

Antonella Trombadore, Marco Paolini,
Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze, Italia

antonella.trombadore@unifi.it
marchpaolini@gmail.com

Abstract. Quale è il livello di in-permanenza contenuta nell'idea di transitorietà delle soluzioni temporanee per l'emergenza? Quanto queste soluzioni architettoniche rispondono a esigenze di comfort abitativo? Quanto dura in Italia l'emergenza? Si vogliono condividere alcune riflessioni sulla qualità ambientale delle strutture per l'abitare temporaneo presentando l'esperienza di ricerca svolta a Norcia, in stretta collaborazione con l'Amministrazione Comunale, in cui è stato analizzato il potenziale di rigenerazione e riconfigurazione dei moduli abitativi pensati e realizzati per rispondere all'emergenza post-sisma. Si tratta di una visione ottimistica delle opportunità offerte dalle contraddizioni culturali dell'abitare (permanenza e mutamento), come nuova entusiasmante frontiera del progetto.

Parole chiave: Temporaneità; Sostenibilità; Metabolismi; Antifragilità; Reversibilità.

Premessa e scenario di riferimento

La ricerca sul rapporto Architettura/Tempo come fattore variabile di progetto scaturisce dalla profonda riflessione riguardo fatti e dinamiche che seguono un evento, spesso catastrofico, quale è un terremoto. Ponendo l'attenzione sulle aree del Centro Italia colpite dal sisma del 2016, la ricerca si concentra sulla cittadina umbra di Norcia, analizzata nell'ambito di un percorso di ricerca sulla qualità architettonica, sulla sostenibilità ambientale e sociale degli interventi temporanei per l'emergenza e le loro potenzialità di rigenerazione. In particolare, il progetto prende avvio e si sviluppa studiando le soluzioni abitative proposte per la fase transitoria di ricostruzione post-terremoto. Questo lavoro, condiviso con l'Amministrazione Comunale, ha un duplice obiettivo: da un lato rimettere al centro del processo di ricostruzione del territorio i suoi attori, il suo ambiente naturale e la sua identità locale; dall'altro focalizzare l'attenzione sul post-ricostruzione, analizzando le potenzialità

ReCycle Norcia -
the metamorphosis
of temporary
housing solutions
via permanence and
innovation

Abstract. What is the level of in-permanence present in the idea of temporary emergency solutions? How much do these architectural solutions meet living comfort requirements? How long does an emergency last in Italy? We would like to share some reflections on the environmental quality of temporary housing structures by presenting the research experience carried out in Norcia, in close collaboration with the Municipal Administration. The study analysed the potential for regeneration and reconfiguration of housing modules designed and built to respond to the post-earthquake emergency. This is an optimistic vision of the opportunities offered by the cultural contradictions of living (permanence and change) as an exciting new frontier of the project.

Keywords: Temporariness; Sustainability; Metabolism; Antifragility; Reversibility.

di mutamento e gli scenari di trasformazione delle strutture abitative temporanee secondo una visione integrata. Si è voluto ritrovare il valore tangibile sia della metamorfosi rispetto alle diverse fasi del ciclo di vita, sia delle prestazioni ambientali e tecnologiche residue di ogni singolo elemento costruttivo in un'ottica di recupero e rifunzionalizzazione, con un approccio *green* e circolare al processo edilizio. Questa esperienza, con la partecipazione diretta degli abitanti, si innesta in un percorso di ricerca più esteso sul tema della rigenerazione sostenibile dei contesti architettonici fragili, ampliando così l'analisi sulle dinamiche relazionali *people & place* e mettendo l'accento sulle potenzialità di trasformazione dei luoghi: il durevole è il trasformabile. Sul progetto convergono approcci di esperienze, svolte in ambito nazionale ed europeo, che attraverso il progetto "ViviMed" hanno evidenziato come il recupero e la rivitalizzazione dei piccoli agglomerati urbani dell'entroterra mediterraneo siano dovuti alle loro capacità di interagire con i fattori determinanti della vita economica di un territorio: nuovi modelli di turismo ecosostenibile, salvaguardia del paesaggio e innovazione tecnologica ambientale. Le aree interne rappresentano un prezioso patrimonio culturale e ambientale in quanto custodi di identità territoriali. Una ricchezza molto spesso poco conosciuta fuori dai principali flussi turistici, talvolta penalizzate dalla carenza di infrastrutture materiali e immateriali, ma ciononostante con un alto potenziale di competitività e crescita.

Il Tempo, quarta dimensione del progetto

Considerare il Tempo come quarta dimensione è un valore imprescindibile dalle politiche di ricostruzione post-catastrofe in quanto ritma le fasi di attua-

Foreword and reference scenario

Research on the relationship between architecture and time as a variable design factor stems from a deep reflection on the facts and dynamics that follow an event, often a catastrophic one, such as an earthquake. Looking at the areas in Central Italy affected by the 2016 earthquake, this research focuses on the Umbrian town of Norcia. The town was analysed as part of a research path on architectural quality, the environmental and social sustainability of temporary emergency interventions, and their potential for regeneration. In particular, the project starts and develops by studying the housing solutions proposed for the transitional phase of post-earthquake reconstruction. This work, shared with the Municipal Administration, has the two-fold objective of putting its actors, its natural environment and its local identity

back at the centre of the territorial reconstruction process, and of focusing on post-earthquake reconstruction by analysing the potential for change and the transformation scenarios of temporary housing structures according to an integrated vision. The aim was to rediscover the tangible value of both the metamorphosis, with respect to the different phases of the life cycle, and the residual environmental and technological performance of each individual building element, with a view to recovery and re-functionalisation, with a *green* and circular approach to the building process. With the direct participation of the inhabitants, this experiment is part of more extensive research on the theme of sustainable regeneration of fragile architectural contexts, thus broadening the analysis of *people & place* relational dynamics and emphasising the potential for

zione di un preciso modello organizzativo e gestionale che si compone delle fasi di emergenza, ripresa, sviluppo e funge da strumento di innovazione della struttura urbana, delle sue relazioni culturali con il territorio e dei suoi possibili processi di rigenerazione. Riguardo a fenomeni difficilmente prevedibili, i concetti di temporaneità e adattabilità dell'architettura assumono un carattere del tutto contemporaneo. Infatti, se per esperienza è noto che gli interventi *temporanei* incidano spesso negativamente sulla qualità funzionale, morfologica, ambientale e paesaggistica dei contesti in cui si inseriscono, la prospettiva progettuale dovrà riguardare anche il nuovo significato di temporalità dell'Architettura impiegando il Tempo come materiale stesso del progetto. Questo significa progettare la città in termini di processi inerenti a uso/riuso/riciclo, intervenendo nel tessuto della città attraverso tattiche d'innesto progressive e incrementali.

La provvisorietà degli insediamenti

Essenziale è stato lo studio e la conoscenza della situazione pre e post catastrofe e dei bisogni attuali e reali della cittadina (Fig. 1). Tutto questo ha arricchito la fase preliminare svolta in stretta collaborazione con le amministrazioni locali e in particolare con il Sindaco di Norcia. Le fasi di gestione dell'emergenza hanno portato ad un'occupazione di vaste porzioni di territorio con strutture *provvisorie*. La provvisorietà, appunto, è un altro tema che, contestualizzato alle realtà post catastrofe del nostro Paese, assume una valenza assai contraddittoria. Le tipologie di struttura provvisoria realizzata in maggior numero sono le SAE (Soluzioni Abitative di Emergenza). Per quanto si sia cercato di garantirne una certa qualità e un ponderato inserimento nel contesto, la qualità architettonica e la mitigazione paesaggi-

transformation of places –durable is transformable. Approaches adopted at both an Italian and a European level converge in the project that, through project "ViviMed", have highlighted how the recovery and revitalisation of small urban agglomerations in the Mediterranean hinterland resulted from their ability to interact with the determinants of economic life of a territory by exploring new models of eco-sustainable tourism, landscape protection and environmental technological innovation. Hinterland areas are a precious cultural and environmental heritage as custodians of territorial identities. A wealth very often little known outside the main tourist tracks, sometimes penalised by the lack of material and immaterial infrastructures but, nevertheless, with a high potential for competitiveness and growth.

Time, the fourth dimension of the project

Considering time as a fourth dimension is an essential value for post-disaster reconstruction policies, as it is the rhythm of the implementation phases of a precise organisational and management model composed of emergency, recovery and development phases. It acts as an instrument of innovation of the urban structure, its cultural relations with the territory and its possible regeneration processes. With regard to phenomena that are hard to predict, the concepts of architectural temporariness and adaptability take on a completely contemporary character. If we know from experience that temporary interventions often have a negative effect on the functional, morphological, environmental and landscape quality of the contexts in which they are inserted, the design

perspective should also concern the new meaning of temporality of architecture, using time as the material itself of the project. This means designing the city in terms of processes inherent to use/reuse/recycling, and having an effect on the fabric of the city itself through progressive and incremental grafting tactics.

stica sono debolmente raggiunte. Nella Piana di Santa Scolastica (area produttiva) si contano circa 250 SAE. Si pone una questione cruciale: terminata la fase di gestione dell'emergenza e riconsegnati i luoghi alla cittadinanza, in che modo operare il riassorbimento fisico e funzionale degli insediamenti provvisori? Partendo da un attento esame dello stato di fatto, la ricerca avanza una proposta operativa e metodologica che prevede lo smontaggio e l'analisi delle prestazioni residue degli elementi tecnologici, esplorando scenari di ricomposizione dei moduli delle attuali soluzioni abitative d'emergenza, creando così nuove configurazioni tipologiche e funzionali. L'intervento di riciclo dell'esistente definisce un nuovo paradigma progettuale in cui l'Architettura, flessibile ed efficiente, dialoga con le esigenze di un luogo ferito, rimanendo plasmabile per futuri scenari: una risposta pragmatica ad un bisogno reale. In modo puntuale i risultati della ricerca si inseriscono nell'articolato processo di rinascita di un territorio: si è operato innestando l'intervento nel metabolismo attuale e futuro della cittadina rispettando criteri di fattibilità tecnico-economica e sostenibilità. Il rischio, altrimenti, è quello di restituire territori con ferite risarcite ma con i segni delle cicatrici, che modificano definitivamente l'immagine pre-sisma. Nel processo progettuale è stata posta l'attenzione sia alla valorizzazione dell'identità del paesaggio, sia alla partecipazione della popolazione per mantenere alto il senso di appartenenza e di *co-design experience*.

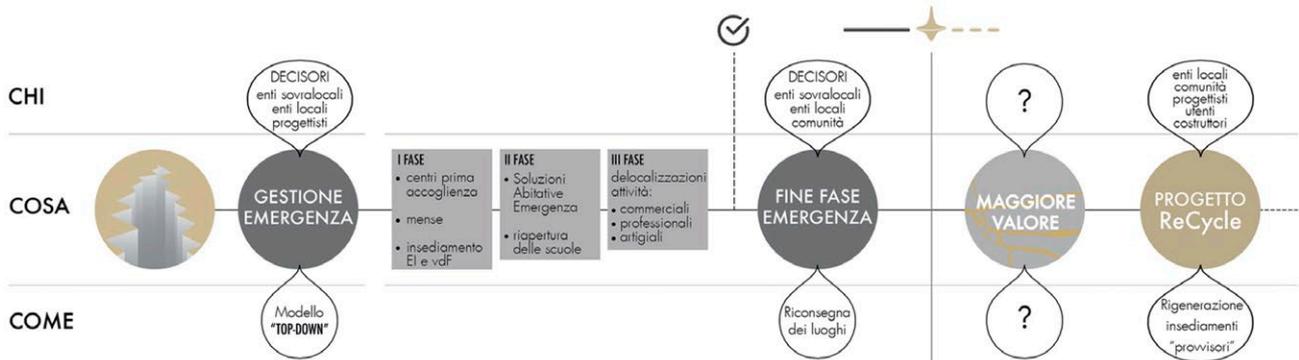
Il progetto

Il dialogo e la sinergia con l'Amministrazione Comunale si sono rivelati fondamentali per comprendere tre importanti aspetti: a che punto del processo della fase emergenziale si fosse arrivati, in quale fase di tale processo sarebbe stato opportuno

is another theme that takes on a very contradictory value, contextualised to the post-disaster realities of our country. SAE (Emergency Housing Solutions) are temporary structures made in great numbers. Although they have tried to guarantee a certain quality and have carefully considered insertion in the context, architectural quality and landscape mitigation are weakly achieved. There are about 250 SAE in the *Piana di Santa Scolastica* (production area). A crucial question arises: once the emergency management phase is over and the places have been handed back to the citizens, how can the physical and functional reabsorption of the temporary settlements be carried out? Starting from a careful examination of the state of affairs, the research advances an operational and methodological proposal that provides for the dismantling and analysis of the

The provisional nature of the settlements

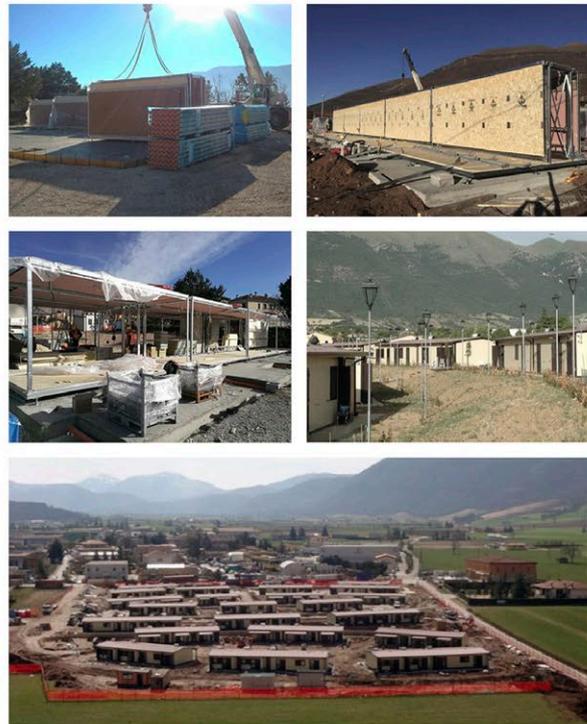
The study and knowledge of the pre and post-catastrophe situation and the real needs of the town were essential (Fig. 1). All this has enriched the preliminary phase carried out in close collaboration with the local administrations and, particularly, with the Mayor of Norcia. The emergency management phases led to the occupation of large portions of the territory with *temporary* structures. Impermanence



■ esistente ■ inagibile ■ provvisorio



SAE zona industriale A	
TOT SAE	63
80 mq	9
60 mq	21
40 mq	33



inserirsi con uno scenario progettuale e su quali obiettivi di rivitalizzazione dell'intera area puntare per orientare la qualità dei processi di rigenerazione e reintegrazione paesaggistica delle strutture provvisorie, generando valore aggiunto per lo sviluppo socio-economico di Norcia. È emersa la necessità di migliorare i gradi di connettività alla matrice ambientale tutelando e valorizzando le risorse fisiche e naturalistiche esistenti potenziando le attrezzature di livello urbano di servizio alla ricettività e innovando i processi per le forme di socialità e di produzione di posti di lavoro. L'intero processo di riuso e rifunzionalizzazione scaturisce dall'eredità fisica della fase emergenziale. Seguendo inoltre le linee guida fornite da P.R.G. (approvato il 30 giugno 2016) in merito al lotto di progetto situato nella zona nevralgica della Cittadina, si sono delineate le finalità della ricerca:

- Rammendo del sistema ambientale: l'impronta planimetrica viene alleggerita rimuovendo un numero considerevole di unità abitative, diradandole maggiormente nella direzione del Parco Naturale delle Marcite, a vantaggio di una riappropriazione di superfici da parte della zona rurale con un sensibile infittimento del verde delle aree interne al lotto.
- Connessione rete viaria: ridefinizione dei percorsi (*soft mobility*) per una connessione diversificata (pedonale/ciclabile/carrabile) al sistema viario esistente e che sia adatto a implementare le opere previste da P.R.G.
- Priorità Riciclo: analisi delle Strutture Abitative d'Emergenza per l'inserimento di una nuova fase nel ciclo di vita valutando le prestazioni ambientali e tecnologiche residue di ogni singolo elemento costruttivo.
- Incremento prestazionale: gli scenari di scomposizione e aggregazione dei moduli, l'integrazione tecnologica dei pac-

residual performance of the technological elements, exploring scenarios of recomposing the modules of the current emergency housing solutions, thus creating new typological and functional configurations. The intervention of recycling the existing one defines a new design paradigm in which flexible and efficient architecture goes hand-in-hand with the needs of an affected area, remaining a flexible option for repurposing future scenarios: a pragmatic response to a genuine need. The results of the research are part of the articulated process of rebirth of a territory. The intervention was carried out by grafting it into the current and future metabolism of the town, respecting technical-economic feasibility and sustainability criteria. The risk is, otherwise, that of returning territories with compensated wounds but with the signs of scars, which de-

finitively modify the pre-seismic image. The design process has paid attention both to the enhancement of the identity of the landscape and to the participation of the population to maintain a high sense of belonging and *co-design experience*.

The project

The dialogue and synergy with the Municipal Administration proved to be fundamental in order to understand three important aspects: which point in the process of the emergency phase had been reached, at which stage of this process would it have been appropriate to fit in with a planning scenario, and on which objectives for revitalising the entire area to orientate the quality of the regeneration processes and landscape reintegration of the temporary structures, generating added value for the socio-economic

chetti di chiusura e le soluzioni planimetriche in relazione alle strategie bio-climatiche danno vita a nuove configurazioni tipologiche e tecnologiche ad elevata efficienza energetica, ad alta flessibilità e alto comfort abitativo.

- Rifunzionalizzazione dell'area: identificazione di una nuova destinazione d'uso per riattivare il metabolismo della cittadina. Il *masterplan* propone la realizzazione di un centro di rieducazione/riabilitazione, e nuove strutture ricettive ad uso turistico (Norcia prima del sisma disponeva di 3.600 posti letto per la ricettività, dopo solamente 300).
- Antifragilità: si risponde a requisiti di flessibilità, adattabilità e reversibilità. Si creano strutture e funzioni compatibili con il potenziale riciclo e riuso delle SAE esistenti. Attraverso la sperimentazione di soluzioni alternative, mediante l'integrazione di materiali naturali e riutilizzabili, si delineano possibili scenari di rinnovamento fisico e funzionale del luogo.

Risposte progettuali

Nel *masterplan* si configurano due temi progettuali:

- *ReCycled Houses*; residenze ad elevata efficienza energetica, ad alto comfort abitativo e flessibilità, destinate sia ad un uso turistico-ricettivo sia ad alloggio per clienti e operatori del nuovo centro di rieducazione e riabilitazione ma anche, in caso di sisma, ad uso emergenziale.
- *ReStart Center*; centro di rieducazione e riabilitazione realizzato con moduli delle strutture abitative esistenti, dedicato all'accoglienza dei pazienti in terapia post-traumatica/operatoria, in cui poter svolgere specifiche attività motorie, didattiche, sensoriali e di *pet therapy* (strettamente legate

development of Norcia. The need then emerged to improve the degrees of connectivity to the environmental matrix by protecting and enhancing the existing physical and naturalistic resources, by strengthening the urban level facilities for accommodation and by innovating the processes for forms of sociality and production of jobs. The entire process of reuse and re-functionalisation comes from the physical legacy of the emergency phase. Furthermore, following the guidelines provided by P.R.G. (approved on 30 June 2016) regarding the project lot located in the heart of the city, the aims of the research were outlined:

- mend the environmental system: the planimetric footprint is lightened by removing a considerable number of housing units, and thinning them considerably in the direction of the Parco Naturale delle

Marcite, to the advantage of a re-appropriation of land by the rural area with significant thickening of the green areas inside the lot;

- road network connection: redefinition of the routes (*soft mobility*) for a diversified connection (pedestrian/cycling/carriage) to the existing road system, a solution that is suitable to implement the works foreseen by P.R.G.;
- recycling priority: analysis of Emergency Housing Structures for the insertion of a new phase in the life cycle by evaluating the residual environmental and technological performance of each building element;
- increased performance: the module decomposition and aggregation scenarios, the technological integration of the closure packages and the planimetric solutions in relation to bio-climatic strategies give rise to

al contesto naturalistico) con l'assistenza di una qualificata *equipe* multidisciplinare, realizzando sul territorio un polo di eccellenza (Fig. 2).

Abaco degli elementi

La nuova configurazione del lotto è il risultato di puntuali interventi effettuati sfruttando la natura totalmente reversibile e scomponibile in moduli e sottomoduli delle SAE.

Lo studio di fattibilità tecnica ha riguardato principalmente l'analisi e il conteggio degli elementi strutturali delle SAE presenti sul lotto e la loro possibilità di smontaggio e rimontaggio. La natura del sistema costruttivo completamente *a secco* di queste unità abitative, nate per essere assemblate sul posto, ha permesso di ipotizzare il riutilizzo del proprio telaio strutturale (profilati in acciaio assemblati tramite incastrati *a bicchiere* e bullonature) rendendo possibili eventuali divisioni o addizioni in adiacenza e alzato, in moduli e sottomoduli. Le strutture sono state analizzate secondo un abaco degli elementi, suddivise sia in base alla tipologia di SAE (40 m², 60 m², 80 m²) sia in base alla tripartizione *base-elevazione-copertura* (Fig. 3).

ReCycle SAE

Riconfigurazione spaziale e funzionale delle SAE ottimizzando le soluzioni tipologiche e utilizzando le singole componenti tecnologiche. Il risultato di tale processo progettuale dimostra come, rimanendo fedeli allo stato di fatto, si migliorano e incrementano le qualità fruibili e prestazionali delle strutture senza perdere le caratteristiche di reversibilità.

L'operazione di riciclo delle strutture si è articolata in due fasi (Fig. 4):

- new typological and technological configurations with high energy efficiency, high flexibility and high living comfort;
- requalification of the area: identification of a new destination of use to reactivate the town's metabolism; the masterplan proposes the creation of a re-education/rehabilitation centre, and new accommodation facilities for tourist use (before the earthquake Norcia had 3,600 beds for accommodation, while there were only 300 after the event).
- anti-fragility: meets the requirements of flexibility, adaptability and reversibility. It creates structures and functions compatible with the potential recycling and reuse of existing SAE. Experimentation of alternative solutions, and the integration of natural and reusable materials underscore possible scenarios of

physical and functional renewal of the site.

Project answers

Two design themes are configured in the masterplan:

- *ReCycled Houses*; residences with high energy efficiency, high living comfort and flexibility, intended both for tourist use and as accommodation for customers and operators of the new re-education and rehabilitation centre but also for emergency use, in case of an earthquake;
- *ReStart Centre*; re-education and rehabilitation centre built with modules from existing housing structures, dedicated to accommodate patients in post-traumatic/operative therapy; at this site they can perform specific motor, educational, sensory and *pet therapy* activities

- La prima fase è servita per la mappatura degli elementi tecnologici/strutturali di cui si disponeva e delle possibilità di suddivisione dei moduli, in relazione al numero dei posti letto che venivano garantiti. Le SAE sono formate da telai in acciaio assimilabili, per il loro funzionamento strutturale, a delle scatole. Questo sistema è presente in tutte e tre le tipologie: una scatola centrale (dentro la quale le altre parti hanno trovato alloggiamento durante il trasporto su gomma) funge da base di imposta per le due più grandi (in larghezza) addizionate lateralmente. Sono state considerate varie possibili divisioni delle unità in base alle loro superfici: la SAE40 presenta come scheletro un modulo da 40 m² divisibile a metà, la SAE60 è formata da due moduli da 30 m² divisibili a loro volta a metà e la SAE80 è composta da due moduli da 40 m². Conteggiando i moduli matrice da 40 m² e 30 m², si arriva al numero totale di 51 unità per quelli da 40 m² e 42 unità per quelli da 30 m² (circa 190 posti letto).
- La seconda fase è stata dedicata alla riconfigurazione e riasssemblaggio di parte dei moduli per l'ottenimento di 4 nuove tipologie abitative (A, AB, A'B, A'B'). Inoltre, gli elementi strutturali (delle SAE) in sovrannumero verranno utilizzati per configurare la struttura portante del *ReStart Center*.

4 moduli abitativi

Quattro nuove tipologie residenziali, di superficie variabile, vengono progettate per rispondere alle diverse esigenze degli utenti. Le addizioni dei moduli in adiacenza o in elevato garantiscono un'ottimale distribuzione e fruizione degli spazi interni. Tutte le tipologie sono caratterizzate dalla disposizione del blocco servizi nella fascia centrale. Questa soluzione ha consentito la rea-

(closely related to the naturalistic context) with the assistance of a qualified multidisciplinary team; hence, it creates a centre of excellence in the area (Fig. 2).

Abacus of the elements

The new configuration of the lot is the result of punctual interventions carried out by exploiting the totally reversible and decomposable nature of SAE modules and sub-modules.

The technical feasibility study mainly concerned analysing and counting the structural elements of the SAE present on the lot, and their possible disassembly and reassembly. The nature of the completely dry construction system of these housing units, made to be assembled on site, allowed to hypothesise the reuse of its structural frame (steel profiles assembled by tongue and groove joints and bolts), enabling any

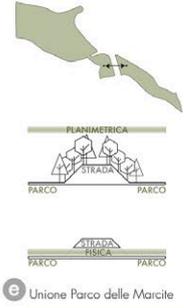
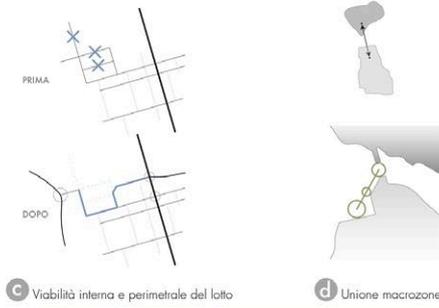
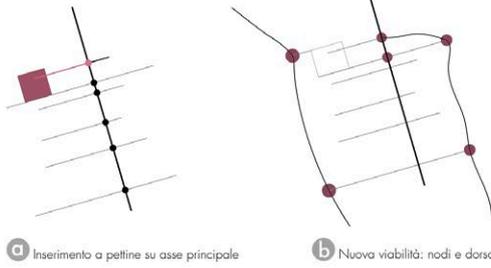
divisions or additions in adjacent and raised in modules and sub-modules. The structures were analysed according to an abacus of the elements, divided both according to the type of SAE (40 m², 60 m², 80 m²) and according to the tripartition *base-elevation-coverage* (Fig. 3).

ReCycle SAE

Spatial and functional reconfiguration of the SAE by optimising the typological solutions and using the individual technological components. The result of this design process shows how, remaining true to the state of the art, the usable and performance qualities of the structures are improved and increased without losing their reversibility characteristics.

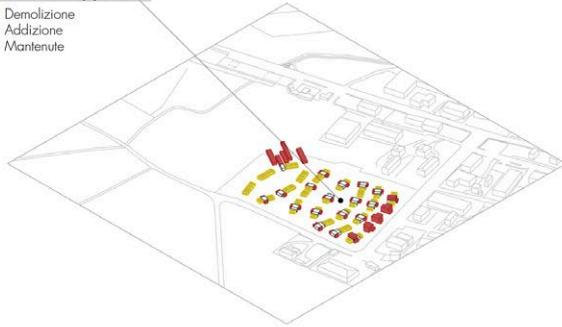
The recycling operation of the structures was divided into two phases (Fig. 4):

Rigenerazione e messa a sistema

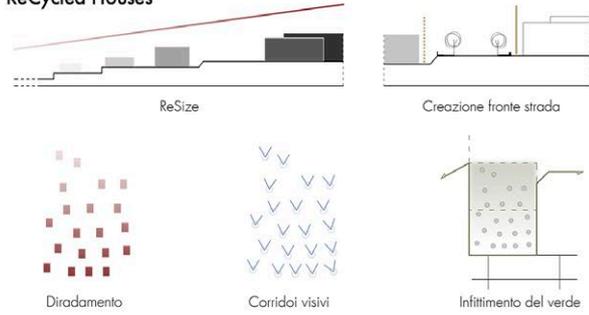


Stato sovrapposto

- Demolizione
- Addizione
- Mantenute



ReCycled Houses

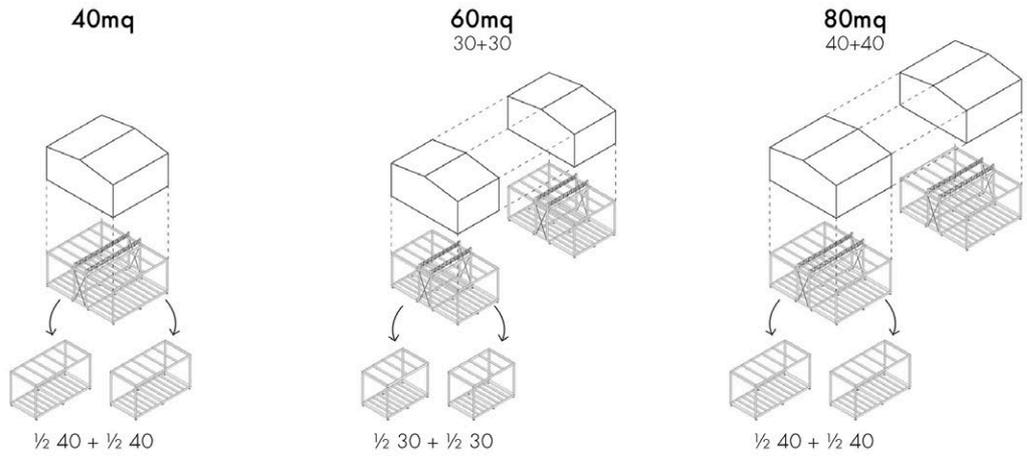


ReStart Center



Fase 1

Strutture stato di fatto

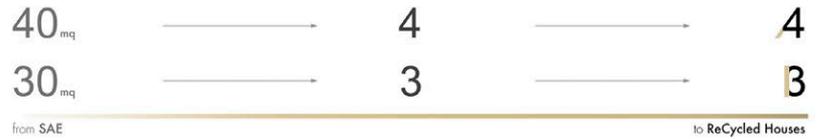


Numero strutture

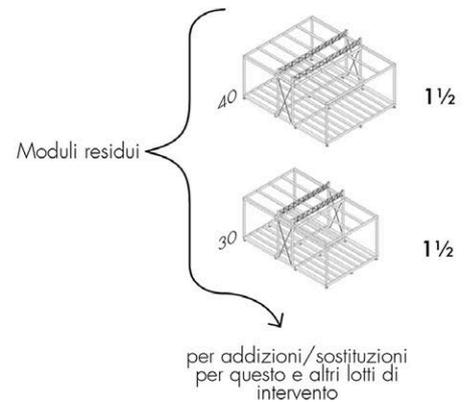
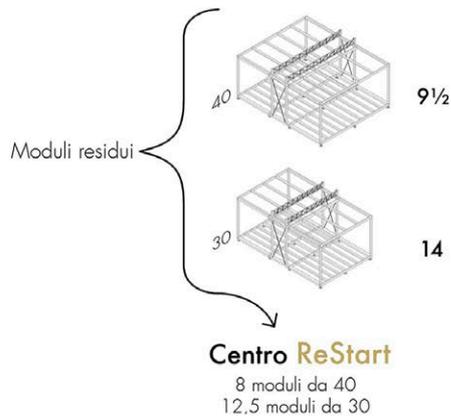
mq		n°
40	2	33
60	3/4	21
80	5/6	9
tot	~190	63

Fase 2

Riconfigurazione



	4	4B	4B	4B'
~100 ←	2/4	4/6	6/8	8/10
184 ←	4	8	12	16
	(1,5x40 + 0,5x30) x 4	(1,5x40 + 1,5x30) x 12	(3,5x40 + 1x30) x 2	(3,5x40 + 2x30) x 3
41,5 moduli da 40 28 moduli da 30 ←	6 moduli da 40 2 moduli da 30	18 moduli da 40 18 moduli da 30	7 moduli da 40 2 moduli da 30	10,5 moduli da 40 6 moduli da 30



lizzazione di un cavedio, facilmente ispezionabile, dedicato agli impianti idrici, a cui connettere (sia in adiacenza, sia in elevato) tutti i servizi. L'installazione del cavedio si rivelerà fondamentale per la determinazione di un alto livello di flessibilità delle possibili configurazioni spaziali e distributive delle residenze.

"A" è la tipologia, presente su quattro unità, con la minore superficie utile abitabile (60 m²), formata dal modulo base di 40 m² con addizioni sui fronti sud e nord rispettivamente di mezzo modulo da 30 e mezzo modulo da 40.

"AB", presente in 12 unità, ha una superficie di 90 m². È composta dal modulo base di 40 m² con addizioni sui fronti sud, nord e ovest (o est, in dipendenza dall'orientamento) rispettivamente di mezzo modulo da 30 m², mezzo modulo da 40 m² e un modulo intero da 30 m².

Entrambe le altre tipologie presentano il secondo piano fuori terra.

"A'B", ha una superficie di 130 m² e presenta due unità sul lotto. Ogni unità è composta da due moduli base di 40 m² sovrapposti, con estensioni, per quanto riguarda il piano terra, sui fronti sud, nord e ovest (o est, in dipendenza dall'orientamento) rispettivamente di mezzo modulo da 40, mezzo modulo da 40 e un modulo intero da 30, mentre per il primo piano, l'addizione di un altro mezzo modulo da 40 si localizza sul lato nord.

"A'B'", ha la maggiore superficie: 160 m². Sono tre le unità sul lotto. Queste si compongono degli stessi moduli della tipologia precedente con un'addizione in più al primo piano lato ovest (o est, in dipendenza dall'orientamento) di un intero modulo da 30. Le nuove residenze sono capaci di rispondere alle future esigenze con la possibilità di trasformare la configurazione da *turistico-ricettiva*, ad una possibile *emergenziale* garantendo lo stesso

services can be connected (both adjacent and elevated). The installation of the skylight well will be essential to determine a high level of flexibility in the possible spatial and distribution configurations of the residences.

"A" is the typology present on four units, with the smallest useful living area (60 m²). It comprises the basic module of 40 m² with additions on the south and north fronts, respectively, of half a module of 30 m² and half a module of 40 m².

"AB", present in 12 units, has an area of 90 m². It is made up of the basic 40 m² model, with additions on the south, north and west fronts (or east, depending on the orientation), respectively, of half a 30 m² module, half a 40 m² module and an entire 30 m² module.

Both other types have the second floor above ground.

"A'B", has an area of 130 m² and has

two units on the lot. Each unit is composed of two basic 40 m² modules superimposed, with extensions, as far as the ground floor is concerned, on the south, north and west (or east, depending on the orientation) fronts of half a 40-module, half a 40-module and an entire 30-module, respectively, while for the first floor, the addition of another 40-module is located on the north side.

"A'B'", has the largest surface area: 160 m². There are three units on the lot. These are made up of the same modules of the previous type with an additional extension to the first floor on the west side (or east, depending on the orientation) of an entire 30 m² module. The new residences are able to meet future needs with the possibility of transforming the configuration from *tourist accommodation* to a possible *emergency shelter*, guaranteeing the same num-

numero di posti letto realizzati per gestire dell'attuale emergenza post sisma 2016. Rispettando i criteri di totale accessibilità e adattabilità dell'abitazione. Particolare attenzione è stata posta nella configurazione della tipologia A'B (Fig. 5), visto che presenta la totalità delle criticità riscontrabili delle nuove residenze. Ogni ambiente della residenza è conforme a ogni standard abitativo, in relazione all'altezza minima e ai requisiti igienico-sanitari (Decreto Ministeriale 05/07/1975) nonostante la duttilità di trasformazione della capienza per una possibile nuova configurazione emergenziale.

Rigenerazione dell'involucro

La definizione delle nuove stratigrafie (chiusura e partizione), si basa sul riciclo dell'esistente in rapporto alle sue qualità residue (Fig. 6). Le nuove soluzioni progettuali prevedono l'incremento delle prestazioni delle stratigrafie per il raggiungimento dei requisiti normativi (in riferimento al D.Lgs. 311/06) dei parametri inerenti a trasmittanza, sfasamento, attenuazione e verifica termo-igrometrica (Software_Pan7.0 ANIT). La scelta dei vari strati che compongono l'involucro è stata indirizzata verso materiali ad altissima efficienza, totalmente naturali ed ecosostenibili sia per quello che riguarda la materia prima, sia il loro processo di produzione. Sono stati raggiunti ottimi standard prestazionali pur mantenendo il vincolo dimensionale dato dagli spessori della preesistente struttura in acciaio.

Strategie bioclimatiche e prestazioni dell'organismo edilizio

Particolare attenzione è stata dedicata allo studio dei sistemi attivi e passivi per il controllo della qualità ambientale (IEQ) e lo sfruttamento delle risorse energetiche naturali, al fine di sod-

ber of beds created to manage the current 2016 post-earthquake emergency, and complying with the criteria of total accessibility and adaptability of the house. Particular attention has been paid to the configuration of the A'B type (Fig. 5), since it presents all the critical aspects of the new residences. Every room in the residence conforms to every housing standard, in relation to the minimum height and hygienic and sanitary requirements (Ministerial Decree 05/07/1975), despite the flexible transformation of the capacity to adopt a new emergency configuration.

Regeneration of the envelope

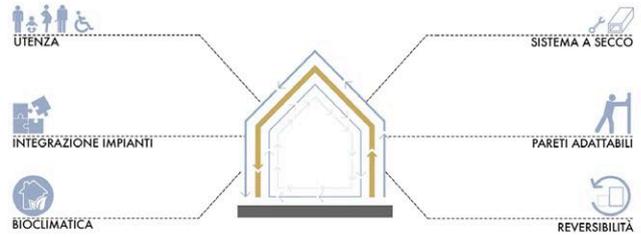
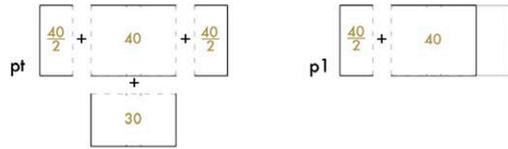
The definition of the new layers (closure and partition) is based on recycling the existing in relation to its residual qualities (Fig. 6). The new design solutions provide for an increase in the performance of the stratigra-

phies to meet regulatory requirements (with reference to *Legislative Decree 311/06*) of the parameters inherent to transmittance, phase shift, attenuation and thermo-hygrometric verification (Software_Pan7.0 ANIT). The choice of the various layers that make up the casing has been directed towards highly efficient and completely natural and eco-sustainable materials, both as regards the raw material and their production process. Excellent performance standards have been achieved while maintaining the dimensional constraint given by the thickness of the pre-existing steel structure.

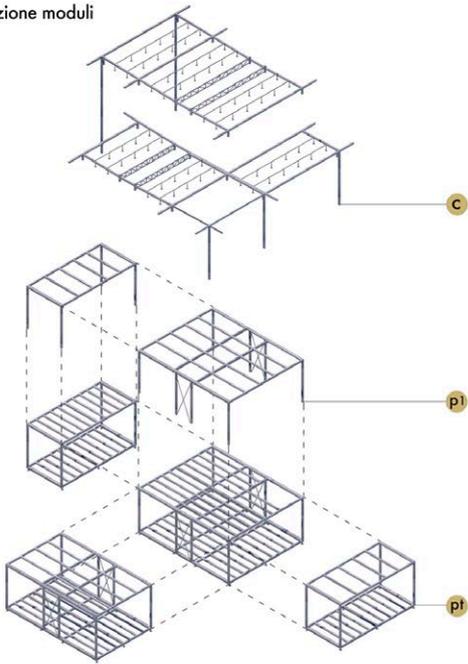
Bioclimatic strategies and performance of the building organism

Particular attention has been devoted to the study of active and passive systems for environmental quality control (IEQ) and for the exploitation

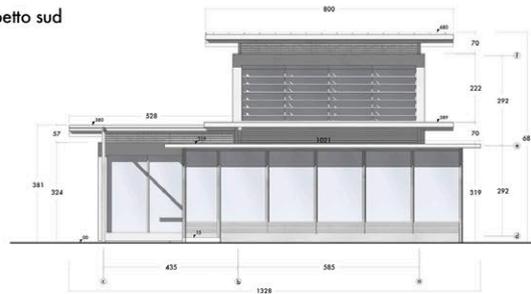
4B_tipologia studio



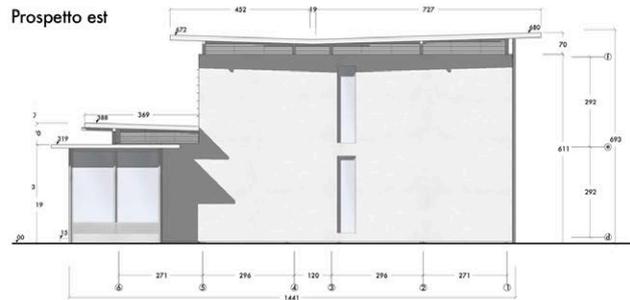
Addizione moduli



Prospetto sud



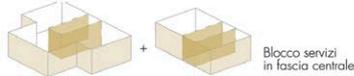
Prospetto est



Superficie utile



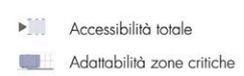
Volumi



Utenza



Adattabilità



Configurazione

Turistico/Ricettiva

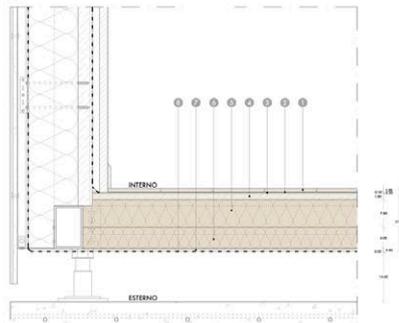
Emergenziale

legge 13/1989
 Decreto Ministeriale 236/1989

ReCycle + Upgrade

ABACO ELEMENTI CHIUSURA ORIZZONTALE

A sezione orizzontale solaio di base



Legenda

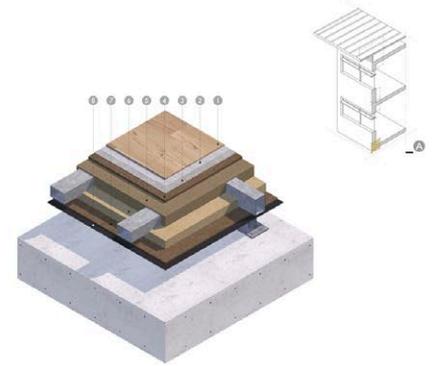
- 1 Pavimentazione in doghe di legno (15 x 120cm; 15 x 60 cm) 1,00 cm
- 2 Colonna isocromante 0,30 cm
- 3 Strato di isolamento acustico 0,20 cm
- 4 Pannello compatto in legno OSB 1,80 cm
- 5 Pannello isolante in fibra di legno, resistente alla compressione per sistemi a pavimento 7,80 cm
- 6 Pannello isolante compatto in fibre di legno per sottofondo di sistemi a pavimento 6,00 cm
- 7 Pannello compatto in legno OSB 0,80 cm
- 8 Membrana impermeabile traspirante 0,05 cm



● nuove integrazioni
● riuso esistente



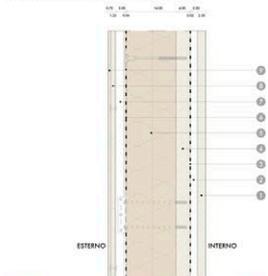
● Percentuale materiali naturali nello spessore del pacchetto



U 0.25 W/m²K 10h 58m 0.301 VERIFICATO ✓

ABACO ELEMENTI CHIUSURA VERTICALE

B sezione chiusura perimetrale verticale



Legenda

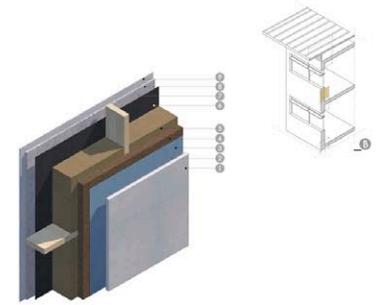
- 1 Pannello in cartongesso con rifinitura superficiale accoppiata ad un pannello in gesso di gamma tipo standard 2,30 cm
- 2 Intercapedine passaggio impianti 2,00 cm
- 3 Membrana impermeabile di barriera all'aria con armatura in cellulosa riciclata 4,00 cm
- 4 Pannello in fibra di legno estrudata per supporto parete 14,00 cm
- 5 Pannello isolante in fibre di legno pretrattate con sottostudio in legno a montanti trasversali (14 x 3,5 cm) fissati al telaio strutturale mediante organici metallici ancorati con viti quadrate, neo saldate con il fondo legno tramite tassello ad avvitamento 0,80 cm
- 6 Membrana impermeabile traspirante per faccine ventilate 3,00 cm
- 7 Strato di ventilazione con sistema di ancoraggio a profili metallici verticali a "T" 1,25 cm
- 8 Latta in fibrocemento ecologico per facciata ventilata 1,25 cm
- 9 Faccina cementizia con intepeso rete di rinforzo in fibra di vetro e intagliatura superficiale 0,70 cm



● nuove integrazioni
● riuso esistente



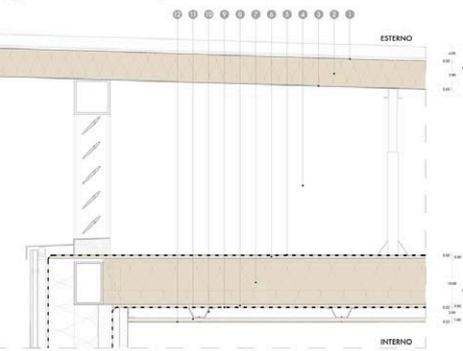
● Percentuale materiali naturali nello spessore del pacchetto



U 0.22 W/m²K 13h 41m 0.149 VERIFICATO ✓

ABACO ELEMENTI CHIUSURA ORIZZONTALE

C sezione orizzontale solaio copertura



Legenda

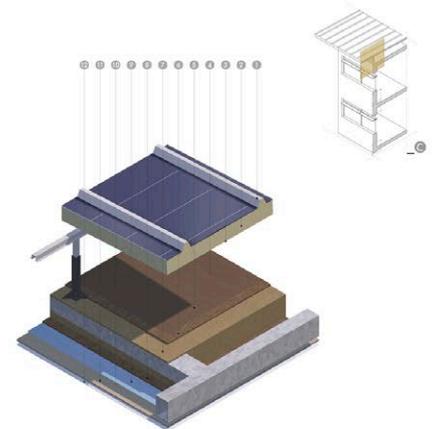
- 1 Lamiera preverniciata grecata per alta prestazione meccanica 0,05 cm
- 2 Isolamento del pannello in schiuma poliuretano 7,90 cm
- 3 Lamiera preverniciata di chiusura pacchetto 0,05 cm
- 4 Camera di ventilazione garantita dall'appoggio della copertura su travi del telaio strutturale e su sostegni intercozzati 30,00 cm (4 x 50,00 cm)
- 5 Membrana impermeabile traspirante sotto copertura 0,05 cm
- 6 Pannello compatto in legno OSB 0,80 cm
- 7 Pannello isolante in fibre di legno pretrattate a più strati 13,00 cm
- 8 Pannello compatto in legno OSB a sostegno strato isolante ancorato al telaio strutturale tramite viti quadrilateri 0,80 cm
- 9 Membrana impermeabile di barriera all'aria con armatura in cellulosa riciclata 0,20 cm
- 10 Strato intercapedine di aria con piccolo o mega trasfuso per ancoraggio rivestimento 3,00 cm
- 11 Latta in fibrocemento 1,00 cm
- 12 Intacco civile di finitura 0,20 cm



● nuove integrazioni
● riuso esistente



● Percentuale materiali naturali nello spessore del pacchetto



U 0.22 W/m²K 13h 27m 0.072 VERIFICATO ✓

Software "Pan 7.0" (ANIT)

of natural energy resources, in order to meet the requirements of thermo-hygrometric comfort of indoor spaces. The conditions of the rooms are kept comfortable by controlling the different seasonal thermal loads. Every choice, both technological and bioclimatic, has been made to reduce the consumption of non-renewable energy to zero, with the ultimate goal of considerably lowering the energy needs of the building organism and approaching potential self-sufficiency. It

was aimed at the architectural integration of photovoltaic panels (thin-film, amorphous silicon) with a production of 4.5 kW peak power (user type A'B), ensuring an area of 63 m², more than the minimum 54 m² required by current legislation (12 m² per kWp). Over the course of a year, the system can cover the energy needs of the accommodation, allowing self-consumption and grid connected exchange. The stratigraphies of the casing have been carried out in relation to the climatic

characteristics of Norcia and in order to optimise performance. Behaviour on the warmest day of the year (31 July 2018) has been analysed as shown by the temperature trend curve. The calculation of the phase shift, obtained from the stratigraphic analysis of the vertical closure package, gives us an optimal time of 13h and 41m. The heat accumulated during the hottest hours of the day, with a peak of 33°C at 2:30 pm, is transferred to the interior during the night when the lowest tempera-

ture peak occurs, and can be disposed of with a simple exchange of air. This device makes it possible to achieve a good level of thermal comfort in summer, with a positive impact on energy saving. Finally, an Energy Performance Certificate has been drawn up on the analysed building in order to indicate its overall energy performance index in relation to the annual primary energy demand. On the basis of all the design choices, the value reached is an annual requirement of 11.55 kWh/m²

disfare i requisiti di comfort termo-igrometrico degli spazi indoor. Si mantengono confortevoli le condizioni degli ambienti controllando i differenti carichi termici stagionali. Ogni scelta, tecnologica e bioclimatica, è stata effettuata, oltre che per azzerare i consumi di energie non rinnovabili, con l'obiettivo ultimo di abbassare considerevolmente il fabbisogno energetico dell'organismo edilizio e avvicinarsi a una potenziale autosufficienza. Si è puntato all'integrazione architettonica di pannelli fotovoltaici (a film sottile, in silicio amorfo) con una produzione di 4,5 kW di potenza di picco (utenza tipologia A'B) garantendo una superficie di 63 m², superiore ai 54 m² minimi previsti dalla normativa vigente (12 m² per kWp). Nell'arco di un anno, l'impianto può coprire il fabbisogno energetico dell'alloggio, consentendo l'autoconsumo e lo scambio in rete (*grid connected*). Le stratigrafie dell'involucro sono state effettuate in relazione alle caratteristiche climatiche di Norcia e al fine di ottimizzare le prestazioni è stato analizzato il comportamento nel giorno più caldo dell'anno (31 luglio 2018) come risulta dalla curva dell'andamento delle temperature. Il calcolo dello sfasamento, ottenuto dall'analisi stratigrafica del pacchetto di chiusura verticale, ci dà un tempo ottimale di 13h e 41m: il calore accumulato nelle ore più calde della giornata, con il picco dei 33 °C delle 14:30, viene trasferito agli ambienti interni durante la notte quando si verifica il picco più basso delle temperature e potrà essere smaltito con un semplice ricambio d'aria. Tale accorgimento consente di raggiungere un buon livello di comfort termico estivo, incidendo positivamente sul risparmio energetico. Infine, sull'edificio analizzato è stato redatto un Attestato di Prestazione Energetica al fine di indicarne l'indice di prestazione energetica globale in relazione al fabbisogno annuale di energia primaria. In base a tutte le scelte

progettuali, il valore raggiunto è di un fabbisogno annuale pari a 11,55 kWh/m²anno che consente di porre l'edificio in Classe Energetica A4 (Fig. 7).

**Implicazioni
interdisciplinari/
multiscalari e
valorizzazioni future**

Il tema affrontato è fortemente rilevante e necessita di contaminazioni culturali e contributi tecnici multidisciplinari e multiscalari. *Riciclo* non è solo la

parola chiave dell'azione progettuale dell'Architettura e del Design ma un obiettivo da perseguire e raggiungere anche in un processo di valorizzazione e rivitalizzazione di un tessuto urbano pensato e realizzato in fase emergenziale. Se siamo abituati a pensare all'Architettura come a una disciplina che produce strutture solide e permanenti, o ad associare all'idea di edificio materiali massivi e pesanti, ci sorprenderemo nell'immaginare che cosa si può fare sperimentando soluzioni alternative con materiali di recupero, proponendo una rinnovata dignità e una maggiore qualità, in questo caso, delle strutture temporanee. I risultati del progetto indicano come sia possibile non solo ristabilire le funzioni e le condizioni pre-catastrofe ma, rimanendo fedeli allo stato di fatto di una complessa situazione provvisoria, incrementare le qualità ecosistemica fruttive degli spazi urbani. Vari scenari di trasformazione delle SAE sono stati formulati e condivisi con gli abitanti, seguendo dinamiche collaborative per rivitalizzare l'identità dei luoghi, innescando nuovi equilibri sociali ed ambientali: una risposta architettonica non più statica ma flessibile e mutevole, per trasformare lo spazio in un sistema capace di reagire agli stimoli e alle esigenze della sua comunità. I risultati della ricerca hanno un alto potenziale di replicabilità (su

year, which allows the building to be placed in Energy Class A4 (Fig. 7).

Interdisciplinary/multiscale implications and future enhancements

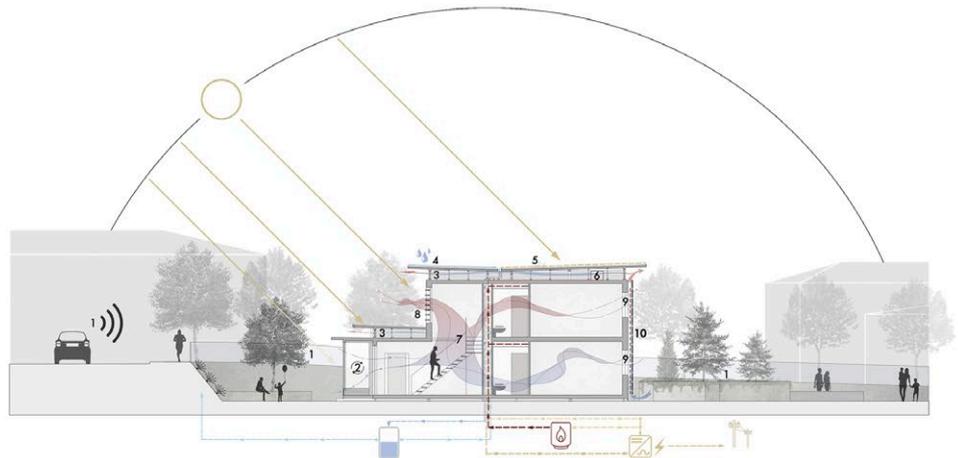
The theme addressed is highly relevant and requires cultural contamination and multidisciplinary and multiscale technical contributions. *Recycling* is not only the keyword in the design action of Architecture and Design but also an objective to be pursued and achieved in a process of enhancement and revitalisation of an urban fabric designed and implemented in an emergency phase. If we are used to thinking of Architecture as a discipline that produces solid and permanent structures, or to associate it with the idea of building massive and heavy materials, we will be surprised to imagine what can be done by experimenting alternative solutions with

recycled materials, and by proposing a renewed dignity and a higher quality, in this case, of temporary structures. The results of the project indicate how it is possible not only to re-establish the pre-catastrophe functions and conditions but, remaining faithful to the state of affairs of a complex temporary situation, to increase the beneficial ecosystemic qualities of urban spaces. Various scenarios of transformation of the SAE have been formulated and shared with the inhabitants, following collaborative dynamics to revitalise the identity of the places, triggering new social and environmental balances. This architectural response is no longer static but flexible and changeable, to transform the space into a system capable of responding to the stimuli and needs of its community. The results of the research have a high potential for replicability (in any area with a similar

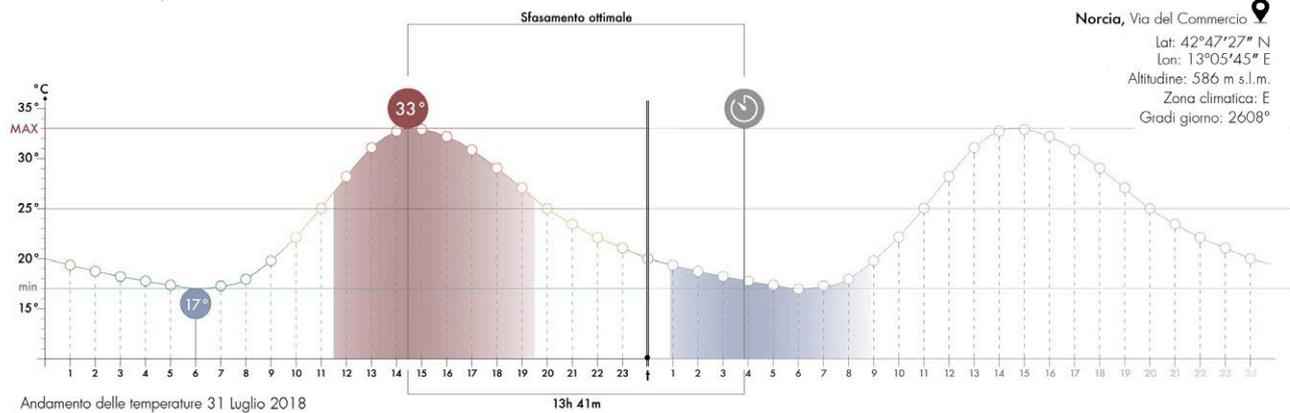
situation), highlighting the marginal value (economic and technological) and the possibilities of using recycled materials in the new typological reconfigurations, guaranteeing high levels of comfort, eco-compatibility and energy efficiency. Understanding the dynamics of architecture linked to the variable time is not only a design exercise but one of the main assets to move from a dissipative linear economy to a regenerative circular system for sustainable cities and urban contexts: creative design explorations to configure in-permanent architectures capable of triggering new spatial dynamics and of accelerating innovative social contaminations. The new ways of living (Fig. 8).

07 | Strategie di risparmio energetico

- 1 Schermatura estivo/invernale vegetazione
- 2 Serra bioclimatica
- 3 Ventilazione sotto copertura
- 4 Recupero e riuso acque meteoriche
- 5 Pannelli fotovoltaici (grid connected)
- 6 Pompa di calore
- 7 Ventilazione naturale e meccanica
- 8 Schermatura solare a lamelle orizzontali
- 9 Sistema light shelf
- 10 Sistema facciata ventilata

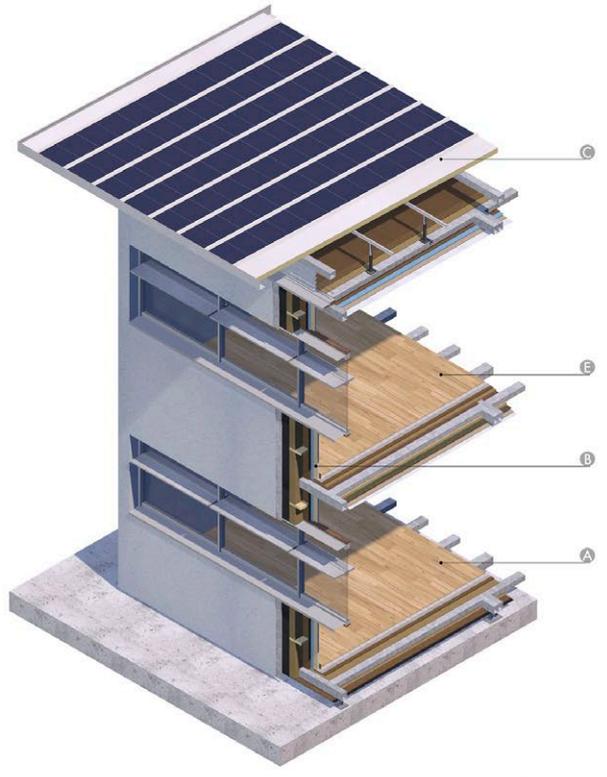


Ottimizzazione prestazionale dell'involucro al variare di "t"



U	PRIMA	NORMATIVA*	PROGETTO
A	0.38	≤ 0.26	0.25
B	0.29	≤ 0.26	0.22
C	0.31	≤ 0.22	0.22
D	/	≤ 0.80	0.65
E	/	≤ 0.80	0.11

*Dlgs 311/06 per nuove costruzioni Zona Climatica "E" (2019/2021)



Software "ProCasaClima 2018"

Sfogliato assonometrico dell'involucro

ogni area che presenti una situazione analoga), evidenziando il valore marginale (economico e tecnologico) e le possibilità d'uso dei materiali riciclati nelle nuove riconfigurazioni tipologiche, garantendo alti livelli di comfort, ecocompatibilità ed efficienza energetica. Capire le dinamiche dell'Architettura legata alla variabile Tempo non è solo esercizio progettuale ma uno degli *asset* principali per transitare da un'economia lineare dissipativa ad una circolare rigenerativa per città e contesti urbani sostenibili: esplorazioni progettuali creative per configurare architetture inpermanenti, capaci di innescare nuove dinamiche spaziali e accelerare contaminazioni sociali innovative. Nuovi scenari dell'abitare (Fig. 8).

REFERENCES

- Cerroni, F. (2010), *Progettare il costruito*, Gangemi Editore, Roma.
- Carta, M., Lino, B. and Ronsivalle, D. (2016), *Re-cyclical Urbanism. Visioni, paradigmi e progetto per la metamorfosi circolare*, Listlab, Trento-Barcelona.
- Alberti, F. and Bologna, R. (2017), "Fruibilità e resilienza delle aree urbane di margine. Permanenza e temporaneità negli interventi di rigenerazione", *Cambiamenti. Responsabilità e strumenti per l'urbanistica al servizio del paese*, atti della XIX Conferenza Nazionale SIU, Catania, 16-18 giugno, 2016, Planum publisher, Roma-Milano, pp. 845-850.
- Del Campo, M. (2018), "L'Italia dei terremoti", *Green Building magazine*, n. 20, pp. 34-37.
- Rizzo, A., (Ed.) (2016), *Manuale di progettazione urbana. By Design, Urban Design in the Planning System: Towards Better Practice; Urban Design Compendium 1*, EDIFIR, Firenze.
- Di Venosa, M. (2012), *Pianificare la ricostruzione. Esperienze dall'Abruzzo*, Marsilio, Venezia.
- Clementi, A. and Fusero, P. (2011), *Progettare dopo il terremoto*, List, Trento.
- Scolaro Monsù, A., (Ed.) (2016), *Rigenerare l'ambiente costruito: comunità, ecologia ed innovazione*, Franco Angeli, Milano.
- Scolaro Monsù, A. (2017), *Progettare con l'esistente. Riuso di edifici, componenti e materiali per un processo edilizio circolare*, Franco Angeli, Milano.
- Reinberg, G.W. and Boeckl, M. (2008), *Reinberg: ökologische architektur: entwurf, planung, ausführung*, Springer-Verlag, Vienna.
- Ratti, C. (2014), *Architettura open source. Verso una progettazione aperta*, Einaudi, Torino.

