

Progetti, processi e prodotti digitalizzati per abitazioni temporanee nei paesaggi a rischio

RICERCA E
SPERIMENTAZIONE/
RESEARCH AND
EXPERIMENTATION

Giovangiuseppe Vannelli¹, Monica Rossi-Schwarzenbeck²,

¹ Dipartimento di Architettura, Università di Napoli Federico II, Italia

² Facoltà di Ingegneria Civile, HTWK Leipzig, University of Applied Science, Germania

giovangiuseppe.vannelli@unina.it

monica.rossi@htwk-leipzig.de

Abstract. In riferimento alla policrisi dei paesaggi interni e marginali d'Italia e nell'ampio quadro di un'emergenza abitativa sempre più complessa, si indaga il paradigma della temporaneità in ambito post-emergenziale. Con un approccio interdisciplinare e transcalare il contributo propone, in risposta al "rischio della ricostruzione post-sisma", un *time-based design* per il progetto di alloggi emergenziali. In questo senso, superando il concetto di temporaneità, il prototipo esito della ricerca è inteso come un "deposito in-sito". Al fine di interpretare l'emergenza come occasione di rinnovamento e il patrimonio temporaneo come capitale permanente, le innovazioni di progetto, processo e prodotto proposte sfruttano le potenzialità della modellazione informativa e delle componenti in *Cold-Formed Steel*.

Parole chiave: Post-sisma; Paesaggi marginali; *Time-based design*; Processi digitali; *Cold-Formed Steel*.

Le aree interne e marginali: paesaggi della policrisi

A partire dalla convinzione che le grandi sfide globali – interpreti di un presente fragile e di un futuro incerto – necessitano

più che mai dell'attenzione di ricerche e progetti (Boano, 2020), il contributo pone l'attenzione sul paesaggio marginale e interno italiano poiché 'l'altra Italia' (Cucinella, 2018) è soggetta ad una condizione di policrisi che urge d'essere affrontata.

A partire dal sisma

La connaturata condizione di crisi dei paesaggi interni italiani è risultata più volte aggravata nel corso della storia da disastrosi eventi sismici (Guidoboni and Valensise, 2011). Tali fenomeni hanno agito come acceleratori dei processi di spopolamento che connotano questi territori e danneggiano – talvolta compromettendoli del tutto – quei patrimoni materiali e immateriali di cui l'Italia interna è ricca testimone.

In questo complesso contesto, la vulnerabilità dei sistemi ur-

Digitised projects,
processes and products
for temporary housing
in landscapes at risk

Abstract. Regarding the polycrisis of the inner and marginal landscapes of Italy and in the broader context of an increasingly complex housing emergency, the paradigm of temporality in the post-emergency context is investigated here. With an interdisciplinary and transcalar approach, the contribution proposes a time-based design for the project of emergency housing in response to the post-earthquake "reconstruction risk". In this respect, going beyond the concept of temporality, the prototype resulting from the research is intended as an "on-site store". In order to interpret the emergency as an opportunity for renewal and the temporary heritage as permanent capital, the proposed design, process and product innovations exploit the potential of information modelling and cold-formed steel components.

Keywords: Post-earthquake; Marginal landscapes; Time-based design; Digital processes; Cold-Formed Steel.

bani, sociali ed economici risulta il più delle volte aggravata da azioni progettuali e processuali avviate in risposta alla catastrofe (Fig. 1) in virtù di una dromocrazia (Virilio, 1984) talvolta miope e ingenerate da strategie politiche ed economiche che tendono ad affrontare la singola crisi enucleandola dal più ampio contesto di policrisi (Morin, 2020).

A partire dal Covid-19

La crisi pandemica in corso è stata un banco di prova per ogni struttura economica, sociale e urbana che ha determinato una sovrascrittura pressoché totale degli equilibri esistenti. Questo *layer* critico si è sovrapposto – informandolo – a quel complesso sistema reticolare, multilivello e multidimensionale della policrisi. Le ricadute che la pandemia da Covid-19 ha avuto sulle aree più interne e marginali d'Italia sono di particolare interesse (Fenu, 2020). Nell'ambito di più ampie riconsiderazioni dei concetti di "distanza" e "densità", il potenziale delle aree rurali e la necessità di uno spazio abitabile adattivo e flessibile si sono palesati come esigenze agli occhi dei più, dopo decenni in cui la standardizzazione dell'offerta abitativa aveva finito per appiattire il rapporto tra domanda e offerta omologando finanche gli stili di vita. Così, in quest'era dell'iperconnessione globale, con la pervasiva diffusione del "lavoro agile", le aree interne sono ampiamente riconosciute come una nuova occasione, luoghi che possono soddisfare nuove domande abitative.

Stato di eccezione e futuro

Allorquando è divenuta palese la polidimensionalità del rischio e la pervasività della policrisi a vantaggio di un nuovo riconosci-

Marginal and inner areas: landscapes of the polycrisis

On the assumption that the great global challenges – interpreters of a fragile present and an uncertain future – need more than ever the attention of research and projects (Boano, 2020), this contribution focuses on the marginal and inner Italian landscape because 'the other Italy' (Cucinella, 2018) is subject to a polycrisis condition that needs to be dealt with urgently.

Since the earthquake

The innate condition of crisis of the Italian inner landscapes has been amplified several times in the course of history by catastrophic seismic events (Guidoboni and Valensise, 2011). These phenomena have speeded up the processes of depopulation that characterise these territories and have damaged – at times compromising

them completely – those tangible and intangible heritages of which the Italian hinterland is a rich source.

In this complex context, the vulnerability of urban, social and economic systems is more often the time worsened by planning and process actions started in response to the catastrophe (Fig. 1) on account of a dromocracy (Virilio, 1984) that is sometimes myopic and generated by political and economic strategies that tend to address the single crisis by enucleating it from the wider context of the polycrisis (Morin, 2020).

Since COVID-19

The ongoing pandemic crisis has been a test case for every economic, social and urban structure, resulting in an almost total overwriting of existing balances. This critical layer has overlapped – and shaped – the complex



mento di valore verso le aree interne e marginali, appare quanto mai necessario il superamento di quell'approccio emergenziale all'emergenza che periodicamente rischia di compromettere questi paesaggi che si sono riaffermati quale grande risorsa. Il Covid-19 ha mostrato con chiarezza che, in questo contesto di policrisi, lo stato di eccezione (Agamben, 2003) sarà sempre più un normale paradigma di governo e dunque risorse e investimenti destinati alle emergenze devono essere direzionati verso azioni progettuali inserite in visioni trasformatrici di più lunga durata e nei processi di transizione ecologica e digitale che favoriscono modelli di economia circolare (Antonini *et al.*, 2020).

reticular, multilevel and multidimensional system of the polycrisis. The effects of the COVID-19 pandemic on Italy's most marginal and inner areas are of particular interest (Fenu, 2020). In parallel with a reconsideration of the concepts of "distance" and "density", the potential of rural areas and the necessity of an adaptable and flexible living space have become essential for most people after decades in which the standardisation of the housing supply had flattened the relationship between supply and demand and even homologated lifestyles. Thus, in this era of global hyperconnectivity, with the pervasive spread of remote working, inner areas are widely recognised as a new opportunity: places that can meet new housing demands.

State of exception and future
At a time when the polydimensional

Emergenza abitativa e temporaneità, una possibile occasione?

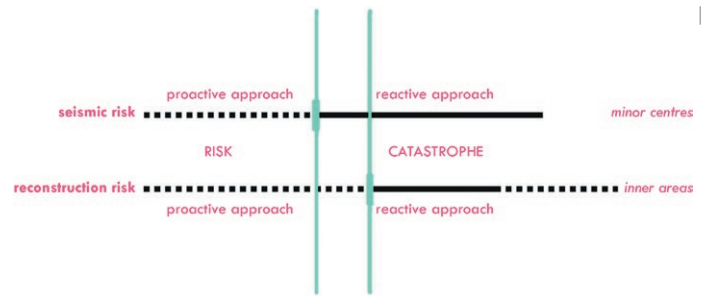
quasi sempre a valle di eventi catastrofici come necessaria risposta all'emergenza abitativa (Félix *et al.*, 2015) – non sia più un paradigma progettuale della sola fase emergenziale bensì che assurga a carattere peculiare di molti campi del progetto d'architettura contemporaneo (Perriccioli, 2018). Il suo divenire un paradigma generalizzabile è forse il chiaro segnale di un'emergenza abitativa che si fa sempre più diffusa, radicata e plurima e che, al fine di ri-

Housing emergency and temporality: a possible opportunity?

According to this shift in the horizon of meaning of the state of exception, it can be stated that temporariness – almost always assumed downstream of catastrophic events as a necessary response to the housing emergency (Félix *et al.*, 2015) – is no longer a design paradigm of the emergency phase alone, but rather it has become a distinctive feature of many fields of contemporary architectural design (Perriccioli, 2018). Its turning into a generalisable paradigm is perhaps a clear sign of a housing emergency that is becoming increasingly widespread, deep-rooted and manifold and that, in order to recompose the multiple gaps (Coppola *et al.*, 2021), needs to be interpreted with regard to the wider polycrisis situation. The phenomenon of depopulation,

Nell'ambito di questa traslazione dell'orizzonte di senso dello stato di eccezione, si può affermare che la temporaneità – assunta

typical of the marginal and inner areas of Italy, is therefore the basis of the housing emergency determined by the catastrophic event – in this case, the earthquake – which finds its counterpart in the issues raised by the ongoing pandemic. The premise at the root of the research is the urgency of recognising the actual or potential value (and possible values) of this post-emergency public heritage, a capital that must be recognised as a fundamental opportunity for the transformative dynamics of these fragile landscapes. This is even more desirable if we consider that such a polycritical scenario corresponds to an equally complex system of sources of funding – for example, the funds of the National Strategy for Inner Areas, the funding provided by the European Union Solidarity Fund for post-earthquake



comporre i molteplici divari (Coppola *et al.*, 2021), necessita di essere interpretata in relazione al più ampio scenario di policrisi. Il fenomeno dello spopolamento, proprio delle aree interne e marginali di Italia, costituisce dunque la base su cui si sovrascrive l'emergenza abitativa determinata dall'evento catastrofico – nel caso in questione, il sisma – che trova quale contraltare le istanze portate dalla pandemia in corso.

La premessa posta alla base della ricerca è l'urgenza di riconoscere il valore (e i possibili valori), in atto e in potenza, di questo patrimonio pubblico post-emergenziale, un capitale che va riconosciuto come occasione fondamentale per le dinamiche trasformative dei paesaggi fragili in cui si fa spazio.

Ciò è ancor più auspicabile se si considera che ad uno scenario poli-critico di tal tipo corrisponde un sistema altrettanto complesso di risorse e canali di finanziamento – si pensi, ad esempio, ai fondi della Strategia Nazionale delle Aree Interne, ai finanziamenti erogati dal Fondo di Solidarietà dell'Unione Europea per la ricostruzione post-sisma e al Next Generation EU a seguito della pandemia da Covid-19 – che, se gestiti in maniera sinergica, potrebbero rappresentare una reale occasione di rilancio per questi territori fragili.

Obiettivi della ricerca: un time-based design contro il rischio della ricostruzione

La ricerca presentata in questo contributo parte dalla crisi determinata dal terremoto e individua il “rischio della ricostruzione” (Vannelli, 2021) come il *cascading risk* (Alexander and Pescarole, 2015) che maggiormente aggrava quel sistema poli-critico dei paesaggi marginali e interni d'Italia dopo l'evento sismico (Fig. 2).

La ricerca presentata in questo contributo parte dalla crisi determinata dal terremoto e individua il “rischio della ricostruzione” (Vannelli, 2021) come il *cascading risk* (Alexander and Pescarole, 2015) che maggiormente aggrava quel sistema poli-critico dei paesaggi marginali e interni d'Italia dopo l'evento sismico (Fig. 2).

reconstruction and the Next Generation EU following the COVID-19 pandemic – which, if managed in a synergic manner, could represent a real opportunity for the revival of these fragile territories.

Research goals: time-based design to avoid the reconstruction risk

The research proposed in this contribution starts from the crisis caused by the earthquake and identifies the “reconstruction risk” (Vannelli, 2021) as the cascading risk (Alexander and Pescarole, 2015) that most aggravates the polycritical system of marginal and inner landscapes of Italy after the seismic event (Fig. 2).

After the most recent catastrophes in Central Italy in 2009 and 2016, urban settlements defined as temporary still remain dotted about on these inner landscapes while the reconstruction

slowly proceeds. Temporary residences arranged mostly according to layouts referable to logics peculiar to military camps (D'Auria, 2014) have ended up unbalancing the pre-existing balances, leaving the cities in a suspended time (Bassoli, 2018).

The reconstruction risk, therefore, becomes a catastrophe when post-emergency design processes and management strategies do not relate to the territories, to the different instances and to the multiple polycritical structures. The relationship between seismic risk and reconstruction risk – the former being a premise for the latter – is not only temporal but also spatial. If the seismic risk mainly threatens minor centres – which, because of their vulnerability, suffer catastrophic damage – the risk of reconstruction is related to a wider scale where temporary settlements, generally built without any

A valle delle più recenti catastrofi verificatesi nel centro Italia nel 2009 e nel 2016, mentre lentamente procede la ricostruzione, insediamenti urbani definiti come temporanei permangono punteggiando questi paesaggi interni. Residenze temporanee disposte per lo più secondo layout riferibili a logiche proprie degli accampamenti militari (D'Auria, 2014) hanno finito per sbilanciare gli equilibri preesistenti lasciando le città in un tempo sospeso (Bassoli, 2018).

Il rischio della ricostruzione, dunque, diviene una catastrofe allorquando processi progettuali e strategie gestionali del post-emergenza non si relazionano con i territori, con le diverse istanze e con i molteplici assetti poli-critici.

La relazione tra rischio sismico e rischio della ricostruzione – il primo è premessa per il secondo – oltre che di natura temporale è anche spaziale. Se il rischio sismico minaccia principalmente i centri minori – che a causa della loro vulnerabilità subiscono catastrofici danni – il rischio della ricostruzione è riferibile ad una più ampia scala laddove gli insediamenti temporanei, generalmente realizzati non relazionandosi ai piccoli centri urbani, trasfigurano l'immagine di interi brani di paesaggio.

Così, obiettivo primo della ricerca sperimentale – condotta in sinergia tra il DiARC dell'Università 'Federico II', l'HTWK Leipzig e Irondom s.r.l.¹ – è stato mettere a punto processi di modellazione informativa applicati alla progettazione di componenti *off-site* in *Cold-Formed Steel* per strutture transitorie post-emergenza.

relation to small urban centres, change the image of entire portions of the landscape.

Thus, the main goal of the experimental research – conducted in synergy between the Department of Architecture at the University of Naples 'Federico II', the Faculty of Civil Engineering at HTWK Leipzig and Irondom s.r.l.¹ – was to develop information modelling processes applied to the design of off-site cold-formed steel components for post-emergency transient structures. Moreover, in order to defuse these cascading risk mechanisms, within the prototype developed and its application in a real case, time is considered as the fourth dimension of the project, going beyond the mere paradigm of temporariness. This time-based design (Leupen *et al.*, 2005) leads to a shift in the project's time horizon, acquiring more complexity and triggering pro-

cesses capable of opening up and managing future adaptive scenarios that are difficult to predict due to political, socio-economic and cultural conditions.

Methodology: design strategies and possible scenarios

The supply of post-emergency transitional housing is addressed here with a design strategy that aims to constitute an “on-site store” of off-site components. The residential module is not considered a single, finished object, but a system of components that can be disassembled and reused – even selectively – thanks to dry construction systems: a deposit inherent in the provision of housing and ready – in situ – for subsequent transformations.

So, by interpreting this ‘temporary heritage’ as ‘permanent capital’, the introduction of these innovations in emergency contexts is equivalent to



Inoltre, al fine di disinnescare tali meccanismi di rischio a cascata, nell'ambito del prototipo sviluppato e della sua applicazione in un caso reale, il tempo è assunto come quarta dimensione del progetto superando il mero paradigma della temporalità. Questo *time-based design* (Leupen *et al.*, 2005) determina una traslazione dell'orizzonte temporale del progetto acquisendo una maggiore complessità e innescando processi in grado di aprire e gestire futuribili scenari adattivi difficilmente prevedibili in virtù delle condizioni politiche, socio-economiche e culturali.

Metodologia: strategie progettuali e possibili scenari

La dotazione di alloggi transitori post-emergenza è qui affrontata con una strategia progettuale che mira a costituire

un "deposito in-sito" di componenti *off-site*. Il modulo residenziale non è considerato come oggetto unico e finito bensì come un sistema di componenti disassemblabili e riutilizzabili – anche selettivamente – grazie ai sistemi di costruzione a secco: un deposito insito nella fornitura dell'alloggio e già pronto – *in situ* – per le successive trasformazioni.

Interpretando, così, tale "patrimonio temporaneo" quale "capitale permanente", l'introduzione di queste innovazioni nei contesti emergenziali equivale a tracciare nuovi scenari possibili.

outlining new possible scenarios.

The research – the results of which are described below in relation to the "project", "process" and "product" categories – consisted of an initial learning-by-doing phase at the partner company (Fig. 3). This was followed by comparative research necessary to investigate the most recent projects and, finally, a period of field research – useful for validating the hypotheses put forward – enriched the research and development phase conducted in collaboration with HTWK, Irondom s.r.l., StrucSoft and DPC.

In this context, the use of information modelling and digital workflows for the design, production, realisation and management of temporary architecture was tested. In the end, the hypotheses made in this research were finalised in a prototyping phase of the construction elements and the housing

units followed by their application in a demonstrative case.

Results: design, process and product innovations

The definition of a time-based design proposal has resulted in the consideration of time as a dimension of a process in which the maintenance and management of artefacts take on the character of a continuous redesign of open, incremental and adaptive architectural systems within the perspective of 'design for disassembly'. Furthermore, in order to give a systemic response to the polycrisis of these landscapes at risk, the research proposes a scenario of progressive digitisation that can involve territorial realities and public administrations (Civil Protection Department, regions, municipalities) and assume information modelling (BIM), file-to-factory production, virtual real-

La ricerca – di cui si restituiscono in seguito i risultati descritti in relazione alle categorie di "progetto", "processo" e "prodotto" – ha previsto una prima fase *learning-by-doing* presso l'azienda partner (Fig. 3), alla quale ha fatto seguito una ricerca comparativa necessaria a indagare i più recenti progetti e, infine, un periodo di ricerca sul campo – utile a validare le ipotesi avanzate – ha arricchito la fase di ricerca e sviluppo condotta in collaborazione con HTWK, Irondom s.r.l., StrucSoft e DPC.

Nella direzione sinora delineata, si è sperimentato l'utilizzo della modellazione informativa e di *workflow* digitalizzati per progettazione, produzione, realizzazione e gestione di architetture temporanee. In fine, le ipotesi avanzate nell'ambito della ricerca si sono concretizzate in una fase di prototipazione degli elementi costruttivi e delle unità abitative seguita dalla loro applicazione in un caso dimostratore.

Risultati: innovazioni di progetto, processo e prodotto

La definizione di una proposta progettuale *time-based* si è concretizzata nell'assunzione del tempo come dimensione di un

processo in cui la manutenzione e la gestione dei manufatti assumono la cifra di una continua ri-progettazione di sistemi architettonici aperti, incrementali e adattivi concepiti nella pro-

ity and augmented reality not as ends but as enabling tools for the process at different scales and among the various parties involved.

The DPC and the local administrations are then taken on as contractors, while the university is proposed as the link between the different actors. The proposed innovations are grouped for simplification into three categories: project, process and product innovations.

Project

The Civil Protection Department now has the opportunity to acquire not just a "closed project-object" but a project for open systems (De Carlo, 2013) that can be updated and tested in its spatial-temporal complexity. Proposing an information model of a post-disaster temporary home means not only offering a solution but a strategy and a wide

range of possible solutions. The BIM model includes construction elements belonging to the developed catalogue and is assembled on the basis of predefined solutions in order to facilitate incremental, decremental, transformation and, if necessary, disassembly operations.

Looking at the design of temporary architectures in a process logic through file-to-factory production and customisation processes, there is a real possibility to strive for non-standard architectures (Beaucé and Cache, 2007) where maintenance becomes continuous redesign.

Some design features of the prototype are shown below:

- the planimetric configuration, made possible by the use of two-dimensional prefabricated elements, is intended to avoid the box-effect (Lizarralde, 2010);

spettiva del *design-for-disassembly*. Inoltre, al fine di dare una risposta sistemica alla policrisi di questi paesaggi a rischio, la ricerca propone uno scenario di digitalizzazione progressiva che possa coinvolgere realtà territoriali e pubbliche amministrazioni (Dipartimento di Protezione Civile, Regioni, Comuni) e che possa assumere modellazione informativa (BIM), produzione *file-to-factory*, *Virtual Reality* e *Augmented Reality* non come fini ma come strumenti abilitanti per il processo alle diverse scale e tra i vari attori.

Il DPC e le Amministrazioni Locali sono assunti in seguito come committenti mentre l'Università è proposta quale cerniera tra i diversi attori. Le innovazioni proposte sono raggruppate per semplificazione in tre categorie: innovazioni riferite al progetto, al processo, al prodotto.

Progetto

Il Dipartimento di Protezione Civile ha oggi l'occasione di munirsi non più di un "progetto-oggetto chiuso" bensì di un progetto per sistemi aperti (De Carlo, 2013) che può essere riaggiornato e sperimentato nella sua complessità spazio-temporale. Fornire un modello informativo di una casa temporanea post-disastro può significare non offrire solo una soluzione bensì una strategia, un catalogo di soluzioni possibili. Il modello BIM contempla elementi costruttivi appartenenti al catalogo messo a punto e assemblati sulla base di soluzioni predefinite allo scopo di facilitare operazioni incrementali, decrementali, di trasformazione e, se necessario, di disassemblaggio.

Guardando al progetto delle architetture temporanee in una logica processuale, mediante la produzione *file-to-factory* e i processi di customizzazione, si ha la reale possibilità di tendere ad

- the minimum structure of 40 square metres can be extended providing solutions for families of up to 8 people;
- in order to mitigate the separation of functions that characterises temporary settlements, the project plans for some of the rooms of the residence to be adapted as commercial premises with independent access;
- the roof structure – with wooden beams in the soffit and CFS trusses – guarantees selective disassembly and reassembly, allowing the height of the house to be increased;
- an internal staircase can be inserted replacing the bathroom;
- the information model provides light closing solutions for the covered exterior spaces.

design model that can be updated with respect to the evolution of needs due to the variable forecasts of temporariness (Bologna, 2020). In this way, three types of intertwined process innovations have been proposed: the production project, the information project and the relations project.

- "Production project": the recipient is the industrial partner.

The proposed workflow is based on an open BIM approach (Rossi, 2017) in which the architectural modelling is developed in Revit software and the panelisation of the structures in CFS (framing model) through the MWF Advanced Metal plug-in. At the same time, through the open file format .ifc, the model can be transferred to Iperspace, Solar Computer and Unity Reflect.

MWF Advanced Metal allows the recursive process of simulations and verifications to be streamlined – prior to

architetture non-standard (Beucé and Cache, 2007) laddove la manutenzione diviene continua ri-progettazione.

Di seguito, sono illustrate alcune caratteristiche progettuali del prototipo:

- la configurazione planimetrica, resa possibile dall'impiego di elementi prefabbricati bidimensionali, intende evitare il *box-effect* (Lizarralde, 2010);
- la struttura minima di 40 mq può essere ampliata in adiacenza fornendo soluzioni per nuclei familiari fino a 8 persone;
- il progetto, al fine di mitigare la separazione delle funzioni che connota gli insediamenti temporanei, prevede che alcuni ambienti della residenza possano essere riadattati come locali commerciali dotati di accesso indipendente;
- la struttura di copertura – con travi in legno all'intradosso e capriate in CFS – garantisce un disassemblaggio e un ri-assemblaggio selettivo consentendo l'incremento in altezza dell'alloggio;
- una scala di connessione interna può essere inserita in sostituzione del bagno;
- il modello informativo prevede soluzioni di chiusura leggera per gli spazi aperti coperti.

Processo

Il DPC, mediante la redazione del capitolato, potrebbe richiedere un modello progettuale aggiornabile rispetto all'evoluzione delle esigenze in ragione delle variabili previsioni di temporaneità (Bologna, 2020). In questa direzione, si sono proposti tre tipi di innovazioni di processo tra loro intrecciati: il progetto della produzione, il progetto delle informazioni, il progetto delle relazioni.

the file-to-factory production through the CNC machine – and to work simultaneously on CFS panels and single studs, optimally managing the production, assembly, maintenance and reuse of the structures.

Along these lines, the model includes information about the life cycle of the structures, which are useful for assessing possible transformations: number of workmen, costs and time for disassembly and repair, possible reuses of the component and necessary operations. In addition to allowing interoperability between the actors involved in the design, construction and installation phases, this also facilitates interoperability between the many actors and bodies that may have to manage these artefacts at different times.

- "Information project": the interlocutors are both the industrial partner and the DPC.

It is proposed that the department acquires an information model of a project so that it can handle any changes that may be necessary. In a time T_0 (emergency), the acquired design needs to be adapted according to the contextual characteristics of the affected areas, while in a time T_x (post-emergency), the transformative scenarios of the housing modules can be different, reflecting multiple interpretations of the concept of temporariness. These two processes of design variation can be handled in the BIM environment in Revit through the definition of "design options" (Fig. 4) – prepared as alternatives of structural elements or insulation and cladding components – and design "phases" corresponding to the different incremental scenarios prefigured (Fig. 5).

- "Relations project": the proposal is addressed primarily to the DPC.

Process

The DPC, through the drafting of the technical specification, may require a

- “Progetto della produzione”: il beneficiario è il partner industriale.

Il workflow proposto si basa su un approccio *open BIM* (Rossi, 2017) in cui la modellazione architettonica (*architectural model*) è eseguita in Revit come anche la pannellizzazione delle strutture in CFS (*framing model*) mediante il *plug-in MWF-Advanced Metal* mentre, tramite il formato aperto *.ifc*, il modello può esser trasferito in *Iperspace*, in *Solar Computer* e in *Unity Reflect*.

MWF Advanced Metal consente di snellire il processo ricorsivo di simulazioni e verifiche – che precede la produzione *file-to-factory* mediante profilatrice CNC – e di operare contestualmente sui pannelli in CFS e sui singoli *studs* gestendo al meglio realizzazione, assemblaggio, manutenzione e riuso delle strutture.

In questa direzione, il modello comprende informazioni inerenti il ciclo di vita delle strutture utili a valutare eventuali trasformazioni: numero di operatori, costi e tempi per il disassemblaggio e la riparazione, possibili riutilizzi del componente e operazioni necessarie.

Ciò, oltre a consentire una interoperabilità tra gli attori coinvolti nelle fasi di progettazione, realizzazione e installazione, facilita anche l’interoperabilità tra i molteplici attori ed enti che in tempi diversi potranno dover gestire questi manufatti.

- “Progetto delle informazioni”: interlocutori sono sia il partner industriale che il DPC.

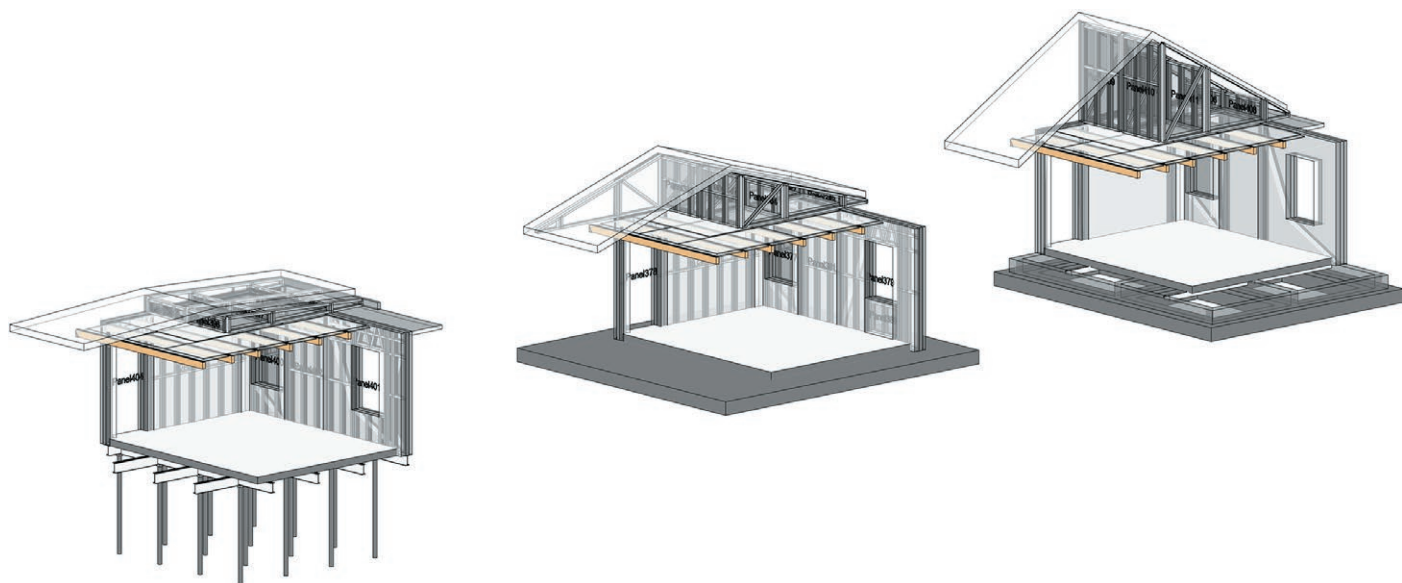
Si propone che il Dipartimento acquisisca un modello informativo d’un progetto così da poter gestire le variazioni che risul-

teranno necessarie. In un tempo T₀ (emergenza), è necessario che il progetto acquisito sia adattato in funzione delle caratteristiche contestuali delle aree colpite mentre, in un tempo T_x (post-emergenza), gli scenari trasformativi dei moduli abitativi possono essere differenti a testimonianza di molteplici interpretazioni del concetto di temporaneità. Questi due processi di variazione progettuale possono essere gestiti in ambiente BIM, in Revit, mediante la definizione di “varianti” (Fig. 4) – predisposte come alternative di elementi strutturali o di componenti di isolamento e rivestimento – e “fasi” progettuali corrispondenti ai diversi scenari incrementali prefigurati (Fig. 5).

- “Progetto delle relazioni”: la proposta è indirizzata prioritariamente al DPC.

Ascrivibile ad una più generale transizione digitale da perseguire è la proposta d’adozione di strumenti di *Virtual Reality* e *Augmented Reality* che assume la struttura di una “digitalizzazione a catena” che ai diversi step del processo – corrispondenti a varie scale territoriali e a molteplici attori – faccia corrispondere strumentazioni diversificate. Le tecnologie immersive prese in considerazione sono la CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*) – ambiente per la realtà virtuale immersiva (Fig. 6) – e l’HoloLens, visore individuale per la realtà aumentata che consente dunque una sovrapposizione del modello digitale alla realtà.

In questo scenario di digitalizzazione diffusa, si propone che università e/o centri di ricerca – prefigurati quali possessori delle strumentazioni – rivestano un ruolo centrale nella relazione tra DPC e gli altri attori.



L'impiego della CAVE è proposto anzitutto nella fase di valutazione e modificazione dei progetti che il DPC dovrà acquisire, instaurando una cooperazione tra Ente di ricerca e DPC, aziende incaricate e amministrazioni locali, mentre, a valle dell'emergenza abitativa, le amministrazioni potranno nuovamente ricorrere all'utilizzo della CAVE per valutare possibili scenari trasformativi.

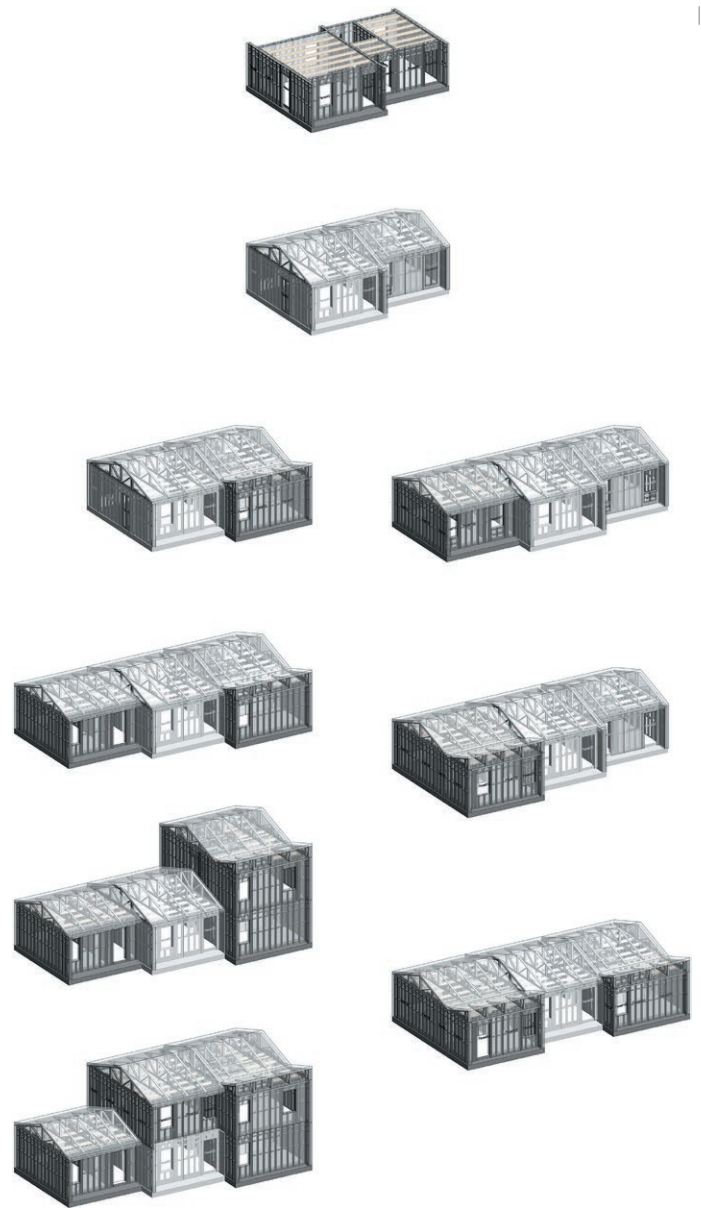
L'adozione di HoloLens consentirebbe di valutare, inizialmente, le soluzioni proposte in relazione al contesto e, in seguito, gli interventi di customizzazione delle singole unità immobiliari e le trasformazioni degli insediamenti.

Inoltre, in uno scenario di partecipazione attiva – reso plausibile dall'impiego di strutture in CFS – sia la CAVE che l'HoloLens possono servire ad operatori non specializzati per apprendere il know-how necessario o verificare le fasi realizzative mediante la consultazione di una simulazione elaborata in Naviswork delle operazioni di assemblaggio e disassemblaggio.

Prodotto

Per quanto concerne il portato innovativo della proposta sul piano del prodotto edilizio, la ricerca ha focalizzato l'attenzione sulle strutture in *Cold-Formed Steel*. Si propone una libreria di famiglie personalizzate in ambiente Revit strutturata in funzione delle performance attese rispetto a caratteristiche geometriche, strutturali e termiche.

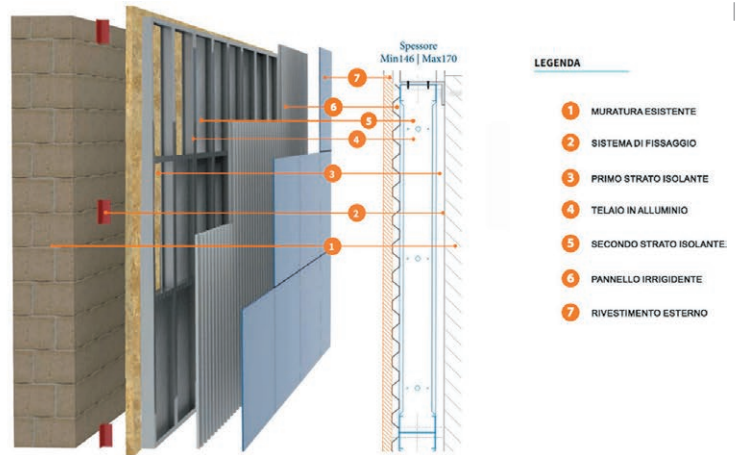
In ragione di una strategia progettuale *time-based*, affrontando contemporaneamente il tema dell'assemblaggio di strutture *off-site* e il loro disassemblaggio, si prevede che i componenti edilizi siano concepiti per *layers* che favoriscano un disassemblaggio selettivo e la successiva personalizzazione delle architetture temporanee.



The proposal for the adoption of virtual reality and augmented reality tools is part of a more general digital transition to be pursued, which takes the form of a "chain digitisation" that at the various steps of the process – corresponding to various territorial scales and multiple parties – correspond to different instruments. The immersive technologies taken into consideration are CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) – an environment for immersive virtual reality (Fig.6) – and HoloLens, an individual visor for augmented reality that thus allows an overlay of the digital model on reality. In this scenario of widespread digitisation, it is proposed that universities and/or research centres – envisaged as owners of the equipment – play a central role in the relationship between DPC and other actors.

The use of CAVE is first proposed in the evaluation and modification phase of the projects to be acquired by DPC, establishing cooperation between the research body and DPC, the companies in charge and the local administrations, while, after the housing emergency, the administrations will again be able to use CAVE to evaluate possible transformative scenarios. The adoption of HoloLens would make it possible to assess, initially, the proposed solutions in relation to the context and, subsequently, the customisation of building units and the transformation of settlements. Also, in a scenario of active participation – made plausible by the adoption of CFS structures – both CAVE and HoloLens can be used by non-specialist workers to learn the necessary know-how or to verify the implementation phases by consulting a simula-





La possibilità di concepire queste strutture provvisorie come un capitale permanente trova in una specifica innovazione di prodotto proposta un elemento rappresentativo: si è messo a punto un pannello in cui la struttura in CFS, modellata con un vano atto ad accogliere una porta, mediante l’inserimento di tre monoblocchi differenti, in funzione delle specifiche esigenze può divenire una chiusura verticale opaca, con finestra o con porta. Dunque, il posizionamento di tali pannelli in planimetria è da intendere come una predisposizione per una trasformazione controllata di queste architetture rispetto ai molteplici scenari prefigurati.

In questa stessa logica, gli elementi della libreria messa a punto nel modello informativo sono concepiti per essere variamente riutilizzati. Un caso esemplificativo di sistema disassemblabile dalle abitazioni temporanee – intese come un deposito in-sito – è il pannello per il miglioramento sismico e l’efficienza energetica Duo-System (Fig. 7) che, nel modello informativo del prototipo, corrisponde all’insieme del layer strutturale in CFS e del rivestimento esterno.

tion of the assembly and disassembly operations developed in Naviswork.

Product

As far as the innovative aspect of the proposal in terms of the building product is concerned, the research focused on cold-formed steel structures. A library of customised families is proposed in the Revit environment, structured according to the expected performance in terms of geometric, structural and thermal characteristics. According to a time-based design strategy, addressing both the assembly of off-site structures and their disassembly, the building components are supposed to be built from layers that favour a selective disassembly and the subsequent customisation of temporary architectures. The possibility of conceiving these temporary structures as permanent

capital finds a specific product innovation as a representative element: a panel has been developed in which the CFS structure, modelled with a compartment to house a door through the insertion of three different “monoblocks”, can become an opaque wall, a wall with window or a wall with door, according to specific needs. Therefore, the positioning of these panels in the plan is to be understood as a predisposition for a controlled transformation of these architectures with respect to the multiple scenarios foreseen.

In the same way, the elements of the library developed in the information model are designed to be reused in various ways. An example of a system that can be disassembled from these temporary houses – understood as an on-site storage – is a panel for seismic improvement and energy efficiency,

Così, le residenze temporanee possono concretamente costituire un capitale permanente anche a supporto della fase di ricostruzione e di interventi (innesti, sopraelevazioni, ecc.) sull’edilizia preesistente.

Discussione e possibili sviluppi: da patrimoni temporanei a capitali permanenti

mai quanto nell’attuale contesto di policrisi, urge che siano riconsiderati come un capitale permanente re-investibile.

Così, un approccio progettuale *time-based* – supportato da un sistema interrelato di innovazioni di progetto, processo e prodotto – è proposto per fornire una risposta non solo progettuale, ma anche sistemica e procedurale ad un problema abitativo reale e cogente. Questi “depositi in-sito” dovrebbero assumere le sembianze di cantieri continui in cui la trasformazione di questi manufatti dovrebbe esser parte di più complesse strate-

La ricerca identifica come necessario il riconoscimento del valore di questi patrimoni di proprietà pubblica: sebbene siano concepiti come temporanei,

generally sold as Duo-System (Fig. 7). In the prototype information model, it corresponds to the combination of the structural CFS layer and the external cladding.

Thus, temporary housing can concretely set up a permanent capital, also to support the reconstruction phase and interventions (grafts, elevations, etc.) on existing buildings.

Discussion and possible developments: from temporary to permanent assets

The research finds it necessary to recognise the value of these public assets: although they are conceived as temporary, never more so than in the current polycrisis context, it is urgent that they be reconsidered as permanent capital for reinvestment.

Thus, a time-based design approach – supported by an interrelated system

of design, process and product innovations – is proposed to provide not only a design but also a systemic and procedural response to a current and pressing housing problem. These ‘on-site deposits’ should take the guise of continuous construction sites in which the transformation of these artefacts should be part of more complex reconstruction strategies that not only aim to redefine a *status quo ante* but also take into account what was produced (in physical and non-physical terms) during the long phase of the second emergency labelled as ‘temporary’. The project is therefore proposed as a driver for the construction of future scenarios and new innovative processes. In conclusion, the research conducted, on the one hand, opens up other possible research paths concerning the housing emergency. What will be the call for competition for the architect-

gie di ricostruzione che non mirino solo a ridefinire uno *status quo ante* ma che si facciano carico di quanto è prodotto (in termini fisici e non) durante la lunga fase della seconda emergenza etichettata come “temporanea”. Il progetto, dunque, è proposto quale driver per la costruzione di scenari futuri e per nuovi processi innovativi.

In definitiva, la ricerca condotta, da un lato, apre ad altre ricerche possibili – come sarà il bando di concorso per le architetture che, a valle dell'emergenza abitativa, dovranno essere progettate a partire dal capitale rappresentato dal deposito in-sito? – e, dall'altro, proprio perché inserita in un contesto di policrisi, presenta una cifra metodologica e un approccio al progetto riferito all'emergenza abitativa post-sisma tali da poter essere sperimentabili anche in altri ambiti progettuali: un esempio tra tutti sono le strutture temporanee degli ospedali da campo realizzati in risposta all'emergenza sanitaria da Covid-19 (Fig. 8). In questo senso, dunque, la crisi non assume più le sembianze di un inaspettato evento da fronteggiare in emergenza bensì è un carattere precipuo del nostro tempo di policrisi che deve informare l'agire progettuale allo scopo di definire sistemi – urbani, sociali, economici – antifragili (Taleb, 2012).

NOTE

¹ Lazienda partner realizza strutture stratificate a secco con pannelli portanti in *steel frame*.

REFERENCES

- Agamben, G. (2003), *Stato di eccezione. Homo sacer, II, 1*, Bollati Boringhieri, Torino, Italia.
- Antonini, E., Boeri, A. and Giglio, F. (2020), *Emergency driven innovation. Low tech buildings and circular design*, Springer, Cham.
- Bassoli, N. (2018), “Tempo Sospeso. Geografie dell'in-between”, in Ferlenga, A., Bassoli, N. (Eds.), *Ricostruzioni. Architettura, città, paesaggio nell'epoca delle distruzioni*, Silvana Editoriale, Milano, Italia.
- Beaucé, P. and Cache, B. (2007), *Objectile. Fast-wood: a Brouillon Project*, Springer, Vienna, Austria.
- Boano, C. (2020), *Progetto Minore. Alla ricerca della minorità nel progetto urbanistico ed architettonico*, LetteraVentidue, Siracusa, Italia.
- Bologna, R. (2020), “Dimensione operativa della temporaneità abitativa post-disastro e strumenti di controllo tecnico”, *Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 20, pp. 213-221.
- Coppola, A., Del Fabbro, M., Lanzani, A., Pessina, G. and Zanfi, F. (Eds.), (2021), *Ricomporre i divari. Politiche e progetti territoriali contro le disuguaglianze e per la transizione ecologica*, Il Mulino, Bologna, Italia.



Cucinella, M. (2018), *Arcipelago Italia. Progetti per il futuro dei territori interni del paese. Catalogo della mostra Padiglione Italia alla Biennale di Architettura 2018*, Quodlibet, Macerata, Italia.

D'Auria, A. (2014), *Abitare nell'emergenza. Progettare per il post-disastro*, Edifir-Edizioni Firenze, Firenze, Italia.

David, A. and Pescaroli, G. (2015), "A definition of cascading disasters and cascading effects: going beyond the "toppling dominos" metaphor", *GRF Davos Planet@Risk*, Vol. 3, n. 1, pp. 58-67.

De Carlo, G. (2013), *L'architettura della partecipazione*, Quodlibet, Macerata, Italia.

Félix, D., Monteiro, D., Branco, J.M., Bologna, R. and Feio, A. (2015), "The role of temporary accommodation buildings for post-disaster housing reconstruction", *Journal of Housing and the Built Environment*, Vol. 30, pp. 683-699.

Fenu, N. (Ed.), (2020), *Aree interne e covid*, LetteraVentidue, Siracusa, Italia.

Guidoboni, E. and Valentini, G. (2011), *Il peso economico e sociale dei disastri sismici in Italia negli ultimi 150 anni*, Bononia University Press, Bologna, Italia.

Leupen, B., Heijne, R. and Van Zwol, J. (2005), *Time-Based architecture*, 010 Publishers, Rotterdam, The Netherlands.

Lizarralde, G. (2010), "Post-disaster low-cost housing solutions. Learning from the poor", in Lizarralde, G., Johnson, C. and Davidson, C. (Eds.), *Rebuilding after disasters: from emergency to sustainability*, Taylor & Francis, London, United Kingdom.

Morin, E. (2020), "Per l'uomo è tempo di ritrovare sé stesso", interview by Scialoja A., in *Avvenire.it*, available at: www.avvenire.it/agora/pagine/per-luomo-tempo-di-ritrovare-se-stesso.

Perriccioli, M. (2018), "Impermanenza e architettura. Idee, concetti, parole", *Agathòn*, n. 4, pp. 5-12.

Rossi, M. (2017), "OPEN BIM approach: theoretical and applied research for transdisciplinary experimentation of innovative procedures and work

methods", in Russo Ermolli, S. (Ed.), *The Changing Architect. Technological innovation and information modelling for the efficiency of processes*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN), Italia.

Taleb, N. N. (2012), *Antifragile: things that gain from disorder*, Penguin, London, United Kingdom.

Vannelli, G. (2021), "The complex thinking to avoid the "reconstruction risk". A design methodological proposal for Inner Areas", *Sustainable Mediterranean Construction*, Vol. 2, s.i. 5, pp. 20-22.

Virilio, P. (1984), *L'horizon négatif*, Editions Galilée, Parigi, France.

ture to be designed on the basis of the capital represented by the on-site storage? And, on the other hand, precisely because it is set in a context of the polycrisis, it presents a methodological approach and a design approach to the post-earthquake housing emergency that can be tested in other design fields: one example is the temporary structures of field hospitals built in response to the health emergency by COVID-19 (Fig. 8).

In this sense, therefore, the crisis no longer takes on the appearance of an unexpected event to be dealt with in an emergency but is a specific feature of our time of polycrisis that must inform design action in order to define urban, social and economic systems that are antifragile (Taleb, 2012).

NOTES

¹ The partner company produces structures for dry constructions using lightweight steel frames.