



NUOVE FRONTIERE PER GLI ALLOGGI TEMPORANEI MODULI DI ACCOGLIENZA PASSIVI

NEW FRONTIERS OF TEMPORARY BUILDINGS PASSIVE HOUSING MODULES

Federica Ribera*, Rossella Del Regno, Pasquale Cucco*****

ABSTRACT

Il contributo intende analizzare le caratteristiche tipologiche di un alloggio temporaneo ideato per rispondere in modo flessibile alle esigenze e ai bisogni della popolazione coinvolta in eventi calamitosi o di particolare disagio. La tecnologia dell'architettura consente di dar luogo ad un sistema costruttivo industrializzato di tipo modulare, a basso costo che tiene conto delle premesse imposte dall'emergenza – la facilità e la velocità di montaggio, la flessibilità e la funzionalità immediata – e di quelle determinate dalla temporalità, che vede la necessità di realizzare un alloggio leggero, smontabile, trasportabile, trasformabile, riutilizzabile e, nel contempo, durevole e adattabile al clima e alla morfologia del territorio. Si tratta di una proposta progettuale caratterizzata dall'uso di sistemi passivi che, incorporando risorse locali, materiali riciclati o riciclabili, è in grado di garantire la sostenibilità dell'intero processo produttivo con lo scopo di fornire una risposta efficiente, rapida ed economica, senza tuttavia trascurare gli aspetti architettonici e quelli legati al comfort abitativo e all'impatto ambientale.

The purpose of this paper is to examine the characteristics of temporary buildings created to flexibly respond to the needs and necessities of people involved in natural disasters or in hardship cases. Architecture technology allows an industrialized modular low-cost building system, in case of an emergency – the ease and speed of the assembling process, flexibility, and immediate use – and the conditions of temporality: to create a light, removable, transportable, transformable, reusable and, at the same time, durable and adaptable to the territory's climate and morphology building. It is a design proposal characterized by the use of passive systems which, by incorporating local resources, and recycled or recyclable materials, can guarantee the sustainability of the entire production process aiming to provide an efficient, quick and low-cost response, without neglecting architectural aspects, housing comfort and environmental impact.

KEYWORDS

alloggi temporanei, emergenza, tecnologia, sostenibilità, versatilità

temporary buildings, emergency, technology, sustainability, versatility

L'Esposizione Universale di Parigi del 1900 intitolata Bilan d'un Siècle inaugura un periodo caratterizzato da progressi tecnologici e scientifici, da importanti innovazioni industriali e da nuovi sistemi economici e centri di potere (Curtis, 1999). Il ferro e il vetro diventano effettivo leitmotiv della nascente città industriale, incoraggiando l'invenzione di nuovi sistemi strutturali, la scomposizione delle masse e la creazione di ampie luci. È il periodo della nascita delle avanguardie che, con il fermo rifiuto del passato e la cieca fiducia ideologica nel futuro, propongono un'arte priva di riferimenti storici, celebrando la stagione della tecnica come punto di riferimento di ogni forma di cultura e di salvezza. Gli avvenimenti scientifici, economici, sociali e bellici del secolo scorso influenzano le correnti di pensiero e di azione in architettura, orientate alla sperimentazione di nuove forme, tecniche e linguaggi più flessibili, veloci e standardizzabili. In questo contesto nasce la prefabbricazione industriale applicata al settore edilizio che, se all'inizio è un procedimento basato esclusivamente sull'utilizzo di componenti pre-realizzati industrialmente, diventa ben presto occasione per sperimentare il legame tra innovazione tecnologica e qualità progettuale, in un rinnovato intreccio in cui l'architetto non concepisce più il singolo edificio, ma definisce i principi che danno origine ad una serie infinita.

È il 1929 quando Walter Gropius studia l'influenza dell'industrializzazione sul processo edilizio e conduce ricerche inerenti alla realizzazione di abitazioni prefabbricate, arrivando a ideare le famose Copper Houses. Si tratta di prototipi abitativi basati sul brevetto di pareti metalliche prefabbricate coibentate e trasportabili con migliorie nel rivestimento e nelle connessioni. La peculiarità di tali abitazioni risiede nella possibilità di poterne aumentare le dimensioni con l'aggiunta di elementi modulari, secondo le necessità abitative. Nello stesso periodo, Richard Buckminster Fuller, in accordo con i criteri chiave della razionalizzazione industriale, concepisce la Dymaxion House con una tensostruttura ottagonale collegata ad un pilastro centrale, realizzabile in serie e adattabile a qualsiasi tipo di clima e collocazione.

La seconda guerra mondiale causa ingenti danni al patrimonio edilizio, ma concede anche una nuova possibilità di sviluppo alle sperimentazioni basate sui principi di temporaneità, mobilità, flessibilità, smontabilità e leggerezza. È del 1940

il progetto per gli alloggi di emergenza Le Muron-dins di Le Corbusier con una spiccata propensione all'uso di materiali naturali e reperibili in sito, improntato alla semplificazione del processo realizzativo attraverso la razionalizzazione delle aperture e la massimizzazione dello spazio interno con arredi poco ingombranti (Cascone et alii, 2018).

Jean Prouvé, negli stessi anni, raccoglie la sfida dell'emergenza abitativa con un approccio fortemente tecnologico. La sua attività nel campo dell'architettura temporanea inizia nel 1938 con la progettazione di un modulo industriale, metallico e smontabile, dall'estetica raffinata. In quegli anni la costruzione in Francia era dominata dal calcestruzzo armato, per cui i progetti di Prouvé erano considerati troppo moderni e semplicistici: un pieghevole in metallo, assi di legno e altri elementi proposti in kit da costruire in serie. L'opera dell'architetto francese, ben apprezzabile nel suo modulo abitativo Pavillon 6x6, dimostrava come fosse possibile trasferire le conoscenze della tecnologia dalla produzione industriale alla ricerca architettonica senza svilirne le qualità estetiche. Il Pavillon è stato ridisegnato nel 2015 da Richard Rogers secondo un progetto basato sui principi di quello originario, ma con sistemi più moderni dal punto di vista tecnologico ed energetico. Il nuovo design mira a preservare l'integrità del progetto di Prouvé aggiungendo al modulo centrale altri elementi mobili secondo una composizione versatile.

Con l'inizio del periodo di prosperità economica degli anni Cinquanta, si assiste a una notevole fioritura di idee e progetti che inaugurano una tendenza architettonica supportata dalla motivazione utilitaristica legata all'emergenza abitativa e soprattutto da una vera e propria rivoluzione ideologica che investe tutta la società occidentale. Tale periodo, alimentato dal benessere e da un profondo bisogno di innovazione, viene interrotto dalla crisi energetica e petrolifera degli anni Settanta, che frena l'illusione di una crescita tecnologica illimitata e ridimensiona le ricerche sulle residenze provvisorie. Si assiste, quindi, all'abbandono delle precedenti sperimentazioni più avveniristiche e all'orientamento della ricerca verso soluzioni più funzionali ai bisogni della popolazione. Negli anni Novanta, invece, i cambiamenti che investono il mondo dell'architettura si riversano anche nella progettazione di manufatti temporanei, con l'emancipazione della pratica dell'autocostruzione, ossia la possibilità da parte dei fruitori di

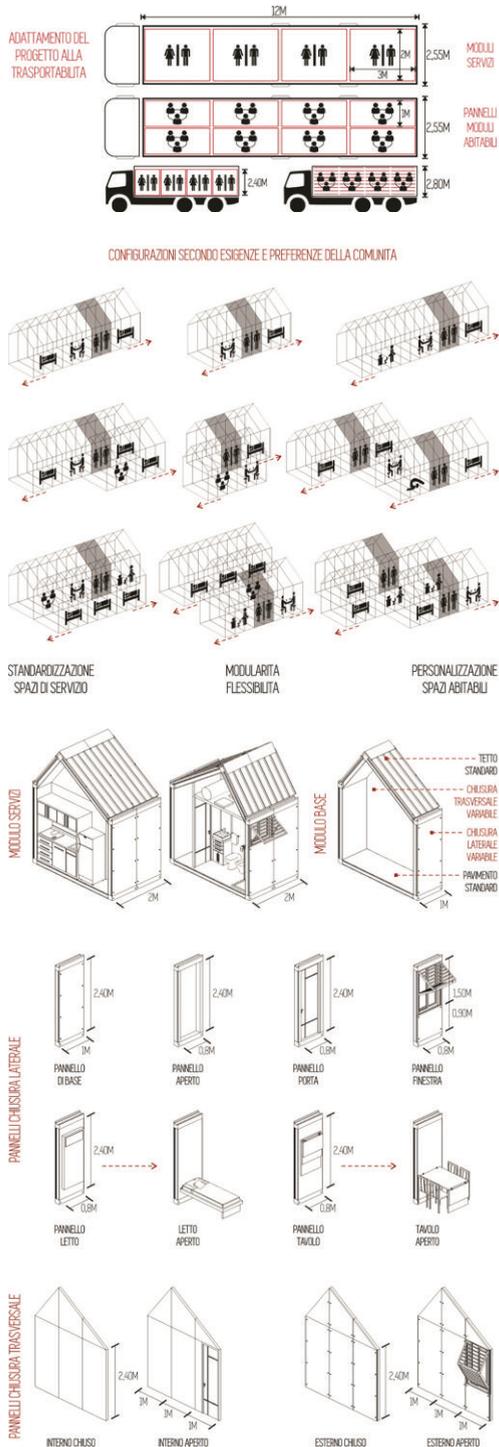


Fig. 1-3 - From the top: Adaptation to transportation: typological and spatial multiplicity offered by the module-panel system; Configuration based on the community needs and preferences; Conformation of kitchen and bathroom modules and living room and bedroom modules (credits: Pesci, 2018).

progettare attivamente la propria abitazione. Si tratta di un approccio volto a un maggiore grado di sostenibilità e facilità, tramite tecnologie semplici, manodopera non necessariamente specializzata e senza l'ausilio di macchinari costosi, che tuttavia, in alcuni casi, ha condotto all'insorgere di criticità strutturali, costruttive o funzionali.

Negli ultimi anni l'emergenza abitativa è sempre più orientata verso progetti di manufatti antisismici, sostenibili, ecocompatibili, facili nel montaggio e tecnologicamente efficienti; soluzioni che, pur avendo favorito sicuramente l'immedia-

tezza degli interventi, l'affinamento delle procedure e delle tecniche di realizzazione, tuttavia non riflettono più, se non in parte, l'attitudine alla sperimentazione scientifica e lo spirito innovativo delle prime esperienze. Il rapporto tra tecnologia e architettura, ora dicotomico ora concorde, investe numerosi aspetti, creando un orizzonte dalle linee spesso labili: da un lato, l'architettura come macchina mobile, temporanea, effimera e poco improntata alla ricerca estetica; dall'altro, la caduta dei pregiudizi nei confronti della costruzione provvisoria, legittimata da una sapiente e corretta progettazione architettonica e sociale (D'Auria, 2014). È forse necessario ritrovare il coraggio di Gropius, Fuller, Le Corbusier, Prouvé e di tutti gli architetti che hanno sperimentato l'abitare provvisorio, operando una nuova riflessione sull'architettura per dare all'ambiente un aspetto più 'umano' già a partire da questi nuclei intimi dell'habitat e poi trasferire su una pianificazione più ampia i risultati così acquisiti. Ben si comprende, quindi, come l'emergenza abitativa sia uno dei problemi centrali a cui ogni comunità deve dare risposte immediate e soddisfacenti volte ad umanizzare le forme, gli spazi e i linguaggi (Bologna and Terpolilli, 2005).

Provisionalità, criticità e ricerca qualitativa nelle abitazioni per l'emergenza – Il Pritzker Prize del 2014 ha reso omaggio a Shigeru Ban, architetto giapponese famoso per aver ideato e realizzato strutture temporanee per profughi e vittime di calamità naturali o antropiche in ogni parte del mondo. I suoi edifici hanno offerto rifugio e luoghi di condivisione a intere comunità in condizioni di emergenza, come si legge nella motivazione del premio: «He is an outstanding architect who, for twenty years, has been responding with creativity and high quality design to extreme situations caused by devastating natural disasters. [...] When tragedy strikes, he is often there from the beginning»¹. L'attribuzione del prestigioso riconoscimento all'architetto dell'emergenza è significativa: i disastri che lui soccorre diventano un elemento permanente e degno di attenzione nel panorama culturale contemporaneo.

Con il termine 'emergenza' non si intende soltanto una situazione difficile e imprevista causata da violente calamità naturali, ma con esso ci si riferisce anche ai disastri bellici, alle urgenze umanitarie, ai problemi ambientali e alla crescita incontrollata della città. L'architettura associata a tali eventi si concretizza in particolari soluzioni tecnologiche e tipologiche, spesso non codificabili, che rispondono in tempi brevi alle necessità del soccorso abitativo (Masotti, 2010). La temporaneità diventa applicabile alla realtà urbana in generale per modificare l'approccio alla progettazione dello sviluppo degli agglomerati urbani, risolvere le problematiche più urgenti, riqualificare un comparto edilizio esistente o creare spazi per nuova utenza (Bennicelli Pasqualis, 2014). Di fronte all'emergenza immediata, le amministrazioni pubbliche si sono dotate di soluzioni temporanee spesso non all'altezza del 'principio dell'abitare' e, quindi, rifiutate dai destinatari ultimi, dalla collettività e dal contesto in cui si collocano, per via del loro carattere di provvisorietà, estraneità e difficoltà nel creare affezione tra 'contenitore' e 'contenuto'; soluzioni che, se temporanee nelle intenzioni, sono diventate permanenti nella realtà. La

casa, anche se provvisoria, imprime un significato permanente nella memoria di luoghi, paesaggi e abitanti, pertanto il tema deve essere considerato con grande attenzione, riconoscendo alla costruzione provvisoria un ruolo di rilievo nel progetto complessivo d'intervento post-emergenza. Anche se inconsciamente, guardando in modo attento alla realtà e alla storia, l'architettura è associata all'idea di sedentarietà e solidità, figlia della firmitas vitruviana, cui si oppone il concetto di temporaneità e provvisorietà (Pourtois, 2010). Tuttavia, l'attualità obbliga l'uomo ad adattarsi velocemente ai cambiamenti sociali, geografici e urbani: la casa muta il suo concetto di permanenza e si avvicina sempre più a quello di transitorietà, l'abitare temporaneo passa da una dimensione statica ad una dimensione dinamica e mutevole. Il concetto di provvisorietà racchiude riflessioni strettamente architettoniche, ma si estende anche ad indagini sociologiche, culturali, economiche e ambientali.

Se nella prima fase dell'emergenza l'obiettivo primario è certamente volto alla sicurezza, attraverso operazioni logistiche ed organizzative che non lasciano spazio alla ricerca progettuale ed architettonica, nella fase successiva spesso si assiste alla mancanza di un approccio scientifico ragionato, capace di recepire ed integrare in una proposta progettuale tutti gli input, i vincoli, le richieste della collettività e l'eventuale carattere storico dell'agglomerato colpito. La maggiore criticità risiede nell'incapacità di andare oltre al semplice alloggiamento di soggetti nel più breve tempo possibile e di instaurare un dialogo tra più parti per attuare programmi e progetti che sappiano superare le differenze di qualità tra temporary e permanent ed offrire agli abitanti un luogo in cui riconoscersi. In tal modo, la comunità, costretta in un insediamento provvisorio, non tenderebbe naturalmente ad assumere un atteggiamento di repulsione nei confronti dell'insediamento, ma lo considererebbe parte della sua vicenda umana, un habitat strutturato tale da non far rimpiangere le condizioni abitative precedenti al disastro.

Nel graduale processo di affezione da parte della popolazione nei confronti della nuova abitazione assume un ruolo fondamentale la possibilità di realizzare alloggi personalizzabili nelle configurazioni tipologiche, distributive e tecniche, nelle finiture, nei colori e nei materiali. Tale aspetto ha una rilevante ricaduta psicologica, poiché consente agli abitanti di ritrovare il rapporto di intimità con il 'bene-casa', ricreandone le stesse condizioni di accoglienza, calore e sicurezza. Si tratta di molteplici aspetti che alimentano il senso di responsabilità di ogni architetto che oggi affronti il progetto del temporaneo, sviluppando un'azione positiva volta a realizzare un'architettura di qualità che soddisfi le moderne esigenze tecnologico-compositive e che, con un approccio originale, risponda alle sfide umanitarie della contemporaneità.

L'ATEA (Alloggio Temporaneo per l'Emergenza Abitativa) – L'attuale necessità di offrire soluzioni abitative a basso costo, in tempi rapidi, a fasce vulnerabili della popolazione richiede una più profonda operatività verso progetti tecnologicamente avanzati che sappiano minimizzare il consumo delle risorse. Le applicazioni della pratica corrente offrono uno sguardo accorto sulle sperimentazioni più interessanti in corso orientate verso tipologie high-tech, dall'alto potenziale tecnologico e inno-

vativo, e low-tech, che tendono a migliorare la tradizione costruttiva locale (Masotti, 2010). Lo stato dell'arte circa la progettazione per l'emergenza restituisce proposte di sistemi abitativi temporanei che generalmente coincidono nell'uso di tecnologie innovative e processi produttivi industriali. Gli aspetti fondamentali che ne determinano il successo tengono conto del territorio (luogo di impianto, generazione di spazi comuni e relazioni con la città), del contesto (adattamento morfologico, estetico e materiale all'ambiente), della flessibilità (adattabilità a diverse composizioni familiari, usanze e tradizioni), della qualità (materiale, spaziale e abitativa), del consumo (dalla produzione all'uso), del trasporto (adattabilità dimensionale), dei tempi (velocità di assemblaggio) e dei costi (produzione, montaggio e trasporto). In base a tali criteri è possibile valutare la bontà delle proposte ed evidenziarne i limiti, al fine di indirizzare la ricerca verso soluzioni con più alti livelli di performance, tenendo conto che le caratteristiche di temporaneità non escludono quelle di durabilità, di facile manutenibilità e sostituibilità, di flessibilità tipologica e tecnologica e di capacità di riuso in altri luoghi e ambienti.

Un riferimento fondamentale, in tal senso, è la Paper Log House di Shigeru Ban, realizzata, a se-

guito dei disastri causati nel Ruanda dalla guerra civile del 1994, con tubi di cartone riciclato: un uso intelligente di elementi di scarto in grado di dar luogo ad un prodotto di notevole qualità stilistica e tecnologica, esportato con successo in altre parti del mondo (a Kobe in Giappone nel 1995, in Turchia nel 2000, in India nel 2001, nelle Filippine nel 2014 e in Ecuador nel 2016). Risale al 2010, invece, il progetto del team guidato da Alejandro Aravena che, in risposta alle esigenze derivanti dal terremoto e dallo tsunami in Cile, propone abitazioni provvisorie come anteprima delle ricostruzioni finali. L'involucro è qui risolto con l'uso innovativo di pannelli composti da due elementi OSB con isolamento termico in polistirolo integrato. Tuttavia, il progetto soffre la scarsa adattabilità a diversi ambienti e la bassa flessibilità funzionale.

In Italia, a seguito dei ripetuti eventi sismici e delle relative esperienze di gestione dell'emergenza, nel 2016 la Protezione Civile, in accordo con i Comuni del Centro Italia colpiti dall'ultimo terremoto, predispone una soluzione abitativa alternativa al tradizionale container: il prototipo S.A.E. (Soluzioni Abitative in Emergenza). Si tratta di moduli con caratteristiche di flessibilità e rapidità realizzativa, che hanno però manifestato notevoli criticità: vibrazioni molto fastidiose dovute all'e-

levata elasticità strutturale; frequenti infiltrazioni di acqua piovana dalle coperture; degrado nelle strutture provocato da perdite dalla rete idrica e di riscaldamento.

In questo contesto trova spazio lo studio di un nuovo alloggio temporaneo per l'emergenza che si pone l'obiettivo di sviluppare una proposta di edificio passivo a carattere provvisorio in grado di adattarsi a diverse destinazioni d'uso, esigenze funzionali e localizzazioni spaziali². Attualmente gli Enti preposti alla ricostruzione tendono a gestire i disastri secondo una successione 'tenda-roulotte/container-prefabbricato leggero' prima di arrivare alla definitiva ricostruzione delle preesistenze. L'intento della ricerca è quello di superare il pregiudizio corrente sulle costruzioni provvisorie, intese spesso come manufatti di edilizia precaria, scadente, a basso costo, di fortuna e ad elevato impatto ambientale, in favore di una concezione più evoluta, che le consideri come prodotti edilizi innovativi ed architettonicamente validi.

Il progetto ATEA è studiato secondo il principio dell'aggregabilità lineare che, attraverso la composizione di moduli standard adattabili a diverse configurazioni e contesti, definisce molteplici conformazioni tipologiche. La composizione degli alloggi, sempre mutevole, è definita dalla posi-

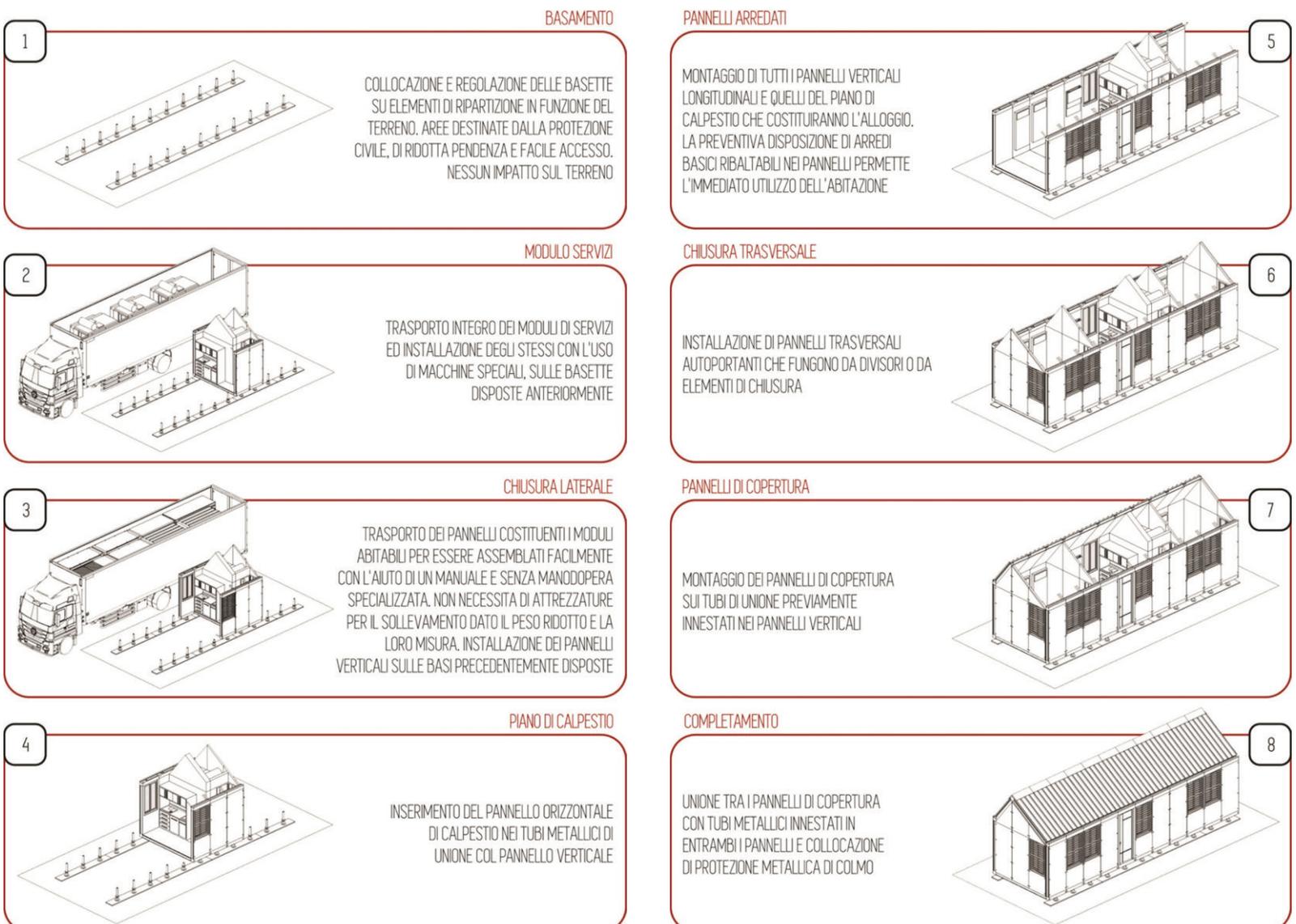


Fig. 4, 5 - Phases of the installation and assembly of the modules (credits: Pesci, 2018).

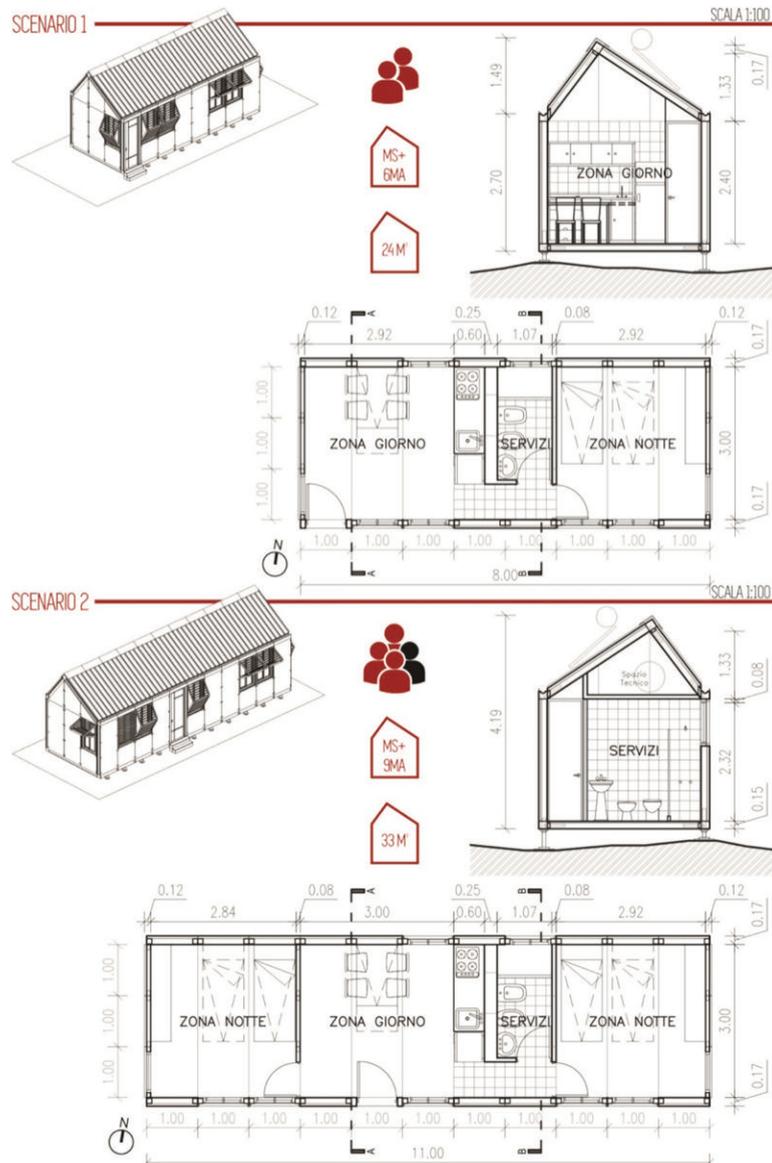
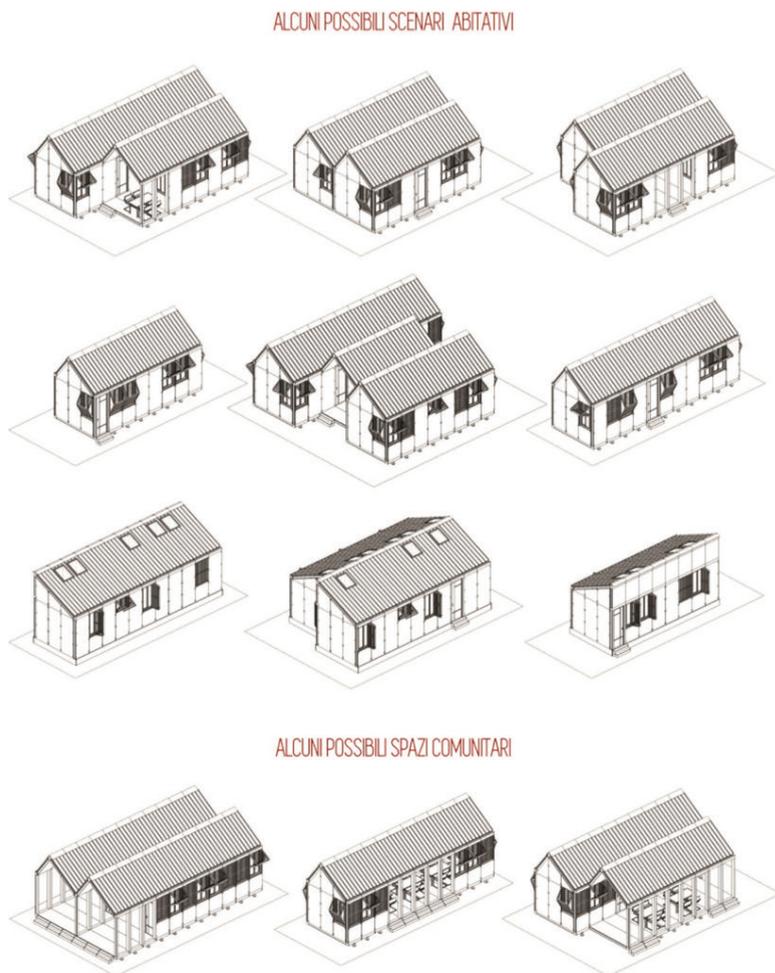


Fig. 6, 7 - Some possible building scenarios (credits: Pesci, 2018).

Fig. 8, 9 - Next page: Type of dwelling in the mountain climate; Type of dwelling in the Mediterranean climate (credits: Pesci, 2018).

zione dei moduli di servizio (cucina e bagno) delle dimensioni in pianta di 2,00 x 3,00 m, accanto ai quali si sviluppano le cellule abitative realizzate con elementi, anch'essi modulari e aggregabili, delle dimensioni di 1,00 x 3,00 m e 20 cm di spessore. Se il modulo servizi è standardizzato e fisso, quello abitativo consente una buona flessibilità e intercambiabilità dei componenti che costituiscono il sistema facciata: opaco, con finestra apribile, con porta-finestra, con arredo integrato, ecc.

Le dimensioni dei moduli sono studiate in base all'adattabilità ai mezzi di trasporto, così da garantire trasferimento ed assemblaggio efficienti: le misure e il peso degli elementi, infatti, sono determinati tenendo conto dei limiti massimi consentiti per i mezzi di trasporto in ottemperanza alle prescrizioni del Codice della Strada. In un unico autocarro sono contenuti fino a quattro moduli di servizio (per una lunghezza massima di 12,00 m) o fino a centododici pannelli per le cellule abitative (disposti su due file da quattro, per un totale di otto pile che possono contenere fino a quattordici pannelli ciascuna, per un'altezza massima di 2,80 m; Fig. 1). I moduli vengono assemblati in modo da formare volumi con coperture ad una falda o a più falde inclinate, con altezza in gronda pari a 2,40 m. In tal modo è possibile ottenere composizioni flessibili, con capacità di sviluppo lineare,

per realizzare abitazioni isolate o raggruppate in virtù di legami familiari, di amicizia o lavorativi (Fig. 2). La predisposizione di finestre, porte, tavoli, letti e altri allestimenti direttamente inseriti nei pannelli consente l'uso delle unità abitative non appena sia completata la fase di assemblaggio, senza attendere tempi ulteriori per la consegna degli arredi (Fig. 3).

Una volta individuata l'area su cui collocare l'alloggio, vengono effettuate le preliminari operazioni di allaccio alle reti pubbliche e viene posto in opera il sistema di fondazione. Sono previste fondazioni superficiali in conglomerato cementizio armato costituite da elementi prefabbricati a travi rovesce di lunghezza pari a 2,00 m, larghezza di 1,00 m e altezza al piede di 25 cm, posti a una profondità di circa 1,00 m dal piano campagna. L'adattabilità al terreno è risolta attraverso il posizionamento di elementi regolabili collocati all'interno delle stesse fondazioni in fori precostituiti. Dopodiché si procede all'installazione dei moduli di servizio e successivamente al posizionamento dei moduli abitativi, partendo dagli elementi di chiusura laterali; si montano poi i pannelli del piano di calpestio, i moduli trasversali e i divisori, gli elementi di copertura e, infine, le finiture che donano ai manufatti aspetti diversi a seconda dei contesti e delle necessità (Fig. 4, 5).

La distribuzione spaziale degli alloggi nell'area di riferimento è effettuata in base alle dimensioni, alla forma, all'andamento planimetrico e all'orientamento del lotto, secondo i più moderni principi di bioclimatica, sfruttando al massimo il controllo del microclima interno attraverso strategie passive che minimizzino l'utilizzo di impianti ed ottimizzino l'efficienza degli scambi termici tra edificio e ambiente (Fig. 6, 7). In particolare, sono proposte due tipologie – clima freddo di montagna e clima mediterraneo – in cui l'adattamento climatico avviene attraverso la diversa conformazione degli elementi e l'uso di strategie passive. La prima tipologia presenta il modulo di copertura a falda unica per gli alloggi singoli e l'accostamento speculare di due moduli per configurazioni doppie o multiple, risolvendo in tal modo la problematica legata ad un possibile accumulo di neve. Nel pannello di copertura sono predisposte aperture con finestre dalle alte prestazioni termiche che consentono l'illuminazione dall'alto degli interni, regolando al contempo l'ingresso della radiazione solare e, quindi, migliorando il comfort termico (Fig. 8).

La tipologia adatta a clima mediterraneo, invece, prevede per ogni modulo la copertura a due falde opache a diversa pendenza. L'accostamento dei moduli, in questo caso, è in serie e non speculare e la disposizione delle aperture nelle pareti

verticali è funzionale a garantire una adeguata ventilazione naturale (Fig. 9). Gli impianti sono alloggiati in cavedi verticali e orizzontali, realizzati all'interno dell'intercapedine dei moduli di servizio, evitando ogni ingombro nelle cellule abitative. Sono previsti, inoltre, impianti per la produzione, lo stoccaggio e la riduzione dei consumi, per il riciclo dell'acqua piovana e per lo scarico delle acque grigie (Figg. 10-12).

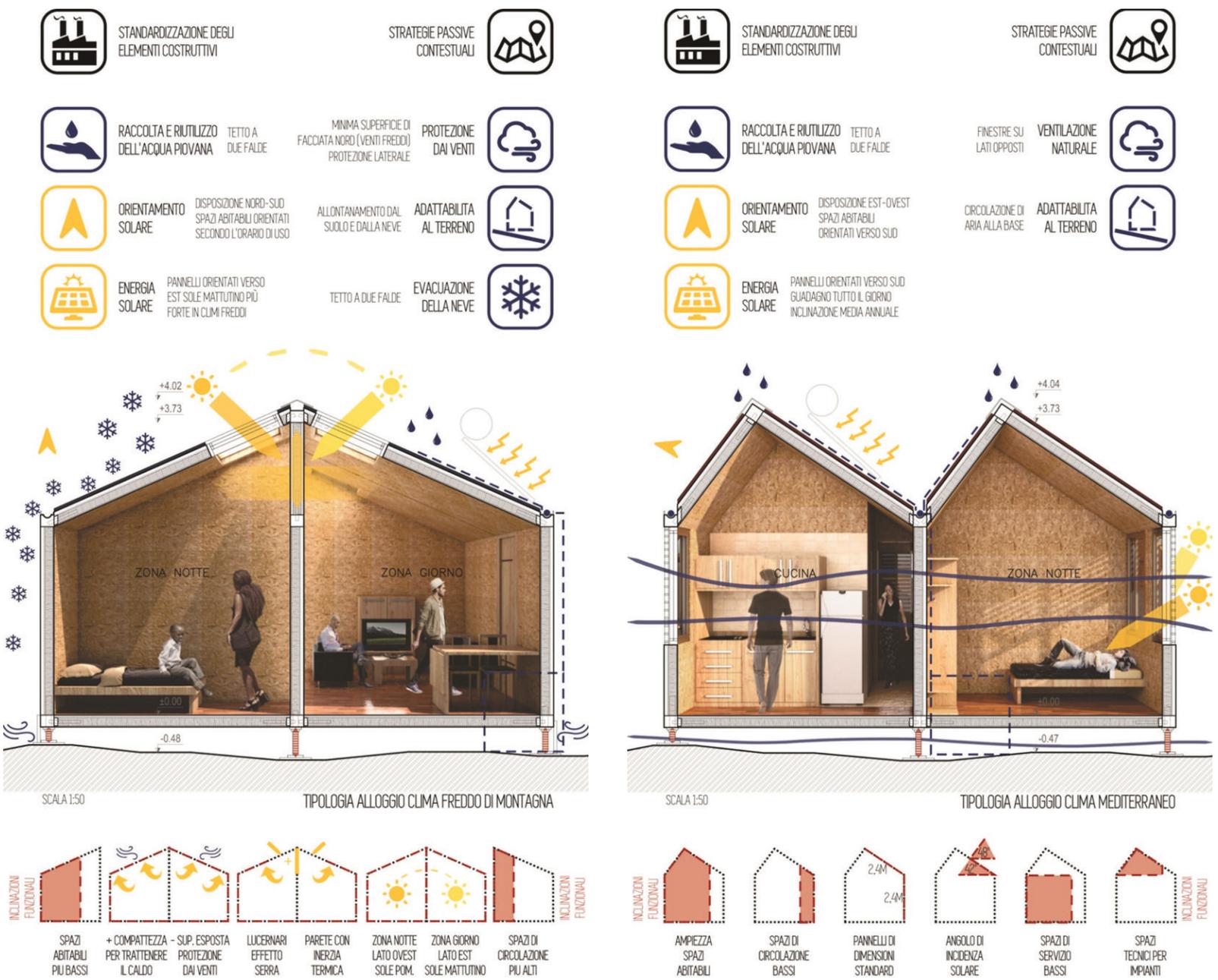
L'involucro edilizio – I fattori chiave nella progettazione dei pannelli modulari, oltre ai criteri di trasportabilità, maneggevolezza, durabilità ed economicità, risiedono anche nella leggerezza e nella capacità di trovare un giusto equilibrio tra la qualità dei materiali, la standardizzazione e le esigenze estetiche. Il progetto propone l'impiego di pannellature a doppio rivestimento metallico con isolamento in poliuretano che garantisce adeguato benessere termico e acustico e protezione dagli agenti climatici, caratterizzando al contempo l'aspetto esteriore dei manufatti (con la possibilità di variarne il colore). L'unione tra i diversi moduli è garantita da elementi di connessione 'maschio-

femmina' o attraverso un sistema a secco con griffe, fazzoletti ed elementi in acciaio, facili da smontare e dismettere. L'involucro prevede l'utilizzo di pannelli OSB, utilizzati come elementi di controventatura delle strutture a telaio verticali, per la buona resistenza alle sollecitazioni orizzontali. L'OSB consente una buona rapidità di posa, un costo ridotto e l'irrigidimento della struttura, evitando il ricorso ad elementi diagonali nel telaio in legno lamellare, con una significativa riduzione del peso dell'intero pannello. La struttura portante, di misure e passi variabili a seconda delle esigenze strutturali, rispetto alla tecnologia XLAM, in cui la funzione strutturale è distinta dalle prestazioni energetiche, prevede l'isolamento direttamente inglobato all'interno del telaio stesso (Fig. 13).

L'architettura passiva comporta anche soluzioni attente ai temi di dettaglio, determinanti per l'efficacia della soluzione proposta. I giunti di tenuta all'aria e all'acqua, le soluzioni d'involucro, la corretta disposizione stratigrafica, l'uso di elementi nello spessore ottimale, sono fondamentali in termini di efficienza energetica e di comfort abitativo, e restituiscono un prodotto edilizio che

esprime la compatibilità tra finalità estetico-funzionali, prescrizioni normative, controlli di qualità e garanzie di sicurezza (Figg. 14, 15). È previsto il ricorso a prodotti riciclati e/o riciclabili offerti dall'industria locale, come parte di una strategia di sviluppo che tenda a promuoverla in un rinnovato circuito economico e produttivo. La fibra di cellulosa, ottenuta da carta riciclata trattata con sali di boro e impiegata all'interno dei pannelli, garantisce adeguato isolamento termo-igrometrico e una buona repellenza a insetti e roditori. Il pavimento in legno rigenerato si collega direttamente ai pannelli verticali attraverso una connessione con finitura in gomma di caucciù riciclato, che funge anche da elemento di tenuta del giunto ed evita rumori e vibrazioni.

L'ATEA si propone di rispondere efficacemente ai criteri prefissati – territorio, contesto, flessibilità, qualità, consumo, trasporto, tempi, costi – cogliendo dalle esperienze internazionali i migliori risultati e provando a correggere gli aspetti di maggiore criticità, ricercando un giusto equilibrio tra tecnologie costruttive, adattamento ai luoghi e costi. Le prestazioni dei moduli abitativi così con-



SCENARIO MEDITERRANEO



SCENARIO DI MONTAGNA



Figg. 10, 11 - Render view of the outdoors (credits: Pesci, 2018).

cepiti sono in fase di sperimentazione e affinamento, al fine di realizzare un modello in grado di rispondere nel dettaglio ad adeguati livelli di qualità architettonica, di sicurezza strutturale, di reversibilità del sistema edilizio, di riciclabilità, di razionalizzazione delle operazioni di realizzazione e di sostenibilità (Fig. 16).

Conclusioni – I riferimenti riportati costituiscono una limitata parte di tutte le casistiche presenti nello scenario internazionale di abitazioni prefabbricate destinate all'emergenza, scenario in continuo sviluppo per le dinamiche e gli sviluppi dell'architettura contemporanea. Tuttavia, essi dimostrano efficacemente quanto sia necessario un approccio creativo e innovativo al tema, con particolare riguardo all'uso di materiali, tecnologie sostenibili e risorse rinnovabili. La progettazione di case prefabbricate temporanee è un processo continuo che richiede la partecipazione di più figure professionali attive nel proporre soluzioni innovative, alternative a quelle già conosciute e sperimentate, per concepire sistemi aperti dal punto di vista costruttivo, compositivo e funzionale.

Il carattere di innovazione del progetto ATEA proposto non risiede nella realizzazione di un prodotto innovativo in sé, ma nella capacità di ridefinire tutti i dati e gli aspetti già noti, cercando di migliorarne l'efficacia in una visione corale e coordinata. Tra i diversi scopi del progetto si sono ritenuti prioritari gli aspetti legati alla temporaneità, alla flessibilità e alla sostenibilità. L'obiettivo della temporaneità è risolto con scelte di assemblaggio a secco e facilità nel trasporto; l'obiettivo della flessibilità è garantito dall'utilizzo di moduli fissi (servizi) e variabili (cellule abitative), che offrono un'alta varietà di adattabilità alle molteplici esigenze; l'obiettivo della sostenibilità è raggiunto attraverso scelte passive ed ecologiche nell'utilizzo dei materiali e nel ricorso a risorse rinnovabili. La ricerca necessita, come passo successivo, della definizione di procedure rigorose per realizzare un prodotto industriale commercializzabile ed economicamente vantaggioso.

In risposta alle pressanti sfide dell'attualità, il ruolo della professione è esteso a più figure in un unico dialogo volto ad accrescere il senso di respon-

sabilità e l'azione positiva, al fine di concepire un'opera di qualità che soddisfi le esigenze e le emergenze contemporanee. In questo contesto, il progetto architettonico è chiamato a un compito gravoso ma necessario, ovvero quello di tradurre la necessità e l'emergenza in spazio e materia significativi, attraverso un linguaggio che consenta di sondare nuovi campi e nuove scoperte, per un'architettura più umana che, nel rispetto dei luoghi, delle persone e dell'ambiente, sappia diventare poesia.

ENGLISH

The Paris Exposition of 1900, named Le Bilan d'un Siècle, inaugurated a period of technological and scientific progress, important industrial innovations and new economic systems and centres of power (Curtis, 1999). Iron and glass became the effective leitmotif of emerging industrial cities, encouraging the invention of new structural systems, the decomposition of masses and the creation of large lights. It was the time of the avant-gardes that, with the firm refusal of the past and the blind ideological faith in the future, introduced the art without historical references, celebrating technology as a reference for every culture and salvation form. The scientific, economic and social events and the wars of the last century influenced the currents of thought and actions in architecture, oriented to the experimentation of new more flexible quick and standardizable shapes, techniques and languages. In this setting, the prefabrication industry applied to the building sector was born. At the beginning, it was a process based exclusively on the use of industrially pre-made components, but soon enough it became an opportunity to experiment the connection between technological innovation and design quality, in a renewed twine in which the architect no longer creates a unique building, but establishes the principles for an infinite series of buildings.

In 1929, Walter Gropius studied the influence of industrialization on the building process and engaged in research on the construction of prefabricated houses, creating the famous Copper Houses. These are housing prototypes based on the patent of transportable prefabricated insulated metal walls improved in coatings and joints.

The distinctive feature of these dwellings lies in the possibility of increasing their size by adding modular components, according to housing needs. At the same time, Richard Buckminster Fuller, in accordance with the key criteria of industrial rationalization, created the Dymaxion House with an octagonal tensile structure connected to a central pole. The house can be mass-produced and is adaptable to any climate or location.

The Second World War caused considerable damage to the building heritage, but also gave a new possibility of experimenting on the principles of impermanence, mobility, flexibility, disassembling and light weight. Le Corbusier's Le Murondins emergency housing project dates back to 1940. It had, in particular, natural and local materials and was based on the simplification of the building process through the rationalization of openings and the maximization of the indoor area without bulky furniture (Cascone et alii, 2018).

In the same years, Jean Prouvé, addressed the challenge of emergency housing with a strong technological approach. His work in the field of temporary architecture started in 1938 with the project of a removable industrial, metal module with a refined aesthetic. In those years, the building sector in France was dominated by reinforced concrete, and Prouvé's projects were considered too modern and simple: a metal folded structure, wood planks and other elements in kits to mass-produce. The work of the French architect – it can be admired in his 6x6 Pavillon Demontable House – showed how to transfer technology knowledge from industrial production to architectural research without dismissing its aesthetic qualities. The Pavillon was redesigned in 2015 by Richard Rogers according to a project based on its original principles, but using more modern systems from a technological and energetic point of view. This new design aims to maintain the integrity of Prouvé's project, adding to the central module other movable elements, with a flexible configuration.

With the booming economy of the 50s, many new ideas and projects blossomed, giving birth to an architectural trend supported by an utilitarian motivation linked to the housing emergency and above all by a real ideological revolution that hit

the whole Western society. This period, fuelled by well-being and a deep need for innovation, was interrupted by the energy and oil crisis of the Seventies, which hindered the illusion of unlimited technological growth and reduced the research on temporary residences. Therefore, we witnessed to the neglecting of the previous more futuristic experiments and the redirection of research towards more functional solutions to the needs of the population. However, in the Nineties, the changes that affected the architecture sector were transferred to the design of temporary products, with the emancipation of the practice of self-construction: consumers could actively design their own home. This approach aimed to an enhanced sustainability and easiness, through simple technologies, not necessarily skilled labour and without the aid of expensive machinery which, however, in some cases, has led to the emergence of constructive, structural or functional problems.

Over the past few years, the emergency housing is more and more directed towards anti-seismic, sustainable, environmentally friendly, easy to assemble and technologically efficient products' projects. Although these solutions have certainly favoured the immediacy of interventions, and the refinement of procedures and techniques of implementation, they only partially reflect the attitude of scientific experimentation and the innovative spirit of the first experiences. The relationship between technology and architecture is both dichotomous and joint – involves many aspects – creating an often a labile horizon. On the one hand, architecture is a movable, temporary, ephemeral and not quite characterized by aesthetic research machine; on the other, it overcomes prejudices on temporary construction, justified by a wise and correct architectural and social design (D'Auria, 2014). Perhaps we should rediscover the courage of Gropius, Fuller, Le Corbusier, Prouvé and every architect who has experimented with temporary housing, making a new consideration on architecture to give to the environment a more 'human' look, starting from new central nuclei of the habitat and then transfer the obtained results on a wider planning. Therefore, we can perfectly understand that emergency housing is one of the core problems of every community and need immediate and satisfying answers to humanize its shapes, spaces and languages (Bologna and Terpolilli, 2005).

Temporariness, problems and quality research on emergency housing – The 2014 Pritzker Prize paid tribute to Shigeru Ban, a Japanese architect famous for designing and building temporary houses for refugees and victims of natural or man-made disasters in every part of the world. His buildings gave shelter and a shared space to whole communities in emergency conditions, as stated in the award's motivation: «He is an outstanding architect who, for twenty years, has been responding with creativity and high quality design to extreme situations caused by devastating natural disasters. [...] When tragedy strikes, he is often there from the beginning»¹. The prestigious prize the architect of emergency was awarded with is significant: the disasters he provides help to become a permanent, worth of attention elements in the contemporary cultural scene.

The term 'emergency' means not only a diffi-

PREFIGURAZIONI



Fig. 12 - Render view of the indoors (credit: Pesci, 2018).

cult and unexpected situation caused by violent natural disasters, but also by wars, humanitarian emergencies, environmental problems and uncontrolled town growth. The architecture designed for these events has particular technological and typological solutions, often uncodifiable, to quickly respond to the needs of housing assistance (Masotti, 2010). The impermanence is applicable to the urban areas to change the design approach of their development, to solve the most urgent problems, redevelop an existing building or create spaces for new users (Bennicelli Pasqualis, 2014). Faced with immediate emergency, the public authorities have found temporary solutions that often do not meet the 'principles of living' and, therefore, were rejected by the end users, the community and the setting in which they are located, due to their temporariness, extraneousness and difficulty in making 'container' and 'content' bond. These solutions, born to be temporary, have actually become permanent. A house, even temporary, gives a permanent meaning to places, landscapes and citizens, therefore this subject must be considered with a great deal of attention, and the relevant role of the temporary building should be recognized in the overall post-emergency provision project. Although unconsciously, if we attentively look to reality and history, architecture is associated with the idea of sedentariness and solidity, daughter of the Vitruvian *firmitas*, opposite to the concept of impermanence and temporariness (Pourtois, 2010). However, current events oblige man to adapt quickly to social, geographical and urban changes: the house modifies its concept of permanence and is increasingly closer to that of transience. Temporary living changes from a static dimension to a dynamic and unstable dimension. The concept of temporariness contains strictly architectural thoughts, but also extends to sociological, cultural, economic and environmental investigations.

In the first phase of the emergency the primary objective is certainly safety, through logistical and organizational operations that leave no room for the design and architectural research. The following phase often lacks of a reasoned scientific approach, able to understand and integrate in a pro-

ject proposal all the inputs, constraints, and requests of the community and the possible historical nature of the affected area. The greatest difficulty lies in the inability of going beyond housing people as quickly as possible, and to establish a dialogue among parties to implement programmes and projects able to overcome the quality differences between temporary and permanent, and offer the citizens a place they can identify with. Thus, the community, forced into a temporary settlement, would not naturally tend to feel repulsion towards the settlement, but would consider it part of its human history, a structured habitat that does not make people long for the pre-disaster housing conditions.

In the gradual process of the population bonding with the new dwelling, the possibility of creating customizable accommodations in typological, distributive and technical configurations, finishes, colours and materials plays a fundamental role. This aspect has a significant psychological impact, as it allows the citizens to bond with the 'home-asset', recreating the same conditions of hospitality, warmth and security of a home. The sense of responsibility of every architect dealing with impermanence is fuelled by many aspects. They have to develop a positive action to create a quality architecture that meets modern technological-configurative needs and that, with an original approach, responds to the humanitarian challenges of our time.

ATEA (Temporary Buildings for Emergency Housing) – The current need to offer low-cost housing solutions, in a short time, to vulnerable brackets of the population requires a deeper operation in technologically advanced projects that can minimize the consumption of resources. The implementations of the current practice offer a careful look at the most interesting experiments in progress, directed towards high-tech typologies, with a highly technological and innovative potential, and low-tech ones, aiming to improve the local building tradition (Masotti, 2010). The state of the art about emergency design contains proposals for temporary housing systems that generally correspond with the use of innovative technologies and industrial production processes. The fun-

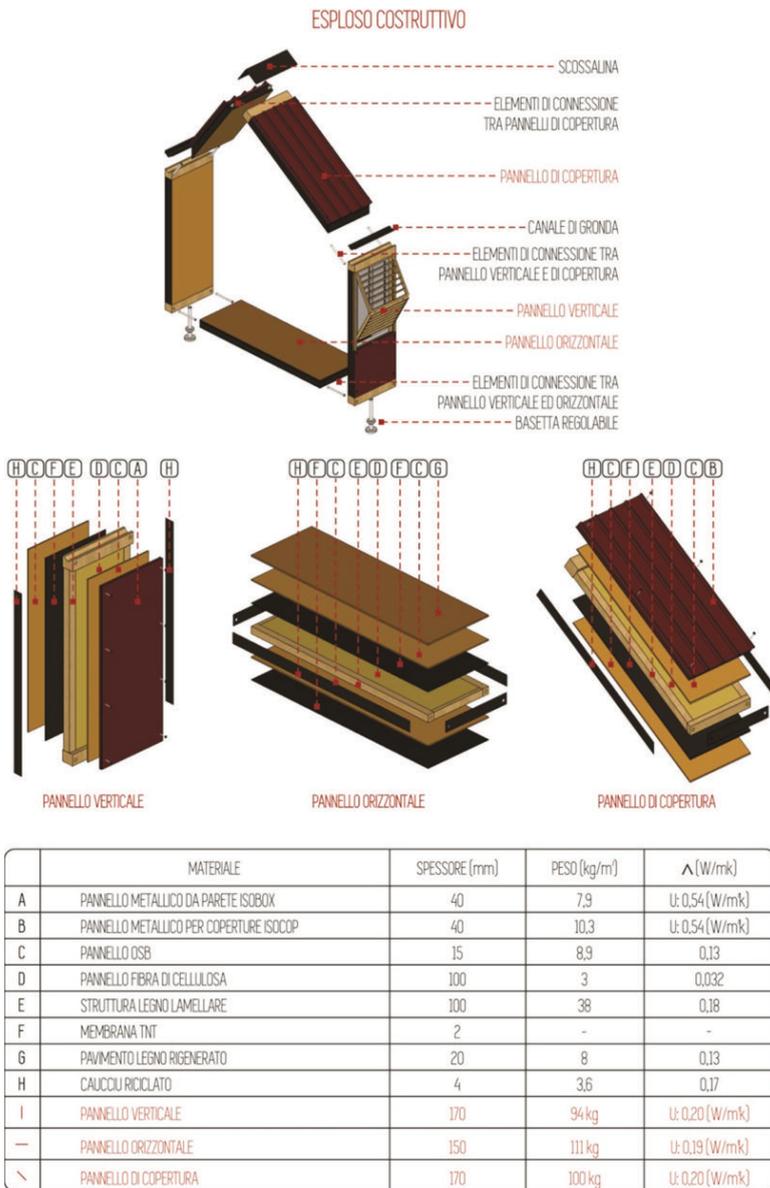
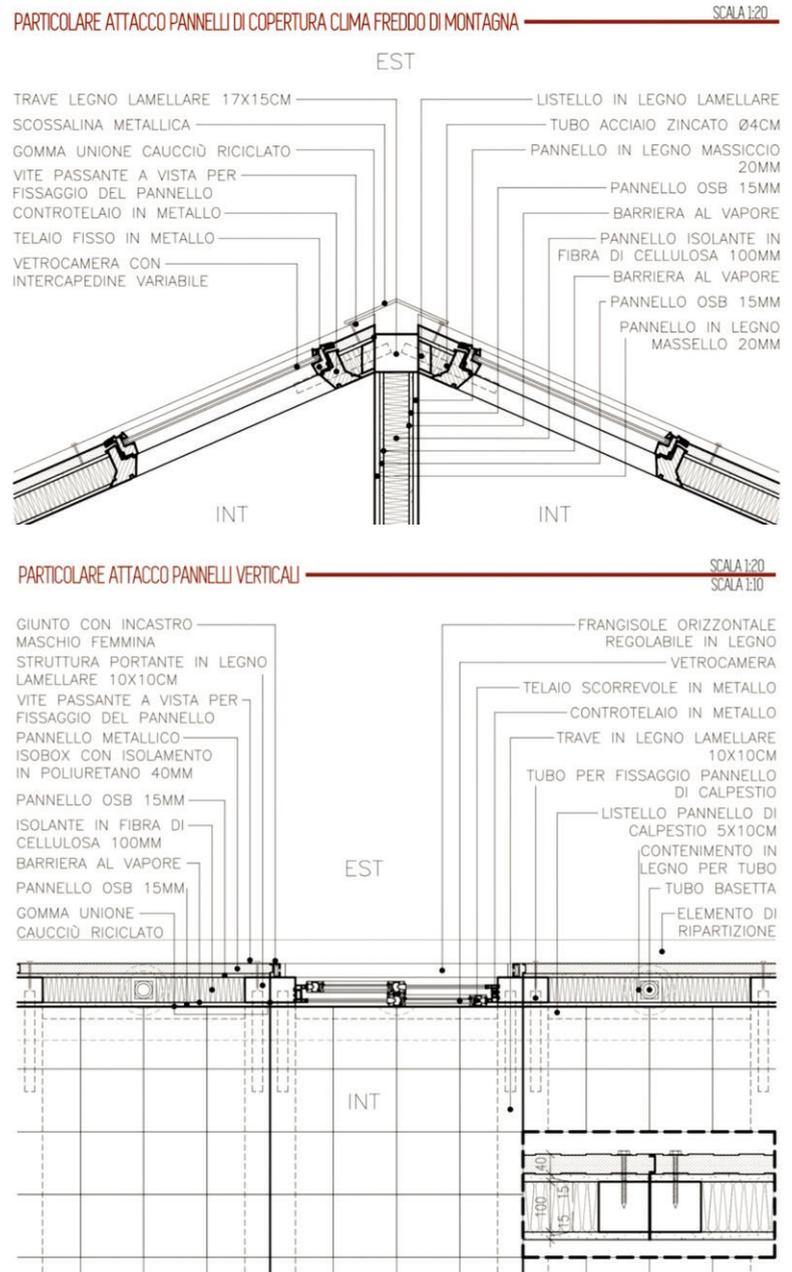


Fig. 13 - Exploded view and stratigraphy of modular panels (credits: Pesci, 2018).

Fig. 14, 15 - Constitutive details (credits: Pesci, 2018).



damental aspects of its success take into account: the territory (place of the installation, the generation of common spaces and relations with the city), the setting (morphological, aesthetic and material adaptation to the environment), flexibility (adaptability to different household configurations, customs and traditions), quality (material, spatial and housing), consumption (from production to use), transport (size adaptability), time (assembly speed) and costs (production, assembly and transport). On the basis of these criteria it is possible to evaluate the validity of the proposals and highlight their limits, in order to direct research towards high-performance solutions, considering that the characteristics of impermanence do not exclude durability, easy maintainability and replacement, typological and technological flexibility and capacity for re-use in other places and environments.

A fundamental reference is the Shigeru Ban's Paper Log House built – following the disasters caused in Rwanda by the civil war of 1994 – with recycled cardboard tubes: an intelligent use of waste elements to make a remarkable stylistic and

technological quality product. It was successfully exported to other parts of the world (in Kobe, Japan in 1995, in Turkey in 2000, in India in 2001, in the Philippines in 2014 and in Ecuador in 2016). The project of the team led by Alejandro Aravena dates back to 2010. Built in response to the earthquake and tsunami in Chile, introduces the idea of temporary housing as a preview of the final reconstructed buildings. The envelope consists of the innovative use of panels made up of two OSB components with integrated polystyrene thermal insulation. However, the project has poor adaptability to different environment types and low functional flexibility.

In Italy, following repeated seismic events and the related emergency management experiences, in 2016 the Civil Protection, in agreement with the municipalities of Central Italy affected by the last earthquake, offered an alternative housing solution to the usual trailers: the S.A.E. prototype (Emergency Housing Solutions). These modules are flexible and quick to build, however, have shown considerable problems: very annoying vibrations due to high structural elasticity; frequent

water infiltration from the roofing; degradation of the structures caused by leaking water and heating networks.

In this context, the study of new temporary buildings for emergency is set to develop a temporary passive building proposal able to adapt to different uses, functional needs and spatial locations². Currently, the bodies responsible for rebuilding tend to manage the disasters according to the sequence: 'tent-caravan / trailer-light prefabricated buildings' before the final reconstruction of the existing buildings. The aim of the research is to overcome the current prejudice on temporary buildings, often intended as precarious, poor, low-cost, makeshift, at high-environmental impact, in favour of more evolved ideas, which consider them as innovative and architecturally valid building products.

The ATEA project is designed according to the principle of linear aggregation which, through the composition of standard modules adaptable to different configurations and settings, defines multiple typological configurations. The always changing housing configuration is defined by the position of

the kitchen and bathroom modules, dimensions on the blueprint: 2.00 x 3.00 m, next to them the living room and bedroom modules are built with modular and joint elements, dimensions: 1.00 x 3.00 m and 20 cm depth. While the kitchen and bathroom modules are standardized and fixed, the living room and bedroom modules allow good flexibility and interchangeability of the components that make up the façade system: opaque, openable windows, casement doors, integrated furniture, etc.

The dimensions of the modules are studied to fit on the means of transport, to ensure efficient transfer and assembly: the measures and the weight of the elements, in fact, are established by taking into account the maximum limits allowed for the means of transport in compliance with the Motor Vehicle Code. In one lorry, up to four kitchen and bathroom modules can be stocked (for a maximum length of 12.00 m) or up to one hundred and twelve panels for living room and bedroom modules (arranged in two rows of four, for a total of eight stacks that can hold up to fourteen panels each, for a maximum height of 2.80 m.; Fig. 1). The modules are assembled to form buildings with mono-pitched or multi-pitched roofs, with a height to eaves of 2.40 m. It makes possible to obtain flexible compositions, with linear development possibilities, to create isolated or grouped dwellings for families, friends or work groups (Fig. 2). The arrangement of windows, doors, tables, beds and other pieces of furniture directly inserted into the panels allows to use the living room and bedroom modules as soon as the assembly phase is completed, without waiting for the furniture delivery (Fig. 3).

Once the area on which the dwelling has to be located is identified, preliminary connections are made to the public networks and the foundation system is placed. There are superficial foundations in reinforced concrete consisting of prefabricated elements with grade beams of 2.00 m long, 1.00 m wide and 25 cm high, placed at a depth of about 1.00 m from the ground level. The adaptability to the ground is solved by placing adjustable elements inside the foundations in pre-established holes. Then the kitchen and bathroom modules are installed, followed by the living room and bedroom modules, starting from the side locking elements; then the walking floor panels, transversal and partition modules, the roofing elements and, finally, the finishes that give the items different appearances according to the settings and needs (Fig. 4, 5).

The spatial distribution of the dwellings in the chosen area is made on the basis of size, shape, road layout and orientation of the lot, according to the most modern principles of bioclimatic, making the most of internal microclimate control through passive strategies that minimize the use of machines and optimize the efficiency of heat exchanges between the building and the environment (Fig. 6, 7). In particular, two types are examined – cold mountain climate and Mediterranean climate – in which climate adaptation occurs through the different conformation of the elements and the use of passive strategies. The first type has the mono-pitched roofing module for individual housing and a symmetrical juxtaposition of two modules for double or multiple configurations, thus resolving the problem linked to possible snow accumulations. In the roofing panel, openings with high thermal performance windows are provided, which allow to get light from

above in the indoors, regulating at the same time the entrance of the solar radiation and, therefore, improving the thermal comfort (Fig. 8).

The type suitable for Mediterranean climate, however, provides for each module the opaque two-pitched roofing with different slopes. The combination of the modules, in this case, is placed in series and not symmetrical and the arrangement of the openings in the vertical walls can guarantee an adequate natural ventilation (Fig. 9). The systems are located in vertical and horizontal central halls, made in the cavities of the kitchen and bathroom modules, avoiding any encumbrance in the living room and bedroom modules. In addition, there are plants for the production, storage and reduction of consumption, for the recycling of rainwater and for the discharge of gray water (Fig. 10-12).

The building envelope – The key factors in the design of modular panels, in addition to transportation, manageability, durability and economic criteria, are the light weight and ability to find the right balance between quality of materials, standardization and aesthetic requirements. The project uses a double-cladding metal panels with polyurethane insulation that guarantees adequate thermal and acoustic comfort, protection from weather and, at the same time, distinguishes the appearance of the building (it is possible to change their colour). The joint between the different modules is guaranteed by 'mortise and tenon' joints or through dry assembly with staples, gussets and steel elements, easy to disassemble and dismantle. The envelope has OSB panels, used as bracing elements for vertical frame casings, for good resistance to horizontal stresses. The OSB allows a fairly quick laying, a reduced cost and the stiffening of the structure, avoiding the use of diagonal elements in the laminated timber casing, with a significant reduction in the weight of the panel. The load-bearing structure, with variable measures and pitches according to structural requirements, as compared to the XLAM technology in which the structural function is different from the energy performance, and provides for the insulation directly within the casing (Fig. 13).

Passive architecture also involves careful to the detail solutions, fundamental for the effectiveness of this proposal. The air and water leakproof joints, the envelope solutions, the correct stratigraphic layout, and the use of elements in their optimal thickness, are fundamental for energy efficiency and housing comfort, and produce a building showing compatibility between aesthetic-functional aims, regulations, quality controls and safety guarantees (Fig. 14, 15). Resort to recycled and/or recyclable products offered by the local industry is envisaged as part of a development strategy which aims to promote it in a renewed economic and production cycle. The cellulose fibre, obtained from recycled paper treated with boron salts and used inside the panels, ensures adequate thermo-hygrometric insulation and is a good repellent for insects and rodents. The regenerated wood floor connects directly to the vertical panels through a connection with recycled natural rubber finishing, which also acts as a fastener and prevents noise and vibrations.

The ATEA aims to effectively respond to the pre-established criteria – territory, setting, flexi-

bility, quality, consumption, transport, time, costs – taking the best results from international experience and trying to correct the most critical aspects, seeking the right balance between construction technologies, adaptation to places and costs. The performance of these living room and bedroom modules is being tested and refined, to create a model able to thoroughly respond to appropriate levels of architectural quality, structural safety, reversibility of the building system, recyclability, rationalization of the implementation and sustainability operations (Fig. 16).

Conclusions – The aforementioned references are only a small part of all the records in the international landscape of prefabricated houses intended for emergencies. This landscape is in steady growth for the current architecture dynamics and developments. However, they effectively demonstrate the need for a creative and innovative approach on the topic, especially on the use of materials, sustainable technologies and renewable resources. The design of temporary prefabricated houses is an ongoing process that requires the participation of several professionals actively proposing innovative solutions, different from the already known and experimented ones, to conceive systems opened on constructive, compositional and functional point of view.

The innovation of the ATEA project lays not on the creation of a merely innovative product, but the ability to redefine all its already known data and aspects, trying to improve its effectiveness in a joint and coordinated vision. Among the different aims of the project the aspects related to impermanence, flexibility and sustainability were considered priorities. The goal of impermanence is solved with dry assembly choices and easy transportation. The goal of flexibility is guaranteed by the use of fixed (kitchen and bathroom) and variables (living room and bedroom) modules, which offer a high adaptability to multiple needs. The goal of sustainability is achieved through passive and ecological choices in the use of materials and renewable resources. The following step after research is to define rigorous procedures to create a commercial and cost-effective industrial product.

In response to the current pressing challenges, the role of the professionals is extended to several figures working in a joint effort aiming at an increased sense of responsibility and positive action, in order to conceive a quality work that meets current needs and emergencies. In this context, the architectural project is called to a burdensome but necessary task: to translate need and emergency into significant space and matter, through a language that allows to explore new fields and new discoveries, for a more human architecture which respects places, people and the environment, and that can become poetry.

NOTES

1) Cfr. <https://www.pritzkerprize.com/laureates/2014> [Accessed September 12th 2018].

2) ATEA, Temporary Buildings for Emergency Housing (2018), is a research coordinated by F. Ribera and R. Vanacore of the Department of Civil Engineering of the University of Salerno, and by V. Colautti and S. G. Pesci of the National University of Córdoba, Department of Architecture, Urbanism and Design.



Fig. 16 - Render view of the outdoors (credit: Pesci, 2018).

REFERENCES

- Baiocco, G. (2011), *Ricerca per lo sviluppo di un modulo abitativo di emergenza sostenibile a carattere provvisorio*, Tesi di Dottorato in Composizione Architettonica e Urbana, Dipartimento di Progettazione e studio dell'architettura, Università degli studi Roma Tre.
- Bennicelli Pasqualis, M. (2014), *Case temporanee*, FrancoAngeli, Milano.
- Bologna, R. and Terpolilli, C. (eds) (2005), *Emergenza del Progetto, Progetto dell'Emergenza*, Federico Motta editore, Milano.
- Cascone, S. M., Caporlingua, M., Russo, G. and Tomasello, N. (2018), "La prefabbricazione per l'emergenza: excursus storico dalla nascita alle moderne applicazioni", in D'Agostino, S. and d'Ambrosio, F. R. (eds), *Atti del VII Convegno internazionale Storia dell'Ingegneria*, Cuzzolin Editore, Napoli, pp. 597-605.
- Curtis, J. R. (1999), *L'architettura moderna dal 1900*,

Bruno Mondadori, Milano.

- D'Auria, A. (2014), *Abitare nell'emergenza, progettare per il post disastro*, Edifir edizioni.
- Masotti, C. (2010), *Manuale di architettura d'emergenza e temporanea*, Esselibri Simone, Napoli.
- Pourtois, J. (2010), *Architettura e nomadismo in XXI secolo. Gli spazi e le arti*, Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani, Roma.

* FEDERICA RIBERA, PhD Architect, is Associate Professor of Technical Architecture at the Department of Civil Engineering of the University of Salerno, Italy. Tel. +39 360/94.16.35. E-mail: fribera@unisa.it

** ROSSELLA DEL REGNO, PhD Engineer, is Research Fellow and Contract Professor at the Department of Civil Engineering of the University of Salerno, Italy. Tel. +39 347/88.39.411. E-mail: rdelregno@unisa.it

*** PASQUALE CUCCO is Engineer and PhD student in Risk and Sustainability of Civil, Environmental and Building Systems at the Department of Civil Engineering of the University of Salerno, Italy. Tel. +39 333/95.55.032. E-mail: pcucco@unisa.it