, ma anche gli obiettivi ambientali, paesaggistici e di sviluppo socio-economico e occupazionale che processi di questo genere implicano. Il gradimento della collettività alla sinergia di comprensorio e l'equa distribuzione alle comunità degli esiti, nonché dei costi e dei ricavi, sono fattori imprescindibili per l'aggregazione.

Anche nelle grandi città è proponibile la rete di unità di base identificabili nei quartieri, in una logica di mutualità. La discretizzazione della città in unità autonome di servizio consentirebbe la pianificazione di programmi finanziariamente e tecnicamente più facilmente perseguibili, con reti di servizio e impianti più piccoli, meno costosi e quindi realizzabili quali lotti funzionali di un programma modulare comprensivo di tutto il sistema città.

Dallo studio dello stato dell'arte emerge come l'efficacia nei modi di affrontare il problema rifiuti risieda soprattutto nella varietà delle soluzioni e nel loro mix. Sia a livello di strategie urbane, sia a livello di soluzioni tecniche l'adozione di scenari integrati, che implicino uso di forme variegiate di coinvolgimento dei cittadini, di investimenti e di soluzioni tecniche di raccolta, trasporto e trattamento, si è mostrata la più idonea. Il mix trova il suo fondamento proprio nei fattori di contesto territoriale e urbano

recovery and social and occupational development - with all the consequent advantages - could take place. Like in the most renowned international cases², strategies can work on services increasing their effects on the consequent residential, touristic and financial interests.

It is clear that we have to make communities independent from the point of view of waste disposal, to increase the value of waste through the production of secondary raw materials and energy, to create intervention models and strategies that could be consistent and/or modulated, to contribute to the achievement of Kyoto and Horizon 2020 objectives, and to underline the interdependence between sustainable development, safeguard of resources and employment.

Goals and results

Waste should be considered as a resource; as a consequence, it is necessary to individuate possible solutions founded on physical, social, economic features linked to local residentiality. Paying a special attention to central and southern Italy, the search aims at defining tailored project contexts examining those elements that characterise town systems as examples for their repeatability.

In order to reach these goals the actions to be promoted are: short-range circularity, fulfilment of proximity and self-sufficiency principle, development of a service network.

As far as short-range circularity is concerned, there are two leading theories: the pre-treatment of waste in order to anticipate its movement to resource starting from residential units; the reciprocity between the historical

town and its perimeter edges whose features are residential-commercial or agricultural-productive within a synergy context among town parts, the partition of towns into districts (often identifiable with one or more urban areas), and the networking of small centres to explore their economies of scale in the service management.

We could not help fulfilling the proximity and self-sufficiency principle disposing of waste and treating it in the territorial area where it has been produced; the outsourcing of plants for treatment and conversion and the trend to choose small plants (instead of huge systems) can be seen as a real reversal of trend of the waste problem and its environmental impact. In this way we could move from a state of emergency to an ordinary dimension. Communities consistency, distances among centres, presence and quality

of infrastructures become fundamental factors to individuate minimal and optimal bases for the management and treatment of material flows and Municipal Solid Waste.

It is evident that the individuation of an optimal district depends on several factors³: from geographical factors (a mix of orographic and socio-economic elements) to infrastructural and qualitative and quantitative ones referring to the waste production and separate fractions selections. Physical and identity (customs) factors of residential areas and the existence of few buildings are not certainly the last ones to be considered since they are strictly connected to the typologies of waste collection (vehicles, flows, time indications, fractions, infrastructural district, mode of transfer, quality and quantity of Municipal Solid Waste conferred).

e si presenta come una forma di adeguamento e adattamento di quello che è esperibile.

Come esiti la gestione del ciclo dei rifiuti all'interno dei quartieri e dei piccoli centri può diventare un'opportunità per la riqualificazione dei servizi e di taluni spazi fisici che può, che deve coinvolgere attivamente gli abitanti. Ciò ha margini di successo nel momento in cui i cittadini percepiscono la possibilità che il loro rifiuto diventi risorsa con delle possibili ricadute per loro e per la comunità di appartenenza⁴. È dimostrato inoltre che le buone pratiche di gestione dei rifiuti hanno ricadute positive sull'occupazione e migliorano l'aggregazione sociale.

Metodologia e fasi della ricerca

Le considerazioni sopra descritte sono il risultato di un approccio di tipo bottom up che dall'analisi di particolari casi studio, conduce a più ampie osservazioni comuni e reiterabili per altri scenari analoghi.

Nella prima parte la ricerca si è occupata di studiare *good practi-*

ces per giungere alla individuazione e classificazione delle molteplici strategie urbane in atto e proponibili, e alla sistematizzazione delle informazioni sulle tecnologie alternative o integrative nel processo circolare dei rifiuti (prevenzione, riciclo, raccolta, trattamento e trasformazione) (Figg. 1 e 2).

In un secondo step la ricerca ha individuato nell'ambito complesso del territorio italiano antropizzato alle varie scale, con particolare riferimento al centro-sud, ambiti significativi ed esemplificativi che si possono rinvenire numerosi e che in un certo qual modo sottolineano la reiterabilità delle metodologie di indagine e di esplorazione progettuale e programmatica. Gli ambiti: i quartieri periurbani, i piccoli centri da organizzare in network, i centri storici, i centri minori a forte connotazione storica.

La periferia urbana si configura come laboratorio per progettualità innovative che potrebbero non trovare spazio in ambiti urbani maggiormente definiti; il suo carattere di non finitezza, con ampi spazi abbandonati e privi d'identità, può far sì che al suo interno trovino posto le nuove tecnologie per la trasforma-

Recycling strategies		
Processes / Actors		Actions
Communication processes	Awareness campaign	Media events
		Training in educational institutions
		Development of shared goals
Participatory processes	Information	Information and online support
		Telephone support
		Digital forum of coordination
Entrepreneurs	Bottom up	Design and sharing workshops
		Composting for urban gardens
		Production with eco-friendly materials and secondary raw materials
Citizens / Users	Production	Production of goods and disaggregated packaging
		Production with recyclable materials
		Transformation
Administrations	Home composting	Transformation of recycled materials in secondary raw materials
		Subsidies
		Assessing zero items or dispensers
Grants / Incentives	Separate collection	Selection
		Assessing zero items or dispensers
		System and network
Citizens	Organization and management of separate collection	Selection
		Assessing zero items or dispensers
		System and network
Entrepreneurs	Organization and management of separate collection	System and network
		Organization and management of separate collection
		Organization and management of separate collection
Citizens	Organization and management of separate collection	System and network
		Organization and management of separate collection
		Organization and management of separate collection
Entrepreneurs	Organization and management of separate collection	System and network
		Organization and management of separate collection
		Organization and management of separate collection
Citizens	Organization and management of separate collection	System and network
		Organization and management of separate collection
		Organization and management of separate collection
Entrepreneurs	Organization and management of separate collection	System and network
		Organization and management of separate collection
		Organization and management of separate collection

Prevention strategies		
Processes / Actors		Actions
Communication processes	Awareness campaign	Media events
		Training in educational institutions
		Development of shared goals
Participatory processes	Information	Information and online support
		Telephone support
		Digital forum of coordination
Commercial Processes	Bottom up	Design and sharing workshops
		Sale centers
		Sale of products on top
Legislative processes	Home composting	Automated distribution
		Shops
		Markets
Research	Reduction of packaging	Collection centers
		Reusable container
		Collective management
Grants / Incentives	Local policies	Treatment and changes management
		National policies
		Collective management
Citizens	Public entities	Treatment and changes management
		Analysis of industrial processes
		Analysis of management strategies
Entrepreneurs	Private entities	Analysis of industrial processes
		Analysis of management strategies
		Reinforcement of containers at the return
Citizens	Citizens	Fouchers, bonuses, incentives and gifts
		Tax remission
		Collection points on magnetic cards
Entrepreneurs	Entrepreneurs	Pay-As-You-Throw
		Collection points on magnetic cards
		Pay-As-You-Throw
Citizens	Citizens	Subsidies for short supply chain
		Incentives for the recycling monitoring
		Incentives for the recycled amount

Collection and transformation strategies 1-5			
Process / Actors	Actions		
Organic	Establishments	Biochemical	Biomass and sludge from anaerobic digestion
			Biogas from dry digestion
			Biogas from wet digestion
			Mechanical/biological cold treatment
			Methane, hydrogen and methanol from
	Establishments	Thermochemical	Energy from gasification air flow reversed
			Fuel from thermochemical gasification
			Liquid fuel from biomass hydrolysis
			Biogas cogeneration
Urban plans	Fehrbirle collection		
	Pneumatic collection		
	Stationary vacuum systems		
	Diffuse collection centers		
Plastic	Bever	Composites	Separation and screening
			Filtration
			Sieving
			Shredding
			Flushing
	Establishments	Mechanical	Grinding
			Drying
			Granulation
			Purification
			Hydrogenation
Establishments	Chemical	G modification	
		Chemolysis	
		Glycolysis or Methanolysis	
		Waste to Energy plant	
Urban plans	Fehrbirle collection		
	Pneumatic collection		
	Stationary systems of aspiration		
	Diffuse collection centers		
Bever	Sites with integrated mechanical process		
	Ecological islands underground or surface		

Collection and transformation strategies 2-5			
Process / Actors	Actions		
Paper	Establishments	Mechanical	Separation and screening
			Flotation
			Pulping
			Refinement
			Filtration
	Establishments	Chemical	Washing and washing
			Drying
			Pressing
			Chemical cooking in digester
			Softening process
Urban plans	Thermochemical	Waste to Energy plant	
Glass	Urban plans	Fehrbirle collection	
		Pneumatic collection	
		Stationary systems of aspiration	
		Diffuse collection centers	
	Bever	Mechanical	Sites with integrated mechanical processing
			Ecological islands underground or surface
			Manual sorting
			Screening
			Crushing
Establishments	Thermochemical (hot low glass production)	Selection with electromagnets and	
		Automatic selection	
		Crushing	
		Melting of low melting components	
		Chemical reactions between the	
Urban plans	Thermochemical (hot low glass production)	Refinement	
		Washing	
		Cooling	
Bever	Mechanical	Fehrbirle collection	
		Diffuse collection centers	

02 | Strategie di raccolta e trasformazione, elaborazione di A. Mami e E. Nicolini
Collection and transformation strategies, elaboration by Ms. A. Mami, Ms. E. Nicolini

zione dei rifiuti urbani in energia facendole assumere, dal punto di vista sociale, un ruolo più significativo nell'ambito della città stessa. La periferia per le sue caratteristiche intrinseche, può diventare metabolizzatore delle sue stesse scorie interpretandole come risorsa.

I centri urbani minori, a forte connotazione storica e non, sono caratterizzati da una dimensione circoscritta delle comunità che garantisce regole endogene di convivenza e di rispetto verso il contesto dalle quali poter ripartire per implementare sviluppo in chiave sostenibile. Appare realistico immaginare, quindi, che

It is fundamental that some centres could start working together like towns in a network - at least under certain aspects - in order to define and individuate districts and areas of competence sharing the same infrastructural management and logistics and aiming at some common goals - determined by this kind of process - concerning environment, landscape, socio-economic and occupational development. Community's satisfaction towards this synergy and the fair distribution of outcomes, costs and incomes is an essential element for aggregation.

Also in big towns it is possible to adopt this kind of networking system through urban districts according to a mutual logic. The partition of a town into units owning an independent service should allow the planning of programs that could be carried out easily

in financial and technical terms. With smaller and cheaper service networks and plants, they could work as functional fractions belonging to a bigger frame, the town system.

Analysing the state of the art we can notice that some efficient ways to face the waste problem derive from the variety of solutions and their mix. The adoption of integrate systems - with the consequent different ways to engage citizens, investments and technical solution of collection, transportation and treatment - seems to be the most adequate solution both as a strategy for urban contexts and a technical solution.

The mix of solutions derives from the characteristics of territorial and urban contexts being a form of proportioning and adaptation of what can be tried.

The waste cycle management at dis-

tricts and small centres can become an opportunity for the requalification of services and some physical spaces engaging citizens completely. This can be successful when citizens will become aware of the possibility to transform waste into a resource producing interesting effects on them and their community⁴. It is not a coincidence that waste management good practises produce positive effects on occupational development improving social aggregation.

La città storica è parte di un sistema città più ampio e più com-

der to individuate and classify a large number of urban strategies that are going to be accomplished and proposed, and to collect all information on alternative or integrative technologies in the circular process of waste (prevention, recycle, collection, treatment and transformation) (Fig. 1 and 2).

Methodology and search phases

The abovementioned considerations are the result of a bottom-up approach that - starting from a specified case study - drives to wider common observations, repeatable for other similar contexts.

In the first part of this search we have studied some good practices in or-

der to individuate and classify a large number of urban strategies that are going to be accomplished and proposed, and to collect all information on alternative or integrative technologies in the circular process of waste (prevention, recycle, collection, treatment and transformation) (Fig. 1 and 2).

In a second step the search has individuated a large number of meaningful and illustrative cases in the complex urbanised Italian territory with a special attention to the South. The individuated examples are: suburban districts, small centres to be organised in a network, historical centres, small towns with a strong historical connotation. Thanks to their nature, these cases underline the repetition of the methodologies of search and planning and programmatic exploration.

An urban suburb can become a laboratory for innovative projects that

plesso che da un lato è teatro di flussi giornalieri di fruitori, studenti, lavoratori, turisti, produttori specifici di scarti non sempre facilmente indagabili per quantità e qualità, dall'altro è realtà stratificata di valori materiali e immateriali che rappresentano significativa risorsa ma anche vincoli da rispettare in qualunque ipotesi di intervento nell'ambiente costruito.

In questi contesti si è tentato, con l'ausilio di casi studio specifici, di sperimentare scenari combinati di strategie urbane, infrastrutture e dispositivi.

Gli obiettivi concreti da perseguire: strategie e infrastrutture che portino alla riduzione del rifiuto (prevenzione), alla riduzione volumetrica alla fonte delle frazioni (organica, carta, vetro, ecc.) con benefici sui flussi e sui trasporti per la riduzione di costi, tempi ed emissioni in atmosfera, alla localizzazione diffusa di impianti di trattamento che consentano la trasformazione in loco del rifiuto in risorsa (prossimità e autosufficienza).

In particolare lo studio è stato condotto, nei singoli moduli di riferimento, secondo le fasi di seguito riportate.

- Analisi dei dati relativi all'utenza e alla produzione di RSU, in termini quali-quantitativi e legati strettamente ai luoghi di produzione (residenze, terziario, scuole, turismo, ecc.).

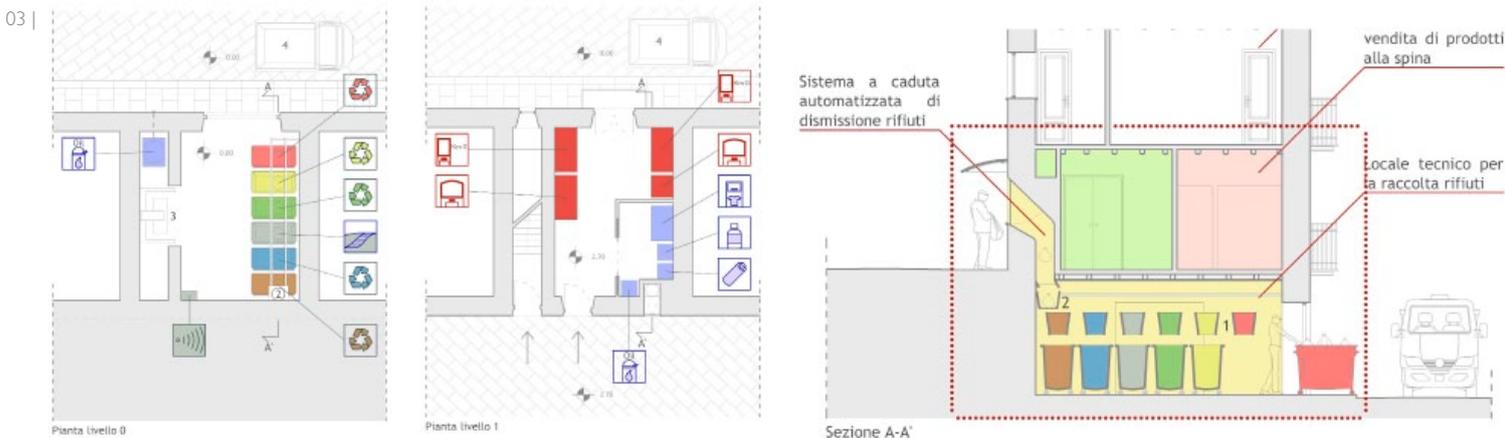
- Studio delle caratteristiche fisiche dei contesti, vincoli e specificità, potenzialità infrastrutturali.

- Analisi delle filiere di trattamento delle frazioni differenziate.

Si sono trovate spesso segmentate e completate in territori talmente vasti da tradire in toto qualunque possibilità di autosufficienza e prossimità. Spesso le frazioni vengono trasferite in depositi o discariche distanti dai luoghi di raccolta anche centinaia di chilometri, per subire trattamenti di riconversione in risorsa anche a distanza di decine di migliaia di chilometri.

- Analisi dei flussi delle frazioni trattate e non, individuazione del layout dei piani di gestione per la riconversione in risorse in territori ravvicinati. Quella dell'organico in compost ed energia è addirittura, come sottolineato, realizzabile in loco.

- Ipotesi di fattibilità di reti urbane integrate di dispositivi e infrastrutture il cui sviluppo e le cui caratteristiche siano comparate anche in termini di integrabilità nel costruito⁵. Quasi sempre sono proprio i caratteri del costruito a suggerire la scelta di talune soluzioni tecniche ed infrastrutturali. Per esempio nel quartiere periferico si indicano impianti di digestione anaerobica a umido a monostadio con una tecnologia semplice e variabile. Il sistema consiste in un impianto semplice e modulare che consente di trasformare i rifiuti organici in energia pulita all'interno di container metallici, quindi di dimensioni contenute. Rispetto ai tradizionali impianti che prevedono la costruzione di opere edili, questa soluzione prevede l'installazione di moduli trasportabili e assemblabili, assimilabili a macchine facilmente integrabili nei giardini urbani. Nel piccolo centro urbano con tessuto a forte connotazione storica l'ipotesi che la ricerca ha cercato di implementare è quella del riuso di talune unità, abbandonate e senza pregio, come Ecostazioni, ovvero edifici specialistici rifunzionalizzati per l'organizzazione della raccolta differenziata con conferimento in continuo (piuttosto che porta a porta con vincoli orari) e il pre-trattamento. In taluni casi, in sezioni separate, si prevede anche la distribuzione dei prodotti alla spina (Fig. 3). L'individuazione degli edifici tiene conto delle caratteristiche tipologiche, delle condizioni d'uso e di proprietà, della mobilità veicolare di raccolta e delle istanze quali-quantitative relative alle frazioni di RSU e rapportate alla consistenza e al mix di residenti e servizi. Tale ipotesi, pur delineando la necessità di significative opere di retrofit nel



Scenari	Unità di misura	"A"	"B"		"C"	
		Stato di fatto Raccolta Indifferenziata	Arrolo della Raccolta Differenziata e compostaggio FORSU		Raccolta Differenziata Trattamento in sito della FORSU con produzione di biogas e compost	
		Valore	Valore	variazione % rispetto ad A*	Valore	variazione % rispetto ad A*
Costi per la realizzazione della discarica: ammortamento (quota parte)	€/a	62.735	21.638	-65,51%	21.638	-65,51%
Costi per la gestione della discarica (quota parte)	€/a	180.699	35.905	-80,13%	35.905	-80,13%
Costi per la realizzazione dell'impianto di compostaggio: ammortamento	€/a		55.233			
Costi per la gestione dell'impianto di compostaggio	€/a		93.268			
Costi per realizzazione dell'impianto di produzione biogas e compost: ammortamento	€/a				50.000	
Costi di gestione impianto di produzione biogas e compost	€/a				209.200	
Costi per la raccolta e il trasporto dei rifiuti	€/a	113.912	196.228	72,26%	132.306	16,15%
Sommano Costi annuali	€/a	357.347	402.272	12,57%	449.049	25,66%
Ricavi dalla vendita del compost	€/a	0	-8.125		-20.000	
Ricavi dalla vendita dell'energia	€/a	0	0		-120.400	
Sommano Ricavi annuali	€/a		-8.125		-140.400	
Differenza Costi Ricavi	€/a	357.347	394.147	10,30%	308.649	-13,63%
Emissioni di gas serra dai rifiuti (massima produzione in discarica)	kg di CO ₂ eq/a	2.992.500	2.992.500		2.992.500	
Emissioni di gas serra dai trasporti	kg di CO ₂ eq/a	11.853	39.368	232,13%	13.118	10,66%
Sommano Emissioni annuali	kg di CO ₂ eq/a	3.004.353	3.031.868	0,92%	3.005.618	0,04%
Emissioni di gas serra evitate per attività di riciclaggio (vetro, carta, plastica, metalli)	kg di CO ₂ eq/a	-116.960	-895.475	665,63%	-895.475	665,63%
Emissioni di gas serra evitate per trattamento FORSU in impianto di DA	kg di CO ₂ eq/a				-1.501.500	
Emissioni di gas serra evitate per utilizzo del compost in agricoltura	kg di CO ₂ eq/a		-94.293		-94.293	
Emissioni di gas serra evitate per mancato ricorso a fonti fossili	kg di CO ₂ eq/a				-480.900	
Sommano Emissioni evitate annualmente	kg di CO ₂ eq/a	-116.960	-989.768	746,25%	-2.972.168	2.441,18%
Emissioni di Gas Serra	kg di CO ₂ eq/a	2.887.393	2.042.100	-29,28%	33.449	-98,84%

04 | Analisi costi-benefici in termini finanziari e ambientali, elaborazione di F. Grisanti
 Analysis of costs-benefits in financial and environmental terms, elaboration by Ms. F. Grisanti

recupero degli immobili, porterebbe ad esiti di compatibilità ed integrazione fisica e morfologica dei dispositivi e delle infrastrutture senza rinunciare al raggiungimento dei parametri di efficienza del servizio. La rete urbana di dispositivi, immaginata per il centro storico, è inserita in un sistema più ampio che ingloba una Stazione ecologica di trasferimento extra-moenia, luogo deputato di selezione, stoccaggio e pretrattamento del rifiuto che non è anticipabile nell'Ecostazione. Oltre alla ovvia attenzione all'integrabi-

lità fisica di questi presidi, le questioni portano infatti a specifiche riflessioni su pedonalità/veicolarità, con ridefinizione del limite, acquisizione di centralità come nodo del sistema, organizzazione fisica di sedi stradali, pavimentazioni, opere interrante, elementi di arredo urbano, illuminazione pubblica, riorganizzazione della mobilità urbana veicolare (direttrici, gerarchie, strade di percorrenza, parcheggi) e pedonale (sedi esclusive, raggi di percorrenza e bacini urbani di servizio).

cannot find the right space at highly defined spaces. Thanks to its 'not defined' feature - with abandoned spaces without any identity - the new technologies for urban waste transformation into energy could appear adequate in this context making them play a very significant role within towns from a social point of view. For its intrinsic features a suburb can become a metabolizer of its own waste transforming it into resources. Small urban centres (not only those historically connoted) are characterised by a limited dimension of contexts and communities that guarantees endogenous rules for coexistence and respect towards the context from which we can restart to implement development in sustainable terms. So, it is realistic to imagine that waste management strategies could combine efficiently with prevention plans

linked to ethical correctness of behaviours and habits and to the possibility to affect resources sale. For example, there is a reference to the distribution of products on tap - above all, those in short chain - since these centres are surrounded by agricultural and rural territories able to produce high quality goods and resources destined to local consumption in addition to niche marketing. Historical centres can be considered as parts of a wider and more complex urban system that, on the one hand, is crossed by daily flows of users, students, workers, tourists, that is to say, producers of waste whose quantity and quality are not always easily individuated; on the other hand, it is a stratification of material and immaterial values representing a meaningful resource but also a restriction to respect in any kind of intervention

into the built environment.

Through the widening of appropriate study cases, we have tried to test the effectiveness of a combination of urban strategies, infrastructures and appliances in these contexts. The goals to reach are: strategies and infrastructures bringing to the reduction of waste (prevention), the reduction of its quantity at the source of waste fractions (organic, paper, glass, etc.) with positive effects on flows and transports for the reduction of costs, time and atmospheric emissions, the large diffusion of treatment plants allowing the transformation of waste into a resource on-site (proximity and self-sufficiency principle). In particular, the search has been developed in each reference module according to the following steps.
 - Analysis of data concerning users and productions of Municipal

Solid Waste in qualitative and quantity terms according to the places of production (houses, tertiary sector, schools, tourism, etc.). Study of the physical features of contexts, restrictions, peculiarities, infrastructural potentialities.
 - Analysis of industries specialised on the treatment of differentiated fractions. They have often been subdivided and completed in wide territories precluding any possibility of self-sufficiency and proximity. Fractions are often transferred to deposits or dumps that are hundreds of kilometres away from the places of collection; besides, in order to be converted into resource, they can be transported also ten thousands of kilometres away.
 - Analysis of flows of treated or not treated fractions, identification of the management plans layout for a reversion into resources in nearer

– Confronto tra domanda locale (consumi) e produzione potenziale di risorse (con particolare riferimento a biogas ed energia termica). Per arrivare a valutare l'efficienza della proposta sono stati esaminati i dati diretti relativi al quartiere (popolazione, analisi del costruito, quantità di rifiuti prodotta, ecc.) ed elaborati dati indiretti (consumi energetici, costi per la gestione dei rifiuti, danni ambientali prodotti dal sistema di raccolta, ecc.) al fine di predisporre il quadro quali-quantitativo di riferimento con la valutazione delle alternative di scenario possibili. Sono stati valutati i costi per la gestione del sistema di raccolta e smaltimento e i benefici ottenibili rispetto allo scenario attuale, verificando che proprio su questi è possibile ottenere anche consistenti risparmi economici.

– Analisi di costi, impatti, ricavi (guadagni) da materia (es. compost) ed energia (es. biogas) e benefici ambientali possibili da mancato spreco, riuso e da mancata emissione (Fig.4).

Contesti urbani e RSU

La complessità del territorio italiano richiede analisi e metodi per affrontare la questione RSU in ambito urbano differenti e più specifici rispetto ad altri contesti che si presentano meno variegati e in parte meno complessi.

Come già accennato si sono individuati alcuni contesti emblematici che restituiscono una casistica il più possibile rappresentativa di tale complessità.

I centri molto piccoli hanno insite notevoli potenzialità in chiave sostenibile, se non altro per le dimensioni assai contenute. Quelli che sono stati interpretati come limiti, nella società digitale e della mobilità, possono essere travalicati e le caratteristiche di eco sostenibilità e inclusione sociale possono essere significativamente sviluppate.

territories. As underlined, the organic fraction reconversion into compost can take place on site.

A feasibility theory on integrate urban networks of appliances and infrastructures whose development and features are also applicable on the built environment in terms of integrability⁵. The built environment features nearly always suggest the choice of specified technical and infrastructural solutions. For examples, in suburban areas we suppose a single-stage wet anaerobic digestion with a simple and variable technology. The system consists of a simple and modular plant allowing the transformation of organic waste into clean energy inside metal containers with restricted dimensions. Comparing to traditional plants that consider the construction of building works (generally speaking, reinforced concrete tanks), this solution considers

the installation of transportable and assembled modules working as similar machines that can be easily integrated in the urban areas of gardens.

In small urban centres with a strong historical connotation this research has tried to potentiate the theory to implement the reuse of some units - abandoned and without any value - as 'eco-stations', that is to say, specified buildings that have been refunctionalised for the organisation of separate collection with no-stop delivery (instead of door-to-door collection with time restraints) and pre-treatment. In some case, the possibility to reuse these places for the distribution of products on tap has been considered (Fig. 3). The recognition of buildings takes into consideration typological characteristics, use and property conditions contributing to the identification of a systematized network with vehicular

Anche riguardo alla questione rifiuti il controllo dimensionale, il legame con la ruralità e il coinvolgimento e la partecipazione delle comunità possono concorrere al successo di una strategia fortemente mirata alla circolarità del processo e, come già accennato, ad una economia di prossimità⁶.

In particolare nei centri urbani medio-piccoli e borghi in cui il patrimonio architettonico e urbano, sedimentato nella storia, è di notevole pregio e necessita di interventi di recupero, rifunzionalizzazione e restauro estremamente accorti. Qui molte tematiche relative alle infrastrutture urbane, all'implementazione dei servizi e alla loro gestione necessitano di particolare cura ed accortezza nei confronti del paesaggio urbano fortemente connotato e in delicato equilibrio.

Quantunque la buona gestione dei servizi sia di per se stessa foriera di qualità urbana, è certo che un approccio tecnicista e attento solo agli aspetti tematici non può che essere parziale. L'integrabilità di reti, dispositivi e nodi, e la loro contestualizzazione fisico-morfologica sono indispensabili per la complessità di ogni luogo e la preminenza di specificità e singolarità. È opportuno immaginare la messa a punto di metodi di analisi ed intervento che, proprio partendo dalle specificità dei tessuti, degli spazi, degli edifici, cerchino di implementare soluzioni tecnicamente possibili, oltre che corrette, ed efficaci che garantiscano performance ma anche tutela e rispetto del costruito.

La questione rifiuti, nei piccoli centri storici del territorio nazionale, trascina con sé quella di una mobilità specifica e generale sostenibile non solo in termini ambientali ma anche fisici, quella della possibilità di stoccaggio e di trattamento. Spesso, infatti, questi centri sono distanti dalle infrastrutture principali e in posti impervi. Fattori questi che ne hanno garantito, anche

mobility and qualitative and quantitative issues concerning Municipal Solid Waste fractions and compared to the consistency and inhabitants and services mix.

Even if the need of consistent retrofitting works in the recovery of properties has been outlined, this theory would produce results of compatibility and physical and morphological integration of appliances and infrastructures without renouncing the achievement of efficiency parameters of service. The urban network designed for historical centres is inserted in a wider system including an outside-the-walls ecological transfer station where it is possible to select, store and pre-treat waste.

In addition to the obvious attention to - physical and not only - integrability of these areas, we have to reflect upon walkability/vehicularity, limit redefinition, the achievement of a centrality

role as a central aspect of the whole system, physical arrangement of roadways, pavements, underground works, elements or street furniture, public lightning, reorganization of urban vehicle mobility (lines, hierarchies, haul roads, parking lots) and pedestrian mobility (exclusive venues, traveling rays and urban service basins).

- Comparison between local demand (consumptions) and potential production of resources (with a special reference to biogas and thermal energy). In order to evaluate the efficiency of the proposal we have examined direct data concerning a suburban district (population, buildings analysis, quantity of produced waste, etc.) and elaborated indirect data (energy consumption, costs for waste management, environmental damages produced by collection systems, etc.) in order to outline the qualitative and quantitative refer-

se spesso in condizioni di parziale abbandono, la conservazione fisica che ci fa rileggere oggi nuove (o antiche) qualità e nuove appetibilità⁷.

Affrontare la problematica dei rifiuti nell'ambito di un consolidato impianto storico-urbano è necessario anche per la conservazione del "sistema città", in risposta ai fenomeni di progressiva crescita di produzione di scarti. Tali fenomeni, oltre ad essere causa di degrado ambientale, provocano spesso alterazioni del paesaggio urbano non solo in termini fisici, ma anche sociali, culturali ed economici. La volontà di conservazione dei valori condivisi dalla comunità impone una riflessione che miri ad individuare delle possibili soluzioni che garantiscano un arresto della problematica e che, inoltre, siano integrabili con le caratteristiche proprie del contesto storico-urbano.

Le possibili soluzioni devono essere valutate considerando due questioni: da un lato le caratteristiche dei singoli spazi urbani, segnati da una specifica conformazione e soprattutto dalle proprie eredità infrastrutturali, tecnologiche e organizzative e dall'altro, ad una scala più ampia, una necessaria strategia di gestione degli scarti e delle risorse dell'intera città (Fig. 5).

La terza questione da valutare riguarda l'esposizione della città storica, oltre che a pressioni demografiche riconducibili a processi migratori, a flussi dinamici di utenza che, esprimono oggi, un'accentuata inclinazione al dissipamento delle risorse e alla produzione dello scarto. La dinamicità dei flussi deriva dalle peculiarità attrattive tipiche del centro urbano che richiamano a sé quantità di lavoratori, studenti, migranti, consumatori e turisti la cui stima deve considerare diverse variabili quali le fasce orarie, stagionalità, costumi di vita, appetibilità turistica e commerciale⁸. Il contesto emblematico nel quale sono già state individuate delle



ence frame with the assessment of different alternative plausible contexts. We have assessed the costs for managing collection and disposal system and benefits to be obtained compared to the current context; we have found that it is also possible to obtain substantial cost savings.

- Analyses of costs, impacts, earnings (income) deriving from materials (e.g. compost) and energy (e.g. biogas) and possible environment benefits deriving from lacking waste, reuse and missed emissions (Fig. 4).

Urban contexts and Municipal Solid Waste

The Italian territory complexity requires some analysis and methods to face the Municipal Solid Waste question in urban contexts that are much more complex and diversified than other ones.

As already said, we have identified some emblematic contexts representing the most exemplary cases of this complexity.

Even if the current digital society, devoted to continuous global movements, defines small centres as very limited communities, from the sustainable point of view, the restrained dimensions of these realities can be passed over and used as real remarkable potentialities. Their features - characterised by eco-sustainability and inclusiveness - can be developed in a very meaningful way.

Especially in the case of waste issue, a strong dimensional control, the relationship with countryside and community's engagement and participation can contribute to the success of a strategy aiming strongly at the circular process and, as already mentioned, proximity economics⁶.

ipotesi di soluzione è quello dei quartieri periurbani. In particolare nel caso studio del quartiere periferico di edilizia residenziale pubblica di Borgo Ulivia a Palermo è stata messa a punto una proposta con lo scopo di far fronte all'emergenza rifiuti senza venir meno alla possibilità di azioni per un corretto recupero urbano (Fig. 6). La tipologia di quartiere esaminato, a uso prevalentemente residenziale, è molto frequente nel nostro territorio nazionale e la proposta appare, quindi, replicabile. Quartieri simili a quello preso in esame ne sono stati edificati molti in tutto il territorio italiano tra gli anni '50 e gli anni '60 e caratteriz-

In particular, Italian territory is rich in medium-small urban centres and villages where architectural and urban heritage - built through centuries - has a great value even if it needs extremely wise interventions of recovering, re-functionalisation and restoration. In this context lots of issues concerning urban infrastructures, implementation of services and their management need a special care and attention to be paid towards urban landscape, strongly connoted and in a delicate balance. Even if the good management of services heralds urban quality, a strictly technical approach which pays attention only to thematic aspects can be considered harmful. An integrable system made up of networks, appliances and connections, and its physical and morphological contextualisation are essential. It is appropriate to imagine the development of methods of analy-

sis and intervention that - starting from the peculiarity of tissues, spaces and buildings - try the implementation of technically possible, correct and efficient solutions guaranteeing their performance but also the safeguard and preservation of buildings.

Waste issue in small historical centres of Italian territory is linked to a specified and sustainable transport system to be intended not only in environmental terms but also from a physical point of view, that is to say, the possibility of waste storage and treatment. These centres are often far from main infrastructures and located in inaccessible places. These are the factors that have safeguarded their preservation and integration (even if often in partial abandon conditions). But, at the same time, they give us the opportunity to find new (or old) qualities and desirability today⁷.



zano una cospicua parte delle periferie italiane, accomunati da tipologie abitative permeabili, bassa densità abitativa, presenza di spazi verdi e di transizione aperto/chiuso, pubblico/privato. Il compost prodotto dai rifiuti potrebbe essere utilizzato sia per rivitalizzare gli spazi verdi fra gli edifici, sia per fertilizzare i campi delle aree agricole vicine e degli orti urbani.

Il sistema ha ricadute positive sia in termini economici, per la riduzione dei costi di gestione dei rifiuti, sia in termini ambientali per la minor utilizzazione della discarica e la riduzione delle emissioni di gas serra. Il quartiere da semplice consumatore di energia può diventare produttore con il vantaggio di riuscire a gestire autonomamente i rifiuti organici (principio di prossimità), dannosi quando ammassati in discarica, chiudendone il ciclo all'interno del quartiere (circolarità).

NOTE

¹ Ricerca finanziata con fondi PRIN 2010-2011.

² A tal proposito si veda il caso delle città Copenaghen e Vienna.

³ La legislazione in Sicilia definisce, richiamando in gran parte quella nazionale, gli ATO (Ambiti Territoriali Ottimali), le ARO (Aree di Raccolta

Ottimali), le SRR (Società per la Regolamentazione del servizio gestione Rifiuti). Le ARO hanno il ruolo di erogare il servizio di spazzamento, raccolta e trasporto; sono costituite dai comuni in forma singola o associata mediante lo strumento della convenzione e possono fare i piani di intervento e le gare per i servizi. Le Linee guida per la redazione dei Piani d'ambito delle ARO (19.09.2013) fanno riferimento a caratteristiche e vincoli che sono propri di tutte le discipline che si occupano della città e del costruito quali: Struttura insediativa, Tipologie di edifici presenti, Viabilità, Vincoli geomorfologici, urbanistici e infrastrutturali.

⁴ In gruppi ristretti e mirando al trattamento in loco è possibile limitare la sindrome di NIMBY (*Not In My Back Yard*) e di NOPE (*Not On Place Earth*).

⁵ Si ha in atto un accordo di ricerca con Envac Iberia S.A. per la conoscenza e l'approfondimento sperimentale delle tecniche di aspirazione pneumatica di RSU e dell'implementazione delle relative infrastrutture. Il sistema pneumatico permette la raccolta differenziata e la sua gestione attraverso una rete di tubazioni ove rifiuti, opportunamente separati, vengono convogliati per aspirazione in centrali per essere compattati e stoccati.

⁶ A questa parte stanno collaborando prof. G. Bonafede, PhD arch. L. Mormino, arch. jr. G. Di Cara.

⁷ A questa parte stanno collaborando prof. G. Bonafede, PhD arch. L. Mormino, arch. P. Di Bella.

⁸ A questa parte stanno collaborando PhD arch. L. Mormino, PhD student

It is necessary to deal with the waste issue in range of a consolidated historical and urban context also for the preservation of a 'town system' in response to phenomena such as gradual population growth and production of scraps of technological and industrial materials which are difficult to dispose of. Besides being the reason for environmental deterioration, such phenomena often cause some alterations of urban landscape not only in physical terms but also from a social, cultural and economic point of view. The will to preserve shared values by a community obliges a reflection aiming at individuating possible solutions that could solve this problem and, then, could be integrated with the typical features of historical and urban landscape.

It is possible to assess the possible solutions according to two issues: on the one hand, deepening the features of

single urban spaces - characterised by a specified conformation and, above all, infrastructural, technological and organisational heritages; on the other hand - from a much more general point of view - developing a necessary management strategy of waste and resource of the whole town (Fig. 5).

The third issue to be assessed concerns the exposure of historical towns: in addition to the population pressure determined by migration processes, we find dynamical user flows expressing a strong inclination to disperse of resources and production of waste. The dynamism of flows derives from the typical attractive features of urban centre recalling a number of workers, students, migrants, consumers and tourists whose evaluation must consider several variables like hour specifications, seasonality, habits of life, touristic and commercial attractions⁸.

The emblematic contexts where we have identified possible solutions are suburban areas. In particular, in the study case of a public residential suburb in Palermo called Borgo Ulivia, we have defined a proposal with the intention of facing waste emergency and, at the same time, activating actions for a correct urban recovery⁹ (Fig. 6).

The typology of the examined suburb, in a predominantly residential use, is very frequent in our national territory and our proposal seems to be replicable. In all Italian territory it is possible to find several examples of suburbs similar to Borgo Ulivia since they were spread during the Fifties and Sixties characterising a relevant part of suburbs; they all are joined by permeable housing types, low population density, the presence of green spaces and open/closed & public/private transition cases. The compost produced by

waste could be used both to revitalise green spaces among buildings and to fertilize fields in near rural areas and urban orchards.

This system can determine positive effects for the reduction of waste management costs from the economic point of view and for the limited use of landfills and the reduction of emissions of greenhouse gases from the environmental point of view. A suburb can transform itself: from a simple energy consumer to a real producer with the advantage to be able to manage organic waste - that is damaging when piled in landfills - independently (proximity principle) and to close waste cycle within the suburb itself (circularity).

ing. E. Nicolini. Si ha in atto un accordo di ricerca con Risorse Ambiente Palermo S.p.A., società costituita nel luglio 2013 che si occupa della gestione RSU a Palermo.

⁹ Cfr. tesi di PhD. Ing. Francesca Grisanti *Rifiuti ed energia nella riqualificazione sostenibile della periferia urbana*, tutors A. Mami, G. Bonafede, cons. esterno: ing. F. Cappello ENEA, novembre 2011 - Dottorato di ricerca in Recupero Edilizio e Ambientale Napoli, Università Federico II, XXIV ciclo.

REFERENCES

Arici, F. (2012), *I territori dei rifiuti. Tra urbanistica, ecologia e infrastrutture della sostenibilità urbana*, Aracne, Roma.

Bonafede, G., Marotta, P. and Schilleci, F. (2009), "Paesaggio e rifiuti: un rapporto in crisi", in: Lamacchia M. R., Migliaccio A. (a cura di), *Il progetto dell'urbanistica per il paesaggio*, XII Conferenza Nazionale Società Italiana degli Urbanisti, vol. 2009-02, Mario Adda Editore, Bari, pp. 1-6.

City of Copenhagen The Technical and Environmental Administration City Development, Sustainability (2014), *Resource and waste management plan 2018*, available at: http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1184_LfcA-sFCDJS.pdf

Commissione Europea (2014), *Verso un'economia circolare: programma per un'Europa a zero rifiuti*, Bruxelles, 02/07/2014, COM (2014) 398.

Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 13/02/2014, *Criteri ambientali minimi per «Affidamento del servizio di gestione dei rifiuti urbani» e «Forniture di cartucce toner e cartucce a getto di*

inchiostro e affidamento del servizio integrato di ritiro e fornitura di cartucce toner e a getto di inchiostro», Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie Generale n.58 del 11/3/2014.

Fulvi, F. (2008), "La sostenibilità come fattore di ripresa economica. Panoramica sui quartieri sostenibili in Europa", *Gazzetta degli Edili* n.4, pp. 16-17.

Mami, A., Bonafede, G. and Grisanti, F. (2012), "Green small technology for neighbourhood regeneration: a southern case-study", in Di Giulio R. (Ed), *Improving the quality of suburban building stock*, Unife Press, Ferrara, pp. 381-386.

Regione Siciliana (2012), *Piano di gestione dei rifiuti solidi urbani*, available at: http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR_PORTALE/PIR_LaStrutturaRegionale/PIR_AssEnergia/PIR_Dipartimentoodellacquaedeirifiuti/PIR_PianoGestioneIntegratadeiRifiuti

Viola, S. (2012), *Nuove sfide per città antiche*, Liguori Editore, Napoli.

Törnblom, J. (2013), "Self Emptying Litterbins In Stockholm and Copenhagen – First Years' Experiences", *ISWA Annual Congress*, Vienna 9 October 2013, available at: www.iswa2013.org/uploads/Toernblom_Jonas_Selfemptying_litterbins_presentation_460_EN.pdf.

www.comune.bologna.it/rifiuti

www.envacgroup.com

<http://www.epa.gov/epawaste/index.htm>

www.isprambiente.it

www.iswa.org

NOTES

¹ Search supported by PRIN 2010-2011 funds.

² In this regard, see the case of Copenhagen and Vienna.

³ Recalling most of national rules, Sicilian law defines ATO (*Ambiti Territoriali Ottimali*, Optimal Territorial Areas), ARO (*Aree di Raccolta Ottimali*, Optimal Collection Areas), SRR (*Società per la Regolamentazione del servizio gestione Rifiuti*, Company for the Regulation of Waste Management Service).

AROs play the role to supply the service of waste sweeping, collection and transport. They consist of municipalities working as individual bodies or in associated way through agreements; they can realise intervention plans and participate to tenders for services. The guide-lines for the realisation of area plans - the so-called *Piani d'ambito*

- by ARO (19.09.2013) refer to the definition of characteristics and restrictions that are typical of all the disciplines concerning urban and built heritage such as settlement structures, typologies of existing buildings, viability, geomorphological, urban and infrastructural restrictions.

⁴ Aiming at the on-site treatment, it is possible to limit NIMBY (*Not In My BackYard*) and NOPE (*Not On Place Earth*) syndromes in restrained groups.

⁵ There is a current research agreement with Envac Iberia S.A. for the study and experimental deepening of pneumatic aspiration techniques of Municipal Solid Waste and the implementation of correlated infrastructures. A pneumatic system is useful for separate collection and its management and it works through a piping net where waste - separated oppor-

tunely - is conveyed to plants through aspiration in order to be compacted and stocked.

⁶ The collaboration with Ms. G. Bonafede - professor, Ms. L. Mormino - PhD and architect, Mr. G. Di Cara - architect, must be mentioned in this part of the search.

⁷ The collaboration with Ms. G. Bonafede - professor, L. Mormino, - PhD and architect, and Mr. P. Di Bella, architect, must be mentioned in this part of the search.

⁸ The collaboration with Ms. L. Mormino - PhD and architect, and Ms. E. Nicolini - PhD student and engineer, must be mentioned in this part of the search. There is a current research agreement with Risorse Ambiente Palermo S.p.A., a company established in July 2013, involved in the management of Municipal Solid Waste in Palermo.

⁹ See the thesis whose title is *Rifiuti ed energia nella riqualificazione sostenibile della periferia urbana* (Waste and energy in sustainable requalification of suburbs) by Ms. F. Grisanti, PhD. and engineer - tutors: Ms. A. Mami, Ms. G. Bonafede; external consultant: Mr. F. Cappello, engineer from ENEA. Ph.D. course in 'Building and Environmental Recovery', 24th cycle - University of Naples Federico II, Naples, Italy, November 2011.

Metodi innovativi per la riqualificazione sostenibile del patrimonio edilizio esistente. Un percorso trasversale dall'housing sociale al costruito tutelato

Pietromaria Davoli, Vittorino Belpoliti, Paola Boarin, Marta Calzolari,
Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Ferrara

pietromaria.davoli@unife.it
vittorino.belpoliti@unife.it
paola.boarin@unife.it
marta.calzolari@unife.it

Abstract. Tre ricerche correlate cercano di dare risposte operative al problema delle procedure e degli strumenti per la corretta diagnosi e l'indirizzamento degli interventi di *retrofit* sul patrimonio edilizio esistente. Da una prima indagine sulla riqualificazione energetica del *social housing* si sono infatti affinate le metodiche speditive per l'*audit* e per l'individuazione dei possibili scenari di intervento, al fine di favorire la trasformazione energeticamente virtuosa di interi aggregati urbani più antichi, comprese, al loro interno, le singole emergenze storico-testimoniali necessariamente oggetto di diagnosi più puntuali, con la prospettiva futura della valutazione e promozione più ampia delle valenze di sostenibilità ambientale.

Parole chiave: Patrimonio edilizio esistente, Edilizia sociale, Edifici storici, Diagnosi energetica, Riqualificazione energetico-ambientale

Introduzione

L'esigenza di strumenti per un'efficace *audit* energetico, al fine di consentire una programmazione delle politiche a lungo termine da parte dei singoli Stati membri per l'adeguamento energetico-ambientale dell'ambiente costruito, è accelerata dal recepimento e dall'attuazione a livello italiano (D.Lgs. del 4 luglio 2014) della direttiva europea 2012/27/UE.

L'urgenza di disporre di una fotografia dello stato di fatto energetico dell'imponente parco edilizio esistente da recuperare, ri-funzionalizzare e valorizzare, ha da tempo stimolato una serie di studi tra loro correlati e consequenziali, qui brevemente documentati, a partire dall'analisi dei grandi *cluster* urbani di edilizia sociale della Regione Emilia Romagna. Lo strumento speditivo di valutazione (diagnosi e *retrofit*), messo a punto in questa prima ricerca, è stato poi validato, in un secondo studio, per l'aggregato storico. Proprio da quest'ultima indagine è emersa, inoltre, la necessità di un'ulteriore fase di approfondimento complementare, per la calibrazione di metodi specifici per la corretta valutazione del patrimonio cosiddetto 'monumentale'.

Innovative methods for a sustainable retrofit of the existing building stock. A cross-path from social housing to the listed heritage

Abstract. Three correlated researches try to give operative answers to the problem of defining procedures and tools for a correct survey and retrofit actions for the existing building stock. Starting from a first research on social housing energy retrofit, a fast audit protocol and different intervention scenarios have been defined, with the ultimate purpose of supporting the energy transformation of older urban aggregates; this cluster includes single buildings with high historical values, which necessarily need a deeper diagnosis with a future perspective of a wider promotion and evaluation of environmental sustainability issues.

Keywords: Existing building stock, Social housing, Historical buildings, Energy audit, Energy-environmental retrofit

Introduction

The need of tools for an effective energy audit, in order to enable the plan-

Nuovi modelli di analisi speditiva a supporto della programmazione di interventi sul patrimonio residenziale sociale

Lo studio del settore residenziale regionale (con particolare focus sul *social housing*), responsabile del 63% dei consumi energetici dell'intero settore civile¹ (Confservizi, 2014), può veicolare efficacemente la formulazione di mirate politiche energetiche per l'incremento prestazionale del costruito, come già illustrato in ricerche affini (Zimmermann et al., 2005).

Dal 2008, una prima ricerca ha raccolto dati utili a definire il profilo dello stato di fatto energetico-ambientale dell'intero *cluster* sociale pubblico dell'Emilia Romagna (gestito da ACER-Azienda Casa Emilia Romagna) e ne ha simulato scenari di riqualificazione. Data l'estensione del parco edilizio da indagare (58.395 unità immobiliari su tutto il territorio regionale), si è ritenuto opportuno limitarsi a un'analisi energetica preliminare, successiva a una prima fase di *audit* speditivo sul campo, come operato in studi analoghi (Chen et al., 2008). Ciò è stato possibile grazie all'elaborazione di un protocollo di rilievo e diagnosi energetica semplificata che ne ha ristretto i tempi di svolgimento grazie alla limitata quantità di dati da reperire e alla ridotta complessità di inserimento degli stessi per il calcolo energetico.

Il protocollo UPPER (*Urban Parametric Protocol for Energy Retrofit*)², applicazione funzionante su tecnologia mobile, ha permesso la riduzione dei tempi di rilievo, semplificando notevolmente le operazioni di acquisizione in situ delle informazioni utili alla successiva valutazione energetica. Lottimizzazione della procedura ha reso necessaria la programmazione a priori dei dati da rilevare sul campo per ogni singolo edificio, selezionati tra quelli maggiormente responsabili del comportamento energetico-am-

ving of long-term policies by individual Member States for the energy and environmental improvement of the built environment, is accelerated in Italy by the transposition and implementation (Legislative Decree of July 4th, 2014) of the European Directive 2012/27/EU.

The urgency of having a photograph of the current energy situation of the great existing building stock to be recovered and to requalify and upgrade has stimulated a series of studies related to each other and consequential, here briefly documented, starting with the analysis of large urban clusters of social housing in the Emilia Romagna region.

The fast evaluation tool (diagnosis and retrofit), developed in the first step of the research, was then validated for the historical clusters in a second study. From this latter survey, moreo-

ver, the need for a complementary analysis phase has emerged, in order to calibrate specific methods for the proper evaluation of 'monumental' buildings.

New models for fast energy assessment and definition of retrofit actions for the existing social housing

Analysing the residential sector of the Region Emilia Romagna (with main regards for the social housing), which is responsible for 63% of the whole building sector consumption¹ (Confservizi, 2014), can efficiently address targeted energy policies to increase the performance of the built environment, as already highlighted in corresponding researches (Zimmermann et al., 2005).

Starting in 2008, a first study has collected useful data to define the energy and environmental state-of-the-art



bientale. Tale operazione è stata possibile grazie all'omogeneità tipologico-costruttiva che connota di norma la residenza sociale. Ciò ha consentito, con buon grado di approssimazione³, di semplificare il metodo di valutazione delle prestazioni energetiche, parametrizzandone il calcolo: basandosi, infatti, su una metodologia *bottom-up*, lo studio ha acquisito un cospicuo numero di dati di *benchmark* derivanti da analisi approfondite⁴, svolte su un campione di edifici rappresentativi dell'intero edificato (Fig. 1). Tali dati sono stati successivamente parametrizzati e impiegati, durante la campagna di rilievo, per la diagnosi preliminare di ogni singolo fabbricato al fine di ottenerne gli indicatori di stato di fatto energetico. Ciò ha reso più agile il complesso procedimento analitico prescritto dalla normativa (UNI TS 11300:2008, parti 1 e 2), permettendo l'analisi semplificata e speditiva (in quanto sono stati rilevati solo alcuni valori, influenti ai fini del calcolo, mentre altri sono stati semplificati o addirittura ridotti a costanti) (Fig. 2) di interi *cluster* urbani e ottenendo un dato finale di EP_{gl} caratteristico di ogni singolo edificio.

All'*audit* energetico, lo strumento ha associato la simulazione di tre scenari alternativi di *energy retrofit*, studiati per proporre diversi risultati in termini di bilancio costi/benefici: riquilifica-

zione del solo sistema impiantistico, soddisfacimento dei requisiti minimi di efficienza energetica (in linea con le prescrizioni della D.G.R. Emilia Romagna 156/08 e s.m.i.) e scenario di *best practice* per raggiungere elevati standard energetico-ambientali (Fig. 3). I risultati dell'indagine (Belpoliti et al., 2010) hanno fornito al gestore del patrimonio edilizio sociale uno strumento decisionale di tipo tecnico-economico per identificare gli ambiti su cui porre maggiore attenzione sul breve-medio periodo e su cui svolgere più approfondite analisi, al fine di definire linee guida di intervento specifico.

Evoluzione e validazione di procedure semplificate per il rilievo e la diagnosi energetica in ambiente urbano storicizzato

La procedura di rilievo semplificato e *retrofit*, messa a punto in occasione della ricerca UPPER, è stata successivamente implementata per poter essere applicata anche a patrimoni edilizi storicizzati ed estesi, comunque contraddistinti da sufficienti livelli di omogeneità. È stato, dunque, necessario ridefinire e affinare la lista sintetica dei parametri da rilevare nel caso di edifici più datati e con caratteri materici e stilistici diversi da quelli pre-

La procedura di rilievo semplificato e *retrofit*, messa a punto in occasione della ricerca UPPER, è stata successivamente implementata per poter essere applicata anche a patrimoni edilizi

01 | Alcuni (10) casi studio del campione rappresentativo analizzato approfonditamente (in tutto 70 edifici) al fine di elaborare il metodo di calcolo parametrizzato utilizzato per l'intero cluster sociale regionale; edifici numerati per riferimento al grafico di figura 2. Foto di V. Belpoliti

Few (10) buildings among the representative selected to be deeply analysed (70 in total), in order to achieve the parameterized calculation method used to assess the entire Regional social housing sector; numbers refer to the chart in Fig. 2. Photo by V. Belpoliti

scenario of the whole Regional social housing sector, then simulating refurbishment solutions. Given the broad building heritage to be investigated (58.395 dwelling units spread throughout the entire Region), the field of study has been limited to a preliminary energy assessment, as pursued in similar studies (Chen et al., 2008). Such analysis was elaborated after a fast on-field buildings audit, made possible by a protocol for a quick survey and simplified energy assessment, capable of reducing operational time by limiting the quantity of data to gather and easing their input into the energy calculation tool.

UPPER (Urban Parametric Protocol for Energy Retrofit)² is a digital tool, for mobile-devices, elaborated for reducing survey duration thanks to simplified in situ operations to gather data, required for the following energy

analysis. Such procedural optimization, programmed before the on-field activity, mainly regarded the identification of the tool's input-data: identified being the ones that mostly influence the building energy and environmental performance. Such operation was possible given the typological and technological homogeneity that often characterizes social housing. Given a certain degree of approximation³, the energy performance calculation of the homogeneous cluster could be parameterized: according to a bottom-up methodology, a determined number of ideal case-studies (Fig. 1) have been deeply calculated⁴ to produce a benchmark datum that represented the entire social housing sector. Then, the results have been parameterized and used, during the survey campaign, for the energy diagnosis of each building of the whole cluster. Such simplified

procedure eased the more complicated process prescribed by the regulations (UNI TS 11300:2008 - part 1 and 2), allowing for a fast and facilitated assessment (given that the simplified method required the collection of few detailed data conditioning the energy calculation, while others have been simplified or even turned into constant values) (Fig. 2) of entire urban areas, and producing an individual Energy Performance index (EP_{gl}) for each surveyed building.

After the audit phase, the digital tool runs an energy retrofit simulation according to three different scenarios, set to propose more options in regard to cost/benefit ratio: retrofitting the sole HVAC system, meeting the minimum energy performance requirements (according to the Regional Law D.G.R. Emilia Romagna 156/08), and reaching high energy standards (best

02 | Moduli di rilievo e calcolo energetico dello strumento UPPER. Attraverso l'analisi tipo-morfologica, tecnologica e impiantistica dell'edificio, l'applicazione ne calcola la prestazione energetica. Dall'immagine si evince la semplicità del protocollo di rilievo: i dati di dettaglio da rilevare sono unicamente quelli da inserire nelle caselle in arancio, mentre tutti gli altri sono stati parametrizzati o semplificati a costanti. Infine, lo strumento è dotato di un modulo di riqualificazione energetica e stima dei costi, che ai risultati di stato di fatto associa tre opzioni di retrofit. Elaborazione di V. Belpoliti

UPPER survey and energy calculation modules. Through the analysis of the building's typology/morphology, technology, and systems, the digital tool calculates its energy performance. The pictures shows how easy is to use the protocol: the detail data to be surveyed are uniquely the ones in the orange cells, while all the others have been parameterized or even turned into constant values. Moreover, the tool is provided with an energy retrofit and cost evaluation module, which offers three refurbishment options. Graphic elaboration by V. Belpoliti

BUILDING GENERAL DATA AND TYPOLOGICAL INFO

BUILDING INFO	YEAR OF CONSTRUCTION			TOTAL NUMBER OF DWELLING UNITS	CASE-STUDY DIMENSIONS					METROSCOPIC MORPHOLOGY	BUILDING TYPOLOGY				
	BEFORE 1970	BETWEEN 1970 AND 1999	AFTER 1999		AG NET AREA	INTERNAL NET AREA	VT NET VOLUME	V GROSS VOLUME	2 FLOOR/LOFT SURFACE AREA		BLOCK TYPE 1	BLOCK TYPE 2	BLOCK TYPE 3	TOWER	STAIR-CLIMB
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	11	662,1	64,9	1062,2	2028,8	1312,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

BUILDING ENVELOPE TECHNOLOGICAL DATA

STRUCTURE TYPOLOGY	BUILDING TECHNOLOGY		BUILDING FACADE COLOUR			ROOF TYPOLOGY		RETROFIT CHARACTER		ONE STOREY NUMBER	LOWER FLOOR TO OTHER SPACES: Percentage of floor area communicating with unoccupied environments			BALCONY LOGGIA	
	UNIFORM	MIXED	TRADITIONAL	DEVELOPED	CLEAR	MEDIUM	DARK	UNOCCUPIED RICHED ROOF	FLAT ROOF		OCCUPIED BUILDING STOREYS	BUILDING STOREY CASES	GROUND FLOOR		CELLARS/GARAGES
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	2	0,0	0,0	0,2	<input checked="" type="checkbox"/>

BUILDING SYSTEM TECHNOLOGICAL DATA

HEATING SYSTEM TYPOLOGY	HEATING GENERATOR			FUEL TYPE	CHW PRODUCTION SYSTEM	SYSTEM EFFICIENCY									
	INDEPENDENT PER EACH UNIT	BUILDING CENTRAL SYSTEM	BEFORE 1970			AFTER 1970	DISTRICT HEATING NET	INTERNAL GAS	LPG	HEATING + CHW	REGULATED CHW PRODUCTION	HEATING GENERATION EFFICIENCY	DISTRIBUTION EFFICIENCY (CHW system)	MISSION EFFICIENCY	CONTROL SYSTEM EFFICIENCY
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,30	0,78	0,81	0,86	0,75	0,70						

ENERGY ASSESSMENT PARTIAL RESULTS

Q _{ENV} base	THERMAL ENERGY LOSS THROUGH THE BUILDING ENVELOPE					OTHER THERMAL ENERGY LOSSES AND FREE THERMAL GAINS				Q _{H,FD}	SYSTEM THERMAL ENERGY LOSSES: Classified according to the sub-systems			
	CHW VERTICAL TO OUTSIDE	CHW TO STAIRS	CHW TO ABOVE SPACES	CHW TO BELOW SPACES	Q _{H,FD}	Q _{CH,INT}	INDOOR FREE THERMAL GAINS	SOLAR FREE THERMAL GAINS	MISSION THERMAL LOSS		CONTROL SYSTEM THERMAL LOSS	DISTRIBUTION THERMAL LOSS	GENERATION THERMAL LOSS	
1000	49,8	13,8	20,4	13,2	97,5	17,8	6,1	35,1	73,6	5,5	12,9	6,7	4,2	

ENERGY PERFORMANCE INDEX

ENERGY PERFORMANCE INDEX (EP ₁ + EP _{ACS} = EP _{gl}) 1. winter heating - inc. domestic hot water - gl. global			ELECTRICAL ENERGY DEMAND AND RELATED PERFORMANCE INDEX (EP _{el})				CO ₂ EMISSIONS			
EP ₁	EP _{ACS}	EP _{gl}	SINGLE UNIT YEARLY ELECTRICITY DEMAND	WHOLE BUILDING (CRINCE) YEARLY ELECTRICITY DEMAND	GLOBAL ELECTRICITY DEMAND	EP _{el}	SPECIFIC ELECTRICAL FACTOR	HEATING + CHW RELATED CO ₂	ELECTRICITY RELATED CO ₂	CO ₂ TOTAL EMISSION
kWh/m ² /year	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year		kg CO ₂ /m ²	kg CO ₂ /m ²	kg CO ₂ /m ²
102,9	24,9	127,8	2112	3296	28635	43,6	8,211	26,995	23,877	50,782

practice scenario) (Fig. 3). The study outcomes (Belpoliti et al., 2010) have been useful to the social housing manager (ACER-Azienda Casa Emilia Romagna) as techno-economic decisional tool to identify subjects that require more attention on a short-middle term and a deeper investigation, with the objective of defining specific intervention guidelines.

Evolution and validation of simplified procedures for a survey and energy audit in historical urban environment

The simplified survey procedure and retrofit strategy, developed for the previous UPPER research, has been further developed to be applied to historical and wide contexts with sufficient homogeneity features. Thus, it was necessary to re-define and improve the short list of parameters, previously

defined for the social housing building stock, considering the historic environment features (pre-industrial layers), the elements with morphological connotation and historical value (presence of mouldings, doors or windows and other significant elements to be kept), as well as the role of passive conditioning elements (buffer space). The opportunity was given by two studies developed to support Public Administrations in sustainable reconstructive processes in complex environments: the village of Caporciano (crater of the seism, which affected L'Aquila in 2009), today only partially inhabited, and Apice Vecchia in the Benevento surroundings, completely abandoned after earthquakes of 1962 and 1980. The first town has a traditional rural architecture, mostly built with local stone-walls, with regular ashlars and gravel of different sizes,

which can reach a thickness of about 90-100 cm; in the second one, vertical enclosures are mostly made of *opus incertum* (a faced masonry wall filled with mixed materials such as waste stones and bricks), or from mixed masonry of stone and bricks.

The presence in minor historic villages of similar typological, morphological and constructive features highlights the possibility of a systemic and integrated approach for understanding energy and environmental information and the subsequent definition of retrofit and regeneration strategies, moving the attention from the single building to the urban level. This approach must necessarily meet the protective policy on historical buildings (conservative restriction) connected to their identity role. To ensure this aspect, the systemic approach adopted in the research allows to act in differ-

ent ways on the single building structure, while significantly reducing the overall energy consumption, with a view of a mutual and positive compensation between different buildings with several historical levels (Fig. 4). The proposed strategies and scenarios have pursued actions integration to increase buildings' energy behaviour, structural interventions aimed at improving seismic behaviour and solutions for a winter and summer conditioning fed by renewable energy sources. Moreover, a series of technical alternatives has been introduced within the fast protocol. They concern interesting short-chain material resources (wood derives and sheep's wool) (Fig. 5), widely present in the research context, to facilitate a conversion of a productive network hit by the earthquake, through a prospective of green-economy-related products for

cedentemente individuati per il *social housing*, considerando le caratteristiche proprie dell'ambiente storicizzato (stratificazioni pre-industriali), gli elementi di connotazione morfologica e di valore documentale (presenza di modanature, cornici di porte o finestre e altri elementi significativi da conservare), come pure il ruolo di alcuni elementi di condizionamento passivo (*buffer space*). L'occasione è stata fornita da due studi condotti per supportare le Pubbliche Amministrazioni nei processi ricostruttivi in chiave sostenibile di contesti particolarmente complessi: i borghi di Caporciano (cratere del sisma aquilano del 2009), oggi solo parzialmente abitato, e di Apice Vecchia nel beneventano, completamente disabitato a seguito dei terremoti del 1962 e del 1980. Il primo aggregato presenta un'architettura tradizionale di tipo rurale, costruita prevalentemente con murature in pietra locale, con conci regolari e pietrisco di varie dimensioni, che raggiungono anche i 90-100 cm di spessore; nel secondo, le chiusure verticali sono costituite principalmente da murature 'a sacco' con paramenti in pietra sbazzata e con riempimento di pietrame debolmente legato, oppure da murature miste di pietrame e mattoni.

La ricorrenza nei centri storici minori di caratteri tipo-morfologici e tipo-costruttivi simili evidenzia l'esigenza di affrontare in modo sistemico e integrato il processo di conoscenza delle

caratteristiche energetico-ambientali e la successiva definizione di strategie di riqualificazione e rigenerazione, spostando l'attenzione, almeno in una prima fase, dal singolo edificio verso il tessuto urbano nella sua coralità; orientamento, questo, che deve necessariamente collimare con le esigenze di tutela delle emergenze storiche (vincoli conservativi) e del loro ruolo identitario. A garanzia di ciò, l'approccio sistemico adottato nella ricerca consente di agire in modo differenziato sui singoli organismi edilizi, pur riducendo sensibilmente, nel complesso, le dispersioni energetiche globali, in un'ottica di compensazione reciproca e virtuosa tra fabbricati diversamente storicizzati (Fig. 4).

Le strategie e gli scenari proposti hanno perseguito l'integrazione tra le azioni per l'incremento del comportamento energetico degli involucri, gli interventi strutturali finalizzati al miglioramento del comportamento sismico e le soluzioni di adeguamento impiantistico per la climatizzazione estiva ed invernale alimentati con l'ausilio di fonti energetiche rinnovabili. Sono state inoltre inserite nel modello di simulazione speditiva dello stato di progetto una serie di alternative tecniche collegate a risorse di filiera corta (derivati del legno e lana di pecora) (Fig. 5), fortemente presenti nel contesto di riferimento, per favorire la riconversione di un tessuto produttivo messo in ginocchio dal sisma attraverso una prospettiva di prodotti di *green economy* per la ricostruzione (Forlani, 2011).

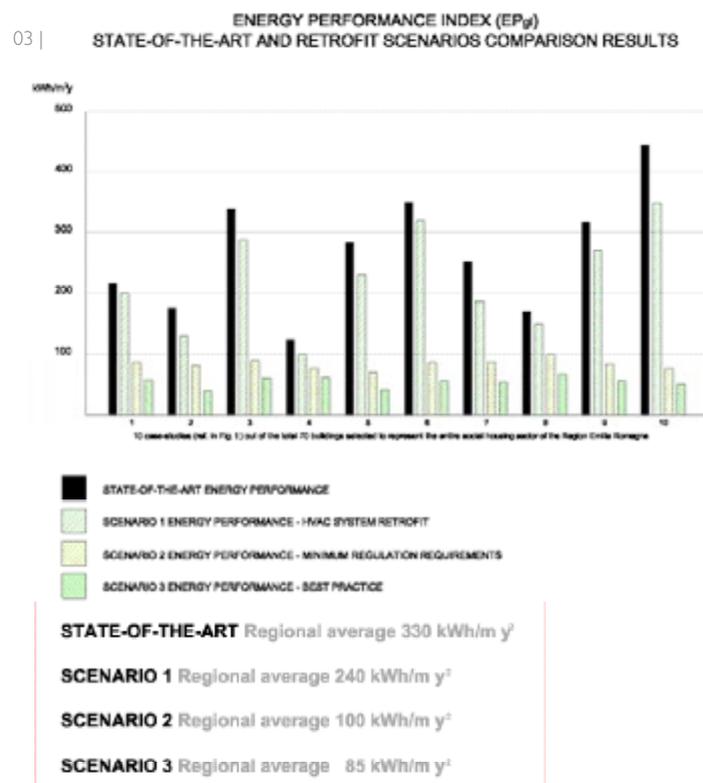
A completamento degli studi, è stato redatto un modello di piano economico-finanziario preliminare finalizzato ad evidenziare la dinamica dei flussi di cassa legati alle ipotesi progettuali, al fine di consentire l'introduzione da parte degli Enti Locali di misure incentivanti finalizzate alla rigenerazione degli aggregati urbani da poter integrare all'interno di un più ampio studio di fattibilità.

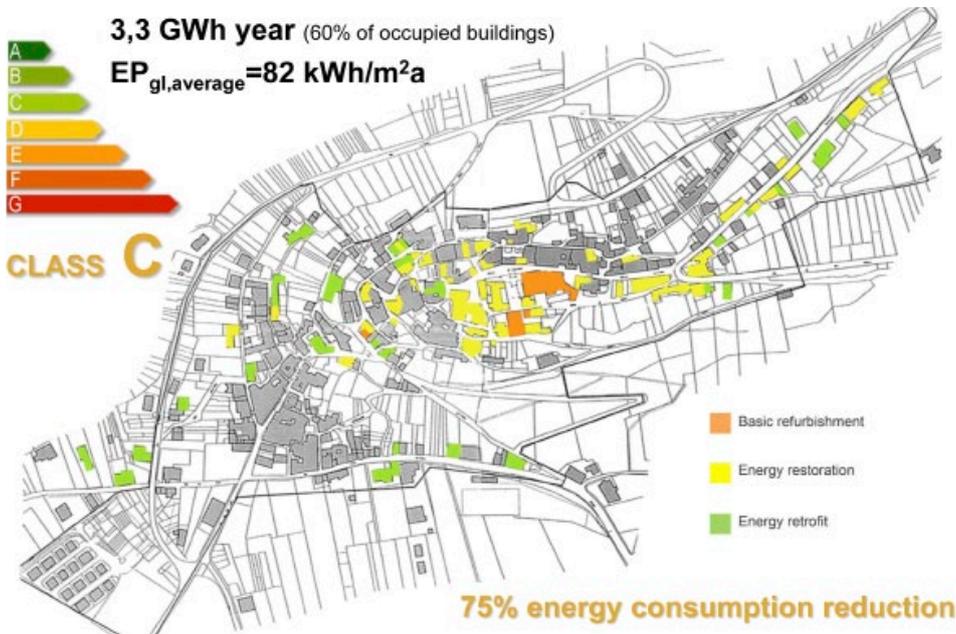
the reconstruction (Forlani, 2011). For the studies fulfilment, a preliminary financial plan model was prepared, for highlighting the cash flows dynamics related to the design assumptions, in order to allow the Local Authorities to introduce incentives aimed at the settlements regeneration to be integrated within a wider feasibility study.

for different typological features, materials and construction: the monumental buildings. Their architectural features often present specific elements such as entrance halls, porches, unoccupied roofs and different types of heat exchange through the ground. This category of buildings also shows a volumetric complexity resulting from considerable indoor heights and a complex conformation of the interiors. From an energy point of view, this means that the same room can have multiple different thermal exchanges, which have to be properly described because they influence the entire building energy behaviour (Balocco, 2007). The inability of knowing precisely the constitutive nature of the building envelope is one of the main difficulties encountered in the precise energetic description of different sub-systems and in the application of the

Limits of calculation methods of the energy performance applied to non-homogeneous historical monumental buildings

In the first phase of the research, the effectiveness of the simplified calculation methods applied to homogeneous buildings clusters has been highlighted. For a more accurate analysis, to continue and refine the previous research, it is useful to study also buildings that differ from the group of the basic fabric of historic centres, mostly





04 | Gerarchizzazione dei livelli di intervento per l'insediamento di Caporciano: interventi di natura conservativa, dove le azioni di miglioramento energetico sono ridotte al minimo, per preservare al meglio le caratteristiche storico-monumentali; interventi di 'restauro energetico', in cui le azioni di riqualificazione mirano all'implementazione delle strategie ambientali originali dell'edificio preindustriale, recuperando e valorizzando le capacità intrinseche di auto-controllo energetico e ambientale ('metabolismo interno'); interventi di energy retrofit, intendendo con ciò la possibilità di attuare azioni piuttosto incisive su edifici più recenti e quindi con ridotti elementi documentali. Elaborazione di V. Belpoliti, P. Boarin e M. Calzolari e P. Davoli

Hierarchy of intervention levels for the village of Caporciano: conservative actions, where energy improvement operations are reduced to the minimum in order to preserve historical and monumental features; 'energy restoration' actions, where retrofit operations aim to the improvement of the original environmental strategies of the pre-industrial building, through a recover and valorisation of its deeper energy and environmental self-control ('environmental metabolism'); energy retrofit actions, meaning the ability to implement actions rather incisive of more recent buildings with lower historical value. Graphic elaboration by V. Belpoliti, P. Boarin, M. Calzolari and P. Davoli

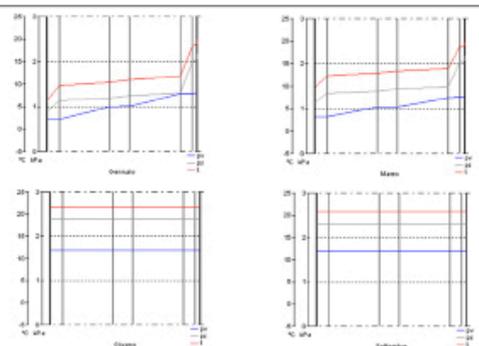
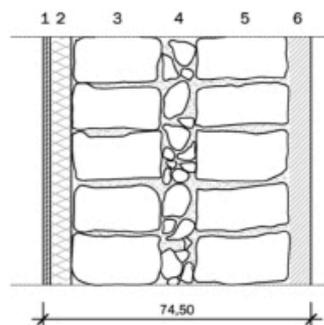
Limiti dei metodi di calcolo delle prestazioni energetiche applicati all'edilizia non omogenea di tipo storico-monumentale

dello studio degli organismi edilizi che si differenziano dal tessuto

In precedenza è stata evidenziata l'efficacia dei metodi di calcolo speditivi applicati a cluster omogenei. Per un'analisi più puntuale, a prosecuzione e completamento della precedente ricerca, occorre tuttavia occuparsi anche

aggregativo di base dei centri storici soprattutto per le diverse caratteristiche tipologiche, materiche e costruttive: gli edifici monumentali. Il loro impianto architettonico presenta spesso specifici elementi filtro come androni di ingresso, portici, *buffer* sottotetto e diverse tipologie di rapporto fra terreno e costruzione. Questa categoria di edifici, inoltre, esibisce una diversa complessità volumetrica, derivante da ambienti con altezza interpiano notevole e con un'articolazione estremamente variegata.

C.V.1 MURATURA A SACCO			
C.V.1.1 ISOLANTE IN FIBRA DI LEGNO E TERMOINTONACO			
Strato	Spessore (cm)	Conduttività (W/mK)	
1	doppia lastra in cartongesso	2,5	0,2
2	strato isolante in fibra di legno, con listelli interposti	6	0,039
3	pietra da taglio calcarea	25	1,4
4	riempimento di pietrame con malta di calce debole	10	2
5	pietra da taglio calcarea	25	1,4
6	termointonaco in calce naturale	6	0,075
TOTALE SPESSORE		74,5	
VERIFICA TERMICA			
TRASMITTANZA TOTALE (W/m ² K)		0,31	
ATTENUAZIONE		0,004	
SFASAMENTO (h)		22,27	
VERIFICA IGROMETRICA			
CONDENSA SUPERFICIALE	Mese critico: Gennaio fRSi Max: 0,653 fRSi: 0,922 NESSUNA CONDENSA		
CONDENSA INTERSTIZIALE	Non si verifica condensa interstiziale in nessun mese e nessuna interfaccia		



05 | Esempio di scheda di analisi prestazionale utilizzata nella fase di progetto per la verifica delle soluzioni di miglioramento prestazionale degli involucri, attraverso la giustapposizione di strati isolanti, scelti, caso per caso, sulla base degli obiettivi prestazionali e di rigenerazione dei tessuti produttivi locali. Tale tipo di catalogazione (che segue la struttura proposta dalla UNI 8290:1981) è stato utilizzato, inoltre, a seguito della fase di indagine preliminare, per la formazione di un repertorio delle tecnologie costruttive e dei materiali presenti all'interno dei borghi. Elaborazione di V. Belpoliti, P. Boarin e M. Calzolari e P. Davoli

Example of performance analysis record used, during the design phase, for the verification of envelopes' solutions performance improvement, through the juxtaposition of insulating layers, chosen, case by case, on the basis of performance targets and local production regeneration issue. The same kind of form has been used, after the direct survey phase, for the creation of a database (following the classification suggested by UNI 8290:1981) collecting construction technologies and materials found within the villages. The picture shows the analysis on a cavity wall with stone-facing hewn stones and low fillings, giving information about the technological composition (description of subsequent envelopes material layers, with information about each thickness (m) and thermal conductivity (W/(mK)), the thermal evaluation (definition of the total thermal transmittance (W/(m²K)), thermal abatement (a-dimensional) and phase shift (h)) and the hygro-thermal evaluation (definition of critic months for superficial moisture and for interstice moisture (diagrams with temperature and pressure behaviour in January, March, June, September). Diagrams also show temperature and pressure curves. Graphic elaboration by V. Belpoliti, P. Boarin e M. Calzolari e P. Davoli

Da un punto di vista energetico, ciò significa che uno stesso ambiente può avere scambi termici molteplici, che influenzano significativamente il comportamento energetico dell'intero fabbricato (Balocco, 2007) e che devono, dunque, essere studiati puntualmente. L'impossibilità di conoscere in maniera precisa la natura costitutiva di tutto l'involucro edilizio può rendere tuttavia assai complessa la corretta descrizione energetica dei diversi sottosistemi e l'applicazione di metodi di calcolo specifici o semplificati (Adhikari et al., 2011). Possono sussistere, infatti, disomogeneità non visibili dall'esterno e difficilmente investigabili a livello strumentale, come le continue variazioni materico-dimensionali dei muri 'a sacco', elementi lignei o metallici annegati nelle pareti, canalizzazioni e camini nascosti, collegamenti particolari fra murature, solai e coperture, diversi livelli di umidità interna. Per questa ragione, nella ricerca sono state eseguite simulazioni energetiche su una serie di complessi storici monumentali per quantificare i margini di errore che si presentano utilizzando gli attuali metodi di calcolo semplificato delle prestazioni energetiche; metodi concepiti, in realtà, per edifici di nuova costruzione. Pertanto, sono stati selezionati cinque edifici, suddivisi in 14 zone termiche distinte (impianti termici autonomi), con tipologie edilizie differenti: due Palazzi cinquecenteschi (Scacerni-Sisti e Cicognara-Sani a Ferrara), che presentano grandi androni ed estesa esposizione dei fronti; un complesso religioso (Monastero di Sant'Antonio in Polesine a Ferrara), con il proprio portico e la complessità volumetrica degli spazi interni; due ville Venete (la palladiana Villa Barbaro, a Maser e Villa Molin-Avezzù a Fratta Polesine), interessanti principalmente per il funzionamento ambientale nella stagione estiva. A ciascun caso studio è stato dunque applicato

il metodo analitico standardizzato, condotto in base alle direttive della UNI TS 11300:2008, come pure diversi metodi semplificati oggi comunemente in uso ed accettati dalla normativa. Tra gli esiti emersi dalle simulazioni, si è evidenziato che, rispetto al metodo analitico (il più preciso, ma comunque sempre non perfettamente adatto alla valutazione della costruzione storica), i metodi semplificati descrivono in via peggiorativa l'indice di prestazione energetica dell'involucro per una quota variabile tra il 20% e il 40% circa (Fig. 6), con ciò affermando che l'edificio consumerebbe di più rispetto al reale. Gli elementi correttivi evidenziati dalla ricerca, che possono integrare gli attuali sistemi semplificati di calcolo per ottenere metodi specifici per gli organismi storici, riguardano, da un lato (in estrema sintesi), le condizioni per ampliare e calibrare al meglio gli abachi delle soluzioni tecnologiche delle frontiere esterne, rispetto a quelli già a sistema, e, dall'altro, la corretta caratterizzazione degli scambi termici con gli ambienti confinanti, che, a differenza di quelli standard previsti dal modello di calcolo, nei casi studio monumentali presentano in genere volumi maggiori.

Questo ultimo aspetto porta, infatti, a considerare tali scambi termici molto inferiori di quelli che avvengono nella realtà, con un errore che in alcuni casi raggiunge il 200%)⁵.

Per un'analisi ancora più precisa, altrettanto importante può risultare la definizione di un sistema di rilievo strumentale specifico per l'indagine *in situ* del comportamento energetico delle fabbriche antiche, da affiancare ai metodi di calcolo analitico.

La ricerca, ancora in corso, sta sperimentando la tecnica di misura per la messa a punto di tale strumento⁶.

simplified methods (Adhikari et al., 2011). In fact, significant inhomogeneity that are not visible from the outside and hard to investigate with standard instruments can exist: for example, constitutive variety in terms of material and thickness in *opus incertum* walls made with mixed materials, even with insertions of elements in wood or metal, or the presence of hidden chimneys and ducts, portions of walls with different levels of moisture, particular types of connections between walls, floors and roofs. For this reason, energy simulations have been performed on a series of historical monumental building complexes quantifying the error margins that occur using the current simplified calculation methods of the energy performance; in fact, these methods have been designed for new buildings. Therefore, five buildings were

simulated, subdivided into 14 different thermal zones (autonomous thermal plants), of different types: two sixteenth-century Palaces, (Scacerni-Sisti and Cicognara-Sani in Ferrara), that present large halls and an extended exposure of the fronts, a religious complex (Sant'Antonio in Polesine Cloister in Ferrara) with its porch and the complexity of interior spaces volume and two Villas (Palladio's Barbaro Villa in Maser and Molin-Avezzù Villa in Fratta Polesine), that are interesting first of all for their energy behaviour during summer. Each of the case studies was simulated using standardized analytical method, conducted in accordance with the instructions contained in UNI TS 11300:2008 and using different simplified methods, currently in use and allowed by law. Among the results of the research, it was found that, compared with the

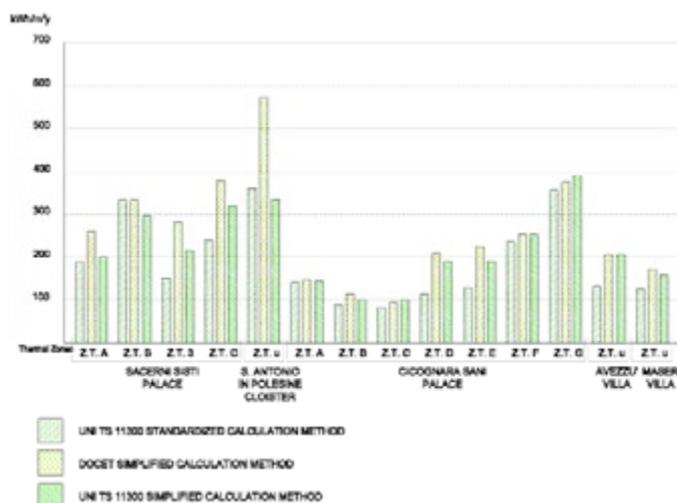
standardized analytical method (the most accurate, but still not perfectly suited to the evaluation of historic building), the simplified method produces a conservative result of the value of the energy performance index for the overall envelope of about 20-40% (Fig. 6), stating that the building consumes more than the actual. The corrective elements highlighted by the research, which can complement existing simplified calculations for obtaining specific methods for historic buildings, concern, on the one hand (in short), the conditions to expand and calibrate at best the existing schedules for envelope technological solutions, and on the other, the proper characterization of the thermal exchanges with adjacent spaces, which in monumental buildings generally have larger volumes respect the ones provided by standard model of com-

putation. These aspects lead, in fact, to consider these thermal exchanges much lower than the real ones, with an error sometimes reaches 200%)⁵. The definition of a system of direct instrumental *in situ* survey, fast and easy to use, aimed to analysing the energy behaviour of historical buildings can be a possible option to carry out a more precise analysis, as a tool to complement the standardized approach. The research, still in progress, is testing the first measurement techniques for the development of this tool⁶.

Conclusions and future perspectives

The described research process combines several diachronic investigations that aim to consider the sustainable enhancement not as a limit, but as an opportunity for greater protection and valorisation of the built environment, in particular the historical one,

ENVELOPE ENERGY PERFORMANCE INDEX (EP_{env}) COMPARISON RESULTS



DOCET METHOD average + 40%
compared to the analytical standardized calculation method

UNI TS 11300 SIMPLIFIED METHOD average + 20%
compared to the analytical standardized calculation method

Conclusioni e prospettive future

Il percorso di ricerca descritto coniuga alcune indagini diacroniche che hanno come obiettivo fondante quello di considerare l'efficientamento sostenibile non come limite, bensì come opportunità per una maggior tutela e valorizzazione dell'ambiente costruito, soprattutto del bene storico, in virtù delle condizioni ottimali che si possono creare per la conservazione del manufatto edilizio, delle opere artistiche in esso contenute e per il benessere dell'utenza.

In relazione alla complessità dell'analisi e del progetto di *retrofit* energetico-ambientale (che spesso produce un'«insostenibilità» economica del processo di valutazione) e, di contro, l'obbligo comunque per i singoli Stati membri di mappare energeticamente

thanks to the optimal conditions that can be created for the preservation of the building, of the artwork housed within them and for the requirements for well-being of users. In relation to the complexity of the analysis and design of the energy and environmental retrofit (which often results in an economic unsustainability of the evaluation process) and the obligation for Member States to map existing buildings' energy situation, in order to drawing up a strategic plan for energy end-use efficiency (in line with 2012/27/EU Directive), we have tried to develop simplified and fast protocols and tools, which are useful in the first planning phase for finalizing the most of the limited financial resources currently available for public or private clusters. This strategy also allows to obtain significant results, without having to resort to extremely

long and complex analysis, as traditional current methods are. Using this first method, for subsequent steps, it is possible to operate with calibrated and extremely detailed tools to prevent that wrong energy audits of an historical building lead to too invasive and unmotivated interventions or which can misrepresent its original passive behaviour. Future perspectives are the extension of the use of the fast protocols to other types of clusters, especially if they belong to areas affected by natural disasters, to allow the owners (or managers) to deliver various reliable intervention scenarios⁷, and to make marketable these evaluation and policy models, especially for Public Administrations. The complexity and the undeniable importance of retrofit or restoration processes for national and European policies makes the most diffused models no longer suit-

06 | Risultati delle simulazioni energetiche dei casi studio allo stato di fatto. Il grafico mette a confronto i risultati ottenuti con il metodo standardizzato e con i metodi semplificati. Ciascun caso studio è stato analizzato in base alle zone termiche (Z.T.) in cui è suddiviso. Si nota come i metodi semplificati siano sempre conservativi rispetto al metodo analitico standardizzato

Simulation results of the energy behaviour for the case studies. The graph compares the results obtained with the standardized analytical method and the simplified methods. Each case study was analysed according to its thermal zones (Z.T.). It is clear that the simplified methods are always very conservative compared to the analytical method. Graphic elaboration by M. Calzolari

il patrimonio edilizio esistente al fine di redigere un piano strategico di efficientamento per gli usi finali dell'energia (in linea con la Direttiva 2012/27/UE), si è cercato di mettere a punto protocolli e strumenti semplificati e speditivi, utili nella fase di programmazione preliminare per finalizzare al meglio l'esiguità di risorse finanziarie attualmente disponibili a livello di *cluster* pubblici o privati. Tale strategia consente di orientare egualmente il processo verso l'ottenimento di risultati significativi, senza dover ricorrere ad analisi estremamente lunghe e complesse, come si rivelano quelle attuate con i metodi tradizionali oggi disponibili.

Questa prima metodica può avvalersi, per gli step successivi, di strumenti estremamente calibrati ed approfonditi per evitare che erronee diagnosi energetiche sulla singola fabbrica storica spingano verso interventi troppo invasivi e immotivati o che ne travisino il comportamento passivo originale.

Prospettive future sono l'estensione dell'operatività dei protocolli speditivi ad altre tipologie di *cluster*, specialmente se appartenenti a zone colpite da calamità naturali, per consentire ai proprietari (o ai gestori) di formulare diversi ed attendibili scenari di intervento⁷, come pure la traduzione in elementi spendibili sul mercato di tali modelli di valutazione e di indirizzo, soprattutto nei confronti delle Pubbliche Amministrazioni.

La complessità e l'indubbia centralità degli interventi di riqualificazione o restauro nelle politiche nazionali ed europee fa apparire ormai inadeguati i modelli più diffusi, ivi compresa la legislazione cogente, che si limitano a valutare gli aspetti energetici e, talvolta, economici del processo, tralasciando spesso la lettura della compatibilità ambientale e del comfort per gli uten-

able, mandatory legislation included, which are limited to the evaluation of energy and, sometimes, economical aspects, not considering a deeper analysis of environmental factors, as well as occupants' comfort and cultural issues connected to the historical heritage. Despite the linguistic abuse in the contemporary context, sustainability of technological solutions, objective sufficiently metabolized for new constructions, imposes, for the built environment, the awareness of being in front of a higher complexity. To be resolved, this complexity needs to be addressed with a positive convergence of multiple operators at different levels, through a holistic approach, which should be able to lead to a modern concept of sustainability, with the aim of safeguarding the 'resource', the building, to which a value has been recognized, with a view to

its transmission to future generations (Boarin et al., 2014). It is therefore urgent to define new methods and tools to orient the project, aimed at the sustainable conservation of existing buildings, which should be developed within a wider context, consisting of interdependent environmental compatibility systems, conservation and social equity that are able to guide and stimulate operators of the building sector. In this sense, rating systems for sustainability level evaluation and certification of the built heritage are tools designed to meet, through a multi-criteria approach, the need of defining specific requirements and suggest procedures and computational models useful to demonstrate achievement through a performance measurement. To conjugate energy and environmental issues specific of the assessment of sustainability level for the built en-

ti, come pure della valorizzazione dei fattori culturali connessi al costruito. Malgrado gli abusi linguistici nel contesto edilizio contemporaneo, il tema della sostenibilità delle soluzioni tecnologiche, obiettivo ormai sufficientemente metabolizzato per le nuove costruzioni, impone, nell'ambito della riqualificazione dell'esistente, la consapevolezza di essere di fronte a un'elevatissima complessità. Complessità che, per essere affrontata, presuppone, una positiva convergenza di più operatori a diversi livelli, attraverso un approccio olistico che sia in grado di condurre a un concetto di sostenibilità modernamente intesa, con finalità di salvaguardia della 'risorsa', l'edificio, alla quale è stato riconosciuto un valore, in vista della sua trasmissione alle generazioni future (Boarin et al., 2014).

È dunque urgente definire nuovi metodi e strumenti di indirizzo del progetto finalizzati a una conservazione sostenibile dell'esistente che si sviluppino all'interno di un alveo più ampio, formato da sistemi interdipendenti di compatibilità ambientale, conservazione ed equità sociale e che siano in grado di guidare adeguatamente e stimolare gli operatori della filiera edilizia. In questo senso, i sistemi a punteggio per la valutazione e certificazione del livello di sostenibilità ambientale del costruito sono strumenti pensati per rispondere, attraverso un approccio multicriteriale, alla necessità di definire specifici requisiti e suggerire procedure e modelli di calcolo utili a dimostrarne il raggiungimento attraverso la misurazione di una prestazione. Coniugare le istanze energetico-ambientali proprie dei metodi di valutazione della sostenibilità del costruito con le istanze morfologico-testimoniali degli edifici storici è una sfida particolarmente attuale nel dialogo fra discipline tecnologiche e discipline conservative⁸.

environment with morphological and cultural issues of historical buildings is an actual challenge in the current dialogue between technological and conservative disciplines⁸.

NOTES

¹ Within the Emilia-Romagna Region's final energy consumptions, the civil sector covers the 34,5% (industry 32,1%, transports 30%, agriculture 3,4%). The residential sector weights for the 63%, tertiary for the remaining 37% of the overall civil energy consumptions.

² UPPER is a research product (not marketed) of the Architettura>Energia Research Centre of the Department of Architecture – University of Ferrara. It is the outcome of the Ph.D. research in Energy Technologies "Riqualificazione energetica nell'edilizia sociale", Vittorino Belpoliti, 2011 (Udine).

³ The building energy performance calculation run by UPPER shows a margin of error ranging from -10% to +30% compared to the calculation UNI TS 11300:2008 (part 1 and 2), aligning to the precautionary tendency of the simplified computation methods allowed by regulations but still quite complicated as per required input data.

⁴ Effective consumption (energy bills), steady-state energy calculation methods (i.e. the UNI TS 11300:2008 part 1 and 2), dynamic-state energy calculation methods, and instrumental analysis (among which the assistance to the programme Creative Energy Homes, coordinated by the University of Nottingham, www.creative-energy-homes.co.uk).

⁵ To calculate properly the energy performance of unheated adjacent spaces, taking into account all their characteristic elements, it is necessary to use

NOTE

¹ Ai consumi finali della Regione Emilia Romagna, il settore civile concorre per il 34.5% (industria 32.1%, trasporti 30%, agricoltura 3.4%). Il residenziale incide per il 63%, il terziario per il restante 37% dei consumi del civile.

² UPPER è un prodotto di ricerca (non commercializzato) del Centro Ricerche Architettura>Energia del Dipartimento di Architettura di Ferrara, derivante dalla ricerca "Riqualificazione energetica nell'edilizia sociale", Vittorino Belpoliti, 2011, per il Dottorato di Ricerca in Tecnologie Chimiche ed Energetiche (Udine).

³ I risultati del calcolo energetico svolto da UPPER mostrano un range di errore dal -10 al + 30 % rispetto al calcolo UNI TS 11300:2008 (parti 1 e 2), allineandosi al trend conservativo dei metodi di calcolo semplificato ammessi dalla normativa, ma ben più complessi in termini compilativi.

⁴ Rilievo dei consumi reali, diagnosi energetiche con metodi di calcolo mediamente stazionario (tra cui il metodo UNI TS 11300:2008, parti 1 e 2) e dinamico, analisi strumentali (tra cui partecipazione nel 2010 al programma *Creative Energy Homes* condotto dalla University of Nottingham, www.creative-energy-homes.co.uk).

⁵ Perché il contributo degli spazi non riscaldati confinanti sia valutato in maniera corretta è necessario operare il calcolo in regime dinamico. Questo calcolo infatti tiene conto dei fenomeni transitori che si verificano in maniera significativa, in particolare in ambienti con volumi molto ampi.

⁶ Lo strumento di rilievo DRHouseE (Diagnosis of a Real House Envelope) è un prodotto di ricerca del Centro Ricerche Architettura>Energia, derivante dalla ricerca "Valutazione del comportamento energetico dell'architettura storica. Analisi dei metodi di calcolo dello stato di fatto energetico e proposte correttive", Marta Calzolari, 2013, per il Dottorato di Ricerca in Tecnologia dell'Architettura (Ferrara).

⁷ In questo senso, grazie ai tempi e ai costi ridotti della prima fase di indagine preliminare, il protocollo di rilievo speditivo è attualmente in fase di affinamento per la proposta di *screening* del patrimonio architettonico di proprietà dell'Università di Ferrara, al fine di valutare lo stato attuale dei fab-

the dynamic calculation method. This kind of method takes into account the transient phenomena that occur, especially in building with very large volumes.

⁶ The survey tool DrHouseE (Diagnosis of a real House Envelope) is a research product of the Architettura>Energia Research Centre of the Department of Architecture – University of Ferrara. It is the outcome of the Ph.D. research in Technology of Architecture "Energy performance evaluation of historical buildings. Analysis of calculation methods for residual energetic performance and corrective proposals", Marta Calzolari, 2013 (Ferrara).

⁷ In this sense, thanks to a particularly reduced time and cost of the first phase of preliminary investigation, the fast survey protocol is currently being further developed for a suggested screening of the architectural heritage prop-

erty of the University of Ferrara, in order to assess the current state of the buildings and identify action priorities for the next phase of detailed analysis and definition of energy retrofit strategies.

⁸ A recently completed research in partnership with the Green Building Council Italy has tried to give some answers in this direction, through the development of the GBC Historic BuildingTM protocol, a rating system for the voluntary certification of the sustainability level of conservation, recovery and integration of historic buildings, which aims at the achievement high energy and environmental performances, respecting and protecting their cultural value. The Chair of Technical Advisory Group that developed the rating system is Paola Boarin, coordinator for the Department of Architecture of Ferrara.

bricati e individuare le priorità di intervento per la successiva fase di analisi di dettaglio e definizione delle azioni di *retrofit* energetico.

⁸ Una ricerca da poco conclusa in *partnership* con il Green Building Council Italia ha cercato di dare alcune risposte in questa direzione attraverso lo sviluppo del protocollo *GBC Historic Building™*, un sistema volontario a punteggio per la certificazione del livello di sostenibilità degli interventi di restauro e recupero di edifici storici che si prefigge lo scopo di raggiungere prestazioni energetico-ambientali elevate, preservandone il valore storico e testimoniale. Il Comitato Standard di Prodotto che ha sviluppato il nuovo *rating system* è coordinato da Paola Boarin, referente per il Dipartimento di Architettura di Ferrara.

REFERENCES

Adhikari, R., Pracchi, V., Rogora, A., Rosina, E. (2011), “La valutazione delle prestazioni energetiche negli edifici storici: sperimentazioni in corso”, *ilProgettoSostenibile*, 28, pp. 20-27.

Balocco, C. (2007), “Daily natural heat convection in a historical hall”, *Journal of Cultural Heritage*, 8, pp. 370-376.

Belpoliti, V., Bizzarri, G., Ligabue, G., Montanari, F. (2010) “Scenari di energy retrofit del patrimonio edilizio residenziale pubblico: politiche energetiche e patrimonio riduzione delle emissioni di CO₂ nella Regione Emilia Romagna”, *Proceedings of the XXVIII International UIT Congress 2010, Brescia, Giugno 21-23, 2010*, Snoopy, Brescia. pp. 509-514.

Boarin, P., Guglielmino, D., Zuppiroli, M. (2014). “Certified sustainability for heritage buildings: development of the new rating system GBC Historic Building™”, *Proceedings of the International Conference on Preservation, Maintenance and Rehabilitation of Historical Buildings and Structures – REHAB, Tomar, Portugal March, 19-21, 2014*, Green Lines Institute for Sustainable Development, Barcelos, pp. 1109-1119.

Chen S., Li N., Guan J., Xie Y., Sun F., Ni J. (2008), “A statistical method to investigate national energy consumption in the residential building sector of China”, *Energy and Buildings*, 40, pp. 654-665.

Confservizi Emilia Romagna (2014), *Annual report*, available at: www.confservizi.emr.it (accessed 19 March 2014).

Forlani, M. C. (a cura di) (2011), *Cultura tecnologica e progetto sostenibile. Idee e proposte ecosensibili per i territori del sisma aquilano. Atti del workshop progettuale SITda*, Alinea, Firenze, IT.

Zimmermann, M., Althaus, H. J., Haas, A. (2005), “Benchmarks for sustainable construction. A contribution to develop a standard”, *Energy and Buildings*, 37, pp. 1147-1157.

Abstract. I cambiamenti climatici, il progresso tecnologico, le esigenze della società contemporanea impongono, anche a chi si occupa della gestione del patrimonio storico, di affrontare le nuove sfide della sostenibilità. Si tratta di fronteggiare questioni di più ampia portata rispetto alla sola efficienza energetica, legate al valore che tale patrimonio può rappresentare per le generazioni future. L'articolo testimonia l'apertura di nuovi orizzonti di ricerca con cui si confronta un gruppo multi-disciplinare che, da qualche anno, sta lavorando sul complesso monumentale dell'Albergo dei Poveri di Genova, in vista del suo completo riuso come polo universitario umanistico. L'obiettivo è organizzare un processo di gestione della conoscenza e di recupero realmente sostenibile, con più generali ricadute di carattere metodologico.

Parole chiave

Sostenibilità, Patrimonio storico, Sistema informativo, Gestione di processo, Energie rinnovabili

I Beni Culturali e i quattro pilastri dello sviluppo e della crescita sostenibili

«Sostenibilità» e «Patrimonio storico», materiale e immateriale, sono termini che sottendono mondi ormai sempre più

frequentemente accomunati, a partire dalla constatazione che il Patrimonio, quale espressione di civiltà, è il primo e più evidente riferimento culturale per uno specifico luogo, ma può anche stabilire, in generale, forti relazioni con i principi della crescita e dello sviluppo sostenibili, nella prospettiva tracciata anche nell'ambito degli organismi internazionali di tutela (Barthler-Bouchier, 2013; English Heritage, 2008).

La dimensione economica

Il patrimonio storico è sempre più spesso considerato quale un vero e proprio motore trainante di attività economiche legate al commercio, al turismo, all'educazione e alla formazione, nonché allo svago. Non a caso, in tutto il mondo, numerosi processi di rivalizzazione e recupero di aree ormai depresse tendono non

solo a una doverosa conservazione materiale dei siti ma, ancor più, alla ri-significazione stessa del termine «territorialità», a partire dalle valenze dello specifico patrimonio culturale proprio di ciascuna realtà insediativa (Dematteis e Governa, 2005).

La dimensione ambientale

Tradizionalmente, l'architettura è esito complesso, stratificato e plurisignificante di una cultura del costruire che fu per secoli necessariamente attenta ai caratteri e alle condizioni ambientali del luogo in cui sorgeva, ai materiali naturali (unici allora a disposizione), alle forme costruttive e alle morfologie insediative poste in costante dialogo con il territorio e sua salvaguardia (regimazione delle acque, presidio dei versanti, difesa dall'erosione dei suoli, governo delle risorse boschive e agricole ecc.).

Le dimensioni sociale e culturale

Non c'è d'altronde memoria collettiva che non si dispieghi in un quadro di relazioni e condizioni spaziali (Ricoeur, 1998; Ricoeur, 2000; Pedretti, 1997). Gli usi e le consuetudini di vita, lavoro e produzione delle comunità locali tradizionali hanno resistito per secoli, lentamente adeguandosi al loro mutare, alle potenti forze (naturali, economiche, ambientali...) che tendevano costantemente a trasformarle insieme al loro ambiente di vita. Il disegno insediativo e sociale degli uomini di quelle comunità ha preso corpo, si è di fatto reificato in uno specifico e materiale modo di essere e di occupare/usare il territorio. La forza delle tradizioni non solo costruttive del singolo luogo derivava, non a caso e innanzitutto, dalla sua materia costruita, anche in forma di paesaggi artificiali (Halbwachs, 1968).

La nostra eredità culturale e globale fortifica, quindi, l'identità,

Sustainability and heritage: from a case study, new horizon of research

Abstract. Changes in contemporary age force the scientific community to face the challenges of sustainability also within the historical context. It is not just a purely investigation on ecological footprint or energy efficiency; it is a crucial issue for human activity and behaviour. The article presents the new horizon of research opened within the work of a multidisciplinary group on the complex of the Albergo dei Poveri of Genoa, in order to facilitate its complete re-use as humanistic didactic university pole. The research is finalised to set up a knowledge system to improve the management process of any future intervention on the complex, touching the four pillars of sustainability: economics, environmental, social and cultural, beyond the purely technical and energetic sphere. Main objective is also to reach more general results, touching also the methodological sphere.

Keywords: Sustainability, Heritage, Knowledge system, Process management, Renewable energies

Cultural Heritage and the four pillars of sustainable development and growth

Sustainability and Heritage represent two terms that more and more frequently are put beside, as Cultural Heritage, tangible and intangible, is not only seen, nowadays, as a product of a specific site or society, but is strictly linked to the general principles of sustainable growth, in a larger perspective opened also by international entities (Barthler-Bouchier, 2013; English Heritage, 2008).

Economics

Heritage often becomes the driving force for commerce, business, leisure and tourism, and numerous

economic processes are based on the re-development or re-significance of the term «territoriality», starting from the consciousness of its Cultural Heritage. Several approaches of territorial development, for example, are focused on the sustainable valorisation of the material and immaterial resources, involving the social and cultural fields and the capability of self-organization of the subjects that can be involved (Dematteis and Governa, 2005).

Environment

Traditionally, historical architecture is the complex and stratified product of a building culture necessarily careful to environmental conditions and characters, to natural materials, to building morphologies that dialogue and safeguard with the territory (water regulation, oversight of

il benessere e il rispetto per le altre culture e società; inoltre, un apprezzamento del variegato patrimonio culturale promuove la comprensione reciproca tra persone, comunità e nazioni. Anche nel caso studio qui assunto come occasione di riflessione e rilancio dei temi proposti dal lungo confronto in materia, emergono d'altronde con chiarezza i legami inscindibili tra storia (passato), presente (progettualità, scelte strategiche, visione...) e futuro (sostenibilità della permanenza e della sua governata trasformazione) di un luogo complesso in cui architettura e vita si sono sempre condizionate a vicenda.

Se quindi, da un lato, il patrimonio culturale può essere visto a tutti gli effetti non solo come memoria pietrificata del passato, ma anche quale risorsa attiva per il futuro, dall'altro emergono numerosi conflitti. Quel patrimonio (nello specifico l'Albergo dei Poveri di Genova) è infatti di certo un deposito di preziose risorse riutilizzabili ma, al tempo stesso, non rinnovabili e non sostituibili. Ciò rende assai delicato ogni processo/progetto di modificazione della materia costruita che dovrà di necessità avvenire ma non devastando e sprecando la ricchezza esistente.

Al di là di questo, inoltre, è purtroppo vero che il rapporto tra sostenibilità e patrimonio, in molte realtà attuali, si riduce spesso alla mera risposta tecnica a problemi, pur importanti, quali il risparmio energetico o l'applicazione di nuovi dispositivi tecnici alimentati da energie rinnovabili. L'età contemporanea ha spesso confuso l'innovazione tecnologica con l'utilità sociale delle tecniche adottate per risolvere i diversi problemi, ma ha così contribuito a creare una visione in cui la tecnica ha assunto un valore totale e assoluto, non più mezzo per conseguire scopi utili all'uomo ma fine in se stessa (Garimberti, 2011; Severino, 2003). Il rapporto tra innovazione tecnologica e ricerca, anche

in campo di tutela del patrimonio culturale si riduce assai spesso a un astratto processo di mera applicazione di prodotti e tecnologie che non costituisce necessariamente una vera innovazione e, soprattutto, che non sempre innesca un effettivo, consapevole e virtuoso avanzamento culturale verso una reale sostenibilità della vita futura nei nostri territori (Staudenmaier, 1985).

Un nuovo e diverso approccio e inediti orizzonti di ricerca possono quindi essere investigati e praticati, nel rapporto tra Patrimonio e Sostenibilità, per contribuire a ribaltare obiettivi e riferimenti culturali quasi esclusivamente di carattere tecnicistico che, fino ad oggi, hanno influenzato il dibattito e le sperimentazioni in materia, tornando a considerare la tecnica un mezzo e non fine del nostro agire.

Il lavoro di ricerca e di sperimentazione didattica e progettuale in corso sull'Albergo dei Poveri di Genova, in questa prospettiva, offre molte occasioni di riflessione e di verifica se solo lo si immagina e si lavora affinché sia in futuro, anche dal punto di vista energetico ma ben più sul piano culturale, una risorsa più che un mero e difficile (o irrisolvibile) problema.

La gestione sostenibile dei processi di recupero: sperimentazione su un caso di studio

Per questi motivi, per affrontare le sfide della sostenibilità in rapporto al patrimonio storico architettonico, è anche necessario rivedere alcuni assunti teorici e metodologici, superare la talvolta esasperata segmentazione delle competenze coinvolte nel tema e lavorare in modo inter- se non trans-disciplinare, adottando così nuovamente un atteggiamento olistico certo non ridotto a semplice intuizione o a imponderabile expertise del singolo studioso

the slopes, soil erosion protection, governance of forest resources and agricultural etc..).

Society and Culture

Every single collective memory is distributed in a spatial context (Ricoeur, 1998; Ricoeur, 2000; Pedretti, 1997). The customs of life, work and production of traditional local communities have stood for centuries, slowly adapting to their changing, the mighty forces (natural, economic, environmental) that tended constantly to transform them together in their living environment. The pattern of settlement and social integration of people of those communities took shape, it is in fact reified in a specific and material way of being and to occupy / use the land. The strength of traditions stemmed place, and above all not by chance, its material built,

even in the form of artificial landscapes (Halbwachs, 1968).

The global Cultural Heritage strengthens identities, well-being, and respect for culture and societies. Furthermore, an appreciation of diverse cultural heritage and its continuity for future generations promote mutual understanding between people, communities and nations. Even in the case study considered as an opportunity for reflection and re-launch of the themes proposed by the long debate on the subject, moreover emerge with clarity the unbreakable bonds between history (the past), present (planning, strategic choices, vision ...) and future (sustainability and future maintenance).

Nevertheless, numerous conflicts emerge while considering traditional architecture as an occasion for the future sustainable growth. Cultural

Heritage (in this case the *Albergo dei Poveri* of Genoa) may be seen a repository of valuable reusable resources and their integrated conservation can extend the active life in reasonable future economic conditions. But historical architectures are at the same time non-renewable resources and therefore the interventions should be able to cope with specific conflicts of interests, so that the achievement of new requirements for modernisation do not alter intrinsic values of the historical heritage.

Moreover, the relation between Sustainability and Heritage is often reduced to the mere technical sphere of energy saving or the application of new technical disposals supplied by renewable energies. Contemporary age often confuses technological innovation with the social utility of techniques to solve problems,

therefore contributing to a vision of technology assumed to have total and absolute value (Garimberti, 2011; Severino, 2003). The relationship between technological innovation and architectural and environmental research is, consequently, still largely a process of the simple application of products and technologies, in other words, of applied science, which does not constitute real innovation. This often leads to an unbalanced and risky relationship and to a greater emphasis on just the technical components that do not correspond to effective cultural advancement. Neither do they improve the capacity to assimilate and modify the technology to achieve higher long-term objectives (Staudenmaier 1985).

A new and different approach can then be investigated and practiced in the relationship between Heritage

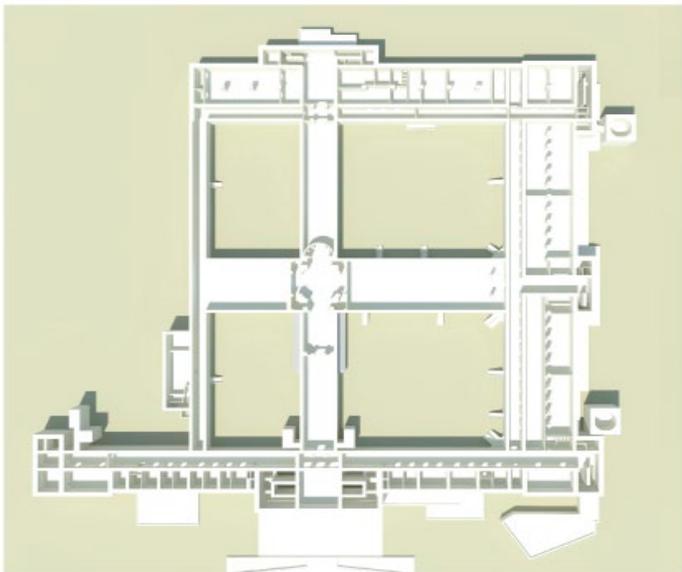


Questo è l'approccio metodologico alla base della ricerca di seguito presentata, finalizzata al completo riuso dell'Albergo dei Poveri di Genova (Figg. 1-2). È un grande complesso assistenziale costruito nel XVII secolo all'esterno della cinta muraria, con grandi opere di sbancamento che hanno modificato radicalmente una valle naturale. Il complesso architettonico, ultimato solo nella seconda metà del XIX e successivamente ulteriormente trasformato soprattutto negli interni, è stato poi incorporato nell'espansione della città moderna e ha perso, solo nel 2000, il suo ruolo assistenziale. Alla fine degli anni Novanta del secolo scorso, il complesso è stato quasi completamente abbandonato e assegnato dal legittimo proprietario all'Università di Genova attraverso un accordo di comodato d'uso per 50 anni, con la previsione di trasferirvi la Facoltà di Lettere e Filosofia. Per diverse ragioni, il programma originale si è prolungato nel tempo, a seguito di numerose interruzioni, a causa di vari problemi di natura economica e tecnica che, almeno in parte, derivano da una scarsa conoscenza preliminare del complesso architettonico, della sua reale consistenza e dello stato di conservazione.

Per colmare questa lacuna e per poter attuare completamente il programma di recupero degli spazi e loro riuso a fini universitari, l'Area Sviluppo Edilizio dell'Ateneo ha siglato un accor-

do quadro con la Scuola di Specializzazione in Beni Architettonici e del Paesaggio della stessa Università¹, per intraprendere una campagna di studi e sviluppare uno studio di fattibilità per la completa riconversione a campus universitario. Questa è stata l'occasione per avviare e proseguire l'attività di ricerca sul complesso, anche chiedendo e ottenendo un finanziamento ministeriale nell'ambito dei Progetti di Rilevanza Nazionale², a riprova dell'attualità del tema. Obiettivo di questa specifica e seconda fase di ricerca è lo sviluppo di un programma ICT per la gestione dell'enorme quantità di dati e di informazioni che si stanno progressivamente raccogliendo, di naturale e tipologia assai diversificata, nonché mutevole nel tempo. La gestione dei dati costituisce infatti un passo indispensabile per supportare il complesso processo decisionale delle operazioni di recupero, per seguire la vita futura del manufatto, una volta recuperato e riutilizzato, insomma per qualificare la sua complessiva gestione in modo più sostenibile rispetto a quanto avvenuto nel passato recente (Dvornik-Perhavec et al., 2014).

Data la sua imponente dimensione e la localizzazione ormai centrale nella città il manufatto rappresenta un'opportunità unica per un grande progetto di valorizzazione urbana e, al tempo stesso, una sorta di occasione emblematica per la sperimentazione di nuove *best practice* nel settore. Come tale, il



01 | Albergo dei Poveri di Genova, fotoraddrizzamento della facciata principale, elaborazione Laboratorio MARSC (Metodiche Analitiche per il Restauro e la Storia del Costruito), Università di Genova

Albergo dei Poveri of Genoa, photo rectification of the main facade, elaboration MARSC (Laboratory for Analytical Methods for Restoration and History of Architecture), University of Genoa

02 | Albergo dei Poveri di Genova, Pianta del piano nobile, elaborazione E. Macchioni, Scuola di Specializzazione dell'Università degli Studi di Genova

Albergo dei Poveri of Genoa, Plan of the main floor, elaboration E. Macchioni, School of Specialization of the University of Genoa

caso studio non viene ridotto come caso a sé, ma assume potenzialità euristiche per il più generale tema adombrato nel paragrafo introduttivo.

Il progetto PRIN, d'altra parte, è focalizzato proprio sulla ricerca di adattamento alle necessità del patrimonio storico (morfologiche, architettoniche, costruttive), di un meta-modello BIM (Building Information Modeling) che è in realtà uno strumento assai diffuso all'estero (in particolare USA, UK, Germania...) soprattutto per la progettazione e nuova costruzione di grandi opere pubbliche (Backes et al., 2014).

Per approfondire ulteriormente le problematiche legate alla sostenibilità ambientale e all'efficienza energetica, l'autore ha chiesto e ottenuto, dalla Regione Liguria, un finanziamento biennale sulla base di uno specifico programma di ricerca teso a verificare l'applicabilità di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel patrimonio storico, individuare possibili modalità per migliorare il comportamento termico delle strutture esistenti nel rispetto del loro valore storico e architettonico, usare l'energia in modo intelligente e produrre, in forma autonoma, energia elettrica (in sistema di co- o tri-generazione) ad uso del complesso ed eventualmente degli insediamenti universitari limitrofi³.

Gli studi, avviati ormai da tre anni, dimostrano che, prima ancora della definizione di piani e di progetti architettonici, è necessario concentrarsi su un processo dinamico di gestione di una realtà in continua evoluzione, una realtà che si configura inevitabilmente come incerta, transitoria e provvisoria. L'accento si sposta così dall'evento specifico e autonomo ai processi di varia natura che lo precedono, accompagnano e necessariamente seguono, con il coinvolgimento di tutti

gli attori necessari ad una gestione realmente sostenibile di ben più ampie e diversificate categorie di beni architettonici e culturali. Ancor più, è assolutamente necessario governare quotidianamente la vita del complesso nel periodo di tempo che ci separa dal suo futuro completo utilizzo, minimizzando le perdite legate al quotidiano peggioramento del suo stato di conservazione. Anche in questo senso l'esperienza illustrata getta nuova luce su un concetto e un requisito (la sostenibilità futura della gestione) di valenza ben più ampia, pervasiva e pro-attiva di quanto talvolta i nostri stessi studi e le nostre sperimentazioni lascerebbero supporre e consentirebbero di attuare.

Risultati raggiunti e sviluppi futuri, un processo di governo quotidiano

La campagna di acquisizione dei dati, tuttora in corso, è organizzata nelle seguenti fasi:

- ricostruzione della storia del complesso sulla base di fonti archivistiche e documentarie (indirette) e sull'osservazione dell'edificio stesso;
- individuazione dei vincoli di natura tecnica, giuridica e amministrativa;
- descrizione dell'edificio (layout, morfologie e dimensioni degli spazi, caratteristiche costruttive);
- campagna di rilievo con diverse strumentazioni, per verificarne efficacia in termini di costi e tempi di restituzione (topografico, con fotogrammetria rigorosa semplificata analitica e digitale, con laser 3D e Z-scan);
- analisi e diagnosi dei materiali, delle tecniche costruttive e del comportamento strutturale, dei deficit tecnologici e sanitari;

and Sustainability, to help overturning objectives and cultural references almost exclusively of technical nature that, until now, have influenced the debate and experimentation in the field, returning to consider the technique a mean and not the end of our actions. The research and experimentation in course on the *Albergo dei Poveri*, in this perspective, offers many opportunities for reflection and occurs only if we imagine it as a resource rather than a mere and difficult (or unsolvable) problem.

Sustainable management of renovation process in a real case-study

Following these reflections, in order to face the challenges of sustainability of historical architectural heritage, it is necessary to review some theoretical and methodological principles, to loosen some of the methodological

and technical bonds in order to overcome the segmentation of competencies, which up until now have been at play in this sector, moving from interdisciplinarity to trans-disciplinarity, that means beyond the disciplines (or creating new disciplines) and adopting a real holistic attitude, not reduced to mere intuition or imponderable expertise of the single researcher.

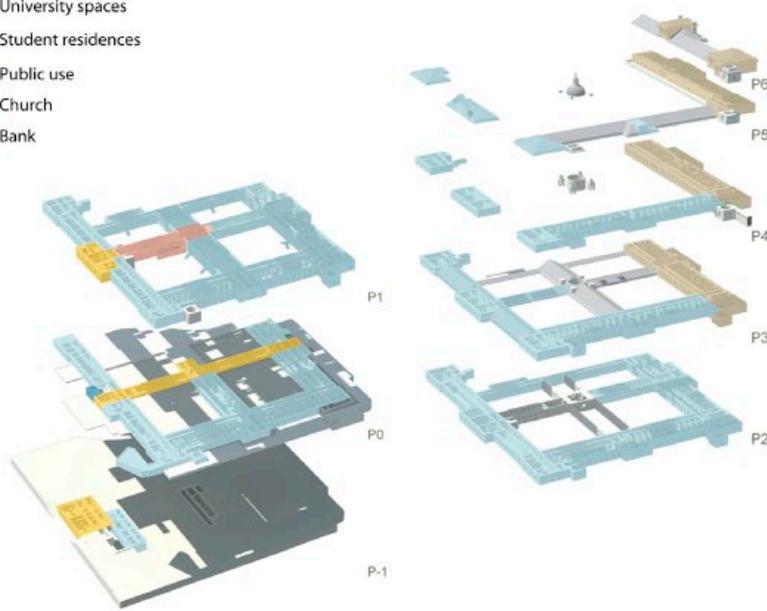
This is the methodological approach at the base of the research here presented focused on the *Albergo dei Poveri* of Genoa, a large charitable complex built in the 17th century outside of the city walls, which radically modified a natural valley (Fig. 1-2). The architectural complex was later incorporated in the expansion of the modern city and lost only around 1999 its original role, which lasted over three centuries. At the end of the Nineties of the past century, the complex has been

almost completely abandoned and assigned by the legitimate owner to the University of Genoa through a specific Loan for Use for 50 years. The original provisions of the Athenaeum was to transfer in the complex the School of the Humanities that is still hosted in some monumental palaces of the Seventeenth century *Strada Balbi*. For several general reasons, the original plan has been developed really slowly and with numerous stops, due to different problems of economic and technical nature that at least in part derive just from a lack of knowledge of the architectural complex, of its real consistency and state of conservation. To fill this gap in knowledge the Building Development Sector of Athenaeum has made a general agreement with the School of Specialization in Architectural Heritage and Landscape¹, finalized to undertake a campaign of

studies and to develop a preliminary feasibility study for its complete reuse as a university campus. And this is mainly the reason why scientific responsible decided to converge the research funded by the Ministry of the University² on the same object. Aim of the project is the development of an ICT programme for the management of the huge amount of data to support any decision making process for the future life of the building, and better qualify it. The management of the data constitutes an essential step to support the complex decision-making process of renovation, to follow the future life of the complex, once restored and reused, in other words to describe his overall management in a more sustainable way with respect to what happened in recent past (Dvornik-Perhavec et al., 2014).

Given its massive size and location in

- 03 |
- University spaces
 - Student residences
 - Public use
 - Church
 - Bank



03 | Albergo dei Poveri di Genova, Studio di fattibilità per il completo riutilizzo del complesso, elaborazione M. Guerrini
Albergo dei Poveri of Genoa, Feasibility study for the complete re-use of the complex, elaboration M. Guerrini

– analisi e monitoraggio delle condizioni ambientali;
 – individuazione dei vecchi sistemi a rete, anche con indagini sull'archivio recente delle manutenzioni edilizie e impiantistiche. Tutti i dati sono stati organizzati in un sistema GIS relazionale in grado di raccogliere informazioni di diversa natura e provenienza, assicurando la loro archiviazione e il continuo aggiornamento. Questa base di dati, facilmente trasferibili in altri pacchetti software come ACCESS o REVIT, è ora la base per la costruzione del meta-modello BIM, a partire dalla costruzione del modello parametrico tridimensionale del complesso a cui sono ancorati i diversi dati alfanumerici e grafici, sperimentato su una parte del complesso che sarà oggetto di recupero nel prossimo futuro (Babbetto, 2014).

Uno dei primi risultati del lavoro è stata la definizione di un Piano strategico per il pieno utilizzo del complesso, da realizzare in fasi successive, comprendendo anche gli interventi da attuare per somma urgenza, con informazioni principali su

layout distributivo e nuovi usi, sistema degli accessi, dei percorsi e delle vie di fuga e dei principali interventi per mettere gli spazi in condizioni di sicurezza e, poi, per conservarli, recuperarli e migliorarne l'efficienza (Fig. 3).

Parallelamente, sono state avviate un'analisi sul comportamento termico del complesso a livello teorico e con confronto rispetto ai consumi reali relativi alla porzione del complesso già recuperata, una quantificazione dei fabbisogni energetici legati agli usi futuri e una quantificazione sui risparmi legati a possibili interventi di miglioramento del comportamento termico compatibili con la conservazione dei caratteri architettonici del complesso (Franco et al., 2014) (Figg. 4a-4b). Infine, per ciò che attiene il consumo intelligente di risorse, e analogamente a quanto già sperimentato nel complesso de La Sapienza a Roma, si è valutata la possibilità di installare sistemi di co- e tri- generazione (microturbine), insieme ad altri sistemi alimentati da fonti rinnovabili per provare a considerare il grande complesso

the city centre, the complex represents a unique opportunity for a large project to develop urban and, at the same time, a sort of symbolic occasion for the testing of new best practices.

The project PRIN, on the other hand, is focused on the research of adaptation to the needs of the historical heritage (morphological, architectural, construction), of a meta-model BIM (Building Information Modeling) which is actually a tool used in eastern and western countries (particularly USA, UK, Germany ...), especially for the design and construction of new public works (Backes et al., 2014).

In the meantime, the author asked and received a grant from Liguria Region based on a specific biennial research program to verify the applicability of systems powered by renewable sources to the same monumental complex³.

The development of a multidisciplinary

model of Knowledge (and a digital and computation representation of physical and functional characteristics) is a necessary step to make more reasonable and sustainable the further investment of public economic resources that, in any case, must be searched because the needs exceed the normal economic balance sheet of the University. Nevertheless, what is clear enough is that it is impossible to go on the same paths of the recent past and a general strategic plan is needed, based on a clear vision of the future not only of the architectural compound in itself, or as a simple new venue for the University, but as a fundamental part of the town. Given its impressive size and location in the hearth of Genoa, the complex could represent a fantastic opportunity for the renewal and valorisation of a part of the city and of its whole.

Even more, it is necessary to govern,

day to day, the life of the complex in the period of time that will separate us from its future full and consistent utilization, minimizing losses and preserving its values and potential. Meanwhile, every day the conservation state of the complex worsens, some new discoveries about its history and its conditions emerge and continuously change as well as the requests and assumption of its future use or the technological possibilities for its effective, compatible protection. Before or more than of plans and projects, then, we must discuss about the programs and the need for a continuous and dynamic management within a constantly changing reality, of what is certain and what is uncertain, transitional or provisional. More than of individual actions, then, there is the need for loud and clear policies as well for some adequate administrative, technical and cultural decisions.

The emphasis shifts from the specific case study to the management of a whole process, with the involvement of all the actors needed for a truly sustainable management. Even more, it is absolutely necessary to govern the daily life of the complex during the period of time that separates us from its future complete utilization, minimizing losses due to the daily worsening of his condition. In this sense, the experience illustrated sheds new light on a concept and a requirement (the future sustainability of the management) valence much broader, pervasive and pro-active as sometimes our own studies and our experiments would suggest and allow to implement.

04a	HEATING	HEAT LOAD [kW]	CONSUMPTION [kWh/year]
		1.471	1.780.467
	COOLING (library, student spaces, offices, restaurant)	HEAT LOAD [kW]	CONSUMPTION [kWh/year]
		636	212.572
	LIGHTING	LIGHTING ELECTRICAL POWER [kW]	CONSUMPTION [kWh/year]
		93	193.953
	DOMESTIC HOT WATER	HEAT LOAD [kW]	CONSUMPTION [kWh/year]
		997	249.351
	TOTAL	3.197 kW	2.436.343 kWh

04b	HEATING		
	STATUS QUO	HEAT LOAD [kW]	CONSUMPTION [kWh]
		1.471,07	1.780.466,54
	INTERVENTION A - roof insulation	HEAT LOAD [kW]	CONSUMPTION [kWh]
		1.423,31	1.700.515,66
	INTERVENTION B - floor insulation	HEAT LOAD [kW]	CONSUMPTION [kWh]
		1.278,08	1.467.715,43
	INTERVENTION C - spandrel insulation	HEAT LOAD [kW]	CONSUMPTION [kWh]
		1.404,92	1.714.264,74
	INTERVENTION D - addition of certificate frame windows	HEAT LOAD [kW]	CONSUMPTION [kWh]
		1.111,56	1.211.765,11
	STATUS QUO	ENERGY EFFICIENCY INTERVENTIONS (A+B+C+D)	REDUCTION %
	HEAT LOAD [Kw]	HEAT LOAD [Kw]	HEAT LOAD [Kw]
	1.471,07	804,66	-45,30
	STATUS QUO	ENERGY EFFICIENCY INTERVENTIONS (A+B+C+D)	REDUCTION %
	CONSUMPTION [kWh]	CONSUMPTION [kWh]	CONSUMPTION [kWh]
	1.780.466,54	752.861,32	-57,72

04 | Valutazione del consumo energetico dei nuovi usi e dei risparmi (in percentuale) a seguito di possibili interventi di miglioramento. A. Isolamento del tetto; B. Isolamento dei solai; C. Isolamento della parete esterna sotto le finestre; D. Restauro delle finestre esistenti e inserimento di una nuova finestra all'interno.

Evaluation of energy consumption of new uses and evaluation of energy gains (in percentage) after isolation and thermal improvement of some elements. A. Isolation of the roof; B. Isolation of the floors; C. Isolation of the external wall under the windows; D. Restoration of the old windows and insertion of a new window in the inner part of the wall

Reached results and future development, ruling the 'everyday' for the future

The work begun three years ago, and still in course of development, is organized into the following main phases, deeply and continuously interlaced:

- reconstruction of the history of the complex based on archival and documentary (indirect) sources and on the building itself as direct source of its material history;
- identification of all the juridical and administrative constraints or limitations;
- building description (morphologies, extensions, spaces layout, constructive features, building physical parameters describing its behaviour...);
- survey campaign (topographic, rigorous analytical and digital simplified photogrammetry, 3D laser and Z-scans);

- analysis and diagnosis of materials, of constructive techniques and components, of structural elements and parts;

- analysis and monitoring of the environmental conditions;
- identification of old network of technical plants, even with recent investigations on the archive of building maintenance.

All these data have been organized in a relational GIS system able to collect information of different nature (images, raster and vector, texts, numerical) and provenience, ensuring their storage and continuous updating. This data-base (easily transferable into other software packages like ACCESS or REVIT) is now the basis for construction of a BIM (Building Information Model), starting from the construction of the three-dimensional parametric model of the complex to

which are anchored the different alphanumeric data and graphics, to be experimented on a part of the complex in which some interventions are really foreseen in the near future (Bab-betto, 2014).

One of the first and immediate result of the work has been the design of a Strategic Plan (or Master Plan) aimed at the full use of the complex that can be implemented through phases spread over time and contains the following main information on the distribution layout and new uses, the access system with the various possible escape routes in a safe condition and the identification of the main interventions of constructive nature and architectural needed to reduce the available space in a safe condition, distinguished into interventions: of purely character of conservation and restoration, of functional nature; of

dell'Albergo dei Poveri, ed eventualmente del sistema di serre della valle Carbonara ad esso annessa, come un possibile polo produttore di energia, e non solo vorace consumatore, inserendo quindi, per la prima volta, il patrimonio storico-monumentale in un più ampio sistema di reti intelligenti a servizio del polo universitario della Strada Balbi.

Il lavoro in corso e i risultati già ottenuti saranno auspicabilmente utili, nell'immediato e nel prossimo futuro, a rafforzare le strutture degli uffici tecnici dell'Ateneo e a mettere i loro tecnici in condizione di individuare e di poter gestire le procedure più corrette per affrontare le prossime tappe del processo di recupero, in termini di progettazione e realizzazione (ricerca delle fonti di finanziamento, lancio del concorso internazionale). Nel frattempo, i tecnici saranno in grado di garantire la quotidiana manutenzione delle parti del complesso già recuperate e di risolvere in modo efficace, e non preclusivo per scelte future, i frequenti problemi di sicurezza degli utenti, nonché di aggiornare periodicamente i dati acquisiti e di programmare e realizzare interventi urgenti, in risposta all'esponenziale peggioramento dello stato di conservazione di alcune parti del complesso. Per quanto anticipato, tuttavia, il contributo non si esaurisce a tale pur essenziale livello (per gli interessi dell'autore e soprattutto del committente, ossia l'Università di Genova) ma offre spunti di riflessione ed ele-

structural impact; on plant and technology devices (Fig. 3).

Parallel to the definition of the Strategic Plan, it has been started an analysis on the thermal behaviour of the complex in its actual state, preliminary to any following consideration concerning possible and suitable strategies for the improvement of its energy efficiency. The energy audit has been compared with real energy consumption for the part already renovated; there have been also identified some possible intervention to enhance thermal behaviour of the envelope evaluated in terms of energy gains (Franco et al., 2014) (Figg. 4a-4b).

Finally, for what concerns the intelligent consumption of resources, and looking to what has been experienced in the complex of La Sapienza in Rome, we evaluated the possibility of installing systems of co-and tri-gener-

ation (micro), along with other powered systems from renewable sources to try to consider the large complex of the Albergo dei Poveri, and eventually the system of greenhouses in the valley annexed, as a possible pole producer of energy, and not just greedy consumer, then adding, for the first time, the historical-monumental heritage in a wider system of intelligent networks at the service of the university of the Strada Balbi.

Hopefully, all the work ongoing will be helpful, in the next future, to reinforce the structures of the Technical Offices of the Athenaeum and to put them in the conditions to identify the more correct procedures to face the next steps of renovation process, in terms of design and realization (search of funding sources, launch of international competition). In the

meantime, technicians will be able to ensure the everyday maintenance of the parts of the complex already restored and to solve the frequent problems in terms of safety of the users, as well as to regularly update the acquired data in front of the passing of time and to program and realize urgent intervention, in answer to the exponential worsening of the state of conservation of some parts.

As anticipated, however, the contribution is not limited to that which was essential level (for the interests of the author and especially the University of Genoa), but gives food for thought and evaluation elements useful in different contexts and in relation to other objects or sites of historical and cultural interest.

NOTE

¹Responsabili scientifici sono il prof. Stefano F. Musso, Direttore della Scuola di Specializzazione, e la prof.ssa Giovanna Franco.

²Progetto di ricerca PRIN 2010 Built Heritage Information Modelling/Management-BHIMM (coordinatore nazionale prof. Stefano Della Torre, Politecnico di Milano).

³Progetto Smart Grid: la gestione intelligente del patrimonio storico, in collaborazione con Ansaldo Energia.

REFERENCES

Babbetto, R. (2014), "The use of Building Information Modelling for the Planned Conservation of the Built Heritage: Methodological and Operative Issues", *Archi-DOCT*, Vol. 2, pp- 28-38, available at: www.enhsa.net/archidoct (accessed august 2014).

Backes, D., Thompson, C., Malki-Ephstein, L. and Bohem, J. (2014), "Chadwick GreenBIM: advancing operational understanding of historical buildings with BIM to support sustainable use", in *Building Simulation and Optimization BSO14*, Second IBPSA England Conference, 23-24 June 2014, UCL, London.

Barthler-Bouchier, D. (2013), *Cultural Heritage and the Challenge of Sustainability*, Left Coast Press, Walnut Creek.

NOTES

¹Scientific responsible of this agreement are prof. Stefano F. Musso, Director of the School of Specialization, and Giovanna Franco.

²National Research Programme PRIN 2010 Built Heritage Information Modelling/Management-BHIMM (National coordinator prof. Stefano Della Torre, Polytechnic of Milan).

³Research Project titled Smart Grid: the intelligent management of historical heritage, in collaboration with Ansaldo Energia.

- Dematteis, G., Governa, F. (Ed) (2005), *Territorialità, sviluppo locale, sostenibilità: il modello SLoT*, FrancoAngeli, Milano.
- Dvornik-Perhavec, D., Rebolj, D. and Suman, N. (2014), "Systematic approach for sustainable conservation", *Journal of Cultural Heritage*, available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.culher.2014.01.004> (accessed July 2014).
- English Heritage (2008), *Conservation Principles. Policies and Guidance for the sustainable management of the Historic Environment*.
- Franco, G., Magrini, A., Perneti, R., Guerrini, M. (2014), "Towards a systematic approach for energy refurbishment of historical buildings: the case study of Albergo dei Poveri in Genoa, Italy", in *Historical and existing buildings: designing the retrofit. An overview from energy performances to indoor air quality*, AICARR International Conference 2014 Proceedings, Rome 26-28 February 2014.
- Garimberti, U. (2011), *Luomo nell'età della tecnica*, Edizioni Albo Versorio, Milano.
- Halbwachs, M. (1968), *La mémoire collective*, Paris.
- Staudenmaier, J.M. (1985), *Technology's Storytellers. Reweaving the Human Fabric*, Massachusetts Institute of Technology, Boston.
- Pedretti, B. (Ed) (1997), *Il progetto del passato. Memoria, conservazione, restauro, architettura*, Bruno Mondadori, Milano.
- Ricoeur, P. (1998), *Das Rätsel der Vergangenheit. Erinnern – Vergessen – Verzeihen*, Göttingen, Wallstein.
- Ricoeur, P. (2000), *La mémoire, l'histoire, l'oubli*, Éditions du Seuil, Paris.
- Severino, E. (2003), *Tecnica e architettura*, Raffaele Cortina Editore, Milano.

Andrea Sichi, Scuola di Architettura, Università di Firenze
Carolina Rosini, Scuola di Architettura, Università di Firenze

and_s@tiscali.it
carolina.rosini@gmail.com

Abstract. La ricerca ha il fine di completare il bagaglio conoscitivo su un monumento di quasi mille anni attraverso lo studio e l'interpretazione dei dispositivi tecnologici antichi che hanno generato caratteri formali unici. Le analisi effettuate sulla chiesa del Castello della Magione a Poggibonsi, complesso monumentale sviluppatosi in prossimità del tracciato della Via Francigena, ne affrontano la storia evolutiva nel tentativo di colmare le lacune documentali.

L'osservazione critica del monumento, il rilievo diretto dei dispositivi tecnologico-strutturali, le puntuali misurazioni mirate alla verifica delle ipotesi, la ricostruzione svolta sul campo e la rielaborazione di dati in fase di post-produzione sono stati i caratteri distintivi del metodo di ricerca adottato.

In particolare, si sono ottenuti i seguenti risultati: ipotesi di autoportanza, in fase di costruzione, di una volta laterizia non coeva alla chiesa; interpretazione formale della singolare monofora dentata posta sul fronte principale della chiesa, apertura che ha finora lasciato insoddisfatta la curiosità degli studiosi; individuazione del metodo di tracciamento del monumento e dei rapporti proporzionali usati per la sua collocazione in relazione al contesto; spiegazione della particolare e anomala orientazione della chiesa; ipotesi di datazione, finora incerta per la mancanza di documenti; in generale, la completa conoscenza del monumento mirata a fornire strumenti utili per la valorizzazione e per un corretto approccio in caso di eventuali interventi di restauro.

Parole chiave: Conservazione e Valorizzazione del Patrimonio, Tecnologie costruttive antiche, Simbolismo dei Templari, Simulazioni virtuali

Introduzione

La ricerca parte dalla necessità di colmare i vuoti conoscitivi sulla chiesa di S. Johannes in Jerusalem, sita nel Castello della Magione, a Poggibonsi, Siena, complesso monumentale sorto in prossimità di un tracciato pedecollinare valdelsano della Via Francigena, sulle sponde del torrente Staggia (Fig. 1). La chiesa, un gioiello di architettura romanica, caratterizzata da elementi che la rendono unica ed estremamente ricca di fascino, è un esempio di sinergie tra modelli costruttivi di varia provenienza: il campanile a vela, al centro del fronte d'ingresso, e le monofore

S. Johannes in Jerusalem Church: enhancement through technological analysis

Abstract. The research aims to exhaust the store of knowledge on a nearly one thousand years monument through the study and the interpretation of ancient technological devices that have generated unique formal characteristics. The analysis on the church of the Castello della Magione in Poggibonsi, monumental complex near the ancient Via Francigena, face the evolutionary history in an attempt to fill the lack of documentation.

Critical observation of the monument, direct survey of technological and structural devices, punctual measurements aimed at verifying the hypothesis, reconstruction carried out in the field and reworking of data in post-production are the distinctive characteristics of the search method.

In particular, we have achieved the following results: hypothesis of self-supporting during construction of a brick

con architrave lunettato monolitico sono elementi del linguaggio pisano (De Filla et al., 1986), mentre l'abside, coronata da mensole decorate su cui si impostano archetti a tutto sesto, è di origine lombarda (Frati, 1996).

Elemento che caratterizza la chiesa è la curiosa monofora dentata del fronte d'ingresso, unica nel suo genere, sulla cui forma e funzione finora non è stata data spiegazione (Fig. 2).

Dalla fondazione fino ad oggi, la chiesa, così come tutto il complesso, ha subito una serie di vicissitudini che l'hanno condotta ad un progressivo processo di oblio, interrotto solo con un recente restauro, ultimato nel 1993, che ha restituito dignità all'intero complesso, nonostante modifiche non sempre compatibili¹. Avendo come finalità la valorizzazione del monumento, la ricerca ambisce alla comprensione della totalità dei dispositivi tecnologici come mezzo per colmare le lacune documentali: la lettura della tecnologia costruttiva diventa uno strumento con cui dare una nuova interpretazione alla storia, alla formazione e alla genesi progettuale della chiesa.

Inoltre, l'indagine tecnologica sul metodo costruttivo, sui materiali e sulle strutture è basilare in ottica del restauro, disciplina fondamentale per la tutela e la conservazione del patrimonio architettonico. Essa crea le basi culturali affinché possano essere avviate opere di risanamento sul monumento, vincolato dal 1975², come, ad esempio, il ripristino della struttura lignea di copertura³.

Breve descrizione del monumento

Le vicende storiche della chiesa si intrecciano con l'ordine dei Cavalieri Templari, in particolare con quello degli Ospitalieri di Pisa, uno degli ordini gero-

Introduction

This research starts from the necessity to complete the knowledge around the S. Johannes in Jerusalem church, in the monumental complex Castello della Magione in Poggibonsi, Siena, developed near a foothills route in Valdelsa of Via Francigena, on the banks of the river Staggia (Fig. 1).

The church, a jewel of Romanic architecture, characterized by unique and extremely fascinating elements, is an example of the cooperation between constructive models of different origin: the bell gable in the center of the main front and the single-lancet windows with their lunettes on the lintels are typical elements of Pisan Romanesque style of architecture (De Filla et al., 1986), while the apse, crowned with decorated brackets on which round arches are set, has a Lombard origin (Frati, 1996).

solimitani⁴. Entrati in possesso del complesso vi instaurarono una struttura di accoglienza per i pellegrini in viaggio sulla via Francigena. Furono, probabilmente, proprio i Cavalieri Templari ad edificare la chiesa, modificando l'assetto del complesso⁵. La data di costruzione non è però nota: nel primo documento conosciuto riferito al complesso, risalente al 1140⁶, non viene fatto alcun riferimento alla chiesa di cui, invece, si fa menzione solo in un documento del 1228⁷.

Dopo la soppressione dell'ordine dei Templari (1312), il complesso continuò a svolgere la funzione di pellegrinaio, subendo vari passaggi di proprietà.

Gli interventi sulla chiesa, durante gli anni, sono stati minimi, se si esclude la costruzione di una volta a tre crociere in mattoni, descritta, per la prima volta, in un documento del 1720⁸; il motivo della messa in opera della struttura non è stato mai spiegato. L'evoluzione del complesso è stata fortemente influenzata dal torrente Staggia sulle cui sponde, in epoca longobarda, in prossimità di un guado, fu edificata una torre, primo nucleo della Magione (Mantelli, 1990); la vicinanza al torrente ha esposto il complesso a molteplici inondazioni che hanno contribuito ad alterarne la fisionomia originale.

Agli inizi del '900, la Magione era un rudere: più volte alluvionato e parzialmente sommerso dai detriti delle piene divenne un annesso agricolo; la chiesa, sconsacrata, fu addirittura adibita a tinaia (Mantelli, 1990).

Richiedendo interventi di manutenzione troppo onerosi, il complesso venne infine abbandonato. Acquisito alla fine degli anni '70 del '900, è stato, come detto, restaurato e, attualmente, è sede dell'Associazione Milizia del Tempio, Ordine dei poveri cavalieri di Cristo.

Element that characterize the church is the curious single-lancet window that adorns the entrance facade; unique in its kind, its shape and function have never been explained (Fig. 2).

From its foundation until today, the church itself and the entire complex have suffered from a series of events led them to a progressive state of oblivion, stopped only by a recent restoration, completed in 1993, that has revived the entire complex, even though it resulted in an invasive intervention¹.

For the purpose of enhancement of the monument, the research aims to understand the totality of technological devices in an attempt to fill the lack of documentation: the analysis on the constructive technology becomes a tool to give a new interpretation to history, formation and project genesis of the Church.

Moreover, technological investigation of the construction technology, of materials used and structures, is essential for restoration, which represents the fundamental discipline for protection and preservation of the architectural heritage. It creates the cultural basis for any future renovating effort of the monument, hedged-in since 1975², such as the restoring of the roof's wooden structure³.

Brief description of the monument

The church's history is closely related to order of the Templar Knights, in particular with the Hospitaller, of Pisa, one of the Jerusalem's Knights orders⁴. When they took possession of the complex, they established an hospitality structure for pilgrims who could find reception during their walk along the nearby Via Francigena.

Templars Knights, probably, built the



church, changing the setting of the building's complex⁵. The foundation date is unknown: the first document on the complex is dated 1140⁶, but there is no reference to the church, which appears for the first time in a document dated 1228⁷.

After the suppression of the order of Templar Knights (1312), the complex continued to function as an hospitality structure for pilgrims, changing several owners. Through the years, minimal interventions have been carried out on the church; the most important is a three groined brick vault, mentioned for the first time in a document dated 1720⁸; it's not clear the reason of the construction of the vault.

The evolution of the complex was strongly influenced by the river Staggia; on its banks, near a river's crossings, was built a tower, the first nucleus of the complex, in Lombard

times (Mantelli, 1990); the proximity of the buildings to the river subjected the complex to several floods that have contributed to alter the original configuration.

In the first years of the 20th century, the Magione is practically in ruins: after being flooded several times and submerged by debris, it became an agricultural annex, while the deconsecrated church was even used as a cellar (Mantelli, 1990).

As it required extensive and expensive restoration, the complex was gradually abandoned. It was finally acquired at the end of the 1970s and restored; it's now the headquarters of the Militia Templi, Poor Knights of Christ's Order Association.

Search Methods

The research was set on three levels of analysis: documental and historio-

Aspetti metodologici della ricerca

sul monumento; interpretazione dei dati.

Con la prima, si è cercato di chiarire gli avvenimenti storici relativi al complesso, attraverso la consultazione delle fonti di archivio e della letteratura esistente. È risultato subito evidente che la maggior parte degli aspetti formali che caratterizzano la chiesa non trovavano spiegazione; si è resa quindi necessaria una fase di analisi diretta sul monumento, mirata alla lettura dei dispositivi tecnologici. A tal fine, sono state effettuate campagne di rilievo generale e di dettaglio, alle quali è seguito un rilievo tecnologico-strutturale per l'analisi dei materiali, delle tecniche costruttive e di tutte le particolarità tecnologiche.

Questo secondo tipo di analisi, basato sul contatto diretto col monumento, è l'unico che possa garantire un'accuratezza nel reperimento di dati che altre metodologie, come quelle basate su rilievi indiretti eseguiti con strumentazioni laser, non permettono di ottenere. Infatti, la conoscenza del monumento deve avvenire innanzitutto attraverso indagini continue e mirate che conducano alla graduale scoperta, allo studio e all'interpretazione dei dettagli. Questo aspetto risulta fondamentale per comprendere la ricerca e per impostare lavori simili su altri monumenti. I dati ottenuti sono stati interpretati attraverso un processo di comparazione formale e tecnologica, in riferimento rispettivamente a esempi simili e alla letteratura tecnica; infine, le ipotesi formulate sono state verificate in situ e con elaborazioni di simulazione tridimensionale.

La ricerca si è articolata nelle seguenti fasi: analisi documentale e storiografica; indagine diretta

Risultati della ricerca

L'analisi tecnologica è stata eseguita su tutti i dispositivi, ottenendo risultati del tutto originali. Si riportano i due casi studio di maggior rilevanza: la volta e la monofora dentata⁹.

La volta a tre crociere non costolonate si compone di una botte longitudinale e di lunette a sesto acuto dal profilo rampante (Fig. 3); è costruita in mattoni (29x15x6 cm) apparecchiati di costa.

Lo spessore ad una testa¹⁰ suggerisce un primo spunto di analisi: mattoni apparecchiati di piatto¹¹ avrebbero generato una struttura molto leggera, condizione ottimale per un dispositivo di controsoffittatura non praticabile; fu invece scelta la soluzione, più massiva, ad una testa. L'originale struttura a capriate (due, secondo la ricostruzione analitica svolta), oltre ad essere esposta agli incendi, richiedeva evidentemente operazioni di manutenzione non sostenibili. Si optò, molto probabilmente, per una copertura alla piemontese; la luce da coprire, pari a circa 12 m, avrebbe però causato un'eccessiva inflessione della trave di colmo. La volta, dunque, tramite puntelli lignei fissati sull'estradosso, avrebbe consentito di ridurre la luce e fornito un appoggio per la nuova copertura; contestualmente, la struttura avrebbe svolto una funzione di protezione dagli incendi e avrebbe impedito cadute di materiale all'interno della chiesa¹².

La volta non presenta una geometria perfetta. Gli archi acuti direttori delle lunette hanno profili completamente diversi gli uni dagli altri (centri di quinto, quarto e terzo acuto) e, pertanto, risultano diverse le geometrie delle campate; i filari non sono paralleli né alle generatrici né alle direttrici; sono inoltre presenti variazioni di assetto nei filari e anomalie di posa dei mattoni. Fattori attribuibili, a prima vista, ad una posa eseguita in modo approssimativo e frettoloso, hanno invece stimolato la ricerca.

03 |



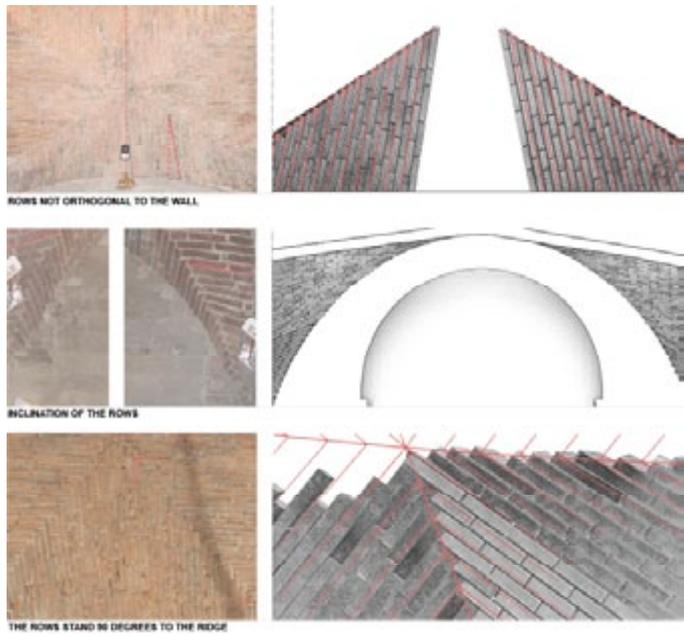
03 | Volta a tre crociere della chiesa, foto di A. Sichi e C. Rosini
Three groined vault of the church, photo of A. Sichi and C. Rosini

graphical analysis; direct survey of the monument; data's interpretation.

By the first, we've clarified the historical events related to the complex, by consulting the archival sources and existing literature. It was clear that most of the formal properties of the church were not explained through a purely documentary survey; it became necessary a direct analysis phase, aimed to interpreting technological devices.

General and detail measurement campaigns were carried out; then a technological and structural survey on materials, construction techniques and all technological devices.

This second type of analysis, based on the direct contact with the monument, is the only that can guarantee the accuracy of all the data: other methodologies, such as indirect surveys with laser devices, won't allow to obtain



Riferendosi a sistemi voltati noti, si è proceduto col metodo comparativo che ha permesso di accreditare le anomalie dell'apparecchiatura. La trattatistica offre numerosi esempi, ma le unghie delle volte a crociera sono comunemente apparecchiate con filari orizzontali paralleli alle generatrici, o con filari arcuati paralleli alle direttrici oppure a spinapesce (Capomolla, 1995). I peducci, inoltre, assumono fin da subito un'importante inclinazione che si mantiene per tutto lo sviluppo della volta.

Filari inclinati, continue correzioni, perfetta stilatura dei giunti all'intradosso, piccoli fori tamponati sulle pareti della chiesa¹³, leggera curvatura dei filari longitudinali della botte, geometrie diverse per ciascuna campata sono elementi che hanno portato a ipotizzare una tecnica costruttiva che non prevede l'uso di armature e centine, classiche strutture provvisorie di sostegno e di definizione geometrica (Figg. 4-5). Il funzionamento autoportante ipotizzato avrebbe consentito una riduzione dei tempi di costruzione nonché un considerevole risparmio economico:

the same precision. The knowledge on the monument can be only obtained through targeted and continuous measurements, that guide us in the gradual discovery, in the study and in the interpretation of the devices of the monument. This aspect remains fundamental to understand the research and to set up similar projects for other monuments.

The data collected were analyzed through a formal and technological comparison with similar examples in the area and in the technical literature; at the end, our hypothesis were verified on site and with three-dimensional simulations.

Search Results

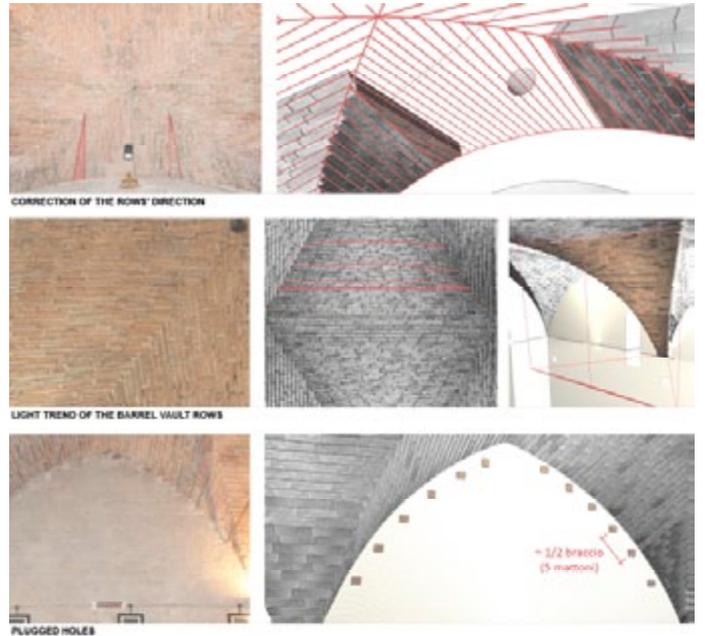
The technological analysis was performed on all devices; the results are entirely original. Here are the two most significant study cases: the vault

and the denticular single-lancet window⁹.

The three groined not ribbed brick vault consists of a longitudinal barrel intersected by rampant profile nails (Fig. 3); the bricks (29x15x6 cm) are laid on a side.

The thickness¹⁰ enables a starting point for analysis: bricks laid face-up¹¹ would have generated a very light structure, an optimal requirement for a not accessible countertop device; instead, was chosen the brick laid on a side solution.

Evidently, the original truss structure (two trusses, according to the analytical reconstruction) was exposed to fire and required too cumbersome maintenance tasks. It was decided, most likely, to use a Piedmont roofing; however, the 12 m distance between the walls would have caused an excessive inflection of the ridge



le armature avrebbero dovuto essere molto possenti per sostenere il notevole peso della volta; inoltre, la diversa geometria delle tre campate avrebbe comportato la necessità di usare tre diverse centine. D'altro canto, senza armature e centine, oltre a risolvere il problema del sostegno della volta durante la costruzione, i muratori avrebbero dovuto operare senza alcun riferimento visivo. Analizzando i dati, si è messa a punto una possibile tecnica costruttiva, prima con una simulazione tridimensionale, poi attraverso un modello in scala 1:10.

Tracciata la geometria delle direttrici della botte e delle unghie sulle pareti, venivano allestite sagome arcuate (archi di circonferenza, unica curva tracciabile all'epoca della costruzione) per definire la geometria delle creste nello spazio; tali sagome dovevano essere strutture leggere, formate, ad esempio, da semplici canne di fiume, incurvate e legate. Materializzate le creste nello spazio, le restanti porzioni potevano essere definite ricorrendo ad un analogo sistema di canne che, inserite nei fori descritti in

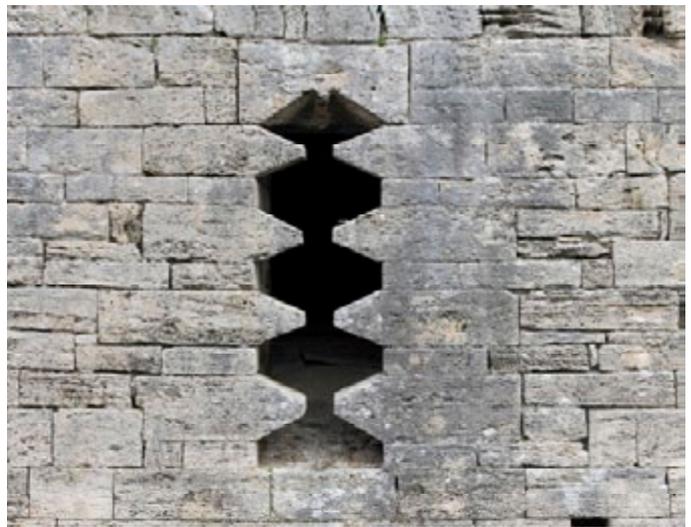
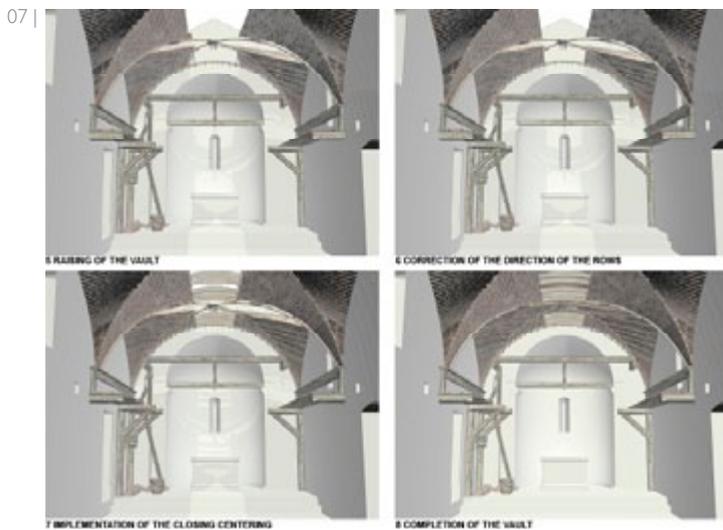
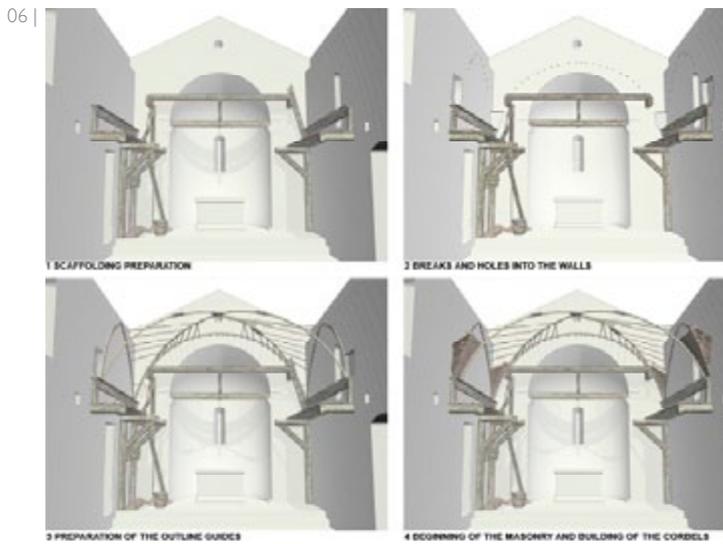
beam. Therefore, the vault would have reduced the span and provided a base for the new roof, by wooden supports fixed on the extrados; same time, the structure would have acted as a fire protection and would have prevented the material falls within the church¹².

The vault has not a perfect geometry: the flying buttresses, directrices of the groins, show completely different profiles from each other; the spans have different geometries and the rows are arranged in an unusual way, as neither parallel to the directrices nor to the generatrices.

Moreover, it shows changes in the alignment of the bricks and frequent laying errors. These are exactly the reasons that lead people to describe it as a device built in a hurry and by inexperienced bricklayers; on the contrary, these incongruities stimulated our research.

04 | Particolarità della volta, parte prima, elaborazione di A. Sichi e C. Rosini
Vault detail, first part, processing by A. Sichi and C. Rosini

05 | Particolarità della volta, parte seconda, elaborazione di A. Sichi e C. Rosini
Vault detail, second part, processing by A. Sichi and C. Rosini



precedenza, si sarebbero attestate a quelle delle creste. In questo modo si realizzava un dispositivo “a filo di ferro” che costituiva il riferimento con cui i muratori potevano individuare la direzione (l’assetto) da assegnare ai mattoni. Questo sistema non avrebbe però risolto il problema dell’autoportanza; era necessario ricorrere ad un ulteriore espediente: l’inclinazione dei filari. Due filari omologhi, appartenenti rispettivamente alla botte e all’unghia, inclinati e attestati ad angolo retto in cresta, innescano una spinta che, scaricandosi sulle pareti della chiesa, contrasta la forza peso che tenderebbe a far collassare la struttura. Per ottenere la giusta inclinazione, i filari dovevano attestarsi in cresta a una quota più alta rispetto a quella di partenza. L’amorsatura a 90 gradi di questi filari avrebbe infine facilitato la posa, diminuendo le fasi di taglio dei mattoni (Figg. 6-7). In definitiva, si tratta di un procedimento artigianale derivante dall’esperienza costruttiva di maestranze locali, adottato per risolvere questo specifico caso, ma riproducibile, eventualmente con alcune varianti, per la costruzione di strutture analoghe. La monofora, dal profilo a denti di sega, è unica nel suo genere; non esistono altri esempi simili noti (Fig. 8). L’analisi effettuata ha condotto a esiti del tutto originali.

06 | Schema delle fasi dell’ipotesi costruttiva della volta, parte prima, elaborazione di A. Sichi e C. Rosini
Phase framework of the construction hypothesis, first part, processing by A. Sichi and C. Rosini

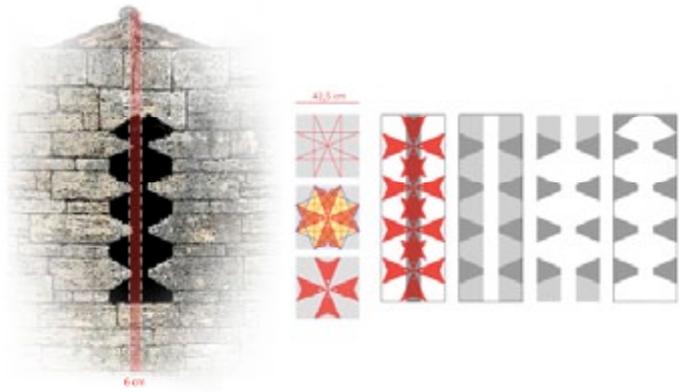
07 | Schema delle fasi dell’ipotesi costruttiva della volta, parte seconda, elaborazione di A. Sichi e C. Rosini
Phase framework of the construction hypothesis, second part, processing by A. Sichi and C. Rosini

08 | Dettaglio della finestra dentata, foto di A. Sichi e C. Rosini
Detail of the single-lancet window, photo by A. Sichi and C. Rosini

We proceeded with the comparative method, referring to the vaulted systems known; this has permitted us to confirm the strangeness of the apparatus. There are many examples of brick laying in the manuals, but the nails of the groined vaults are commonly laid in horizontal rows parallel to the generatrices of the curves, or in curved rows parallel to the directrices, or herringbone (Capomolla, 1995). The corbels show from the outset an important angle that holds till the end of the setting. The inclined rows, the continuous corrections, the perfect joints at the intrados, the small closed holes on the church walls¹³, the slight curvature of longitudinal rows of the barrel by a top view, different geometries for each span, all this has led us to hypothesize a building technique that does not require scaffoldings and ribs, provi-

sional structures for support and geometrical definition (Figs. 4-5). The hypothesized self supporting functioning would have enabled a reduction of construction time as well as significant cost savings. Scaffoldings should have been very massive to support the considerable weight of the vault; furthermore, the different geometry of the three spans would have resulted in the need to use three different ribs. On the other hand, without scaffoldings and ribs, in addition to solving the problem of supporting the vault during construction, the bricklayers would have to work without any visual reference. Analyzing the data, we developed the technique that would have granted this solution: first through a 3D simulation, afterward through a 1:10 scale model. Drawn the arc profile geometry of the

groins and barrel on the walls, they built arc profiles (arches of circumference, the only traceable curve at that time) to define the ridges. Needing only to define the geometry, they were lightweight structures built, for example, with simple curved river reeds. Materialized the ridges in space, the remaining portions of the vault could be defined by using a system formed by reeds which inserted into the holes described earlier, would settle on the curved reeds of the ridges. This created a “wireframe” device that was used to define the geometry of the vault to be built, a reference to allow masons to visualize the direction (the set-up) to give to the bricks. This would not solve the problem of the self supporting; an additional device was necessary: the inclination of the brick rows. Two corresponding rows, belonging respectively to the



Innanzitutto, lo studio dell'apparecchiatura muraria attesta che la finestra fu progettata, secondo un intento ben preciso, contestualmente al resto della chiesa: perfette ammorsature fra le bozze, nessuna soluzione di continuità, tagli e lavorazioni identici rispetto alle bozze contigue consentono di affermare che non si tratta di un intervento successivo.

Ci siamo chiesti se, in qualche modo, l'origine della forma fosse connessa al simbolismo dell'ordine cui i costruttori appartenevano. Il simbolo degli ordini Ospitalieri è la Croce delle Beatitudini, croce a otto punte.

barrel and the groin, tilted and settled at a right angle on the ridge, trigger a push force that contrasts the sinking strain by driving it on the walls. To get the right inclination, the rows (the visual reference) had to be settled into a higher section on the crest than that of the start. The 90 degrees arrangement of these rows would have facilitated the laying of the bricks, decreasing the cutting phases (Figs. 6-7).

Ultimately, it's an artisan procedure, coming from the constructive experience of local bricklayers, adopted to solve this specific case, but easily reproducible, possibly with some variant, in similar buildings.

The denticular single-lancet window is unique, there are no other examples known (Fig. 8). The analysis has led to original outcomes.

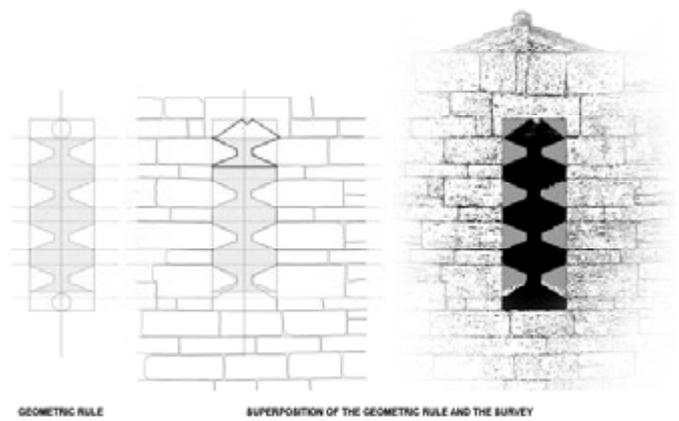
First, by the study of masonry follows that the window was designed as a

clear intent, together with the rest of the church: perfect toothing between the ashlars, no solution of continuity, identical cuts and processes in relation to the adjacent stones allow us to affirm that it is not a later work.

We wondered if, in some way, the origin of the shape was linked to the symbolism of the order which the builders belonged to. The symbol of the Hosting Order is the Cross of the Beatitudes, an octagonal cross: the overlapping of four crosses, through some simple steps of simplification (Fig. 9), matches perfectly with the profile of the window (Fig. 10).

We proceeded simply considering the proper function of any window: enable the passage of light.

It should be noted that the window is set immediately above the extrados of the vault which obstructs the passage of light (Fig. 11).



09 | Analisi formale della finestra: regola geometrica, elaborazione di A. Sichi e C. Rosini
Analysis of the shape of the window: geometric rule, processing by A. Sichi and C. Rosini

10 | Finestra: sovrapposizione fra regola geometrica e rilievo, elaborazione di A. Sichi e C. Rosini
Window: overlap between geometric rule and survey, processing by A. Sichi and C. Rosini

11 | Sezione longitudinale della chiesa, elaborazione di A. Sichi e C. Rosini
Longitudinal section of the church, processing by A. Sichi and C. Rosini

La sovrapposizione di quattro croci, attraverso semplici passaggi (Fig. 9), trova una corrispondenza pressoché perfetta col profilo seghettato (Fig. 10).

Si è proceduto considerando la funzione cui qualsiasi apertura deve assolvere: permettere il passaggio della luce.

È da precisare che la monofora si imposta sopra l'estradosso della volta la quale, quindi, non consente il passaggio della luce all'interno della chiesa (Fig. 11).

It became necessary to use a 3D simulation, based on data derived from solar geometry formulas (Ricci, 2003). The light, passing through the single-lancet window, projects on the floor of the church a random shape which becomes well defined, at around 2 pm: a rectangle, which length and position along the longitudinal axis of the church change depending on the day. An attempt was made to identify which day this projection might have a particular meaning.

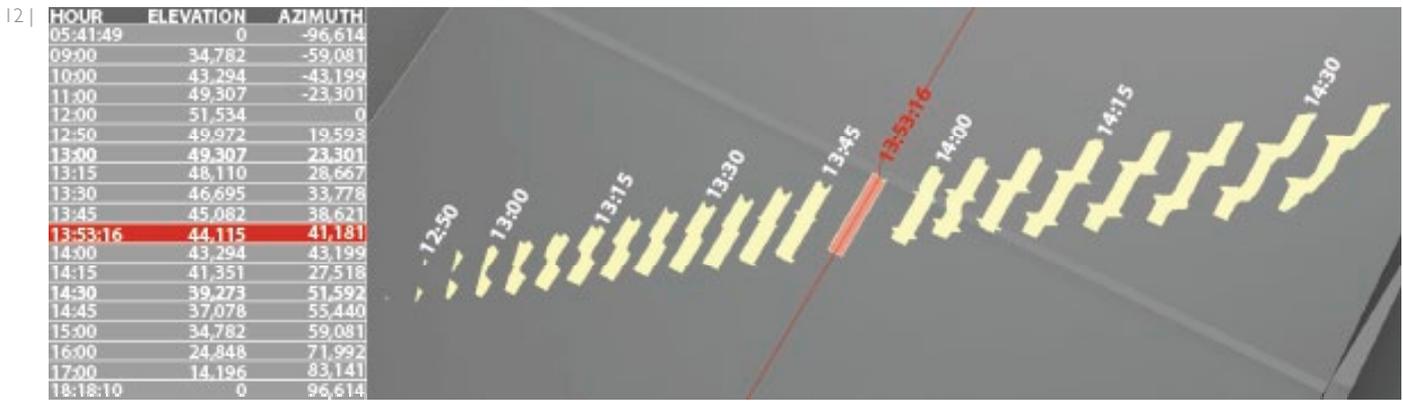
We found that the day is the 93rd, April 3, or 2 if it is a leap year (Fig. 12). On this day, at approximately 2 pm, the projection's length is one arm (0,58 m) and a precise point is detected: the intersection between the longitudinal axis and the step, normal to it, that separates the presbytery from assembly (Fig. 13). The point is simply the gnomonic projection generated by

the appendage, located on the lintel of the window, to which no one had assigned a particular function so far. The architect not only wanted to find an area, but also a length and a point, on a precise day of the year¹⁴.

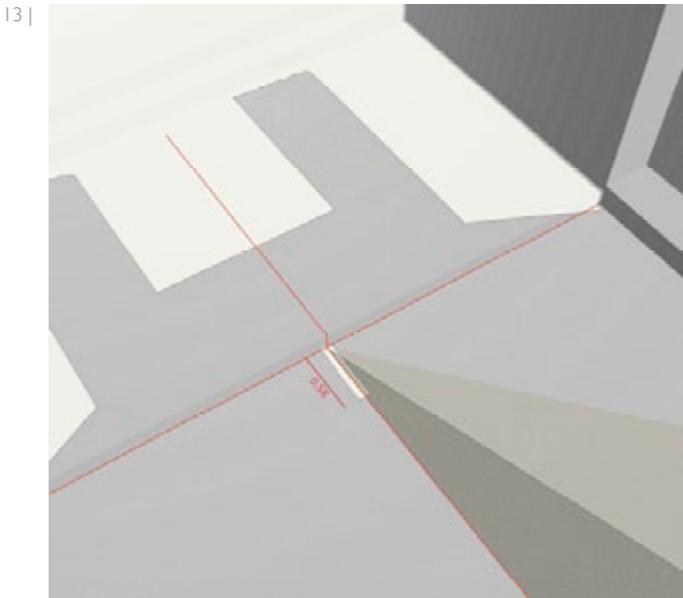
Discovered the function of the window, the study had to continue. We had to explain the meaning of that point, the reason of the length of the projection (0,58 m, one arm) and the reason of the day 93.

Looking at the plan of the complex, we can note that the distance of that point from the complex is 13.25 m; this measure coincides with the length of the long side of the church. Furthermore, that distance is exactly half of the complex (Fig. 14). We can explain the meaning of all this: the architects wanted to show how the church relates to the existing complex.

Starting from this point, considering



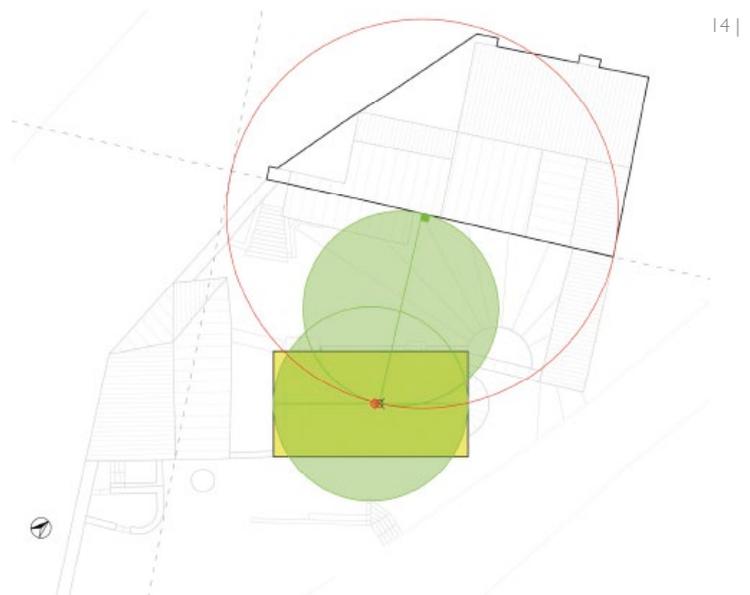
12 | Giorno 3 Aprile: variazione della forma della proiezione di luce al variare dell'orario, elaborazione di A. Sichi e C. Rosini
April 3rd: shape of the light's projection at different time during the day, processing by A. Sichi and C. Rosini

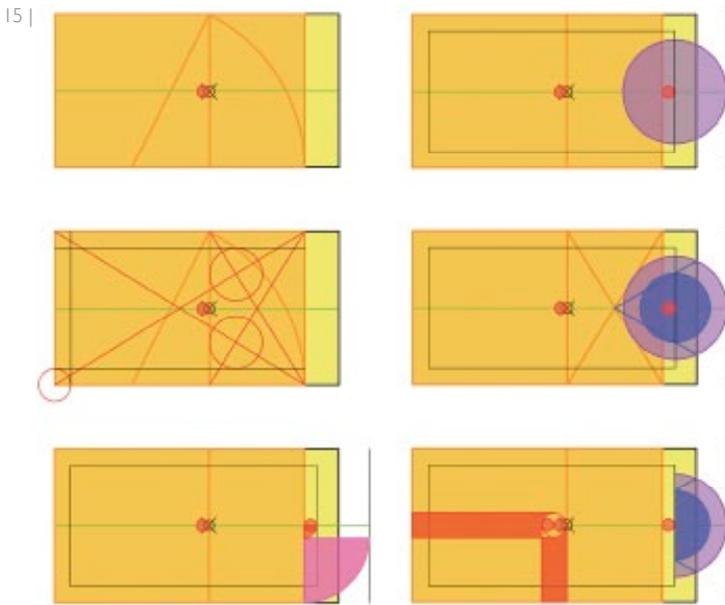


13 | Individuazione del punto proiettato dalla finestra sul pavimento, elaborazione di A. Sichi e C. Rosini
Location of the point projected on the floor by the window, processing by Andre Sichi and C. Rosini

14 | Relazioni proporzionali della chiesa con il complesso esistente in relazione al punto individuato dalla proiezione di luce, elaborazione di A. Sichi e C. Rosini
Proportional relations of the church with the existing complex related to the location of the projected light, processing by A. Sichi and C. Rosini

È stato pertanto necessario, sulla base di dati ricavati da formule di geometria solare (Ricci, 2003), ricorrere ad una simulazione tridimensionale. La luce, attraversando la finestra, assume, sul pavimento, una forma casuale che, intorno alle ore 14:00, diventa ben definita: un rettangolo, la cui lunghezza e posizione lungo l'asse longitudinale della chiesa variano in base al giorno. Si è cercato di individuare in quale giorno tale proiezione abbia un determinato significato. Il giorno in questione è il 93° dell'anno, il 3 Aprile, o il 2 se l'anno è bisestile (Fig. 12): approssimativamente alle ore 14:00, la proiezione rettangolare ha una lunghezza pari a un braccio (0,58 m) e individua un punto ben preciso, ovvero l'intersezione fra il suddetto asse longitudinale e il gradino, ad esso normale, che separa il presbiterio dall'assemblea (Fig. 13). Il punto non è altro che la proiezione gnomonica generata dall'appendice dell'architrave della finestra, a cui finora nessuno ha attribuito una particolare funzione. L'architetto non solo ha voluto individuare un'area, ma anche una lunghezza ed un punto, in un giorno ben preciso dell'anno¹⁴. Individuata la funzione del profilo dentato, lo studio è proseguito, cercando di spiegare cosa rappresentasse quel punto, perché la proiezione fosse lunga un braccio esatto e quale significato potesse avere il giorno 93. Osservando la planimetria, si nota che quel punto dista dal complesso 13,25 m, misura coincidente con la lunghezza del lato lungo della chiesa e con la metà esatta del fronte del complesso (Fig. 14).



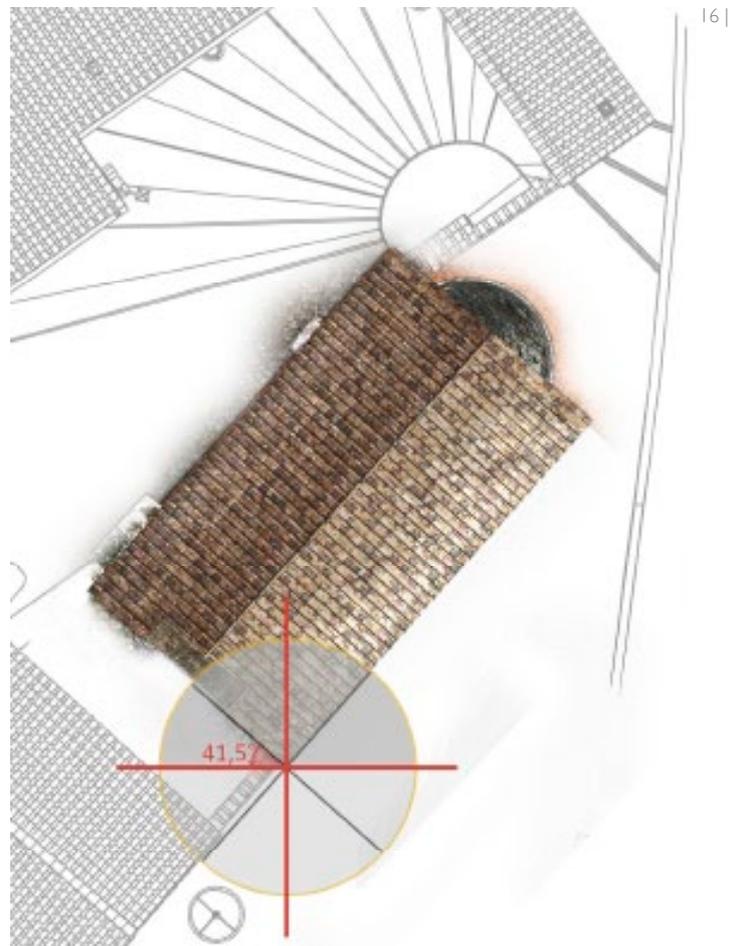


15 | Ricostruzione delle planimetria della chiesa, elaborazione di A. Sichi e C. Rosini
Reconstruction of the planimetry of the church, processing by A. Sichi and C. Rosini

16 | Orientazione della chiesa, elaborazione di A. Sichi e C. Rosini
Church orientation, processing by A. Sichi and C. Rosini

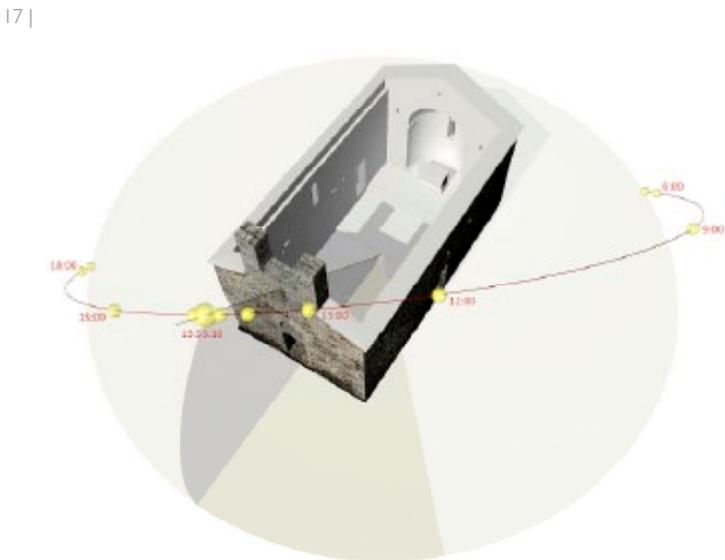
17 | Rappresentazione tridimensionale della posizione del sole in relazione alla chiesa, elaborazione di A. Sichi e C. Rosini
Tridimensional representation of the position of the sun in relation to the church, processing by A. Sichi e C. Rosini

Si spiega così il significato del punto: il progettista ha voluto rendere noto in che modo si è relazionato al complesso esistente. Partendo da quel punto, considerando la metà di 13,25 m e aggiungendo a questa misura la lunghezza della proiezione di luce (0,58 m), si ottiene una misura pari a 7,20 m, esattamente la misura del lato corto della chiesa: 13,25 m e 7,20 m sono quindi le misure dei lati del rettangolo che definisce il perimetro esterno della chiesa. Mediante semplici regole geometriche, basate sul



rettangolo aureo, si è quindi sviluppata la planimetria della chiesa, ottenendo un disegno perfettamente sovrapponibile al rilievo (Fig. 15).

Lo studio consente di capire il motivo dell'anomala orientazione della chiesa, non allineata al consueto asse Est-Ovest, bensì ruotata di 41,5° (Fig. 16). Solo con quell'orientazione l'angolo azimutale del sole è tale per cui i raggi sono perpendicolari alla facciata (Fig. 17).



half of 13.25 m and adding to this the projection length, 0.58 m, we get a measure equal to 7.20 m, exactly the size of the short exterior side of the church.

Using simple geometric rules related to the golden rectangle we developed the plan of the church, perfectly comparable to the survey (Fig. 15). Now we can understand the meaning of the peculiar orientation of the church that is not aligned to the traditional East-West axis, but rotated 41.5° (Fig. 16).

Thanks to this orientation, the azimuthal angle of the sun is such that the rays become perpendicular to the facade (Fig. 17).

Moreover, only with the slight eccentricity of the single-lancet window (6 cm off-axis, compared to the facade), at the expense of a imperfect composition of the facade, at first glance an er-

ror of laying, that particular projection on that specific day really happens.

We also can understand the reason of the level at which the window is set and its high the height of the window (the 4 superimposed crosses), the thickness of the drafts that define the teeth of the window (0,22 m) and the slight reduction in the thickness of the masonry¹⁵.

It remains unclear the reason of day 93.

We converted on the day of the Gregorian calendar to the Julian (effective at the time of construction): March 27, 26 if it is a leap year. This day is very close to the spring equinox, the day used to determine Easter day¹⁶. We proceeded looking for the years in which Easter fell on the 27 (or 26) April, the same period in which historians date the foundation of the church: it happened in year 1144 and

Inoltre, solo con la leggera eccentricità della monofora (6 cm fuori asse rispetto alla facciata), che determina un'imperfezione compositiva del prospetto, a prima vista un errore di posa, si verifica quella particolare proiezione, in quel particolare giorno. Si capisce anche il motivo della quota di imposta e dell'altezza della monofora (le 4 croci sovrapposte), dello spessore delle bozze che ne definiscono il profilo dentato (0,22 m) e della leggera riduzione dello spessore della muratura¹⁵; resta da chiarire il motivo del giorno 93. Si è innanzitutto considerato che, all'epoca della costruzione della chiesa, era in vigore il calendario giuliano; il giorno 93, il 3 Aprile, del calendario gregoriano corrisponde al 27 Marzo del calendario giuliano (il 26 se l'anno è bisestile). Non essendo un giorno associabile a qualche particolare evento noto connesso alla storia del complesso, si è proceduto tenendo conto della prossimità di tale giorno all'Equinozio di primavera, riferimento per la determinazione del giorno di Pasqua¹⁶. Nel periodo di tempo entro cui i documenti consentono di datare la chiesa (poco meno di un secolo), si sono cercati gli anni in cui il 27 (o il 26) Marzo fosse il giorno di Pasqua: ne esistono solo due, il 1144 e il 1155. Secondo questa analisi si potrebbe riuscire a ridurre l'arco temporale di datazione della chiesa a soli undici anni. Si può infatti supporre che i costruttori abbiano voluto far coincidere il giorno di Pasqua con la consacrazione della chiesa, con la fine o con l'inizio dei lavori.

Lo studio però deve arrestarsi a questo punto, in quanto i dati in possesso non consentono di proseguire; potrebbero essere avanzate ulteriori suggestive ipotesi non conformi, però, al carattere della ricerca. È evidente altresì che lo studio effettuato costituisce una base per un successivo approfondimento e per ulteriori contributi.

1155. In this way it is possible to reduce the time span of the church dating, from about a hundred years to just eleven.

It can be assumed that the architects wanted to combine Easter day with the consecration of the church, and with the end or the beginning of the building; but the study ends at this point, since the data in our possession do not let us to move on.

More 'suggestive' implications could be advanced, but they would be inconsistent with the nature of the research. However, the study provides a basis for a subsequent study and for further contributions.

Conclusions

The research aims to understand any technological and constructive device of the church trying to explain some aspects that have not been analyzed so

far. The interpretation of each device becomes the key to a full understanding of the monument: an operation focused on the enhancement of this architecture and its uniqueness.

With this purpose, within the complex, there will be an exhibition on the research, during the 'open courtyards and gardens event' in 2015, promoted by the 'Italian Historical Building' Association.

The research, based on the explanation of the construction technology, provides useful tools for future restoration¹⁷: not just a survey, not a simple three-dimensional reconstruction, but a user manual which allows people to work on the monument in a technically correct, respectful and conscious way. The work stands as a starting point for further contributions and becomes a method to be applied to the study of other monuments.

Conclusions

L'originalità della ricerca consiste nell'aver analizzato ogni particolare tecnologico-costruttivo della chiesa cercando di spiegarne alcuni aspetti finora non analizzati. L'interpretazione di ogni dispositivo diventa la chiave di lettura per la piena comprensione del monumento: un'operazione finalizzata alla valorizzazione di quest'opera architettonica e della sua unicità.

Con tale obiettivo, all'interno del complesso, si svolgerà una mostra sulla ricerca, contestualmente all'evento "Cortili e giardini aperti" del 2015, promossa dall'Associazione "Dimore Storiche Italiane". La ricerca, concentrandosi sulla spiegazione della tecnologia costruttiva, fornisce strumenti utili per eventuali futuri interventi di restauro¹⁷: non un semplice rilievo, non una semplice ricostruzione tridimensionale, ma un manuale d'uso con cui poter intervenire in modo tecnicamente corretto, rispettoso e consapevole. Il lavoro si pone come punto di partenza per ulteriori contributi e diventa un metodo da applicare per lo studio di altri monumenti.

NOTE

¹ Sostituzione della struttura lignea del tetto della chiesa con una in calcestruzzo armato.

² Provvedimento di vincolo architettonico monumentale emesso dalla Soprintendenza per i beni architettonici e ambientali di Siena con D.M. 21/04/1975.

³ Attualmente la struttura è in calcestruzzo armato: trave di colmo gettata in opera su cui si innesta la struttura secondaria in travetti prefabbricati che costituiscono l'appoggio per lo scempiato in tavelle. La presenza della monofora dentata del fronte d'ingresso e dell'oculo sul fronte absidale ha reso impossibile costruire un cordolo continuo perimetrale: sono presenti solo

NOTES

¹ Replacement of wooden structure of the roof of the church with a new reinforced concrete structure.

² Administrative restrictive architectural monuments measure issued by Soprintendenza per i beni architettonici e ambientali di Siena with D.M. 21/04/1975.

³ Currently, the structure is in reinforced concrete: concrete ridge beam poured in place and the secondary structure in precast joists for the support of hollow tiles. The denticular single-lancet window on the entrance front and the oculus on the apse's front have prevented the construction of a continuous curb: there are only two curbs on the longitudinal sides, set up on a brick superstructure. The lack of structural continuity and toothing with the masonry and the high concentration of mass

increase the seismic vulnerability of the church.

In addition, from a formal point of view, the intervention has changed the proportion of the ridge altering the appearance of the church.

⁴ Knight Orders were established in Jerusalem after its conquest at the end of XI century to protect the Holy Land.

⁵ The presence, on the ground, of a trace of a wall, stopping at a corner of the entrance front, suggests that the church was probably built on the original surrounding wall of the complex.

⁶ Contract of gift by Gottifredo di Arnolfo and Arnolino di Cristofano, heirs of the founders, to the monks of the Abbey of San Michele in Poggio Marturi.

⁷ Papal bull by Gregorio X that confirm to the Abbey of San Michele

due cordoli sui lati longitudinali, messi in opera su una sovrastruttura in mattoni. La mancanza di continuità strutturale e di ammortatura con la muratura e l'elevata concentrazione di massa sono elementi che aumentano la vulnerabilità sismica della chiesa. Inoltre, dal punto di vista formale, l'intervento ha modificato la quota del colmo alterando la fisionomia della chiesa.

⁴ Ordini cavallereschi nati a Gerusalemme, a seguito della sua conquista, alla fine dell' XI sec., per la difesa della Terrasanta.

⁵ La presenza, a terra, di una traccia muraria, che si interrompe in corrispondenza di un angolo del fronte di ingresso, fa supporre che la chiesa sia stata edificata sull'originario tracciato della cinta muraria del complesso.

⁶ Atto di donazione da Gottifredo di Arnolfo e Arnolfinio di Cristofano, eredi dei fondatori, a Rodolfo, abate della Badia di Marturi.

⁷ Bolla emessa da Papa Gregorio IX che conferma alla Badia di Marturi i suoi possedimenti tra cui la chiesa.

⁸ Cabréo del 16/10/1720 del Gran Priorato di Pisa.

⁹ L'analisi ha avuto per oggetto tutte le classi di unità tecnologiche presenti: le fondazioni (valutazione del sistema di fondazione in relazione al tipo di terreno), le murature (analisi dell'apparecchiatura muraria), la copertura (ricostruzione analitica della soluzione originaria a capriate, della soluzione intermedia alla piemontese e studio di quella attuale in calcestruzzo armato); la volta in mattoni; la monofora dentata.

¹⁰ Spessore di 15 cm.

¹¹ Spessore di 6 cm.

¹² L'assenza di un muro di spina è sofferita da puntelli lignei posti all'estradosso della volta. Tale soluzione, economica e leggera, in relazione, ad esempio, alla costruzione di frenelli, di cui, peraltro, non vi è traccia, avrebbe permesso la messa in opera di una trave di sezione ridotta, riducendo i costi e facilitando le operazioni di manutenzione e sostituzione.

¹³ I fori rilevati sui prospetti interni della chiesa, del diametro approssimativamente di 10 cm, sono posti a circa 10 cm dall'intradosso della volta e sono intervallati a distanze regolari di circa mezzo braccio (30 cm).

in Poggio Marturi its properties, of which the Church of Magione is part of.

⁸ Cabréo (paper with all the properties) dated 16/10/1720 of Grand Priory of Pisa.

⁹ We have analyzed all classes of technological units: the foundations (evaluation of the foundation system in relation to the type of soil), the walls (analysis of masonry's apparatus), the roof (analytical reconstruction of the original truss system, the intermediate Piedmont roofing and the study of the current one in reinforced concrete); the brick vault; the denticular single-lancet window.

¹⁰ Thickness: 15 cm.

¹¹ Thickness: 6 cm.

¹² The absence of a transverse wall is made up for wooden props placed on the extrados of the vault. These cheap and light devices would have allowed

to reduce the section of the ridge beam, costs and operations of maintenance and replacement.

¹³ The holes on the internal sides of the church are interspersed at regular distances of about half arm (30 cm), approximately 10 cm from the intrados of the vault.

¹⁴ There are many other examples of solar projections, which usually occur during the summer solstice or the spring equinox; but the particular shape of the projection that the window determines does not matches with point-like projections of the usual solar devices.

¹⁵ The slight reduction in the thickness of the masonry, as measured at the centerline of the facade, is obtained by an offset of about 2 cm, on the entrance wall, on the row of the lintel of the door. The offset is progressively reduced to zero at the extremes of the

¹⁴ Esistono molti altri esempi di proiezioni solari che, solitamente, si verificano durante il solstizio d'estate o l'equinozio di primavera; ma la particolare forma della proiezione che la monofora determina non trova corrispondenza con quelle puntiformi dei consueti dispositivi solari.

¹⁵ La lieve riduzione dello spessore della muratura, rilevata in corrispondenza della mezzera del prospetto, è ottenuta mediante una risega di circa 2 cm, sul paramento interno, sul filare cui appartiene l'architrave della porta di ingresso. La risega si riduce progressivamente fino ad annullarsi agli estremi della parete e, per questo, passa quasi inosservata o comunque risulta un particolare poco significativo.

¹⁶ Il giorno di Pasqua è la prima domenica successiva al primo plenilunio dopo l'equinozio di primavera.

¹⁷ La tecnica costruttiva risulta fondamentale per l'esecuzione di interventi di restauro, poiché permette di comprendere il significato delle scelte formali, tutt'altro che arbitrarie. Quindi, nel rispetto di tali scelte, la conoscenza comporta interventi consapevoli e rispettosi del monumento, per quanto concerne tecniche e materiali da utilizzare.

REFERENCES

De Filla, L., Merlini, G., Moretti, I. (1986), *La chiesa di San Giovanni in Jerusalem alla Magione di Poggibonsi*, Ente Provinciale per il turismo di Siena, Siena.

Fрати, M. (1996), *Chiese medievali della Valdelsa, i territori della Via Francigena tra Siena e San Gimignano*, Editori dell'Acero, Empoli.

Mantelli, G. (1990), *La Magione, casa templare sulla via Francigena*, La Magione dei templari edizioni, Poggibonsi.

Capomolla, R., Marnati, S., Vittori, C. (1995), *Solai, coperture e volte*, Edil-stampa, Roma.

Ricci, M. (2003), *Architettura bioclimatica, fondamenti di geometria solare*, Edimond, Città di Castello.

wall and goes almost unnoticed or however doesn't seem significant.

¹⁶ Ester is fixed on the first Sunday after the first full moon, after the Spring Equinox.

¹⁷ The construction technique is essential for the implementation of restoration interventions, since it allows to understand the meaning of the not arbitrary formal choices. In accordance with these choices, knowledge leads to conscious and respectful interventions on the monument.

Vitangelo Ardito, Dipartimento di Scienze dell'Ingegneria Civile e dell'Architettura (DICAR), Politecnico di Bari

ardito.vitangelo@gmail.com

Abstract. Nel Dipartimento ICAR di Bari, è in corso una ricerca su alcuni architetti tedeschi del secolo scorso: Paul Schmitthenner, Heinrich Tessenow, Theodor Fischer, Hans Döllgast e altri.

In particolare si studiano gli aspetti della costruzione dell'architettura, le tecniche costruttive, l'utilizzo dei materiali, i sistemi di costruzione e i processi costruttivi. Al centro di questo lavoro è posto l'"oggetto architettonico", studiato attraverso le ricerche negli archivi ed anche i rilievi sul campo, con restituzioni grafiche che "smontano e rimontano" l'edificio per comprenderne le ragioni formali e costruttive. I risultati della ricerca sono applicati nel "Laboratorio 1 di Costruzione dell'Architettura" dove è insegnato un metodo "artigianale" del progetto, che potrà essere utile nella professione.

Parole chiave: Costruzione, Artigianato, Germania, Progetto, Casa

Una ricerca in corso

Da alcuni anni, nel Dipartimento ICAR di Bari, i componenti

del settore della Tecnologia dell'Architettura svolgono una ricerca sull'architettura tedesca della prima metà del secolo scorso; in particolare, di essa, gli aspetti della costruzione dell'architettura, le tecniche costruttive, l'utilizzo dei materiali, che non erano esclusivamente tradizionali, i sistemi di costruzione e i processi costruttivi.

Si tratta di conoscenze significative che una lettura ideologica, conseguente ai drammatici eventi del nazismo e della guerra, ha censurato e nascosto nelle pieghe della storia.

Una architettura ben identificabile: delimitata in un arco temporale (1900-1950) e in una precisa area geografica - il sud della Germania, in particolare il Baden-Württemberg e la Baviera -, maturata in luoghi conosciuti della cultura - la Technische Hochschule di Stoccarda, la Technische Universität di Monaco, ma anche l'Heimatschutz Bund e il Deutscher Werkbund -, intorno a personalità centrali nel dibattito di quegli anni - Theodor Fischer, Richard Riemerschmid, Heinrich Tessenow, Paul Bonatz, Paul Schmitthenner, Hans Döllgast, per citare i più noti.

Baukunst and the project of the construction's form. Research and didactics.

Abstract. In the ICAR Department of Bari, there is an ongoing research on some German architects of the last century: Paul Schmitthenner, Heinrich Tessenow, Theodor Fischer, Hans Döllgast etc. In detail, they are studying the aspects of construction of the architecture, construction techniques, use of materials, construction systems and construction processes. The main subject is the "architectural object", studied through archive researches, metrical reliefs and graphical reconstruction that are useful to "decompose and reassemble" the pieces of the building in order to understand the formal and constructive reasons. The results of this research are applied in "Laboratory 1 of Architectural Construction", where it is taught a "home-made" method of project, which may be useful during professional life.

Keywords: Construction, Handicraft, Germany, Project, House

Al centro di questo lavoro è posto l'*oggetto architettonico* nella sua singolarità e complessità. L'interesse si estende dal rapporto tra idea e forma dell'edificio, alle relazioni tra architettura e costruzione, alla identificazione del tipo strutturale, agli aspetti non secondari della decorazione e dell'ornamento, ecc.

Le ricerche negli archivi privati e nei fondi, che permettono un contatto "originario" con le opere degli stessi architetti attraverso i documenti - come disegni e scritti conservati nell'Archivio Schmitthenner e Archivio Döllgast a Monaco, nell'Archivio Bonatz-Dübbers a Stoccarda, nel Fondo Fischer presso la Sammlungen Architekturmuseum der TU München - si sono intrecciate con la conoscenza diretta dell'edificio, attraverso i rilievi sul campo e le restituzioni grafiche che consentono di "smontare e rimontare" ogni pezzo in modo da comprenderne le ragioni formali e costruttive.

La ricerca è iniziata nel 2008, con la "scoperta" dell'opera di Paul Schmitthenner e del suo archivio inedito di Monaco, che ha prodotto la pubblicazione di una monografia sull'architetto; questo lavoro si è esteso con un interesse crescente tra gli studenti che, intanto, venivano a contatto con questi temi nei corsi, nei laboratori di costruzione e di laurea¹; è maturato nei dottorati di ricerca - sull'opera di Theodor Fischer (Panzini, XXVI ciclo), sull'idea di Kleinstadt (Gnisci, XXVIII ciclo), sui principi teorici della Ricostruzione (Lattarulo, XXVIII ciclo), sulle tecniche costruttive in Dominikus Böhm (Carbonara, XXVIII ciclo) - e nelle ricerche di gruppo in corso con alcuni studiosi di università tedesche - è in preparazione una pubblicazione su Hans Döllgast in collaborazione con un professore del TUM, un convegno internazionale su Schmitthenner con il Dipartimento di Storia della Facoltà di Architettura di Stoccarda, mentre nel giugno scorso Hartmut

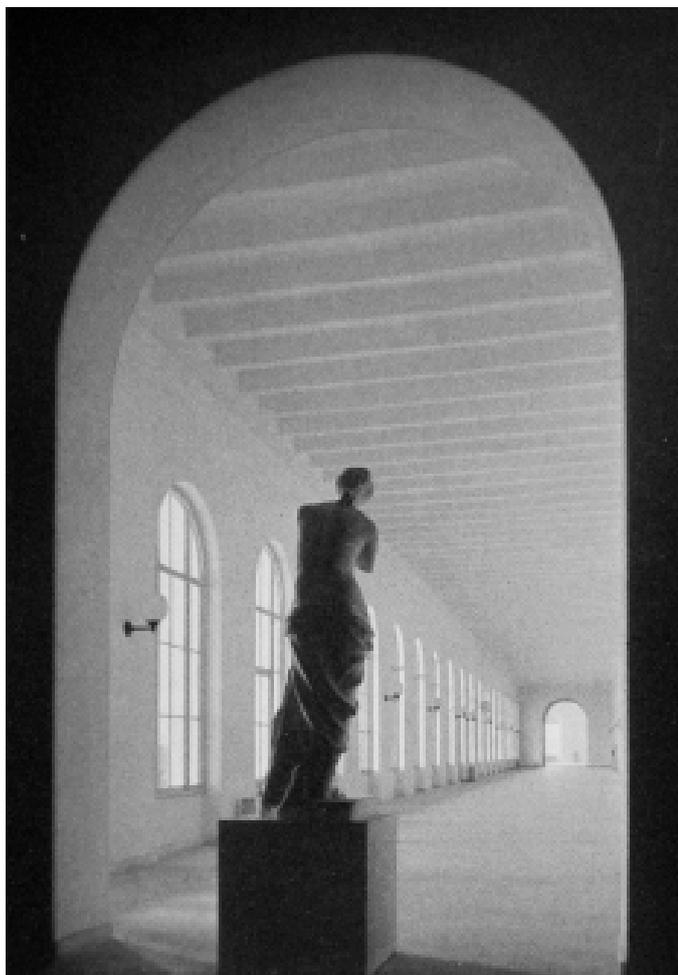
A research in progress

For several years, in the ICAR Department of Bari, members of Architectural Technology field have been carrying out a research on German architecture of the first half of 20th century; in detail, the aspects of the construction of the architecture, the construction techniques, the use of materials, which were not only traditional, construction systems and construction processes.

It is about significant knowledge that an ideological reading, coming from the dramatic events of Nazism and war, censored and hid in the folds of history. A well-identified architecture: in what concerns the historical period (1900-1950) and the specific geographical area - Southern Germany, in particular, the Baden-Württemberg and Bavaria - matured in places renowned for culture - the Technische Hochschule Stuttgart, the Technical University of Monaco,

but also the Heimatschutz Bund and the Deutscher Werkbund - around the key figures of those years' debate - Theodor Fischer, Richard Riemerschmid, Heinrich Tessenow, Paul Bonatz, Paul Schmitthenner, Hans Döllgast, to mention the most famous ones.

The centre of this paper is the architectural object uniqueness and complexity. The interest runs from the relationship between the building's idea and form, to the relationship between architecture and construction, to the identification of the structural type, to the not least aspects of decoration and ornament, etc. The research in private archives and funds, which allow an "original" contact with the works of the same architects through documents - such as drawings and writings preserved in Schmitthenner and Döllgast Archive in Munich, in Bonatz-Dübbers Archive in Stuttgart, in Fischer Fund at the Sam-



Frank, professore emerito di Amburgo, ha presentato la recente monografia su Paul Schmitthenner proprio a Bari.

Una metodologia di lavoro che è specifica della nostra Scuola di Architettura di Bari: un lavoro d'équipe, realizzato con gruppi di studenti e colleghi di altri settori disciplinari (ICAR 08-09, 12, 14, 17, 18) in cui il contributo di ognuno non è autonomo e descritti-

mlungen Architektur der TU München – have intertwined with direct knowledge of the building, through field surveys and graphic renderings that enable the “dismantling and reassembling” of each piece in order to understand the formal and constructive reasons.

The research began in 2008 with the “discovery” of Paul Schmitthenner’s work and his unknown archive of Munich, which led to the publication of the essay on the architect; this work was extended with a growing interest among students that, in the meantime, came in contact with these issues during the courses, in construction and graduation labs; it developed in PhDs – with regards to the work of Theodor Fischer (Panzini, XXVI cycle), the idea of Kleinstadt (Gnisci XXVIII cycle), the theoretical principles of the Reconstruction (Lattaruolo XXVIII cycle), the construction techniques in Dominikus

Böhm (Carbonara, XXVIII cycle) - and in the group researches with several scholars of German universities; moreover a publication on Hans Döllgast in cooperation with a professor at the TUM, an international conference on Schmitthenner with the History Department of the Faculty of Architecture in Stuttgart are being prepared, while last June, Hartmut Frank, emeritus professor of Hamburg, presented the recent essay on Paul Schmitthenner right in Bari.

A work methodology that is specific to Bari’s School of Architecture: a team job, carried out with groups of students and colleagues from other disciplines (ICAR 08-09, 12, 14, 17, 18) in which each contribution is not autonomous and descriptive of a particular point of view, but aimed, along with other contributions, at achieving knowledge of the building’s constructive nature: the

vo di un particolare punto di vista ma ricondotto, insieme agli altri contributi, alla conoscenza della natura costruttiva dell’edificio: la definizione del sistema strutturale, dei materiali e delle tecniche costruttive utilizzati, dei processi realizzativi, delle teorie compositive, ecc. L’aspetto centrale di questo metodo analitico risiede pertanto nella comprensione dell’“unità” dell’edificio: la forma rappresentativa e la sua costruzione sono sinteticamente espressi da un termine usato da Schmitthenner, “Baugestaltung” cioè “concezione tettonica” dell’edificio. Al fondo del nostro interesse risiede una idea di “formalizzazione della costruzione” che precede la forma architettonica e che per questo è una “forma originaria” dell’edificio, una forma in apparenza “semplice” che non è il risultato di una rinuncia ma l’affermazione di un principio. Un approccio che svela in questa “origine” il senso “vero” della forma – “reine Sachlichkeit” è espressione tessenoviana che sottolinea un possibile percorso di senso – e che, per questa ragione, è strettamente legato al progetto di architettura nel tempo presente. Il matematico francese Laurent Lafforgue, medaglia Fields (2002) e membro della Accademie des Sciences, in una recente intervista dice che nella «ricerca della verità [...] occorre tenere in mente due cose: non perder di vista l’essenziale e approfondire sempre la conoscenza del particolare».

Una questione terminologica

La “Baukunst” è l’arte del costruire e sottolinea un fare artigianale, che è insieme consolidato e innovativo, fissato nella iconicità della manualistica e rinnovato nella pratica del progetto. Non intende

Per capire meglio l’ambito nel quale si collocano questi architetti, e noi con essi, ricorriamo

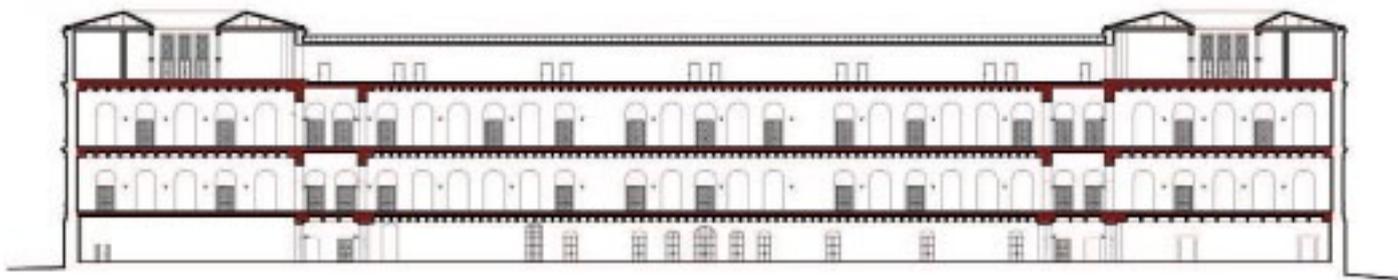
definition of the structural system, of the materials and construction techniques that are used, of the processes of realization, of the composition theories, etc. The central aspect of this analytical method, therefore, lies in the understanding of the building’s “unity”: the representational form and its construction are briefly expressed by a term used by Schmitthenner, “Baugestaltung” i.e. “tectonic conception” of the building. The core of our interest is the idea of “construction formalization” that precedes the architectural form and that, therefore, is an “original form” of the building, an apparently “simple” form that is not the result of a surrender, but the statement of a principle. It is an approach that reveals in this “origin” the “true” sense of the form - “reine Sachlichkeit” is an expression of Tessenow that emphasizes a possible itinerary of sense - and that, for this reason, is closely re-

lated to contemporary architectural design. The French mathematician Laurent Lafforgue, Fields Medal (2002) and a member of the Academies des Sciences, in a recent interview said that in the «search for truth [...] you must keep in mind two things: do not lose sight of the essential and deepen the knowledge of details».

A matter of language

In order to understand the context in which these architects are placed, as well as ours, we have to study the different words used to refer to the phenomenon of architecture: “Baukunst”, “Architektur” and “Tektonik.”

The “Baukunst” is the art of building, and it stresses the handcraft nature, which is both established and innovative, fixed in the iconicity of manuals and renovated in the practice of the project. It doesn’t consider architecture as an art but as a



l'architettura come arte ma come mestiere, come conoscenza tecnica, un processo di creazione della forma ottenuta attraverso la sua costruzione, le sue regole ed i suoi linguaggi. "Architektur" è un sostantivo "rinascimentale", riferito soprattutto all'architettura disegnata. Dürer usa questo termine parlando della città ideale, Goethe dello stile nazionale con radici greco-gotiche. Essa è dunque forma stilistica che rispecchia i tempi, non solo (o non più) costruzione. Tektonik è infine l'espressione formale della statica, la configurazione degli elementi della costruzione secondo una espressività derivante dalle linee di forza delle sollecitazioni; è il termine più vicino alla modernità che, paradossalmente, deriva da "Tektonik der Hellenen" dell'archeologo Karl Bötticher.

Questi tre modi di nominare l'architettura – Baukunst, Architektur, Tektonik – indicano che il nucleo originario risiede nel mestiere, nello stile, nella tecnica, ma ormai separati tra loro, espressione di una compiuta divisione dei saperi.

La nostra ricerca è interessata agli architetti che pensano l'architettura come Baukunst – ma conoscono l'Architektur e intuiscono la Tektonik. Schmitthenner riteneva che l'architettura potesse solo educare a fare buon uso delle conoscenze tecniche derivanti dai mestieri. Non si deve pensare che è un punto di vista anacronistico, è invece un insegnamento autentico – non originale ma che mira all'autenticità – perché educa ad una "postura del pensiero" che si applica a diverse scale e con diversi materiali e processi. Anche oggi che l'informazione è globale, questa impostazione diven-

ta ancor più necessaria, perché non si tratta solo di acquisire conoscenze ma di praticare una capacità di discernimento, che può formarsi attraverso un "metodo induttivo ed esperienziale". Non a caso Schmitthenner riteneva l'architettura molto simile all'arte della falegnameria.

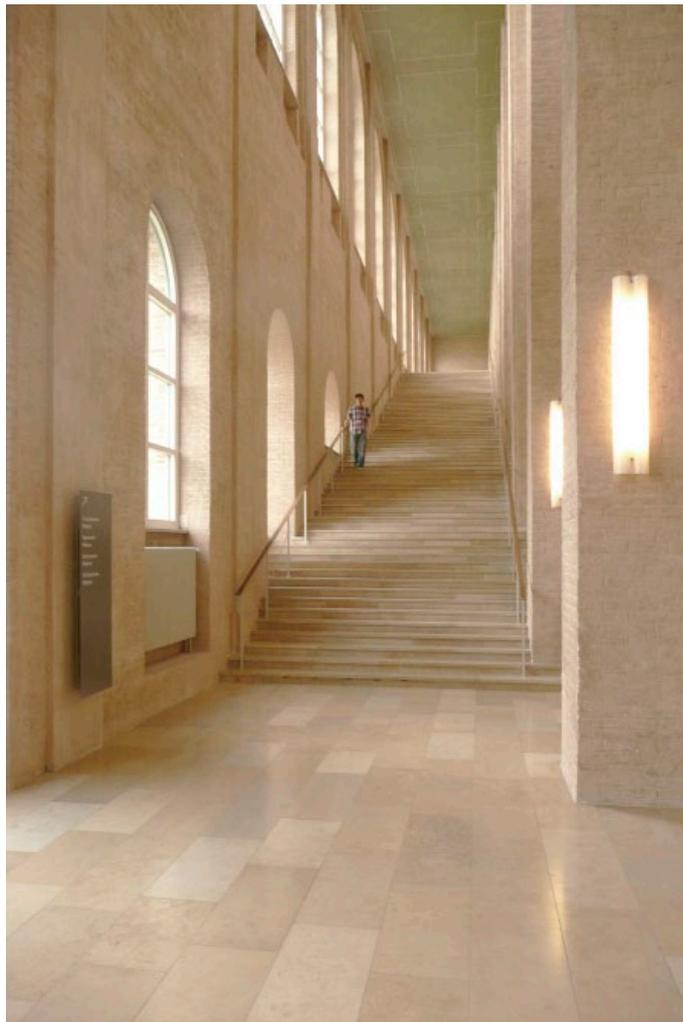
Con questo metodo – che riconosce il formalizzarsi degli edifici a partire dalla conoscenza dai materiali e dalle tecniche, e ne ripercorre i processi attraverso una operazione di "montaggio e smontaggio" degli stessi, affinché diventi abitudinario processo di conoscenza e di invenzione – è utile studiare edifici significativi e

02 | Sezione della galleria ITU a Istanbul, disegno DICAR Bari
Section of Istanbul ITU Gallery, drawing DICAR Bari

03 | Scala dell'Alte Pinakothek a Monaco, foto Vitangelo Ardito
Staircase of Alte Pinakothek in Munich, photo by Vitangelo Ardito

profession, as technical knowledge, a creative process of the shape obtained through its construction, its rules and its languages. "Architektur" is a noun of the "Renaissance", especially referred to drawn architecture. Dürer uses this term talking about the ideal city, while Goethe refers to the National style with Greek-gothic roots. It is therefore a stylistic form that reveals the different ages, not only (or no longer) construction. "Tektonik" is, finally, the formal expression of statics, the configuration of the building's elements according to an expressivity resulting from the lines of force of the solicitations; this word is the closest one to modernity and, paradoxically, it comes from "Tektonik der Hellenen" of archaeologist Karl Boetticher.

These three ways to refer to architecture - Baukunst, Architektur, Tektonik - reveal that the original core lies in craft, style, technique, but being by now sepa-





trovare corrispondenze e differenze, formulare concetti generali comuni di tipo metodologico e speculativo ma anche scoprire soluzioni tecniche e formali.

Tre esempi della ricerca Esaminiamo tre architetture emblematiche che affrontano un tema affine, un intervento nell'esistente, cioè più in generale, il rapporto con le forme storiche dell'architettura stabilito utilizzando elementi della costruzione. Tre esempi che raggiungono risultati esemplari, di forte oggettività per metodo e linguaggio. Primo esempio è il progetto di trasformazione della Caserma Militare di Taşkışla nella sede della Facoltà di Architettura dell'Uni-

versità Tecnica ad Istanbul (1944) di Paul Bonatz.

L'edificio esistente era un massiccio palazzo ottocentesco neorinascimentale (1848) di due piani, in pietra bugnata e mattone bizantino intonacato, con un'ampia corte interna. I piani avevano una altezza di 7 metri. Una ampia galleria voltata, larga 6 metri, attorniava la corte interna come un anello murario cavo. Dalla parte esterno dell'edificio, uno spesso muro reggeva un impalcato ligneo interno.

Paul Bonatz lascia inalterata la galleria sui due lati corti, mentre la trasforma sui due lati lunghi, destinando l'esistente in spazi per la didattica e laboratori. Qui, con un intervento minimo, anche misurato sulle reali possibilità della manodopera esistente e utiliz-

04 | Prospetto sud dell'Alte Pinakothek a Monaco, foto Vitangelo Ardito
South side of Alte Pinakothek in Munich, photo Vitangelo Ardito

rated from each other, the expression of an accomplished division of knowledge. Our research is concerned with architects who think about architecture as Baukunst - but who are aware of Architektur and grasp Tektonik. Schmitthenner believed that architecture could only educate to make good use of technical knowledge arising from crafts. You should not think that this is an anachronistic point of view, it is instead an authentic teaching - not original but which seeks authenticity - because it teaches a "posture of thought" that applies to different scales and with different materials and processes. This tendency becomes more necessary today, because with the globalization of information, the mere gaining of knowledge is not as important as to make use of a discernment ability, which can be formed through an "inductive and experiential method." It is no coincidence that Schmitthenner

considered architecture very similar to the art of carpentry.

With this method - that recognizes the formalization of the buildings starting from the materials and techniques, and that traces its processes through the "assembly and disassembly" of the same, in order to make it a methodic process of knowledge and invention - it is useful to study significant buildings and to find similarities and differences, to formulate common general concepts of a methodological and speculative type but also to find technical and formal solutions.

Three examples of the research

Let's examine three emblematic architecture cases that deal with a similar issue, an intervention in the existing, that is, more generally, the relationship with the historical forms of architecture established using elements of the building. Three examples that, thanks

to method and language, achieve exemplary results.

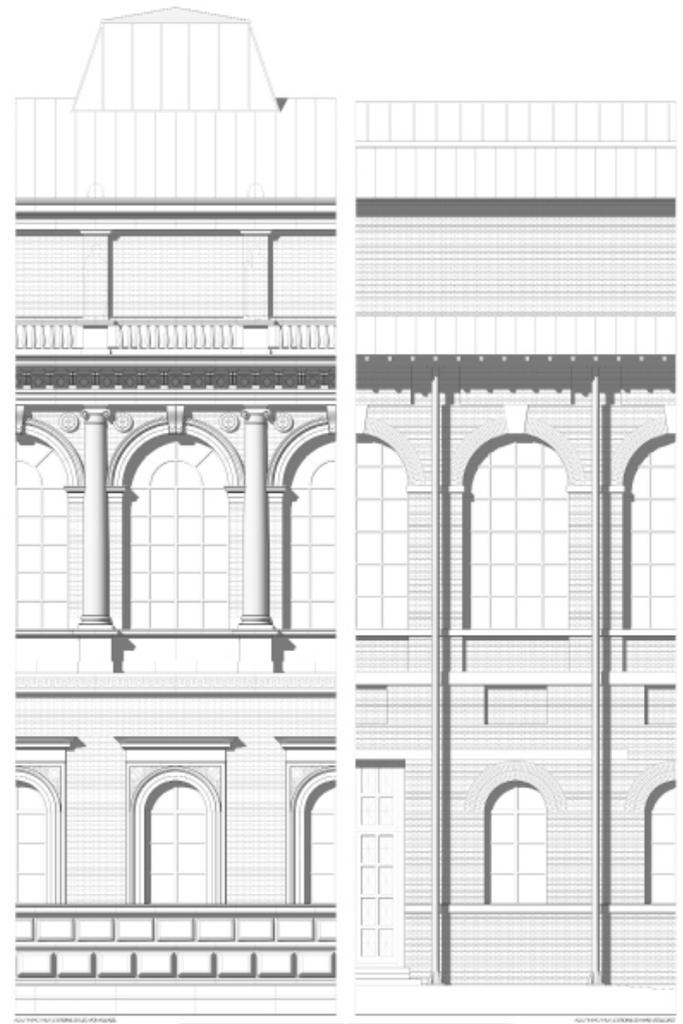
The first example is the transformation project of Taskışla's Military Barracks in the Faculty of Architecture of the Technical University in Istanbul (1944) by Paul Bonatz.

The existing building was a massive nineteenth-century Neo-Renaissance two-story palace (1848), in rusticated stone and Byzantine plastered brick with a large courtyard. The floors were 7 meters high. A large vaulted gallery, 6 meters wide, surrounded the inner courtyard like a hollow ring wall. On the exterior side of the building, a thick wall carried an interior wooden boarding. Paul Bonatz leaves the arcade unchanged on the two short sides, while he transforms it along the two long ones using the existent spaces for courses and laboratories. Here, with minimal intervention, also measured on the real

zando mezzi elementari e materiali poveri, con la costruzione di un muro di spina interno parallelo crea una nuova galleria, uno spazio pubblico suggestivo che copre con un solaio in calcestruzzo nervato con travi reiterate e intradossate. Il ritmo e la misura delle bucatore del prospetto sulla corte è ripetuto nel muro interno e determina, a sua volta, il ritmo delle travi a vista del soffitto, riuscendo a raggiungere con “nobile semplicità e quieta grandezza” una omogenea monumentalità. Le due gallerie, illuminate su un lato in modo indiretto ma efficace, vivono una drammatica luminosità e ricordano i portici delle stoà, luoghi pubblici per la conversazione nell’antica Grecia. La presenza di copie di sculture classiche, come la Venere di Milo, agli incroci tra le nuove gallerie e i vecchi corridoi confermano questa volontà di memoria.

Bonatz imprime un nuovo carattere alla caserma con pochi ma efficaci interventi: due elementi della costruzione, una copertura in calcestruzzo nervato e due muri con aperture ad arco ritmate, che si configurano sulla base di ciò che già esisteva, la copertura lignea a travoni e il muro perimetrale della corte. Così trasforma l’edificio in una Scuola di Architettura ancorata alla cultura occidentale, una attestazione degli intenti pedagogici del vecchio professore della “Stuttgart Schule”. L’intervento di Bonatz non ha cercato la continuità stilistica né ad essa si è contrapposto; eppure ha trasformato l’edificio conservandone l’unità attraverso il linguaggio senza tempo della tettonica, raggiungendo così un risultato profondamente “classico”.

Negli stessi anni in Germania si poneva il problema di ricostruire i monumenti distrutti dalla guerra. A Monaco l’Alte Pinakothek (1826-36) di Leo von Klenze (1784-1864) subiva gravi danni e con furia iconoclasta si pensava di sostituire i ruderi con un edificio “democratico” in ferro e vetro. I bombardamenti avevano prodot-



to la distruzione delle parti lignee – coperture e solai – un grande squarcio nel prospetto sud e una voragine al centro. Hans Döllgast offriva un coraggioso progetto di ricostruzione (1946-57), nel quale l’edificio allusivamente risorgeva dalle sue ceneri. Sugeriva l’utilizzo dello stesso materiale ricavato dalle macerie, il mattone,

possibilities of the existing workforce and using elementary means and poor materials, with the construction of an internal parallel central bearing wall, he creates a new arcade,

a picturesque public space that he covers with a concrete floor nerved with reiterated beams that create intradoses. The rhythm and dimensions of the openings on the court’s prospect is repeated in the interior wall and determines, in turn, the rhythm of the ceiling beams at sight, managing to reach with “noble simplicity and quiet grandeur” a homogeneous monumentality.

Both walkways, that are illuminated on one side in an indirect but effective way, are endowed with a dramatic brightness and remind the arcades of the Stoa, public places for conversation in ancient Greece. The presence of copies of classical sculptures such as the Venus of Milo, the intersections between the new

galleries and the old corridors confirm the architect’s will to refer to Hellenic architecture.

Bonatz gives a new character to the barracks with few but effective interventions: two elements of the building, a concrete ribbed roof and two walls with arched openings that develop on the basis of what already existed, the wooden beamed roof and the side-wall of the court.

Thus he transforms the building into a School of Architecture anchored to Western culture, a statement of educational intent of the “Stuttgart Schule”’s old professor. Bonatz’s intervention on the one hand did not seek stylistic continuity but on the other did not oppose to it; yet it transformed the building while maintaining its unity through the timeless language of tectonics, thus achieving a deeply “classic” result.

In those same years in Germany, there

was the issue of rebuilding the monuments destroyed by the war. In Munich, Leo von Klenze’s (1784-1864) Alte Pinakothek (1826-36) suffered severe damage and, with iconoclastic fury, the idea to replace the ruins with a “democratic” iron and glass building developed.

The bombing had destroyed the wooden parts – roofing and floors – and produced a large gash in the southern facade and a hole in the center. Hans Döllgast offered a brave reconstruction project (1946-57), according to which the building, allusively, raised from its ashes. He suggested the use of the same materials obtained from the ruins, the brick, that guaranteed the same extent-base building element, the same colour hue, the same aging nuance.

The Alte Pinakothek was exemplary for the museums’ buildings, with a linear plan, a series of central rooms protected

to the North by lower small rooms and to the South by a loggia for lighting and resting; on the sides, two transversal elements, with the entrances, stairs, offices. The building had an “I” shape. The walk direction was linear and followed the one impressed by the shape of the building.

The damage of the war became an opportunity to rethink the building even in its functional logic. Döllgast intervenes in the damaged areas and proposes a central entrance, he uses the side area of the arcade, that was not used very much, to create two full-length “scissor” staircases, that forked from the centre to the first floor, becoming the rise and descent ramps of the art gallery. Thus he improves the walk direction of the museum without modifying the typological and structural plan.

What is extraordinarily interesting is the reconstruction proposal of the exterior

che così garantiva la stessa misura-base dell'elemento costruttivo, lo stesso timbro di colore, la stessa patina di invecchiamento.

L'Alte Pinakothek era un edificio esemplare nella progettazione dei musei, con un impianto lineare, una serie di sale centrali protette a nord da piccole stanze più basse e a sud da una loggia per l'illuminazione e il riposo; sulle testate due corpi trasversali, con gli ingressi, le scale, gli uffici. L'edificio aveva una forma ad "I". Il verso di percorrenza del museo era lineare e seguiva la direzione impressa dalla forma dell'edificio.

I danni di guerra diventavano l'occasione per ripensare l'edificio anche nella sua logica funzionale. Döllgast interviene nei punti danneggiati e propone un ingresso centrale, utilizza il corpo laterale della loggia poco utilizzata per realizzare due scale "a forbice" a tutta altezza, che dal centro si biforcavano verso il primo piano, diventando la rampa di salita e di discesa dalla pinacoteca. Migliora in questo modo il senso di percorrenza del museo senza modificare l'impianto tipologico e strutturale.

Soprattutto è di straordinario interesse la proposta di ricostruzione del muro esterno meridionale. Döllgast chiama il suo me-

todo "interpretativo", non tanto perché legato al suo punto di vista soggettivo, ma perché teso a svelare, in senso etimologico, la struttura profonda dell'architettura – che riconosce nella sua costruzione – e da essa farsi guidare. E l'attenzione è proprio per la partizione strutturale, che nel prospetto del palazzo è il principio ordinatore della partizione architettonica.

Qual è la differenza tra le due? Schmitthenner, esprimendo un pensiero condiviso, distingue tra decorazione e ornamento: "decorazione" era l' "immateriale", ciò che non è visibile ma pure è necessario perché contenuto già nella costruzione – le proporzioni, il ritmo, la misura, le geometrie – mentre "ornamento" è il "materiale", che è una "ricchezza" auspicabile che l'edificio richiede per diventare architettura. Ne consegue la distinzione tra la configurazione, che è il principio della costruzione – determinata dalla "decorazione" e priva di ornamento – e l'architettura che, col suo linguaggio, è espressione del suo tempo.

Döllgast nella ricostruzione assumeva solo l'aspetto costruttivo e decorativo dell'edificio, perché proprio l'ornamentale era andato irrimediabilmente distrutto. Ma così facendo conferiva alle parti

06 |





07 | Atrio interno Municipio di Hechingen, foto Vitangelo Ardito
Entrance hall of City hall in Hechingen, photo Vitangelo Ardito

08 | Schema strutturale del Municipio di Hechingen, disegno DICAR Bari
Structural model of City hall in Hechingen, drawing DICAR Bari

ricostruite una sospensione temporale e, al tempo stesso, una unità profonda con i resti, ricuciti e uniti alle parti “nuove”.

Attraverso il metodo “interpretativo” il progetto svela le ragioni “ontologiche” del vecchio e riesce a porsi in unità con esso – anche Döllgast, come Bonatz, evidentemente non pratica una ricostruzione stilistica né una addizione moderna. Il vecchio muro di Klenze, spoglio di ogni elemento, resta semplice struttura tettonica.

«È necessario un lavoro onesto, che risulti organico all’interno e all’esterno, non di facciata e di rappresentazione. [...] piuttosto occorre il coraggio della nudità» (T. Fischer, discorso inaugurale del Ledigenheim, Monaco 1927).

Il terzo esempio è il Municipio di Hechingen (1956), progettato da Paul Schmitthenner; un edificio di nuova costruzione che, nelle sue forme e nei riferimenti costruttivi, stabilisce una continuità col vecchio edificio demolito.

southern wall. Döllgast calls his method “interpretative”, not so much because it is linked to his subjective point of view, but because it is aimed at revealing, in the etymological sense, the deep structure of architecture – that he recognizes in his construction – and at being guided by it. Hence his main attention is on the structural partition, that is the ordering principle of the architectural partition on the building façade.

What is the difference between the two architects? Schmitthenner, expressing a shared thought, distinguished decoration from ornament: “decoration” is the “immaterial”, the non-visible that is, nevertheless, necessary because already contained in the building – proportions, rhythm, measure, geometry – “ornament” is the “material”, which is a desirable value that the building needs to be endowed with to become architecture. Hence the distinction between

“configuration”, which is the principle of construction – determined by the “decoration” and devoid of ornament – and “architecture” that, with its language, is an expression of its time.

Döllgast only used the constructive and decorative aspects in his reconstruction, because the ornamental was what had been irremediably destroyed. In doing so he endowed the rebuilt parts with a temporal suspension and, at the same time, a profound unity with the original elements.

Through the “interpretative” method the project reveals “ontological” reasons of the old elements and manages to maintain a strong connection with them – obviously Döllgast as well, together with Bonatz, does not practice a stylistic reconstruction or a modern addition. The old wall of Klenze, stripped of all its elements, remains a simple tectonic structure.

Il nuovo Municipio ha la figura di una grande casa caratterizzata da un grande tetto a capanna, posto sull’asse visuale di una strada-piazza. È attraverso il ripensamento di un certo tipo abitativo e di un preciso sistema costruttivo, attinti dalla tradizione storica del luogo ma interpretati attraverso l’artificio del “fuori-scala”, che Schmitthenner riesce a pensare un edificio che sia al contempo casa e palazzo, cioè modesto e monumentale, luogo quotidiano e spazio collettivo.

Quindi Schmitthenner adotta il tipo edilizio della “Stadthaus”, la casa quadrata con atrio centrale – il sedime, con lato di circa 20 metri, è quasi quadrato – che attinge dagli studi di Karl Gruber: la pianta è divisa in 9 quadrati – uno schema palladiano – con il quadrato centrale che diventa un grande atrio verticale tronco-conico, a tutta altezza. All’esterno esso genera una lanterna al di sopra del tetto, che si impone come elemento urbano verticale, una torre civica che disegna il profilo della città.



07 |

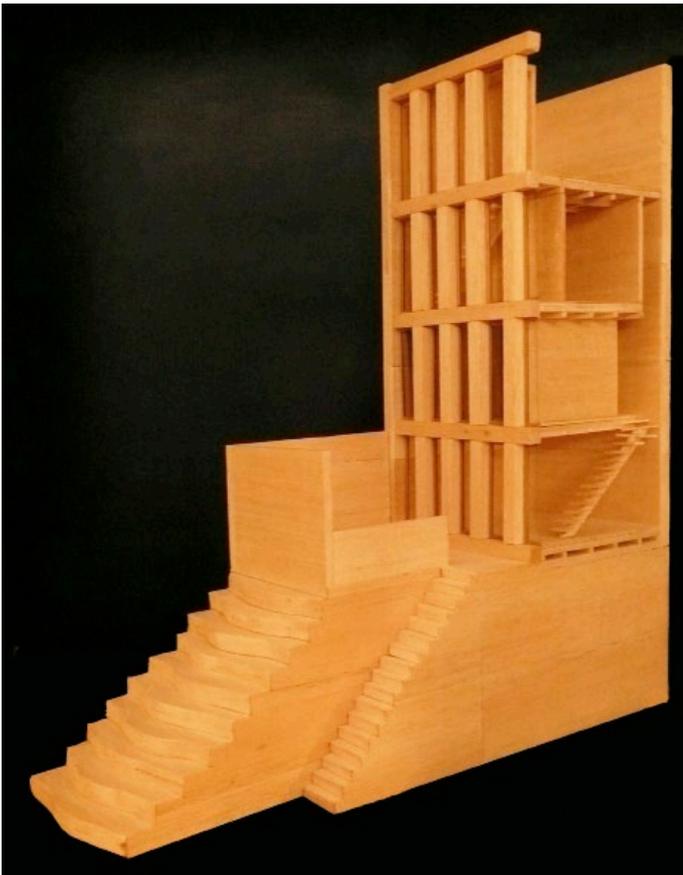


La “Stadthaus” è ripensata ad una scala monumentale, confacente la dimensione urbana dell’edificio, utilizzando lo schema strutturale a traliccio in una costruzione in cemento: in tal modo Schmitthenner riesce ad ottenere uno spazio interno con una grande luce e a connotare con un carattere rappresentativo soprattutto le due

facciate principali del municipio. È una precisa “Baugestaltung”, la “configurazione tettonica” di una struttura portante continua, e non puntiforme, al perimetro: l’edificio risulta leggero negli spessori murari, ma insieme compatto e massivo nella figurazione.

Da un punto di vista tecnico, la translitterazione del sistema ligneo impiegato con materiale più resistente, ha permesso di realizzare all’interno grandi solai nervati in cemento, sostenuti solo da quattro pilastri centrali che delimitano l’atrio; mentre all’esterno un muro perimetrale “portante”, realizzato con piedritti molto ravvicinati e parete collaborante, rende possibile il disallineamento delle bucaure ad ogni piano, in modo corrispondente all’uso che se ne fa all’interno, la qual cosa per un verso mostra una grande libertà compositiva e per l’altro conserva la memoria di importanti “rathaus” tedeschi (Lindau, Bad Mergentheim).

Con una sapienza costruttiva e compositiva, il municipio di He-



09 | Laboratorio di Costruzione I dell’Architettura - Atelier, foto Vitangelo Ardito
Laboratory I of Architectural Construction - Atelier, photo by Vitangelo Ardito

10 | Lab. di Costruzione I dell’Architettura - maquette studente Elisa Ardito, foto Elisa Ardito
Laboratory I of Architectural Construction - maquette student Elisa Ardito, photo by Elisa Ardito

«We need an honest intervention, that must appear organic inside and outside, not a superficial and representational one [...] We rather need the courage of nudity» (T. Fischer, opening speech of Ledigenheim, Munich 1927).

The third example is the City Hall of Hechingen (1956), designed by Paul Schmitthenner; a new building that, in its shapes and building references, establishes continuity with the old demolished building.

The new City Hall has the shape of a large house characterized by a large gable roof, placed on the visual axis of a street-square. It is through the rethinking of a certain type of housing and of a specific building system, drawn from the local historical tradition, but interpreted through the artifice of the “out of scale”, that Schmitthenner can think of a building that is both home and building, that is modest and monumental, an

chingen riesce a trovare un giusto rapporto con la tradizione formale e costruttiva, cioè con la storia; ma nel contempo non disdegna una sperimentazione costruttiva che indica la strada di una vera innovazione.

La didattica

Il luogo per verificare utilità e attualità della ricerca, nei due aspetti di una conoscenza teorica e di una metodologia sperimentabile, è la didattica in atto nel "Laboratorio 1 di Costruzione dell'Architettura", 2° anno, del Dipartimento ICAR di Bari, tenuto con la collaborazione del prof. Vincenzo Bagnato. In qualche modo le due questioni sono simmetriche: il metodo di progetto proposto nel Laboratorio, che sottolinea gli aspetti induttivi ed esperienziali, riflette gli stessi aspetti che si sono mostrati sostanziali nel metodo di ricerca esposto, e che a loro volta sono derivati da una conoscenza approfondita dell'oggetto di studio.

I contenuti teorici e gli obiettivi del Laboratorio sono ben espressi da Paul Bonatz: «c'è un solo modo per educare gli studenti: tornare sempre agli elementi base. Poi loro cominceranno a riflettere invece di giocare con le forme e grazie a questa riflessione aumenta la saggezza, la conoscenza e la bellezza».

Il metodo di lavoro fa tesoro dell'esperienza di Tessenow e Schmitthenner – quest'ultimo professore alla "Stuttgarter-Schule" nel corso di "Baugestaltung", 2° anno, un insegnamento comparabile al nostro Laboratorio – che individuavano come emblematica la casa di Goethe nel parco di Weimar, una semplice tradizionale casa di campagna, e la facevano ridisegnare e riprogettare agli allievi fino al minimo dettaglio, eleggendo questo esercizio a metodo di progetto. Ridisegnare diventava un atto critico e una "variazione sul tema" del progetto. Allo stesso modo nel

everyday site and a place to share with the community.

This way Schmitthenner adopts the "Stadthaus" building type, the square house with a central courtyard - the base, with a side of about 20 meters, is almost square - which he draws from the studies of Karl Gruber: the plan is divided into 9 squares - a Palladian scheme - with the central square that becomes a large full-height vertical courtyard with the shape of a truncated cone. On the outside, he creates a lantern on top of the roof, which imposes itself as a vertical urban element, a civic tower that draws the profile of the city.

The "Stadthaus" is reconsidered on a monumental scale, suiting the urban dimension of the building, using the structural scheme trellis in a concrete construction: this way Schmitthenner obtains an interior space fully illuminated and endows the two main facades of the

City Hall with a representative character. It is a precise "Baugestaltung", the "tectonic configuration" of a continuous, and not punctiform, load-bearing structure following the perimeter: the building is light in wall thickness, but compact and massive in the figuration.

From a technical point of view, the transliteration of the wooden system, used with more durable material, leads to the realization of large floorings nerved with concrete, supported only by four central pillars that surround the atrium; on the outside a bearing side-wall, made with very close piers and a composite bearing wall, creates a misalignment of the openings on each floor, corresponding to the use made of it on the inside, that, on the one hand shows a large compositional freedom and on the other preserves the memory of important German "rathaus" (Lindau, Bad Mergentheim).

Laboratorio 1 di Costruzione di Bari viene indicata come rappresentativa dell'abitare mediterraneo la casa a torre – il tema di progetto è una piccola casa a torre con un recinto, costituita da una stanza di metri 5x5 ripetuta su 3 piani con una loggia in alto, tutto disegnata fino al dettaglio – della quale non si segnala un modello particolare perché molti esempi diffusi nel territorio ne suggeriscono i tratti – per forma, materiali e tecniche esecutive, tipo di costruzione, carattere, misure e dettagli. A questo punto la scelta del materiale – pietra calcarea, mattone o legno – conduce ad un complesso di conoscenze tecniche non arbitrarie – proprie dei mestieri – che individuano un sistema di elementi essenziali e corrispondenti, ordinati come i segni di un linguaggio – propri dei manuali –; così si delineano quel tipo di conoscenze più generali che chiamiamo "sistema costruttivo" o "sistema continuo murario" o "discontinuo trilitico" – quest'ultimo espresso dal traliccio ligneo –, che non vengono imposti astrattamente ma derivati da una approfondita conoscenza della natura dei materiali e delle tecniche. La "disciplina tecnica" del mestiere e la natura dei materiali possono così far apprendere un linguaggio appropriato e poco esibito. La restrizione, infine, all'uso di soli materiali e tecniche tradizionali è strumentale all'apprendimento del metodo che, compreso, permette di affrontare con discernimento qualsiasi "novità".

Grande importanza assume la familiarità con gli strumenti del disegno, digitale e non – si favorisce il disegno manuale, con le sue capacità di ricerca e di racconto del progetto – perché educa ad una capacità di pensare la costruzione, di montare e smontare l'edificio nei suoi componenti costruttivi, definiti fino al dettaglio, cercandone la coerenza tra le parti.

With constructive and compositional wisdom, the Town Hall of Hechingen finds the right relationship with the formal and constructive tradition, i.e. with history; but at the same time it does not mind a constructive experimentation that shows the way towards true innovation.

The didactics

The place to verify the usefulness and relevance of the research, in the two aspects of a theoretical knowledge and a testable methodology, is the course afoot in "Laboratory 1 of Architectural Construction", 2nd year, of the ICAR Department in Bari. Somehow the two issues are symmetrical: the method of the project proposed in the Laboratory, that emphasizes the inductive and experiential aspects, reflects the same aspects that revealed substantial in the enunciated research method, and that in turn

derived from a thorough knowledge of the object of study.

The theoretical contents and objectives of the Lab are well expressed by Paul Bonatz: «there is only one way to educate students: to go back to the basic elements. This way they will start meditating instead of playing with shapes and thanks to this meditation wisdom, knowledge and beauty will increase.»

The method draws inspiration from the experience of Tessenow and Schmitthenner - a professor at the "Stuttgarter-Schule" of the "Baugestaltung" course, 2nd year, a discipline that we can compare to our Laboratory - singled out Goethe's house in the park of Weimar, a simple traditional country house, as an emblematic example and asked the students to redesign and re-engineer the house respecting the smallest detail, electing this exercise as a design method. The redesigning became a critical act

Conclusion

Oggi è necessaria la riscoperta di queste esperienze del passato, per nulla secondarie, che dimostrano come la storia dell'architettura non è solo quella che descrive una visione "progressiva" del Modernismo, ma molte altre; è riduttivo, per queste storie, l'epiteto di "altra" modernità o di architettura "tradizionalista". Le modernità sono tante e della tradizione non si riesce a fare a meno. Quindi è necessario da un lato un lavoro di conoscenza il più possibile neutro e oggettivo, legato ai documenti, ai testi e alle opere dell'autore, entrando in rapporto "fisico" con l'architettura; dall'altro soprattutto scoprire l'attualità dell'esercizio del progetto "costruttivo", in senso metodologico, derivante da una attitudine artigianale che trova le sue ragioni nel governo formale dei materiali e delle tecniche. Questa attitudine, per nulla astratta, che guarda l'opera di architettura dal particolare all'universale e viceversa, che pensa tutto e unisce il piccolo e il grande in una logica stringente, può iniziare dentro un Laboratorio di Costruzione. Così negli anni, attraverso un esercizio disciplinato, nel lavoro dell'architetto, che quando vuol essere antico sa anche essere contemporaneo, il punto di vista della Baukunst potrà mostrare la sua efficacia, diventare una "postura del pensiero" che discerne ciò che è necessario, e maturare in una cultura.

NOTE

¹Tesi di laurea svolte in DICAR/Bari sulle tematiche (relatore Vitangelo Ardito): *Stoccarda: La villa urbana come forma elementare nello sviluppo della città* (A.A. 2007/08); *Monaco di Baviera: L'altra Modernità* (2008/09); *Stoccarda II: Tessenow e Schmitthenner. La forma della casa* (2009/10); *Monaco II: Costruzione ricostruzione come strumento di interpretazione del monumento* (2010/11); *Monaco III: Costruzione dell'edificio urbano. Il piano e il progetto nell'opera di Theodor Fischer* (2011/12); *Monaco IV: La costruzione dello spazio*

and a "variation on a theme" project. In the same way, in Laboratory of Building 1 of Bari, the "tower-house" is presented as the typical Mediterranean dwelling - the theme of the project is a small tower house with a fence, consisting of a of 5x5 meter room repeated on 3 floors with a balcony at the top, all drawn up to detail - with no particular reference to any model because many examples in the territory suggest their features - for shape, materials and executive techniques, type of construction, character, dimensions and details. At this point, the choice of the materials- limestone, brick or wood - leads to a combination of technical knowledge that is not arbitrary - typical of crafts -and that identifies a system of essential and correspondent elements, ranked as the signs of a language - typical of manuals -; hence that kind of more general knowledge that we call "building system" or "con-

tinuous wall system" or "discontinuous triptyque" is formed - the latter expressed by a wooden trellis -, which are not imposed abstractly but derived from a thorough knowledge of the materials' nature and techniques. The "technical discipline" of the craft and the materials' nature can make us learn an appropriate and little displayed language. Finally, the use of only traditional materials and techniques is functional for a learning method that, if understood, allows us to face with discernment any kind of "novelty". The familiarity with the tools of manual and digital design takes on great importance - we favour manual design because of its propensity to research and ability to project description- because it leads to the ability to "think" about the building, to assemble and disassemble its components, defined up to detail, seeking coherence between the parts.

sacro negli edifici di Theodor Fischer e Hans Döllgast (2011/12); *Istanbul: La costruzione e il luogo. Gli architetti tedeschi in Turchia: Bonatz, Taut* (2012/13); *Stoccarda III: La stazione centrale di Stoccarda di Paul Bonatz. Il progetto, la costruzione, la ricostruzione e l'attuale trasformazione* (2013/14); *Colonia: Il castello di Rothenfels e la costruzione dell'edificio sacro: Rudolf Schwarz e Romano Guardini* (2014/15).

REFERENCES

Italian essays:

- Nardi, G. (1986), *Le nuove radici antiche*, Angeli Editore, Milano.
- Vitale, A. Perriccioli, M. Pone, S. (1994), *Architettura e Costruzione. Il problema della tecnica negli scritti dei protagonisti dell'architettura moderna*, Angeli Editore, Milano.
- Di Pasquale, S. (1996), *L'arte di costruire. Tra conoscenza e scienza*, Edizioni Marsilio, Venezia.
- Barbisan, U. Masiero, R. (2000), *Il labirinto di Dedalo. Per una storia delle tecniche dell'architettura*, Angeli Editore, Milano.
- Ardito, V. (2011), "La costruzione e la forma dell'architettura", 1° Congresso Internazionale Retevitruvio. Bari 2.6 maggio 2011, vol.4, p.1843-1852, Editore Polibapress, Bari.

Theoretical essays:

- Tessenow, H. (1919), *Handwerk und Kleinstadt*, Cassirer, Berlin.
- Wachsmann, K. (1930), *Holzhausbau. Technik und Gestaltung*, Ernst Wasmuth Verlag AG, Berlin.
- [trad. it.: Zoragno, A. M. (1992), *Holzhausbau. Costruzioni in legno*, Guerini Studio, Torino].
- AA. VV. (1931), *Wasmuths Lexicon der Baukunst*, Verlag E. Wasmuths, Berlin.
- Schmitthenner, P. (1984), *Gebaute Form. Variationen über ein Thema*, Alexander Koch Verlag, Leifelden-Echterdingen [trad.it.: Schmitthenner, P. (1995), *La Forma costruita. Variazioni su un tema*, Editrice Electa, Milano].

Conclusion

Today we need a rediscovery of these past experiences, that are not secondary, and that show how the history of architecture is not only the one that describes a "progressive" vision of Modernism, but many others; it is an understatement for these stories, to be referred to as "other" modernity or "traditionalist" architecture. There are several "modernities" and you cannot do without tradition. Hence, on the one hand we need to work on the neutral and objective knowledge, linked to the documents, the material and works of the author, entering into a "physical" relation with architecture; on the other hand we need to discover the modernity of the constructive project exercise, in a methodological sense, arising from a craft attitude that finds its reasons in the formal government of materials and techniques. This attitude,

not at all abstract, that looks at the architectural work from the particular to the universal and vice versa, that considers everything and that links the small and the large in a compelling logic, can start in a Building Lab. This way, over the years, through a disciplined exercise in the architect's job, who knows how to be contemporary even when being ancient, the point of view of the Baukunst will show its effectiveness, becoming a "posture of thought" that discerns what is needed, and develops in a culture.

Kollhoff, H. (1993), *Über Tektonik in der Baukunst*, Vieweg & Sohn Verlag, Braunschweig [trad. it.: Kollhoff, H. (2012), *Sulla tettonica nell'arte edificatoria*, Arnus University Book, Pisa].

Voigt, W. Frank, H. (2003), *Paul Schmitthenner 1884-1972*, Ernst Wasmuth Verlag, Tübingen-Berlin.

On architects and architecture:

Nerdinger, W. (1985), *Süddetsche Bautradition im 20. Jahrhundert. Architekten der bayerischen Akademie der schönen Kunst*, München.

Frank, H. (1985), *Faschistische Architekturen. Planen und Bauen 1930-1945*, Christinans Verlag, Hamburg.

Durth, W. Nerdinger, W. (1993), *Architekturnund Staedtebau der 30er/40er Jahre*, Deutsches Nationalkomitee für Denkmalschutz, Bonn.

On house construction:

Tessenow, H. (1909), *Der Wohnungsbau*, Callway, München [trad. it.: Garcia Rojg, M. (1999), *La costruzione della casa*, Unicopli, Milano].

Schmitthenner, P. (1932, 1940, 1950, 1984), *Baugestaltung: Erste Folge. Das deutsche Wohnhaus*, Konrad Wittwer Verlag, Stuttgart.

Frank, H. (1983), *Lesebuch zur Wohnungsfrage*, Pahl-Rugenstein Verlag, Köln.

Products of researches in DICAR/Bari:

Ardito, V. (2014), *Paul Schmitthenner 1884-1972*, Editore Gangemi, Roma.

Ardito, V. (2013), *La costruzione non apparente della casa*, Editore Polibapress, Bari.

Ardito, V. (2012), *La mite legge dell'arte. Il contributo teorico di Paul Schmitthenner*, Editore Polibapress, Bari.

Panzini, N. (2012), *La forma della casa* (a cura di), Editore Polibapress, Bari.

Ardito, V. (2010), *Monaco di Baviera. L'altra Modernità*, Editore Polibapress, Bari.

PhD thesis at DICAR/Bari:

(co-tutor Vitangelo Ardito)

Panzini, N. (Phd Course XXVI ciclo) *Stadtbaukunst. La costruzione della città e l'opera di architettura di Theodor Fischer (1862-1938)*.

Gnisci, G. (Phd Course XXVIII ciclo) *Teorie urbane e tecniche costruzione nella città dell'Altra Modernità in Germania: l'idea di Kleinstadt (1900-1930)*.

Lattarulo, M.I. ((Phd Course XXVIII ciclo) *Progettare con il passato: le ricostruzioni postbelliche in Germania come riflessione sulle tecniche di costruzione dell'edificio (1945-1955)*.

Carbonara, G. ((Phd Course XXIX ciclo) *Morfologia e innovazione costruttiva nelle architetture sacre di Dominikus Böhm (1880-1955)*.

Abstract. La conoscenza delle tecniche edilizie più avanzate è uno strumento fondamentale per tutti i protagonisti del processo edilizio e ciò in quanto la definizione del dettaglio costruttivo è il nodo fondamentale per potere ottenere un'immagine architettonica dell'opera reale aderente a quanto previsto in progetto. Questo lavoro persegue l'obiettivo di contribuire alla diffusione dell'expertise, attraverso la scelta di un caso studio interessante: il nuovo Parlamento della Repubblica di Malta. La storia della costruzione trova nella definizione dell'apparecchiatura lapidea di facciata uno degli argomenti più complessi e interessanti, sin dall'epoca romana. L'ultimo capitolo in questo senso probabilmente è scritto nel piccolo edificio del nuovo Parlamento della Repubblica di Malta che verrà ultimato nei prossimi mesi. Il concept della facciata si poggia su due fulcri, l'esito formale e la funzionalità dell'impianto. L'articolo si indirizza a progettisti, costruttori e studiosi che intendono accostarsi alle tecnologie più avanzate.

Parole chiave: Costruzione, Cantiere, Involucro in pietra, Struttura in acciaio, Tecnologie avanzate

Introduzione

Le modalità attuali di impiego della pietra in architettura conducono ad esiti assai distanti rispetto alle tecniche del passato. Anche nei casi in cui il progettista voglia riferirsi agli archetipi della tradizione, ciò avviene attingendo a tecnologie innovative, quasi sempre con posa in opera a secco¹.

Del resto oggi la pietra è impiegata per scelta, in alternativa a numerose altre possibilità², talvolta anche più economiche, per cui il suo uso deve necessariamente sottendere un plusvalore di natura formale, culturale o prestazionale.

In questo senso il Chamber Building, in corso di ultimazione a Malta, su progetto di RPBW (Renzo Piano Building Workshop architects) è un caso esemplare. Infatti da un lato il progetto persegue la continuità con l'immagine architettonica del contesto, dall'altro propone soluzioni tecniche avanzate.

The new chamber building of Malta: architectural image and building technology

Abstract. The knowledge of the most innovative technologies is a basic tool for all the protagonists of the building process. This is because the right resolution of the details is the main way to obtain an architectonic image that is correctly related to the design intents. This work would like to contribute to the spread of the expertise, through the choice of an interesting case study: the new Chamber Building of the Republic of Malta.

The history of construction has in the evolution of the stone technology one of the most complex and interesting matter, since the Roman age. The last chapter is probably written in the new Chamber Building of the Republic of Malta, that is going to be finished in the next few months. The concept of the stone façade is founded on two main points, the formal image and the functionality.

The article is addressed to the designers, construction managers and researchers who would like to have an approach to the most innovative building technologies.

Il contesto

La capitale maltese, La Valletta, occupa una lingua di terra protesa nel Grand Harbour, un ampio bacino che forma il principale approdo dell'isola³. Le possenti fortificazioni che ne cingono la costa trovano un punto singolare nel fronte verso terra, visto il convergere di due istanze contrastanti, da un lato la necessità di salvaguardare le opere storiche e dall'altro quella di assecondare le esigenze funzionali della città contemporanea. In questo luogo, complesso e stimolante, si colloca il *Valletta City Gate*, un recente progetto di RPBW. L'intervento si compone di tre elementi essenziali:

- la sistemazione della cinta muraria, delle aree circostanti e del Gate (il punto di accesso all'area urbana);
- la riqualificazione dei ruderi del Royal Opera House, un teatro ottocentesco distrutto durante i bombardamenti della Seconda Guerra Mondiale;
- la costruzione del nuovo Parlamento di Malta (Figg. 1-3).

La realizzazione di questo edificio è senz'altro l'aspetto più ambizioso dell'intero programma edilizio.

La 'montagna' di pietra

«L'edificio del nuovo Parlamento di Malta deve essere una montagna sospesa da terra», questa è stata la sfida che l'architetto genovese ha lanciato ai suoi collaboratori (Colonna, 2006). Ma una 'montagna' all'interno della quale possano svolgersi le riunioni assembleari, che disponga di 2.000 m² di uffici per i membri dell'Assemblea e i relativi servizi e che, per di più, non poggia sul terreno, può essere realizzata solo facendo ricorso alle tecnologie edilizie più avanzate.

«L'edificio del nuovo Parlamento di Malta deve essere una

Keywords: Construction, Building site, Stone envelope, Steel structure, Building technology

Introduction

The contemporary modalities to use the stone in architecture lead to results that are very different from the technology of the past. In fact the designers are used to use innovative technologies, often dry technologies, even if they would like to refer to the traditional archetypes¹.

Moreover, nowadays the stone is used by choice, as alternative than numerous other possibilities², that sometimes are cheaper. So it is necessary to obtain a surplus from other directions (i.e. formal or cultural aspects or in order to the durability).

In this sense the Chamber Building by RPBW (Renzo Piano Building Workshop architects), that is going

to be completed in Malta, is a magnificent example. In fact on one hand the design would like to obtain an architectonic image well integrated with the context, on the other hand it shows the most advanced technical solutions.

Context

The capital of Malta, Valletta, is located in a strip of land outstretched in the Grand Harbour, that is an ample bay that forms the main port of the island³. The strong fortifications that surround the coast have a singular point in the landward, where there are two conflicting requests: the necessity to preserve the historical walls and to satisfy the functionalities of the contemporary city.

In this very complex and challenging place you have the *Valletta City Gate*, a recent design of the RPBW. It

01 |



01 | Prospetto su piazza La Valletta
(su concessione RPBW)
*Elevation on Valletta Square
(granted by: RPBW)*

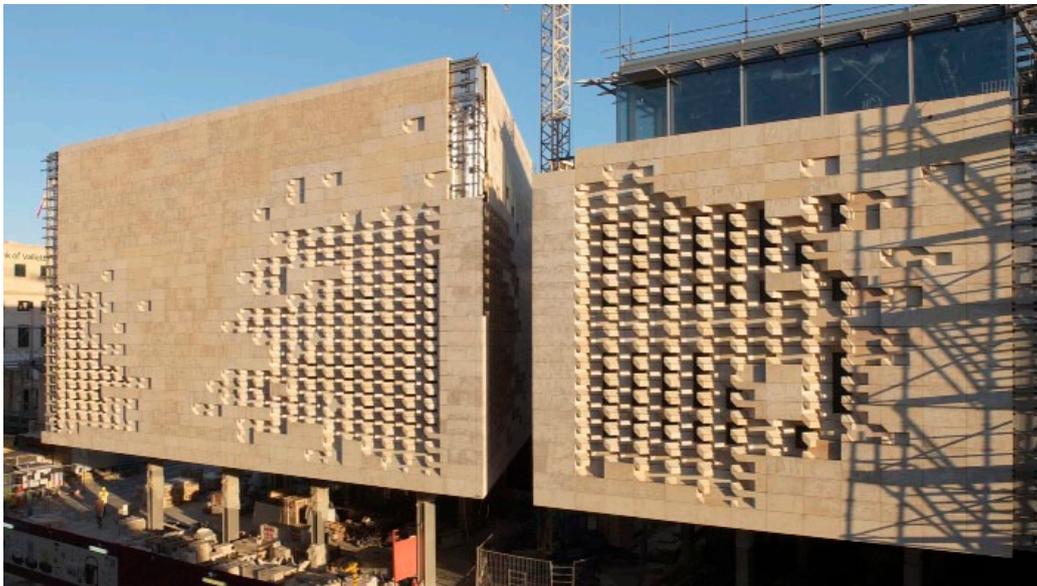
02 |



02 | Sezione architettonica
(su concessione RPBW)
Architectonic section (granted by: RPBW)

03 | Il Chamber Building in una foto recente
(su concessione RPBW)
*The Chamber Building in a recent photo
(granted by: RPBW)*

03 |



is formed by three essential elements:
- the refurbishment of the area of the Main Gate and of the related walls;
- the requalification of the Royal Opera House ruins, a nineteenth-century theatre destroyed during the Second World War bombings;
- the construction of the new Parliament Building of Malta (Fig. 1- 3).
The realization of this building is certainly the more ambitious topic of the plan.

A stone 'mountain'

«I want that this building will look like a mountain, suspended in the middle of Valletta Square» this was the challenge that Renzo Piano launched to his team (Colonna, 2006). But inside this 'mountain' you must have political meetings, 2.000 m² of workstations and, more than this, it must remain suspended by the

ground. All this can be realized only thanks to the most advanced technologies.

This result has been obtained by following two directions; the first is the reproduction of the natural colour, on the building façade; the second one is the repetition of its texture, simulating the erosion of the atmospheric agents.

As to the first point it was adopted a really particular strategy. In fact the stone elements are disposed in situ in the same order in which they had been extracted from the quarry. In this way, they have been re-drawn the veins and the shades of the raw material on the building façade⁴. Obviously, it is a rule that has a number of exceptions and transgressions, as all the applicative matters.

As to the second point, the erosion was simulated so as the residual

rock spikes are oriented to shade the nearer windows (Fig. 3), in order to reduce the incoming solar radiation. On the other hand, the use of the façade's elements as brise soleil is quite diffuse in the architecture field (Di Sivo, 2004; Tatano and Rossetti, 2012)⁵. Considering the position of the sun in the Mediterranean climate, the lamellae must be horizontally extended⁶. For this reason, in the project under analysis, the base component is a stone piece with a considerable thickness.

The load bearing structure

To satisfy the Piano's request, the building stone envelope is put on a system of pillar rather far from each other. In this way the ground floor, closed by glass, is perfectly permeable and accessible.

To improve the flexibility of the upper

floors, it was adopted a load bearing system that is able to delete the internal pillars. As a matter of fact, the vertical weights are loaded to a number of Vierendeel beams, that have the same height of the building and are disposed along the façades (Fig. 4). They are realized with rectangular tube. To emphasize the effect of suspension, according to Piano's design, the stone façade is further up compared to the ground floor in glass. For this reason the Vierendeel beams are linked to the pillars with cantilevers which are connected to each one through a strong beam that runs along all the perimeter. It is primarily intended to support the load of the stone façade. The bottom floor (that is the coverage of the ground floor) and the upper one (that is the roof) are collaborative floors, because they are horizontal bracings. The interme-

Questo risultato è stato perseguito agendo su due aspetti e precisamente da un lato mediante la riproduzione, sulla facciata dell'edificio, del cromatismo del materiale naturale, dall'altro lato, mediante la riproposizione della sua grana, simulando sulla facciata in pietra l'erosione degli agenti atmosferici.

Per quanto attiene al primo aspetto, è stato adottato un espediente del tutto particolare: le lastre in pietra che rivestono ciascuna facciata sono state estratte dal medesimo fronte di cava; nella ricollocazione in opera è stato rispettato l'ordine di estrazione dei pezzi in modo che le venature naturali del materiale si riproponevano, nell'edificio finito, secondo la stessa continuità che avevano in sito⁴. Ovviamente si tratta di una regola che, come tutte le regole applicate, ammette eccezioni e trasgressioni.

In relazione al secondo punto, l'erosione degli agenti atmosferici è stata simulata in modo che gli spuntoni di roccia che rendono frastagliato il muro formino un sistema di schermatura delle finestre (Fig. 3), che contribuisce ad abbattere i fabbisogni energetici; del resto l'impiego degli elementi di facciata come brise soleil è piuttosto diffuso in architettura (Di Sivo, 2004; Tatano e Rossetti, 2012)⁵. Considerando la posizione del sole nel clima di tipo Mediterraneo, le lamelle devono essere maggiormente sviluppate nel senso della profondità⁶. Per tale ragione nel progetto in analisi il componente base è un blocco in pietra con una considerevole dimensione trasversale.

La definizione strutturale L'involucro in pietra così ottenuto, per assecondare la richiesta di Piano, è stato sovrapposto ad un sistema di pilastri piuttosto radi. La chiusura a vetri enfatizza la permeabilità e la fruibilità del piano terra da parte del pubblico.

Per ottenere una maggiore flessibilità d'uso, ai piani superiori si è preferito adottare un modello statico che consentisse di eliminare i punti di appoggio intermedi. I carichi verticali sono portati da un insieme di travi Vierendeel, aventi altezza pari a quella dell'edificio, allineate sul filo della facciata (Fig. 4) e sono realizzate con scatolari rettangolari in acciaio, a spigoli arrotondati. Peraltro per esaltare l'effetto di sospensione della massa richiesto da Piano, la facciata in pietra dei piani superiori è avanzata rispetto a quella a vetri del piano terra. Pertanto le Vierendeel non scaricano sui pilastri in maniera retta, ma sono caricate su mensole tozze, tramite una robusta trave che corre lungo tutto il perimetro. Questa assolve principalmente il compito di portare il peso della facciata in pietra. L'impalcato di appoggio (ossia il calpestio del primo piano) e quello di copertura, collaborano con la struttura verticale descritta, in quanto fungono da controventatura orizzontale. Quello intermedio è invece interamente portato. Questa frammissione tra struttura leggera ed involucro massivo, che consente di conseguire i risultati formali attesi, è un ulteriore elemento che differenzia il progetto di Malta dalla prassi costruttiva⁷.

La produzione dei componenti base

Il blocco di partenza è un parallelepipedo di 555 mm di spessore, 486 mm di altezza e 500 mm di larghezza. Esso viene scavato in base alla direzione della radiazione solare meno favorevole, in modo che il pezzo finale sia costituito da una lastra di 65 x 486 x 500 mm, con una sporgenza sub-normale di circa 490 mm, il cui orientamento è quello che ottimizza le condizioni ambientali indoor (Fig. 5).

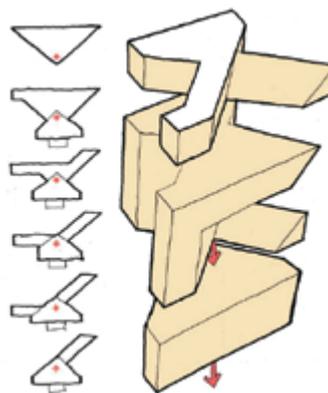
L'effetto brise soleil a cui si faceva riferimento in precedenza, è ottenuto lavorando sui conci in

pietra per sottrazione: il blocco di partenza è un parallelepipedo

04 |



05 |



04 | Il Chamber Building prima del montaggio della facciata in pietra. Sono evidenti la trave Vierendeel ed il castello (su concessione AP)
The Chamber Building before the disposition of the stone façade. You can see the Vierendeel beam and the castle (granted by: AP)

05 | Modalità di sovrapposizione dei conci in pietra (su concessione Arup)
Superposition modality of the stone ashlars (granted by: Arup)

Rock description	Crystalline marble better known as "Malta Hard Stone" extracted from the layer II-Mara and Xlendi of Gozo's quarry	
Average modulus of elasticity	ASTM C 99/C: 2009	R=7,4 MPa
Average apparent density	UNI 1936:2007	2720 kg/m ³
Average true density	UNI 1936:2007	2100 kg/m ³
Average apparent porosity	UNI 1936:2007	21,9 %
Average total porosity	UNI 1936:2007	22,7 %
Average water absorption at atmospheric pressure	UNI EN 13755: 2008	6,5 %
Average flexural strength for concentrated load	UNI EN 12372: 2007	R _{tm} =7,5 MPa s=0,8 MPa
Average compressive strength	UNI EN 1926:2007	R _w =24 MPa s= 4 MPa v= 0,09
Crystallization resistance	UNI EN 12370: 2001	mass variation: 0,06 %
Compression strength after freeze-thaw cycle	UNI EN 12371	freezable

TAB. 1 | Caratteristiche del material lapideo scelto (fonte: Cff Filiberti)
Characteristics of the chosen stone (source: Cff Filiberti)

TAB. 2 |

Whole quantity of treated material		2600 m ³
External cladding in ashlar	Chamber	745 m ²
	Office	652 m ²
Internal cladding in ashlar	Chamber	1411 m ²
	Office	551 m ²
Cladding in slabs	Office + Chamber	825 m ²

TAB. 2 | Quantità di pietra lavorata per i due edifici che compongono il Chamber Building di Malta (fonte: Cff Filiberti)
Stone quantity for the two buildings which form the Chamber Building of Malta (source: Cff Filiberti)

Il materiale lapideo impiegato è la Coralline Lime Stone, un calcare duro cavato nella vicina isola di Gozo, di colore paglierino, con rare venature di tonalità più scure (Tab. 1). Rispetto alla Globigerina, l'altra qualità di pietra maltese da costruzione, quella utilizzata è più difficile da lavorare ma ha una maggiore durabilità.

diate one is brought by the structure. This fusion between light structure and massive envelope is another element that distinguishes the Malta's building from the current constructive practice⁷.

The production of the base components

The brise soleil, previously discussed, is obtained by digging the ashlar: the starting block of stone is 555 mm thick, 486 mm wide and 500 mm high. It is shaped on the base of the incoming solar radiation, in the worse condition. In this way it is reduced to a slab 65 x 486 x 500 mm, with a sub-normal outcrop about 490 mm long which orientation is able to optimize the indoor conditions (Fig. 5).

The utilized material is the Coralline Lime Stone, quarried in Gozo island, not far from Malta; it is straw-colored

with darker veins (Tab. 1). It is more difficult to work than the Globigerina, the other quality of the local building stone, but it has a longer durability.

The shaping of the pieces is made in Italy, by Cff Filiberti in Bedonia near Parma, who also engineered the façade. From the big slabs coming from Gozo, they have obtained all the components, on the base of the project design (Tab. 2), thanks to a numerical control process. It was done by a robot with a mechanical arm with five rotation axes, equipped with a series of tools. The shaped pieces are sent to the building site, with a code to locate them correctly.

The stone façade

The building technology has a peak in the construction of vertical walls. There are two types of cladding ele-

La modellazione dei pezzi viene effettuata in Italia, presso la Cff Filiberti, nello stabilimento di Bedonia, in provincia di Parma. La stessa azienda ha provveduto all'ingegnerizzazione della facciata ed a curarne le fasi esecutive. Dalle grandi lastre provenienti dalla cava di Gozo, sono stati ottenuti i singoli pezzi, in base alle specifiche di progetto (Tab. 2), secondo un procedimento di lavorazione a controllo numerico, portato avanti da un robot a cinque assi di rotazione, con diversi utensili di lavoro. Indi i pezzi sono stati rispediti in cantiere, accompagnati da un codice per il corretto posizionamento.

La facciata in pietra

lucro verticale. Gli elementi di rivestimento sono di due tipi: le lastre, che sono elementi piani e lisci; i conci, che hanno spessore elevato e sono sagomati. In entrambi i casi, e in particolare per i conci, si tratta di pezzi piuttosto voluminosi e massivi, il cui impiego, esulando dalla prassi consueta⁸, costituisce un punto di interesse per questo lavoro.

ments: the slabs, that have a limited thickness (and also weight), and the ashlar, that are shaped. Both of them, and in particular the ashlar, are rather voluminous and massive components, so their use is a point of interest of this work⁸.

The fixing of the components is the most important topic of a façade design (Pires et al., 2011). The setting out to the substructure has been done with four L-brackets, that are connected with a barrel nut system⁹ (Fig. 6-7). It has been preferred to the deformation system (Secchiari, 2010), better known as GSD (its commercial name). In fact this system is able to have a larger stress distribution, so as to get an enlargement of the extraction cone.

The use of the barrel nut system has solved the handling problems too, in factory and in situ. In fact the Malta's

La tecnologia costruttiva culmina nella costituzione dell'involucro verticale.

La tecnologia costruttiva culmina nella costituzione dell'involucro verticale. Gli elementi di rivestimento sono di due tipi: le lastre, che sono elementi piani e lisci; i conci, che hanno spessore elevato e sono sagomati. In entrambi i casi, e in particolare per i conci, si tratta di pezzi piuttosto voluminosi e massivi, il cui impiego, esulando dalla prassi consueta⁸, costituisce un punto di interesse per questo lavoro.

stone is quite soft and so slings or grippers could have broken the edges. The substructure is formed by horizontal cold formed (Fig. 8-9) with a series of slots, to arrange the alignment; whereas the plumbing was adjusted to put some compensators on the back of the L-brackets.

With an accurate design of the detail it was possible to reduce the arm of the brackets, so the shear stresses are prevalent, compared with the bending one, so that it is more efficient. The joints are left opened to obtain a ventilated façade, that is a suitable solution for the Mediterranean climate (Giancola et al., 2012).

As to ashlar this fixing system is used only to contrast the overturning. The weight, which is significant, passes from one to the other, until the suspending system, receding to the façade's outer wire. This element



Il fissaggio dei pezzi è evidentemente l'aspetto più delicato nella progettazione di una facciata (Pires et al., 2011). L'aggancio alla sottostruttura avviene tramite quattro mensole ad L fissate agli angoli con un sistema a barilotto⁹ (Figg. 6-7). Questo è stato preferito rispetto al sistema a deformazione (Secchiari, 2010), generalmente noto con la sigla commerciale GSD, perché migliora la ripartizione delle sollecitazioni sulla pietra, con un conseguente ampliamento del cono di estrazione.

L'impiego del sistema a bussolotto ha risolto anche la movimentazione in stabilimento ed in cantiere. Infatti la pietra di Malta è piuttosto soffice e quindi l'impiego di ganasce o di fasce avrebbe potuto provocare facilmente la rottura dello spigolo.

La sottostruttura è costituita da profili orizzontali a C in acciaio (Figg. 8-9) con foratura ad asola, per regolare l'allineamento; mentre la messa a piombo, è stata effettuata aggiungendo alcuni spessori al di sotto della L.

Una accurata progettazione del dettaglio ha consentito di accorciare le mensole di fissaggio con il vantaggio di farle lavorare prevalentemente a taglio, anziché a flessione, e quindi con maggiore efficienza.

I giunti tra i pezzi sono aperti, per ottenere nell'insieme una facciata ventilata, una soluzione indicata per il clima Mediterraneo (Giancola et al., 2012).

is called 'castle'¹⁰ (Figg. 4, 8). It is a steel structure that forms four steps which support the stones that are more prominent, decreasing the level of setting out. In fact there are four different levels to align the stones, respect to the middle plane of the façade. The differentiation of the laying surface makes the movement of the composition.

Thus the ashlar have a load-bearing role, even if it is limited to their weight. This is a particular aspect, because stone cladding is always a non-structural element, in spite of some exceptions¹¹. To have continuity, the bottom border of the façade is one piece with L shape. It is fixed by four angles to the border beam and forms a bargeboard (Fig. 8). The coating continues in the intrados of the slab, as a false ceiling. These stones, as the ones of the bargeboard, are linked

with a barrel nut system, too; they are reinforced with a fiber net, stuck with a resin on the back side, to avoid the detachment of fragments in the case of break.

The vertical envelope is completed with a sandwich of rock wool, with medium thickness of 50 mm.

The internal finishing is almost everywhere in stone. The fixing system is designed in a similar way respect the external one, but with some simplifications. Here, the solution of the Chamber Room is quite particular, because the wall is inclined (Fig. 10). Its twelve meters of development are interrupted by two balconies in order to look out from the correspondent galleries.

The energy efficiency

There are some devices that makes the Chamber Building a NZEB (Near



Per i conci questo sistema di aggancio serve solo alla ritenuta del pezzo. Il peso, che per essi è significativo, viene trasferito invece dall'uno all'altro, sino ad un sistema di sostegno a rientrare, rispetto al filo della facciata, chiamato 'castello'¹⁰ (Figg. 4, 8). Questo è una struttura in acciaio che forma quattro punti di appoggio per i conci, con livello digradante e sottosquadro decrescente. Infatti vi sono quattro diversi livelli di allineamento rispetto al piano medio della facciata. La differenziazione del piano di posa crea il movimento della composizione.

I conci in pietra hanno quindi un ruolo portante, anche se limitato al loro peso. Questo costituisce un unicum nelle realizzazioni contemporanee, in cui i rivestimenti in pietra sono esclusivamente portati, a meno di poche eccezioni¹¹. Il bordo inferiore della facciata, per dare il senso della continuità, è costituito da un pezzo unico sagomato ad L, che è agganciato alle quattro estremità alla trave d'ambito inferiore (Fig. 8). La teoria delle lastre forma quindi una mantovana senza soluzione di continuità. Il rivestimento prosegue nell'intradosso del solaio, quasi come una controsoffittatura. Queste lastre, così come quelle della mantovana, sono agganciate ancora mediante un sistema a barilotto e sono irrobustite con una rete in fibre, incollata al filo interno con una resina, per evitare il distacco di frammenti, in caso di rottura.

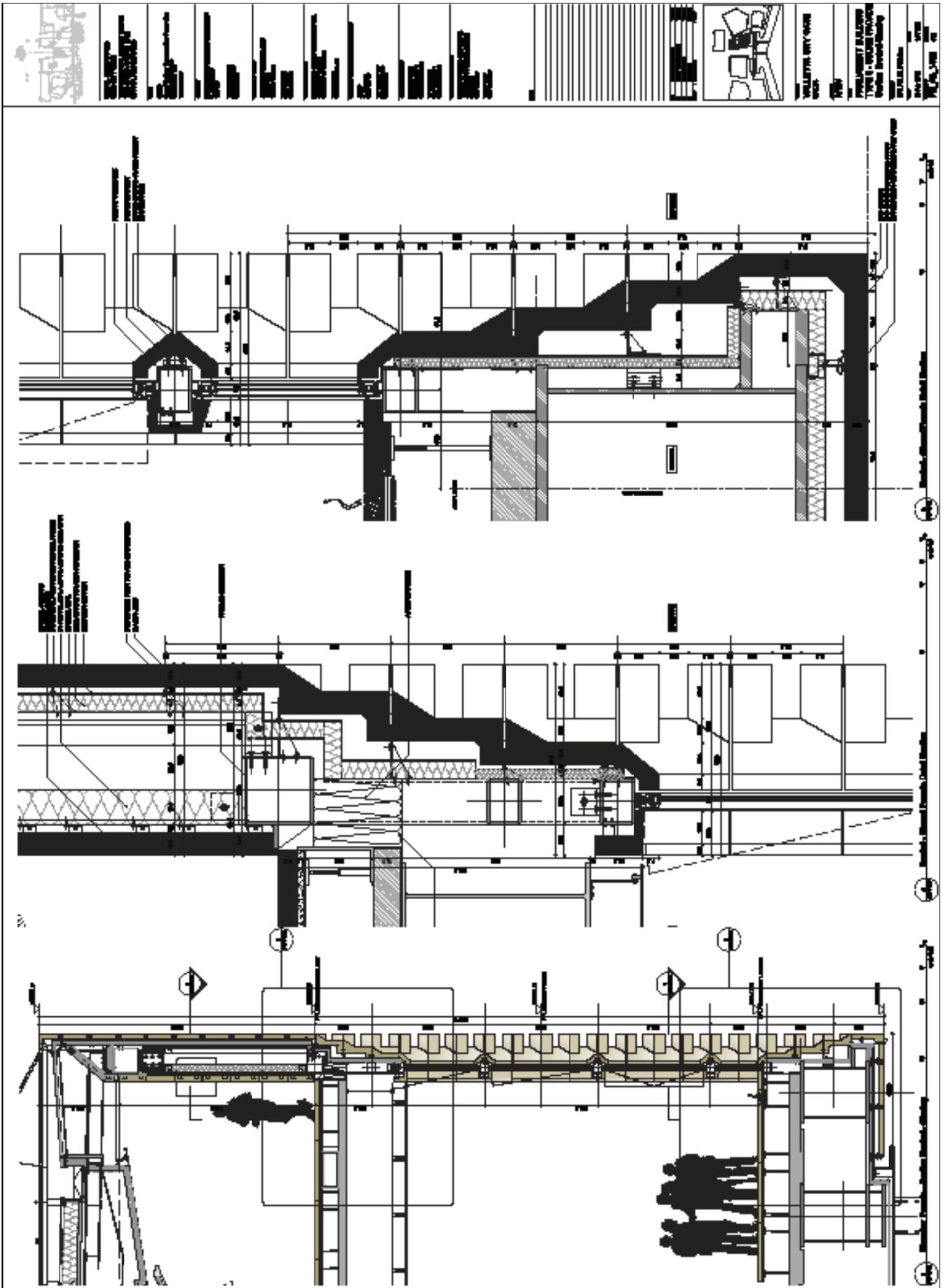
Zero-Energy Building) which is an extra value that increases the interest about it.

Firstly you have to consider that the massive stone building envelope is able to give a considerable advantage, in the climate condition of Malta (Olgay, 1963). In particular the thickness of the envelope has been dimensioned according to the energy balance, after comparing various solutions having decreasing transmittance¹². The thermo-technical modelling of the building was carried out with two different ranges of the design temperatures¹³. From the results it is clear that the increasing of the mass is not able to give significant energy saving, while the presence of the insulation gives a positive contribution. Moreover the wider temperature range gives a reduction of the Primary Energy consumption, although you have a little discomfort (Tab. 3).

The solution adopted in the design is D, with the B range of temperature.

Another advantage comes from the morphology of the façade. In fact, apart from the direct shadows on the openings, jagged shadows gives a game of indirect shadows and reduces the surface temperature, even if it is not easy quantify this effect (Arup, 2010). The energy sustainability is obtained also with other devices. Cooling and heating are obtained through heat pumps that use, for the heat exchange, 40 probes located in holes under the building, 140 m deep. In this way the energy needs are reduced and so they can be almost entirely satisfied from 160 m² of photovoltaic panels, located on the roof. The RES (Renewable Energy Source) are able to cover the 100% of the winter needs and the 80% of the summer ones.

The ventilation system of the Cham-



08 | Dettagli dell'apparecchio di facciata: sezione della Chamber Building, nodo superiore e nodo inferiore (su concessione RPBW)
 Details of the façade: section of the Chamber Building, upper part and lower part (granted by RPBW)

09 |



10 |



Il pacchetto della chiusura verticale è completato con una imbottitura di lana di roccia, con spessore medio di 50 mm. Dal lato interno la finitura il più delle volte è ancora in pietra. Il sistema di fissaggio segue la stessa strategia adottata per gli esterni, seppur con varie semplificazioni. Va segnalata la soluzione usata per la Chamber Room, in cui la parete interna è un piano inclinato (Fig. 10). I suoi 12 metri di sviluppo verticale sono interrotti da due parapetti per l'affaccio dalle gallerie, alle rispettive quote.

L'efficienza energetica

Vari accorgimenti adottati rendono il Chamber Building un NZEB (Near Zero-Energy Building), un valore aggiunto che accresce l'interesse per il progetto.

In primo luogo va considerato che l'apparecchiatura in pietra rende l'involucro massivo, un considerevole vantaggio nel clima maltese (Olgyay, 1963). In particolare lo spessore del pacchetto di involucro è stato dimensionato in funzione del bilancio energetico, confrontando diverse soluzioni, con trasmittanza decrescente¹². La modellazione termotecnica dell'edificio è stata effettuata in due differenti range di temperature di progetto¹³. Dai risultati si evince che l'incremento di massa non produce risparmi significativi, mentre la presenza della coibentazione dà un contributo positivo. Inoltre l'intervallo più ampio della temperature di esercizio, a fronte di condizioni di benessere più penalizzanti, consente di contenere il consumo di Energia Primaria (Tab. 3). La soluzione adottata in progetto è la D, con il range di temperature B.

Un ulteriore vantaggio discende poi dalla morfologia della facciata. Infatti, oltre l'ombreggiatura diretta delle aperture a vetri, la frastagliatura crea un gioco di ombre secondarie che diminu-

ber Room is particularly well designed. The emission of the fresh air occurs by a floor grid, that runs along the perimeter. The exhaust air is extracted from the top, where the stone of finishing are separated from each one and 45° chamfered, therefore forming some louvers, invisible from below.

Conclusion

The knowledge of the most innovative technologies is a basic tool for all the protagonists of the building process: starting from the researchers, going to the designers, to finish with the building contractors (Cohen, 1991). This is because the right resolution of the details is the main way to obtain an architectonic image that is correctly related to the design intents. This work would like to contribute to the spread of the expertise,

through the choice of an interesting case study.

The most important fact that arises from the analysis of the Chamber Building of Malta is the strict relation between the various steps of the design process, from the idea of the shape to the technical solution. The concept starts from the necessity of linking the design with the urban landscape, through the use of the local material. Considering that the shape must correspond to a function, in order to follow the knowledge of the Fathers of the Modern Architecture, so the envelope must become massive, to shield the building by the scorching sun of Malta's summer. So, considering the relevant thickness, it can be jagged to shade the windows. Shape and function are synthesized in the building technique, that is focused on two main points. The first

Solution	Trasmittance U	Range A		Range B	
		Heating (14-20 °C)	Cooling (24-30 °C)	Heating (14-18 °C)	Cooling (28-30 °C)
A	2 W/m ² K	25 MWh/y	47 MWh/y	9 MWh/y	29 MWh/y
B	1.8 W/m ² K	24 MWh/y	47 MWh/y	-	-
C	0.65 W/m ² K	12 MWh/y	57 MWh/y	-	-
D	0.35 W/m ² K	13 MWh/y	49 MWh/y	4 MWh/y	30 MWh/y

TAB. 3 | Consumo di Energia Primaria per le alternative considerate (fonte: Arup)
Primary Energy consumption for the considered solutions (source: Arup)

iscono la temperatura superficiale, anche se questo effetto non è facilmente quantificabile (Arup, 2010).

La sostenibilità energetica è perseguita anche con altri accorgimenti. Riscaldamento e raffrescamento sono ottenuti tramite pompe di calore che usano per lo scambio termico 40 sonde collocate in buchi del terreno di 140 metri di profondità. Abbattuto in tal maniera il fabbisogno energetico, esso può essere coperto quasi interamente dai 600 m² di pannelli fotovoltaici, collocati in copertura. Nel complesso le FER (Fonti di Energia Rinnovabile) forniscono il 100% delle necessità energetiche durante la stagione invernale e l'80% di quelle occorrenti durante il periodo estivo.

Particolarmente curato si presenta il sistema di ventilazione della Chamber Room. L'immissione dell'aria fresca avviene da una griglia a pavimento, che si sviluppa lungo tutto il perimetro dell'ambiente. L'aria viziata viene estratta dall'alto, dove le lastre di finitura delle pareti sono distanziate e smussate a 45°, in modo da ottenere delle feritoie, invisibili dal basso.

Conclusioni

La conoscenza delle tecniche edilizie più avanzate è uno strumento fondamentale per tutti i protagonisti del processo edilizio: partendo dalla ricerca di settore, per proseguire con la progetta-

zione, per giungere infine a chi si occupa della realizzazione delle opere (Choen, 1991). E ciò in quanto la definizione del dettaglio costruttivo è il nodo fondamentale per potere ottenere un'immagine architettonica dell'opera reale aderente a quanto previsto in progetto. Questo lavoro persegue l'obiettivo di contribuire alla diffusione dell'expertise, attraverso la scelta di un caso studio interessante. L'aspetto di maggiore importanza che emerge dall'analisi del Chamber Building di Malta è la stretta concatenazione tra i vari passaggi dell'iter progettuale, dalla ideazione della forma alla tecnica di realizzazione. Il concept prende spunto dall'esigenza di legarsi al paesaggio urbano attraverso l'uso del materiale locale. Ma alla forma deve corrispondere una funzione, in ossequio agli insegnamenti dei padri del Moderno. Così l'involucro assume una massa consistente, per proteggere l'edificio dal cocente sole dell'estate maltese. Visto l'elevato spessore, esso può incresparsi, per tenere in ombra le bucatore. Forma e funzione trovano sintesi nella tecnica di realizzazione, che ruota intorno due aspetti di particolare interesse. Il primo consiste nell'aver assegnato al rivestimento un compito strutturale (auto portanza); il secondo è la concezione di un sistema di fissaggio dei conci innovativo e compatibile con le caratteristiche del materiale. Le attività di cantiere dovrebbero essere concluse entro il 2014, con la consegna dell'edificio completato al governo maltese.

of them consists of assigning to the cladding a load-bearing role (self-supporting); the second one is the use of an innovative fixing system, according to the characteristics of the material.

The construction site activities should be concluded in 2014, with the delivery of the completed building to the Malta's Government.

Acknowledgements

The author would like to say thank you to Renzo Piano Building Workshop, Ove Arup & Partners, Cff Filiberti and Architecture Project for the kind collaboration and to allow him to publish the given documentation.

NOTES

¹ The study of Acocella is interesting in this sense; he starts from the archetypes of the tradition (the wall, the column, the arch, the surface, ...), to show how they have been reinterpreted in our days (Acocella, 2004).

² In literature it is possible to find a complete list of cases (Coppa, 2006).

³ Valletta has the name of its founder, Jean de la Vallette, Grand Master of the Knights of Malta. He planned an enlargement of the island's fortifications, culminated with the construction of a citadel on the headland of Sciberras, which is now Valletta. In 1565 Francesco Laparelli, trusted military engineer of Pope Pio IV, was commissioned to design and supervise the works. The solution proposed by him, despite some flaws, due to the hurry to complete the works and the resources available, was chosen as a

model by the treatises of the time.

⁴ In the list of design techniques of the stone buildings, done by Di Sivo, this one is named Chromatic Uniformity (Di Sivo, 2004).

⁵ If the element is not only decorative, its efficiency must be measured by doing the diagram of the solar exposition, generally on the monthly average (Tatano and Rossetti, 2012).

⁶ A good example is the *Oficina Organizaci3n Bimbo*, designed by Gómez and Eichelmann and built in Santa Fè in 1993 (Di Sivo, 2004), that received some international awards.

⁷ It is possible to find a complete indication in this sense in a recent issue of Detail, dedicated to the massive constructions (Schittich, 2011).

⁸ As it can be seen in the current literature, the stone cladding is generally realized by using ordinary slabs, slim slabs and the laths (Secchiari, 2010);

the use of ashlar is not mentioned.

⁹ This kind of system is common in the furniture industry but not in the building sector. It is useful to connect a slab, or a similar element, realized with a not threadable material, with another one. It needs a cylindrical tool, called 'barrel nut', with a radial threaded hole. They make two holes in the slab, with suitable positions, in the edge and in the back face, and insert the barrel nut in the first hole; so it is possible to fix a screwed rods in its hole, from the second hole of the slab. So the slab can be bolted to another element through the projection of the rod.

¹⁰ This name was chosen because it looks like a set of battlements.

¹¹ A similar technology, that is the use of a massive cladding self-supporting, is applied in the *Shulerweiterung*, an enlargement of a school in Mar-

RINGRAZIAMENTI

L'autore ringrazia RPBW, ARUP, Cff Filiberti e AP per la cortese collaborazione e per aver concesso la pubblicazione del materiale fornito. Un ringraziamento particolare a Paolo Colonna e ad Alessandro Filiberti.

NOTE

¹ In questo senso è interessante lo studio di A. Acocella che parte dagli archetipi della tradizione (muro, colonna, arco, superficie, ...), per mostrare come essi siano stati reinterpretati in chiave contemporanea (Acocella, 2004).

² In letteratura è possibile trovare una codifica completa della possibile casistica (Coppa, 2006).

³ La Valletta porta il nome del suo fondatore, Jean de la Vallette, Gran Maestro dell'Ordine dei Cavalieri, che programmò un ampliamento delle fortificazioni dell'isola, culminato nella costruzione di un'ulteriore cittadella fortificata sul promontorio di Sciberras, che sarà appunto La Valletta. Nel 1565 Francesco Laparelli, ingegnere militare di fiducia di Papa Pio IV, venne chiamato a progettare e supervisionare la sua realizzazione. La soluzione da lui prospettata, seppur afflitta da alcune pecche, dovute sia alla fretta di completare i lavori sia alle risorse disponibili al momento, venne assunta come modello dai manuali dell'epoca (Spiteri, 2001).

⁴ Nella catalogazione delle tecniche compositive per gli edifici in pietra, proposta da Di Sivo, questa viene rubricata come Uniformità Cromatica (Di Sivo, 2004).

⁵ Se l'elemento non è un mero espediente architettonico, l'efficacia va opportunamente misurata redigendo il diagramma delle esposizioni solari, generalmente impostato su medie mensili (Tatano e Rossetti, 2012).

⁶ Un esempio in tal senso è la *Oficina Organizaciòn Bimbo*, progettata da Gómez ed Eichelmann e realizzata a Santa Fè, nel 1993 (Di Sivo, 2004), che ha riscosso diversi riconoscimenti internazionali.

⁷ Una indicazione esaustiva in questo senso è fornita dal recente fascicolo di Detail dedicato alle costruzioni massive (Schittich, 2011).

⁸ Come può desumersi dalla letteratura corrente il rivestimento in pietra generalmente è realizzato impiegando lastre ordinarie, lastre sottili e listelli (Secchiari, 2010). L'impiego di conci quindi non è annoverato.

burg, in 2005, due to Hess, Talhof and Kusmierz, (Schittich, 2011).

¹² They have evaluated three different solutions, besides the standard configuration (called A solution); in the first of them (B solution) the mass of the wall has been incremented by 25%; in the second one (C solution) there is an insulation in the wall cavity; in the last one (D solution) there is a surplus of insulation.

¹³ In the A range the indoor temperature can go from 14 to 20 °C, for the heating, and from 24 to 30°C, for the cooling. The B range has been set by reducing the highest heating temperature of 2 °C, which reaches 18 °C, and by increasing 4 °C the lowest cooling temperature, that becomes 28 °C (Arup, 2010).

⁹ Il sistema è diffuso nell'industria mobiliera ma non è impiegato nel settore delle costruzioni edili e serve a fissare un pannello, o un elemento simile, realizzato in un materiale non filettabile, ad un altro elemento. Prevede l'impiego di un pezzo cilindrico, detto 'barilotto' con un foro radiale filettato. Nel pezzo da collegare vengono praticati due fori a distanza opportuna, uno sul bordo e l'altro nella faccia posteriore. Inserendo il barilotto nel primo di essi, è possibile fissare un'asta filettata nel foro del barilotto, raggiungibile attraverso il secondo foro della lastra. La porzione sporgente dell'asta consente di fissarla, tramite bullonatura.

¹⁰ Il nome è dovuto alla somiglianza con i merli di un bastione.

¹¹ Una tecnologia analoga, ossia l'adozione di un rivestimento massivo ed autoportante, si riscontra nella *Shulerweiterung*, l'ampliamento di un edificio scolastico realizzato da Hess, Talhof e Kusmierz a Marburg, nel 2005 (Schittich, 2011).

¹² Rispetto alla configurazione standard (chiamata soluzione A) sono stati valutate tre alternative. La prima di essa (soluzione B) prevede un incremento della massa muraria del 25%; la seconda (soluzione C) prevede la coibentazione delle intercapedini; l'ultima (soluzione D) prevede un surplus di coibentazione (Arup, 2010).

¹³ Nel range A la temperatura indoor può variare tra i 14 e i 20 °C, per il riscaldamento, e tra i 24 e i 30 °C, per il raffrescamento. Il range B è stato fissato abbassando di 2 °C la temperatura massima di riscaldamento, che passa a 18 °C, e aumentando di 4 quella di raffrescamento, che passa a 28 °C (Arup, 2010).

REFERENCES

- Acocella, A. (2004), *L'architettura in pietra, antichi e nuovi magisteri costruttivi*, Lucense Aliena, Lucca.
- Cohen, J.M. (1991), "Cladding Design: Whose Responsibility?", *Journal of Performance of Constructed Facilities*, Vol. 5, No. 3, pp. 208-218.
- Colonna, P., (2006), "Il Chamber Building di Malta", oral presentation at the meeting *Contesto, Esigenze, Approccio*, DARC, Catania.
- Coppa, A., a cura di (2006), *Facciate a secco, elementi del progetto*, Federico Motta Editore, Milano.
- Di Sivo, M. (2004), *Atlante della Pietra*, UTET, Torino.
- Giancola, E., Sanjuan, C., Blanco, E. and Heras, M.R. (2012), "Experimental assessment and modelling of the performance of an open joint ventilated façade during actual operating conditions in Mediterranean climate", *Energy and Buildings*, Vol. 54, pp. 363-375.
- Olgay, V. (1963), *Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism*, Princeton University Press, Princeton.
- Ove Arup & Partners Ltd (2010), *Valletta City Gate, Office Stone Facade Studies*, London.
- Pires, V., Amaral, P.M., Rosa, L.G. and Camposinhos, R.S. (2011), "Slate flexural and anchorage strength considerations in cladding design", *Construction and Building Materials*, Vol. 25, No. 10, pp. 3966-3971.
- Schittich, C. (2011), "Schulerweiterung in Malburg", *Detail*, 11, pp. 1234-1239.
- Secchiari, L. (2010), *Materiali Lapidei, le tecniche di utilizzo nei sistemi evoluti di facciata*, Alinea editrice, Firenze.
- Spiteri, S. C. (2001), *Fortress of the Knights*, BDL, Malta.
- Tatano, V. and Rossetti, M. (2012), *Schermature Solari, evoluzione, progettazione e soluzioni tecniche*, Maggioli editore, Sant'Arcangelo di Romagna.

Cinzia Talamo, Department of Architecture, Built environment and Construction engineering (ABC), Politecnico di Milano

cinzia.talamo@polimi.it

Abstract. Il paper riporta metodologie ed esiti di due ricerche, tra loro correlate, relative all'obiettivo di perseguire strategie per il potenziamento della gestione integrata delle informazioni nei processi manutentivi. Le due ricerche, facendo centro sulle esigenze informative degli strumenti posti a valle del processo edilizio, delineano approcci connotanti una possibile traiettoria di progressivo affinamento delle strategie di integrazione: da un'anagrafica di edificio unica per l'intero processo edilizio ad una gestione integrata del processo edilizio con il supporto di sistemi BIM.

Parole chiave: Anagrafe dell'edificio, Piano di manutenzione, BIM, Processo edilizio, Gestione integrata delle informazioni

Introduzione

L'ambito della manutenzione programmata e della gestione, anche in relazione allo sviluppo dei servizi di Facility management (Asset Camera, 2012; Cresme, 2012; Ance, 2014) continua a far emergere una domanda di strumentazioni operative e di procedure per il miglioramento dell'efficacia e dell'efficienza dei processi.

In questo scenario emerge come importante, e trasversale rispetto a molteplici ambiti applicativi, il tema del trattamento delle informazioni e delle modalità di organizzazione delle conoscenze all'interno dei processi legati alla gestione dei beni edilizi e urbani.

Una possibile chiave di lettura attraverso la quale affrontare questo tema in termini propositivi e innovativi è quella della gestione delle informazioni, secondo una visione integrata che assume la prospettiva dell'intero processo edilizio.

L'analisi della prassi corrente evidenzia come la fase di gestione, quale terminale del processo edilizio, è quella che maggiormente risente di una inefficace organizzazione delle informazioni, avvenuta nelle fasi precedenti. La messa a punto della base di conoscenze (*start up* informativo), preliminare e

indispensabile per lo sviluppo delle attività strategiche e operative, è infatti una delle operazioni più onerose e complesse nella impostazione di un servizio di gestione e, in particolar modo, nella realizzazione del piano di manutenzione (manuale e programma di manutenzione).

L'onerosità dello *start up* è significativamente dovuta al fatto che il patrimonio informativo di un'opera si connota il più delle volte come un insieme disorganizzato, soggetto a ridondanze e incongruenze, anziché come un sistema, che per sua natura dovrebbe presentarsi dotato di caratteristiche di unicità e di coerenza. Se si considera la ancora scarsa diffusione di protocolli standard¹, che connota nel nostro contesto produttivo i modelli convenzionali di processo, o anche più semplicemente l'assenza di schemi uniformati e condivisi per l'identificazione delle diverse componenti spaziali e tecniche dell'edificio, si comprende il motivo per il quale molte informazioni prodotte e raccolte nelle diverse fasi a monte del processo edilizio appaiono a valle, al gestore del bene edilizio che si trova a raccoglierle ed organizzarle, spesso ridondanti o incomplete o difficilmente tracciabili e aggregabili.

In considerazione di queste problematiche il tema dell'integrazione informativa nella fase di gestione può essere affrontato secondo una duplice prospettiva:

– quella degli strumenti per l'attuazione della manutenzione programmata. Da molti anni sono comunemente acquisiti all'interno dei servizi di gestione strumenti quali manuale e programma di manutenzione, tuttavia nella prassi ancora mancano procedure semplificate per il loro sviluppo e gestione e per una loro efficace integrazione informativa con altri elaborati e strumenti provenienti sia dalle fasi precedenti del

Integrated management of information inside maintenance processes. From the building registry to BIM systems

Abstract. The paper presents objectives, methods and results of two researches dealing with the improvement of integrated information management within maintenance processes. Focusing on information needs regarding the last phases of the building process, the two researches draft approaches characterizing a path of progressive improvement of strategies for integration: from a building registry, unique for the whole construction process, to an integrated management of the building process with the support of BIM systems.

Key words: Building registry, Maintenance plan, BIM, Building process, Integrated management of information

Introduction

In the area of planned maintenance, also considering the development of Facility Management (FM) services (Asset Camera, 2012; Cresme, 2012; Ance, 2014), operators express an in-

creasing demand of operative tools and procedures for the improvement of efficiency and effectiveness of the processes.

In this scenario, the theme of information management and of development of knowledge inside of the services for existing building and urban assets appears to be rising and important. This theme can be faced in a proactive and innovative way by approaching it according to an integrated vision that assumes the perspective of the entire building process.

The analysis of current practices highlights how the operations and maintenance phase, being the final stage of the building process, is mainly influenced by the problems connected with a not effective organization of information, occurred in the previous phases. In fact, setting up an information database is one of the most labori-

ous and onerous activities in the start up of a FM service and particularly in the development of a maintenance plan (maintenance manual and programme). The effort for setting up an information database for FM service is mainly due to the fact that very often the operators of the building process work on disorganized sets of information instead of well-established systems with consequences such as diseconomies of process, difficulties in decision making, loss of efficiency, lack of communication and of information and so on.

The Facility manager, who has to set up the data base of the building, may find difficulties in collecting and organizing a lot of information and documents, elaborated in the first phases of the building process, since these are often redundant, or uncompleted, or barely traceable, shared and linked. These

processo edilizio (integrazione verticale), sia da altre aree di management (p.e. *energy management, safety and environment management, risk management, ecc.*) limitrofe a quelle del *maintenance management* (integrazione orizzontale);

– quella dell'integrazione delle informazioni e dei supporti per la gestione dei patrimoni immobiliari all'interno di ambienti BIM. Il forte e recente interesse attivato intorno alle applicazioni BIM si è finora concentrato fondamentalmente sulle modalità di integrazione, attraverso il modello tridimensionale, dei contributi di operatori diversi all'interno del processo progettuale e sulle relazioni tra la fase progettuale e quella realizzativa.

Resta ancora da approfondire il tema dell'integrazione delle istanze della fase di gestione (Abaffy, 2013; Wu, 2012; Becerik-Gerber, 2012; Lindkvist, 2013; Chunduri, 2013). Sono dunque da approfondire e sperimentare i protocolli e le modalità attraverso i quali attivare forme di integrazione, di condivisione decisionale, di trasferimento informativo anche con la fase di manutenzione e gestione e con le sue strumentazioni. Questo deve avvenire attraverso il confronto con l'attuale dibattito internazionale attorno alle questioni della parametrizzazione, della modellazione *object-oriented* e dell'interoperabilità tra i diversi supporti operativi applicabili nelle diverse fasi del processo edilizio.

Rispetto alla questione delle modalità di organizzazione e integrazione delle informazioni per la gestione da diversi anni presso il Politecnico di Milano sono in corso alcune ricerche; in questa sede appare interessante introdurre due, tra loro in continuità: la prima è una ricerca² - svolta su commissione di ATE (Area Tecnica Edilizia) del Politecnico di Milano - fina-

lizzata alla creazione di un modello di gestione delle informazioni e delle relative procedure operative, unificato per tutte le fasi del processo edilizio; alcuni dei risultati di questo studio (struttura informativa dell'anagrafe dell'edificio, set di informazioni per i diversi compiti della gestione) si stanno rivelando propedeutici per la proposta di un modello di gestione dei dati per i servizi manutentivi integrato in ambiente BIM, in corso di elaborazione all'interno di una seconda ricerca, che rappresenta un ambito di approfondimento³ all'interno della ricerca PRIN "Modellazione e gestione delle informazioni per il patrimonio edilizio esistente".

Dal progetto alla gestione: processo edilizio e tracciabilità delle informazioni

La ricerca commissionata da ATE ha l'obiettivo di perseguire un miglioramento dell'efficienza del processo di gestione attraverso procedure finalizzate a rendere efficaci e dirette le operazioni di raccolta e organizzazione delle informazioni sia provenienti dalle precedenti fasi di progettazione e realizzazione (integrazione verticale), sia elaborate all'interno di diversi ambiti dei servizi di facility management (integrazione orizzontale).

La ricerca, focalizzando l'attenzione sulle esigenze conoscitive emergenti dallo sviluppo del piano di manutenzione, ha mirato alla realizzazione di una struttura anagrafica per l'edificio, unica per l'intero processo edilizio, basata su un sistema di articolazione, di classificazione e di codifica degli spazi e degli elementi tecnici rispetto al quale riferire tutto il patrimonio documentale e informativo. Questo ha significato la definizione, a monte della fase di progettazione, dei criteri rispetto ai

difficulties are easily explainable if we consider the still low diffusion of data format¹, which connotes in our sector the conventional models of process, or also more simply the lack of uniform and shared schemes that could be used as unique reference for producing, identifying and collecting information related to spaces and technical elements

Starting from these problems, the theme of integration of information in operation and maintenance phase can be faced according to a double point of view:

– the first one concerning the tools of planned maintenance (maintenance manuals and programmes): although maintenance manuals and programmes are tools that have been applied for many years, in the practice of facility management services there is still a lack of shared and simplified

procedures for their development and management. In particular we can underline the need of an effective integration of building information with other documents and tools developed within both previous phases of the building process (vertical integration) and other management areas (such as energy management, safety and environment management, risk management, etc.) adjoining the maintenance management (horizontal integration);

– the other concerning the integration of information and of support systems for FM with BIM (Building Information Modelling) applications. The increasing and widespread interest for BIM applications is until now just focusing on integration, through the three-dimensional model, of different contributions coming from the actors who are involved in the design process and on the relationship between the de-

sign and the construction phase. Nowadays operators begin to express the need for the experimentation of ways of integration (sharing of information and decisions) also with the operations and maintenance phase, however, the topic of facility management phase has yet to be addressed in current BIM dimensions (Abaffy, 2013; Wu, 2012; Becerik-Gerber, 2012; Lindkvist, 2013; Chunduri, 2013). Procedures and ways to enable forms of integration, decision sharing and information transfer also with the facility management phase are still to be addressed and tested. This should happen by a comparison with current international debate about parameterization, object-oriented modelling and interoperability among tools adopted along different phases of the building process.

Inside these areas of interest, research groups in Polytechnic of Milan have

been developing several researches in the last years; for this paper, it is interesting to focus the attention on two of these researches, linked one to each other. The first one² has been commissioned by ATE (the technical office in Polytechnic of Milan for buildings management, valorisation and development) and aims to the development of a model of an information registry, unique for the entire building process and oriented to the needs of knowledge connected with operations and maintenance management. Some of the results of this research are revealing preparatory for the second research, whose aim is a proposal of a model of information management for a FM integrated in the BIM environment. This second research represents an in-depth study³ inside the PRIN research "Built Heritage Information Modelling/Management - BHIMM".

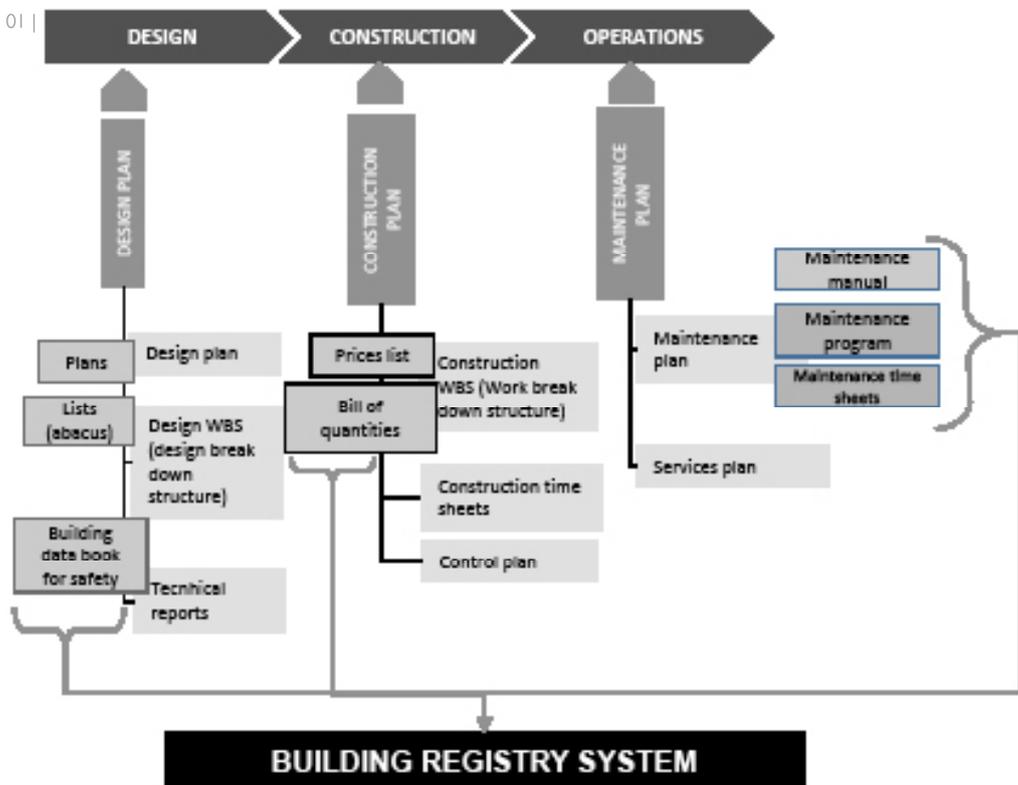
quali, al fine di rendere univoche, tracciabili e confrontabili le informazioni, impostare e aggiornare la documentazione prodotta in sede di:

- progetto (in particolare sono stati considerati: elaborati grafici da progetto esecutivo, capitolato, computo metrico, relazioni tecniche, schede tecniche di prodotto, piano di sicurezza e di coordinamento, fascicolo dell'opera, relazione sul contenimento dei consumi di energia);
- realizzazione delle opere (in particolare sono stati considerati: cronoprogramma di realizzazione, disegni *as built*, relazioni tecniche, piano operativo di sicurezza, dichiarazioni di conformità, schede tecniche di prodotto);
- gestione (in particolare sono stati considerati: piano di manutenzione, piano dei servizi, piano di gestione degli spazi).

La ricerca si è inserita all'interno di una situazione, particolarmente favorevole, caratterizzata da un intervento nel quale una struttura tecnica di committenza pubblica, che dovrà nel tempo gestire l'opera⁴, si è posta obiettivi di efficienza rispetto all'intero processo di sviluppo e gestione. Tale efficienza è stata perseguita anche attraverso una strategia⁵ basata sulla individuazione, per l'intero processo edilizio, di "strumenti di management", ossia di un sistema di supporti in grado di orientare i contenuti dell'intervento, di regolare i rapporti tra committente e appaltatore e di

facilitare le attività di monitoraggio e controllo. Questi strumenti, definiti "prototipi", sono strumenti di management che fanno riferimento, per struttura e forma dei dati, ad uno stesso sistema di organizzazione delle informazioni. Per prototipo, nella sperimentazione, si intende la definizione dei formati dei principali documenti di gara (per esempio piano della qualità, piano di progettazione, ecc.) che dovranno essere sviluppati dai concorrenti con la finalità di rendere più facilmente confrontabili e verificabili le offerte. Gli "strumenti di management" si configurano come snodi di un unico flusso informativo, riguardanti decisioni ed esiti nello sviluppo dell'intero processo edilizio, in una logica di completa tracciabilità delle informazioni e di facilitazione delle attività di controllo (Fig. 1).

I prototipi derivano da una meta-progettazione pre-gara che ne ha definito la struttura; tale struttura verrà affidata dal committente all'appaltatore con il successivo compito della loro progettazione di dettaglio e implementazione, in una logica di costante partnership. Il fatto che i prototipi derivino tutti da uno stesso sistema di organizzazione delle informazioni garantisce allo stesso tempo: il corretto e coerente scambio e confronto informativo; l'efficienza nella gestione dei flussi informativi; la continuità informativa tra fasi del processo; la graduale crescita della base di conoscenze.



From design to building management: building process and traceability of information

The research, commissioned by ATE, aims to pursue an improvement of efficiency in the process of building management by developing and applying procedures oriented to simplify and direct the tasks of collecting and organizing information coming both from previous phases, that is design and construction phases (vertical integration), and from other management areas of the various FM services (such as energy management, safety and environment management, risk management, ecc.) adjoining the maintenance management (horizontal integration). So, focusing on the knowledge needs rising during the development of the maintenance plan, the research work aims to the construction of a model of a registry - and of the procedures for its

All'interno di questo scenario, la ricerca ha sviluppato il prototipo relativo al piano di manutenzione (manuale e programma di manutenzione), secondo la seguente metodologia:

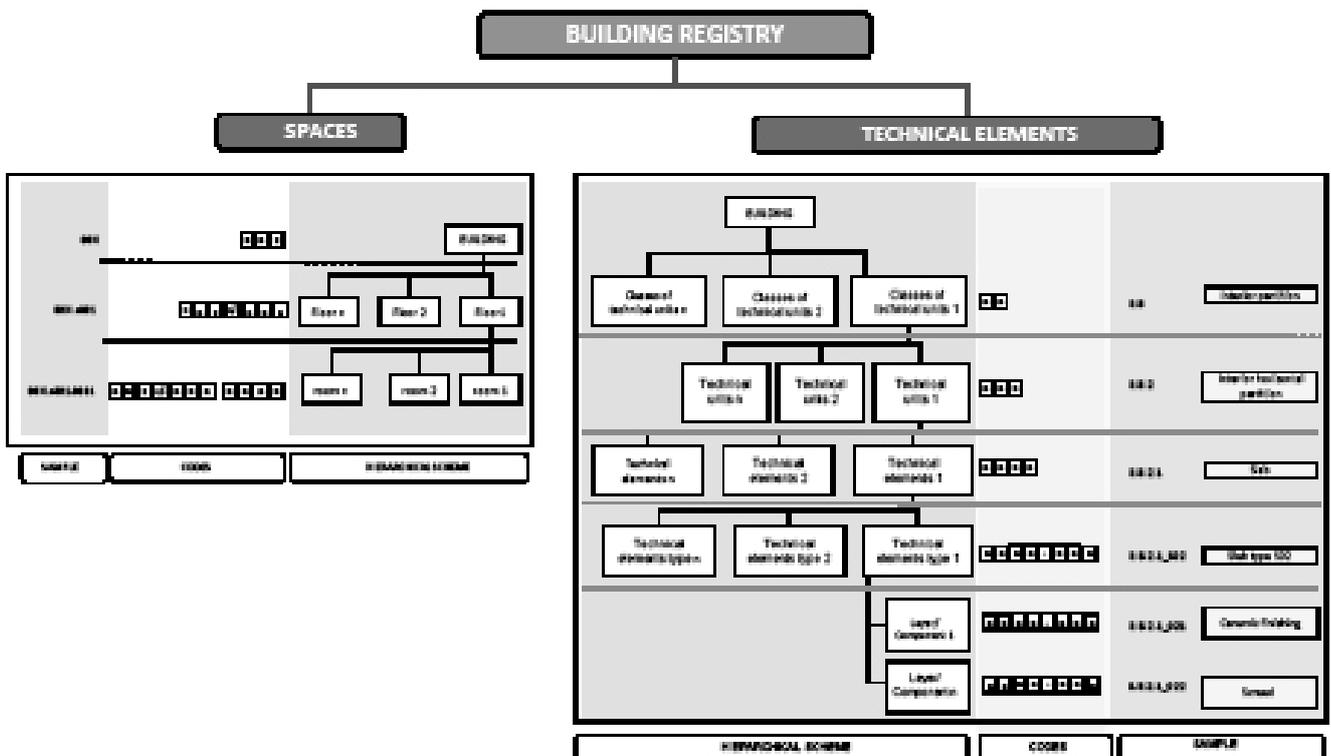
- 1 - assunzione di un sistema di organizzazione delle informazioni generale (sistema anagrafico dell'edificio);
- 2 - analisi e selezione di buone pratiche e di riferimenti normativi (in particolare UNI 10874 e UNI 11257) per la definizione della struttura e dei contenuti informativi relativi al piano di manutenzione;
- 3 - messa a punto di una struttura di manuale e di programma di manutenzione per verificare l'adeguatezza del sistema anagrafico rispetto alle esigenze conoscitive della gestione;
- 4 - sviluppo di un piano di manutenzione-tipo, applicato ad un edificio campione con finalità di test sia della adeguatezza della struttura anagrafica, sia del fatto che le informazioni, contenute negli altri "prototipi", siano immediatamente tracciabili e risultino sufficienti e adeguate per l'impostazione del manuale di manutenzione;
- 5 - predisposizione di un prototipo di piano;
- 6 - stesura delle procedure per lo sviluppo, l'attuazione e l'aggiornamento del piano in coerenza con il sistema anagrafico definito.

Sistema anagrafico e piano di manutenzione

Il prototipo di piano di manutenzione, sviluppato all'interno della ricerca, fa riferimento

a un sistema anagrafico impostato su criteri di articolazione, classificazione e codifica, uniformato per tutte le fasi del processo e riconducibile ad una struttura gerarchica aperta, assunta come schema logico per la rappresentazione dell'organismo edilizio (spazi ed elementi tecnici).

Si tratta cioè di una struttura ad albero, nata da un confronto tra i sistemi classificatori UNI 8290-1: 1981, ASTM UNiformat E1557-09 e Omniclass. La struttura proposta parte da un livello di massima aggregazione per articolarsi in livelli sottostanti, ciascuno dotato di un grado di complessità inferiore, fino potenzialmente a giungere agli elementi semplici, non ulteriormente articolabili. In particolare, per soddisfare le esigenze informative del manuale di manutenzione si è giunti alla definizione di tale struttura assumendo l'articolazione generale e il sistema di codifica unica proposti dalla norma UNI 8290, integrati da criteri di articolazione suggeriti dalle Tabelle 21 e 23 di Omniclass, relativamente alla tipologia degli elementi tecnici e agli strati/componenti costituenti.



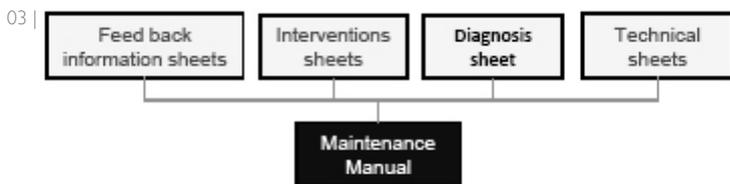
Element code	Intervention	Activity	Cost %	Cost (€ / sqm)	Activity code	Description	Frequency	Operator	Duration (h/ man/sqm)	Failures code	Failures
3.1.1.2.E	Inspection	Visual inspection of the wall (indoor and outdoor)	1%	0,91	3.1.1.ISP.1	Evaluation of the degradation	Annual	OPC	0,01	3.1.1.Mg1 3.1.1.Mg2 3.1.1.Mg3 3.1.1.Mg4	Efflorescence Degradation of joints Discoloration Biological layer
		Examination of the cleanness of the wall	1%	0,91	3.1.1.ISP.6	-	Annual	PUL	0,01		
	Cleaning	Cleaning of the wall cladding	3%	2,73	3.1.1.PUL.1	Cleaning the superficial surface of the wall indoor	when needed	PUL	0,01		
	Maintenance	Remake of the painting	3%	2,73	3.1.1.MAN.1	Remake of the painting indoor	Bian-nual	IMB	0,08		
		Recovery of the damaged parts of the wall	35%	31,85	3.1.1.MAN.2	Recovery of the damaged tiles	when needed	MRT	0,5		
Replacement	Partial replacements of elements	35%	31,85	3.1.1.SOST.1	-	when needed	MRT	1			

TAB.1 | Schema del manuale di manutenzione *Schema of the maintenance manual*

La logica a gerarchia aperta, così articolata, è risultata applicabile sia agli spazi che agli elementi tecnici secondo lo schema riportato in Fig. 2. Inoltre la logica gerarchica presenta molteplici vantaggi rispetto ai compiti conoscitivi connessi con i servizi di gestione in quanto consente di allocare e aggregare le informazioni a diversi livelli (per classi di elementi tecnici, per tipologie di elementi tecnici, per tipologie di spazi, ecc.); allo stesso tempo essa è compatibile con l'organizzazione delle informazioni tipiche dei sistemi informativi per la gestione immobiliare e, nell'ipotesi di applicazioni più avanzate, è compatibile con la gestione di set informativi definiti nei protocolli di scambio informativo (Cobie "Construction-Operations Building information exchange") elaborati dal *BIM Task Group* all'interno della *Strategy Construction Government* promossa dal governo inglese. Nella sperimentazione si è provveduto a predisporre delle procedure di indirizzo per tutti gli operatori del processo, affinché

in tutti documenti relativi all'intervento gli elementi tecnici e spaziali risultino identificati e codificati nello stesso modo. Parallelemente, si è proceduto allo sviluppo di uno schema di piano di manutenzione, elaborando in primo luogo un manuale (Fig. 3) e un programma, in applicazione delle indicazioni contenute nella norma UNI 10874 e UNI 11257. Il manuale (Tab. 1) è stato applicato al progetto di un edificio campione, ritenuto rappresentativo, rispetto agli otto edifici oggetto dell'intera operazione, per caratteristiche tecniche e per organizzazione delle informazioni. I due strumenti di programmazione della manutenzione hanno consentito di:

- individuare i documenti di progetto contenenti le informazioni necessarie alla stesura del manuale e del programma. In particolare per il manuale (Tab. 1) si è attinto a planimetrie e a disegni *as built* (con indicazioni di spazi ed elementi tecnici codificati), ad abachi degli elementi tecnici (con indicazione



03 | Articolazione del manuale di manutenzione *Scheme of the maintenance manual*

implementation - for the building, to be considered as the unique reference for the entire building process. This involves the setting, at the design stage, of a system of classification and coding of the spaces and of the technical elements with respect to which all of the set of documents and information can be classified. This implies that the research defines the criteria and rules that should be stated preliminarily to the design phase by establishing the adequate way of breaking down and classifying the building, of assigning a correct coding to its components and of preparing and updating documents in the different phases. The research has been developed inside a particularly favourable situation, characterized by a construction project, whose public Client (with its technical office) will manage the buildings in the next years⁴. The Client aims at high ef-

iciency for all the process in the entire life of the building. The chosen strategy⁵ is based on the definition, for the entire process, of "management tools", that is documents to be produced with the aim of establishing a grid of support capable of orienting the contents of the intervention, to regulate the relationship between Client and contractor and to make effective the monitoring and control activities (Fig.1). These instruments, named "prototypes" by the Client, are management tools which have a double and important meaning. First, they derive, for the structure and form of the data, from the same source. Therefore, they are able to receive and provide data with respect to a base of knowledge of higher order concerning the general management know-how of the customer. A "prototype", inside the experimentation, is the definition of the formats of the main documents

Element code	Intervention	Activity code	Frequency	Operator	Duration (h/man/sqm)	Quantity
3.1.1.11	Visual inspection of the wall (indoor and outdoor)	3.1.1.ISP.1	Annual	OPC	0,01	84,7535
		3.1.1.ISP.3	Annual	PUL	0,01	84,7535
	Examination of the superficial alterations	3.1.1.PUL.1	Bimonthly	PUL	0,01	84,7535
	Cleaning of the superficial surface of the wall	3.1.1.MAN.1	when needed2	MRT	0,5	84,7535

TAB. 2 | Schema del Programma di manutenzione
Scheme of the maintenance programme

TAB. 3 |

Element code	Intervention	Activity code	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec	N. Int.	Quantity	Duration (h/man/sqm)	Cost	Total €
3.1.1.11	Visual inspection of the wall (indoor and outdoor)	3.1.1.ISP.1	1												1	84,7535	0,01	€ 22,61	€ 19,16
	Examination of the superficial alterations	3.1.1.ISP.3																	
	Cleaning of the superficial surface of the wall	3.1.1.PUL.1	1		1		1		1		1		1		6	PUL	0,01	€ 12,50	€ 63,57
		year 1															Total	€ 82,37	

TAB. 3 | Schema del cronoprogramma degli interventi con previsione dei costi
Scheme of the maintenance schedule with cost budget

of the tender notice (i.e. Quality plan, design plan, and so on). Thus, all the management tools can be considered as “hubs” in a unique information flow that concerns decisions and outcomes achieved in the development of the building process; the logic that underlines the system is of full traceability of information and facilitation of monitoring activities. The structure of the “prototypes” derives from a “meta-design”, developed before the tender notice by the customer which commits to the contractor the further assignment for their detailed design and for their implementation according to an approach of partnership between public and private operators. Since all the “prototypes” derive from the same scheme of organization of information, several efficiency factors are achieved: correct and direct links between information; constant flow of information;

transfer of information from one phase to another in the building process; progressive improvement of the knowledge base. Inside this scenario, the research has developed the “prototypes” referred to the maintenance plan (maintenance and program) following a methodology based on several steps: 1 - acquiring of a registry system for the building; 2 - analysis and selection of best practices and of references standards useful for the definition of the structure and the contents of the information required during the development of the maintenance plan; 3 - elaboration of the structure of the maintenance manual and program in order to verify the usability of the registry system; 4 - development of a standard maintenance plan for a sample building with

the aim of testing both the adequacy of the items (registry and codes) and the usability and coherence of the information managed by the other “prototypes” in relation to the needs of knowledge of maintenance; 5 - development of the “prototype” of maintenance plan; 6 - draft of the procedure for the development, the implementation, the updating of the maintenance plan coherently with the registry system.

The registry system and the maintenance plan

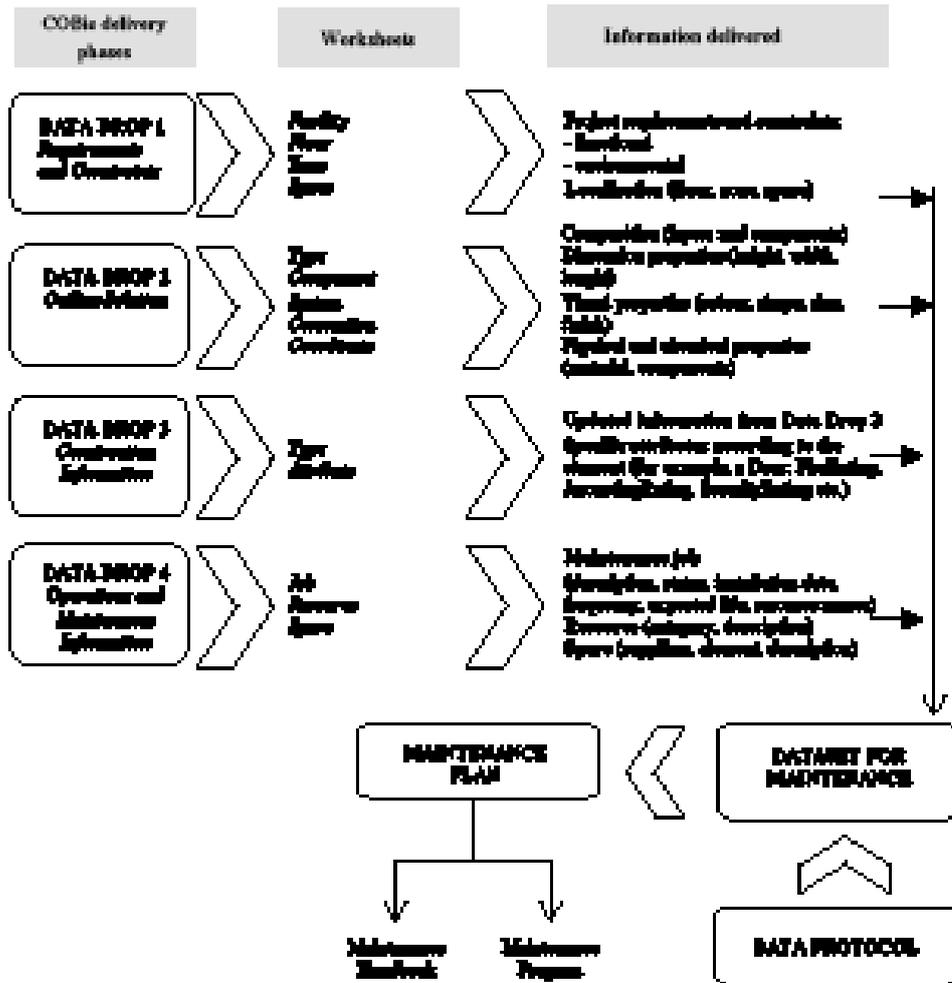
The proposed “maintenance plan prototype” is referred to a registry system based on criteria of breaking down, classifying and coding that are unique for the whole building process. The logical breakdown structure assumed for the representation of the building is an open hierarchical scheme adopted

both for spaces and for technical elements. This kind of structure derives from the analysis of various classifying and coding criteria: the standard UNI 8290-1: 1981, ASTM UNIFORMAT E1557-09 and Omniclass. It can be defined as a tree structure, where at the highest and most aggregate level is the building. The lower, connected levels are less and less complex to the degree of the lowest level where are represented the simplest elements no more divisible. In particular, in order to satisfy the information needs related to the maintenance manual, the structure derives its general breakdown and coding criteria from the standard UNI 8290-1, integrated by the criteria of Table 21 e 23 of Omniclass as for the description of the typology and composition of the technical elements. In the case of technical elements the lowest level is the component (functional layer).

e codifica degli strati componenti) e a capitolato (con indicazione degli elementi tecnici codificati e delle relative caratteristiche); mentre per il programma (Tab. 2 e Tab.3) particolarmente utile è stata l'organizzazione del computo metrico estimativo con indicazione di materiali e componenti, della loro collocazione rispetto ai vani e ai piani e alle loro quantità riferite agli specifici locali codificati. Le informazioni, immediatamente rintracciabili, grazie alla codifica omogenea per l'intero processo edilizio, sono state acquisite in modo praticamente automatico e sono andate a compilare le schede tecniche del manuale (Tab. 1) ad un livello ritenuto soddisfacente per avviare il servizio di gestione. Nel tempo, seguendo il principio di gradualità di implementazione, richiamato dalle norme UNI in materia di manutenzione programmata, altre informazioni potranno essere acquisite sia dalla fase di realizzazione che da quella di gestione in modo altrettanto immediato, se raccolte secondo i criteri anagrafici descritti;

– introdurre e testare nuove basi informative, delle quali definire regole di articolazione e codifica in aderenza con i criteri anagrafici generali. In particolare, al fine di compilare la scheda diagnostica del manuale e il programma, si è reso necessario predisporre, articolare e codificare liste di guasti/degradati tipici e di relativi interventi (riparativi/preventivi) riferibili agli elementi tecnici censiti. Gli interventi sono stati definiti anche in considerazione degli interventi manutentivi già individuati nel fascicolo dell'opera, per il quale è stato proposto un nuovo sistema di codifica delle attività in modo da consentire il perfetto allineamento informativo con il programma di manutenzione; – costruire il prototipo del piano, definito per processi, per contenuti informativi e per relazioni con le informazioni e di documenti prodotti dagli altri processi. L'intera sperimentazione, una volta sviluppati i test per verificare l'applicabilità della metodologia alla generalità dei casi, si è tradotta in un volume di procedure riguardanti: la costruzione delle anagrafi; la codifica degli elementi tecnici e spaziali; i contenuti informativi del manuale e del programma di manutenzione; le modalità di start up del manuale attraverso l'assunzione diretta delle informazioni dai diversi documenti sviluppati nelle varie fasi del processo edilizio. Inoltre i set informativi per la gestione, riferiti a elementi tecnici e spaziali, si stanno rivelando una base di studio per una sperimentazione² che vede una analisi degli standard e dei

04 |



zazione delle anagrafi; la codifica degli elementi tecnici e spaziali; i contenuti informativi del manuale e del programma di manutenzione; le modalità di start up del manuale attraverso l'assunzione diretta delle informazioni dai diversi documenti sviluppati nelle varie fasi del processo edilizio. Inoltre i set informativi per la gestione, riferiti a elementi tecnici e spaziali, si stanno rivelando una base di studio per una sperimentazione² che vede una analisi degli standard e dei

04 | I set informativi. Il protocollo COBie fornisce il set di informazioni necessario alla predisposizione di un piano di manutenzione (manuale e programma). Il protocollo dati elaborato dalla ricerca propone un set informativo integrativo non fornito dal COBie, ma necessario alla fase di gestione. Data sets. COBie data format provides the necessary information to define a maintenance plan (maintenance handbook and maintenance program). The protocol/data format developed by the research provides a supplementary data set which is not supplied by COBie, but it is necessary to facility management phase.

data format codificati a livello internazionale quali COBie e IFC. In particolare si sta analizzando la rispondenza, rispetto ai parametri necessari per lo sviluppo delle attività di pianificazione manutentiva, delle informazioni organizzate secondo lo schema dati articolato per livelli informativi e fasi di restituzione (Data Drop) del protocollo COBie (Fig.4). Secondo questo approccio, si sta focalizzando l'attenzione nell'ambito del Data Drop 4 (Operations and Maintenance) dei file COBie.

Gli strumenti della manutenzione programmata: dalla gestione integrata delle informazioni ai sistemi integrati BIM

Alcuni esiti della ricerca, svolta su commissione di ATE, vedono attualmente uno sviluppo attraverso il loro trasferimento all'interno di una ricerca² tesa alla standardizzazione di un protocollo, per l'interscambio

di dati in ambiente BIM, riferito alla fase di gestione. Negli obiettivi della ricerca, in corso di sviluppo, tale protocollo deve definire, per ciascun elemento/componente dell'edificio, un set minimo di parametri ed attributi informativi necessari a molteplici attività della fase di gestione (programmazione della manutenzione, gestione spazi, gestione scorte, ecc.).

Ai fini della definizione del protocollo, l'attività di ricerca si sta in questo momento articolando in alcune fasi:

- 1- assunzione dell'anagrafe e del prototipo di piano di manutenzione su edificio campione elaborato e testato per la ricerca svolta su commissione di ATE;
- 2 - selezione e assunzione di un software BIM;
- 3 - acquisizione e analisi di librerie di componenti offerte attualmente dal mercato, quali *NBS National BIM Library* e *BIM*

*Object*⁶. Queste sono state assunte in quanto rappresentano banche dati nelle quali i singoli componenti sono descritti da una serie di attributi informativi forniti dal produttore, garantendo così univocità e coerenza del dato;

4 - formalizzazione delle informazioni individuate nel prototipo di piano in set di attributi, organizzati in maniera compatibile con i formati standard degli ambienti BIM (Fig. 4);

5 - individuazione, rispetto al set definito, delle informazioni fornite in automatico sia dalle funzionalità del software BIM (Fig. 5) in qualità di proprietà dell'elemento (per esempio proprietà geometrico-dimensionali), sia dalle librerie di componenti assunte (per esempio materiali, tipo di finiture, produttore, modello, link al sito dell'azienda, ecc.) (Fig. 6);

6 - individuazione, per ciascun attributo informativo del set non acquisibile in modo automatico dal software e dalle librerie, delle possibili fonti (per esempio computo metrico, abaco dei componenti, documentazione del produttore, ecc.), collocate rispetto alle fasi di sviluppo del processo edilizio;

7 - realizzazione di uno schema (*template*) per lo sviluppo di un progetto in ambiente BIM, dotato del set informativo per la gestione e del relativo protocollo di compilazione (in automatico e da fonti) organizzato in maniera compatibile con il formato standard COBie. Dalla ricerca in corso stanno emergendo delle aree di possibile integrazione del protocollo determinate dalle necessità conoscitive legate allo sviluppo del piano di manutenzione. Ad esempio il protocollo COBie non fornisce informazioni rispetto ai modi di guasto/degrado degli elementi, né riporta un sistema di codifica dei diversi operatori che consenta di associare a ciascuna attività di intervento/manutenzione il relativo operatore (necessità di una

According to these criteria (Fig.2), in every document, developed or updated during the entire life of the building (design, construction, maintenance) technical elements and spaces are always identified in the same way.

Furthermore the hierarchical breakdown structure logic has many advantages referring to cognitive tasks linked to management services since it allows allocating and aggregating information at different levels (for classes of technical elements, for typologies of technical elements, for spatial typologies, etc.). At the same time it is compatible with typical information organization of facilities and real estate management systems and, taking into consideration more innovative tools, it is also compatible with management of data sets as defined by the information exchange data format (COBie "Construction-Operations Building information ex-

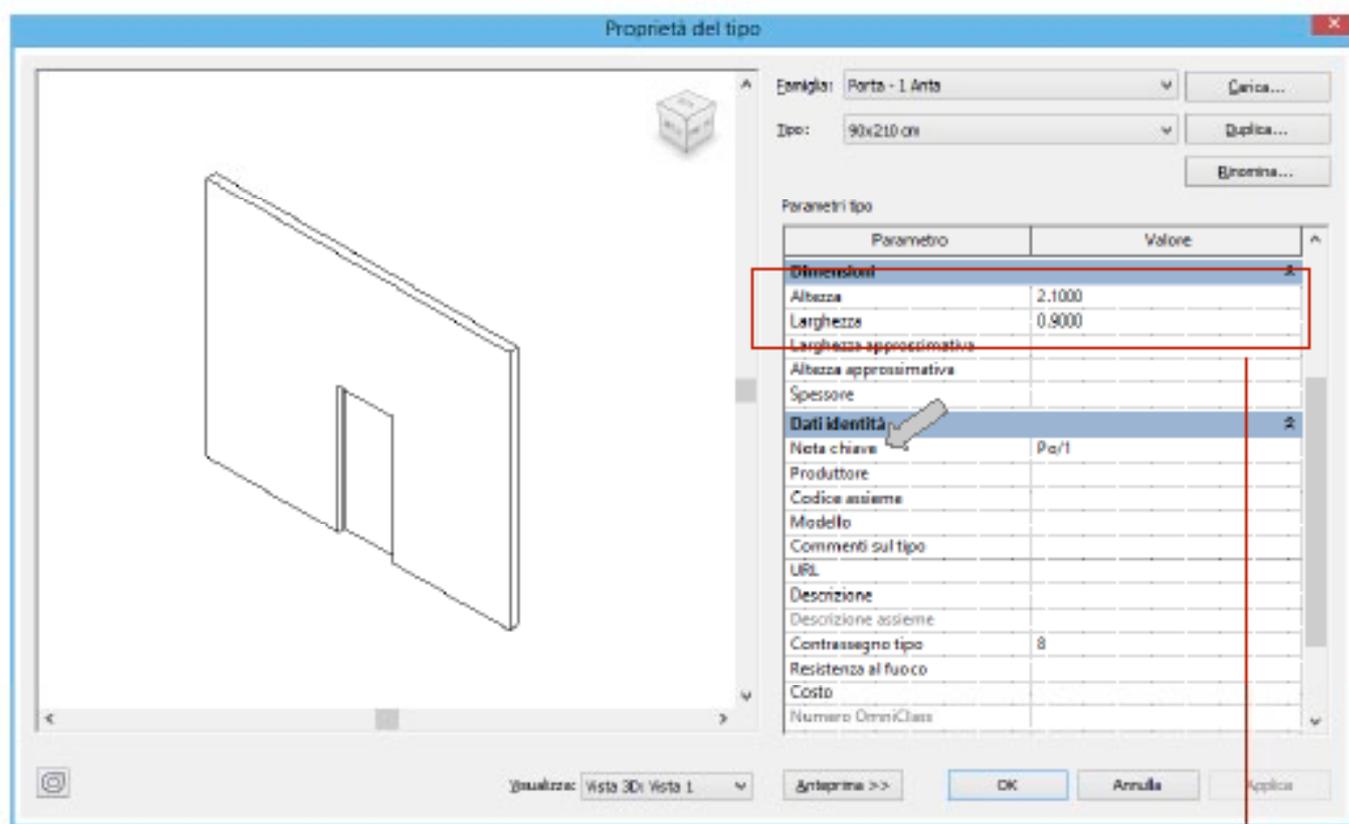
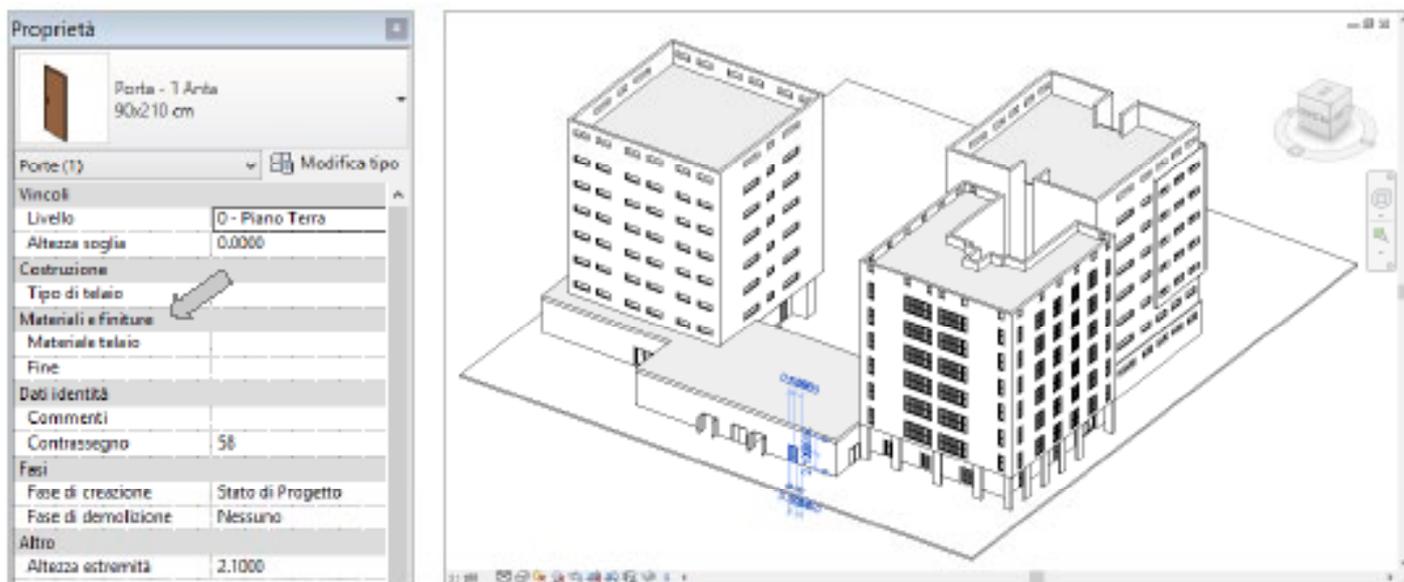
change") which has been developed by the *BIM Task Group* in line with the *Strategy Construction Government* published by the British Government.

In the research, a maintenance plan, consisting of a manual (Fig.3) and of a program has been developed by applying and merging the guide lines included in the standards UNI 10874 and UNI 11257 together with the criteria of the registry system. This maintenance plan (Tab.1), considered as a standard scheme, has been applied to a sample building- subject to renewal and expansion works - representative for technical characteristics and for information of the eight residences for university students, included in the experimentation. The application of the standard maintenance plan to the building sample has allowed to:

- identify the documents in which are collected the information necessary

for the various needs connected with maintenance activities. In particular for the compilation of the maintenance manual (Tab.1), the documents under analysis have been: plans (as regards identification and coding of spaces and technical elements), list (abacus) of technical elements (as regards identification and coding of components and functional layers) and technical specification (as regards identification of the characteristics of codified technical elements). As for the maintenance program (Tab.2, Tab.3), the focus has been put on the bill of quantities, where the materials and technical elements have been identified and codified following the general criterion and have been quantified in relation to the codified rooms. In this way it has been possible to implement automatically both the manual (Tab.1) and the program at a basic level by simply extracting the

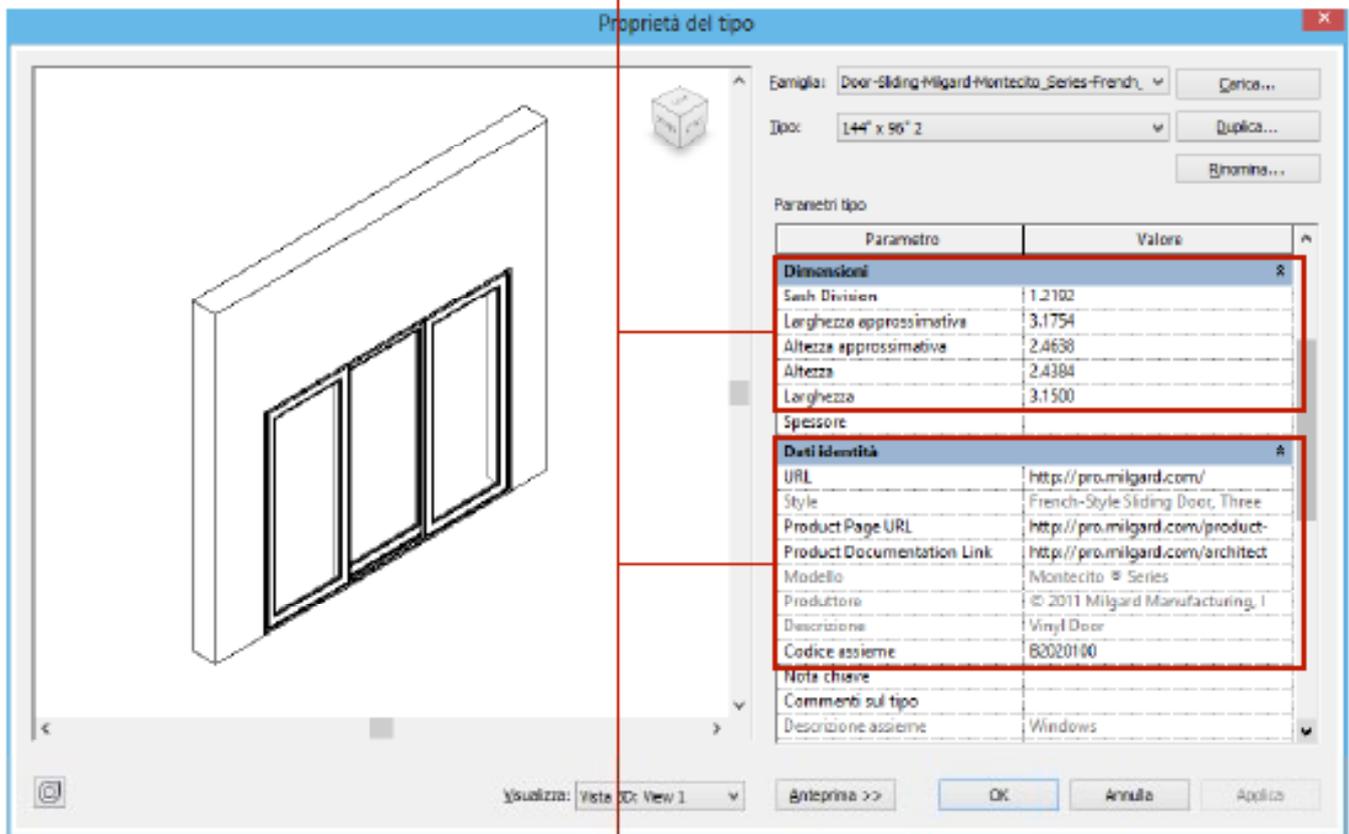
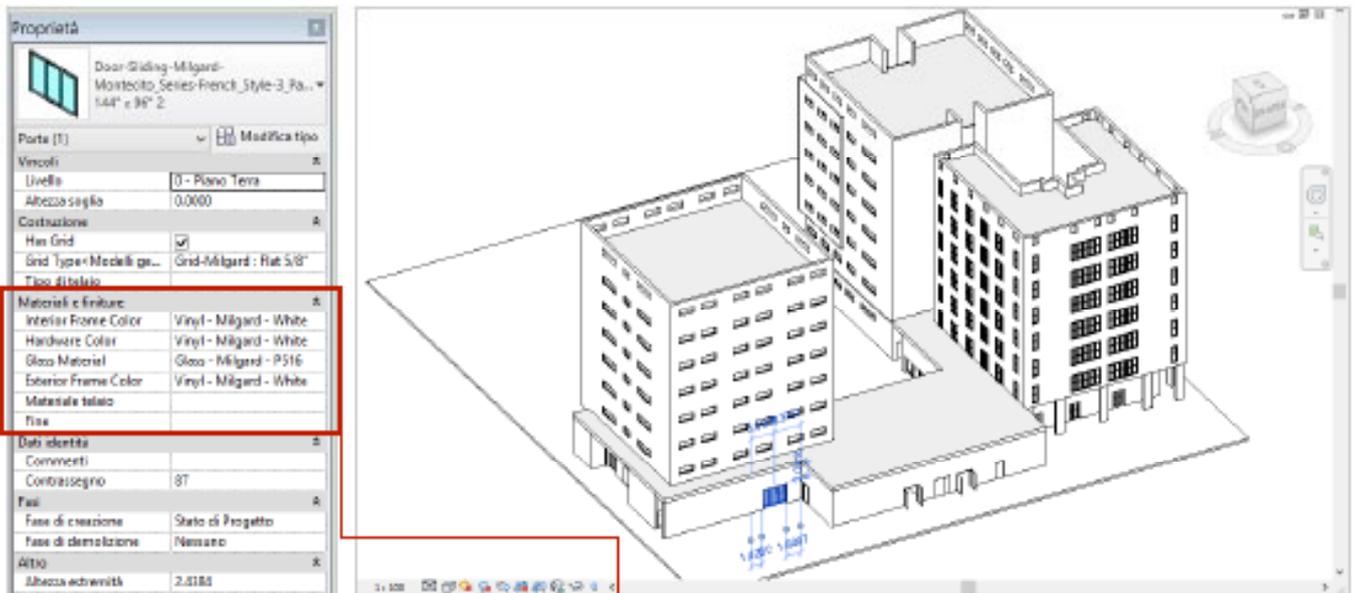
traceable information. This basic level can be considered as an entry level for the start up of the maintenance service. Over time, more and more detailed information will be implemented and allocated as automatically as in the phase of start up by extracting them from the maintenance works (precisely from the work orders) and keeping on the application of the registry criteria; - adjoin and test new databases, organized in compliance with the general registry system. In particular in order to fill in the diagnosis sheet of the maintenance manual (whose contents are suggested by standard UNI 10874) open lists have been developed. These lists deal with degradations, failures and with the related tasks of preventive and corrective maintenance, typical for the technical elements in the registry. Obviously, also for these databases, a system of codes, coherent with the



**Maintenance
Manual**

05 | Esempio di proprietà geometrico-dimensionali di una porta fornite in automatico dal modello BIM ed utili, in fase di gestione, all'elaborazione di un piano di manutenzione. Non vengono però fornite informazioni in merito a "Materiali e finiture" e ai "Dati identità"

Geometric properties example of a door as automatically provided by BIM model; these data are useful, during facility management phase, to set up a maintenance plan. In this case, information about materials-finishes and identity are not provided.



MAINTENANCE MANDAL

06 | Esempio di attributi informativi, associati ad una porta recepita dalla libreria di componenti BIM Object, utili all'elaborazione di un manuale di manutenzione. Oltre alle dimensioni dell'elemento, risultano compilati i parametri relativi a "Materiali e finiture", nonché ai cosiddetti "Dati Identità" (modello, produttore, URL alla scheda di prodotto etc).

Example of information associated to a door which has been downloaded by the BIM Object library; these data are useful to set up a maintenance plan. Besides element dimensions, parameters about materials-finishes and identity (model, manufacturer, URL to product data sheet) are filled in.

corrispondenza tra modi di guasto-attività di intervento/manutenzione-operatore);

8 - trasferimento e rappresentazione dell'edificio campione in ambiente BIM per il test del protocollo, attualmente in corso. Il template predisposto sta in questo momento consentendo una sperimentazione che vede:

- lo sviluppo della base del manuale di manutenzione (start up informativo) a partire dalle informazioni di progetto e di realizzazione contenute nel modello BIM;
- l'individuazione di set informativi da proporre per l'integrazione dello standard di diverse librerie di componenti;
- l'individuazione di set informativi da proporre per l'integrazione dell'interfaccia interoperabile tra software BIM e ambienti software relativi a sistemi informativi per la gestione immobiliare (in particolare Archibus).

Conclusioni

La fase di gestione, che rappresenta una componente molto importante nel ciclo di vita di un'opera, necessita di un set di informazioni ampio, articolato e crescente nel tempo. Molte delle fonti di tali informazioni si collocano nelle fasi a monte del processo edilizio; è quindi importante che nel momento della generazione delle informazioni siano già definiti contenuti e criteri di tracciabilità per un loro corretto e diretto utilizzo nelle fasi successive. Questo presuppone una gestione integrata delle informazioni associate all'edificio per l'intero processo edilizio, condizione non facile da raggiungere nel contesto italiano in modo diffuso nell'immediato, considerando quanto il nostro settore sia ancora legato a modelli organizzativi di tipo convenzionale con la netta separazione delle fasi.

global registry system, has been proposed and implemented. The tasks of preventive and corrective maintenance have been defined also considering the maintenance works implemented in the building data book for safety. Since inside this document the activities haven't been codified yet, in the research a unique code criterion has been proposed for adjusting - and making comparable - safety plan with maintenance plan; - develop the maintenance plan prototype. This prototype has been made applicable to general cases by elaborating a set of procedures that describes: processes, tools, roles, contents and forms of information, links between various information, documents containing information, sheets and formats.

Furthermore, data formats for facility management phase, related to technical and spatial elements, represent a study

base for an experimenting research² to analyse standards and data-formats internationally codified, such as COBie and IFC. In particular the study is analysing the correspondence between parameters which are necessary to define a maintenance planning and information which are organized in informative levels and restitution phases (Data Drops) by COBie data format (Fig. 4). According to this approach, attention is now focusing on COBie Data Drop 4 (Operations and Maintenance).

Planned maintenance tools: from integrated information management to BIM interoperable systems

Some outcomes from the research assigned by ATE are now being adopted by another project, which aims to standardize a protocol/data format to enable information exchange in BIM environment referring to operations

In questo senso le due ricerche correlate descritte, facendo centro sulle esigenze informative degli strumenti posti a valle del processo edilizio, delineano tematiche e approcci connotanti una possibile traiettoria di progressivo affinamento delle strategie di integrazione: da un'anagrafica di edificio unica per l'intero processo edilizio ad una progettazione unitaria e integrata del processo edilizio con il supporto di sistemi BIM. Tale traiettoria disegna inoltre tre questioni emergenti dalla fase di gestione:

- il rapporto tra gli strumenti della pianificazione della manutenzione e l'insieme dei documenti di progettazione e costruzione. Nonostante gli strumenti di pianificazione della manutenzione siano sul piano teorico ormai chiaramente definiti nella loro struttura e nei loro contenuti informativi (anche grazie a una significativa produzione di letteratura scientifica e di normativa volontaria in materia) nella prassi questi appaiono ancora non sufficientemente applicati, anche perché non vengono adeguatamente integrati con gli altri documenti ed elaborati sviluppati nelle diverse fasi di vita dell'opera. La proposta di un sistema anagrafico unico e di relative procedure applicative si pone come una possibile strategia utile per perseguire una continuità informativa e decisionale anche all'interno di processi ancora convenzionali nei loro modelli organizzativi;

- il ruolo dei sistemi informativi per la manutenzione e gestione dei patrimoni edilizi all'interno del processo edilizio. Nella attuale prassi dei servizi di Facility management si assiste a una crescente domanda di sistemi informativi che tarda però ad accompagnarsi ad una riflessione sulla continuità informativa tra progetto e gestione. In questo senso, dal punto di vista

and maintenance phase. This protocol should define for each building element a minimum data schema as necessary to multiple activities which characterizes facility management phase (maintenance scheduling, space management, spare parts management, etc.).

In order to address data format definition, research activity is now facing some steps:

- 1 - adoption of building registry and maintenance plan prototype referring to a building case-study which has been developed and tested for the research assigned by ATE;

- 2 - selection and adoption of a BIM software;

- 3 - adoption and analysis of BIM objects libraries actually offered on the market, such as *NBS National BIM Library* and *BIM Object*⁶. These libraries have been adopted as they consist

of database in which each element is described by a series of information directly supplied by manufacturer, thus guaranteeing data consistence and coherence;

- 4 - formalization of the information previously identified in the maintenance plan prototype in data sets compatibly organized with BIM standard formats (Fig. 4);

- 5 - identification of data set information which can be automatically provided by BIM software (Fig.5) as element properties (for example, geometric properties) and by libraries (for example, materials, finishes, manufacturer, model, URL, etc.) (Fig. 6);

- 6 - identification of possible sources (for example bill of quantities, abacus building components, manufacturer documentation), referring to different phases of the building process, for each informative attribute of the data

della gestione integrata delle informazioni, il tema dei sistemi informativi si pone come un passaggio intermedio, all'interno di un percorso evolutivo, baricentrico rispetto a due approcci: da una parte assumere sistemi anagrafici per le fasi di progettazione e costruzione in coerenza con le logiche di organizzazione delle informazioni dei sistemi informativi; dall'altra potenziare l'interoperatività bilaterale tra sistemi informativi e ambiente BIM;

– nuove regole di governo del processo edilizio. L'evoluzione e la diffusione dei sistemi BIM, oltre alle valenze legate al miglioramento delle efficienze di processo, deve rappresentare, come si sta delineando per altri paesi, anche una occasione per l'evoluzione dei modelli organizzativi e delle regole di relazione. In questo senso è importante che le istanze e le prassi degli operatori della fase di gestione entrino rapidamente e in modo significativo nel dibattito e nelle sperimentazioni che connotano il dinamico ambito del BIM.

set which is not automatically provided neither by BIM software nor libraries; 7 - definition of a schema (*template*) together with its protocol compilation (automatic information or from sources) to develop a project in BIM environment equipped with data set referred to facility management phase. This schema is also compatible with COBie standard format. Ongoing research is showing some areas of possible integration of the protocol/data format, referring to the development of a maintenance plan. For example, COBie data format does not provide information about assets breakdown modalities/decay, nor it has working resources' coding system to link each maintenance activity to its worker (correspondence among breakdown modalities – maintenance activity – worker); 8 - transfer and representation of the

building case study in BIM environment to test the protocol/data format. The definition of this schema/*template* is now allowing experimentation about:
– development of a maintenance manual starting from design and construction information as provided by BIM model;
– definition of possible data sets to integrate BIM libraries standard;
– definition of possible data sets to implement interoperable overlay between BIM software and management information system (in particular Archibus).

Conclusions

The operations and maintenance phase, that represents a very important phase inside the life cycle of a building, needs a set of information that are wide, articulate and increasing over

NOTE

¹ Si vedano i dati emersi dai sondaggi promossi da Ingenio (http://www.ingenio-web.it/Articolo/1510/Un_SONDAGGIO_dedicato_al_BIM:_cosa_ne_pensano_i_progettisti_italiani.html) e all'interno della ricerca INNOVance (http://www.ingenio-web.it/Articolo/1755/BIM:_tutti_sanno_cos_e_ma_quanti_lo_usano_e_Il_risultato_del_sondaggio_del_Politecnico_di_Milano.html).

² Si tratta della ricerca "Progetto e sviluppo di un prototipo di piano di manutenzione".

³ Si tratta del Task 4.2 "Gestione e manutenzione programmata" inserito nel Work Package 4 "Strumenti e metodi per la gestione, la manutenzione e la conservazione programmata" della ricerca PRIN "Modellazione e gestione delle informazioni per il patrimonio edilizio esistente".

⁴ Si tratta della realizzazione di otto interventi di residenze universitarie che si configurano come singoli appalti. Il primo è affidato attraverso una gara a procedura ristretta e i restanti attraverso procedure negoziate senza bando a favore dell'aggiudicatario del primo modulo dell'operazione.

⁵ Per un approfondimento delle strategie di ATE si veda: Talamo C., Paganin G., Vitola F. (2012).

⁶ Il progetto INNOVance, che intende creare la prima banca dati / libreria di componenti nazionale, è anch'esso oggetto di studio e confronto da parte del team di ricerca.

time. Many of the sources of these information are located in the earlier phases of the building process; so, at the beginning of the building process, it is important to establish contents and criteria for the traceability of information and for their correct and direct use also in the further phases. This purpose can be achievable by a well-integrated management of information for the entire building process. This is a goal not easy to achieve in the Italian context where building industry is still characterized by conventional models of process, based on the separation of the phases. The two described researches focus on the needs of information regarding the final phases of the building process and deal with themes and approaches describing a potential path characterized by a gradual advance of the integration strategies: from an unique registry for

the entire building process to a shared and integrated design and management of the building process through BIM systems. Furthermore, this path highlights three questions characterizing the operations and maintenance phase:
– the link between the tools of planned maintenance and the set of documents developed in the design and construction phases. Although the tools of planned maintenance are clearly defined in theory, in the praxis they seem to be not yet widely applied, probably also because they are not adequately integrated with the documents developed in the previous phases of the building process. The proposal of an unique building registry and of the related procedures can be considered as a feasible strategy useful for pursuing a continuous flow of information and of decisions inside of still conventional processes;

REFERENCES

- Abaffy, L. (2013), "New Software Helps Input Asset Data to BIM" *Engineering News-Record*, July.
- Albano, J.R. (2005), *La manutenzione dei edifici*, Le Moniteur, Paris.
- Asset Camera (2012), *Il mercato pubblico dei servizi FM: Multiservizio e Global Service*, Manuale Operativo, maggio.
- Becerik-Gerber, B., Jazizadeh, F., Li, N., Calis, G. (2012), "Application Areas and Data Requirements for BIM-Enabled Facilities Management", *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 138(3), pp. 431-442.
- Ance (2014), *Osservatorio Congiunturale sull'industria delle Costruzioni*, luglio.
- BUILDING INFORMATION MODELING TASK GROUP (2012), "UK COBie 2.4 Requirements".
- BUILDING INFORMATION MODELING TASK GROUP (2012), "COBie Data Drops. Structure, uses & examples".
- BuildingSmart Bulletin (2014), "Developing the open standards, tools and training that will drive the successful uptake of BIM", Bulletin 18, July.
- Chunduri, S., Kreider, R., Messner, J. (2013), "A case study on implementation of the BIM planning procedures for facility owners", AEI 2013 Building Solutions for Architectural Engineering, ASCE.
- Cresme (2012), *Annuario Cresme Europa 2012. Facility management*.
- Lindkvist, C., Whyte, J. (2013), "Challenges and opportunities in involving facilities management in data handover: London 2012 case study", AEI 2013 Building Solutions for Architectural Engineering, ASCE.
- Molnar, J. (2011), *Facilities Management Handbook*, Springer-Verlag New York Inc.
- Talamo, C. (2012), *Organizzazione delle informazioni nei servizi di gestione immobiliare. Conoscere, programmare, coordinare, controllare*, Maggioli.
- Talamo, C., Paganin, G., Vitola, F. (2012), "Informazione e ciclo di vita dell'opera pubblica (SgIOP)" in Alaimo, G., Carbonari, A. et al. (Ed.), *Il mattone mancante: verso l'industria dell'ambiente costruito del 21° secolo*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Wu, W., Issa, R. (2012), "BIM-Enabled Building Commissioning and Handover", *Computing in Civil Engineering*, pp. 237-244, doi: 10.1061/9780784412343.0030.
- UNI 8290-1:1981, Classificazione e terminologia.
- UNI 10874:2000. Manutenzione dei patrimoni immobiliari - Criteri di stesura dei manuali d'uso e di manutenzione.
- UNI 11257:2007. Manutenzione dei patrimoni immobiliari - Criteri per la stesura del piano e del programma di manutenzione dei beni edilizi - Linee guida.
- the role of information systems for the maintenance management within the building process. In the present praxis of FM services, although the demand for information systems is constantly increasing, it is still absent an actual and careful consideration about the theme of the link of information between the various phases of the building process. So, from the point of view of integrated management of information, the theme of information systems can be considered as a middle passage between two kinds of approaches inside of an evolving path: on one side the assumption of registry systems for the phases of design and construction in coherence with the basic logics of information systems; on the other side the development of bidirectional interoperability between information systems and BIM environments;
- new rules for the governance of the building process. The evolution and the spread of BIM systems has to represent an opportunity for the evolution of our organizational models and of the rules of relationship, in the same way it is happening in many other countries. So, it is important that rapidly and effectively the requests and the praxis of the operations and maintenance professionals get into the debate and the experimentations that connote the area of BIM applications.

NOTES

¹See the reports of *Ingenio* (http://www.ingenio-web.it/Articolo/1510/Un_SONDAGGIO_dedicato_al_BIM:_cosa_ne_pensano_i_progettisti_italiani.html) and of the research *INNOVance* (http://www.ingenio-web.it/Articolo/1755/BIM:_tutti_sanno_cos_e_ma_quanti_lo_usano_e_Il_ri

sultato_del_sondaggio_del_Politecnico_di_Milano.html).

²The title of the research is "Development of a prototype of maintenance plan".

³The title of the research is Task 4.2 "Management of planned maintenance" inside of the Work Package 4 "Tools and methods for maintenance and planned conservation" of the PRIN research "Built Heritage Information Modelling/Management – BHIMM".

⁴The project scope of the work is the detailed design, construction and operation of eight residences for university students that can be managed as single contracts. The case study represents the experimentation of a unified information system for the whole project life cycle and is based upon a common registry system to be used in the same way by the different operators of the project.

⁵For an in-depth analysis of the strat-

egies adopted by ATE see: Talamo C., Paganin G., Vitola F. (2012).

⁶The research team is also considering the research *INNOVance*, whose aim is the development of the first Italian data base/components library.

Abstract. Nella riqualificazione edilizia ed organizzativa di un sistema ospedaliero concorrono diversi dati e fattori che interessano conoscenze e responsabilità differenti. Per la riuscita del processo e per il suo funzionamento a regime, le informazioni e le conoscenze devono inter-operare tra loro. Il presente contributo illustra l'esperienza svolta da un laboratorio multidisciplinare di ricerca, formato da architetti afferenti all'area tecnologica ed ingegneri informatici e biomedici, che ha definito una serie di strumenti messi a punto per la gestione del patrimonio strutturale del Policlinico di Careggi a Firenze, che possono costituire riferimento per altre applicazioni in contesti analoghi.

Parole chiave: Gestione dei patrimoni, Edilizia sanitaria, Monitoraggio del progetto, Riqualificazione edilizia ospedaliera, Interoperabilità

Introduzione

Nei processi di management di un sistema ospedaliero moderno, gli operatori si devono confrontare con una quantità rilevante di dati e di persone, organizzando flussi informativi per definire strategie in relazione ai numerosi requisiti, connessi ai loro compiti gestionali, che riguardano persone, attività, spazi ed apparecchiature. In questa ottica, nella gestione di un sistema complesso come quello afferente ad un policlinico, è ormai consolidata l'esigenza di avere a disposizione una serie di *tools* capaci di agevolare la *governance* dell'intero sistema e in particolare nella amministrazione degli *asset* edilizi. Questi *tools* in specifico assumono il carattere di sistemi capaci di contenere, catalogare ed ordinare tutta quelle serie di informazioni necessarie a definire una gestione integrata della pluralità dei servizi e dei processi che, anche se non rientranti nel core business di un'organizzazione, sono comunque necessari per il suo funzionamento (Curcio, 2003). Quando si affrontano i temi relativi alle attività di *Healthcare Facility Management* e di *Healthcare Space Management*, i sistemi definiti *CAF*

(*Computer Aided Facility Management*) risultano strategici per far dialogare tra loro informazioni ed interlocutori estrapolando, nella eterogeneità dei dati e dei fruitori, quegli elementi connotanti il funzionamento degli iter del processo gestionale. Processo che, nel caso specifico dei patrimoni edilizi sanitari ad alta complessità, definisce uno scenario nel quale le fasi del processo di progettazione, realizzazione, uso e gestione si integrano senza soluzione di continuità.

Il presente contributo illustra la metodologia e gli strumenti messi a punto da un gruppo multidisciplinare di ricerca, formato da architetti ed ingegneri informatici che ha affiancato l'Azienda Ospedaliera Universitaria di Careggi a Firenze nel vasto progetto di ristrutturazione che da oltre dieci anni interessa il proprio patrimonio edilizio ed organizzativo.

Il caso studio del policlinico di Careggi e le attività del laboratorio di monitoraggio dell'Università degli Studi di Firenze

L'ospedale è riconosciuto come emblema della categoria di edifici ad elevata complessità per la necessità di coinvolgimento di competenze multidisciplinari nella risoluzione delle problematiche che possono emergere nell'evoluzione del programma edilizio (Del Nord, 2011). In questo senso l'Azienda Ospedaliera Universitaria di Careggi (A.O.U.C.) è un esempio paradigmatico le cui componenti dimensionali, numeriche, fanno capire la complessità del contesto di riferimento. L'area di Careggi, con una estensione di oltre 74 ettari di terreno, include 52 edifici, articolati in oltre 15.000 ambienti per un totale di 256.000 m² di superficie netta. Dei 50 edifici, 32 hanno specifiche funzioni

Tools and methods for the management of healthcare real estate assets. The experience of the multidisciplinary laboratory of the Careggi University Hospital

Abstract. There is a number of different factors and data that require knowledge and responsibilities in the requalification and reorganization of a hospital building system. For the process to be successful and for its full implementation, there must be an inter-operation between this information and knowledge. This paper aims at contributing to this process by illustrating the experience of a multidisciplinary research laboratory consisting of architects belonging to the technological area, and computer/biomedical engineers, who defined and prepared a set of tools for an effective management of structural assets by using the "Policlinico di Careggi" hospital of Florence, that can be a reference for other similar contexts. **Key words:** Healthcare Facility Management, Project Monitoring, Hospital Redevelopment, Interoperability

Introduction

In the management processes of a modern hospital system, operators are confronted with a huge amount of data and people, as they have to organize information flows capable of defining the appropriate strategies for the control of multiple requirements necessary to fulfil their management tasks concerning activities, spaces, people and equipment. In this context, for the management of a complex real estate system, such as the buildings that compose an academic health centre, there is a consolidated need to be equipped with a number of tools to facilitate the governance of the entire system, particularly for the administration of real estate assets. These tools then become systems that can contain, classify and sort all the information required to define an integrated management of the plurality

of services and processes that, even if they are not part of the core business of an organization, are still necessary for its operation (Curcio, 2003). In particular, when we tackle the themes of Healthcare Facility Management and Healthcare Space Management activities, the so-called CAFM (Computer Aided Facility Management) systems are strategic to establish a dialogue between information and stakeholders, by extrapolating, in the heterogeneity of data and users, those elements that characterize the operation of the procedures of the management process. This process, in the specific case of very complex healthcare real estate assets, defines a seamless scenario that goes beyond the conventional subdivision into the steps of design, implementation and use of the building unit. This contribution illustrates the

sanitarie e/o di didattica, comprendendo 44 blocchi operatori, 1.850 posti letto, di cui 100 ad attività programmata, 6700 m² di aule di didattica che ospitano quasi 30 corsi di laurea, circa 50 scuole di specializzazione e altrettanti master universitari. L'A.O.U.C. garantisce ogni anno 80.000 ricoveri, oltre 130.000 accessi al Pronto Soccorso, quasi 10.000.000 di prestazioni ambulatoriali e una produzione di oltre 1.000 pubblicazioni scientifiche, 100 sperimentazioni cliniche su nuovi farmaci ed oltre 1.300 eventi formativi di alta specializzazione ECM.

In questo contesto lavorano 5.900 dipendenti organizzati secondo il modello logistico dei Dipartimenti ad Attività Integrata (D.A.I.), articolati in S.O.D. (sistemi organizzativi dipartimentali) ed in Aree di Attività spazialmente omogenee (A.A)¹. Pertanto, il complesso di Careggi, si configura come una delle strutture ospedaliere più frequentate di Italia, con un bacino di utenza estremamente eterogeneo proveniente, oltre che dalla Regione Toscana, da tutto il territorio nazionale.

In questo quadro l'A.O.U.C., alla fine degli anni novanta, ha intrapreso un vasto programma di riqualificazione edilizia, con l'obiettivo di supportare il cambiamento del modello terapeutico-assistenziale, razionalizzando la frammentazione e la dispersione delle attività di cura e di didattica.

Il multi-programma si è articolato intorno ad un *masterplan* denominato "Careggi 2000", composto da un programma edilizio, che ha previsto interventi di ristrutturazione, di nuova edificazione, di demolizione ed alienazione (con un costo complessivo che si aggira intorno ai 600 milioni di euro) ed un programma di riassetto funzionale, che ha portato alla riduzione del numero di posti letto e alla riorganizzazione delle

methodology and tools prepared by a multidisciplinary research team consisting of architects and computer engineers, who supported the Careggi University Hospital of Florence in the large requalification project that has involved the real estate and organizational assets of the hospital for over ten years.

The case study of the Careggi University Hospital and the activities of the monitoring laboratory of the University of Florence

The hospital is recognized by the scientific community as the symbol of the category of high complexity buildings, that is to say it belongs to activities whose nature is to generate the need to involve multidisciplinary competencies for the resolution of the problems that may arise in the evolution of their programme (Del Nord,

2011). The Careggi University Hospital (Azienda Ospedaliera Universitaria di Careggi or "A.O.U.C.") is a paradigm whose size and numerical components show the extreme complexity of its reference context. Covering a surface of over 74 hectares of land, the Careggi area includes 50 buildings with over 15,000 rooms, for a net total surface of 256,000 square metres. Of the 50 buildings, 32 have specific health-care and/or teaching functions, and include 44 operating theatres, 1,600 beds, of which 200 with programmed activities, 6,700 square metres of classrooms for almost 30 degree courses, about 50 specialization schools and as many university masters. Every year, the A.O.U.C. ensures 80,000 hospitalizations and over 130,000 accesses to the Emergency Room, almost 10 million outpatient medical examinations and a production of over 1,000 scien-



tific publications, 100 clinical and new drug trials, and over 1,300 highly-specialized ECM training events. About 5,900 employees work in this scenario, and they are organized according to the logistic model of Integrated Activity Departments (D.A.I.), which, in turn, are divided into Departmental Organizational Systems (S.O.D.) and further homogeneous Areas of Activ-

ity (A.A)¹. Therefore, the complex of Careggi is to be seen as one of the most popular and active hospital facilities in Italy, with an extremely heterogeneous user base of coming not only from the entire Region of Tuscany, but from the entire national territory.

In such a framework, the A.O.U.C., at the end of the nineties, initiated a large building requalification project with

aree di attività programmata (dai 2700 PL della fine degli anni 80 si passa ai 1550 previsti a regime) (Fig.1).

Grazie a questo “multi-programma”, oggi Careggi si sta avviando a diventare un “organismo unitario” composto da poli specialistici ospitati in gruppi omogenei di edifici, conformi ai nuovi standard impiantistici e tecnologici, correlati tra di loro da percorsi funzionali differenziati, superando così la logica che aveva portato alla stratificazione di realizzazioni edilizie non pianificate. Nel nuovo Careggi le aree della didattica, della ricerca, dell'oncologia, della nascita e della riabilitazione gravitano intorno ad un *core* (ospitato nel nuovo monoblocco denominato DEAS) che accoglie le acuzie e le attività ad alta intensità di cura. Attorno a queste funzioni, più propriamente sanitarie, sono presenti gli edifici con attività tecnico/amministrative, i sistemi delle *facility* con i magazzini, le lavanderie, le cucine, e il nuovo impianto di trigenerazione che fornisce energia e calore a tutto il comprensorio ospedaliero.

Riassumendo, lo scenario di riferimento risulta particolarmente significativo come esempio di sistema complesso, per tre aspetti principali: il primo che riguarda la tipologia e la condizione del patrimonio edilizio, il secondo relativo alla complessità organizzativa che interessa non solo le attività assistenziali ma anche quelle di ricerca e di didattica, il terzo relativo alla tipologia del processo di ristrutturazione che è stato svolto senza interruzione delle attività sanitarie, richiedendo così nel modello gestionale, una particolare attenzione anche alle componenti della sicurezza e della sincronizzazione delle fasi del processo.

In questo scenario l'azienda sanitaria, agli inizi degli anni 2000 ha stilato un protocollo di intesa con l'Università degli stu-

di di Firenze, ed in particolare con le Facoltà di Architettura e di Ingegneria (specificatamente con il dipartimento TAeD, oggi DiDA, e il dipartimento DeT, oggi DiNFO) e la Facoltà di Medicina. Il progetto di ricerca, finanziato dall'A.O.U.C., ha previsto la realizzazione di un laboratorio di monitoraggio (MonLAB), con sede operativa presso l'area tecnica dell'azienda stessa, in grado di affiancare il dipartimento tecnico, la direzione generale e la direzione sanitaria, nelle fasi del progetto Careggi 2000. I principali obiettivi operativi del laboratorio possano essere riassunti in:

- monitoraggio delle attività di progetto, gestite sia internamente che esternamente all'A.O.U.C.;
- monitoraggio dei tempi e dei costi nelle fasi di realizzazione dei singoli lotti;
- monitoraggio del patrimonio strutturale, verificando le qualità ambientali in relazione alle componenti edilizie, organizzative ed impiantistiche.

Su questi campi di applicazione il MonLAB ha definito le proprie azioni di *project monitoring* partendo da una analisi del quadro esigenziale sia del sistema procedurale che degli interlocutori principali del processo decisionale. Da questa analisi, analizzando le tipologie dei flussi informativi e le dinamiche decisionali e gestionali, sono stati definiti degli strumenti informatici capaci di agevolare le fasi di riorganizzazione infrastrutturale ed edilizia. In particolare cercando di agire nei contesti ove la fruibilità ed accessibilità alle informazioni diveniva elemento di criticità, ovvero là dove l'affidabilità delle informazioni, quantitative ma anche qualitative, risultava fondante per la definizione delle ipotesi programmatiche, progettuali e realizzative del multi-programma. In tal senso il

the purpose of supporting changes in the therapeutic-healthcare model and rationalizing the fragmentary and dispersed layout of its activities by compacting the healthcare and education functions. The multi-programme has been focused around a Master Plan called “Careggi 2000”, which includes a building project for restorations, new constructions, demolitions and transfers (for a total cost of about EUR 600 million) and a functional reorganization programme that led to a reduction in the number of beds and to the reorganization of programmed activity areas (from 2,700 beds at the end of the eighties to an estimated number of 1,550 beds when the project will be completed). Thanks to this “multi-programme”, today Careggi is about to become a “single body” including specialist centres housed in consistent groups of buildings capable of adopt-

ing the new system and technological standards and interrelated with one another by specific functional paths, for an evolution of the approach that had led to the stratification of non-planned building units. In the new Careggi Hospital, the areas devoted to education, research, oncology, birth and rehabilitation will revolve around a central core (housed in the new single block called “DEAS”) that will contain acute and high-intensity medical care facilities. Around these functions, which are more strictly related to healthcare, there are the buildings where technical and administrative activities are carried out and where warehouses, laundries, kitchens and the new trigeneration system will be located – the latter to provide energy and heat to the entire hospital district. In summary, the scenario is particularly significant as an example of a

complex system essentially due to three main aspects: the first concerns the type and condition of the real estate assets; the second concerns the organizational complexity that involves not only healthcare activities, but also research and educational activities; and the third regards the type of requalification process, which has been carried out without interrupting the ongoing healthcare activities, therefore requiring a special care in the governance model to the components of safety/security and the synchronization of the different steps of the process.

In this scenario the healthcare entity, at the beginning of the new century, drew up a memorandum of understanding with the University of Florence and, more specifically, with the Faculties of Architecture and Engineering (specifically with the TAeD

Department, today called DIDA, and with the DeT Department, today called DINFO) and Medicine. The research project, funded by the A.O.U.C., studied the construction of a monitoring laboratory (MonLAB), having its operating facilities in the technical area of the entity, to support the technical department, the general management and the health care management during the steps of the Careggi 2000 project. The main operating objectives of the laboratory can be summarised as follows:

- monitoring of the project activities managed both inside and outside the A.O.U.C.;
- monitoring of the times and costs of the completion steps of the individual batches;
- monitoring of the structural assets against environmental properties connected with their building, organiza-

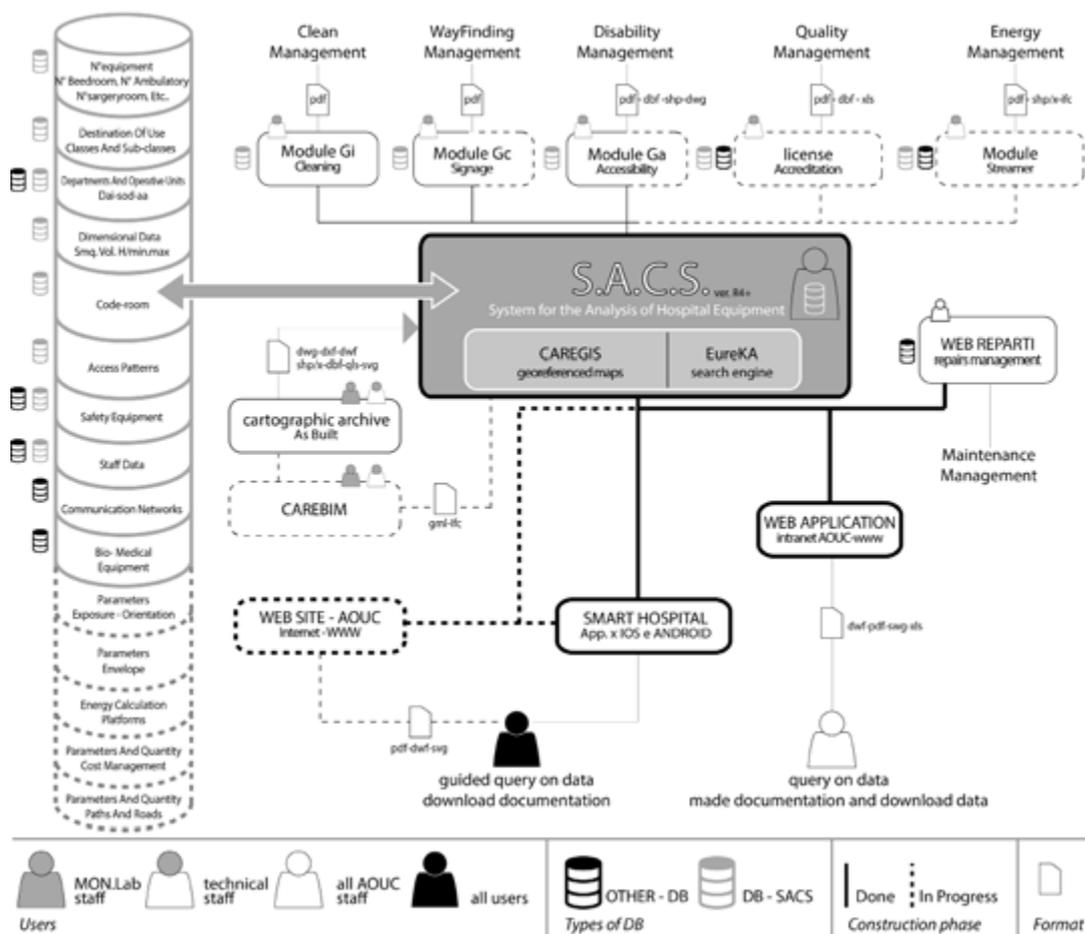
MonLAB ha corredato i propri strumenti di monitoraggio con una serie di indicatori prestazionali *KPI (Keys Performance Indicators)* atti a segnalare i possibili rischi e le possibili conseguenze dei *mishaps* dei processi analizzati. In questo scenario operativo, da subito, l'attività del MonLAB si è caratterizza per la progettazione e la realizzazione di strumenti, software, in grado di coniugare il rigore metodologico con l'immediatezza e la praticità d'uso indispensabili al loro pragmatico impiego sul campo. Tale approccio è risultato fondamentale in un contesto dinamico nel quale le fasi del multi-progetto risultavano continuamente modificate ed adattate alle numerose variabili che sono emerse nella sua realizzazione. Così, i tre *step* di analisi, programmazione e valutazione, si sono sviluppati con un flusso circolare, nel quale gli strumenti e gli indicatori da loro prodotti, sono stati continuamente aggiornati ed implementati.

I tools per la gestione del patrimonio strutturale di Careggi. Il sistema integrato: la suite SACS-EUREKA-CAREGIS

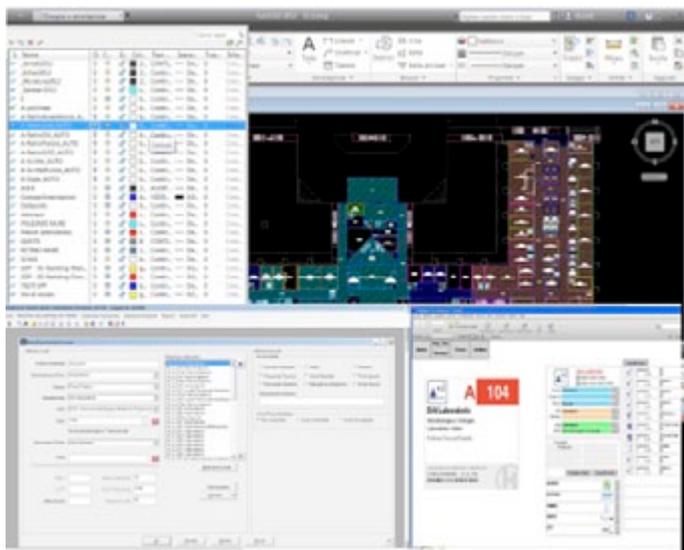
occupate delle tematiche afferenti alle tecniche di *Computer Aided Facility Management (CAFM)*, che mirano alla definizione di strumenti esperti per il controllo delle informazioni legate agli *asset* patrimoniali attraverso sistemi integrati di banche dati grafiche e numeriche (Fig.2).

La necessità di realizzare un sistema integrato, che portasse alla conoscenza specifica delle condizioni del patrimonio edilizio esistente e di progetto, è emersa in primo luogo nelle fasi di trasferimento dei reparti ospedalieri sottoposti ai processi di ristrutturazione edilizia. Dall'analisi di questa criticità del processo, ovvero dalla constatazione che i supporti informativi risultavano disomogenei e non attendibili, ovvero difficilmen-

A seguito dell'avanzare dell'attività del progetto (oggi il laboratorio è a conclusione del dodicesimo anno di collaborazione) le attività del MonLAB si sono più specificatamente



02 | Lo schema funzionale del sistema SACS®. Fonte: MonLAB, elaborazioni Marzi L, Leone S. Layout of SACS. Source: MonLAB, elaborated by Marzi L, Leone S.



te confrontabili dagli operatori di progetto, il MonLab ha realizzato un software, denominato S.A.C.S.[®] (Sistema di Analisi delle Consistenze Strutturali), che oggi è divenuto una *suite* utilizzata dall'azienda come sistema di gestione dell'intero patrimonio strutturale.

La peculiarità del sistema S.A.C.S.[®] sta nella sua capacità di gestire cartografie digitali, non propriamente realizzate per il software, ma recuperate ed adattate da tutti gli attori che hanno concorso nella realizzazione dei progetti. Il sistema S.A.C.S.[®] è un *custom* che pilota le cartografie in formato DWG, utilizzando i metadati delle polilinee come sistema di catalogazione delle informazioni. Il software lavora alla scala della singola stanza, corrispondente ad un *record*, i *record* sono aggregabili tra loro a seconda delle necessità di correlazione. La scelta di tale approccio, a differenza di altri esempi realizzati in contesti analoghi², consente di interrogare in qualunque momento il sistema avendo a disposizione nient'altro che un *file* cartografico (con le coordinate spaziali) contenente tutte le informazioni che interagiscono con tutti i *plug-in* di cui il sistema si è corredato nel

tional and system components.

The MonLAB defined its project monitoring in these fields of application starting from an analysis of the general requirements of the procedural system and of the main stakeholders involved in the decision-making process. Based on the outcome of this analysis, the IT tools designed to facilitate the reorganization of the infrastructures and buildings were defined by operating in the contexts where the usability and accessibility of information was becoming a crucial element for the definition of planning, design and implementation activities. Finally, the MonLAB set itself the objective to generate a number of Key Performance Indicators (KPIs) to be used to identify any risk and the possible consequences of any process mishaps. In this operating scenario, the MonLAB's activity was immediately character-

ized by the design and implementation of software tools and procedures capable of combining methodological accuracy with the immediacy and practicality of use that are indispensable for their use in the field. This approach has been paramount in a dynamic context where the steps of the multi-process were continuously changed and adapted to the many variables that arose during its implementation. So the three main steps described above were developed with a circular flow where the tools and indicators produced were continuously updated and implemented.

The tools for the management of the Careggi structural assets. The integrated system: the SACS-EUREKA-CAREGIS suite

With the progress of the project activities (today the laboratory has almost

tempo. Fin dalla sua prima release il sistema S.A.C.S.[®] (oggi alla versione r4) è stato progettato per contenere le informazioni in maniera omogenea, il laboratorio ha definito una strategia mediante la quale si immettevano i dati per classi su tutto il patrimonio edilizio, con l'obiettivo di dare comunque informazioni affidabili, complete e condivisibili tra tutti gli attori coinvolti. A tal proposito i dati sono stati inseriti per famiglie omogenee, alcune derivanti da una attività di rilievo diretto, codificata con una procedura specifica, ed altri tramite "viste" su altre banche dati in uso all'azienda. In tal modo S.A.C.S.[®] si è appoggiato al patrimonio informatico presente, associando e/o assorbendo altri sistemi informatici esistenti, svolgendo comunque una attività di coordinamento dei variegati strumenti utilizzati (Fig.3).

Ad oggi i dati gestiti dal software sono riassumibili nei seguenti principali *cluster*:

- l'anagrafe ambientale, utilizzando una codifica alfa numerica che identifica in maniera univoca per ogni stanza un codice contenente le informazioni dell'edificio di appartenenza, il piano, l'eventuale settore, il numero della stanza e il personale afferente. L'alimentazione di tale sistema può avvenire anche tramite l'utilizzo di un *plug-in* che gestisce la produzione della cartellonistica fuori porta, in tal modo il sistema viene aggiornato anche dal personale che si occupa della segnaletica aziendale;
- le tipologie degli spazi, attraverso una codifica che riporta a 42 destinazioni d'uso principali (DU) sotto articolate in 256 classi (DC). Tale articolazione è stata definita sulla scorta del patrimonio normativo relativo alle operazioni di Accreditamento ed Autorizzazione, ogni DU e DC fa riferimento alle informazioni necessarie per analizzare le consistenze strutturali, tecnologiche, organizzative ed impiantistiche che ogni singolo ambiente deve

concluded its twelfth year of cooperation), the MonLAB has focused more specifically on Computer Aided Facility Management (CAFM) issues, with the purpose of defining expert tools for the control of the information associated with assets through integrated systems of graphical and numerical databases.

The need to create an integrated system to achieve a better knowledge of the specific conditions of the existing and design real estate assets arose initially during the transfer of the hospital departments whose buildings that were being restored. The analysis of this process criticality, i.e. the acknowledgement that the information available (design and surveys) lacked consistency and was not reliable, therefore making it difficult for the project operators to compare data, the MonLab developed a software called

S.A.C.S.[®] (acronym of the Italian "Systems for the Analysis of Structural Assets"), which today has become a suite used by the company as a structural asset management system.

The peculiarity of this S.A.C.S.[®] system is its capacity to manage digital cartography not specifically designed for the software, but that could be retrieved and adapted by all the players that had a role in the implementation of the projects. The S.A.C.S.[®] is a custom system that controls cartographies in DWG format by using polyline metadata as a system for the classification of information. This software works at a single room scale, which corresponds to a record. These records can be aggregated based on varying correlation requirements. The choice of this approach, unlike other case studies analysed, allows users to query the system at any time with the

	Operating Room (beds) 01_00	General OR; Specialist OR; Hybrid OR; Orthopedics OR; Pre-Operation (Patient) /Awakening; Pre-Operation (Staff);		Intensive Care Unit (beds) 02_00	IC Box; NCC; Filter; Washing; Other		Sub-Intensive Care Unit (beds) 03_00	
	Radiotherapy 04_00	Radiotherapeutic Applications; Thoranotherapy; Gamma-Knife; CT Simulator; Control Room		Diagnostic 05_00	Control Room; CT; MRI; Uninvasive/Interventionist Angiography; Radiography; COM; RIS-PACS;		Nuclear Imaging 06_00	Medicine Preparation; Diagnostic; Gamma Camera; Other
	A&E 07_00	Examination Box; Discharge Room; Isolation; Triage; Shock-room; Short Observance; Intensive Observance; Other		Day Surgery 08_00			Delivery Room (beds) 09_00	Delivery Room; Labour Room; Pre-Operation (Staff); Substerilization; Filter; Other
	Endoscopy 10_00	Bronchoscopy; Digestive Endoscopy; Urologic Endoscopy; Disinfection; Pre-operation (Patient); Control Room; Other		Frigorifer 11_00			Ambulatory 12_00	Echocardiography; Ergometry; Dynamic Electrocardiography; Surgery Ambulatory (local anaesthetic); Surgery Ambulatory
	Laboratory 13_00	BLS 1; BLS 2; BLS 3; BLS 4; Biobank; Cold Cell; Cold Store; Filter; Other		Mental Health Unit 14_00	Therapeutic & Rehabilitative Assistance; Socio-Rehabilitative Assistance; Minor Intensity Therapeutic & Rehabilitative		Pharmacy 15_00	Medicine Store; Fridge; Medicine Collecting; Antibiotic Medicine Unit; Medicine Preparation; Other
	Rehabilitation 16_00	Gym; Swimming Pool; Physical Therapy & Rehabilitation		Day Hospital 17_00			Ward (beds) 18_00	Ward with Toilet; Ward without Toilet; Crib; Other
	Specialist Ward (beds) 19_00	Psychiatric Ward with Toilet; Hematologic Ward with Toilet; Isolation Ward with Toilet; Pediatric Ward with		Dialysis (beds) 20_00			Staff Room 21_00	Nursing Coordinator; Reporting; On-Call-Doctor Room; Tisnery; Nurse Room; Relaxation Area; Other
	Toilet 22_00	Public Toilet; Staff Toilets; Patient Toilets (for Invalids); Public Toilet (for Invalids); Staff Toilet (for Invalids); Bedpan		Medical Office 23_00	Office; Talk Room; Other		Sport Medicine 24_00	1st Level; 2nd Level
	Acceptance 25_00	Acceptance; Information; CUP; Administration; Porter's Lodge		Waiting Room 26_00	Waiting Room for Relatives; Waiting Room for Patients; Game Space; Living Room; Other		Public Service 27_00	Commercial; Chapel; Showroom; Game Room; Other
	Morgue 28_00	Autopsy; Corpse Waiting; Corpse Exposure; Cold Store; Other		Meeting Room Library 29_00	Meeting Room; Reading Room; Library; Other		Office 30_00	Office; Administration; Direction; Other
	Outer Area 31_00	Footpath; Parking; Other		Unclassified 32_00			Warehouse 33_00	Surgery Instruments; Medicine; Cleaning; Dirty Staff; Clean Staff; Archive; Other
	Laundry 34_00			Locker Room 35_00	Staff Locker Room; Patient Locker Room		Kitchen Work Canteen 36_00	Cooking; Work Canteen; Larder; Cold Store; Diet Kitchen; Meat Treatment; Washing; Warehouse; Other
	Technical Room 37_00	Vertical Atrium; Server; Sound & Data; Lift House; Boiler House; Electric Panel; EG / UPS; Other		Medical-Aid Escalation 38_00	Level 1; Level 2; Level 3A; Level 3B		Sanitization Disinfection 39_00	
	Didactics 40_00	Administration; Office; Classroom; Auditorium; Conference Room; Simulator; Other		Connective 41_00	Horizontal Connective; Vertical; Connective/Stairs; Litter Lift; Lift; Elevator; Service Lift; Stairlift; Backstairs;		Hemoteca 42_00	

verificare in sede di controllo istituzionale (Fig.4);

- l'organizzazione sanitaria, restituendo le informazioni sulle DAI le SOD e le AA afferenti sia al singolo ambiente che ai gruppi omogenei per piani;
- le informazioni sulle caratteristiche degli impianti meccanici e termici;
- le informazioni sulle caratteristiche dimensionali, superfici, altezze, volumi, ecc.;
- le informazioni sulle dotazioni per la sicurezza, la salubrità degli ambienti e l'accessibilità, in collaborazione con l'SPP

(Servizio Prevenzione e Sicurezza), così da poter produrre la documentazione necessaria ai piani specifici;

- le informazioni per la gestione delle pulizie e delle attività di manutenzione, interfacciata con il sistema aziendale per la richiesta di intervento per guasti e/o manutenzioni.

Ai dati gestiti da S.A.C.S.[®] i vari utenti accedono attraverso procedure in parte di tipo *stand alone* e in parte attraverso *web-applications*. Tutte le interrogazioni al sistema generano report in formati HTML, DWF e PDF pubblicati sulla Intranet aziendale (Fig.5).

04 | Articolazione delle destinazioni d'uso e delle sotto-classi gestite da SACS[®].
Fonte: MonLAB, elaborazioni Marzi L, Leone S.

Space destinations. Source: MonLAB, elaborated by Marzi L, Leone S.

ment of cleaning and maintenance activities, based on an interface with the corporate system for the request of interventions in case of faults and/or maintenance.

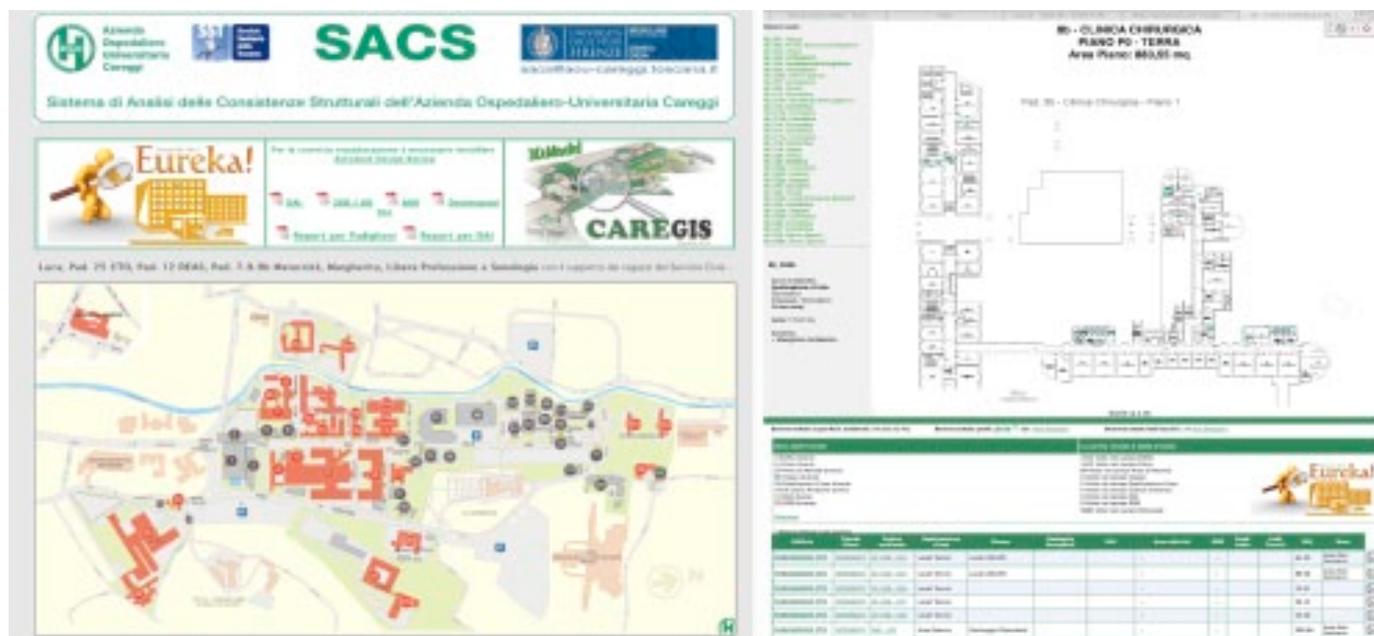
The various users can access the data managed by S.A.C.S.[®] partly through stand-alone procedures and partly through web applications. All the queries to the system generate reports in HTML, DWF PDF formats that are published on the corporate Intranet. Information can be aggregated in various clusters by using the search engine Eureka[®], which extrapolates information and provides synoptic panels that are linked to the basic information module, i.e. the room. By using open-source software for the management of geo-referenced charts (QGIS), through a series of automated procedures that pilot the cartographic bases shared with the S.A.C.S.[®], the

CAREGIS module was used to correlate, in a geo-referenced environment, all the cartographic archives used by the S.A.C.S.[®] and extend them with all the territorial information available, such as distances, connection paths, parking space management, and so on.

To complete the suite, other modules were defined for accreditation, logistic, facility management, and other applications². These functions are connected to a several sets of KPIs with the objective of meeting the requirements of reliability and representativeness of the phenomenon considered. Indicators refer to different types of information: organizational, which regard the use of human resources and the arrangement of work; structural, i.e. concerning the physical structure where the activity area is located, the organization of spaces, their

partitioning, any installations/systems operated inside and the technological types of instrumental-electromedical equipment used, as well as other parameters associated with institutional accreditation, prevention and protection, the management of facilities and healthcare technologies.

To conclude the analysis of the current situation of the S.A.C.S.[®] system, we should mention its module accessible in the recent App called "Careggi Smart Hospital"³ (that can be downloaded for IOS and Android), developed by the company for public use. This App contains a Way-Finding module that queries S.A.C.S.[®] and CAREGIS databases through a web-service and can be used by the citizens to be informed about the arrangement of spaces and paths based on a number of possible searches done with the key words proposed by the system.



Le informazioni sono aggregabili nei vari *cluster* tramite il motore di ricerca Eureka[®] che estrapola i dati fornendo dei quadri sinottici che risultano legati al modulo di base dell'informazione ovvero la stanza. Utilizzando un software *open source* per la gestione geo referenziata delle cartografie (QGIS), attraverso una serie di procedure automatizzate che pilotano le basi cartografiche comuni a S.A.C.S.[®], è stato realizzato il modulo CAREGIS che permette di correlare in un ambito geo-referenziato tutti gli archivi cartografici in uso a S.A.C.S.[®], ampliandoli con tutte le informazioni di carattere territoriale, come le distanze, le tipologie dei percorsi di collegamento, la gestione degli spazi a parcheggio ecc.

A completare la *suite*, sono stati definiti altri moduli per le applicazioni con funzioni di accreditamento, logistica e di *facility management*. Queste funzioni sono collegate ad una serie di set di KPI con l'obiettivo di rispondere ai requisiti di affidabilità e

rappresentatività dei fenomeni considerati. Ad oggi gli indicatori afferiscono a tipologie di dati di tipo organizzativo, ovvero attinenti l'utilizzo delle risorse umane e la tipologia del lavoro, di tipo strutturale, riguardanti la tipologia e l'organizzazione degli spazi, gli aspetti impiantistici e tecnologici, relativi alla dotazione strumentale, oltre ad altri parametri legati all'accreditamento istituzionale, come quelli afferenti alla sicurezza e l'accessibilità. Per concludere l'analisi degli utilizzi odierni di S.A.C.S.[®] dobbiamo ricordare il suo modulo in uso nella recente "App" denominata "Careggi Smart Hospital"²³, realizzata recentemente dall'azienda A.O.U.C. L'App contiene un modulo di *Way-Finding* che, attraverso un *web-service*, interroga le basi dati di S.A.C.S.[®] e CAREGIS.

L'applicazione, informa il cittadino sulla articolazione degli spazi e sui percorsi in base ad una serie di possibili ricerche effettuate sulle Key-Words proposte dal sistema (Fig.6).

05 | Pubblicazione su WEB. Fonte: MonLAB, elaborazioni Marzi L, Leone S.
WEB publication. Source: MonLAB, elaborated by Marzi L, Leone S.

cartographic file available (with space coordinates) containing all the information that interact with all the plugins that have been added to the system over time. Since its first release, the S.A.C.S.[®] system, whose most updated version is "r4", has been designed to contain consistent information. The laboratory defined a strategy to enter data regarding the entire real estate property based on classes, with the aim of providing reliable and complete information that could be shared among all the players involved. Information and data were entered by family, some of which derived from a direct surveying activity codified with a specific procedure, while others were entered by "views" on other databases used by the company. So the S.A.C.S.[®] relied on the current IT assets to associate and/or absorb other existing IT systems and coordinate the multifaceted

tools used. To date, the data managed by the software can be summarised in the following main clusters:

- An environmental register, by using an alphanumeric code to univocally identify, for each room, a code containing the information regarding the related buildings, the floor, sector (if any), room number and related personnel. This system may also be populated by using a plug-in that manages the production of the signs to be stuck on the outer side of doors, so that the system is also updated by the personnel taking care of the corporate signage;
- The types of spaces, by using a coding connected to 42 main Intended Uses (IU) and 256 sub-classes (SC); this subdivision has been defined in connection with the entire body of regulations regarding Accreditation and Authorization operations, where

each IU and SC refers to the information required to analyse the structural, technological, organizational and system units to be audited by each individual room in case of an institutional control;

- The healthcare organization, by returning the information on the DAIs, SODs, and AAs related both to the individual room and to the homogeneous groups by floor;
- The specifications of mechanical and thermal systems;
- Size, surface, height, volume, etc. specifications;
- The information on safety equipment and devices, the healthiness and accessibility of the environments, in cooperation with the SPP (service for Safety, Prevention, Protection) so as to be able to produce the documentation required for the specific floors;
- The information for the manage-

Sviluppi futuri

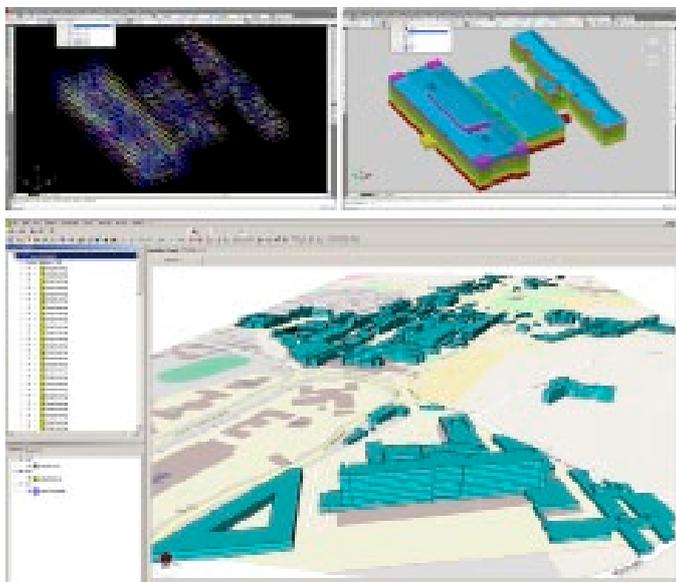
Le funzioni di *management* del sistema S.A.C.S.[®], anche in considerazione all'architettura della sua piattaforma di sviluppo, sono evidentemente adattabili e modificabili a seconda di tutte quelle casistiche che si possono affrontare nella gestione di un ospedale. Peraltro l'approccio "bottom-up" con il quale il laboratorio ha definito le proprie attività, nasce in funzione di una ricerca dei possibili interlocutori del sistema, che corrispondono a nuove funzionalità ed applicazioni.

Oggi il gruppo di ricerca sta lavorando su diversi fronti, il primo dei quali di grande attualità anche in relazione alle necessità di controllo dei costi, riguarda l'analisi e gestione dei dati sui consumi energetici derivanti sia dalla natura degli edifici che dalle tipologie di impianti ed apparecchiature utilizzati. Per tale attività il MonLAB supporta l'azienda nella ricerca europea *Streamer*⁴ di cui l'A.O.U.C. è partner, e sono in corso di realizzazione sperimentazioni su modelli e prototipi anche in relazione allo sviluppo di tecnologie afferenti ai sistemi BIM (Fig.7).

Altra linea di sviluppo riguarda il mondo delle applicazioni su Tablet e/o *SmartPhone*, per le quali si stanno progettando applicazioni sia per la gestione del sistema (metodi di rilevazione), che per l'accesso alle informazioni da parte dell'utenza.

Ringraziamenti

L'autore ringrazia per il loro importante contributo al progetto la Prof.ssa M.C.Torricelli e il Prof. G.Biffi Gentili, per l'Università degli Studi di Firenze, la Dr.ssa M.Calamai, l'Ing. A.Belardinelli, l'Ing. M. Mocali e l'Arch. F.Terzaghi, per l'A.O.U.C. Oggi i componenti del MonLAB sono l'Ing. A.Luschi e l'Phd.Ing. E.Iadanza per il Dip. DiNFO, l'Arch. S.Leone e l'Phd.Arch. L.Marzi, per il Dip. DiDA.



06 | L'App. Careggi Smart Hospital, il modulo di Way-Finding. Fonte: Screenshot App by Dromedian srl

Screenshot of Smart Hospital. Source: Screenshot App by Dromedian srl

07 | Sviluppi di SACS[®], i modelli BIM geo-referenziati sviluppati per la ricerca Streamer. Elaborazione immagine: MonLAB Leone S. e K.H.Haefele per Streamer Georeferenced models, first processing by BIM. Image elaborated by Leone S. (MonLAB) and K.H.Haefele (Streamer)

NOTE

¹L'articolazione aziendale è regolamentata dal D.G.L.S. 229 del 1999 che definisce i criteri per la costituzione dei presidi in Aziende Ospedaliere, individuandone le caratteristiche e le principali tipologie e dal D.G.L.S. 517/99 che detta l'articolazione e l'organizzazione degli ospedali che svolgono attività di ricerca e formazione biomedica.

²Sono da menzionare: il sistema ARES messo a punto per il patrimonio immobiliare sanitario della Regione Piemonte, il sistema di gestione degli ambienti per l'Hôpitaux Universitaires de Genève HUG e il sistema per l'Ohio State University Medical Center del Nord America. Sia nel caso Svizzero che nel Caso Piemontese, o in altri prodotti proposti da Software House, la gestione dei dati, (solitamente restituita ad ampie scale come quelle dell'edificio o al limite del singolo piano) è affidata a record alfanumerici alimentati indipendentemente dalla loro connotazione grafica. Eccezion fatta per alcuni sistemi GIS, che comunque utilizzano cartografie dedicate avulse dal sistema di gestione dei dati utilizzati in fase di progettazione (As-Build). Altri sistemi, afferenti al mondo BIM, gestiscono patrimoni edilizi complessi, ma ad oggi la loro realizzazione e manutenzione richiede contesti specifici difficilmente adattabili alle condizioni strutturali e conoscitive di un patrimonio articolato come quello di Careggi.

³Applicazione sviluppata per sistema IOS ed Android, - Realizzata da Dromedian srl, su progetto Ing. A.Belardinelli.

⁴Per informazioni si veda: <http://www.streamer-project.eu/>.

REFERENCES

Bögedam de Debuchy, A.M. (2014), "The Temporal Dynamic in the Planning of Health Facilities", in: Del Nord, R. (Ed.), *Get better! the pursuit of better health and better healthcare design at lower costs per capita*. Proceedings 33rd UIA - PHG International Seminar on Public Healthcare Facilities + GUPHA Meeting Toronto, Ontario, Canada. Ed. Tesis, Firenze.

Future developments

System management functions can obviously be expanded and modified based on all the cases that may occur during the management of a hospital, including as regards the basic software architecture, which is the property of the group of researchers. On the other hand, the bottom-up approach adopted for the preparation of the system by considering the diverse input provided by all the stakeholders involved in a general university hospital led to the definition of functionalities that allow the different functional sectors of the organization to promote and request specific modules for their needs. The team is presently working at this on different levels, the first of which is the analysis and management of energy consumption data. For this activity, the MonLAB supports the hospital organization in the

European research *Streamer*⁴, where the A.O.U.C. is one of the partners, and models and prototypes are being designed and developed for the development of technologies to be used by BIM systems. Another line of development in the world of applications for tablets and smartphones is the design of applications for the management of the system (surveying methods) and for access to information by users.

Acknowledgment

The author would like to thank for their important contribution to the project Prof. MC.Torricelli and Prof. G.Biffi Gentili, for the University of Florence. Dr. M.Calamai, Ing. A.Belardinelli, M.Mocali, Arch. F.Terzaghi, for A.O.U.C. Today, the components of the laboratory (MonLAB) are: Ing. A.Luschi, Phd.Ing. E.Iadanza for DiFO and Arch. S.Leone and Phd.Arch. L.Marzi, for DiDA.

Curcio, S. (Ed.) (2003), *Lessico del Facility Management. Gestione integrata e manutenzione degli edifici e dei patrimoni immobiliari*, Promosso da Terotec, Ed. Il Sole24Ore, Milano.

Del Nord, R. (Ed.) (2011), *The new strategic dimensions of the hospital of excellence. Design innovations for the promotion and dissemination of the advanced biomedical culture*. Ed. Polistampa, Firenze.

Iadanza, E., Marzi, L., Turillazzi, B., Terzaghi, F., Giuntini, A., Rizal, S. (2014), "The STREAMER European Project. Case Study: Careggi Hospital in Florence", *IFMBE Proceedings* Dubrovnik - Springer International Publishing.

Luschi, A., Marzi, L., Belardinelli, A., Miniati, R., Iadanza, E. (2014), "Careggi Smart Hospital: A mobile app for patients, citizens and healthcare staff", *Biomedical and Health Informatics (BHI), IEEE-EMBS International Conference*. Ed. IEEE Valencia.

Luschi, A., Marzi, L., Miniati, R., Iadanza, E. (2013), "A custom decision support information system for structural and technological analysis in healthcare", *IFMBE Proceedings of XIII Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing*, vol. 41. Ed. Springer Publishing, Seville.

Marzi, L. and Iadanza, E. (2006), "Il Piano straordinario di riqualificazione dell'assistenza sanitaria dell'area fiorentina zona di Careggi", in Terranova, F. (Ed.), *Edilizia per la Sanità. Ospedali-Presidi medici e ambulatoriali-Struttura in regime residenziale*, vol. 4, pp. 248-257, Ed. UTET Scienze Tecniche, collana Progettare metodi tecniche norme realizzazioni, Firenze.

Marzi, L., Luschi, A. (2012), "The S.A.C.S. system. a geographic information system for the analysis of structural and technological elements in healthcare", *ICONARCH-I International Congress of Architecture-I*, Ed. Selçuk University Department of Architecture & Selçuklu Municipality of Konya.

Przybyla, J. (2010), "The next frontier for BIM: interoperability with GIS", *Journal of Building Information Modelling*, Fall 2010, Ed. Matrix Group Publishing inc. - Reno California.

NOTES

¹Regulated by D.G.L.S. 229 del 1999 and D.G.L.S. 517/99.

²Main reference and case studies. ARES system made for Regione Piemonte. The system in use for l'Hôpitaux Universitaires de Genève HUG, Sw, and for l'Ohio State University Medical Center, US.

³Developed by OS system and Android system, - Made by Dromedian srl, design Ing. A.Belardinelli.

⁴For information see: <http://www.streamer-project.eu/>.

Alessandra Zanelli, Architecture, Built Environment and Construction Engineering Department, Politecnico di Milano
Guy Buyle, CENTEXBEL, Belgian Textile Research Centre
Gianluca Giabardo, Industrial Design Department, Politecnico di Milano
Salvatore Viscuso, Architecture, Built Environment and Construction Engineering Department, Politecnico di Milano

alessandra.zanelli@polimi.it

guy.buyle@centexbel.be
gianluca.giabardo@polimi.it
salvatore.viscuso@polimi.it

Abstract. Il saggio traccia una visione d'insieme di S(P)EEDKITS, un progetto di ricerca co-finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del Programma Quadro FP7 e, in particolare, si concentra sulle attività in corso da parte del Politecnico di Milano (POLIMI) sui due diversi fronti del Design Industriale e della Tecnologia dell'architettura. L'ambito della progettazione dei nuovi kit di pronto intervento e ricostruzione in situazioni di disastro delinea una nuova frontiera per la Tecnologia dell'architettura, che si trova a coniugare la tradizionale vocazione della progettazione di componenti con le ricerche innovative sui tessuti tecnici e sulle costruzioni leggere.

Parole chiave: Emergenza, Tessuti tecnici, Costruzione leggera, Sviluppo del prodotto, Packaging

Introduzione

Dal momento che il progetto di ricerca – tuttora in corso – ha una durata quattro anni, quest'articolo è stato strutturato come una panoramica dei requisiti, del processo e dei risultati attesi. Inizieremo dal delineare il contesto e i metodi di ricerca; si procederà poi a presentare alcuni concetti che sono emersi e che sono stati proposti all'interno del consorzio. In conclusione, presenteremo una panoramica sulle soluzioni che sono state applicate a un kit utilizzato come test pilota.

Ambiti di ricerca e obiettivi *S(P)EEDKITS: rapid deployable kits as seed for self-recovery*¹ è un progetto collaborativo che ha ricevuto finanziamenti nel FP7 per il settore Sicurezza (attività SEC-2011.4.2-3). La call riguardava la distribuzione rapida di *shelter*, strutture e risorse mediche a seguito di grandi disastri. Come specificato dal titolo del progetto, l'obiettivo è lo sviluppo di soluzioni innovative per il soccorso in grado di accelerare le operazioni

S(P)EEDKITS
& Smart Packaging.
Novel textile application
to redesign the
emergency response

Abstract. The essay aims to give an overview of the on-going S(P)EEDKITS collaborative project, co-financed by European Union, under 7FP - Activity SEC-2011.4.2-3. In particular the research activities carried out the Politecnico di Milano (POLIMI) are highlighted, both on the field of the Industrial Design and on Architectural Technology. The theme of designing new emergency response kits in situations of great disasters outlines a new frontier for the disciplines of Architectural Technology that aims to combine the traditional vocation of the components' design with the innovative researches of technical textiles and lightweight construction.

Keywords: Emergency, Technical textiles, Lightweight construction, Product development, Packaging

delle Organizzazioni umanitarie (ONG) sin dalle prime fasi di un'emergenza. Le soluzioni dovranno essere intelligenti e abbastanza resistenti da potere essere utilizzate, da parte della popolazione colpita, anche durante la fase di ricostruzione. Questo duplice approccio – *speed* e *seed* – è fondamentale se consideriamo l'attuale tendenza delle organizzazioni di incoraggiare il più possibile le pratiche di auto-riparazione e ricostruzione del preesistente. Le nuove soluzioni dovranno essere inserite in qualsiasi tipo di zona colpita da disastro (area urbana o regione rurale) e favorire il più rapidamente possibile il passaggio dalla condizione temporanea di disagio a una ricostruzione della vita economica e sociale. Il progetto S(P)EEDKITS si propone di esaminare i materiali e le attrezzature attualmente utilizzate dalle organizzazioni tramite le ERU (Emergency Response Units), e di sviluppare le nuove soluzioni in modo da ridurre drasticamente volumi e pesi, migliorandone le condizioni di trasporto e i tempi di installazione.

Un punto strategico del progetto è l'utilizzo dei tessuti tecnici, nonché dei principi strutturali delle costruzioni iperleggere, per ridisegnare e ingegnerizzare *shelter* e servizi vari del settore dell'emergenza, sviluppando così soluzioni innovative che siano di facile gestione e trasporto. L'interesse del Consiglio europeo della Ricerca (ERC) sulle strutture tessili leggere è rimarcato dalla presenza del capitolo "Lightweight construction, textile technology" all'interno del settore strategico di ricerca "PE8: Products and process engineering". Tale settore incoraggia la ricerca e la sperimentazione di nuove soluzioni costruttive leggere che vadano oltre le pratiche correnti in modo da

Introduction

As this paper deals with a four year research project, still on-going, we structured it so that an overview of the requirements, of the process and of the findings is accessible to the readers. We will start by outlining the research context and methods, we will then proceed to present some of the concepts that have emerged and that have been proposed within the consortium together with a summary of the feedbacks and of the individual kits analysis. To conclude we will present an overview of the solutions that have been applied to a kit as a pilot test.

Research Fields and Goals

*S(P)EEDKITS: rapid deployable kits as seed for self-recovery*¹ is a collaborative project which has been granted funding from the European Union's 7FP

under the SECURITY theme. The call to which the project responded deals with the Rapid deployment of shelters, facilities and medical care resources following a major disaster. As specified by the title of this project, the project objective is the development of novel emergency solutions, able to speed-up the response of humanitarian organisations (NGOs) during the first days after a disaster strikes. Solutions need to be clever and durable enough so that the affected population will use them during the reconstruction phase. This dual approach - speed and seed - is crucial as the recent trend in emergency aid for organisations is to stimulate as early as possible the self-repair. The novel solutions have to be inserted in an affected area (affected city, improvised camp, rural region) to reach as quickly as possible a 'temporary'

ridurre la massa degli edifici, ottenere risultati di efficienza energetica e stabilità strutturale attraverso i tessuti tecnici. Per raggiungere questi ambiziosi obiettivi, il team di lavoro del progetto S(P)EEDKITS è costituito da partner accuratamente selezionati. Il coordinamento affrisce a Centexbel, il Centro Belga per la ricerca tessile, con il supporto delle principali ONG internazionali: la Federazione della Croce Rossa Internazionale (IFRC), la Croce Rossa olandese (NLRC), Medici senza Frontiere (MSF) attraverso il centro operativo di Amsterdam, il Norwegian Refugee Council (NRC).

Le attività di ricerca sono supportate anche da enti di ricerca nel settore umanitario quali Waste (WASTE), Practica Foundation (PRACTICA) e l'Internationales Biogas und Bioenergie Kompetenzzentrum (IBBK), mentre altri importanti partner – Milson BV (MIL), De Cellulare Fabriek BV (DMF), D'Appolonia SpA (DAPP) e Sioen Industries NV (SIOEN) – stanno condividendo la loro esperienza nel campo della produzione industriale.

Sono inoltre coinvolte tre università – la Vrije Universiteit di Bruxelles (VUB), la Technische Universiteit di Eindhoven (TUE) e il Politecnico di Milano (POLIMI). Il loro contributo, riguardante rispettivamente l'ingegneria strutturale, la fisica delle costruzioni e l'Architettura/Disegno Industriale, è fondamentale per la progettazione delle nuove tende, la verifica delle loro performances e l'ottimizzazione del packaging e degli aspetti logistici.

post-disaster situation towards the rebuilding of economic and social life. The S(P)EEDKITS project aims to scrutinize the current used materials and equipment of the organization's ERUs (Emergency Response Units), and to develop novel solutions which will drastically reduce their deployment time, the volume and weight for transportation.

One strategic key-point of this project is the use of technical textiles and lightweight construction to re-design and re-engineer some shelters and facilities of the emergency sector thus developing more innovative solution that are easy to be handled, provided and transported.

The European Research Council (ERC) interest on the lightweight textile structures has been clearly evinced by the sub-topic of "Lightweight construction, textile technology" un-

der the "PE8: Products and process engineering" strategic research sector. That topic has been encouraging research and experimentation of new building solutions that go beyond the current accepted practices and standard applications of traditional materials to achieve both energy efficiency and structural stability through new lightweight materials, in particular technical textiles.

To reach these ambitious goals, the S(P)EEDKITS project team consists of carefully selected partners. It is coordinated by Centexbel, the Belgian Textile Research Centre and also guided by the operational humanitarian actors like the International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC), the Netherlands Red Cross (NLRC), the Médecins sans Frontières (MSF) - Operational centre of Amsterdam and the Norwegian Refugee Council (NRC).

La metodologia di ricerca e la mappatura dei bisogni

La maggior parte dei contesti di catastrofe porta un grande numero di persone ad essere non solo prive di un riparo, ma anche dei servizi essenziali come l'assistenza medica, le infrastrutture igienico-sanitarie, la fornitura d'acqua e di energia. In questi casi, è di vitale importanza garantire il più velocemente possibile una dislocazione di attrezzature e personale nelle zone del disastro. Per questo motivo lo sviluppo dei nuovi concept, dotati di applicazioni tecnologiche innovative, può aiutare a ridurre i tempi di distribuzione attuale degli aiuti.

Le organizzazioni umanitarie (ONG) operano per mezzo di *Emergency Response Units* (ERU). Queste unità di risposta immediata vengono stoccate e possono essere inviate immediatamente dopo il disastro. Ogni ERU ha dei moduli specifici (*shelter*, assistenza medica, acqua e igiene, energia) che possono essere utilizzati in toto o in parte dopo avere valutato i bisogni e il numero di persone cui sono destinati. S(P)EEDKITS si propone di sviluppare nuovi moduli ERU/nuovi kit che possano contribuire a salvare la vita delle persone nelle prime ore dopo la catastrofe e a piantare i semi per ricostruire il futuro.

I partner del consorzio operano organizzati in *workpackage* (WP) su vari temi: *shelter*, acqua e igiene, infrastrutture (per l'approvvigionamento energetico e l'assistenza medica). Inoltre, uno strumento digitale di supporto decisionale è in fase di sviluppo per facilitare le scelte durante la distribuzione dei kit. Il packaging di tali ERU/kit ricopre un ruolo centrale, e trasversale, all'interno del progetto. Questo ruolo ha un suo *workpackage* dedicato (WP1), il cui coordinamento affrisce a POLIMI. Nell'ambito delle attività di ricerca del WP1, in una pri-

The research activities are also supported by humanitarian research entities like Waste (WASTE), Practica Foundation (PRACTICA) and the Internationales Biogas und Bioenergie Kompetenzzentrum (IBBK), while further key partners - like Milson B.V. (MIL), De Mobile Fabriek B.V. (DMF), D'Appolonia SpA (DAPP) and Sioen Industries NV (SIOEN) - are sharing their industrial expertise .

Furthermore, three academic partners are also involved – the Vrije Universiteit of Brussel (VUB), the Technische Universiteit of Eindhoven (TUE) and the Politecnico di Milano (POLIMI). They contribute their knowledge respectively on structural engineering, building physics, industrial design and architecture and are crucial partners to collaborate in the designing of new shelters, testing their performances and optimizing their packaging and logistic aspects.

Needs and Research Methodology

All too often, disasters strike, rendering large numbers of people not only homeless but without facilities like medical care, water supply, sanitation or energy supply. In such cases, it is of vital importance to get helpers and equipment as fast as possible to the disaster area. On the other hand, the development of smart designing of novel concepts and innovative technological applications can help more and more to drastically reduce the current deployment time of the shelters and facilities.

NGOs have sleeping Emergency Response Units (ERUs), able to act and be deployed immediately after disaster strikes. Each ERU has specific modules (e.g. sheltering, sanitation, medical care, drinking water supply, basic energy needs) that can be used according to the assessment of the needs and

ma fase sono state analizzate le attrezzature attuali delle ERU, identificandone i limiti dal punto di vista dei grandi volumi di imballaggio e/o dei pesi eccessivi. In seguito, sono stati sviluppati i primi concept ed esaminati nuovi materiali, con lo scopo di ridurre drasticamente i volumi e i pesi e di migliorare le condizioni di trasporto.

Il Kit, da “speed” a “seed”

L'interazione tra work-package è vantaggiosa quanto essenziale.

Il ruolo del Politecnico di Milano (POLIMI) è principalmente quello di guidare il WP1 sulla progettazione sistemica, la modularità e l'ottimizzazione del trasporto attraverso l'innovazione nel packaging design, e di partecipare al lavoro multidisciplinare sulla progettazione di quattro nuovi tende del WP2. A seguito di una analisi comparativa di varie organizzazioni (ECHO, OCHA e Croce Rossa), sono state identificate quattro fasi nella gestione di un disastro: fase di emergenza (*emergency*, prime 48h), di soccorso (*relief*, 2/4 settimane), di recupero (*recovery*) e di sviluppo (*development*).

Prima di affrontare la progettazione di nuovi kit che devono essere sia “speed” in termini di trasporto e di installazione, sia utili in una seconda fase dell'emergenza quando inizia la ricostruzione (“seed”), è stato utile indagare meglio il concetto di kit e di progetto sistemico nel campo dei processi costruttivi tradizionali.

Secondo la Direttiva europea 89/106/CEE per i prodotti da costruzione – (“Construction Products Directive” – CPD), un “design system” può dar luogo a uno o più kit, ognuno dei quali può avere diverse combinazioni di componenti.

Nella formulazione della CPD (fig. 1a) un prodotto da costru-

zione è un kit quando si tratta di un insieme di almeno due componenti distinti che devono essere assemblati per essere installati in modo permanente nelle opere (per esempio per diventare un “sistema assemblato”).

Ci sono due possibili tipi di kit: quelli il cui numero e il tipo di componenti vengono predefiniti e rimangono costanti, e quelli in cui il numero, il tipo e la disposizione dei componenti cambiano in base alla specifica applicazione. Alcuni kit possono essere costituiti da una delle possibili combinazioni di componenti di un “design system” in base all'edificio in cui verrà installato.

Norme tecniche armonizzate dovranno garantire i kit in cui il numero e il tipo di pezzi sono predefiniti e rimangono costanti. Devono anche coprire l'intero design system nel caso di kit in cui il numero, il tipo e la disposizione dei componenti cambiano in funzione della specifica applicazione.

In quest'ottica, il progetto stesso S(P)EEDKITS funziona come un design system in base al quale saranno sviluppati e immessi sul mercato tutti i nuovi kit ERU (fig. 1b); ogni nuovo kit potrà essere personalizzato, mirato a servire per una specifica fase dell'emergenza, in un'ottica di *best practice* che tenga conto che:

- il design system permette diverse combinazioni di componenti in kit personalizzati (per contesti climatici diversi, culture diverse, mezzi di trasporto);
- alcuni componenti potranno essere riutilizzati come componenti di ulteriori kit che vengono consegnati nelle fasi successive dell'emergenza.

Il riutilizzo di alcuni componenti del kit è dunque la peculiarità dell'approccio di S(P)EEDKITS, che mira a creare kit durevoli, i cui componenti dovrebbero essere disponibili a partire dalle fasi di soccorso, ma che possono essere in seguito riconvertiti

and development (time>2/4 weeks). Before approaching the design of new kits that have to deal both with speed in terms of transport/installation and with seed in the reconstruction phase subsequent to the emergency it has been important to better investigate the concept of kit and systemic design in the traditional building process. According to the Construction Products Directive - 89/106/EEC (CPD), a “design system” can give rise to one or more kits, each of which may have different combination of components. In the wording of the CPD (Fig.1a), a construction product is a “kit” when it is a set of at least two separate components that need to be put together to be installed permanently in the works (i.e. to become an “assembled system”).

There are two possible types of “kit” those in which the number and type

of components are pre-defined and remain constant and those in which the number, the type and the arrangement of components change according to a specific application.

Some kits may be made up of one of many different possible combinations of components from a “design system” depending on the building in which it will be installed.

Harmonised specifications shall cover kits in which the number and type of components are pre-defined and remain constant. They shall also cover an entire “design system”, i.e. kits where the number, the type and the arrangement of components change according to a specific application.

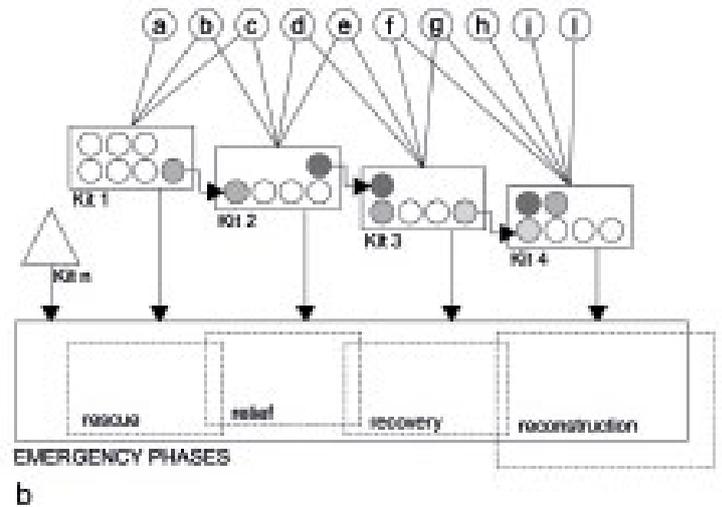
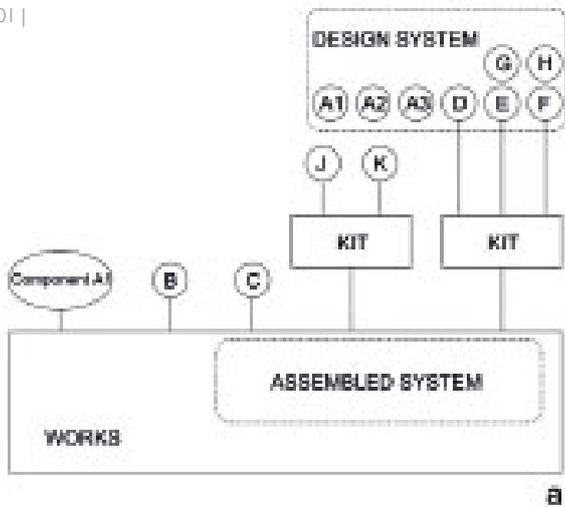
In that sense, the S(P)EEDKITS project works like a “design system” based on which all ERU kits will be developed and put on the market (Fig. 1 b); each new kit could be also different

that is intended for a specific number of people. Thus S(P)EEDKITS is aiming to create new ERUs modules/kits that can contribute to saving the lives of people in the first days while planting the seeds for rebuilding the future. The S(P)EEDKITS partners, organized in workpackages (WPs), are active on several diverse topics: shelter, water-sanitation and infrastructure (for energy and medical). Further, also a tool is being developed for decision support during the deployment phase. A central, and transversal, part of the project is the packaging of new ERUs/kits. This part has a dedicated work package (WP1) in the project, led by Politecnico di Milano (POLIMI). Within this WP1 current equipment solutions for ERUs have been scanned and bottlenecks with respect to large volumes and/or heavy weight identified during the first part

of the project. Later, novel materials and concepts have been developed, with the aim to drastically reduce the volume and weight for transportation and improve their performance. The interaction between working packages is as beneficial as essential. The role of POLIMI is mainly to lead the WP1 on Systemic design, modularity and optimization of the transportation through innovation in packaging design, and to participate on the multidisciplinary work on the design of four new shelters.

The Kit, from Speed to Seed

Within S(P)EEDKITS, we identified, following a comparative analysis of different organizations (ECHO, OCHA and Red Cross) the following phases in the emergency management: emergency phase (first 48h<time), relief (48h<time<2/4weeks), recovery



ad elementi costruttivi utili durante la fase di ricostruzione. Ricoprendo il ruolo leader del “WP1 - System design: modularity & packaging”, POLIMI si propone non solo di individuare quelle “norme armonizzate” che possono essere considerate come una costante per molti kit, cioè non dipendenti dai diversi ambienti climatici e culturali, ma anche di sostenere ciascun partner nell’ottimizzare il rapporto tra i vari componenti dei loro kit (in quanto ogni kit è un sistema in sé stesso), fino a pianificare accuratamente la molteplicità del “sistema assemblato” che dovrà essere fornito in contesti climatici e culturali differenti tra loro, e in risposta a differenti fasi di emergenza.

Principi generali per il packaging design dei kits

Nella fase iniziale in cui i diversi partner hanno intrapreso la progettazione di oltre dieci nuovi kit, MIL e POLIMI hanno preso in considerazione i mezzi di trasporto e i diversi livelli di packaging (*container, pallet, bag*). Per migliorare l’imballaggio, sono stati inoltre analizzati i sistemi in uso, con la difficoltà che, tra gli oltre dieci kit in fase di sviluppo nell’ambito di S(P)EEDKITS, alcuni di loro

non hanno ancora un prodotto di riferimento da confrontare in quanto totalmente di nuova concezione.

Le dimensioni di trasporto sono state analizzate e mappate in una matrice generale (Fig. 2) volta a tracciare la compatibilità dimensionale tra vari livelli di packaging senza entrare ancora nel merito dei livelli dimensionali dei singoli kit. Ciò ha evidenziato la necessità di un approccio sistemico nel delineare le linee-guida del packaging.

Il processo di design sistemico

Sin dalle prime fasi del lavoro di definizione del sistema packaging, ne è stata rimarcata la complessità dovuta alla struttura stessa del sistema, costituita da più nodi con più sub-nodi/subsistemi, che include i diversi kit, il loro packaging e il loro metodo di trasporto preferenziale. Se, riferendosi al saggio di Meadows (2008), la progettazione di un sistema (di sistemi) definisce le relazioni tra le diverse parti di un oggetto all’interno di un confine, la sfida di POLIMI è di determinare quelle proprietà ‘emergenti’ che consentiranno ai kit sviluppati in seno al progetto di risultare coerenti tra

01 | I - a. La relazione tra “Design system” e “Kit” nel processo di costruzione (Direttiva Prodotti da Costruzione - 89/106/CEE) - b. Il design system di S(P)EEDKITS e il riutilizzo dei componenti dei kit per più cicli (seed) I - a. The relation between ‘Design System’ and ‘Kit’ in the Building Sector (Construction Products Directive - 89/106/EEC) - b. The S(P)EEDKITS System design and the seed concept

and customized, targeted for a specific emergency phase, based on the best practices and taking into account that: – the design system allows different combination of components in custom kits (for different climatic contexts; different cultures; means of transportation);

– some components will be reused in the subsequent emergency phases as a component of the next Kit, which are later delivered.

The re-usability of some components of the kits is thus the peculiarity of the S(P)EEDKITS approach, which aims to create durable kits, whom components should be ready from the very beginning relief phases but should later become useful building elements during the reconstruction phases.

The role of POLIMI in leading the “WP1 - System design: modularity & packaging” is mainly to find those

“harmonized specifications” which can be considered as a constant for many kits, not depending from different climatic and cultural environments, but also to support each partner in optimizing the relation between the different components of a kit (as each kit is a system itself) to thoroughly plan the multiplicity of their “assembled system” which they should foresee to deliver in several emergency, climatic and cultural contexts and throughout different response phases.

Basic packaging design principles for emergency response kits

At the beginning of the project, while partners started developing new ERUs and kits, MIL and POLIMI studied the means of transportation and the different levels of packaging (container, pallet, bag). To improve packaging we have analysed the solutions that

are commonly used. However, out of the 10+ kits that have to be developed within S(P)EEDKITS, some of them are completely new products so they do not have valuable benchmarks to be compared to.

The means of transportation have been analysed and mapped. A general matrix designed to evaluate the solutions has been outlined (as shown below in Fig. 2), without entering into the dimensional constraints of each one new kit. We thus concluded that a systemic design approach in designing the packaging guidelines was needed.

A Systemic Designing Process

When we approached the work of designing the packaging system we have always thought and stressed on the fact that we are dealing with a complex system. This complexity arises

Level			
Size			
Length	Outside: 6.058 (20 ft) or 12.192 mm (40 ft) Inside: 5.898 (20 ft) or 12.032 mm (40 ft)	1200 mm	If height < 2000 mm: Use Collo module sizes (length x width, in cm): 60x40 60x20 60x10 40x30 40x20 40x15 40x10 30x20 30x10 20x15 20x10 15x10
Width	Outside: 2.438 mm Door opening: 2.338 mm	800 mm (Euro pallet) 1000 mm (Block pallet)	
Height	Outside: 2.591 or 2.896 mm (High Cube) Door opening: 2.280 or 2.585 mm (High Cube)	Pallet itself: ca 150 mm On top of pallet: max. 2.000 mm	
Weight			
Maximum weight	Max payload (excluding weight of container): 28.325 kg (20 ft) 26.820 kg (40 ft) 28.180 kg (20 ft High Cube) 26.640 kg (40 ft High Cube)	1500 kg (Euro pallet of wood) Less if using other materials.	Max 30 kg Ideally less than 25 kg

loro e comprensibili per tutti gli utenti in un contesto emergenziale. Le proprietà riscontrate come 'emergenti' sono: (i) la resilienza, ovvero la capacità di essere resistente e duraturo per diversi cicli di utilizzo; (ii) l'auto-organizzazione, che è la capacità di trasformarsi in forme più complesse partendo da un sistema modulare; (iii) la gerarchia dell'intero sistema, le regole associative di crescita *bottom-up* a partire da un modulo base. Più specificatamente, i requisiti che stiamo prendendo in considerazione per lo sviluppo dell'intero comparto packaging del progetto S(P)EEDKITS riguardano le prerogative di leggerezza, facilità di trasporto, basso costo, semplicità, modularità, ergonomia, affidabilità, robustezza, durabilità e molteplicità. Tuttavia si ritiene che la parola-chiave più importante, da anteporre all'intera collezione di requisiti, sia "sistemico": bisogne-

rà realizzare un'integrazione e una compatibilità trasversale tra i vari nodi del sistema stesso.

Durante le prime fasi concettuali, la ricerca condotta dal partner POLIMI ha esplorato e valutato varie soluzioni di packaging trasformabili per forma, volume o funzione. Le soluzioni più interessanti, incontrate durante la ricerca sullo stato dell'arte (SOTA), sono state mappate e messe a sistema in due matrici trasversali riguardanti la forma e le trasformazioni dinamiche. La prima mappa (Fig. 3a) considera forme differenti di packaging e le mette a sistema con i materiali comunemente adottati per soluzioni d'imballaggio. In una seconda mappa (Fig. 3b) vengono invece analizzate diversi principi di trasformazione dinamica che possono essere applicati al contenitore stesso per cambiarne la forma, la funzione o il volume.

02 | Matrice con i requisiti di base del packaging per i livelli di trasporto previsti: container, pallet, bag
Matrix with basic requirements for packaging at container, pallet and bag level

from the fact that the system itself is made up of multiple nodes with multiple sub-nodes/sub-systems. Even referred to the Meadows essay (2008), designing a system (of systems) is about defining the relations between the different parts in an artifact within a boundary. The POLIMI challenge is to determine those special 'emergent' properties that make the kits developed in the whole project reciprocally harmonious and understandable for all users throughout the emergency process. The properties that we observed 'emerging' are: (i) resilience, the ability to be robust and long lasting throughout different loops of uses; (ii) self-organization, that is the capability to self transforming starting from a modular scheme to a more complex shape; (iii) hierarchy of the whole system, the associative rules of evolving form the bottom up. More

specifically, the requirements we are taking into account in the development of new concepts and packaging framework are dealing with the concepts of lightness, ease of transport, low price, simplicity, modularity, ergonomics, reliability, robustness, durability and multiplicity. However we feel that the most important keyword that we should superimpose on the whole collective work is systemic: we should try to achieve an integration and a transversal compatibility among the nodes of this system.

In the initial conceptual research phase conducted at partner POLIMI we aimed to explore and evaluate packaging/shapes solutions that through a transformation change their shape, volume or function. We have mapped some interesting solutions that have come across in our research into the state of the art (SOTA). They

are divided into two cross-matrixes of form/materials and of transformational dynamics/materials.

The first map (Fig. 3a) considers different shapes and lays them out on a matrix with various materials usually adopted in packaging solutions. In a second map (Fig. 3b) we have outlined different dynamics that can happen within the packaging itself to have it change its shape, function or volume. Starting from the state of the art drawn from other sectors and inspiring solutions distilled four different concepts that will drive the development of new packaging solutions. We looked at: (i) the rhizomes as system of systems; (ii) the nesting as the optimizing process; (iii) the identity and information layer; (iv) the handling as the key strategy for new smart packs made of textiles.

li da gestire, semplici da riconoscere, comprensibili nelle istruzioni d'uso, compatibili tra loro in termini di identità visuale. La visione è di sviluppare dispositivi di trasporto singoli, ciascuno associato ad un kit, che possano funzionare sia di per sé sia associati al packaging degli altri kit, e che diano origine a varietà differenti di 'semi' che potranno adattarsi 'geneticamente' al contesto locale.

In seguito alla stesura dei concept, POLIMI ha valutato lo stato di avanzamento dei diversi kit dal punto di vista della conformità ai requisiti e alle condizioni di packaging. Insieme ai coordinatori dei vari workpackages, sono stati inoltre selezionati i kit con cui si è deciso di procedere ulteriormente con la prototipazione delle soluzioni pilota del packaging.

Il Concept del Nesting Modulare

bro e il peso dei kit, dando origine a delle soluzioni che possano lavorare a qualsiasi livello, dalla borsa al pallet, fino al container.

Lo sviluppo del MNC e la sua declinazione in "soft", "flat" e "hard" sono stati al centro delle attività di ricerca di POLIMI relative al WP1, nel corso delle quali ci si è concentrati sul rendere il processo di packaging e l'intera catena logistica più semplici possibili, e sul migliorare le modalità di etichettatura, identificazione e gestione dei diversi kit.

Particolarmente significativa è la progettazione dell'elemento-base o componente a livello della borsa (*bag level*), utile ad essere moltiplicato ed movimentato nei livelli successivi di trasporto (*pallet e container*). Realizzata con tessuti tecnici durevoli, la

borsa deve essere abbastanza flessibile da diventare l'elemento fondante su cui sviluppare il sistema modulare.

Il modulo-base, dimensionato al livello *bag*, ha un formato minimo derivato dai sottomultipli dell'Euro-Pallet (120x80 cm). L'altezza può variare e dipenderà dal kit, ma sarà anch'essa standardizzata. I moduli deriveranno dalle dimensioni dei contenitori comunemente chiamati *Euro-box* o *Euro-container*. Nelle due famiglie di scatole vi è una replica ciclica delle dimensioni, che ci porta a identificare un massimo di 6 formati utili per poter facilmente variare la composizione del carico. Alcuni kit – ad esempio lo *shelter* ultraleggero di base chiamato "Tipo 1" (T1) – possono essere imballati in moduli da 120x40 cm, ottimizzando così il carico di più elementi, anche differenti, sul pallet.

La ricerca sui materiali è ancora in corso, ma una visione preliminare si è focalizzata sui fogli laminati HDPE/carta Kraft, sui film non tessuti, sulle fibre tessili in PP o PE, sul cartone ondulato, sulla plastica stampata a iniezione e sull'alluminio. L'imballaggio, inoltre, indicherà il materiale di cui è fatto e, eventualmente, quello contenuto all'interno del kit, e offrirà le indicazioni per i suoi altri usi o per lo smaltimento/riciclo.

Si è inoltre lavorato sul design del packaging e dei kit per renderli compatibili tra loro, e sulle strategie di miglioramento mirate a massimizzare le capacità di portata del packaging, gestirne al meglio la composizione modulare del carico, ridurne i vuoti e limitarne la manipolazione.

from a subset of the Euro-Pallet (length = 120cm; width = 80cm). Height might vary and will depend on the kits, it will be also standardized. Those modules are derived from what is commonly called euro-box or euro-container. There is a cyclical replication of the sizes across the two different families of sub-modules and we will end up with a maximum of 6 sizes that will satisfy our need for variation. Some kits - e.g.: the ultra-light shelter named Type 1 (T1) - could be packaged in a 120x40 module that could accommodate multiple items on the pallets. The research on materials is still ongoing, but as a preliminary insight we focussed our research work on layered HDPE/Kraft Paper, on non-woven textiles, on PP or PE woven textiles, on corrugated cardboard, on inject-molded plastic and alumi-

um. The packaging will also indicate the material it is made of and possibly those contained in the kit with directions for further uses or for the end of life/recycling.

We worked on the design of the packaging and of the kits to be compatible and on the optimization strategies targeted at maximizing occupation, managing modular composition of items in the load, reducing voids, and minimizing the handling.

The Visual Identity Concept

The identity concept deals with the way packaging, and finally the whole system, is identified and identifiable. This area of the project intervenes on a layered set of instances, as we have to deal with the system identity on a 'brand' level as well as on a functional one. The brand level of the identity is what should characterize all

the kits as part of the S(P)EEDKITS system and family. This is maybe not true for every kit but we can assume it is a good basement for a start.

The goal of the identity concept is thus to integrate an 'across the board' tagging-labelling-information-instruction-branding communication system for the whole S(P)EEDKITS project.

A specific research into the colour coding and branding has been conducted by POLIMI with the Organisations that within the consortium are active in the field (namely IFRS, NLRC, NRC) and a visit has been organized to the German Red Cross (GRC) Logistic Centre in Berlin to further explore and experience the matter of packaging, stock management, logistic and markings. We have studied the way GRC labels their equipment. They use a mixed

colour/text labels system that refers to a coding system that is well known within the organization that might, however, not work so well with 'outsiders' who are not familiar with the markings and abbreviations.

We have also explored ways to render accessible the colour code of the kits to people that suffer from colour blindness. One approach that we found really interesting is the one introduced within the ColorADD project (www.coloradd.net).

Starting from those assumptions we will have to work on layered system, where S(P)EEDKITS identity is clearly communicated and always present together with all the contents related to tagging-labelling-information-instruction, while keeping an open possibility for customization for the acquiring organization.

Il Concept dell'Identità Visuale

Il Concept dell'Identità Visuale affronta il modo in cui il packaging, e in generale l'intero sistema, è identificabile. Il tema affronta più livelli di istanze, dal "brand" utile al riconoscimento fino agli aspetti funzionali. Il livello "brand" rappresenta l'elemento di riconoscimento e di appartenenza al sistema S(P)EEDKITS.

L'obiettivo del concept è dunque integrare 'a tutto campo' il sistema di etichettatura-informazione-istruzioni-marchio per l'intero progetto S(P)EEDKITS.

Insieme alle organizzazioni interne al consorzio e attive nel settore (IFRC, NLRC, NRC), POLIMI ha condotto uno studio specifico degli attuali codici colore e dei sistemi di etichettatura. È stata anche organizzata una visita al centro logistico della Croce Rossa Tedesca (GRC), a Berlino, per esplorare ulteriormente le condizioni di imballaggio, la gestione delle scorte, la logistica, l'etichettatura. Abbiamo anche studiato il modo in cui GRC etichetta le proprie attrezzature. Usano un sistema misto di colori e testo che si riferisce a una codifica ben nota all'interno dell'organizzazione, poco comprensibile per gli utenti e operatori 'esterni', che hanno poca familiarità con specifiche marcature o sigle. Abbiamo inoltre esplorato come poter rendere accessibile i codici dei kit alle persone che soffrono di daltonismo. Un approccio che abbiamo trovato davvero interessante è quello introdotta all'interno del progetto ColorADD (www.coloradd.net).

Partendo da questi presupposti, si dovrà ancora lavorare su un sistema a più livelli, in cui l'identità di S(P)EEDKITS è chiara e sempre presente insieme a tutti i contenuti all'interno di ogni marcatura / etichettatura / informazione / istruzione, ga-

Handling as the key strategy for new smart packs made of textiles

As S(P)EEDKITS is focused on light-weight solution easy to transport, partners have been developing several bag-based kits, like the shelters of the WP2, with a keen eye on the resistance, durability and protectiveness of the packaging.

To optimize a textile bag (third packaging level) we have analysed different ways of human-handling the objects. This is also an area of research that has a lot to do with habits, cultures and traditions and their differences. The three main ways that we could map are: (i) Lifting; (ii) Rolling or sledging; (iii) Transporting on-body (head, shoulders...), as shown in Fig. 4.

This overview gives us a panorama of the different conditions that we are going to be dealing with during the

transportation of our packaging and that we had considered when designing it. We should thus focus on integrating easy ways of handling and transporting the kits while minimising the inherent risks connected to the transport and use.

Definition of the kits Instruction and the first pilot project

POLIMI has used the T1 basic sheltering kit (so-called Clever roof) as a first pilot project to show the possible integration of packaging solutions with ease of transportation and with the integration of a visual instruction/checklist system. Further kits' development is going to be supported by the packaging and instruction manual guidelines in the next months. In particular, as the POLIMI team is also involved in the development of the

mentando comunque la possibilità di personalizzazione da parte dell'organizzazione acquirente.

L'Handling come strategia chiave per nuove soluzioni di packaging tessile

Dato che S(P)EEDKITS dà molta importanza alle soluzioni leggere facilmente trasportabili, si stanno sviluppando alcuni kit dimensionati al livello *bag* (come gli *shelter* in fase di prototipazione all'interno del workpackage WP2) e con un'attenzione particolare alla resistenza, durata e protezione del packaging. Per ottimizzare una borsa tessile (3° livello del packaging) abbiamo analizzato le diverse modalità di trasporto manuale degli oggetti. Questa parte della ricerca si è confrontata fortemente con le abitudini e le tradizioni delle culture locali, e con le loro differenze. Le tre principali tipologie di trasporto 'umano' possono essere così riassunte: (i) trasporto per sollevamento; (ii) trasporto per rotolamento o lo slittamento; (iii) trasporto sul corpo (testa, spalle...) come evidenziato in fig. 4. Questa panoramica ha aiutato a chiarire le metodologie di trasporto sull'ultimo miglio dei kit: rivestono dunque un ruolo importante durante la progettazione del packaging. Bisogna quindi concentrarsi sull'adozione di sistemi semplici di trasporto manuale, riducendone al minimo i rischi connessi.

Definizione delle istruzioni e primo progetto pilota

POLIMI ha utilizzato lo *shelter-kit* di base (T1 - *Clever roof*) come progetto pilota per sviluppare un sistema di packaging facilmente trasportabile e che integri in modo comprensibile le istruzioni e le etichette. Lo sviluppo degli altri kit verrà supportato, nei prossimi mesi,

sheltering working package (WP2) we are working - together with the other WP2 partners and under supervision of IFRC which coordinates the WP2 - to create an appropriate bag for the family sheltering kit named T3 (responsible partners: SIOEN and POLIMI) and for the collective shelter kit named T2 (partner: POLIMI).

We firstly worked on the definition of the guidelines for the kits instructions and we later have developed the WP2/T1 (responsible partner: VUB) pilot example². As per those guidelines the instructions should include pages: 1: General presentation of the kit; 2: Warnings; 3: a general view of the product; 4: Check list and instructions in general; 5: Specific Instruction; 6: FAQ and problem solving.

A further development has been envisioned in the implementation of a wiki

based system to keep a centralized, always updated, repository of the instructions and of the feedbacks, troubleshooting suggestions, and manuals for every kit.

The idea of the integrated packaging and sheltering solution of T1 is that the roof membrane itself is a surface attached to the packaging that contains it. On top there will be an independent pocket-band that will host the material that goes with the T1 together with the printed instructions. The bag is designed with a rollable aperture to weatherproof the content and with a flexible strap system that can be used for transportation with different settings as well as for fixing the bag on the pallet. The bag remains than attached to the roof membrane and once it is twisted inside-out it can be used as a protected/elevated storage



dalle linee-guida di imballaggio e dal format per il manuale di istruzioni. In particolare, il team POLIMI è coinvolto anche nei lavori del workpage WP2 finalizzato al design dei nuovi *shelter*. Insieme agli altri partner del WP2 e sotto la supervisione di IFRC, POLIMI sta sviluppando una borsa anche per il trasporto del T3 - *Family shelter* (partner responsabili: SIO-EN e POLIMI) e del T2 - *Collective shelter* (partner: POLIMI). In primo luogo, si è lavorato sulla definizione delle linee-guida per le istruzioni dei kit. Abbiamo poi sviluppato il packaging del kit T1 (partner responsabile: VUB) come esempio pilota². Secondo le linee-guida le istruzioni dovranno includere le pagine: 1: presentazione generale del kit; 2: avvertenze; 3: visione generale del prodotto; 4: elenco dei componenti e le istruzioni in generale; 5: istruzioni specifiche; 6: FAQ e risoluzione dei problemi.

Un ulteriore sviluppo prevedrà la realizzazione di un sistema wiki per mantenere un controllo centralizzato e sempre aggiornato delle istruzioni, un archivio dei feedback e dei suggerimenti per la risoluzione dei problemi e i manuali di ogni kit. L'idea per il packaging dello *shelter* T1 è di integrare la membrana del tetto alla borsa che la contiene. All'estremità superiore della sacca, una bandoliera conterrà il materiale utile all'installazione e le istruzioni stampate. La borsa è progettata con una chiusura arrotolabile per impermeabilizzare il contenuto, e con un sistema di cinghie flessibili che possono essere regolate per differenti tipologie di trasporto, oltre che per bloccare la borsa al pallet. Una volta installato il T1, la borsa rimarrà unita alla membrana tessile del tetto e potrà essere usata per la conservazione elevata di beni utili agli utilizzatori (fig. 5).

04 | Modalità di trasporto manuale degli oggetti. Fonte: www.defense.gov; <http://www.collettefoundation.org>; <http://life.time.com/>; <http://www.unocha.org/>; http://malloryontravel.com/Ways_of_human-handling_the_object. Source: www.defense.gov; <http://www.collettefoundation.org>; <http://life.time.com/>; <http://www.unocha.org/>; <http://malloryontravel.com/>

for the inhabitants (Fig. 5).

Conclusion and deviations

This article is intended to describe the on-going work on the design and packaging of new kits for emergency aid. This work is a key part of the S(P)EEDKITS project. The POLIMI group' skills, both in terms of Industrial design and of Technology of architecture, have been contributing to the envisioning of a new kind of ultra-lightweight, transformable structures. Furthermore, this article mainly presented the research methodology and the systemic design approach we used to optimize the different emergency kits. Through the collaborative research work of partners, the packaging system has been redefined and its requirements have been outlined so that the envisioned solutions are able to adapt in relation

to the specific context, to the needs of end users and to their cultures. Finally a first packaging pilot project is presented, introducing the future research development, in terms of the integration between the shelter-kits and their functional, reusable packaging.

NOTES

¹This paper is made possible by the European project S(P)EEDKITS. S(P)EEDKITS has received funding from the European Union's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) under grant agreement n° 284931 (for more info, see also www.speedkits.eu).

²The pilot packaging and instruction has been designed with the collaboration of POLIMI Product Service System Design MSc Students Enrica Battiston, Marco Fogaccia, Nicoletta

Marangoni, Lucia Oggioni.

Conclusioni

Quest'articolo ha voluto descrivere il lavoro in corso di svolgimento sulla progettazione del packaging di nuovi kit per il settore delle grandi emergenze che costituisce una parte fondamentale del progetto di ricerca S(P)EEDKITS. Le competenze del gruppo di lavoro POLIMI, sia in termini di Design industriale che di Tecnologia dell'architettura, hanno contribuito a immaginare un nuovo tipo di strutture ultra-leggere e trasformabili. In particolare, l'articolo si è focalizzato sulla presentazione della metodologia di ricerca e dell'approccio sistemico con cui si è lavorato all'ottimizzazione dei diversi kit di soccorso. In generale, il sistema del packaging è stato ridefinito a partire da una serie di requisiti desunti dalla ricerca collaborativa dei vari partner, e sono immaginate soluzioni in grado di modificarsi in relazione al contesto specifico, alle esigenze degli utenti finali e alle loro culture. Viene infine presentato un progetto pilota che introduce gli sviluppi futuri della ricerca in termini di integrazione tra i kit delle tende e il loro packaging funzionale e riutilizzabile.

NOTE

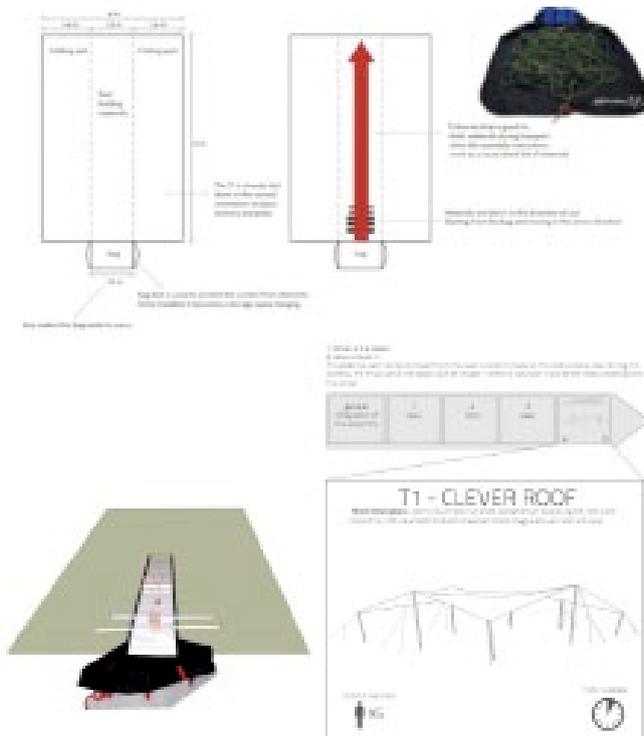
¹ Questo paper è stato reso possibile dal progetto di ricerca S(P)EEDKITS, che è in corso di finanziamento dall'Unione Europea attraverso il Settimo Programma Quadro (FP7/2007-2013; grant agreement n° 284931). Per maggiori informazioni, si rimanda al sito www.speedkits.eu.

² Il progetto pilota di packaging e il relativo manuale di istruzioni sono stati progettati in collaborazione con gli studenti del corso di laurea magistrale in Product Service System Design del Politecnico di Milano: Enrica Battiston, Marco Fogaccia, Nicoletta Marangoni, Lucia Oggioni.

REFERENCES

Adavastro, A., Bardini, F., Carrera, L. (2013), *How should I complete the wall? Il progetto WAL(L)-13: nuove esplorazioni nel mondo del rifugio transitorio*. Politecnico di Milano, M.Sc. thesis in Architecture, Supervisor C. Monticelli, Advisor S. Viscuso.
 (Ed.), *Designing and Deploying RFID Applications*, InTech, pp. 41-58.
 Capra, F. (1997). *The Web of Life: A New Synthesis of Mind and Matter*, Flamingo.
 Deleuze, G., & Guattari, F. (2004), *A Thousand Plateaus: Capitalism and Schizophrenia*, University of Minnesota Press, Minneapolis, MN .

05|



- Deleuze, G., & Guattari, F. (1983), *On the Line*, Semiotext(e), New York.
- Emmer M. (2008), *Bolle di sapone. Tra arte e matematica*, Bollati Borin-ghieri, Torino
- Farrauto, L. (2005), *Wayfinding in the medina*, Master Thesis, unpublished
- Gehring, H., & Bortfeldt, A. (1997), "A Genetic Algorithm for Solving the Container Loading Problem", in *International Transactions in Operational Research*, Vol. 4, Issue 5-6, pp. 401-418
- International Federation of the Red Cross (2009), "Referral hospital physical set up with colour codes", available at: http://procurement.ifrc.org/catalogue/upload/products_data/files/3_304.pdf (accessed 2 August 2013)
- Kröger, B., Schwenderling, P., & Vornberger, O. (1993), "Parallel genetic packing on transputers", in J. Stender (Ed.), *Parallel genetic algorithms: theory and application*, IOS Press, Amsterdam, pp. 151-186
- Logistic Cluster (2013), "Logistic Operational Guide", available at: <http://log.logcluster.org/> (accessed 2 August 2013)
- Martignoni, M., Melzi, L., Minoia, R. (2012), *TenT-RE: Progetto di un sistema costruttivo evolutivo tessile per le diverse fasi di emergenza*. Politecnico di Milano, M.Sc. thesis in Architecture, Supervisor A. Zanelli A., Advisor R. Maffei
- Meadows D. H. (2008), *Thinking in Systems: A Primer*, Chelsea Green Publishing, White River Junction, VT
- Nearfield Touch Research Group. (n.d.), available at: <http://www.nearfield.org/about> (accessed 2 August 2013)
- Prosser, P. (1988), "A hybrid genetic algorithm for container loading", in *Proceedings of the 8th European Conference on Artificial Intelligence*, Pitman, London/Boston, pp. 159-164
- Rabaioli, F. (2013), *Packaging e Toilets; analisi delle culture del bagno e elaborazione di concept per il miglioramento delle condizioni igieniche in contesti di emergenza*. Politecnico di Milano, B.Sc. thesis in Architecture and Production, Supervisor A. Zanelli, Advisor S. Viscuso
- Severgnini, M. (2014), *(RUOTA)²; Analisi e sviluppo di soluzioni innovative per il trasposto e l'imballaggio di shelters in un contesto emergenziale*. Politecnico di Milano, B.Sc. thesis in Architecture and Production, Supervisor A. Zanelli, Advisor S. Viscuso
- Wikipedia (2013), "Internet of Things", available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_Things (accessed 2 August 2013)
- Zanelli, A., Monticelli, C., Viscuso, S., Mazzola, C. (2013), "Parametric design and the manufacturing process of an ultra-lightweight roof system for humanitarian relief contexts", in *Proceedings of the 1st Conference Transformables 2013*, Starbooks, Seville, pp. 305-310

Gian Luca Brunetti, DASTU, Politecnico di Milano

gianluca.brunetti@polimi.it

Abstract. Nei contesti in via di sviluppo a clima caldo le soluzioni tecniche delle coperture sono andate incontro a radicali mutazioni per effetto del successo delle lastre metalliche profilate, che ha spesso determinato un peggioramento delle loro prestazioni igrotermiche. Nel presente articolo si esaminano in modo comparativo, attraverso prove computazionali, le prestazioni termiche di configurazioni di copertura oggi disponibili a basso costo per contesti climatici caldi, per ragionare sulle possibili opzioni. I risultati evidenziano l'importanza della ridondanza delle misure ostacolanti la trasmissione del calore in configurazioni "a tetto freddo" per l'ottenimento di prestazioni termiche soddisfacenti a basso costo. Un interessante esempio di configurazione che emerge come adeguato a contesti caratterizzati da scarsità di legno è quello delle coperture in tegoloni di ferrocemento ventilate al controsoffitto.

Parole chiave: Paesi in via di sviluppo, Climi caldi, Coperture, Basso costo, Raffrescamento passivo

Introduzione

Il sistema di copertura nei climi caldi influisce in modo sostanziale sulle prestazioni igrotermiche degli edifici e i paesi ad alto tasso di povertà sono prevalentemente localizzati nei climi caldi. Sovrapponendo una carta climatica della Terra con una carta della distribuzione dei più grandi slum (Fig. 1) si può constatare una spiccata concentrazione di queste aree nei climi caldi.

Il passaggio alle tecnologie moderne nei contesti poveri è spesso avvenuto generando un peggioramento delle condizioni di comfort. La disponibilità merceologica che più ha inciso in questo passaggio è stata quella di lastre metalliche profilate (Oliver, 1969, 1971), che ha scalzato le soluzioni tradizionali.

È cosa oggi riconosciuta che una soluzione vantaggiosa per la riduzione del guadagno solare delle coperture sia quella delle configurazioni cosiddette "fredde". Nell'articolo si portano elementi di riflessione sulle condizioni per la loro applicazione.

Considerations on the environmental performances of deck-ventilated roofs for developing contexts

Abstract. In hot-climate developing contexts roofs have undergone radical changes under the effect of the availability of profiled metal sheets, and that has often determined a decrease of their environmental performances. In the present article the thermal performances of low-cost roofs for hot climates are taken into account through computational experiments and compared, to reason about the available options. The results stress the importance of redundancy of devices hindering the transmission of heat in "cool" roof configurations for obtaining good performances at a low cost. An interesting example of configuration which results to be adequate for contexts characterized by wood scarcity is that of big-size ferroceement tiles ventilated in the hanged-ceiling space.

Keywords: Developing countries, Hot climates, Roofs, Low-cost, Passive cooling

Stato dell'arte delle ricerche sulle coperture fredde

Il termine "copertura fredda" nel gergo tecnologico designa una copertura ventilata, ma nella letteratura scientifica esso è assunto oggi anche nel significato generico di copertura avente la proprietà di mantenere basse le temperature di estradosso ed intradosso. L'ambivalenza del termine nasce dal fatto che è esso utilizzato in due filoni di ricerca distinti. Uno è quello focalizzato sulla riduzione dell'effetto isola di calore urbana, ed è principalmente interessato alle temperature estradosso delle coperture (Synnefa et al., 2006; Carlson et al., 2010). In questo contesto si inquadra il *Cool Roof Project* europeo (Synnefa et al., 2012). Il secondo è quello focalizzato sul controllo delle condizioni ambientali interne agli edifici. In questo caso, il termine "copertura fredda" designa, nel suo significato più completo, la presenza di un'intercapedine ventilata per effetto camino in un sistema di copertura, barriere radianti all'interno dell'intercapedine e una superficie di estradosso di elevata riflettanza solare ed elevata emittanza termica.

Negli studi sul comportamento funzionale delle coperture fredde possono essere distinti da una parte approcci focalizzati su aspetti parziali specifici, come la riflettività solare (Suehrcke et al., 2008), le proprietà radiative complessive (Shen et al., 2011) e gli effetti della ventilazione intra-falda (Lee et al., 2009; Tong et al., 2014); e dall'altra gli approcci integrati mirati a supportare l'ottimizzazione progettuale (La Roche et al., 2002, 2012; Laia et al. 2008; Gentle et al., 2011).

I risultati degli studi sulle coperture fredde generano ricadute su ricerche mirate a condizioni climatiche e socioculturali specifiche di paesi in via di sviluppo (Nguyen et al., 2011; Borge-

Introduction

Roof systems in hot climates have a substantial influence on the thermal performances of buildings, and countries interested by high poverty rates are prevalently set in hot climates. Superimposing a Koppen climatic map with a map of the largest world slums distribution (Fig. 1), a striking correlation can be noticed with hot climates.

In poor contexts, the transition to modern roof technologies has often worsened comfort conditions. The availability of goods which has had the greatest influence on architectural production in hot-climate, low-income contexts has been that of profiled metal sheets for roofs (Oliver, 1969, 1971), which has substituted the competing traditional solutions.

It is today widely recognized that a functionally advantageous solution

for the reduction of solar gain in profiled metal sheet roofs is that of the so-called "cold" configurations. In the article, considerations on the conditions for their application are produced.

State of the art of the research on cold roofs

The definition of "cool roof" in technical jargon is aimed to ventilated roofs, but in research it is also used in the more literal meaning of roof having the capacity of maintaining low temperatures, at the upside and/or at the underside.

The ambivalence of the term derives from the fact that it is used in two distinct streams of research. The first one is focussed on reducing the urban heat island by reducing the surface temperatures of roofs (Synnefa et al., 2006; Carlson et al., 2010). The European *Cool Roof Project* has to be

01 | Sovrapposizione di una carta climatica di Koppen con una carta dei principali slum mondiali, evidenziante la preponderante localizzazione di questi nei climi caldi. (Assemblata da immagini da Wikipedia aventi licenza Creative Commons)

Superimposition of a Koppen world climate map with a map of the main slums cores around the world, stressing the prevailing localization of slums in hot climates. (Built with images from Wikipedia having a Creative Commons license)

Diez et al., 2013; Brito Filho, 2014), che a loro volta alimentano approcci di studio nell'ambito più generale della costruzione a basso costo per tali contesti (Ceragioli et al., 1989; Mathews et al., 1995; Wekesa et al., 2010).

Conseguenze dell'abbandono delle coperture tradizionali nei paesi in via di sviluppo

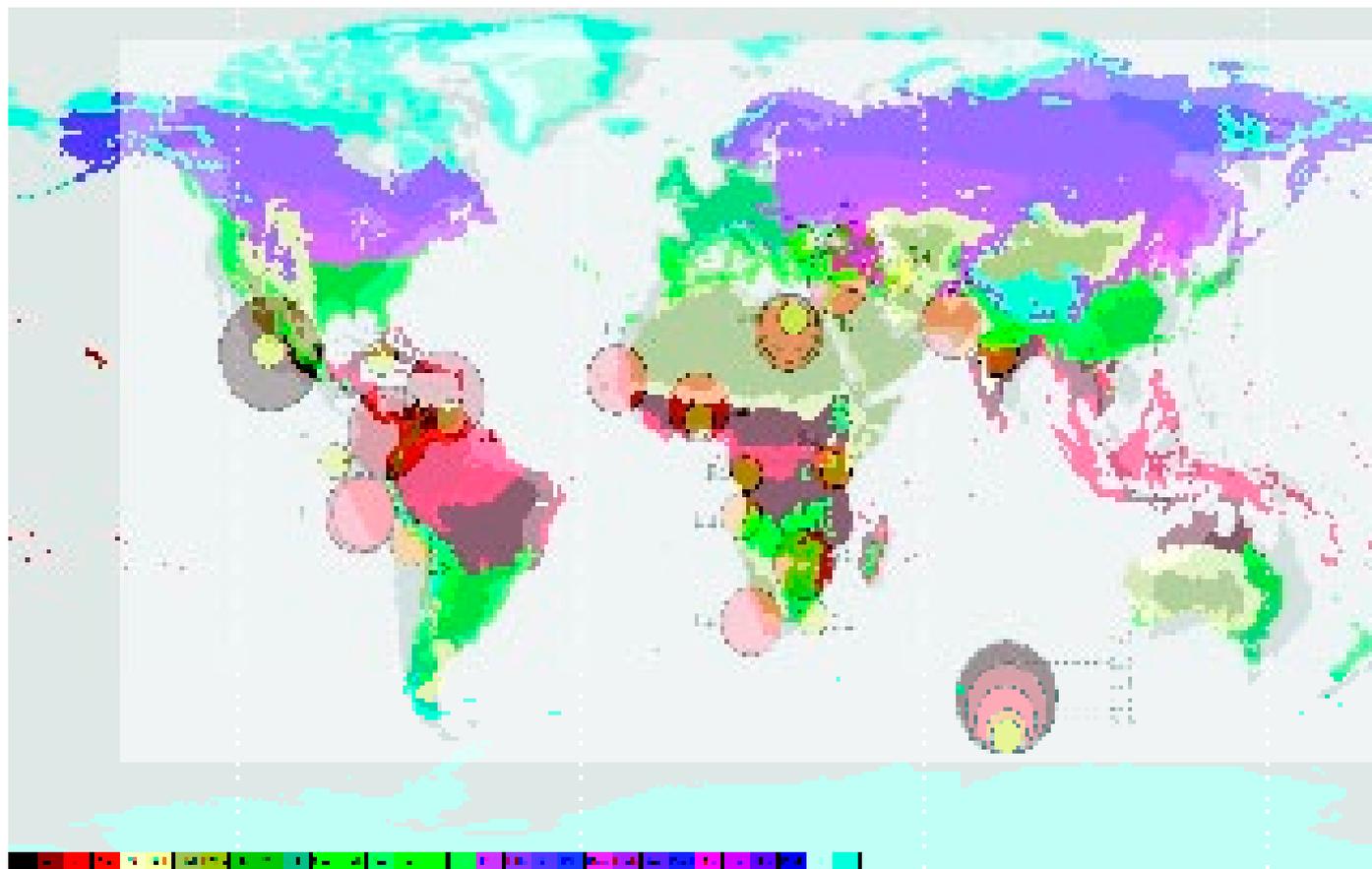
Le leghe metalliche più utilizzate per la produzione delle lastre profilate per coperture sono gli acciai (zincati) e le leghe di alluminio (anodizzate). Le lastre in acciaio sono più resistenti a livello meccanico, ma sono meno durabili. Le lastre in alluminio sono più conduttive, ma questo non produce differenze significative di comportamento termico delle coperture, sia per i modesti spessori in gioco, sia per il fatto che superfici di entrambi i materiali in questione sono, quando lucide, caratterizzate da bassa emissività. È però l'acciaio zincato a dominare il campo nei paesi in via di sviluppo, dato il suo minor costo.

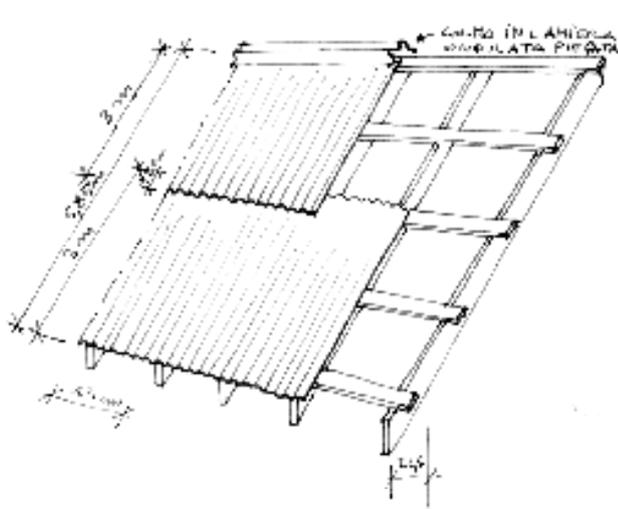
La mutazione tecno-tipologica generata dalla disponibilità di lastre profilate è stata determinata da tre vantaggi funzionali.

Il primo è che le lastre profilate, grazie alla buona resistenza a flessione, consentono una consistente spaziatura degli elementi di struttura secondaria su cui si ancorano (gettando le basi per risparmi di materiale). Il secondo è una ragionevole capacità di tenuta all'acqua di pioggia. Il terzo è la rapidità di montaggio.

La spinta esercitata dalle lamiere è stata così forte da dare luogo a mutazioni di interi tipi edilizi; per esempio causando, in numerose zone d'Africa, la mutazione di tipi a pianta circolare (Denyer, 1978; Oliver, 1987) in tipi a pianta rettangolare (Oliver, 1971).

Per le lastre profilate, la soluzione con cui misurarsi è stata costituita, in molte zone del mondo a clima caldo non arido, dalla copertura in paglia (Hall, 1997). Il fatto che le coperture in paglia abbiano avuto la peggio un po' dappertutto non era per niente scontato, perché a fronte di alcuni noti svantaggi, quali la propensione ad ospitare parassiti e la grande quantità di mano d'opera specializzata necessaria alla loro costruzione, esse sono caratterizzate da comportamento igrotermico molto vantaggioso¹. Né era scontato che in climi prevalentemente aridi (in nord-Africa, Medio Oriente, Asia, Centro America) le coperture in





02 | Spaccato assonometrico di una falda di copertura con struttura in legno e chiusura in lamiera ondulata. (Ridisegnato a partire da Batchelder, 1985)
Section view of a wooden-structure, profiled metal sheet roof. (Redrawn from Batchelder, 1985)

lastre profilate prevalessero sulle coperture in terra pressata su struttura in legno, che sono più impegnative dal punto strutturale e costruttivo (Spence et al., 1984; Scudo et al., 1988; Stulz et al., 1988), ma più vantaggiose da un punto di vista termico.

Le modalità di realizzazione tuttora prevalenti delle coperture in lastre profilate metalliche per contesti in via di sviluppo si trovano oggi registrate in trattati tecnici disponibili gratuitamente via web. Tra questi si segnalano, per l’Africa subsahariana, le opere generaliste di Dancy (1973), Barchender et al. (1985) e van Winden (1986), e quelle specifiche di Mukeji et al. (1979) e Pokorny et al. (1991), che relativamente ai sistemi di copertura illustrano prevalentemente l’utilizzo di lamiere profilate in configurazioni a strato singolo, supportate da strutture secondarie in legno di agevole realizzazione e non facenti uso di componenti specializzati (Fig. 2).

Implicazioni delle proprietà radiative delle superfici di intercapedine

Nelle architetture neo-vernacolari per contesti a clima caldo, le lamiere sono oggi quasi sempre impiegate come nei succitati testi,

a strato singolo (Fig. 3), nei casi migliori sfruttando l’effetto camino (Fig. 4), o contando sull’effetto barriera dovuto alla bassa emittanza delle lastre metalliche, quando lucide. Questo effetto tende però a ridursi con il tempo, a causa dell’opacizzazione e dell’impolveramento derivanti dall’esposizione agli agenti atmosferici.

Una soluzione idonea ad ovviare a questo stato di cose è quella di sfruttare l’isolamento radiativo in configurazioni ridondanti, in previsione del decadimento funzionale.

Nel caso in cui tutte e due le superfici in una intercapedine siano bassoemissive, la riduzione dell’energia trasmessa per irraggia-

mentis in question and the fact that the surfaces of both kinds of materials, when shiny, are low-emissivity. Anyway, it is steel that rules in developing countries, due to its lower cost.

The mutation generated by the availability of profiled metal sheets has been mainly prompted by three functional advantages. The first one is that they, thanks to their bending strength, make possible to increase the spacing of the secondary structures onto which they are anchored. The second advantage is a reasonable water tightness. The third is construction speed. The allure exerted by profiled sheets has been so strong that it has prompted the mutation of whole building types. For instance, causing, in several zones of Africa, the mutation of circular building plans (Denyer, 1978; Oliver, 1987) into rectangular ones (Oliver, 1971).

ciocultural conditions (Nguyen et al., 2011; Borge-Diez et al., 2013; Brito Filho, 2014), which is turn feed more general research approaches regarding low-cost construction for developing countries (Ceragioli et al., 1989; Mathews et al., 1995; Wekesa et al., 2010).

Consequences of the dismissal of traditional roofs in developing countries

The most used metal alloys for the production of profiled metal sheets for roofs are steels (hot-dip galvanized) and aluminium alloys (anodized). Steel sheets are stronger and can be anchored to more widely spaced – and therefore cheaper – secondary structures, but are less durable. Aluminium sheets are more conductive, but in roofs have behaviour which is a very similar to that of steel, both due to the small thick-

considered in that context (Synnefa et al. 2012). The second one is aimed to the control of the inner environmental conditions of buildings. In that case, the term “cool roof” is used for ventilated, radiant-barrier-equipped roofs having a low-absorptance and high-emittance upside.

The studies on the thermal behaviour of cold roofs include on one hand studies targeting specific functional aspects, like solar reflectance (Suehrcke et al., 2008), the whole radiation properties (Shen et al., 2011), and the effects of deck-ventilation (Lee et al., 2009; Tong et al., 2014); and on the other hand, defining integrated approaches and support design optimization (La Roche et al. 2002, 2012; Laia et al., 2008; Gentle et al., 2011). The results of the studies on cold roofs produce consequences on researches aimed to specific climatic and so-

03 |



04 |



03 | Residenza in un compound a Lusaka, Zambia, nella stagione delle piogge. (Foto: Sustainable Sanitation Alliance, licenza Creative Commons)
House in a compound in Lusaka, Zambia during the rainy season (Photo: Sustainable Sanitation Alliance, Creative Commons license)

04 | Residenza con giardino nella prima periferia di Livingstone, Zambia, nella stagione secca. (Foto: Gian Luca Brunetti, licenza Creative Commons)
House with a garden in the near periphery of Livingstone, Zambia, during the dry season (Photo: Gian Luca Brunetti, Creative Commons license)

mento è generata dall'effetto cumulativo delle due barriere radianti. Tale effetto cumulativo è modesto quando le due superfici siano di emittanza bassa – cosa che solitamente è propria dei fogli/barriere radianti per uso edilizio, tra l'altro molto costosi per gli standard dei paesi in via di sviluppo – ma è alta quando le superfici siano di emittanza media – cosa che è propria di soluzioni quali quelle, più economiche, ottenibili con finitura con vernice riflettente all'alluminio². Ne deriva che quando l'emittanza di una superficie è bassa, ai fini dell'efficienza di investimento, è preferibile che ne sia utilizzata una sola³, mentre quando essa è media, è più efficiente utilizzarne due.

La soluzione caratterizzata da due superfici a media emissività si configura quindi per più motivi più vantaggiosa della prima per i contesti in via di sviluppo: perché è più economica, perché sfrutta in modo più efficiente i materiali impiegati e perché la ridondanza funzionale le conferisce maggiore affidabilità prestazionale nel tempo.

Comune alle due soluzioni e alle configurazioni “a tetto freddo” in generale è il vantaggio di prestarsi all'impiego sia nelle nuove costruzioni, sia nelle riqualificazioni edilizie, potendo esso anche avvenire per riconversione di coperture a strato singolo; nel caso più economico dei quali – quello qui preso in considerazione - la costruibilità e il basso costo di intervento vengono a dipendere in modo importante dalle soluzioni adottate per la costruzione dei soffitti o controsoffitti (Fig. 5).

Metodologia di indagine

Simulazioni termiche in regime dinamico sono state effettuate dall'autore con l'ausilio della nota piattaforma di simulazione a elementi finiti ESP-r. Sono stati presi in considerazione casi di

05 | Spaccato assometrico di una copertura in lamiera profilata ventilata nell'intercapedine del soffitto. Legenda. 1. trave di colmo. 2. Sostegno intermedio. 3. Parete portante. 4. Dormiente. 5. Travetto inclinato. 6. Arcareccio. 7. Lamiera ondulata. 8. Listelli corti spaziosi. 9. Lamiera piegata. 10. Tavolato sottile. 11. Rete antiinsetti
Section view of a profiled metal sheet roof ventilated in the ceiling cavity. Legend. 1. Ridge beam. 2. Post. 3. Bearing wall. 4. Plate. 5. Rafter. 6. Purlin. 7. Profiled sheets. 8. Short, spaced listels. 9. Bent flashing. 10. Decking. 11. Anti-insect netting

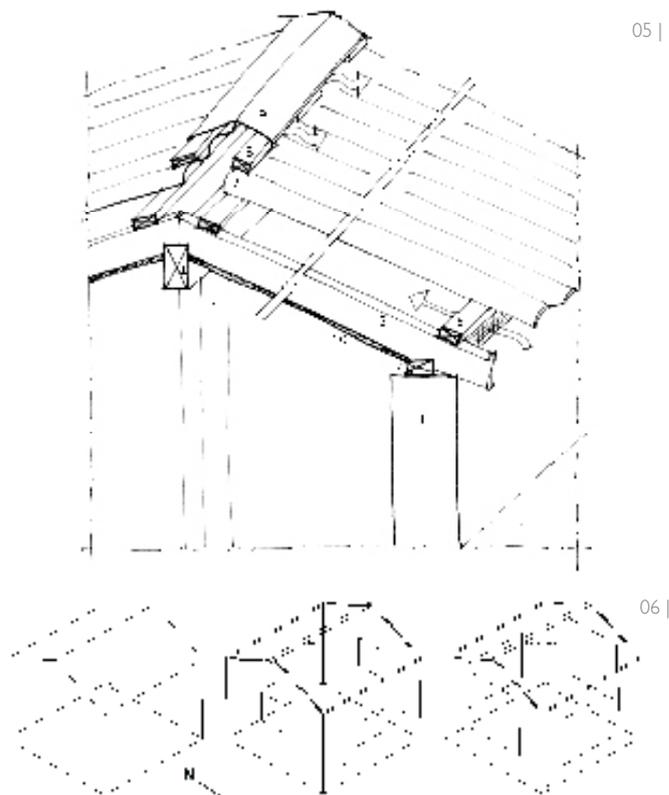
06 | Configurazione geometrica dei modelli simulati con ESP-r. Da sinistra a destra: copertura a strato semplice su spazio aperto; copertura ventilata su cellula edilizia con pareti massive e finestre piccole; copertura ventilata su cellula con pareti leggere e finestre grandi
Geometric configuration of the models simulated with ESP-r. From left to right: single-layer roof on an open space; double-layer, ventilated roof on a building cell with massive masonry walls and small windows; double-layer, ventilated roof on a building cell with light wooden walls and large windows

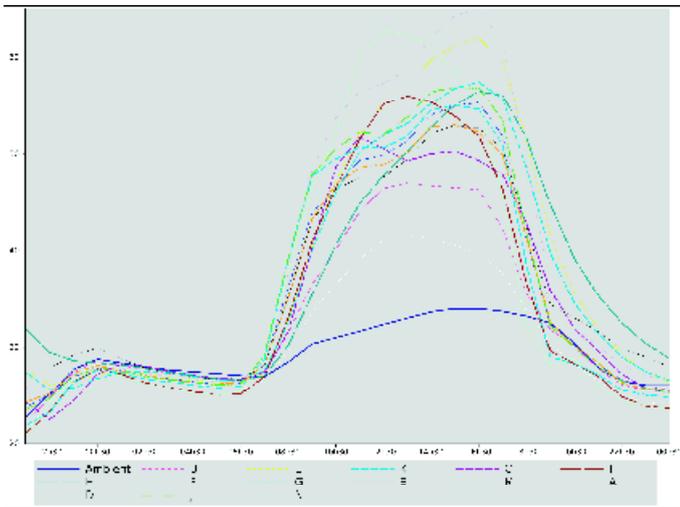
coperture in climi caldo-secchi (si riportano qui risultati relativi al clima di Lodwar, nord-ovest del Kenya, prevalentemente caldo-secco) e in climi caldo-umidi (si riportano dei risultati relativi al clima di Singapore, caldo-umido).

Sono state prese in considerazione tre situazioni architettoniche: copertura su spazio aperto, copertura su edificio massivo con finestre piccole (per climi caldo-secchi) e copertura su edificio leggero con finestre grandi (per climi caldo-umidi); e su questa base sono state esaminate configurazioni a due falde su cellule edilizie dalla dimensione planimetrica di 3 x 3 m, con dislivello tra linea di gronda e colmo di 70 cm e con colmo disposto in direzione Est-Ovest (Fig. 6).

Le soluzioni a lastra singola sono state testate attraverso modelli monozonali e quelle ventilate attraverso modelli bi-zonali, dedicando una zona al vano e una all'intercapedine della copertura. Le simulazioni sono state svolte in fluttuazione termica libera e in condizioni di ventilazione passiva sia relativamente al vano (per quanto dovuto alle finestre), sia alla copertura (per quanto dovuto alle aperture al colmo, all'altezza di gronda e ai bordi) utilizzando una rete nodale di ventilazione, adottando time-step orari e ipotizzando una schermatura completa della componente solare diretta nella zona-vano (quando confinata).

Sono state analizzate le implicazioni di coperture a strato singolo e doppio, leggere e massive, termoisolate e non, ventilate e





non, con superfici di intercapedine altoemissive, bassoemissive o medioemissive, e con estradosso bianco o non. Informazioni sulle stratificazioni considerate sono riportate nella legenda in Fig. 7.

L'indicatore utilizzato per misurare il livello di prestazione delle configurazioni è stato quello della temperatura superficiale di intradosso (minore la temperatura, migliore la prestazione).

Simulazione di coperture su spazi aperti. Risultati e discussione

a più alte prestazioni è quella della lamiera lucida semplice, a strato singolo (Fig. 6). Anche l'alta conduttività delle lamiere in ambiente aperto è emersa essere un vantaggio, perché essa, data la potenzialmente abbondante ventilazione possibile all'intradosso in assenza di pareti, favorisce la dissipazione del calore per convezione da vento. La soluzione del termoisolamento e quella della ventilazione intra-falda sono risultate invece peggiori ai fini del contenimento delle temperature all'intradosso.

For single-layer metal sheet roofs, the solution to beat has been constituted, in several non-arid climate zones of the world, by thatch roofs. But that thatch roofs had to succumb was not to be taken for granted, because, against some well-known disadvantages, like the parasites risk and the substantial need of skilled labour, they are characterized by a very advantageous hygro-thermal behaviour¹. Neither it was to be taken for granted that in several dry climates (in North Africa, Middle East, Asia, Central America) profiled metal roofs prevailed on roofs made of wooden-supported compressed earth, which are more demanding from a structural and constructive point of view (Stulz et al., 1988; Scudo et al., 1988), but more advantageous at thermal level. The today still prevalent construction strategies for profiled metal sheet

I risultati riguardanti le coperture su spazio aperto segnalano, controintuitivamente, che la configurazione di copertura a più alte prestazioni è quella della lamiera lucida semplice, a strato singolo (Fig. 6). Anche l'alta conduttività delle lamiere in ambiente aperto è emersa essere un vantaggio, perché essa, data la potenzialmente abbondante ventilazione possibile all'intradosso in assenza di pareti, favorisce la dissipazione del calore per convezione da vento. La soluzione del termoisolamento e quella della ventilazione intra-falda sono risultate invece peggiori ai fini del contenimento delle temperature all'intradosso.

roofs in developing countries are recorded in technical treatises which are made available for free via web. Among those, for Sub-Saharan Africa, the comprehensive works by Dancy (1973), Barchender et al. (1985) and van Winden (1986) are notable, together with the more specific ones by Mukeji et al. (1979) and Pokorny et al. (1991), which with regards to roof systems prevalently describe the use of profiled metal sheets in single-layer configurations, supported by easily-buildable wooden structures assembled without specialized components (Fig. 2).

Implications of the radiative properties of cavity surfaces

In neo-vernacular architectures for hot-climate contexts, profiled metal sheets are today most often used, like in the above-cited references, in

- 07 | Esempio di andamento delle temperature prodotte da varie configurazioni di copertura su spazio aperto simulate in relazione al 13 luglio e al clima di Lodwar (Kenya).
 Legenda. A. Tegoloni in ferrocemento con controsoffitto ventilato e superfici di intercapedine a media emissività. Strati (dal basso): tavolato (0,5 cm), vernice rifl., interc. (6 cm), vernice rifl. (emiss: 50%), tegolone (2 cm; rifl.: 50%). B. Lastra in acciaio zincato lucida (emiss.: 20%; rifl.: 80%). C. Copertura ventilata in falda in lastre di acciaio zincato. Strati: lastra (2 mm), interc. (6 cm), lastra. D. Tegoloni in ferrocemento termoisolati all'estradosso con conglomerato di segatura di legno e cemento e ventilata nel controsoffitto avente superfici a media emissività. Strati: tavolato (0,5 cm); vernice rifl. (emiss: 50%); interc., vernice rifl., tegolone (2 cm), conglomerato (10 cm; rifl.: 20%). E. Copertura ventilata in falda in pannelli di legno, superficie di intercapedine inferiore a bassa emissività e manto bianco. Strati: tavolato (0,5 cm), interc. (6 cm), tavolato, manto (rifl.: 80%). F. Copertura in paglia (20 cm). G. Copertura ventilata in falda in pannelli di legno e manto bianco. Strati: tavolato (0,5 cm), interc. (6 cm), tavolato, manto (rifl.: 80%). H. Tegoloni in ferrocemento (2 cm) termoisolati all'estradosso con conglomerato di segatura di legno e cemento (10 cm; rifl.: 20%). I. Tegoloni in ferrocemento (2 cm). J. Configurazione "a tetto freddo" con soffitto in tavolato e lamiera verniciata di bianco all'estradosso. Strati: tavolato (0,5 cm), vernice rifl., interc., lastra lucida all'intradosso e bianca all'estradosso (rifl.: 80%). K. Configurazione ventilata in falda in tavolato e lamiera profilata in acciaio zincato lucida. Strat: tavolato (0,5 cm), interc. (6 cm), lastra (2 mm; emiss: 20%; rifl: 80%). L. Configurazione "a tetto caldo" moderatamente termoisolata + manto bianco. Strat: tavolato (0,5 cm), pannello lana minerale (3 cm), manto (rifl.: 80%). M. Lamiera di acciaio arrugginita (emiss.: 80%; rifl.: 20%). N. Configurazione "a tetto freddo" termoisolata. Strati: tavolato (0,5 cm), pannello fibra legno bassa densità (10 cm), vernice rifl. (emiss.: 50%) su carta, interc. (6 cm), lastra (emiss.: 20%; rifl: 80%), vernice bianca (rifl.: 80%). O. Copertura in terra pressata. Strati: tavolato in legno (3 cm), manto impermeabile, terra (30 cm). P. Configurazione ventilata in falda in tavolato sottile e lamiera profilata arrugginita finita con vernice riflettente all'intradosso. Strati: tavolato (0,5 cm), interc. (6 cm), vernice rifl. (emiss.: 50%), lastra (emiss.: 80%; rifl: 20%). Q. Configurazione ventilata in falda in tavolato sottile e lamiera profilata in acciaio arrugginita. Strati: tavolato (0,5 cm), interc. (6 cm), lastra (emiss.: 80%; rifl.: 20%).

Example of soffit surface temperatures induced by various roof configurations covering an open space in June 13th, Lodwar climate (Kenya).

Legend. A. Ferrocement tiles with ventilated hanged ceiling and mid-emissivity cavity surfaces. Layers (bottom-up): wooden decking (0,5 cm); reflective paint (emis. 50%); cavity (6 cm); reflective paint; tile (2 cm; ref.: 50%). B. Galvanized metal sheet roof (emis.: 20%; rifl.: 80%). C. Deck-ventilated roof built with galvanized metal sheets. Layers: sheet (2 mm), cavity (6 cm), sheet. D. Ferrocement tiles insulated at the upside with mortar of sawdust and cement, and ventilated in the hanged ceiling finished with reflective paint. Layers: decking (0,5 cm); reflective paint (emis.: 50%); cavity, reflective paint; tile (2 cm); insulating mortar (10 cm; rifl.: 20%). E. Deck-ventilated roof built with wooden deckings, low-e lower cavity surface and white cover. Layers: decking (0,5 cm), reflective paint, cavity (6 cm), decking, cover (refl.: 80%). F. Thatch roof (20 cm). G. Deck-ventilated roof built with wooden deckings and white cover. Layers: decking (0,5 cm), cavity (6 cm), decking, cover (refl.: 80%). H. Ferrocement tiles (2 cm) insulated at the upside with mortar of sawdust and cement (10 cm; rifl.: 20%). I. Ferrocement tiles (2 cm). J. Deck-ventilated roof built with a wooden ceiling and galvanized sheets painted white at the upside. Layers: decking (0,5 cm), reflective paint, cavity, metal sheet, white paint (refl.: 80%). K. Deck-ventilated roof built with a wooden ceiling and galvanized sheets. Layers: decking (0,5 cm), cavity (6 cm), metal sheet (2 mm; emis.: 20%; rifl: 80%). L. "Hot roof" configuration, lightly insulated, and with white cover. Layers: decking (0,5 cm), mineral wool panel (3 cm), cover (refl.: 80%). M. Rusted steel sheet roof (emis.: 80%; rifl: 20%). N. Deck-ventilated roof with thermal insulation. Layers: decking (0,5 cm), low-density fibre wool panel (10 cm), reflective paint (emis.: 50%) on paper, cavity (6 cm), metal sheet (emis.: 20%; rifl.: 80%), white paint (refl.: 80%). O. Compressed earth roof on wood deck (3 cm). P. Deck-ventilated roof built with decking of rusted steel sheets and cavity finished with reflective paint. Layers: decking (0,5 cm), cavity (6 cm), reflective paint (emis.: 50%), metal sheet (emis.: 80%; rifl.: 20%). Q. Deck-ventilated roof built with decking and rusted steel sheets. Layers: decking (0,5 cm), cavity (6 cm), metal sheet (emis.: 80%; rifl.: 20%).

Nelle configurazioni a strato singolo la bassa emissività delle lastre lucide è risultata vantaggiosa sia all'estradosso, perché riduce il guadagno termico derivante dall'emissione infrarossa, dal cielo, sia all'intradosso, perché svolge la stessa funzione nei confronti dell'infrarosso emesso dal terreno; così come è risultata vantaggiosa l'elevata riflettività solare delle lastre, che riduce il guadagno solare.

Vantaggioso è anche risultato l'impiego di massa termica, come si può vedere in particolare dalle buone prestazioni della copertura in terra pressata. Tale massa non ha però solo generato l'effetto di abbassare le temperature massime, ma anche quello di alzare le temperature minime, notturne; cosa che in climi impegnativi da sola può non bastare ad assicurare condizioni di comfort.

Simulazione di coperture su spazi confinati. Risultati e discussione

Il comportamento termico delle coperture su ambienti confinati (vani) è risultato sensibilmente diverso da quello riscontrato per gli spazi aperti. La bassa emittanza all'intradosso delle falde in lamiera metallica semplice si è rivelata uno svantaggio, poiché ostacolante lo scambio radiante con il pavimento e le pareti; che è, nel caso specifico, vantaggioso, essendo quelle superfici caratterizzate da temperature inferiori a quella ambientale. E neanche l'alta conduttività delle lamiere è risultata essere un vantaggio per la dissipazione convettiva all'intradosso, poiché la quantità di ventilazione che si verifica in ambienti confinati è decisamente minore di quella ottenibile in spazi aperti.

Ne è risultato che per gli spazi confinati le coperture non ventilate, a strato singolo, hanno fornito prestazioni poco soddisfacenti; cosa particolarmente evidente nel caso delle situazioni caratterizzate da maggiore conduttanza all'involucro (Figg. 8-9). La configurazione a più basse prestazioni in assoluto è risultata essere – senza sorpresa – quella più diffusa negli *slum* di un po' tutto il mondo, costituita da lamiera a strato singolo arrugginita o finita con vernici ordinarie (e quindi ad alta emissività) non chiare⁴.

Insufficienti a livello prestazionale sono risultate essere anche le soluzioni non ventilate moderatamente termoisololate.

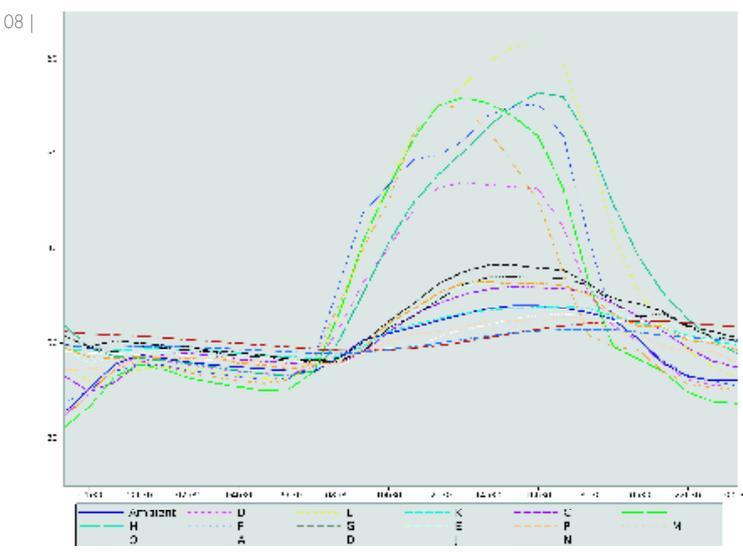
Molto vantaggioso anche per le situazioni confinate in clima caldo-secco ha invece dimostrato di essere l'isolamento capacitivo generato dalla massa termica in terra pressata; ed eccellenti per i climi caldo-umidi si sono confermate le prestazioni delle coperture in paglia.

Il dato complessivamente più interessante che le prove hanno segnalato è il ruolo fondamentale della ventilazione intra-falda

single-layer configurations (Fig. 3); and only in best cases they are used exploiting stack effect (Fig. 4) or relying on the radiant barrier which is formed by the sheets when they are shiny. But that barrier effect tends to fade with time, due to the opacification and dusting deriving from the exposure to weather.

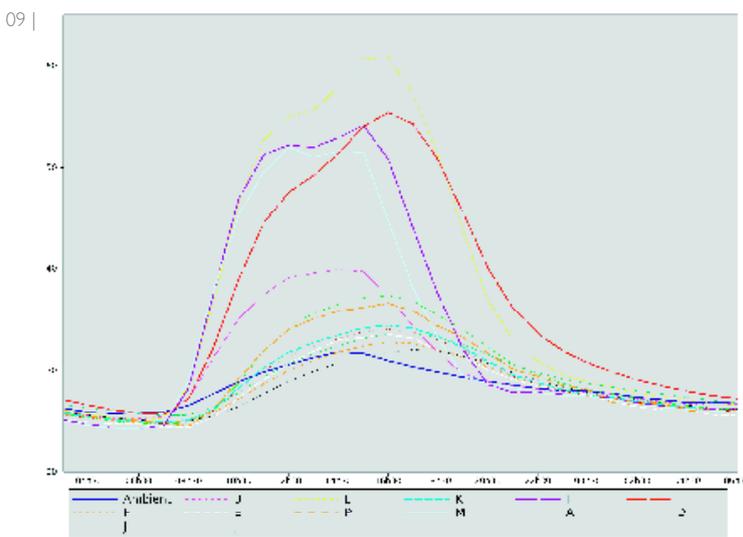
A solution which is suitable for obviating this state of things is that of exploiting radiative insulation in redundant configurations, in anticipation of the functional decay.

In the case in which both surfaces facing a cavity are low-emittance, the reduction of energy transmitted by radiation through the cavity is due to the cumulative effect of the two radiant barriers. But that cumulative effect is small if the two surfaces already have a very low emittance - which is usually typical of the low-



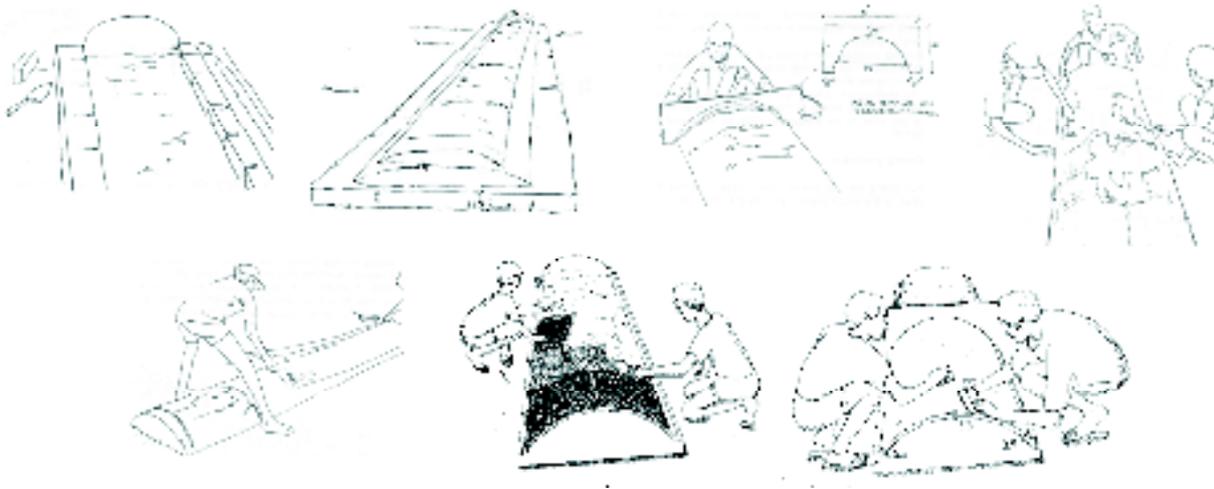
08 | Esempio di andamento delle temperature prodotte da varie configurazioni di copertura su una cellula edilizia massiva con finestre piccole simulate in relazione al 13 luglio e al clima di Lodwar (Kenya). Legenda: vedi Fig. 7

Example of soffit surface temperatures induced by various roof configurations covering a massive building cell with small windows in July 13th; Lodwar climate (Kenya). Legend: see Fig. 7



09 | Esempio di andamento delle temperature prodotte da varie configurazioni di copertura su una cellula edilizia "leggera" con finestre grandi simulate in relazione al 7 luglio e al clima di Singapore. Legenda: vedi Fig. 7

Example of soffit surface temperatures induced by various roof configurations covering a light building cell with large windows in July 7th; Singapore climate. Legend: see Fig. 7



10 | Sintesi delle operazioni necessarie alla produzione dei tegoloni in ferrocemento secondo il metodo utilizzato dal Centro Auroville, India. Da sinistra a destra e dall'alto in basso: 1. preparazione del letto di posa della forma inferiore in materiale murario e malta di calce; 2. costruzione della forma inferiore e finitura con malta di calce; 3. profilatura della forma inferiore con una sagoma di legno; 4. cospargimento di olio per il disarmo sulla forma inferiore e applicazione del primo strato di malta di cemento; 5. posizionamento della rete in acciaio (previo stiramento) e degli eventuali tondini longitudinali; 6. applicazione del secondo strato di malta di cemento; profilatura dello strato di malta con una seconda sagoma di legno. (Disegni 1-5: da Baetens, 2004. Disegni 6, 7: da UNCHS-Habitat and Auroville Building Centre (2001), *Ferrocement Channels*, 2001: poster)

*Synthesis of the operations for producing ferrocement tiles following the method devised by the Auroville Centre, India. From left to right and top-down the following phases are shown: 1. preparation of the bed for the construction of the masonry formwork; 2. construction of the masonry formwork with lime mortar and finishing; 3. profiling of the mortar with a wooden silouhette; 4. oiling of the mortar and application of the first layer of cement mortar; 5. placement of the steel wire (after stretching it) and the optional steel rebars; 6. application of the second layer of cement mortar, and shaping of the mortar with a second wooden silouhette. (Drawings 1-5: from Baetens (2004). Drawing 6, 7: from UNCHS-Habitat and Auroville Building Centre (2001), *Ferrocement Channels*, 2001: poster)*

in combinazione con configurazioni radiative ridondanti ai fini della dissipazione termica delle coperture sugli ambienti confinati; in combinazione, più specificamente, con una alta riflettanza solare all'estradosso e con la presenza di strati basso- o medio-emissivi nell'intercapedine. La ridondanza rende questa

emittance radiant barriers in foil for buildings, which by the way are very costly for the standards of developing countries - but it is substantially higher when the surfaces are mid-emittance - which is typical of solutions like the (lower-cost) ones which can be obtained by applying aluminium paint². It follows that when the emittance of a barrier-in-foil is very low, for investment efficiency it is preferable if only one barrier is used³, whilst when it is mid-level, it is preferable if two are used. The solution characterized by two mid-emissivity surfaces is for several reasons more advantageous for low-income countries that that of adopting one low-emittance surface: because it is lower cost, because it exploits more efficiently the materials that it is made of, and because its functional redundancy assures performances which are more stable in time.

Common to the two solutions and the "cold" configurations in general is the advantage of being suitable for both the use in new buildings and building rehabilitations, because it can take place by modification of existing single-layer roofs. In the framework of the lowest-cost strategy of intervention - the one that is here taken into account - constructability and low cost are markedly dependant from the technical solutions adopted to construct the ceiling or the hanged ceiling (Fig. 5).

Assessment methodology

Free-floating thermal simulations have been carried out with the well-known ESP-r finite element simulation platform. Cases regarding hot-dry climates (here reported are some results relative to the prevalently hot-dry climate of Lodwar in north-west-

famiglia di soluzioni "robusta", adeguata a fornire prestazioni di alto livello anche in condizioni di deterioramento funzionale - o di scarsa qualità iniziale - di alcuni anelli della catena dei componenti. Ciò è stato evidenziato dal fatto che più le misure sopra descritte sono risultate operanti sinergicamente nelle configurazioni testate, tanto meno è risultato importante il contributo di resistenza termica degli strati termoisolanti specializzati e dello strato di chiusura intradossale (soffitto o controsoffitto).

La soluzione in assoluto più vantaggiosa a livello termico è risultata essere quella "a tetto freddo" termoisolato, da manuale, che presenta però ben note criticità, costituite dal costo elevato delle barriere radianti ad alte prestazioni e dalla scarsa durata nel tempo sia delle proprietà bassoemissive delle barriere radianti stesse, sia della elevata riflettanza solare delle superfici di estradosso. Alla luce di questo fatto, le soluzioni emerse come complessivamente, olisticamente più vantaggiose in situazioni di fortissima necessità di contenimento dei costi sono da considerarsi quelle ventilate caratterizzate dall'impiego di vernici all'alluminio, che mantengono una prospettiva di vantaggio anche prendendo in conto la necessità di riverniciature periodiche (decennali, ventennali) delle superfici di intercapedine.

ern Kenya) and hot-humid climates (here reported are some results relative to the hot-humid climate of Singapore) have been taken into account. Three architectural configurations have been put to trial: roof over an open air space, roof on a massive masonry building cell with small windows (for hot-dry climates), and roof on a light wooden building cell with large windows (for hot-humid climates). In that framework, building cells sized 3m x 3m have been taken into account, with a difference in height of 70 cm between ridge and eaves, and with the ridge set along the East-West axis (Fig. 6).

The unventilated solutions have been tested through single-zone models, and the double-layer, ventilated ones have been tested through two-zone models (dedicating one zone to the cell and one to the roof cavity). The

simulations have included passive ventilation for both the cell (due to windows) and the roof cavity (due to the openings at the ridge and eaves), modelled through a nodal flow network, at hourly time-steps, and imposing the hypothesis of a thorough shading of the direct solar component (for cells enclosed by walls).

The implications of single- and double-layer roofs have been assessed, as well as light and massive, insulated and uninsulated, ventilated and unventilated, with high-emittance, single-layer-low-emittance, and double-layer-mid-emittance surface cavities, and with a white or untreated upside. (Information about the considered roof layers is reported in the legend to Figure 7.)

The indicator that has been used to measure the configuration performances has been that of the soffit sur-



08 | Da sinistra a destra e dall'alto in basso: sagome di legno per la profilatura dei tegoloni all'intradosso e all'estradosso; profilatura della forma inferiore; vista del sito di esercitazione durante una pausa; dettaglio dei tegoloni durante l'applicazione del conglomerato di segatura e cemento all'estradosso. (Foto: Gian Luca Brunetti, licenza Creative Commons)

From left to right and top-down: wooden silhouettes for shaping the tiles; shaping of the masonry formwork; the workshop site during a break; detail of the tiles during the application of the sawdust and cement mortar at the upside of the tiles. (Photo: Gian Luca Brunetti, Creative Commons license)

Considerazioni sulla soluzione di nicchia costituita dai tegoloni in ferroceemento

seggia in molti paesi in via di sviluppo) per le cassaforme.

Manuali generalisti come quelli Van Lengen (1986) e Stulz et al. (1988) descrivono versioni non ventilate di tali soluzioni. Nelle simulazioni, è stata la configurazione dei tegoloni ventilati nell'intercapedine intra-falda e termoisolati all'estradosso a rivelare buone prestazioni a copertura di ambienti confinati, mentre la configurazione ventilata non termoisolata si è dimostrata ottimamente performante a copertura di spazi aperti⁵. Nelle configurazioni non ventilate, i tegoloni in ferroceemento non hanno invece dato prova buona. Questo suggerisce che la funzione del soffitto o controsoffitto sia essenziale per lo sfruttamento delle potenzialità di queste soluzioni.

L'autore ha verificato le modalità di produzione di questi componenti nell'ambito di un corso per trasferimento di *know-how* che ha avuto luogo nel 2012 presso la scuola *Youth Community Training Centre (YCTC)* di Livingstone, Zambia, nell'ambito del

Un aspetto particolarmente interessante delle soluzioni di copertura in tegoloni di ferroceemento è che esse possono non richiedere l'impiego di legno (che scar-

face temperature (the lower the temperature, the better the performance).

Roofs on open spaces. Results and discussion

The results regarding roofs on open spaces signal, counterintuitively, that the most performant solution is that of a single-layer shiny roof (Fig. 6). Even the high conductivity of metal sheets in those cases has resulted to be an advantage, because, due to the potentially abundant ventilation at the underside (allowed by the absence of walls) it favours heat dissipation by wind. The solutions of thermal insulation and deck-ventilation are on the contrary resulted to be disadvantageous for keeping underside roof temperatures low over open spaces.

In the single-layer configurations, the low emittance of the shiny sheets has resulted to be an advantage at both

the upside and the underside, probably because it reduces the thermal gain deriving from both the infra-red emission from the sky and the ground. The high reflectivity has resulted to be useful as well, because it reduces solar gain.

Thermal mass has shown to be advantageous as well. This can be especially noted in the case of the roof made of compressed soil on a wooden structure. However, that mass had not only the effect of lowering maximum temperatures, but also that of increasing minimum, nightly ones, which in demanding climates may not be sufficient to assure comfort levels.

Roofs on rooms. Results and discussion

The thermal behaviour of roofs on rooms has turned out to be very different from that which has been re-

progetto *Learning by Doing*, finanziato con fondi da bando CA-RIPL0 e coordinato dalla prof.ssa Lidia Diappi del Politecnico di Milano. La soluzione produttiva che è stata adottata è quella perfezionata dall'Auroville Building Centre (Tamil Nadu, India), che prevede: 1) l'impiego di forme inferiori realizzate con materiale murario e calce aerea; 2) l'eliminazione delle casseforme grazie all'utilizzo di sagome per la profilatura manuale degli estradossi di forme e tegoloni; 3) la realizzazione dell'armatura dei tegoloni con reti in acciaio di piccolo calibro in uno o più strati (anche non elettrosaldate) ed eventuali barre longitudinali; 3) l'adozione di una miscela di conglomerato ricca, formata da una parte di cemento e due di sabbia in volume (Fig. 10).

La produzione dei tegoloni è avvenuta con dovizia di mezzi (elevato spessore - 3 cm -, doppia armatura in rete di acciaio, toncini di acciaio posizionati sia alle imposte, sia in chiave) perché questi, per motivi didattici, dovevano essere messi in opera a soli cinque giorni dal posizionamento sulle forme. La soluzione tecnologica è stata riscontrata flessibile e di facile approccio. L'esperienza ha però anche fatto emergere come necessità importanti la limitazione dello spessore dei tegoloni e della quantità di cemento da impiegarsi; che a loro volta suggeriscono una riduzione delle luci massime, la definizione di misure aggiuntive per aumentare la tenacità dell'amalgama (per esempio mediante addizione di fibre) e il livello di protezione delle armature dalla corrosione, e la programmazione di tempi di maturazione adeguatamente lunghi.

corded for open spaces. The low emittance of the underside of single-layer metal sheet roofs has shown to be a disadvantage, hindering the radiant exchange with walls and floor; which in the specific case would be advantageous, because the temperatures of those surfaces are lower than the ambient one. Neither the high conductivity of metal sheets has proved to be an advantage for the dissipation of heat at the roof underside, because in rooms the quantity of ventilation that takes place at the roof underside is substantially lower than that which can be obtained in open spaces.

As a result, on rooms unventilated roofs have produced unsatisfactory performances; which is particularly evident in situations characterized by high envelope conductance (Fig. 8-9). The less performant configuration has resulted to be - unsurprisingly - the

commonest one in the slums all over the world, constituted by single-layer rusted or painted (and therefore high-emittance) steel sheets⁴.

Particularly insufficient at performance level have proven to be the moderately-insulated non-ventilated solution.

The capacitive insulation created by the thermal mass in the compressed earth roof has instead proven to be very beneficial in hot-dry climates; and thatch roofs have confirmed to be unsurpassed in hot-humid climates.

The most interesting information that these trials on roof for rooms have stressed is the fundamental role of deck-ventilation in combination with redundant radiative configurations for the dissipation of heat; more specifically, in combination, with a high solar reflectance at the upside and with low or mid-emittance layers in the venti-

NOTE

¹ Le vantaggiose prestazioni termiche delle coperture in paglia sono dovute al fatto che esse sono nello stesso tempo caratterizzate da trasmittanza termica molto bassa, bassa permeabilità all'acqua e alta permeabilità all'aria e al vapore.

² In prima approssimazione: una superficie dall'emissività pari al 10% (bassa) affacciata su un'intercapedine darà luogo a una trasmissione radiativa pari al 10% di quella massima possibile (di un corpo nero ideale). Due superfici dall'emissività del 10% sulle facce dell'intercapedine daranno luogo a una trasmissione del 10% del 10%, ossia dell'1%: un aumento di prestazione del 9% a seguito di un aumento del 100% dei mezzi impiegati. Due superfici affacciate di emissività pari al 50% (media) daranno luogo a una trasmissione radiativa pari al 50% del 50%, e dunque al 25%: un aumento di prestazione del 25% a seguito di un aumento del 100% dei mezzi.

³ In quella situazione non importa molto su quale faccia dell'intercapedine la superficie a bassa emissività sia posizionata: l'effetto barriera da essa operato ha luogo sia in assorbimento, sia in emissione.

⁴ Il caso dell'utilizzo di lamiere finite con vernici è frequente, perché aumenta la durabilità delle lamiere stesse. Ma tali vernici usualmente non sono bassoemissive e ciò va a discapito dell'isolamento radiativo.

⁵ A livello costruttivo, lo spazio per la ventilazione in falda può essere ottenuto per mezzo di una soffittatura ancorata direttamente alla struttura secondaria (Fig. 5) o di un controsoffitto appeso.

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio sentitamente l'amico Brother Yosep Pai per il prezioso supporto datomi nelle attività svolte presso il Youth Community Training Centre a Livingstone.

lated cavity. Redundancy makes that lineage of solution robust, adequate to produce high-level performances even in conditions of functional deterioration (or poor initial quality) of some units in the chain of components. This has been highlighted by the fact that the more the cited devices have been combined, the less the contribution of specialized thermal insulation layers and of the ceiling has resulted to be important for performances.

The most beneficial solution has resulted to be that of the ordinary, complete "cold roof" one, which however presents the well-known criticalities constituted by a high cost of high-performance radiant barriers and the low reliability of both the low-e surface properties and the high solar reflectance of the upside. For this reason, the solutions which have emerged as the most advantageous may be con-

sidered the ones based on the use of aluminium paint, which maintains a perspective of benefit even considering the necessity of re-painting the cavity surfaces at regular intervals (of the order of 10 or 20 years).

Considerations on the niche solution constituted by big-size ferrocement tiles

A particularly interesting aspect of the solutions based on big-size ferrocement tiles is that they do not require the availability of wood (which is scarce in many developing countries) for the construction of formworks.

Wide-spectrum handbooks like that of Van Lengen (1986) and Stulz et al. (1988) describe unventilated versions of that solution. In the present trials, it is the configuration of ventilated and insulated ferrocement tiles that has been proven particularly performant

REFERENCES

Araújo Prado, R.T. and Lourenço Ferreira, F. (2005), "Measurement of albedo and analysis of its influence the surface temperature of building roof materials", *Energy and Buildings*, Vol. 37, pp. 295–300.

Auroville Building Centre and Development Alternatives (1997), *Ferrocement Roofing Channels. Code of Practice for Production and Use*, Technical Report, Auroville (Tamil Nadu, India).

Baetens, T. (2004), *Manufacturing and Specifications of Prefabricated Ferrocement Channels*, Technical Report, Auroville (Tamil Nadu, India), Auroville Building Centre.

Batchelder, D., Caiola, R.E., Davenport, S.W. (1985), *Construction Reference Manual: A Sourcebook for the Use of Local Materials in Construction*, Brattleboro (Vermont, USA), The Experiment Press.

Borge-Diez, D., Colmenar-Santos, A., Pérez-Molina, C., Castro-Gil, M. (2013), "Passive climatization using a cool roof and natural ventilation for internally displaced persons in hot climates: Case study for Haiti", *Building and Environment*, Vol. 59, pp. 116–126.

Brito Filho, J.P., Oliveira Santos, T.V. (2014), "Thermal analysis of roofs with thermal insulation layer and reflective coatings in subtropical and equatorial climate regions in Brazil", *Energy and Buildings*, Vol. 84, pp. 466–474.

Ceragioli, G., Comoglio Maritano, N. (1989), *Note introduttive alla Tecnologia dell'Architettura*, Torino, CLUT.

Dancy, H.K. (1973), *A Manual on Building Construction*, London, Intermediate Technology Publications.

Denyer, S. (1978), *African Traditional Architecture*, London, Heinemann.

Gentle, A.R., Aguilar, J.L.C., Smith, G.B. (2011), "Optimized cool roofs: Integrating albedo and thermal emittance with R-value", *Solar Energy Materials & Solar Cells*, Vol. 91. 95, pp. 3207–3215.

Laia, C.M., Huangb, J.Y., Chioub, J.S. (2008), "Optimal spacing for double-skin roofs", *Building and Environment*, Vol. 43, pp. 1749–1754.

for rooms, and it is the configuration of ventilated and uninsulated tiles that has excelled in open spaces⁵. In the unventilated configurations, ferrocement tiles have instead not performed well. It follows that the function of the ceiling or hanged ceiling is essential for the exploitation of that solutions.

The author have verified the technique of production of those tiles in a course aimed to know-how transmission which has taken place in 2012 at the *Youth Community Training Centre (YCTC)* in Livingstone, Zambia, in the framework of the project *Learning by Doing*, funded on the basis of a CARIPLO call and coordinated by prof. Lidia Diappi of the Politecnico di Milano. The productive solution that has been adopted has been refined by the Auroville Building Centre (Tamil Nadu, India - Fig. 10), envisaging: 1) the use of masonry material and lime

for fixed formworks; 2) avoidance of the use of formworks thanks to the use of wooden silouhettes to shape the mortar manually; 3) reinforcement of the tiles with light steel wire (possibly chicken wire) plus some optional rebars; 3) the preparation of a rich mortar mix, formed by one part of cement and two of sand, in volume (Fig. 10).

The production of the tiles has taken place with abundance of means (huge thickness - 3 cm - steel wire in double layer, additional rebars) because, for class reasons, the tiles had to be put at work after only five days of curing. The technological solution has proven to be flexible and manageable, but some opportunities for improvement have been identified. Those are reductions of the tiles thickness and the amount of cement; which in turn calls for a reduction of maximum spans, the definition of additional strategies

- Lee, S., Park, S.H., Yeo, M.S., Kim, K.W. (2009), "An experimental study on airflow in the cavity of a ventilated roof", *Building and Environment*, Vol. 44, pp. 1431–1439.
- Mathews, E. H., Richards, P.G., Van Wyk, S.L., Rousseau, P.G. (1995), "Energy Efficiency of Ultra-Low-Cost Housing", *Building and Environment*, Technical Report, Technical Report, Vol. 30, pp. 427–432.
- Miranville, F., Hamada Fakra, A., Guichard, S., Boyer H., Praene, J.-P., Bigot D. (2012), "Evaluation of the thermal resistance of a roof-mounted multi-reflective radiant barrier for tropical and humid conditions: Experimental study from field measurements", *Energy and Buildings*, Vol. 48, pp. 79–90.
- Mukerji, K., Whipple, J.H., Escobar, R.C. (1979), *Roof Constructions for Housing in Developing Countries*, Bonn, GTZ.
- Oliver, P. (Ed, 1969), *Shelter and Society*, London, Barrie and Jenkins.
- Oliver, P. (Ed, 1971), *Shelter in Africa*, London, Barrie and Jenkins.
- Pokorny, T., Riegler, F. (1991), *Carpentry for Vocational Schools. A Teacher's Handbook*, Bonn, GTZ.
- Scudo, G. and Morfini, L. (1988), *Materiali, clima e costruzione. Tecniche esecutive congruenti ai contesti a clima caldo arido del continente africano*, Milano, Clup.
- Shen, H., Tan, H., Tzempelikos, A. (2011), "The effect of reflective coatings on building surface temperatures, indoor environment and energy consumption—An experimental study", *Energy and Buildings*, Vol. 43, pp. 573–580.
- Stulz, R. and Mukerji, K. (1988), *Appropriate Building Materials: A Catalogue of Potential Solutions*, St. Gallen (Switzerland), SKAT.
- Suehrcke, H., Peterson, E.L., Selby, N. (2008), "Effect of roof solar reflectance on the building heat gain in a hot climate", *Energy and Buildings*, Vol. 40, pp. 2224–2235.
- Synnefa, A., Santamouris, M., Livada, I. (2006), "A study of the thermal performance of reflective coatings for the urban environment", *Solar Energy*, Vol. 80, pp. 968–981.
- Synnefa, A., Santamouris, M. (2012), "Advances on technical, policy and market aspects of cool roof technology in Europe: The Cool Roofs project", *Energy and Buildings*, Vol. 55, pp. 35–41.
- Tong, S. and Li, H. (2014), "An efficient model development and experimental study for the heat transfer in naturally ventilated inclined roofs", *Building and Environment*, Vol. 81, pp. 296–308.
- Van Lengen, J. (1987), *Manual del arquitecto descalzo*, Mexico City, Pax Mex Editorial.
- Van Winden, J. (1986), *Rural Building*, Vol. 3: *Construction*, Maastricht, Stichting Kongregatie P.I.C.
- Wekesa, B.W., Steyn, G.S., Otieno, F.A.O. (2010), "The response of common building construction technologies to the urban poor and their environment", *Building and Environment*, Vol. 45, pp. 2327–2335.

for increasing the tenacity of the mix (for instance through the addition of fibres), additional strategies for protecting the steel wire from corrosion and the possibility of scheduling an adequately longer curing time.

ACKNOWLEDGEMENTS

I'd like to thank heartily my friend Brother Yosep Pai for the precious support given me in the activities I performed at the Youth Community Training Centre in Livingstone.

NOTES

¹ The advantageous thermal performances of thatch roofs are due to the fact they are characterized in the same time by low thermal transmittance, low water permeability and high permeability to air and vapour.

² In first approximation: a surface having an emissivity of 10% (low) facing a

cavity will produce a radiative transmission of about 10% of the highest possible amount of heat (that of an ideal black body). Two surfaces on the opposite sides of the cavity having an emissivity of 10% will produce a transmission amounting to 10% of 10%, that is 1% of the maximum amount possible: an increase of performance of 9% against an increase of 100% of the means employed. Two surfaces on the opposite side of the cavity having an emissivity of 50% will produce a transmission of about 50% of 50%, that is 25%: a performance increase of 25% against an increase of 100% of the means employed. Much better.

³ In that situation it is not very important which face the radiant barrier is on: its barrier effect takes place both in emission and absorption.

⁴ The case of metal sheets finished with paint is frequent for roofs be-

cause paint increases their durability. But non-low-e paints are ordinarily used, which is detrimental for the radiative insulation.

⁵ At construction level, the space for the deck ventilation may be obtained by the means of a ceiling directly anchored to the secondary structure (Fig. 5), or a hanged ceiling.

Cristiana Cellucci, Dipartimento di Architettura, Università "G. d'Annunzio" Chieti-Pescara
 Michele Di Sivo, Dipartimento di Architettura, Università "G. d'Annunzio" Chieti-Pescara

cristiana.cellucci@gmail.com
 m.disivo@unich.it

Abstract. La progettazione dello spazio abitativo, si confronta oggi, con un contesto estremamente incerto, dominato da rapidi processi di obsolescenza funzionale e tecnologica dei modelli abitativi ereditati. Il progetto dello spazio abitativo dovrebbe in primis occuparsi dell'ottimizzazione del progetto rispetto alla durata dei sub-sistemi e alla capacità di contrastare i processi di obsolescenza, relativi sia all'uso di materiali e componenti pensati per fallire dopo il breve periodo, sia di modelli spaziali rigidi incapaci di adattarsi alla variabilità nel tempo delle esigenze del nucleo familiare. La ricerca indaga la flessibilità come un requisito fondamentale da incorporare nel "ciclo di vita" dell'abitazione, attraverso strategie che incidono sia sulla forma che sull'apparato tecnologico che governa la sua struttura.

Parole chiave: Incertezza, Obsolescenza, Life Cycle Design, Flessibilità spaziale, Flessibilità tecnologica

Variabili di sistema, variabili di contesto e obsolescenza dello spazio abitativo

è il rischio di diventare tecnicamente o funzionalmente obsoleti. Questo in parte è dovuto al fatto che gli interventi sull'edilizia abitativa si sono orientati verso la logica dell'*Optimal Point Design* (OPD), ovvero verso il raggiungimento di un unico obiettivo, l'abitare nel senso più tradizionale del termine, sfolto di conseguenza tutte le capacità che non sono necessarie per adempiere a quelle specifiche funzionalità. Di conseguenza, se nel breve periodo il sistema abitativo è ottimizzato rispetto alle prestazioni richieste dall'utenza, nel lungo periodo risulta essere rigido verso nuovi compiti e quindi obsoleto (Mark, 2005), ovvero il divario tra la prestazione richiesta dall'utenza e quella che il sistema è in grado di fornire è molto alto.

Il paper mette in evidenza i principali aspetti sociali ed economici che hanno determinato l'inadeguatezza dei modelli abitativi

Uno dei principali problemi della casa su cui negli ultimi decenni si sono intrecciate riflessioni progettuali e teoriche, ma in genere di tutti i sistemi tecnologici,

ereditati, individuando nelle "variabili di contesto e di sistema" le principali cause di obsolescenza funzionale e tecnologica dell'abitazione.

Le variabili di contesto, riguardano tutti quei fattori come la variabilità nel tempo delle esigenze del nucleo familiare, il numero degli utenti e le loro relazioni socio-affettive, la variabilità d'uso dello spazio (la promiscuità delle attività abitative e lavorative) che determinano l'obsolescenza funzionale del sistema. Questo comporta una riflessione su due aspetti fondamentali: il passaggio dalla dimensione statica (la casa come prodotto finito) a una visione dinamica e transitoria dell'abitare contemporaneo, ovvero la disponibilità di abitazioni in grado di evolversi in base all'incertezza e alla variabilità dell'utenza; il passaggio dalla standardizzazione alla personalizzazione e la necessità di riflettere sulla dialettica spaziale all'interno della casa, ovvero sulla relazione tra spazi di intimità, di privacy e di socialità.

Le variabili del sistema riguardano tutti quei fattori che determinano una caduta prestazionale dei componenti utilizzati, ovvero l'obsolescenza tecnologica del sistema, come la sostituzione o variazione dell'apparato impiantistico, le operazioni di demolizione e ricostruzione (dovute al processo di degrado naturale o artificiale, oppure ai mutamenti del nucleo familiare), la sostituzione delle finiture, che comportano un impatto sull'assetto generale dell'abitazione oltre un notevole dispendio economico e di risorse. Questo comporta una riflessione su due aspetti fondamentali: il passaggio da un'esclusiva attenzione alla prestazione del componente a una dimensione economica e ambientale delle tecniche costruttive e dei materiali utilizzati, ovvero un progetto mirato a prolungare la durata di vita dell'edificio e dell'alloggio; l'impegno etico del progetto sul tema dell'abitare contemporaneo.

Strategies for spatial and technological flexibility

Abstract. The design of housing systems is today challenged by a highly uncertain context, dominated by the rapid development of functional and technological obsolescence in inherited housing models. The design of housing systems should first and foremost optimise the longevity of the sub-systems and be able to offset the process of obsolescence which is concomitant to both the current use of materials and components devised to fail after a short period, and to rigid spatial models that are incapable of adapting to changes in the household's needs over time. This research examines flexibility as a fundamental requirement to be incorporated in the Life Cycle of the house, through the use of strategies that affect both the form and the technological system that governs its structure.

Keywords: Uncertainty, Obsolescence, Life Cycle Design, Spatial flexibility, Technological flexibility

System variables, context variables and obsolescence of the housing system

One of the main problems affecting the house, which in recent decades has become linked to theoretical and design considerations, is the risk of becoming technically or functionally obsolete, a risk that generally threatens all technological systems. This is partly due to the fact that works carried out on residential housing have focused on the logic of *Optimal Point Design* (OPD), which means that they focus on the achievement of a single goal: housing in the most traditional sense of the term, thereby reducing all the capabilities that are not needed to fulfil those specific features. Therefore, if in the short term the housing system is optimised to fulfil the service required by the user, in the long term the housing system will be in-

flexible towards new service requirements and consequently become obsolete (Mark, 2005). In other words, there is a wide gap between the service needed and the service that the system is able to provide.

This paper highlights the main social and economic factors that have shaped the inadequacy of inherited housing models, identifying the main causes of functional and technological obsolescence in the "context and system variables".

Context variables relate to those factors, such as the changes in the needs of the household, the number of users and their socio-affective relationships, and the different uses of the space (the link between work and living activities), that determine the functional obsolescence of the system. This involves the consideration of two fundamental aspects: firstly, the evolu-

Se la flessibilità è la capacità di un sistema di essere facilmente modificato e di rispondere ai bisogni dell'utenza in modo tempestivo ed efficace, allora essa può essere considerata come un antidoto all'obsolescenza; una caratteristica del sistema che ne garantisce l'estensione del ciclo di vita nel tempo.

La flessibilità come strategia

Il controllo nel ciclo di vita dell'edificio, dell'obsolescenza tecnologica e funzionale di un sistema

in generale, e dello spazio abitativo in particolare, comporta la necessità di incorporare il criterio di flessibilità nel progetto; questo richiede una riflessione sia sul sistema edificio che sull'organizzazione degli apparati tecnologici, cioè significa riflettere sulla relazione tra flessibilità spaziale e tecnologica.

Nell'ambito della ricerca sono state definite strategie per l'implementazione della flessibilità, capaci di incidere sia sulla forma che sull'apparato tecnologico che governa la sua struttura, a partire dalla concezione della casa, non come prodotto finito, ma come processo (Campioli, 2009). Le strategie individuate sono riferite a tre principali ambiti su cui incide la flessibilità: morfologico spaziale, morfologico strutturale e delle attrezzature (Fig. 1):

– Aumento della superficie interna attraverso l'aggiunta di unità ambientali (S1)

Questa strategia permette l'aumento della superficie utile dell'abitazione, senza incidere sul volume iniziale perché l'aumento avviene all'interno di esso. Tale aumento è possibile all'interno di un'abitazione su due livelli, attraverso la chiusura orizzontale di spazi a tutt'altezza a favore di nuove unità ambientali, come può essere l'aggiunta di un'ulteriore camera da letto per la nascita di un figlio. L'aumento delle unità ambientali della casa all'interno

del volume iniziale non altera la relazione dell'edificio con l'esterno.

– Aumento della superficie dell'alloggio su nuovo supporto e aumento del volume iniziale (S2)

Questa strategia permette la crescita della superficie utile della casa creando nuovi spazi, rispetto al volume iniziale, sopra un nuovo supporto, quindi attraverso l'aggiunta di elementi strutturali. L'ampliamento della casa può essere annesso o meno al volume iniziale, attraverso l'occupazione di un patio o di un giardino esterno. In questo caso l'abitazione deve essere concepita per elementi modulari che possono essere ampliati nelle tre direzioni spaziali in base alla necessità, perché pianificati in fase progettuale, attraverso l'utilizzo di elementi prefabbricati modulari.

– Aumento della superficie su supporto esistente (S3)

Questa strategia permette l'aumento della superficie dell'abitazione attraverso la chiusura di spazi che sono già costruiti e di pertinenza alla casa (supporto esistente) ma che non si considerano abitabili, perché aperti, per i quali non è necessario ampliare o modificare la struttura. Il nuovo spazio può essere un balcone o una terrazza che con piccoli interventi architettonici possono essere chiusi per formare parte dello spazio interno della casa, così come previsto dal piano casa o attraverso un'adeguata modifica del regolamento edilizio.

– Ridondanza degli accessi (S4)

Questa strategia garantisce la possibilità di una diminuzione della dimensione dell'abitazione in un determinato periodo di tempo, in cui il nucleo familiare non necessita più dell'intera superficie della casa e può dividerla in due o più unità, o può cedere parte della superficie a un'altra abitazione o a un'attività (studio). La pianificazione preventiva di un minimo di due accessi (in base alla

tion from a static element (the house as a finished product) to a dynamic and transitional view of contemporary living, namely the availability of housing capable of evolving according to uncertain and changing usage; secondly, the shift from standardisation to customisation and the need to rethink the spatial dialectic of the home, i.e. the relationship between intimate, private and social spaces.

System variables relate to those factors which lead to a drop in performance of the used components – i.e. the technological obsolescence of the system – such as the replacement or the adaptation of the engineering system, demolition and reconstruction works (due to the process of natural or artificial wear and tear, or to changes in the household), and the replacement of finishings. These have an impact on the general layout of the dwelling, as

well as wasting money and resources. This involves the consideration of two fundamental aspects: firstly, the transition from the exclusive focus on component performance to the focus on the economic and environmental dimensions of construction techniques and materials, refocusing, in other words, on a project that aims to extend the life of the building and of the dwelling; and secondly, the ethical commitment of the project on the theme of contemporary living.

If flexibility is the ability of a system to be easily modified and to respond to changes in the environment in a timely and convenient, then the flexibility can be considered the antidote to obsolescence, or the characteristic of the system that guarantees slippage over time.

Flexibility as a strategy

In the life cycle of the building, the control of the technological and functional obsolescence of a system in general, and particularly of the housing system, involves the need to incorporate the criterion of flexibility in the design; this calls for a re-evaluation of both the building system and the organisation of the technological equipment, which means having to rethink the relationship between spatial and technological flexibility.

In the field of research, a set of strategies for the implementation of flexibility has been defined, which is able to influence both the design's form and the technological system that governs its structure, starting with the concept of the home, not as a finished product, but as a process (Campioli, 2009). The identified strategies relate to three main areas that are affected

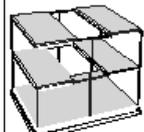
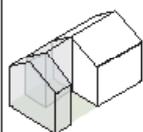
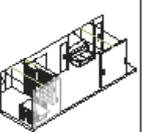
by flexibility: spatial form, structural form and equipment (Fig. 1):

- Increasing the internal surface area by the addition of living units (S1)

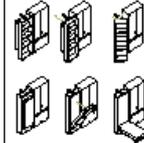
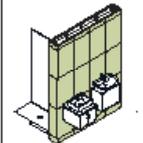
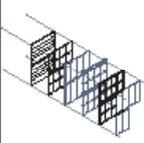
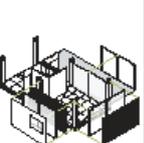
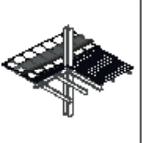
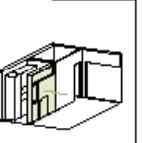
This strategy enables the useful surface area of the house to be enlarged without affecting the initial volume because the enlargement takes place within the original volume. This type of enlargement is possible in a dwelling with two floors, through the horizontal enclosure of high spaces in order to create new living units, such as the addition of a new bedroom after the birth of a child. The enlargement of the house's living units within the initial volume does not alter the relationships between the building and the outside.

- Increasing the dwelling's surface area in a new structure and the increasing of the initial volume (S2)

This strategy enables the useful sur-

Criterion: complexity of plan																	
Increased of the inner surface area by the addition of living units		Strategy S1 Area	Increasing the dwelling's surface area in a new structure and the increasing of the initial volume		Strategy S2 Area	Increased surface on existing support		Strategy S3 Area	Excess access points		Strategy S4 Area	Undefined environmental units		Strategy S5 Area	Customising privacy needs and social needs		Strategy S6 Area
	X	Spatial Morphology		X	Spatial Morphology		X	Spatial Morphology		X	Spatial Morphology		X	Spatial Morphology		X	Spatial Morphology
X	Structural Morphology	X	Structural Morphology	X	Structural Morphology	X	Structural Morphology	X	Structural Morphology	X	Structural Morphology	X	Structural Morphology	X	Structural Morphology	X	Structural Morphology
	Equipment		Equipment		Equipment		Equipment		Equipment	X	Equipment	X	Equipment	X	Equipment	X	Equipment
																	

01 | Relazione tra strategie e ambiti
The relationship between strategy and areas

Criterion: optimization of plant components					Criterion: complexity of plan												
Using mobile equipment.		Strategy S7 Area	Over-sized and inspectable engineering system		Strategy S8 Area	The use of dry layered closures		Strategy S9 Area	Adjustment and adaptability of the building envelope		Strategy S10 Area	Structural uniformity and adaptable floors		Strategy S11 Area	The integration of home automation systems		Strategy S12 Area
		Spatial Morphology		X	Spatial Morphology			Spatial Morphology			Spatial Morphology			Spatial Morphology			Spatial Morphology
	Structural Morphology	X	Structural Morphology	X	Structural Morphology	X	Structural Morphology	X	Structural Morphology	X	Structural Morphology	X	Structural Morphology	X	Structural Morphology	X	Structural Morphology
X	Equipment	X	Equipment		Equipment		Equipment		Equipment		Equipment		Equipment	X	Equipment	X	Equipment
																	



02 | Modelli tipologici tecnologici di abitazioni flessibili, ottenuti dalla relazione tra le diverse strategie appartenenti ai tre ambiti individuati
Typological and technological models of flexible housing, obtained from the relationship between the different strategies that belong to the three identified areas

dimensione iniziale della casa) può incidere notevolmente sul costo complessivo legato all'eventuale realizzazione della divisione della stessa in due unità.

– Indeterminatezza della unità ambientali (S5)

Questa strategia si basa sul dotare la casa di spazi indeterminati, che possano cambiare l'uso senza trasformarsi fisicamente. Questo è possibile o attraverso un dimensionamento neutrale delle unità ambientali per ospitare qualsiasi funzione e una degerarchizzazione delle stesse (per cui ad esempio una camera può trasformarsi in studio ecc); oppure attraverso la concezione dello spazio come contenitore universale in cui l'organizzazione delle unità ambientali e la loro trasformabilità è data dallo spostamento di pareti e mobili contenitori (armadi, librerie ecc).

– Personalizzazione della privacy/socialità (S6)

Questa strategia mira a creare un giusto equilibrio tra privacy e socialità all'interno del nucleo di convivenza attraverso un'organizzazione dello spazio che garantisca riservatezza alle unità ambientali della camera-bagno e studio e condivisione alle unità ambientali destinate alla socialità del gruppo di convivenza. Questo incide sia sulla disposizione delle unità ambientali, sia sui sistemi che ne garantiscono il benessere ambientale: elementi illuminanti per la modulazione della luce e del calore, attrezzature e pareti mobili che garantiscono il dimensionamento dello spazio in funzione dell'uso ect.

– Utilizzo di attrezzature mobili (S7)

Questa strategia consente la riorganizzazione spaziale e funzionale dell'intera unità abitativa con tempistiche rapide, grazie allo spostamento di pareti divisorie attrezzate, di mobili contenitori o di partizioni interne modulari prefabbricate montate in opera con giunzioni a secco. Questa soluzione è efficace soprattutto nella re-

alizzazione di spazi di piccola dimensione dove la compartimentazione avviene attraverso l'uso di attrezzature mobili che consentono all'utente di utilizzare la stessa superficie in modo diverso. Situate liberamente le reti di adduzione e di scarico, le attrezzature possono essere, inoltre collocate, secondo le necessità degli abitanti, o essere riunite in una matrice di base che contenga le reti, consentendo movimenti strategici alla trasformabilità d'uso dello spazio (Fig. 2).

– Ridondanza e ispezionabilità dell'apparato impiantistico (S8)

Questa strategia consiste nel dimensionamento delle centrali tecnologiche al fine di consentire eventuali modifiche o aggiunte dei nuclei tecnici (bagno e cucina). Nel caso di rifunzionalizzazione, ampliamento/riduzione si deve avere la possibilità di riprogrammare il sistema impiantistico e eventualmente implementarlo, ridurlo o di sostituirne delle parti senza dover cambiare il sistema (Di Sivo, 1992). Una strategia significativa è la pianificazione e programmazione dei punti di adduzione (acqua e gas), in fase di progettazione, in funzione degli accessi o di possibili divisioni che richiedono l'aggiunta di ulteriori nuclei tecnici ecc. Altra soluzione è la disposizione degli impianti in parti ispezionabili e manutenibili, come può essere un cavedio tecnologico in una fascia perimetrale all'alloggio, oppure l'utilizzo di solai attrezzabili (pavimenti sopraelevati o controsoffitti), contenenti reti flessibili in materiale plastico o l'uso di una loggia perimetrale cava contenente il sistema impiantistico, adattabile alle necessità del momento.

– Utilizzo di chiusure stratificate a secco (S9)

Questa strategia consente la reversibilità dell'abitazione con tempistiche abbastanza rapide e il riutilizzo parziale o totale dei componenti utilizzati. Questa strategia consente un'adeguata flessibilità nel tempo attraverso l'adozione di soluzioni morfologiche dei sub-

face area of the house to be enlarged by creating new spaces in a new structure, therefore increasing the initial volume with the addition of structural elements. By taking over a patio or a garden, the house extension can either be attached to the initial structure, or not. In this case the dwelling should be conceived as modular elements, which can be extended in three spatial directions according to need, because it is designed in stages, through the use of prefabricated modular elements.

- Increasing the surface area within the existing support (S3)

This strategy enables the enlargement of the dwelling area through the enclosure of spaces that are already built and that belong to the property (the existing structure) but that are not considered habitable because they are in the open, but which do not require

the extension or the modification of the structure. The new space can be a balcony or a terrace that, with small architectural works, can be enclosed to form part of the internal space of the house, as foreseen by the design of the house or through an appropriate modification of the building code.

- Excess access points (S4)

This strategy provides the option to decrease the size of the dwelling at any given time, when the household no longer needs the entire surface area of the house and can divide it into two or more units, or can assign part of the surface area to another dwelling or activity (an office). The advance planning of a minimum of two access points (depending on the initial size of the house) can have a significant impact on the overall cost attached to any eventual division of the dwelling into two units.

- Undefined environmental units (S5)

This strategy is based on equipping the house with undefined spaces that can adapt their usage without having to physically change. This is possible either through the neutral sizing of the living units in order to accommodate any function, and the elimination of hierarchy between them (whereby a bedroom can convert to a study, etc.), or through the conception of the space as a universal container where adaptable living units are organised by moving walls or furniture (wardrobes, bookcases, etc.).

- Customising privacy needs and social needs (S6)

This strategy seeks to create an equal balance between the privacy needs and the social needs of the household, through the organisation of a space that guarantees the seclusion of the living units of the bedroom, bathroom

and study, and the sharing of the living units where the cohabitants socialise. This affects both the arrangement of the living units and the systems that ensure their comfort: lighting elements for the modification of light and heat, equipment, and moveable walls that ensure the size of the rooms match their function, etc.

- Using mobile equipment (S7)

This strategy enables the spatial and functional reorganisation of the entire living space within a short timeframe, thanks to the movement of partition walls that are equipped with storage units or with prefabricated internal modular partitions that are mounted with dry partitioning joints. This solution is particularly effective in the design of small spaces, where compartmentalisation is achieved through the use of mobile equipment that allows the user to employ the same area in

sistemi, che facilitino il montaggio e lo smontaggio dei componenti e che garantiscano sia una totale reversibilità dell'abitazione, sia la sostituzione di alcuni componenti con altri dalle prestazioni più elevate e sia il cambio di posizione degli stessi (tamponature o tramezzi). Le chiusure verticali opache o trasparenti possono essere pensate come pacchetti stratificati a secco uniti con giunzioni di tipo meccanico senza l'impiego di materiali di connessione (collanti o sigillanti), facilmente smontabili e rimontabili.

– Adeguamento e modificabilità dell'involucro (S10)

Questa strategia consente la movimentazione della facciata, che in genere necessita di essere riabilitata ogni venti anni per considerazioni tecniche o estetiche. L'adeguamento dell'involucro può essere relazionata con la possibilità di ampliamento dello spazio interno su di un supporto nuovo o esistente. Tra le possibili soluzioni possiamo citare l'uso di facciate mobili che scorrono su logge preesistenti per garantire l'ampliamento dello spazio interno; facciate continue non portanti che consentono di smontare alcuni elementi di chiusura e di sostituirli con altri o di rimontarli successivamente con una nuova configurazione, il tutto con tempistiche e costi inferiori a quelli necessari per pareti perimetrali tradizionali.

– Regolarità strutturale e solai adattabili (S11)

Questa strategia consiste nell'organizzazione del sistema strutturale su una maglia regolare, fondamentale per garantire la facile trasformabilità dell'edificio; l'uso di materiali che garantiscono una massima reversibilità del sistema oltre alla flessibilità degli spazi interni attraverso lo smontaggio e il rimontaggio dei componenti metallici; l'utilizzo di travi cave o di travi reticolari capaci di integrare nella morfologia strutturale il sistema impiantistico, rendendo completamente libero lo spazio interno da vincoli che possano ostacolare la trasformabilità dello spazio. Inoltre è importante

prevedere un adeguato sovradimensionamento (tenendo conto dell'incremento dei costi) della struttura portante in previsione di possibili ampliamenti dell'alloggio nel tempo.

– Integrazione di sistemi domotici (S12)

Questa strategia consente una facile trasformabilità dello spazio, attraverso l'uso di sistemi domotici che permettono maggiore facilità nella gestione delle trasformazioni interne. Tali sistemi possono essere collegati a specifiche chiusure verticali, programmate per traslare su logge e terrazzi, aumentando la superficie interna, oppure a un sistema di mobili contenitori capaci di trasformare lo spazio in funzione del suo utilizzo. Questa strategia prevede una programmazione delle possibili soluzioni spaziali attuabili ed è particolarmente utile per determinate categorie di utenza, disabili o anziani.

Incorporare le strategie di flessibilità individuate, già nella fase iniziale di progettazione dell'abitazione, consente l'apertura del progetto ai cambiamenti che avvengono nel contesto sociale ed economico, ovvero che le decisioni prese nella fase iniziale non vincolino le future scelte.

È evidente che dato l'insieme A di possibili strategie adottate e l'insieme B costituito dalle possibili configurazioni associate alle singole strategie, stabilita nel primo periodo la strategia da adottare, $a \in A$, questa risulta, nel secondo periodo, vincolata ad un sottoinsieme di configurazioni $B(a) \subseteq B$. Ne consegue che la misura della flessibilità (F_{misura}) è data dal numero di opzioni aperte nel secondo periodo dopo che è stata presa una decisione nel primo periodo. In altre parole, la flessibilità è il numero di alternative rimanenti dopo una prima trasformazione (Mandelbaum e Buzacott 1990). La misura della flessibilità può essere ottenuta dal rapporto tra il numero di possibili configurazioni attuabili in un secondo perio-

different ways. With liberally located inlet and outflow networks, equipment can also be positioned according to the needs of the inhabitants, or can be reunited in a base matrix that contains the network, providing strategic movement to the adaptability of the space (Fig.2).

- Over-sized and inspectable engineering system (S8)

This strategy consists of sizing technological systems so as to allow for eventual modifications or additions to the technical core (bathroom and kitchen). In the event of a change in the function of the building, or if the building is extended or reduced, it must be possible to reprogram the engineering system, and eventually to implement, reduce or replace its parts without changing the system itself (Di Sivo, 1992). A significant aspect to this strategy is the planning and program-

ming of inlet points (for water and gas) during the design stage that are in line with access areas or with possible future divisions due to the later addition of technical cores, etc. Another solution is the arrangement of systems that are able to be partly inspected and maintained, such as a technological shaft along the perimeter of the dwelling, or floors (raised floors or false ceilings) that can be equipped with flexible networks made of plastic material, or the use of a hollow perimetrical loggia containing the installation system, which can be adapted to the needs of the moment.

- The use of dry layered closures (S9)

This strategy enables the construction to be reversed within a reasonably quick timeframe and enables the reuse of all or part of the components. The strategy provides adequate flexibility over time, through the adoption of

morphological solutions for the subsystem. This facilitates the assembly and disassembly of the components and ensures not only the building's reversibility, but also the possibility of replacing some of the components with higher performing ones, as well as being able to change the positions of those components (cladding or partition walls). The opaque or transparent vertical closures can be thought of as dry layered packets that are united with mechanical joints without the use of connecting materials (adhesives or sealants), and easily disassembled and reassembled.

- Adjustment and adaptability of the building envelope (S10)

This strategy enables the repositioning of the facade, which generally needs to be rehabilitated every twenty years due to technical or aesthetic considerations. The adjustment of the envelope

can include the possibility of enlarging the internal space within a new or existing structure. Among the possible solutions are the use of mobile facades that roll along a pre-existing loggia in order to extend the internal space, and non-load bearing curtain walls that allow some closure elements to be disassembled and then either replaced or subsequently reassembled in a new arrangement. These solutions cost less and take less time than traditional exterior walls.

- Structural uniformity and adaptable floors (S11)

This strategy consists of the following: organising the structural system over a regular grid, which is essential to ensure the easy convertibility of the building; the use of materials that ensure maximum reversibility of the system in addition to the flexibility of the internal spaces, through the dis-

do e in numero di strategie adottate in fase di progetto (Fig.3):

$$F_{\text{misura}} = N_{C(B)} / N_{S(A)}$$

Dove:

$N_{C(B)}$ è configurazioni attuabili in un secondo periodo

$N_{S(A)}$ numero di strategie adottate in fase di progetto.

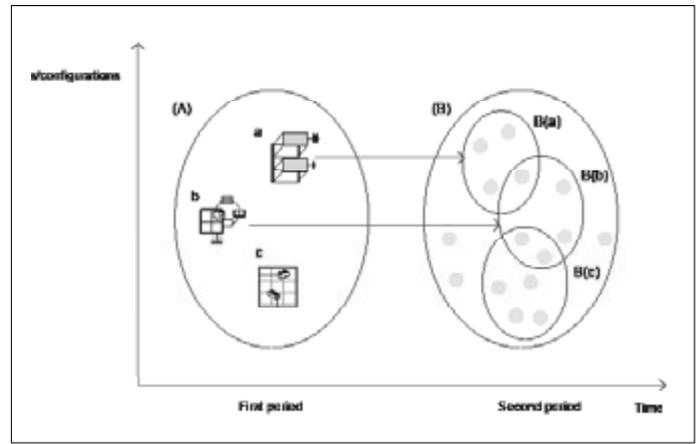
Prospettive di sviluppo

La ricerca apre a possibili scenari di sviluppo, utili alla pratica del settore. Tali ambiti dal punto di

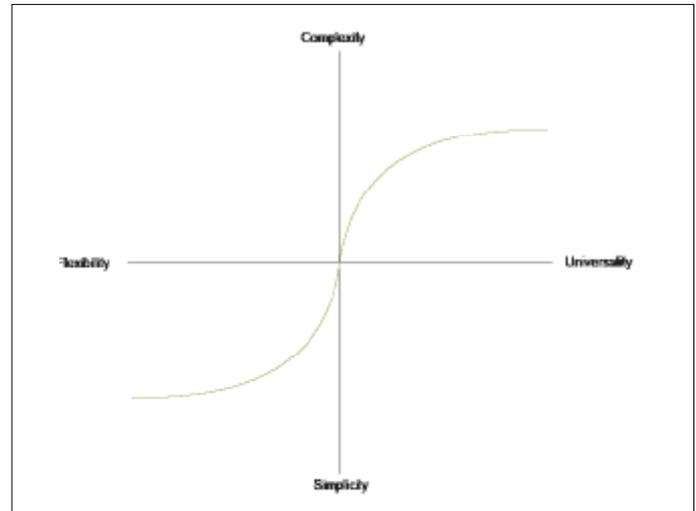
vista concettuale riguardano:

– La relazione tra i criteri generali di complessità programmatica e semplicità costruttiva e gli approcci di flessibilità e universalità al progetto dello spazio della casa, quindi, un interessante settore da esplorare è il “trade-off” tra *Universal Design* e *Flexible Design* all’interno del progetto dello spazio abitativo. Il primo legato a un’alta complessità organizzativa dovuta alla progettazione per un’utenza ampliata che tenga conto anche delle persone con disabilità momentanea o permanente, il secondo legato maggiormente alla semplificazione costruttiva per la facile trasformabilità dell’alloggio nel tempo (Fig.4).

– Lo sviluppo di strumenti per la valutazione qualitativa e quantitativa della flessibilità. Dalla letteratura sulla flessibilità nei sistemi complessi, se pur ricca di spunti e di riflessioni trasferibili al sistema edilizio, emerge una difficoltà su come misurare la flessibilità, soprattutto in relazione alla reversibilità delle strategie adottate (Fig. 5). Dal punto di vista operativo, lo studio della flessibilità apre ad una riflessione sui domini della progettazione (dominio dell’utente, dominio funzionale e dominio fisico) attraverso la traduzione delle esigenze in requisiti progettuali e quest’ultime in strategie tipologico/spaziali e tecnologiche. Un’ulteriore importante prospet-



03 | Ipotesi di relazione tra l’insieme di scelte strategiche in fase di progetto (A) e l’insieme delle possibili configurazioni attuabili in un secondo periodo (B)
The hypothesis of the relationship between the set of strategic choices in the design phase (A) and the set of feasible combinations in the second period (B)



04 | Trade-off tra flessibilità e universalità di un progetto e la sua complessità
The trade-off between the flexibility and the universality of design and its complexity

assembly and reassembly of metallic components; and the use of hollow or rectangular beams capable of integrating the installation system inside the structural form, leaving the internal space completely free of constraints that could obstruct the its convertibility. It is also important to envisage adequate over-sizing of the supporting structure (taking into account the increase of costs) in anticipation of possible extensions to the property at a later date.

- The integration of home automation systems (S12)

This strategy enables the easy convertibility of the space, through the use of home automation systems that make it easier to manage internal changes. These systems can be connected to specific vertical closures, programmed to transform loggias and terraces, thereby increasing the inter-

nal space, or they can be connected to a system of storage units capable of transforming the space depending on how they are used. This strategy envisages the programming of feasible spatial solutions and it is particularly useful for certain types of users, such as the disabled or the elderly.

By incorporating these strategies of flexibility at an early stage in the design of a house, the design can be primed for changes in the social and economic context. This means that the decisions made in the initial stages will not limit future choices.

Set A consists of possible strategies to adopt and set B consists of possible compositions associated with the single strategies. Once the strategies to be adopted have been established in the first period, $a \in A$, this is linked in the second period to the subset of compositions $B(a) \subseteq B$. It follows that the

measure of flexibility (F_{measure}) is provided by the number of open options in the second period after the decision made in the first period. In other words, flexibility equals the number of remaining alternatives after a first conversion (Mandelbaum and Buza-cott 1990).

It is therefore possible to say that flexibility can be measured by the ratio between the number of feasible compositions in a second period and the number of strategies adopted during the design phase (Fig.3):

$$F_{\text{measure}} = N_{C(B)} / N_{S(A)}$$

Where:

$N_{C(B)}$ are feasible compositions in a second period

$N_{S(A)}$ the number of strategies adopted in the design phase.

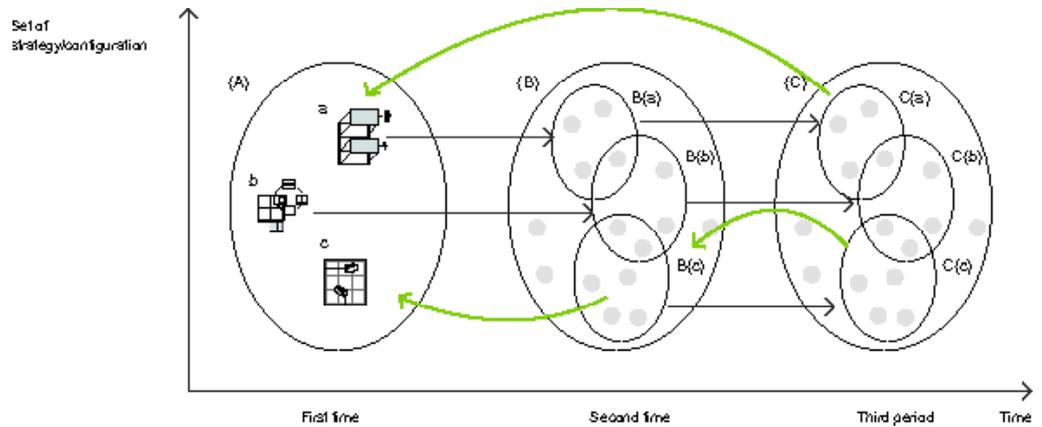
Prospects of development

Research opens up possible development scenarios, which are useful to the industry.

From the conceptual point of view, these areas concern:

- The relationship between the general criteria of complex programming and simple construction, and the flexible and universal approach to the design of the house. An interesting area to explore, therefore, is the trade-off between *Universal Design* and *Flexible Design* within the design of the housing system. *Universal Design* is linked to high organisational complexity due to its allowance for a wide variety of uses that also take into account people with temporary or permanent disabilities. *Flexible Design* is mostly linked to the simplification of construction in order to enable the easy transformation of the dwelling over time. This

The hypothesis of the relationship between the evolution and the reversibility of the strategic choices adopted in the design phase



tiva di sviluppo riguarda il dominio di processo, attraverso una progettazione che declini la dimensione programmatica (legata alla variabilità delle esigenze dell'utente, alla necessità di personalizzazione dell'alloggio, alla dimensione temporale), in relazione al contesto, legandola alla riscoperta di sistemi costruttivi e materiali a basso costo e a processi di collaborazione tra progetto e produzione. Questo è possibile attraverso:

- la costituzione di un laboratorio tipologico/tecnologico per la sperimentazione delle strategie elaborate nell'ambito della ricerca, consolidando il rapporto di collaborazione tra gli istituti di ricerca e le aziende locali afferenti al settore dell'edilizia;
- la promozione delle competenze territoriali con l'organizzazione in filiera dei vari operatori coinvolti nella realizzazione delle strategie (aziende per la produzione di materiali e tecnologie per le costruzioni, industrie che producono arredi e sistemi domotici integrati all'ambiente domestico).

Si delinea, dunque, una cultura del progettare e del costruire che ha come punto di forza il riferimento a ciò che nella ricerca sociologica e antropologica è stata recentemente definita come "intelligenza collettiva" (Lévy, 1994). L'edificio si trasforma, in questo modo, in una costruzione semplice, che utilizza materiali e tecniche valorizzate da un sapere artigianale e facilmente reperibili sul mercato, ma complessa nella sua organizzazione, con la partecipazione degli utenti alle fase decisionali e la condivisione dei saperi nella fase esecutiva.

conceptual relationship is shown in the following figure (Fig.4).

- The development of tools to evaluate the quality and the quantity of flexibility. Even though it is rich with ideas and re-evaluations that can be applied to building systems, the literature on flexibility in complex systems leaves us with the difficulty of how to measure flexibility, especially with regard to the reversibility of adopted strategies. This conceptual relationship is shown in the following diagram (Fig. 5).

From an operational point of view, the study of flexibility leads to a re-thinking of the domains of design (the user's domain, the functional domain and the physical domain), through the transformation of needs into design requirements, followed by the transformation of design requirements into typological/spatial strategies and tech-

nology. An important subsequent angle of development concerns the domain of procedure, through a design that tailors the programming dimension (linked to the changes in use, the need to customise the dwelling and the timeframe involved) to the context, connecting it to the rediscovery of construction systems and low-cost materials, and also to collaborative procedures between the design and the production. This can be achieved in the following ways: firstly, with the creation of a typological/technological Laboratory for testing strategies developed by research, consolidating the collaboration between institutions of research and local companies that are connected to the construction industry; and secondly, with the promotion of regional skills by organising a chain of involved collaborators for the im-

REFERENCES

- Campoli, A. (2009), *Progettare oltre l'emergenza, spazi e tecniche per l'abitare contemporaneo*, Il sole 24 ore Press, 118, Milano.
- Cattaneo, M., Di Sivo, M., Furlanetto, L., Ladiana, D. (2009), *Cultura di Manutenzione*, Alinea, Firenze.
- Cellucci, C. (2014), *Tempo e Resilienza: nuove prospettive per la flessibilità spaziale e tecnologica della casa*, PhD thesis, Dipartimento di Architettura, University "G. d'Annunzio" of Chieti and Pescara.
- Di Sivo, M. (1992), *Il progetto di manutenzione*, Alinea, Firenze.
- Kyung, W.S., Chang, S.K. (2013), "Interpretable Housing for Freedom of the Body: The Next Generation of Flexible Homes", *Journal of Building Construction and Planning Research*, Vo.1.
- Lévy, P. (1994), *L'intelligence collective. Pour une anthropologie du cyberspace*, Editions La Decouverte, Paris.
- Mandelbaum M., Buzacott J. (1990), "Flexibility and decision-making", *European Journal of Operational Research*, Vol.44, No. 1.
- Mark G.T. (2005), "Incorporating flexibility into system design: a novel framework and illustrated developments", Thesis (Masters of Science), Department of Aeronautics and Astronautics, Massachusetts Institute of Technology.
- Suh N. (1999), "A theory of complexity, periodicity and the design axioms," *Research in Engineering design*, Vol.11.

plementation of strategies (companies that produce materials and technology for construction, industries that manufacture furniture, and home automation systems).

Emerges, then, a design and construction culture whose strength lies in what sociological and anthropological research has recently defined as "collective intelligence" (Lévy, 1994).

In this way, the building is transformed into a simple construction that uses a combination of materials and techniques boosted by artisanal know-how and by being easily accessible on the market. The simple construction will, however, be complex in its organisation, with the participation of the dwelling users in the decision-making phase and with the sharing of knowledge in the implementation phase.

NETWORK SITdA: i cluster tematici

I CLUSTER TEMATICI

Accessibilità ambientale

Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura - Università degli Studi di Udine

L'accessibilità ambientale per la sostenibilità etica, sociale ed economica del patrimonio esistente

Christina Conti

Innovazione e produzione edilizia

Dipartimento di Architettura - Università di Napoli Federico II

Distretti tecnologici per la valorizzazione dei livelli di competitività e innovazione nel settore delle costruzioni.

Il progetto di ricerca Smart Case

Alessandro Claudi de Saint Mihiel

Progettazione ambientale

Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle costruzioni e Ambiente costruito - Politecnico di Milano

Cluster "Progettazione ambientale"

Giusi Leali, Silvia Mirandola

Recupero e Manutenzione

SDS Architettura di Siracusa - Università degli Studi di Catania

Diffondere la cultura del recupero e della manutenzione: ricerca, innovazione, trasferimento

Francesca Castagneto

Servizi per la collettività

Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura - Sapienza Università di Roma

Riqualificazione integrata e valorizzazione dell'edilizia universitaria.

L'esperienza delle ricerche operative in corso sul patrimonio edilizio della Sapienza

Carola Clemente

L'accessibilità ambientale, strumento etico per la fruizione del patrimonio esistente

Christina Conti

Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura - Università degli Studi di Udine
conti@uniud.it

Abstract. The Master of Science in Architecture of the University of Udine, Departments of Civil Engineering and Architecture, encourages the teaching and the research in the field of environmental accessibility to support the paradigms of inclusive design as a contribution to the ethical development and to the social and economic enhancement of our age. In this semester the project experiences of the Master of Science are focused on the themes of accessibility to cultural heritage, to the University and sports structures.

Il Corso di Studi in Architettura dell'Università di Udine, Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, nell'ultimo semestre ha continuato a svolgere attività di formazione e di ricerca nell'ambito dell'*Accessibilità Ambientale* con l'intento di contribuire allo sviluppo degli attuali paradigmi della progettazione inclusiva declinati con un approccio esigenziale/prestazionale "for All".

Con la consapevolezza che attraverso una adeguata accessibilità dei beni, degli spazi e dei servizi si può contribuire allo sviluppo etico della nostra società, l'obiettivo è fornire agli studenti (progettisti di domani) e agli operatori del processo di programmazione e di gestione del territorio gli strumenti necessari per progettare l'inclusione abbattendo le barriere architettoniche e indirizzando l'attenzione verso il soddisfacimento dei bisogni dell'utente che deve poter fruire gli ambienti in autonomia.

È necessario, quindi, imparare a identificare le specifiche esigenze d'uso con la consapevolezza che gli utenti sono persone le cui caratteristiche non sono omologabili dal momento che ogni persona si contraddistingue per condizioni fisiche, biologiche, psicologiche, culturali di formazione, ecc.; inoltre, ogni persona ha delle specifiche abilità nei diversi periodi della propria personale evoluzione e rispetto al contesto che può essere più o meno adeguato (ad esempio un'errata illuminazione può ridurre la capacità visiva, l'assenza di un corretto isolamento acustico può limitare la capacità uditiva, una rampa di raccordo di piani diversi troppo lunga può affaticare, ecc.). Ne consegue l'importanza di progettare contesti le cui prestazioni siano tali da non porre barriere fisiche e senso-percettive agli utenti e da garantire una accessibilità confortevole per tutti. Un progetto accessibile accoglie e garantisce il rispetto dei diritti umani e di libertà fondamentali (il diritto al movimento, al lavoro, al rispetto della vita privata, all'istruzione, alla partecipazione alla vita culturale

e ricreativa, agli svaghi e allo sport, ecc.) così come riconosciuti anche dalla Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità.

Con queste premesse le attività nell'ambito della progettazione inclusiva e del Design for All del Corso di Studi in Architettura si attuano ponendo attenzione anche al ruolo che può assumere l'accessibilità rispetto alla sostenibilità degli interventi che devono essere concepiti come sistemi pensati, realizzati e gestiti nel tempo compatibilmente con le risorse esistenti, considerando che l'"essenza dei beni e il loro perdurare nel tempo" si giustificano anche con il corretto impiego da parte di utenti singoli e in relazione tra di loro, persone in evoluzione con "profili" diversi a seconda delle capacità fisiche, cognitive, culturali, di formazione o contingenti, in relazione all'ambiente e al contesto.

Ciò porta a declinare il valore dell'accessibilità anche rispetto alla sostenibilità economica del "progetto di architettura" rispetto:

- al contenimento dei costi sociali conseguente al raggiungimento della massima autonomia d'uso da parte delle persone;
- all'aumento del valore effettivo e di mercato di un bene capace di garantire un adeguato comfort d'uso con particolare attenzione anche alla fruizione;
- all'aumento della "attrattività" di un bene conseguente all'aumento dell'accessibilità dell'offerta del bene stesso (aumento dei possibili utenti).

Si rileva, inoltre, che sempre più frequentemente molti istituti pubblici e privati attuano strategie di sviluppo e trasformazione del territorio agendo sull'accessibilità dei beni, degli spazi e dei servizi collocandosi, così, nel più ampio contesto del "turismo accessibile" e rispondendo alle risoluzioni del Consiglio Europeo 2002 e 2003 che invitano gli Stati Membri a intensificare gli sforzi per migliorare l'accesso delle persone disabili ai siti turistici (in coerenza con le strategie Horizon 2020 per interventi mirati al cambiamento sociale per nuove realtà inclusive, innovative e sicure). In questo senso, l'accessibilità (requisito fondamentale in una società eticamente evoluta) può essere intesa come una risorsa.

Dal punto di vista applicato, in questo ultimo semestre il Corso di Studi ha proseguito sperimentando i paradigmi dell'inclusione nell'ambito dell'accessibilità dei luoghi di istruzione, culturali e sportivi. Questi ambiti di esperienza sono stati individuati facendo seguito ad alcune specifiche richieste anche per tramite della Consulta Regionale delle Associazioni delle persone Disabili e loro famiglie FVG onlus -CRAD - che promuove e incentiva con continuità la formazione.

Le iniziative del Corso di Studi sono sviluppate nell'ambito del laboratorio "dalt, sul design for all e l'accessibilità ambientale" del Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura – DICA – (r.s. Christina Conti), generalmente in sinergia con il Corso

di Studi in Architettura, del Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura dell'Università di Trieste (r.s. Ilaria Garofolo) e con il coinvolgimento diretto di diversi attori del processo tra cui i portatori di interesse attraverso la CRAD, i Comitati Provinciali e alcune associazioni quali la Unione Italiana Lotta alla Distrofia Muscolare – UILDM –, l'Unione Italiana dei Ciechi e degli ipovedenti – UIC – e l'Associazione Nazionale Famiglie Minorati Visivi – ANFaMiV, e il supporto del Centro Regionale di Informazione sulle Barriere Architettoniche – CRIBA – struttura tecnica anche con funzione di consulenza a soggetti privati e pubblici in materia di barriere architettoniche.

L'obiettivo è quello di operare in rete a livello regionale e nazionale per una condivisione continua degli obiettivi, per l'ottimizzazione delle risorse e la mutuaione delle competenze per una ricerca multidisciplinare, interdisciplinare e transdisciplinare; non bisogna infatti dimenticare che l'accessibilità deve essere intesa come un requisito trasversale dell'architettura capace di mediare i vincoli della nuova edificazione, della conservazione, del restauro, del recupero, della pianificazione urbana e territoriale, dell'allestimento e dell'arredo degli interni, del disegno industriale, ecc. e capace di usare gli strumenti dell'informazione, dell'informatizzazione, dell'illuminotecnica, dell'acustica, della tecnologia dei materiali e dei processi di lavorazione, della comunicazione, dell'economia e dell'impresa, delle scienze politiche, psicologiche e sociali, ecc.

In particolare, il gruppo di lavoro del laboratorio "dalt – design for all e accessibilità" sta esplorando i temi della:

– **accessibilità dei musei e dei siti archeologici:** tema approfondito dal gruppo interateneo coordinato per Udine da Christina Conti e per Trieste da Ilaria Garofolo i cui primi risultati sono stati pubblicati nel volume *"Accessibilità e valorizzazione dei beni culturali, temi per la progettazione di luoghi e spazi per tutti"* edito da Franco Angeli nel 2012 e *"Progettare accessibile, esperienze di ricerca e didattica"* edito dalla Pendragon nel 2013. Il percorso iniziato con attenzione prevalente alla valorizzazione del patrimonio archeologico (grazie alla collaborazione del museo archeologico nazionale di Aquileia e al direttore Paola Ventura che ha permesso la sperimentazione anche nell'ambito della multisensorialità) prosegue con i Musei Civici del Comune di Udine ed in particolare con la sede del Castello di Udine. Nel mese di giugno 2014 sono stati presentati alcuni dei risultati raggiunti sinora in occasione del seminario "Per un museo senza barriere" organizzato nell'ambito del progetto transfrontaliero OpenMuseums con l'obiettivo di iniziare un percorso condiviso per l'accessibilità dei musei locali. Attualmente è in fase di avvio la prima fase di programmazione delle possibili azioni;

– **accessibilità delle strutture universitarie:** con l'obiettivo di condividere con gli studenti del Corso di Studi in Architettura le potenzialità di un approccio mirato al soddisfacimento delle

esigenze degli utenti per un contesto più confortevole, l'attività didattica dedicata al Design for All e alla progettazione inclusiva quest'anno affronterà il tema dell'accoglienza del Polo scientifico dell'Università degli Studi di Udine - idee e proposte per la "vita nel campus" (si tratta di iniziative didattiche integrative di alcuni corsi di progettazione degli interni e di tecnologia dell'architettura);

– **accessibilità per lo sport, imbarcazioni da diporto e i "marina":** proseguendo il progetto Ergonomy 2011 sviluppato dal gruppo interateneo delle Università di Trieste e di Udine (coordinato da Ilaria Garofolo e Christina Conti) per il recupero e adeguamento agli standard accessibili di due imbarcazioni a vela da diporto l'attenzione è indirizzata all'accoglienza dei "marina"; il progetto è in una fase iniziale di approfondimento per quanto riguarda le possibili tematiche da sviluppare con particolare attenzione agli elementi tecnologici e alle unità funzionali di connessione e collegamento tra i servizi dei marina e le imbarcazioni da diporto.

Alcuni dei risultati raggiunti in questi anni saranno presentati il 26 settembre prossimo nel salone del parlamento del Castello di Udine nell'intervento sul "Turismo, sport e disabilità: un paesaggio per tutti" presentato da Christina Conti in occasione della giornata di studi "Le Venezie e il turismo del futuro. Costruire un paesaggio tutto visitabile"; la giornata è organizzata dall'Università di Udine e dall'Istituto di Storia di Vicenza (a cura di P.S. Gennaro, M. Pascolini e A. Zannini) ed è parte del progetto "Storia delle Venezie". Il tema dell'accessibilità entra nella prospettiva del turismo del XXI secolo che deve tener conto degli imprescindibili limiti di tutela dell'ambiente e della crescita sociale.

Distretti tecnologici per la valorizzazione dei livelli di competitività e innovazione nel settore delle costruzioni. Il progetto di ricerca Smart Case

Alessandro Claudi de Saint Mihiel

Dipartimento di Architettura - Università di Napoli Federico II
alessandro.claudi@unina.it

Abstract. Current European guidelines highlight the need – within the debate on sustainable building – more and more focused on environmental, wellbeing and safety issues – of applying integrated methods for the implementation of the needed actions to realise buildings characterized by structural safety and reduced environmental impacts, by comfort conditions appropriate to the users' needs and low energy consumption during the service life. In this context, the establishment of Technological Districts plays a strategic role, through the setting up of an active national and international network for the enhancement and dissemination of innovation culture in the construction sector, by promoting the development of scientific research, technology transfer and specialist training.

La strada verso la sostenibilità intrapresa dalla comunità europea attraverso politiche, strategie e programmi da cui derivano direttive, regolamenti, procedure e finanziamenti¹ mira a sviluppare interventi coordinati e integrati a livello sociale, ambientale ed economico volti alla valorizzazione del capitale umano, alla riduzione degli impatti ambientali e la risoluzione delle emergenze ritenute prioritarie quali il consumo di suolo, la riqualificazione urbana ed energetica, la mobilità, la gestione dei rifiuti. Un approccio olistico, dunque, dove ciascun sistema – energia, mobilità, edilizia, economia, ambiente – confluisce in un unico macrosistema la cui gestione complessiva consenta di fornire nuovi servizi, rendendoli maggiormente efficienti e adatti a mutate condizioni o richieste e riducendone al contempo i costi e gli impatti sull'ambiente.

In tale scenario, l'ambito urbano rappresenta il campo di azione privilegiato per l'innovazione e la sperimentazione di nuove modalità di intervento e gestione *smart*, efficienti, inclusive, resilienti.

Le componenti da considerare in un processo di trasformazione verso una *smart cities* sono complesse e molteplici e riguardano lo sviluppo e l'implementazione di nuove tecnologie, nuove prassi e procedure di *governance*, quale ad esempio la definizione di nuove politiche energetiche, di gestione del territorio, dei trasporti e dei servizi, ma anche gli aspetti relativi a ambiti emergenti quali la *green e low-carbon economy*, le strategie di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico, l'inclusione sociale e lo sviluppo locale, la salvaguardia ambientale e la resilienza dell'ambiente costruito.

Affinché si verifichi questo virtuoso processo è necessario che ci sia una reale integrazione tra le istituzioni pubbliche – deputate a scelte di politica tecnica – il mondo imprenditoriale e produttivo e quello della ricerca.

In questo scenario, un ruolo strategico è individuabile nella formazione dei Distretti Tecnologici, che costituiscono un network attivo su scala nazionale e internazionale per la promozione e la diffusione della cultura dell'innovazione nel settore costruzioni promuovendo lo sviluppo di attività di ricerca scientifica, trasferimento tecnologico e formazione specialistica. Il tema dei Distretti Tecnologici è al centro di un intenso dibattito a livello nazionale e internazionale.

Esiste ormai piena consapevolezza che lo sviluppo dell'economia basata sulla conoscenza dipende anche dalla qualità e dall'intensità del radicamento territoriale delle attività a elevato contenuto scientifico e tecnologico.

Tali tematiche hanno costituito il *leit-motiv* del Convegno svoltosi a Napoli² che ha visto il coinvolgimento attivo della SITdA rappresentando un'occasione di confronto fra obiettivi e strategie a partire dalle potenzialità espresse dai modelli innovativi dei Distretti Tecnologici per tracciare una mappa delle possibili sinergie e poter prefigurare appropriati indirizzi per lo sviluppo del settore nel quadro della perdurante crisi. Su questo piano, le Società scientifiche possono costituire un soggetto di rilievo per la promozione della ricerca a partire dalle peculiari competenze da esse espresse in numerosi campi, dalla sperimentazione al trasferimento tecnologico.

In Italia, negli ultimi decenni, si è adottato un modello di innovazione senza ricerca, oggi non più sostenibile. Per fare fronte a tale situazione di difficoltà, sia per i settori tradizionali che per quelli a maggiore tasso di innovazione, viene discussa la possibilità che la ricerca pubblica possa contribuire ad un recupero di competitività dell'industria nazionale³.

In particolare, l'Università, che aveva tradizionalmente l'obiettivo di fare formazione e ricerca, sta assumendo un ruolo sempre più importante e attivo nello svolgere attività di supporto alle Pubbliche Amministrazioni, nello stipulare accordi di collaborazione scientifica con realtà industriali e generare un numero sempre più consistente di imprese spin-off. La ricerca applicata e progettuale, cambia pelle, diventando anch'essa un prodotto soggetto al meccanismo di mercato della domanda e dell'offerta.

Relativamente all'ambito disciplinare della Tecnologia dell'Architettura, ponendosi come apparato scientifico che intende stabilire relazioni tra innovazione, progetto e ambiente, gli apporti di ricerca dovranno contribuire ad operare un cambiamento di paradigma che consenta di superare la settorializzazione delle conoscenze all'interno di una dimensione dialogica e collettiva⁴.

Un modello, come osserva il prof. Mario Losasso, flessibile e multicanale, meglio direzionato alla nuova domanda di ricerca che richiede competenze integrate, meno orientato su nicchie isolate quanto su gruppi transdisciplinari e dotati di una consistente massa critica e grande capacità di relazionarsi a un partenariato sia nazionale che internazionale, sia pubblico che privato.

In Campania è nato il primo distretto nel settore delle costruzioni – STRESS, Distretto ad Alta tecnologia per lo Sviluppo di Tecnologie e la Ricerca per l'Edilizia sismicamente Sicura ed eco-Sostenibile – con l'obiettivo di valorizzare i livelli di competitività e di innovazione mediante la costituzione di un network tra imprese, università e centri di ricerca operanti sul territorio regionale e ottimizzare, in termini di sostenibilità, ogni fase del processo edilizio, in relazione alla realtà economica, ambientale e sociale di riferimento.

Nell'ambito del distretto, l'Ateneo Federico II svolge un importante ruolo grazie alla multidisciplinarietà e multiscalarità delle competenze messe in campo, alle forti relazioni sul territorio, a quelle con attori industriali ed operatori privati e alle numerose partnership scientifiche internazionali fungendo da volano per la sperimentazione di nuovi materiali, nuove tecniche realizzative, nuove soluzioni costruttive e nuove tecnologie⁵.

Si evidenzia quindi la necessità – all'interno del dibattito sul costruire sostenibile, attento alle istanze ambientali, al benessere e alla sicurezza degli individui – di applicare modalità d'intervento integrate, al fine di ottenere edifici strutturalmente sicuri e caratterizzati da ridotti impatti ambientali, con condizioni di comfort adeguate alle esigenze dei fruitori e bassi consumi energetici nella vita di esercizio.

Tale esigenza risente inoltre della necessità di attuare le direttive europee tra cui la 2010/31/UE il cui obiettivo è di costruire dal 2021 a impatto quasi a zero.

Il settore delle costruzioni, responsabile in Europa per circa il 40% del fabbisogno complessivo di energia primaria, assume un ruolo strategico per il rilancio dell'economia del paese rappresentando un'importante opportunità per una rilevante riduzione dei consumi energetici. Si tratta di una sfida in cui le istanze di sviluppo locale legate alle trasformazioni del settore – connotato da una duratura fase di crisi congiunturale – impongono nuovi approcci nella produzione edilizia, nella ricerca e nel trasferimento tecnologico, nella sperimentazione costruttiva e progettuale attraverso una nuova lettura del mercato edilizio orientata alla *green economy* e nuove configurazioni e capacità di “fare sistema” fra settore imprenditoriale, strutture di ricerca e pubblica amministrazione.

In riferimento alle nuove linee della ricerca europea e internazionale, tutte fondate sulla centralità della “questione energetica” da affrontare in un'ottica olistica, sistemica e di

lungo periodo, la tematica relativa ai *Near Zero Energy Building* si colloca all'interno della “traiettoria tecnologica” relativa all'efficienza energetica degli edifici, individuata in relazione all'ambito tematico delle tecnologie per le *smart communities*, i beni culturali e l'edilizia sostenibile.

All'interno di STRESS⁶, questa tematica è affrontata tramite lo svolgimento delle attività di ricerca proposte nel progetto Smart Case – soluzioni innovative multifunzionali per l'ottimizzazione dei consumi di energia primaria e della vivibilità indoor nel sistema edilizio – in cui i partner del Distretto che attueranno il progetto, possiedono competenze (produttive e tecnico-scientifiche) complementari tra loro e funzionali, nel loro complesso, al raggiungimento degli obiettivi.

Nello specifico il progetto rappresenta un punto di partenza, vista anche la peculiarità dell'edilizia campana, in cui sono manifesti il basso livello di turnover degli edifici e l'effettiva esigenza di riqualificazione energetica e strutturale di quelli esistenti.

Le attività di ricerca saranno calate nel panorama costruttivo di riferimento, definendo linee guida alla progettazione e soluzioni ottimizzate relativamente sia alle nuove costruzioni sia al retrofit energetico del costruito. In questo progetto i partner del Distretto STRESS tratteranno i temi legati alla definizione di soluzioni innovative multifunzionali per l'ottimizzazione dei consumi di energia primaria e della vivibilità indoor grazie allo studio di soluzioni innovative per l'involucro opaco e quello trasparente, di soluzioni impiantistiche innovative e per l'integrazione di componentistica solare e approvvigionamento energetico da fonti rinnovabili, di sistemi per il monitoraggio, di controllo e gestione degli impianti e dei consumi per raggiungere i migliori standard di efficienza energetica possibili (*Zero Energy Building, Net Zero Energy Building, Net Zero Source*).

Il contributo del Dipartimento di Architettura della Federico II consisterà nello svolgere specifiche attività finalizzate a raggiungere l'obiettivo finale di supportare la diffusione di tecnologie innovative per l'efficienza energetica e lo sviluppo sostenibile, attraverso un approccio integrato e multicriterio per ottimizzare gli aspetti legati alla progettazione.

Partendo dal presupposto che l'efficienza energetica degli edifici è determinata in larga misura dalle prestazioni dell'involucro, dal rendimento degli impianti, dai sistemi di controllo passivo per il comfort estivo e invernale, si interverrà attraverso la riduzione del fabbisogno energetico indirizzando gli attuali strumenti di progettazione affinché possano essere di supporto ad una progettazione *Near Zero Energy* con soluzioni inerenti l'involucro edilizio e i diversi sistemi tecnologici. Attraverso feedback con altre unità di ricerca, si procederà a definire un database di soluzioni tecniche distinte per contesti di applicazione, a generare una matrice che consenta di comparare soluzioni progettuali e obiettivi raggiunti in termini di

prestazioni richieste e dispendio economico, alla verifica del grado di integrabilità dei componenti progettati in termini di resa prestazionale (ambientale e tecnologica) ed economica, all'individuazione di potenzialità e criticità di nuovi materiali e componenti per gli involucri edilizi e dei diversi protocolli di certificazione energetica. Relativamente al contesto campano per gli interventi sia di riqualificazione che di nuova edificazione a impatto quasi zero, sarà determinante la messa a sistema di fattori di carattere endogeno e ed esogeno. I primi consistono nelle proprietà, caratteristiche e prestazioni delle parti degli edifici e del manufatto nel suo insieme: trasmittanza e inerzia termica dell'involucro, ventilazione naturale degli ambienti indoor, guadagno termico indiretto, ecc. I secondi risiedono nelle caratteristiche geografiche, climatiche, fisiche e naturali del luogo. Gli edifici a impatto quasi zero contempleranno la messa in opera di soluzioni calibrate in relazione a requisiti relativi a:

- la possibilità di variazione dello spazio d'uso relativo a ciascun tipo di destinazione, (residenza, terziario, ecc) e la possibilità di mutare nel tempo la conformazione sia degli spazi interni che e dell'involucro, al fine di consentire, in maniera appropriata, l'uso del manufatto rispondendo efficacemente ad un naturale processo evolutivo dell'edificio;
- il contenimento di consumo di energia per il benessere indoor e delle emissioni di gas climalteranti;
- la compatibilità con la normativa sismica e del rendimento energetico al fine di garantire massime condizioni di sicurezza e di risparmio ed efficienza energetica;
- la compatibilità con le condizioni climatiche dei luoghi;
- il contenimento di costi di costruzione e di gestione.

Gli obiettivi individuati saranno tradotti in un insieme di parametri che guideranno il *concept* architettonico più appropriato allo specifico contesto in cui si andrà ad operare. In altre parole si genererà una matrice che consentirà di relazionare soluzioni e obiettivi per una prima combinazione di elementi determinanti le scelte progettuali e tecniche.

La fase finale del progetto di ricerca sarà relativa alla verifica sperimentale ed alla divulgazione dei risultati dell'intero studio prevedendo l'applicazione di metodologie innovative per la progettazione integrata di *NZEB* applicate ad un edificio dimostratore in scala e/o ad un intervento di riqualificazione di una parte di uno esistente. La necessità di sviluppare casi esemplificativi trae origine anche dalla considerazione che le disposizioni europee in materia di progettazione sostenibile e ad alta efficienza energetica, così come recepite in ambito nazionale, trovano minimo riscontro nelle pratiche progettuali correnti.

Infine la fase di *dissemination* costituirà l'occasione per avviare la promozione dei prodotti sviluppati ed attivare il processo trasferimento tecnologico per le adeguate ricadute nel settore della produzione industriale.

NOTE

¹ Il nuovo programma quadro di ricerca e innovazione - Horizon2020 - partito il 1° gennaio 2014 valido per il settennio 2014-2020 con un "budget complessivo di circa 80 miliardi di euro costituisce un'importante risorsa per la ricerca e lo sviluppo tecnologico, la competitività e l'innovazione per far fronte alla crisi attuale in un'ottica di green economy, di green energy, di green technology.

² I Distretti Tecnologici per l'innovazione delle costruzioni: ricerca, trasferimento, sperimentazione, Palazzo Gravina, Napoli, 23 giugno 2014. Relatori: Marco Casini, Direttore scientifico comitato editoriale rivista PONTE; Gaetano Manfredi, Prorettore Università di Napoli "Federico II"; Mario Losasso, Direttore del Dipartimento di Architettura, Università di Napoli "Federico II"; Ennio Rubino, Presidente STRESS S.c.a.r.l.; Rodolfo Girardi, Presidente Federcostruzioni; Francesco Tuccillo, Presidente ACEN Associazione Costruttori Edili Napoli; Fabrizio Cattaneo, Project leader TEST LAB, Bosch Rexroth; Davide Sala, Amministratore Delegato Tecno In; Roberto Tartaglia Polcini, Direttore generale MARSec; Sergio Russo Ermolli, Università di Napoli "Federico II"; Corrado Trombetta, Università Mediterranea di Reggio Calabria; Elena Mussinelli, Politecnico di Milano; Massimo Perriccioli Università degli Studi di Camerino. Coordinamento: Mario Losasso, Dora Francese, Sergio Russo Ermolli. Organizzazione: Valeria D'Ambrosio, Paola De Joanna, Antonio Passaro.

³ Argomenti trattati nel workshop "La ricerca nelle strategie di sviluppo del Mezzogiorno", organizzato nell'ambito delle attività attuative della delibera CIPE n° 17/03 di riparto del Fondo Aree Sottoutilizzate per il 2003 tenutosi a Roma il 13 novembre 2003, in cui dalla relazione del prof. Andrea Piccaluga dell'Università di Lecce "Il distretto tecnologico: lo strumento, le potenzialità, le esperienze" emergono interessanti spunti e indicazioni per la politica della ricerca. L'intervento completo è disponibile su: http://www.dps.tesoro.it/documentazione/convegni/13_11_2003/Atti_23giu_piccaluga.pdf

⁴ Massimo Perriccioli, "Società scientifiche e ricerca tecnologica. La ricerca tecnologica della SITdA in rapporto alla filiera delle costruzioni. La struttura organizzativa della Società e la ridefinizione dei propri orizzonti culturali e scientifici in maniera più aderente ai nuovi assetti del settore", intervento al Convegno: I Distretti Tecnologici per l'innovazione delle costruzioni: ricerca, trasferimento, sperimentazione", Palazzo Gravina, Napoli, 23 giugno 2014.

⁵ Gaetano Manfredi, "La strategia dei Distretti come una opportunità di rilancio del comparto delle costruzioni", intervento al Convegno: I Distretti Tecnologici per l'innovazione delle costruzioni: ricerca, trasferimento, sperimentazione", Palazzo Gravina, Napoli, 23 giugno 2014.

⁶ I progetti di ricerca del Distretto STRESS che vedono la partecipazione e il contributo del Dipartimento di Architettura dell'Ateneo "Federico II" sono 4. Oltre a SMART CASE figurano: PROSIT (Progettare in sostenibilità, qualificazione e certificazione in edilizia); METROPOLIS (Metodologie e tecnologie integrate e sostenibili per l'adattamento e la sicurezza dei sistemi urbani); METRICS (Metodologie e tecnologie per la gestione e riqualificazione dei centri storici e degli edifici di pregio).

Cluster “Progettazione ambientale”

Giusi Leali, Silvia Mirandola

Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle costruzioni
e Ambiente costruito - Politecnico di Milano
giusi.leali@polimi.it, silvia.mirandola@polimi.it

Abstract. The International Workshop “Design, technologies and innovation in cultural heritage enhancement” was held from May 5th to May 8th 2014 in Campus Leonardo and Polo Territoriale di Mantova. It was organized within the activities of the PhD School of the Politecnico di Milano by the PhD Program in “Design and technologies for cultural heritage” with the support of T.E.MA. Lab - Polo Territoriale di Mantova.

The workshop has been focused on a territory that includes several processing areas, already partly identified by the town master plan: the project areas, located in the south-east of Mantova, are characterized by a set of historical buildings, functions and social systems. This urban area is a complex area, one of the most attractive for the entire scenario of Mantova, where a multiplicity of functions and destinations of international and local tourism are located.

The main objectives of the workshop has been related with two different issues: environmental design (urban renewal) and social housing (new construction and refurbishment), both strictly related with the theme of the enhancement of cultural heritage.

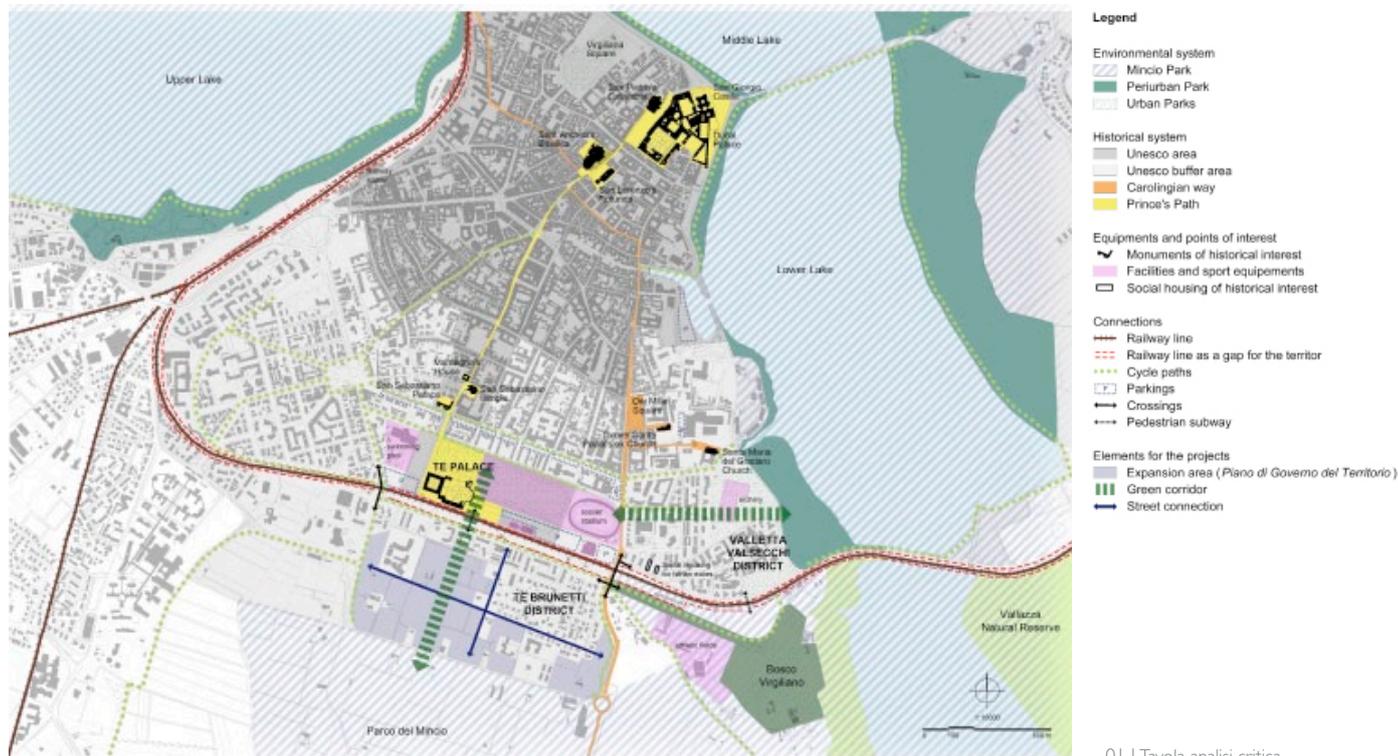
Il *workshop* internazionale in *Design, technologies and innovation in cultural heritage enhancement* della Scuola di dottorato del Politecnico di Milano, organizzato nell’ambito del Dottorato in “*Design and technologies for cultural heritage*”, con la collaborazione dell’Unità di Ricerca TEMA del Polo Territoriale di Mantova, si è svolto dal 5 all’8 maggio 2014 presso il Campus Leonardo e il Polo territoriale di Mantova del Politecnico di Milano. Il *workshop* si è svolto in quattro giornate in cui a sessioni laboratoriali si sono alternate *lecture* di docenti internazionali. Le lezioni hanno permesso di approfondire tematiche relative alla sostenibilità e all’integrazione delle politiche per la valorizzazione dei beni culturali nei contesti locali e il rapporto tra efficientamento energetico e beni culturali. Alle attività del *workshop* hanno partecipato i dottorandi provenienti dalle Scuole di Dottorato del Politecnico di Milano, dell’Università di Roma Sapienza e dell’Università di Napoli Federico II e un gruppo docenti composto da professori del corso di dottorato in “*Design and technologies for cultural heritage*” e docenti afferenti al *network* SITdA. Al *workshop* sono intervenuti relatori internazionali: JanRosvall, professore emerito in Conservazione; Christer Gustafsson, professore in *Management* dei beni culturali e sviluppo sostenibile e Tor Brostrom, professore in Conservazione. Obiettivo del *workshop* è stato sviluppare una riflessione multidisciplinare sulle tematiche della progettazione ambientale e dell’edilizia sociale al fine di definire diverse azioni capaci di produrre valore sul territorio. Le due tematiche sono state declinate nella prospettiva della tutela e valorizzazione del patrimo-

nio culturale con riferimento alle dinamiche di sviluppo che interessano l’ambito periurbano a sud della città di Mantova. Tale ambito, localizzato ai margini della città storica e dell’area *buffer* del Sito UNESCO Mantova e Sabbioneta, strategico per l’accessibilità extraurbana, costituisce uno spazio di connessione tra le zone sottoposte a vincolo di salvaguardia ambientale e tutela della produzione agricola connesse alla presenza del Parco del Mincio e aree soggette a fenomeni di urbanizzazione determinati dallo sviluppo di nuovi insediamenti a carattere residenziale.

L’area di progetto, individuata nel Piano di Governo del Territorio come ambito di trasformazione, si configura come una possibile nuova “Porta sud” della città di Mantova ed è caratterizzata da un ricco insieme di manufatti storici e sistemi funzionali di notevole rilevanza sociale. Tale ambito costituisce un’area complessa, tra le più attrattive dell’intero scenario cittadino mantovano, nella quale si articolano una molteplicità di funzioni e di destinazioni meta tra le più importanti del turismo locale.

Il comparto urbano è circondato su tre lati dal sistema ambientale del Parco del Mincio nel quale si riconoscono diversi elementi e caratteri: a sud, dove si estende la campagna, il parco assume una vocazione più agricola, mentre a est, dove si sviluppa il parco periurbano che si estende lungo le sponde dei laghi, esprime una vocazione più urbana, conservando comunque una rilevante valenza ecologica (funzione di bacino di espansione del fiume Mincio); a sud est si estende poi il parco pubblico di Bosco Virgiliano. Il contesto di interesse, ricco di elementi e di potenzialità, è caratterizzato dalla forte cesura della linea ferroviaria Mantova-Monselice che lo attraversa longitudinalmente rendendo difficili le connessioni tra i quartieri e il centro storico e interrompendo il sistema ambientale. La presenza del sedime ferroviario, il limitato numero di punti di attraversamento e la scarsa qualità progettuale degli spazi pubblici di relazione tra l’area di Palazzo Te, il centro urbano e i quartieri residenziali di Valletta Valsecchi e Te Brunetti hanno rappresentato delle rilevanti criticità da risolvere a livello progettuale.

Le tematiche oggetto di riflessione del *workshop* sono state sviluppate secondo differenti approcci: in particolare per quanto riguarda il tema della progettazione ambientale l’attenzione è stata focalizzata sulla qualità e valorizzazione ambientale e sulla riqualificazione degli spazi aperti. Il sistema dello spazio pubblico manifesta nelle immediate vicinanze dell’area di progetto emergenze di grande rilievo comprendendo elementi di attrattività sia per il turismo sia per la popolazione residente infatti, giardini, parchi urbani e piazze, derivanti dall’impianto della città storica, rappresentano elementi di grande significato sia per la fruizione delle aree comuni sia per le loro valenze ecologiche e paesaggistiche. L’ambito progettuale è invece contraddistinto da spazi pubblici poco riconoscibili e non in grado di valorizzare né il ruolo delle diverse componenti urbane né i valori del sistema



01 | Tavola analisi critica

ambientale complessivo. Inoltre a questo quadro già critico è necessario aggiungere la frammentazione del tessuto costruito dovuta alla presenza dell'infrastruttura ferroviaria Mantova-Monselice che rende lo spazio pubblico disomogeneo e poco fruibile. Il tema dell'edilizia sociale ha invece previsto un focus sulle esigenze di recupero e riqualificazione dei quartieri urbani dell'area di progetto coniugando le problematiche della conservazione e della manutenzione degli edifici con la loro valorizzazione fruitiva e culturale. In virtù della consapevolezza che i "quartieri popolari" sorti nelle fasce periferiche di molte grandi città sono testimonianza di un particolare assetto ed evoluzione delle dinamiche politiche, sociali ed economiche delle città stesse, lo scenario progettuale, comprendente diversi possibili approcci verso questo patrimonio, si è esteso a considerare il loro recupero e gestione in quanto "beni culturali", favorendo considerazioni non limitate alle sole problematiche del miglioramento prestazionale delle strutture edilizie. Il tema dell'edilizia sociale ha aperto poi a una sperimentazione che ha dato forma a ipotesi trasformatrice nell'area di progetto, dove si concentrano interventi architettonici di nuova costruzione con dimensioni e impatti indubbiamente rilevanti, soprattutto nella prospettiva di un riordino dei rapporti tra la città, l'ambito periurbano e il territorio agricolo extraurbano. La progettazione ambientale è stata l'elemento cardine attorno alla quale sono state costruite le proposte progettuali di tre tavoli di lavoro, i quali hanno declinato il tema rispetto alla qualità della progettazione e della valorizzazione ambientale e al recupero del patrimonio rurale, al rapporto tra infrastrutture e paesaggio e alla riqualificazione degli spazi pubblici.

Nello specifico, il tema della progettazione e della valorizzazione del sistema ambientale e naturalistico di parchi e riserve e del recupero delle aree rurali ha visto lo sviluppo di un *panel* di proposte e progetti finalizzati alla qualificazione morfologica, fun-

zionale e fruitiva delle risorse ambientali e culturali e alla loro messa a sistema con le attrezzature sportive esistenti.

Un secondo tavolo ha focalizzato le proprie riflessioni rispetto al rapporto tra infrastrutture e paesaggio analizzando il tema della riqualificazione e della valorizzazione dell'infrastruttura ferroviaria che attraversa l'area, le valutazioni del gruppo di lavoro si sono collocate in una prospettiva di trasformazione di lungo periodo che ha tenuto conto dell'ipotesi di una sua possibile dismissione, ma al tempo stesso ha prefigurato una sequenza di interventi e azioni funzionali alla riqualificazione degli spazi residuali, alla mitigazione dei suoi impatti e alla qualificazione degli attraversamenti esistenti. La valorizzazione degli spazi pubblici dell'area residenziale del quartiere Valletta Valsecchi ha trovato un riscontro nella ricerca di nuove relazioni fisico-spaziali e fruitive tra i differenti spazi che caratterizzano l'ambito urbano, in riferimento in modo particolare al rapporto tra lo spazio della residenza e quello delle risorse ambientali, tra le aree urbane e quelle limitrofe protette, tra il quartiere e la città.

Gli altri tre tavoli hanno invece affrontato il tema dell'edilizia sociale secondo differenti scale di intervento e diversi approcci disciplinari. I progetti hanno ruotato attorno alla riqualificazione a scala urbana ed edilizia da un punto di vista architettonico, soffermandosi sui temi della rigenerazione urbana anche in chiave sociale ed economica.

In particolare, il progetto di riqualificazione e completamento del quartiere Te Brunetti, caratterizzato da dinamiche insediative discontinue e scoordinate, ha previsto da un lato la ricostruzione fisica e materiale del confine urbano e dall'altro l'attivazione di *driver* intangibili, quali la promozione dell'identità locale, il sostegno di attività socio-culturali e lo sviluppo dell'imprenditoria locale, quali fattori necessari allo sviluppo sostenibile del quartiere.

UNIVERSITÀ DI MILANO
 POLITECNICO DI MILANO
 PHD SCHOOL COURSE OF THE POLITECNICO DI MILANO
 PHD SCHOOL COURSE OF THE POLITECNICO DI MILANO
 PHD SCHOOL COURSE OF THE POLITECNICO DI MILANO

PhD School Course of the Politecnico di Milano
Workshop in Design, technologies and innovation in cultural heritage enhancement

The workshop is organized as a design workshop, supported by specific theoretical and practical sessions. The PhD students will have an opportunity to develop their research in the field of cultural heritage. The aim of the workshop is to provide a framework for the development of their research, through the participation in the workshop activities, which will be organized in a series of sessions. The workshop will be organized in a series of sessions, which will be organized in a series of sessions.

Milano, May 10, 2014 - Session 1
 9.00 - 10.00: Registration
 10.00 - 11.00: Welcome
 11.00 - 12.00: Introduction to the workshop
 12.00 - 13.00: Lunch
 13.00 - 14.00: Session 1
 14.00 - 15.00: Session 2
 15.00 - 16.00: Session 3
 16.00 - 17.00: Session 4
 17.00 - 18.00: Session 5
 18.00 - 19.00: Session 6
 19.00 - 20.00: Session 7
 20.00 - 21.00: Session 8
 21.00 - 22.00: Session 9
 22.00 - 23.00: Session 10
 23.00 - 24.00: Session 11
 24.00 - 25.00: Session 12
 25.00 - 26.00: Session 13
 26.00 - 27.00: Session 14
 27.00 - 28.00: Session 15
 28.00 - 29.00: Session 16
 29.00 - 30.00: Session 17
 30.00 - 31.00: Session 18
 31.00 - 32.00: Session 19
 32.00 - 33.00: Session 20
 33.00 - 34.00: Session 21
 34.00 - 35.00: Session 22
 35.00 - 36.00: Session 23
 36.00 - 37.00: Session 24
 37.00 - 38.00: Session 25
 38.00 - 39.00: Session 26
 39.00 - 40.00: Session 27
 40.00 - 41.00: Session 28
 41.00 - 42.00: Session 29
 42.00 - 43.00: Session 30
 43.00 - 44.00: Session 31
 44.00 - 45.00: Session 32
 45.00 - 46.00: Session 33
 46.00 - 47.00: Session 34
 47.00 - 48.00: Session 35
 48.00 - 49.00: Session 36
 49.00 - 50.00: Session 37
 50.00 - 51.00: Session 38
 51.00 - 52.00: Session 39
 52.00 - 53.00: Session 40
 53.00 - 54.00: Session 41
 54.00 - 55.00: Session 42
 55.00 - 56.00: Session 43
 56.00 - 57.00: Session 44
 57.00 - 58.00: Session 45
 58.00 - 59.00: Session 46
 59.00 - 60.00: Session 47
 60.00 - 61.00: Session 48
 61.00 - 62.00: Session 49
 62.00 - 63.00: Session 50
 63.00 - 64.00: Session 51
 64.00 - 65.00: Session 52
 65.00 - 66.00: Session 53
 66.00 - 67.00: Session 54
 67.00 - 68.00: Session 55
 68.00 - 69.00: Session 56
 69.00 - 70.00: Session 57
 70.00 - 71.00: Session 58
 71.00 - 72.00: Session 59
 72.00 - 73.00: Session 60
 73.00 - 74.00: Session 61
 74.00 - 75.00: Session 62
 75.00 - 76.00: Session 63
 76.00 - 77.00: Session 64
 77.00 - 78.00: Session 65
 78.00 - 79.00: Session 66
 79.00 - 80.00: Session 67
 80.00 - 81.00: Session 68
 81.00 - 82.00: Session 69
 82.00 - 83.00: Session 70
 83.00 - 84.00: Session 71
 84.00 - 85.00: Session 72
 85.00 - 86.00: Session 73
 86.00 - 87.00: Session 74
 87.00 - 88.00: Session 75
 88.00 - 89.00: Session 76
 89.00 - 90.00: Session 77
 90.00 - 91.00: Session 78
 91.00 - 92.00: Session 79
 92.00 - 93.00: Session 80
 93.00 - 94.00: Session 81
 94.00 - 95.00: Session 82
 95.00 - 96.00: Session 83
 96.00 - 97.00: Session 84
 97.00 - 98.00: Session 85
 98.00 - 99.00: Session 86
 99.00 - 100.00: Session 87
 100.00 - 101.00: Session 88
 101.00 - 102.00: Session 89
 102.00 - 103.00: Session 90
 103.00 - 104.00: Session 91
 104.00 - 105.00: Session 92
 105.00 - 106.00: Session 93
 106.00 - 107.00: Session 94
 107.00 - 108.00: Session 95
 108.00 - 109.00: Session 96
 109.00 - 110.00: Session 97
 110.00 - 111.00: Session 98
 111.00 - 112.00: Session 99
 112.00 - 113.00: Session 100
 113.00 - 114.00: Session 101
 114.00 - 115.00: Session 102
 115.00 - 116.00: Session 103
 116.00 - 117.00: Session 104
 117.00 - 118.00: Session 105
 118.00 - 119.00: Session 106
 119.00 - 120.00: Session 107
 120.00 - 121.00: Session 108
 121.00 - 122.00: Session 109
 122.00 - 123.00: Session 110
 123.00 - 124.00: Session 111
 124.00 - 125.00: Session 112
 125.00 - 126.00: Session 113
 126.00 - 127.00: Session 114
 127.00 - 128.00: Session 115
 128.00 - 129.00: Session 116
 129.00 - 130.00: Session 117
 130.00 - 131.00: Session 118
 131.00 - 132.00: Session 119
 132.00 - 133.00: Session 120
 133.00 - 134.00: Session 121
 134.00 - 135.00: Session 122
 135.00 - 136.00: Session 123
 136.00 - 137.00: Session 124
 137.00 - 138.00: Session 125
 138.00 - 139.00: Session 126
 139.00 - 140.00: Session 127
 140.00 - 141.00: Session 128
 141.00 - 142.00: Session 129
 142.00 - 143.00: Session 130
 143.00 - 144.00: Session 131
 144.00 - 145.00: Session 132
 145.00 - 146.00: Session 133
 146.00 - 147.00: Session 134
 147.00 - 148.00: Session 135
 148.00 - 149.00: Session 136
 149.00 - 150.00: Session 137
 150.00 - 151.00: Session 138
 151.00 - 152.00: Session 139
 152.00 - 153.00: Session 140
 153.00 - 154.00: Session 141
 154.00 - 155.00: Session 142
 155.00 - 156.00: Session 143
 156.00 - 157.00: Session 144
 157.00 - 158.00: Session 145
 158.00 - 159.00: Session 146
 159.00 - 160.00: Session 147
 160.00 - 161.00: Session 148
 161.00 - 162.00: Session 149
 162.00 - 163.00: Session 150
 163.00 - 164.00: Session 151
 164.00 - 165.00: Session 152
 165.00 - 166.00: Session 153
 166.00 - 167.00: Session 154
 167.00 - 168.00: Session 155
 168.00 - 169.00: Session 156
 169.00 - 170.00: Session 157
 170.00 - 171.00: Session 158
 171.00 - 172.00: Session 159
 172.00 - 173.00: Session 160
 173.00 - 174.00: Session 161
 174.00 - 175.00: Session 162
 175.00 - 176.00: Session 163
 176.00 - 177.00: Session 164
 177.00 - 178.00: Session 165
 178.00 - 179.00: Session 166
 179.00 - 180.00: Session 167
 180.00 - 181.00: Session 168
 181.00 - 182.00: Session 169
 182.00 - 183.00: Session 170
 183.00 - 184.00: Session 171
 184.00 - 185.00: Session 172
 185.00 - 186.00: Session 173
 186.00 - 187.00: Session 174
 187.00 - 188.00: Session 175
 188.00 - 189.00: Session 176
 189.00 - 190.00: Session 177
 190.00 - 191.00: Session 178
 191.00 - 192.00: Session 179
 192.00 - 193.00: Session 180
 193.00 - 194.00: Session 181
 194.00 - 195.00: Session 182
 195.00 - 196.00: Session 183
 196.00 - 197.00: Session 184
 197.00 - 198.00: Session 185
 198.00 - 199.00: Session 186
 199.00 - 200.00: Session 187
 200.00 - 201.00: Session 188
 201.00 - 202.00: Session 189
 202.00 - 203.00: Session 190
 203.00 - 204.00: Session 191
 204.00 - 205.00: Session 192
 205.00 - 206.00: Session 193
 206.00 - 207.00: Session 194
 207.00 - 208.00: Session 195
 208.00 - 209.00: Session 196
 209.00 - 210.00: Session 197
 210.00 - 211.00: Session 198
 211.00 - 212.00: Session 199
 212.00 - 213.00: Session 200
 213.00 - 214.00: Session 201
 214.00 - 215.00: Session 202
 215.00 - 216.00: Session 203
 216.00 - 217.00: Session 204
 217.00 - 218.00: Session 205
 218.00 - 219.00: Session 206
 219.00 - 220.00: Session 207
 220.00 - 221.00: Session 208
 221.00 - 222.00: Session 209
 222.00 - 223.00: Session 210
 223.00 - 224.00: Session 211
 224.00 - 225.00: Session 212
 225.00 - 226.00: Session 213
 226.00 - 227.00: Session 214
 227.00 - 228.00: Session 215
 228.00 - 229.00: Session 216
 229.00 - 230.00: Session 217
 230.00 - 231.00: Session 218
 231.00 - 232.00: Session 219
 232.00 - 233.00: Session 220
 233.00 - 234.00: Session 221
 234.00 - 235.00: Session 222
 235.00 - 236.00: Session 223
 236.00 - 237.00: Session 224
 237.00 - 238.00: Session 225
 238.00 - 239.00: Session 226
 239.00 - 240.00: Session 227
 240.00 - 241.00: Session 228
 241.00 - 242.00: Session 229
 242.00 - 243.00: Session 230
 243.00 - 244.00: Session 231
 244.00 - 245.00: Session 232
 245.00 - 246.00: Session 233
 246.00 - 247.00: Session 234
 247.00 - 248.00: Session 235
 248.00 - 249.00: Session 236
 249.00 - 250.00: Session 237
 250.00 - 251.00: Session 238
 251.00 - 252.00: Session 239
 252.00 - 253.00: Session 240
 253.00 - 254.00: Session 241
 254.00 - 255.00: Session 242
 255.00 - 256.00: Session 243
 256.00 - 257.00: Session 244
 257.00 - 258.00: Session 245
 258.00 - 259.00: Session 246
 259.00 - 260.00: Session 247
 260.00 - 261.00: Session 248
 261.00 - 262.00: Session 249
 262.00 - 263.00: Session 250
 263.00 - 264.00: Session 251
 264.00 - 265.00: Session 252
 265.00 - 266.00: Session 253
 266.00 - 267.00: Session 254
 267.00 - 268.00: Session 255
 268.00 - 269.00: Session 256
 269.00 - 270.00: Session 257
 270.00 - 271.00: Session 258
 271.00 - 272.00: Session 259
 272.00 - 273.00: Session 260
 273.00 - 274.00: Session 261
 274.00 - 275.00: Session 262
 275.00 - 276.00: Session 263
 276.00 - 277.00: Session 264
 277.00 - 278.00: Session 265
 278.00 - 279.00: Session 266
 279.00 - 280.00: Session 267
 280.00 - 281.00: Session 268
 281.00 - 282.00: Session 269
 282.00 - 283.00: Session 270
 283.00 - 284.00: Session 271
 284.00 - 285.00: Session 272
 285.00 - 286.00: Session 273
 286.00 - 287.00: Session 274
 287.00 - 288.00: Session 275
 288.00 - 289.00: Session 276
 289.00 - 290.00: Session 277
 290.00 - 291.00: Session 278
 291.00 - 292.00: Session 279
 292.00 - 293.00: Session 280
 293.00 - 294.00: Session 281
 294.00 - 295.00: Session 282
 295.00 - 296.00: Session 283
 296.00 - 297.00: Session 284
 297.00 - 298.00: Session 285
 298.00 - 299.00: Session 286
 299.00 - 300.00: Session 287
 300.00 - 301.00: Session 288
 301.00 - 302.00: Session 289
 302.00 - 303.00: Session 290
 303.00 - 304.00: Session 291
 304.00 - 305.00: Session 292
 305.00 - 306.00: Session 293
 306.00 - 307.00: Session 294
 307.00 - 308.00: Session 295
 308.00 - 309.00: Session 296
 309.00 - 310.00: Session 297
 310.00 - 311.00: Session 298
 311.00 - 312.00: Session 299
 312.00 - 313.00: Session 300
 313.00 - 314.00: Session 301
 314.00 - 315.00: Session 302
 315.00 - 316.00: Session 303
 316.00 - 317.00: Session 304
 317.00 - 318.00: Session 305
 318.00 - 319.00: Session 306
 319.00 - 320.00: Session 307
 320.00 - 321.00: Session 308
 321.00 - 322.00: Session 309
 322.00 - 323.00: Session 310
 323.00 - 324.00: Session 311
 324.00 - 325.00: Session 312
 325.00 - 326.00: Session 313
 326.00 - 327.00: Session 314
 327.00 - 328.00: Session 315
 328.00 - 329.00: Session 316
 329.00 - 330.00: Session 317
 330.00 - 331.00: Session 318
 331.00 - 332.00: Session 319
 332.00 - 333.00: Session 320
 333.00 - 334.00: Session 321
 334.00 - 335.00: Session 322
 335.00 - 336.00: Session 323
 336.00 - 337.00: Session 324
 337.00 - 338.00: Session 325
 338.00 - 339.00: Session 326
 339.00 - 340.00: Session 327
 340.00 - 341.00: Session 328
 341.00 - 342.00: Session 329
 342.00 - 343.00: Session 330
 343.00 - 344.00: Session 331
 344.00 - 345.00: Session 332
 345.00 - 346.00: Session 333
 346.00 - 347.00: Session 334
 347.00 - 348.00: Session 335
 348.00 - 349.00: Session 336
 349.00 - 350.00: Session 337
 350.00 - 351.00: Session 338
 351.00 - 352.00: Session 339
 352.00 - 353.00: Session 340
 353.00 - 354.00: Session 341
 354.00 - 355.00: Session 342
 355.00 - 356.00: Session 343
 356.00 - 357.00: Session 344
 357.00 - 358.00: Session 345
 358.00 - 359.00: Session 346
 359.00 - 360.00: Session 347
 360.00 - 361.00: Session 348
 361.00 - 362.00: Session 349
 362.00 - 363.00: Session 350
 363.00 - 364.00: Session 351
 364.00 - 365.00: Session 352
 365.00 - 366.00: Session 353
 366.00 - 367.00: Session 354
 367.00 - 368.00: Session 355
 368.00 - 369.00: Session 356
 369.00 - 370.00: Session 357
 370.00 - 371.00: Session 358
 371.00 - 372.00: Session 359
 372.00 - 373.00: Session 360
 373.00 - 374.00: Session 361
 374.00 - 375.00: Session 362
 375.00 - 376.00: Session 363
 376.00 - 377.00: Session 364
 377.00 - 378.00: Session 365
 378.00 - 379.00: Session 366
 379.00 - 380.00: Session 367
 380.00 - 381.00: Session 368
 381.00 - 382.00: Session 369
 382.00 - 383.00: Session 370
 383.00 - 384.00: Session 371
 384.00 - 385.00: Session 372
 385.00 - 386.00: Session 373
 386.00 - 387.00: Session 374
 387.00 - 388.00: Session 375
 388.00 - 389.00: Session 376
 389.00 - 390.00: Session 377
 390.00 - 391.00: Session 378
 391.00 - 392.00: Session 379
 392.00 - 393.00: Session 380
 393.00 - 394.00: Session 381
 394.00 - 395.00: Session 382
 395.00 - 396.00: Session 383
 396.00 - 397.00: Session 384
 397.00 - 398.00: Session 385
 398.00 - 399.00: Session 386
 399.00 - 400.00: Session 387
 400.00 - 401.00: Session 388
 401.00 - 402.00: Session 389
 402.00 - 403.00: Session 390
 403.00 - 404.00: Session 391
 404.00 - 405.00: Session 392
 405.00 - 406.00: Session 393
 406.00 - 407.00: Session 394
 407.00 - 408.00: Session 395
 408.00 - 409.00: Session 396
 409.00 - 410.00: Session 397
 410.00 - 411.00: Session 398
 411.00 - 412.00: Session 399
 412.00 - 413.00: Session 400
 413.00 - 414.00: Session 401
 414.00 - 415.00: Session 402
 415.00 - 416.00: Session 403
 416.00 - 417.00: Session 404
 417.00 - 418.00: Session 405
 418.00 - 419.00: Session 406
 419.00 - 420.00: Session 407
 420.00 - 421.00: Session 408
 421.00 - 422.00: Session 409
 422.00 - 423.00: Session 410
 423.00 - 424.00: Session 411
 424.00 - 425.00: Session 412
 425.00 - 426.00: Session 413
 426.00 - 427.00: Session 414
 427.00 - 428.00: Session 415
 428.00 - 429.00: Session 416
 429.00 - 430.00: Session 417
 430.00 - 431.00: Session 418
 431.00 - 432.00: Session 419
 432.00 - 433.00: Session 420
 433.00 - 434.00: Session 421
 434.00 - 435.00: Session 422
 435.00 - 436.00: Session 423
 436.00 - 437.00: Session 424
 437.00 - 438.00: Session 425
 438.00 - 439.00: Session 426
 439.00 - 440.00: Session 427
 440.00 - 441.00: Session 428
 441.00 - 442.00: Session 429
 442.00 - 443.00: Session 430
 443.00 - 444.00: Session 431
 444.00 - 445.00: Session 432
 445.00 - 446.00: Session 433
 446.00 - 447.00: Session 434
 447.00 - 448.00: Session 435
 448.00 - 449.00: Session 436
 449.00 - 450.00: Session 437
 450.00 - 451.00: Session 438
 451.00 - 452.00: Session 439
 452.00 - 453.00: Session 440
 453.00 - 454.00: Session 441
 454.00 - 455.00: Session 442
 455.00 - 456.00: Session 443
 456.00 - 457.00: Session 444
 457.00 - 458.00: Session 445
 458.00 - 459.00: Session 446
 459.00 - 460.00: Session 447
 460.00 - 461.00: Session 448
 461.00 - 462.00: Session 449
 462.00 - 463.00: Session 450
 463.00 - 464.00: Session 451
 464.00 - 465.00: Session 452
 465.00 - 466.00: Session 453
 466.00 - 467.00: Session 454
 467.00 - 468.00: Session 455
 468.00 - 469.00: Session 456
 469.00 - 470.00: Session 457
 470.00 - 471.00: Session 458
 471.00 - 472.00: Session 459
 472.00 - 473.00: Session 460
 473.00 - 474.00: Session 461
 474.00 - 475.00: Session 462
 475.00 - 476.00: Session 463
 476.00 - 477.00: Session 464
 477.00 - 478.00: Session 465
 478.00 - 479.00: Session 466
 479.00 - 480.00: Session 467
 480.00 - 481.00: Session 468
 481.00 - 482.00: Session 469
 482.00 - 483.00: Session 470
 483.00 - 484.00: Session 471
 484.00 - 485.00: Session 472
 485.00 - 486.00: Session 473
 486.00 - 487.00: Session 474
 487.00 - 488.00: Session 475
 488.00 - 489.00: Session 476
 489.00 - 490.00: Session 477
 490.00 - 491.00: Session 478
 491.00 - 492.00: Session 479
 492.00 - 493.00: Session 480
 493.00 - 494.00: Session 481
 494.00 - 495.00: Session 482
 495.00 - 496.00: Session 483
 496.00 - 497.00: Session 484
 497.00 - 498.00: Session 485
 498.00 - 499.00: Session 486
 499.00 - 500.00: Session 487
 500.00 - 501.00: Session

Diffondere la cultura del recupero e della manutenzione: ricerca, innovazione, trasferimento

Francesca Castagneto

SDS Architettura di Siracusa – Università degli Studi di Catania

f.castagneto@unict.it

Abstract. The paper aims to illustrate the main research interests in the field of urban and building recovery and maintenance developed in the SDS Architettura in Siracusa of the University of Catania. It is organized in two parts, the first one is a preliminary consideration about the contemporary operational and cultural condition into which recovery and maintenance can express the opportunities to be a strategic way to manage urban places and environment. In the second part are described the re- search projects that Laboratorio ManUrba is carrying out.

- Spazio Teatro e Plan B
- The transformation as a tool for the Retraining and urban Maintenance. The case of Marzamemi (SR);
- Shared regeneration processes in Adrano: the retraining of the ex railroad;
- PRIN 2010-11: The defense of the landscape between maintenance and transformation. Economy and beauty for a sustainable development;
- Urbact _Connecting cities building successes - GeniUs;
- New uses and new roles for the spaces of the show.

Contribuire alla ricerca sui temi del Recupero e della Manutenzione, alle diverse scale dei contesti, è attività che impone una profonda riflessione sulle mutazioni in atto nella società contemporanea, mutazioni che investono le relazioni fra le variabili in gioco nei processi così come le procedure e gli strumenti.

A questo quadro di trasformazioni si allineano gli indirizzi delineati dal Settimo Programma Quadro e dal JPI Cultural Heritage and Global Change che individua nel *topic Use and re-use of all kinds of cultural heritage* l'opportunità di studiare e delineare strategie di intervento per qualsiasi bene culturale, *topic* che evidenzia inoltre la necessità di bilanciare l'integrità storica e l'autenticità dei patrimoni ereditati per garantire la comprensione, la fruizione e la gestione di paesaggi, luoghi, edifici e manufatti di diversa natura, soprattutto in contesti variegati e pluralistici. La consapevolezza dei significati e ruoli che il patrimonio ereditato riveste, in vista di un suo uso in continuità con il passato, ma coerente con le esigenze della contemporaneità, non può non essere frutto di un dialogo fra il mondo della ricerca scientifica e il mondo della gestione strategica e politica del territorio. Un dialogo e un confronto da intendersi, in prospettiva, quali prassi consuetudinarie volte a costruire percorsi di trasferimento culturale e tecnico e a delineare modalità operative consapevoli e avvertite degli enti pubblici coinvolti.

Se nell'affrontare il tema del Recupero, ancora troppo spesso frainteso come atteggiamento di rigida e acritica conservazione,

si individua la sempre maggiore necessità di confrontarsi con la componente sociale intesa sia nella sua storicizzazione quale "primigenio committente", sia come destinataria delle azioni, secondo le logiche della "condivisione", il versante della Manutenzione guarda al costruito nell'ottica non solo conservativa, ma piuttosto dell'*empowerment*. Praticare la condivisione significa avviare processi di consultazione, innescare la partecipazione, mettere in atto procedure e utilizzare strumenti dedicati quali i *Focus Group* o l'*Open Space Technology*, promuovendone la diffusione. Su questi orientamenti il gruppo di ricerca che opera all'interno del Laboratorio di ricerca per il Recupero e la Manutenzione Edilizia e Urbana (ManUrba) della SDS Architettura di Siracusa conduce da alcuni anni attività in sinergia con gli Enti Pubblici presenti sul territorio, attraverso la forma della convenzione o del coinvolgimento in qualità di partner o di stakeholder. ManUrba si propone sul territorio come consulente scientifico per la programmazione e la gestione della manutenzione del patrimonio costruito, pubblico e privato. I risultati delle ricerche condotte testimoniano un *know-how* acquisito idoneo a fornire il supporto tecnico nella pianificazione e gestione manutentiva dei patrimoni immobiliari; attività da condursi con la conoscenza delle normative U.N.I., in coerenza con le politiche di recupero degli enti pubblici e nel rispetto dei requisiti di normative e linee guida del Sistema Qualità ISO 9000.

Fra i diversi progetti di ricerca in essere, tutti accomunati dalla volontà di radicare la struttura universitaria al territorio attraverso lo sviluppo di sinergie orientate alla trasmissione dell'innovazione nei processi di gestione del territorio, si distinguono: – **Spazio Teatro (2008-2012) e Plan B (2013-2015)** – responsabile scientifico Vittorio Fiore – attività didattiche e di ricerca in convenzione con l'Università degli Studi di Catania - SDS Architettura Siracusa, il Consorzio Universitario Archimede e il Teatro Vittorio Emanuele di Noto la prima, e con Viagrande Studios - Centro di ricerca, formazione e produzione per le arti performative, e il Comune di Siracusa la seconda.

Partner nei sei anni di attività: Universidad de Sevilla - *Escuela Tecnica Superior de Arquitectura* (ETSAS, dal 2011), *Ecole Nationale Supérieure des Beaux Arts* de Lyon (2012), *Frank Mohr International Master* - Hanze University - Groningen (Olanda, 2013), *Fondazione Fabbrica Europa* (Firenze, 2014) con scambi di *residenze creative/artistiche*, e la realizzazione di eventi conclusivi nei centri storici di Noto (2012, *Hortus Mirabilis, Lucigraphie per Noto*) e di Siracusa, isola di Ortigia (2013-2014, *Onirica. Festival della luce*).

Il progetto 2012-13 *Raccontare il territorio con nuove tecnologie* è stato finanziato dalla Regione Sicilia (Assessorato Beni Culturali e Identità Siciliana-Circolare n.98 08/06/12). Si è costituita una piattaforma permanente di ricerca, incontro e scambio tra i diversi linguaggi espressivi dell'arte contemporanea interpretati

come strumenti di recupero e rivitalizzazione urbana e sociale. I materiali del progetto offrono l'opportunità di intervenire al "grado zero" con le tecnologie della luce artificiale e del video mapping offrendo, attraverso interventi temporanei e virtuali di proiezione *site specific*, una diversa percezione dei luoghi, innescandone meccanismi duraturi di affezione, scoperta, uso quotidiano, accettazione e frequentazione per un loro inserimento nei percorsi abituali del *city-user*. Le risorse tecnologiche divengono potenzialità per esaltare il potenziale figurativo dell'architettura locale nelle sue geometrie architettoniche e urbane.

– **La trasformazione quale strumento per la Riqualificazione e Manutenzione urbana. Il caso di Marzamemi (SR)** – responsabile scientifico Fernanda Cantone.

Con il patrocinio del comune di Pachino (SR), attraverso uno studio sul tessuto urbano e sulle potenzialità turistiche del borgo di Marzamemi si stanno redigendo linee guida per la trasformazione che interessano il centro, l'area di espansione e l'area produttiva. Il sistema abitativo alla scala urbana in esame evidenzia le sovrapposizioni che il tempo e l'uomo operano sui beni edilizi e restituisce un sistema complesso, in cui la difficoltà deriva soprattutto dalla problematica individuazione dell'iter trasformativo rispetto alle configurazioni originarie. Il riconoscimento delle trasformazioni e dei caratteri identitari del costruito diventano lo strumento attivo per delineare nuovi scenari urbani, legati nella progettualità alla attuale vocazione turistica. Obiettivo della ricerca è offrire al gruppo sociale insediato uno strumento che faciliti l'interpretazione dei valori del passato senza negare la contemporaneità, nell'ipotesi di attivare un sistema integrato di interventi che offra, nel lungo periodo, una soluzione valida alla scala urbana e, nel breve periodo, interventi mirati che soddisfino l'utenza alla scala edilizia.

– **Processi di rigenerazione partecipata ad Adrano: la riqualificazione dell'ex ferrovia** – responsabili scientifici Fernanda Cantone e Francesca Castagneto.

La convenzione con il comune di Adrano (CT) opera per definire scenari di intervento su una zona urbana oggi degradata e marginale, un tempo sede del percorso ferroviario. Alla base della rinascita di un luogo sta spesso la capacità di vedere oltre, di prevedere possibili scenari di riqualificazione, di individuare attrattive e attrattori per i cittadini e i passanti, o per i turisti. L'approccio, di tipo multidisciplinare, vuole proporre processi di rigenerazione partecipata per una riqualificazione che metta al centro il valore umano, la capacità di aggregazione degli abitanti, per costruire un'architettura di relazioni stabili e condivise e un progetto urbano economicamente sostenibile. Una progettazione che parta dalla comunità, che riunisca memoria, identità e innovazione in una visione sistemica e strategica. Il nodo centrale è quello di far rinascere il senso civico, il senso di appartenenza al luogo.

– **Prin 2010-11 La difesa del paesaggio tra conservazione e trasformazione. Economia e bellezza per uno sviluppo sostenibile** – responsabile scientifico Carlo Truppi, gruppo di ricerca: Luigi Alini, Fernanda Cantone, Stefania De Medici, Vittorio Fiore.

La definizione multi-dimensionale e dinamica del paesaggio costituisce fondamento per la sua tutela e valorizzazione. L'analisi condotta ha lo scopo di definire le caratteristiche del paesaggio, esaminando le dinamiche e le pressioni che nel tempo conducono alla sua modificazione. Per analizzare un paesaggio è necessario comprendere sia la natura degli elementi esaminati, sia il tipo e la grandezza dei valori espressi per tali elementi. Tali valori possono essere individuati solo da soggetti in grado di osservare e comprendere valori condivisi dalle popolazioni interessate.

La metodologia proposta evidenzia i legami critici tra natura, cultura e comunità, per mettere in atto strategie di valorizzazione sostenibili a lungo termine. I valori culturali sono assunti quali valori condivisi e legittimati attraverso un'attribuzione di valore socialmente accettata dalla comunità locale. Questo approccio riconosce l'importanza di un processo inclusivo, partecipativo e democratico per realizzare un'efficace azione di gestione.

– **Urbact_Connecting cities building successes - progetto GeniUs** – delegato della sede di Siracusa dell'Università di Catania: Francesca Castagneto.

Urbact è un progetto europeo che vede coinvolte in qualità di partner le città di York (capofila) Tallin, San Sebastián e Siracusa. Il progetto prevede la realizzazione in ogni città di un progetto pilota selezionato sulla base delle esigenze della comunità. Il *know-how* accumulato dalla municipalità di York attraverso un'esperienza pregressa viene trasferito; la sperimentazione si avvale dell'uso di una piattaforma di scambio di idee e proposte sulle quali i diversi stakeholder lavorano in sinergia. A Siracusa saranno espresse le linee guida per un progetto di riqualificazione urbana del Quartiere della Mazzarona che vedrà impegnata la SDS Architettura, un team individuato dall'Ordine degli Architetti e lo staff dell'Ufficio Programmi Complessi del Comune.

– **Nuovi usi e nuovo ruolo per gli spazi dello spettacolo** – responsabile scientifico Vittorio Fiore.

Il tema del recupero degli spazi per lo spettacolo parte dal fenomeno, sempre più frequente, dell'abbandono di teatri e cinematografi, esponenziale nei centri di provincia, legato alla crisi che investe il settore e rende impossibile il finanziamento di progetti e di produzioni teatrali locali. Un aspetto della crisi deriva dalla profonda modificazione del fare teatrale che, scardinando l'impostazione dello spettacolo – soprattutto nel rapporto attore/spettatore – denuncia una rigidità dello schema teatrale "all'italiana". Contemporaneamente anche gli spazi per il cinema hanno subito profonde modificazioni: il moltiplicarsi di multisala fuori città ha minato la sopravvivenza dei piccoli cinematografi,

opponendo un'offerta differenziata di attività collaterali, ludiche e ristorative. La ricerca porta avanti l'analisi della compatibilità progettuale indagando i temi della *flessibilità* e della *modificabilità* degli spazi esistenti, da ridestinare ad uso performativo, perseguendo l'attuale contaminazione dei generi artistici.

Sono stati analizzate e affrontate strutture esistenti nelle provincie di Catania e Siracusa – dopo un censimento che ne ha esaltato la pluralità – elaborando progetti sostenibili e manutenibili *ad hoc*, che tengono conto:

- degli aspetti normativi, delle risorse locali, delle capacità attrattive;
- delle connotazioni spaziali, architettoniche e tecnologiche dei manufatti che spaziano da manufatti ottocenteschi, al liberty, al razionalismo del ventennio e al “moderno” degli anni '50;
- del contesto socio-culturale ed economico.

In questo ambito tematico è stata svolta una ricerca documentaria sulle attività teatrali svoltesi all'interno della Latomia dei Cappuccini dal 1914 ad oggi, ripercorrendo, tra le altre, le vicende connesse alla realizzazione del *Teatro di Verdura* inaugurato nel 1953. L'esito della ricerca è attualmente oggetto di una Mostra Documentaria curata da Francesca Castagneto e Vittorio Fiore, allestita presso la Sovrintendenza ai BB.CC.AA. di Siracusa con il patrocinio del Comune e della locale sezione di Italia Nostra.

Riqualificazione integrata e valorizzazione dell'edilizia universitaria.

L'esperienza delle ricerche operative in corso sul patrimonio edilizio della Sapienza

Carola Clemente

Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura -
Sapienza Università di Roma
carola.clemente@uniroma1.it

Abstract. Since the early 2000s Sapienza University of Rome has invested resources and planning in the reorganisation of its own building stock, on the strengthening of its structures and on the rationalisation of the services it offers. In parallel to the renewed discussion on general layout of the university and investments in new structures, long-term research has begun that will allow the definition of the operative strategies for the technological and energy redevelopment of the building stock. The initial attempt to rationalise energy consumption in the university led to the development of a study on the integrated redevelopment of the university buildings in line with EU directive 2012/27 which establishes the measures for the promotion of energy efficiency to meet the targets of the EU by 2020.

Dai primi anni Duemila la Sapienza ha investito risorse e progettualità sulla riorganizzazione del proprio patrimonio edilizio, sul potenziamento delle dotazioni e sulla razionalizzazione dei servizi offerti. Parallelamente alla revisione dell'assetto generale dell'Ateneo e agli investimenti sulle nuove strutture, è stata intrapresa una attività di ricerca pluriennale che permetterà di definire delle strategie operative di riqualificazione tecnologica ed energetica del patrimonio edilizio universitario. La Sapienza ha l'onere della gestione di un patrimonio architettonico di assoluto pregio e di indiscutibile criticità per consistenza e articolazione territoriale, per contro ha investito in progetti di sviluppo edilizio e territoriale di grande rilevanza, forse non dedicando abbastanza risorse economiche e progettuali alla valorizzazione e riqualificazione del patrimonio storico, che, pur essendo uno di principali caposaldi della cultura moderna italiana, versa in uno stato di salute assai precario.

L'iniziale progetto di ricerca operativa sulla razionalizzare della gestione energetica dell'Ateneo e dell'utilizzo delle strutture ha portato allo sviluppo di una serie di iniziative di ricerca sulla riqualificazione integrata dell'edilizia universitaria in linea con la Direttiva 2012/27/UE, che stabilisce le misure per la promozione dell'efficienza energetica per il conseguimento dei target dell'Unione entro il 2020 e richiama la pubblica amministrazione al dovere di fare da traino per la riqualificazione dello stock esistente, per realizzare un miglioramento delle infrastrutture dei servizi pubblici, del loro bilancio energetico e mettere in atto delle azioni esemplari, a dimostrazione dell'efficacia delle indicazioni di miglioramen-

to energetico e funzionale invocate dalle politiche comunitarie.

Queste ricerche, strettamente integrate con l'attività didattica di secondo e terzo ciclo, si propongono di ottenere un duplice beneficio, in termini di definizione di strategie di intervento affidabili, di riduzione dei consumi energetici e di miglioramento della qualità della vita della comunità scientifica, e in termini di consolidamento di competenze tecnico scientifiche nella ricerca operativa per la riqualificazione energetica del patrimonio architettonico di pregio, attraverso la concorrenza di molte aree di ricerca di punta presenti nell'Ateneo.

Il patrimonio della Sapienza, per consistenza e qualificazione, rappresenta in se un caso esemplare potendo supportare la modellizzazione del comportamento a regime degli edifici e permettendo una prefigurazione affidabile del profilo prestazionale degli interventi di retrofitting integrato. Sono stati quindi sviluppati diversi progetti di ricerca finalizzati al perfezionamento di un metodo di indagine scientifica mirato a supportare il sistema pubblico della formazione superiore alla valorizzazione del proprio patrimonio strumentale. Queste iniziative, nate nell'ambito delle attività del dottorato interdisciplinare di "Risparmio energetico e microgenerazione distribuita" del Centro interdipartimentale CITERA e del Dipartimento PDTA - Pianificazione Design e Tecnologia dell'architettura della Sapienza, si sono sviluppate grazie all'apporto di alcuni laureandi e dottorandi, coordinati da un gruppo di docenti e ricercatori di diversi settori disciplinari.

Questa filiera di ricerca si inquadra in un più ampio settore di indagine che investe l'ambito della programmazione tecnica e della progettazione dell'architettura sociale, a cui appartengono buona parte delle strutture edilizie classificate come strutture strategiche (scuole, ospedali, edifici destinati al presidio del territorio, ecc.) che rappresentano le infrastrutture essenziali del sistema di Welfare del nostro paese. Gli interventi di gestione e valorizzazione degli edifici strategici pubblici, per diffusione sul territorio e per il ruolo di presidio sociale che rappresentano, devono quindi ricoprire un ruolo di stimolo per l'avvio di un programma di riqualificazione integrata, che costituisca volano per l'attivazione di un processo di valorizzazione dello stock edilizio diffuso e di rilancio della stremata economia del settore edilizio. A livello comunitario questo ruolo è stato più volte ribadito, sottolineando come in queste azioni viene largamente riconosciuto il ruolo esemplare della pubblica amministrazione nella necessaria inversione di tendenza nella gestione del settore terziario, in cui i consumi di energia sono aumentati con una media annuale del 3,4% dal 2006 al 2012, mancando tutti i risultati attesi dal Piano d'azione Efficienza Energetica 2007 (PAEE2007), come dimostrato dalle analisi dei successivi PAEE2011 e PAE2014. Le ultime rilevazioni sugli edifici non residenziali hanno evidenziato consumi energetici superiori fino al 50% ai livelli di riferimento con un potenziale di risparmio energetico attenibile fino al 60% per il settore dei servizi pubblici.

L'estrema disomogeneità degli edifici del terziario ne rende difficile la modellizzazione, rendendo oltremodo problematiche le analisi e la determinazione di risultati che abbiano attendibilità ed estendibilità in funzione di analogie macroscopiche tipologico/formali e tecnologico/impiantistiche. In questo contesto, le strutture universitarie, classificabili come edifici a media complessità tecnologica, rappresentano una porzione di terziario pubblico e privato ad oggi molto poco studiato sotto il profilo dell'efficienza energetico-ambientale e funzionale.

Contrariamente a quanto accade per l'edilizia scolastica, settore molto indagato per rilevanza, diffusione territoriale e caratterizzazione del patrimonio, il tema del retrofit integrato dell'edilizia universitaria non è ugualmente strutturato poiché è estremamente difficile accertarne il profilo prestazionale tipico e modellarne il comportamento in modo affidabile, replicabile con i giusti margini di flessibilità.

Le strutture universitarie attualmente presenti sul territorio italiano e realizzate fino agli anni '90, presentano caratteristiche tipologiche e funzionali molto differenziate per dimensione, caratterizzazione edilizia, stato di manutenzione e relativa efficienza/efficacia funzionale; buona parte di questo patrimonio è rappresentato da edifici di notevole pregio architettonico ma in stato di grave obsolescenza e dalle prestazioni energetiche gravemente insufficienti. Per caratteristiche e regimi di funzionamento il profilo prestazionale segue l'articolazione delle tre macro-aree funzionali, ovvero spazi per la didattica, spazi per la ricerca, e spazi per i servizi gestionali. Questo mix funzionale richiede una diversificazione dei provvedimenti da attuare per ottimizzare con soluzioni integrate il comfort indoor, l'efficacia funzionale e quella energetico-ambientale. Si tratta quindi di ripensare integralmente il modo di intervenire sul sistema edificio/impianto in modo integrato e consapevole, proponendo la riqualificazione dei sistemi di involucro e delle componenti strutturali supportata da sistemi impiantistici e sistemi gestionali smart.

Le ricerche svolte negli ultimi anni hanno avuto oggetto molti degli edifici, interni ed esterni al perimetro della "Città universitaria", su cui sono state verificate simulazioni in regime semi-stazionario e in regime dinamico per un'esatta valutazione del comportamento degli elementi tecnici d'involucro e l'individuazione dei possibili interventi, verificandone le combinazioni più vantaggiose in relazione al risultato potenziale di efficientamento, benefici ambientali, funzionali e tecnologici. A queste analisi è stata affiancata una lettura approfondita dell'effettiva efficienza funzionale delle strutture, al fine di predisporre i necessari correttivi di carattere distributivo e morfologico, per massimizzare la potenzialità di trasformazione o riqualificazione funzionale oltre che tecnologica dei vari edifici. Il particolare pregio delle strutture analizzate, molte sottoposte a vincolo monumentale, la complessità della pianificazione di intervento di riqualificazione integrata finalizzata al ripristino anche

della qualità intrinseca dei manufatti storici, spesso mortificata da interventi di adeguamento funzionale e impiantistico non coordinati o condotti in totale assenza di una reale programmazione tecnica strategica, ha portato alla organizzazione di un repertorio di ricerche operative di carattere progettuale e di una banca dati molto capillare di dati delle simulazioni di calcolo relative allo stato attuale degli edifici in uso e alla loro potenzialità di riqualificazione, in relazione anche ai vari livelli di investimento prevedibili da parte dell'amministrazione. Questo patrimonio di dati e di competenze, va a costituire un repertorio di casi di studio utili a supporto della programmazione tecnica degli ineludibili interventi che la Sapienza, come tutte le altre pubbliche amministrazioni, dovrà affrontare nell'immediato futuro.

REFERENCES

- AA.VV. (2013). *A guide to developing strategies for building energy renovation*, Buildings Performance Institute Europe - BPIE.
- ANCE (2012). *L'industria delle costruzioni verso Horizon 2020. Una strategia nazionale*, ANCE, Roma.
- Calice, C. (2014). "Riqualificazione energetica nel settore terziario: casi studio e strategie d'intervento" Tesi di Dottorato in "Risparmio energetico e microgenerazione distribuita" - Sapienza Università di Roma XXVI ciclo.
- Commission of the European Communities (2011). *A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*, Brussels, COM(2011) 112 final.
- Commission of the European Communities (2012). *Strategy for the sustainable competitiveness of the construction sector and its enterprises*, Brussels, COM(2012) 433.
- CRESME, CNAPPC, ANCE, (2014), Rapporto RIUSO03. Ristrutturazione edilizia, riqualificazione energetica e rigenerazione urbana, CRESME, 2014.
- Davis, J.A. and Nutter, D.W. (2010). Occupancy diversity factors for common university building types, in *Energy and Buildings*, Vol. 42, issue 9, 1543-1551.
- Directive 2010/31/CE of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings.
- Directive 2012/27/CE of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on the energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC.
- EIU Economist Intelligence Unit (2013). *Investing in energy efficiency in Europe's buildings: a view from construction and real estate sectors*, committed by GPBN, BPIE, WBCSD.
- ENEA (2011), PAEE 2011 - Piano d'azione Italiano per l'efficienza energetica 2011, ENEA, Ministero Sviluppo Economico.
- ENEA (2014), PAE 2014 - Piano d'azione Italiano per l'efficienza energetica 2014, ENEA, Ministero Sviluppo Economico.
- Goldmann, I. (2014). Vecchi edifici nelle nuove città. Building retrofit per rendere smart l'edilizia esistente, *Edilizia Ambiente*, Febbraio 2014.
- Michopoulos, A., Voulgari, V., Kyriakis N., (2013). University buildings in Greece: Energy analysis of heating and cooling demand, in *International Journal of Energy and Environment*, Vol. 4, 399-408.
- Smith, K. and Bell, M. (2013). *Going DEEPer: A new Approach for encouraging retrofits*, Institute for Building Efficiency.