

Lidia Errante, Alberto De Capua,

Dipartimento di Architettura e Territorio, Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria, Italia

lidia.errante@unirc.it

adecapua@unirc.it

Abstract. Il contributo propone lo scenario di ricerca meta-progettuale di riqualificazione edilizia sostenibile del quartiere INA Casa "Sbarre Inferiori" a Reggio Calabria attraverso una duplice riflessione. Da un lato, le potenzialità trasformative, tecnologiche e formali, del patrimonio residenziale pubblico realizzato nell'ambito del Piano INA Casa. Dall'altro, l'estensione del ciclo di vita dei manufatti e il miglioramento della qualità spaziale degli alloggi secondo un approccio circolare, *low-tech* ed ecologico. L'esito progettuale prevede un abaco di addizioni tecnologiche in bio XLAM pensate secondo principi di *Design for Disassembly*, che consente il riutilizzo dei moduli in nuove configurazioni spaziali e funzionali, e il *remanufacturing* e il riciclo degli elementi a fine vita.

Parole chiave: Sostenibilità edilizia; *Design for disassembly*; Economia circolare; INA Casa; *Remanufacturing*.

La qualità dello spazio residenziale

La riqualificazione del patrimonio residenziale pubblico italiano è al centro dell'attuale dibattito politico, professionale e accademico. Sia per l'obsolescenza strutturale e tecnologica dello stock abitativo nazionale, realizzato per il 51% prima del 1970 secondo modelli speculativi, in assenza di normativa antisismica e con classe energetica tra F e G¹, sia per le sfide di trasformazione e adattamento dell'abitazione poste dalle circostanze della pandemia. Queste ultime hanno imposto un repentino cambio di abitudini, usi, consumi e stili di vita, spesso esasperando pregresse condizioni di sofferenza spaziale e abitativa, dalla scala domestica a quella urbana della residenza.

Il contributo esplora tali dimensioni attraverso tre prospettive tematiche applicate a un caso studio di sperimentazione. La necessità di «un approccio aperto, sistemico, processuale», scientifico perché verificabile e metodologicamente replicabile (Perriccioli, 2015). La scelta di soluzioni progettuali contestualizzate alle condizioni tecniche, ambientali, economiche e sociali dei

Design for Disassembly and the rehabilitation of public housing stock. A case study

Abstract. This contribution presents the meta-design research scenario of the sustainable building redevelopment of the INA Casa "Sbarre Inferiori" district in Reggio Calabria based on a twofold reflection. On the one hand, the transformative potential, both technological and formal, of the public housing stock created under the INA Casa Plan. On the other, the extension of the life cycle of the buildings and the improvement of the spatial quality of the housing according to a circular, low-tech and ecological approach. The result is an abacus of technological additions in bio-xlam conceived according to the principles of *Design for Disassembly*, which allows the reuse of the modules in new spatial and functional configurations, and the *remanufacturing* and recycling of the elements at the end of their life.

Keywords: Sustainable buildings; Design for Disassembly; Circular economy; INA Casa plan; *Remanufacturing*.

luoghi di intervento e alle diverse scale, urbana e architettonica (Zucchi, 2011). La preferenza per la riqualificazione e manutenzione dell'esistente, opposta alla demolizione e ricostruzione, attraverso la valorizzazione del manufatto e interventi di natura innovativa ed espressiva (Paris and Bianchi, 2019).

Sulla scorta di questi principi, è in corso l'attività di ricerca meta-progettuale in Edilizia Sostenibile (ICAR/12), finalizzato allo "Sviluppo di un sistema innovativo e sostenibile finalizzato alla valutazione della qualità ambientale e del contenimento dei consumi energetici degli edifici residenziali" finanziato nell'ambito del POR Calabria FEST FSE 2014-2020. La ricerca è orientata alla riqualificazione dei quartieri residenziali pubblici, muovendo dalla necessità di identificare metodologie, criteri e scenari di trasformazione per agire sulla qualità dell'abitare domestico e urbano. L'approccio metodologico adottato (CE100, 2016), prevede quattro *step*: l'individuazione e l'analisi del caso di studio; la costruzione del quadro esigenziale; la formulazione di scenari meta-progettuali; la comparazione degli scenari per la formulazione di criteri di riqualificazione dell'esistente. Il presente contributo descrive i risultati parziali dei primi tre *step*, utili ad indagare le possibilità analitiche e metodologiche offerte dagli strumenti e dalla normativa vigente. Attraverso il quarto e ultimo *step* di comparazione dei risultati formali e prestazionali degli scenari si valuterà la sostenibilità degli approcci progettuali adottati.

Il caso studio

I criteri adottati per la scelta dell'ambito e del caso studio di riferimento sono:

- realizzazione precedente al 1970;
- posizione urbana periferica/decentrata;

The quality of residential space

The redevelopment of Italy's public housing stock is at the centre of the current political, professional and academic debate. This is because of both the structural and technological obsolescence of the national housing stock, 51% of which was built before 1970 according to speculative models, with no anti-seismic regulations and with energy classes between F and G¹, and the challenges of transforming and adapting housing posed by the circumstances of the pandemic. The latter imposed a sudden change in habits, uses, consumption and lifestyles, often exacerbating previous conditions of spatial and living distress, from the domestic to the urban scale of the residence.

The contribution explores these dimensions through three thematic perspectives applied to an experimental case study: the need for "an open, sys-

temic, processual approach", scientific because it is verifiable and methodologically replicable (Perriccioli, 2015); the choice of design solutions contextualised to the technical, environmental, economic and social conditions of the place and the different scales, urban and architectural (Zucchi, 2011); the preference for the requalification and maintenance of the existing, opposed to demolition and reconstruction, through the enhancement of the buildings and innovative and expressive interventions (Paris and Bianchi, 2019). Based on these principles, the meta-design research activity in Sustainable Building (ICAR/12) is under way, working towards the "Development of an innovative and sustainable system aimed at assessing the environmental quality and containment of energy consumption of residential buildings" financed under the POR

- spazi di pertinenza residenziale non caratterizzati o incompleti;
- uso di tecnologie costruttive in opera umida;
- assenza di interventi strutturali straordinari.

Tali criteri mirano a individuare un caso studio pressoché inalterato rispetto alle sue condizioni di partenza o che non interessato da rilevanti trasformazioni architettoniche o urbane tali da determinare aberrazioni socio-tecniche e socio-spaziali legate a fenomeni di *displacement* o *gentrification*. Pertanto, anche dove non esplicitamente dichiarato, la ricerca riflette sull'impatto che la riqualificazione, la rigenerazione e la trasformazione dell'esistente hanno sulla dimensione del quartiere e della comunità.

La ricerca individua nei modelli residenziali e urbani del Piano INA Casa un corollario di azioni e interventi per l'abitare ancora oggi credibili in relazione allo sforzo compiuto per «elevare la qualità della progettazione architettonica e urbanistica» considerati *tout court* come una «potenziale risorsa per la città attuale» (Di Biagi, 2001). Principi di qualità possono essere riscontrati sulle scelte architettoniche, tipologico-formali e tecnologico-costruttive, la cui combinazione consente l'implementazione delle strutture e la sostituzione di uno o più elementi dell'organismo edilizio. Gli interventi INA Casa, realizzati tra il 1949 e il 1963, rientrano nello *stock* abitativo che, anagraficamente, necessita di riqualificazione quantomeno sotto il profilo energetico e prestazionale. All'interno dell'ampia letteratura sul Piano INA Casa, il quartiere Sbarre Inferiori di Reggio Calabria è stato scelto come caso studio, offrendo possibilità di indagare un progetto meno noto (Fig. 1). Nonostante la mancata attribuzione d'autore al progetto, il quartiere Sbarre presenta tutti i caratteri di pregio distintivi di altri più noti interventi.

Calabria FEST ESF 2014-2020. The research is oriented towards the requalification of public residential districts, starting from the need to identify methodologies, criteria and transformation scenarios to act on the quality of domestic and urban living. The methodological approach adopted (CE100, 2016) involves four steps: the identification and analysis of the case study; the construction of the requirements framework; the formulation of meta-design scenarios; the comparison of scenarios for the formulation of criteria for the redevelopment of the existing. This contribution describes the partial results of the first three steps. The fourth and last step of comparing the formal and performance results of the scenarios will assess the sustainability of the adopted design approaches.

The case study

The criteria adopted for the choice of the reference framework and case study are:

- construction before 1970;
- peripheral/decentralised urban location
- uncharacterised or incomplete residential spaces;
- use of wet construction technologies;
- absence of extraordinary structural interventions.

These criteria aim to identify a case study that is virtually unaltered to its initial conditions or not affected by significant architectural or urban transformations so as to determine socio-technical and socio-spatial aberrations linked to phenomena of displacement or gentrification. Therefore, even where not explicitly stated, the research reflects on the impact that re-



Il quartiere Sbarre Inferiori

Collocato nella zona di espansione sud della Città Metropolitana di Reggio Calabria, il quartiere si trova in rapporto di prossimità urbana con il centro storico, distante circa 3,5 km. La forma urbana mostra un equilibrato rapporto di copertura per l'ampia distanza tra gli edifici. I corpi di fabbrica non versano in condizioni di degrado strutturale, ma evidenziano la diffusa necessità di una riqualificazione energetica e prestazionale.

L'analisi del caso studio è stata condotta attraverso il rilievo fotografico, il ridisegno dei manufatti, l'analisi socio-demografica, bio-climatica e socio-spaziale. Insieme alle fonti bibliografiche e statistiche consultate, l'indagine d'archivio ha permesso di ricostruire la vicenda progettuale e di studiarne i carteggi originali, utili al ridisegno dell'intero quartiere dalla scala urbana a quella del dettaglio tecnologico².

Il quartiere Sbarre Inferiori (1959-1964) conta 26 corpi di fabbrica orientati in modo ottimale rispetto agli assi cardinali, ognuno di 5 piani fuori terra e privo di ascensore. Le cinque tipologie

development, regeneration and transformation of the existing have on the dimension of the neighbourhood and the community.

In the residential and urban models of the INA Casa Plan, the research identifies a corollary of actions and interventions for living that are still credible today with the effort made to "raise the quality of architectural and urban design" considered simply a "potential resource for today's city" (Di Biagi, 2001). Quality principles can be found in the architectural, typological-formal and technological-constructive choices, whose combination allows the implementation of structures and the replacement of one or more elements of the building organism. The INA Casa interventions, carried out between 1949 and 1963, are part of the housing stock that, due to its age, requires requalification at least in terms

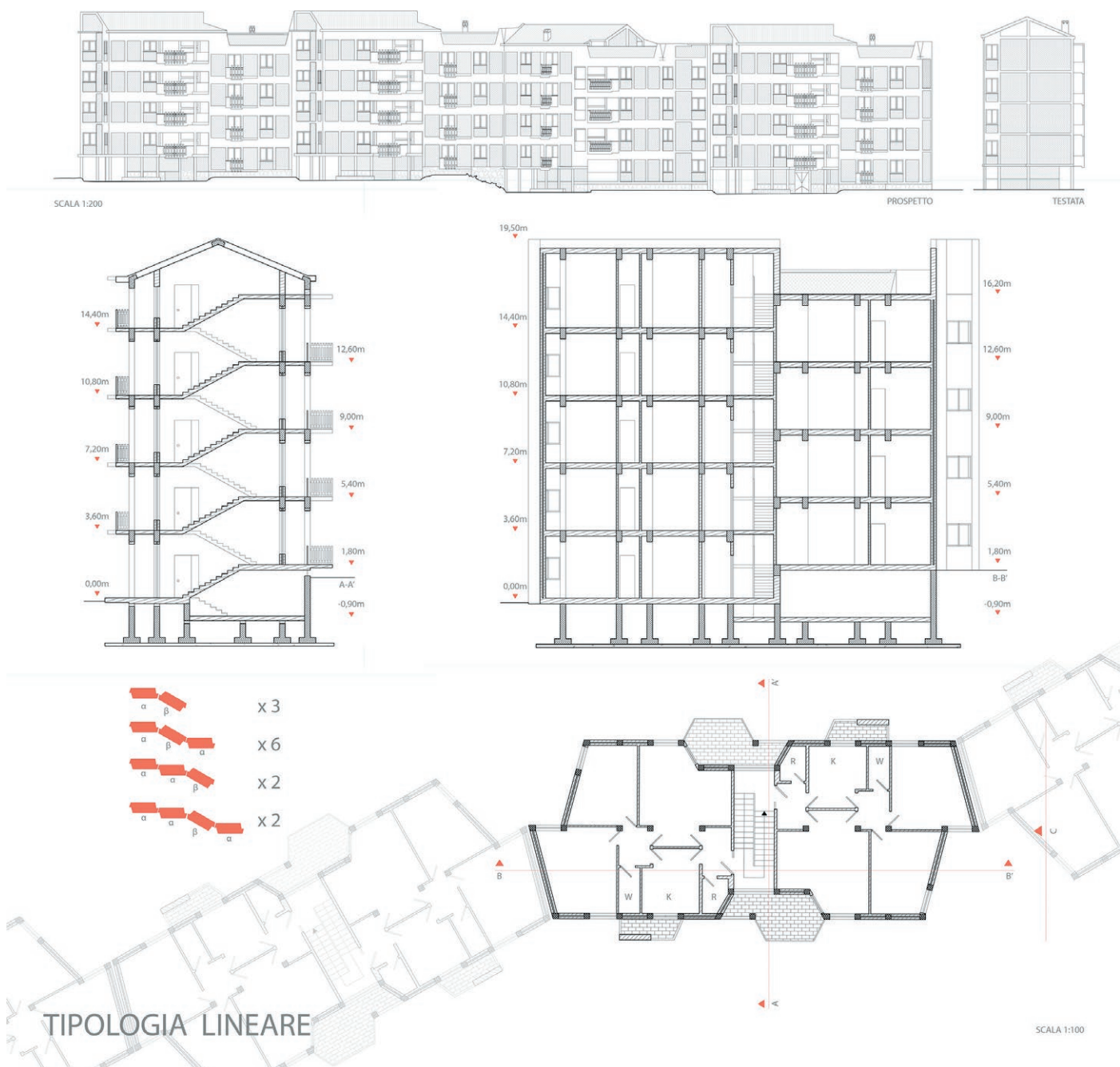
of energy and performance. Within the extensive literature on the INA Casa Plan, the Sbarre Inferiori district of Reggio Calabria was chosen as a case study, offering the possibility of investigating a lesser-known project (Fig. 1). Despite the lack of authorship attribution to the project, the Sbarre Inferiori neighbourhood presents all the distinguishing features of other better-known interventions.

The Sbarre Inferiori district

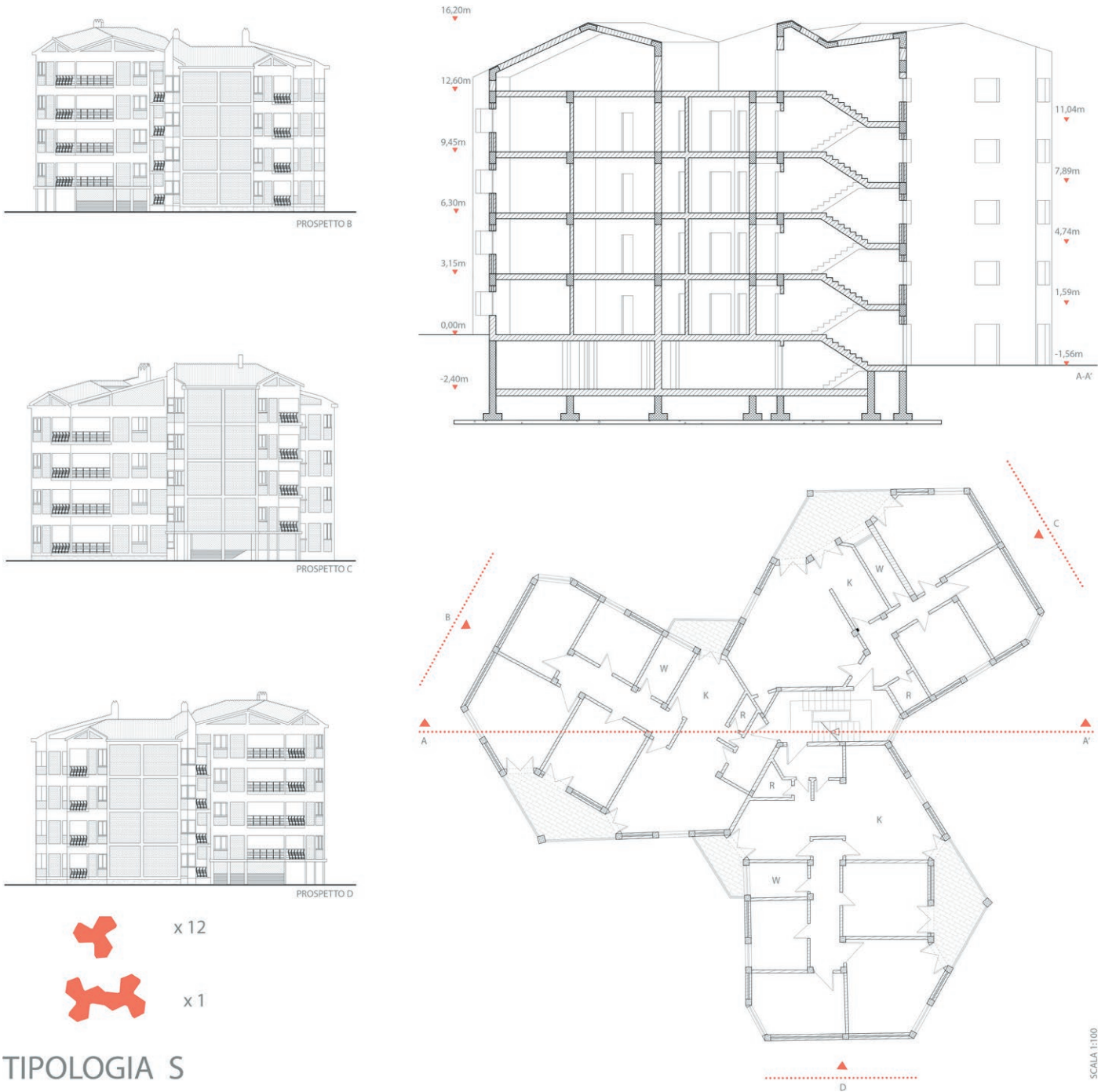
Located in the southern expansion zone of the Metropolitan City of Reggio Calabria, the neighbourhood is in close urban proximity to the historic centre, approximately 3.5 km away. The urban shape shows a balanced coverage ratio due to the large distance between buildings. The buildings are not in a state of structural deterioration but show a widespread need for

aggregative (Figg. 2, 3) A, B, C e C-bis costituiscono le aggregazioni lineari dei moduli alfa e beta, a loro volta diversamente inclinati rispetto all'asse stradale. Ogni modulo ospita due unità immobiliari di 75 mq a quote sfalsate, serviti da un unico corpo scala. La tipologia S (o Stella) è data dall'aggregazione di tre corpi esagonali e ospita tre unità immobiliari di 95 mq poste a quote

sfalsate e servite dall' unico corpo scala. La differenza di quota tra gli appartamenti dona ritmo al prospetto, reso dinamico da tali discontinuità controllate. Ogni edificio era originariamente posto su *pilotis*, non più visibili a causa di successive modificazioni da parte degli occupanti.



03 |



TIPOLOGIA S

energy and performance upgrading. The analysis of the case study was carried out through photographic survey, redesign of the buildings, socio-demographic, bio-climatic and socio-spatial analysis. Together with the bibliographical and statistical sources consulted, the survey in the historical archive allowed the reconstruction of the design process and the study of the original correspondence, which was useful for redesigning the entire neighbourhood from the urban to the

technological detail scale². The Sbarre Inferiori district (1959-1964) consists of 26 buildings optimally oriented to the cardinal axes, each with 5 floors above ground and no elevator system. The five aggregative typologies (Figs. 2, 3) A, B, C and C-bis constitute the linear aggregations of the alpha and beta modules, which are inclined differently to the street axis. Each module has two 75 m² units at staggered heights, served by a single staircase. Type S (or Stella) results in three hexag-

onal bodies with three apartments each of 95 m² at staggered heights, served by a single staircase. The difference in height between the flats gives rhythm to the elevation, made dynamic by these controlled discontinuities. Each building was built on pilotis, no longer visible due to subsequent modifications by the occupants. The building technology is traditional, with a reinforced concrete frame structure, concrete floors and brick infill. The structural pitch and material

choices are revealed on the façade by the thickness of the stringcourses and pillars, which form a plastered grid framing the exposed brick cladding. The 496 building units have double facing, ensuring natural internal ventilation. The surface area of the flats, the typological distribution and the correct orientation of most of the buildings constitute a bioclimatic opportunity. Socio-demographic analysis indicates a significant increase in the age of the

La tecnologia costruttiva è tradizionale, con struttura intelaiata in calcestruzzo armato, solai latero-cementizi e tamponature in laterizio. Il passo strutturale e le scelte materiche sono rivelate in facciata dagli spessori dei marcapiani e dei pilastri che formano una griglia intonacata che incornicia il rivestimento in laterizio a vista. Le 496 unità immobiliari presentano doppio affaccio, garantendo una ventilazione interna naturale. La superficie degli appartamenti, la distribuzione tipologica e il corretto orientamento della maggior parte degli edifici costituiscono un elemento favorevole in termini bioclimatici.

L'analisi socio-demografica indica un notevole aumento dell'età della popolazione residente con potenziali problematiche di accessibilità degli alloggi. Dall'osservazione empirica e dal rilievo fotografico emergono invece numerosi episodi di degrado antropico e abuso edilizio.

Il quadro esigenziale e operativo

I risultati dell'indagine sul caso studio costituiscono, per la ricerca, la base del quadro esigenziale di massima redatto a partire dalle indicazioni dell'art. 14, Commi 1 e 2 del "Codice degli Appalti Pubblici, Documenti propeudeutici alla progettazione di competenza dell'amministrazione: quadro esigenziale e documento di indirizzo alla progettazione"³.

Il quartiere non versa in stato di grave degrado architettonico o strutturale, suggerendo però la necessità di operare una diffusa sanatoria degli abusi. I più comuni sono la sostituzione impropria ed eterogenea dei serramenti e la chiusura totale o parziale di logge, balconi, vani impianti e cantinati. La mancanza di isolamento termico nella muratura perimetrale, la diffusa presenza

resident population with potential problems of housing accessibility. On the other hand, empirical observation and the photographic survey reveal numerous episodes of anthropic degradation and building abuse.

The requirements and operational framework

The results of the investigation of the case study constitute the basis for the research into the preliminary requirements framework drawn up based on the indications of Article 14, Paragraphs 1 and 2 of the "Public Contracts Code, Documents preparatory to the design of the project"³.

The neighbourhood does not show severe architectural or structural deterioration, requiring a widespread amnesty of abuses. The most common are the improper and heterogeneous replacement of windows and doors

and the total or partial closure of loggias, balconies, plant rooms and cellars. The lack of thermal insulation in the perimeter walls, the widespread presence of aluminium or PVC single-glazed windows and doors and the lack of a central heating system compromise the energy performance of the dwellings, equipped with electric heating and cooling systems. Only a few have private access to the methane supply. There is difficult accessibility to the dwellings and public spaces, due to the lack of lifts and elevators and poor maintenance.

Possible actions and interventions

The research identifies priorities, objectives, targets and actions pursuable for the environmental quality of residential space, differentiated by indoor and outdoor (Tab. 1). The four policy objectives are (CEN, 2011; 2019): im-

di serramenti in alluminio o pvc con vetro singolo e la mancanza di impianto di riscaldamento centralizzato compromettono la prestazione energetica degli alloggi, dotati di sistemi riscaldamento e raffrescamento ad energia elettrica. Solo alcuni alloggi accedono privatamente alla fornitura di metano. Si rileva una difficile accessibilità agli alloggi, per la mancanza di ascensori o montacarichi, e agli spazi pubblici di pertinenza residenziale, per la loro scarsa manutenzione.

Azioni e interventi possibili

La ricerca individua priorità, obiettivi, target e azioni perseguibili per la qualità ambientale dello spazio residenziale, differenziati per *indoor* e *outdoor* (Tab. 1). I quattro obiettivi programmatici sono (CEN, 2011; 2019): il miglioramento della qualità degli spazi pubblici di pertinenza residenziale, della qualità ambientale dello spazio residenziale, del fabbisogno energetico e della convivenza con le contingenze della pandemia. Quest'ultimo, trasversale agli altri, mira a favorire la normalizzazione di comportamenti sostenibili anche in una prospettiva post-pandemica. Per ogni obiettivo, due o più target specifici evidenziano alcuni possibili interventi perseguibili alla scala dell'alloggio, dell'edificio o dello spazio esterno. I target si riferiscono: all'accessibilità, ai servizi, alla comunità, al rapporto edificio-ambiente, alla qualità spaziale degli alloggi, alle prestazioni energetiche, alla dotazione di energia pulita e accessibile, all'adeguamento degli spazi per il distanziamento fisico e nei casi di isolamento, tali temi sono stati già affrontati dagli autori, nel protocollo regionale per l'edilizia sostenibile (De Capua, 2017; 2020). Questi suggeriscono un corollario implementabile di paradigmi progettuali, nel tentativo di formulare una grammatica di azioni formalmente e

proving the quality of public spaces; improving the environmental quality of residential spaces; energy demands; co-existing with the contingencies of the pandemic. The latter, transversal to the others, encourage the normalisation of sustainable behaviours in a post-pandemic perspective. For each objective, two or more specific targets highlight possible interventions at the scale of the dwelling, building or outdoor space. The targets refer to accessibility, services, community, building-environment relationship, the spatial quality of housing, energy performance, clean and accessible energy provision, the adaptation of spaces for physical distancing and in cases of isolation. Such issues have been addressed by the authors in the regional protocol for sustainable building (De Capua, 2017; 2020). These suggest an implementable corollary of design

paradigms, a grammar of formal and technological actions open to different approaches, strategies, material and spatial choices. This methodological structure is a first result, preliminary to the continuation of the research itself.

The meta-design scenario

In the third step of the methodology, three meta-design scenarios were formulated to integrate many actions or paradigms of transformation, according to different but comparable formal and technological approaches, in anticipation of the definition of the design paradigms.

The first of the three scenarios will be presented here, acting on the form of the neighbourhood and the building through a low-tech embrace and structural grafts according to Design for Disassembly principles (Spósito, 2020). The two interventions at the

tecnologicamente aperte ad abbracciare differenti approcci, strategie e scelte materiche e compositive più disparate. Tale struttura metodologica è un primo risultato analitico e strategico, propedeutico al prosieguo della ricerca stessa.

Lo scenario meta-progettuale

Nel terzo *step* della metodologia sono formulati tre scenari meta-progettuali che integrano il maggior numero di azioni o paradigmi di trasformazione, secondo approcci formali e tecnologici differenti ma comparabili, in previsione della definizione dei paradigmi progettuali.

Sarà qui presentato il primo dei tre scenari, che agisce sulla forma del quartiere e dell'edificio attraverso un abbraccio *low-tech* e su innesti strutturali secondo principi di *Design for Disassembly* (Sposito, 2020). I due principali interventi alla scala edilizia sono il ripristino delle condizioni di progetto e l'ampliamento della volumetria delle unità abitative. Quest'ultimo con un sistema intelaiato in acciaio, adiacente al corpo di fabbrica ma strutturalmente indipendente, sostiene uno spazio *buffer* tra l'edificio e l'ambiente (Fig. 4) posto in corrispondenza dei muri ciechi e delle logge. La nuova struttura riprende il passo del fabbricato, con la travatura reticolare che fa il paio con il marcapiano intonaco, in continuità morfologica e compositiva con l'esistente, nel rispetto del valore architettonico e formale dei manufatti. Il rivestimento delle addizioni, in dogato di legno, riprende il ricorso orizzontale dei mattoni a vista in facciata.

Lo spazio *buffer* mira alla riconfigurazione funzionale degli alloggi introducendo nuovi ambienti addizionali. Questi sono stati studiati secondo un abaco tipologico di soluzioni spaziali alloggiabili nella struttura secondaria in acciaio (Fig. 5). Ogni

building scale are the restoration of the design conditions and the expansion of the volume of the housing units. The latter, with a steel-framed system, adjacent to the building but structurally independent, supports a buffer space between the construction and the environment (Fig. 4) located at the blind walls and loggias. The new structure resembles the pace of the building, with the reticular truss matching the plastered stringcourse, in morphological continuity with the existing one, respecting the architectural and formal value of the artefacts. The external material of the additions, made of wooden staves, simulates the horizontal use of exposed brick on the façade.

The buffer space aims to functionally reconfigure the apartments by introducing new additional rooms. These have been designed according to a typological abacus of spatial solutions

fixed in the secondary steel structure (Fig. 5). Each additional unit is in continuity with the building through the total or partial demolition of the external perimeter wall (as in the case of grafting on the blind front) or the replacement of the window frame (as in the integration with the existing loggias). In addition to altering the typological-spatial layout of the dwellings, the addition contributes to improving energy performance thanks to the functional stratification of bio-xlam construction technology.

Sustainable approaches and circular strategies

The scenario of functional additions – the first of three still in progress – develops three sustainability strategies. The first concerns a low-tech strategy, without introducing extremely sophisticated engineering components that

Obiettivi	Target	Azioni	
		[outdoor]	[indoor]
1. Miglioramento della qualità degli spazi pubblici di pertinenza residenziale	1.1 Accessibilità urbana (fisica e sociale)	Ridefinizione degli spazi esterni in funzione della loro facile manutenzione ordinaria e straordinaria	
		Messa in sicurezza e ridefinizione della gerarchia dei percorsi della mobilità carrabile, ciclabile e pedonale	
	1.2 Servizi urbani di prossimità	Diversificazione degli spazi e delle attività per il tempo libero	
2. Miglioramento della qualità ambientale dello spazio residenziale	2.1 Comunità sostenibili	Attivazione e rigenerazione di beni comuni urbani	
	2.2 Rapporto edificio-ambiente	Incremento superfici a verde e alberature	Addizioni funzionali
	2.3 Qualità spaziale degli alloggi		Ridefinizione delle pezzature degli alloggi Ridefinizione delle unità funzionali
3. Ottimizzazione del fabbisogno energetico del quartiere e degli edifici	3.1 Prestazioni energetiche		Sostituzione dei serramenti Miglioramento della dotazione di impianti Spazi buffer Installazione di opportuno isolamento termico interno / esterno
		3.2 Dotazione di energia pulita e accessibile	Integrazione di tecnologie di produzione energetica attraverso superfici pavimentate captanti
	4. Convivenza con le contingenze della pandemia	4.1 Adeguamento degli spazi al distanziamento fisico	Previsione di ampi spazi pubblici e arredi disposti per favorire sia la socialità che il distanziamento
4.2 Adeguamento degli spazi nei casi di isolamento		Previsione di spazi di pertinenza residenziale per l'attività fisica all'aperto	Previsione di spazi multifunzionali, implementabili e flessibili

unità addizionale è posta in continuità con l'edificio attraverso la demolizione totale o parziale del muro perimetrale esterno nel caso di innesto sul fronte cieco o la sostituzione dell'infilso nell'integrazione con le logge esistenti. Oltre ad agire sull'assetto tipologico-spaziale degli alloggi, l'addizione contribuisce al miglioramento delle prestazioni energetiche grazie alla stratificazione funzionale della tecnologia costruttiva in bio XLAM.

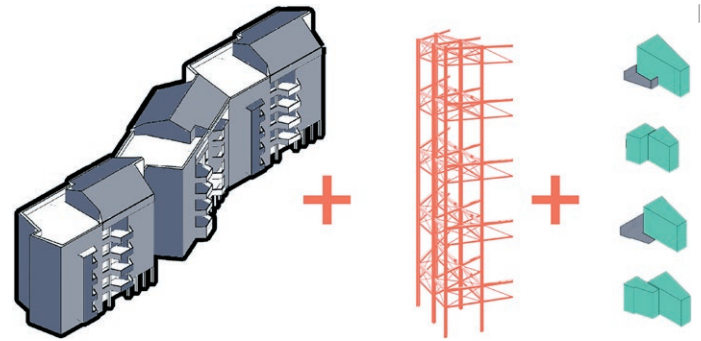
could jeopardise the use of the new spaces or their implementation by users. The second is the use of prefabricated and ecological construction technologies and the third is the focus on Design for Disassembly and remanufacturing criteria (Campioli, 2018). The research also explores the possibility of further scenarios for the use of additions.

The low-tech approach

Compatible with the low-cost approach, the low-tech approach (Dixit, 2019) explores easy-to-install design solutions that take advantage of the bioclimatic possibilities of the original context and are easy for occupants to manage. The scenario presented here adopts this approach in the retrofitting of the building – with the installation of internal thermal insulation panels, the replacement of windows and doors

and the upgrading of centralised systems – and in the extraordinary intervention of additional units.

The choice of low-impact technology does not compromise the results in terms of energy performance or the formal quality of the intervention. The well-known Pritzker Prize-winning Lacaton & Vassal and Druot project in Bordeaux (FR) for the Cité du Grand Parc (2016) shows how the addition of buffer spaces to the façade improved the spatial quality and sustainability of the housing (Paris and Bianchi, 2019). Davidson Rafailidis's Selective Insulation project in Hexham (UK) for an artist's studio demonstrates how it is possible to act on the indoor environment of an 1849 building made of load-bearing masonry without thermal insulation, and therefore energy-intensive, through a technologically and materially essential solution. The



Approcci sostenibili e strategie circolari

Lo scenario delle addizioni funzionali – il primo di tre in corso di elaborazione – sviluppa tre

strategie di sostenibilità. La prima riguarda l'adozione di approcci *low-tech*, senza introdurre componenti impiantistiche eccessivamente sofisticate che potrebbero pregiudicare la fruizione dei nuovi spazi o la loro implementazione da parte degli utenti. Il ricorso a tecnologie costruttive prefabbricate ed ecologiche. L'attenzione a criteri di *Design for Disassembly* e di *remanufacturing* (Campioli, 2018). È stata infatti approfondita la possibilità di ulteriori scenari di utilizzo delle addizioni.

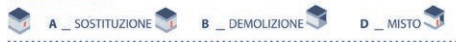
L'approccio *low-tech*

Compatibile con quello *low-cost*, l'approccio *low-tech* (Dixit, 2019) esplora soluzioni progettuali di semplice posa in opera

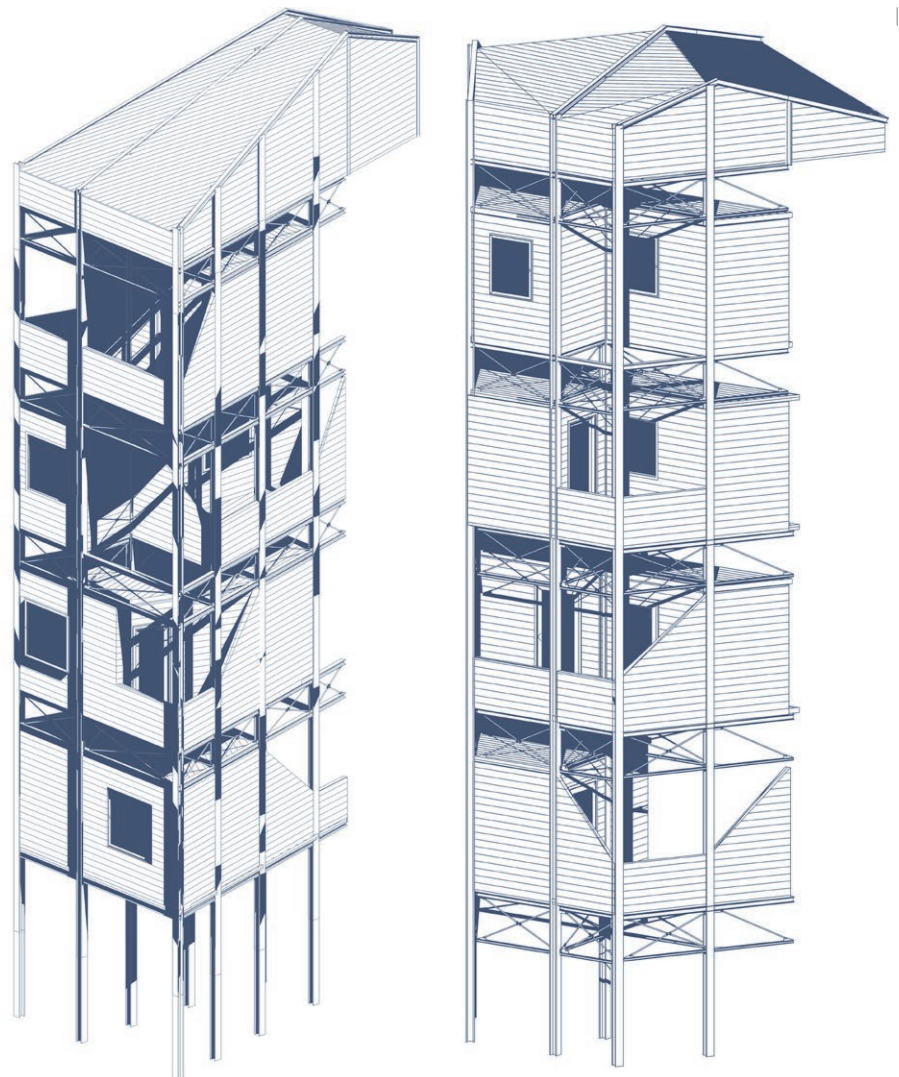
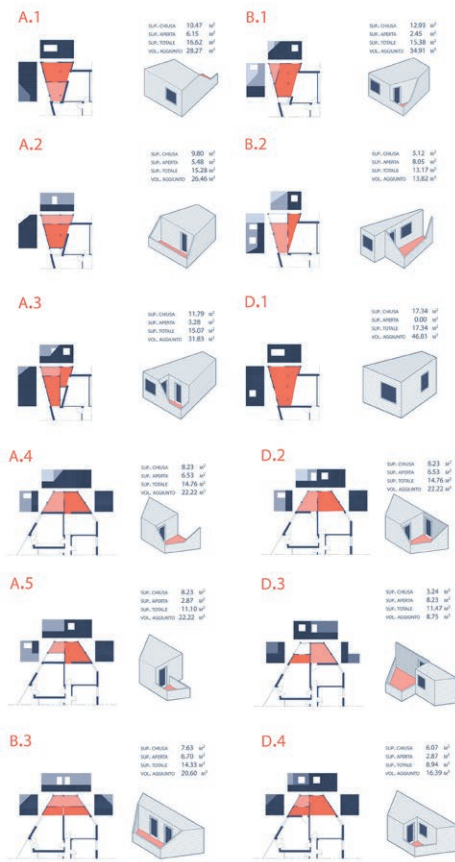
che, sfruttando le possibilità bioclimatiche del contesto di partenza, siano di facile gestione per gli occupanti. Lo scenario in esame adotta questo approccio nella riqualificazione ordinaria – con l'installazione di pannelli termoisolanti interni, la sostituzione dei serramenti e il potenziamento degli impianti centralizzati – e nell'intervento straordinario delle unità addizionali.

La scelta di un approccio a basso impatto tecnologico non pregiudica i risultati di performance energetica o di qualità formale dell'intervento. L'ormai noto progetto dei premio Pritzker

CONNESSIONI



MORFOLOGIA



Lacaton & Vassal e Druot a Bourdeaux (FR) per la *Cité du Gran Parc* (2016) mostra come attraverso l'aggiunta in facciata di spazi *buffer* si siano migliorate la qualità spaziale e la sostenibilità degli alloggi (Paris and Bianchi, 2019). L'intervento *Selective Insulation* di Davidson Rafailidis, realizzato a Hexam (UK) per lo studio di un'artista, dimostra invece come sia possibile agire sull'ambiente *indoor* di un edificio del 1849 in muratura portante priva di isolamento termico, e pertanto energivoro, attraverso una soluzione tecnologicamente e materialmente essenziale. Il risultato è una tasca calda, un dispositivo termoisolante all'interno di un piccolo ambiente di lavoro realizzata attraverso un'intelaiatura in listelli di legno rivestiti da una superficie plastica che trattiene il calore raccolto durante le ore di luce naturale⁴.

Tecnologia costruttiva

Lo scenario meta-progettuale presentato ha approfondito la scelta costruttivo-tecnologica di elementi prefabbricati in bio-XLAM⁵. Insieme al sistema intelaiato, l'X-LAM rappresenta la più diffusa tecnologia costruttiva in legno a secco, senza l'impiego di colle. Il sistema Bio-XLAM⁵ utilizza tavolati di abete certificati Pefc. Le pareti portanti sono realizzate attraverso strati ortogonali assemblati con graffe in acciaio carbonizzato zincato. Ogni parete è dotata di canali per il passaggio degli impianti e permette l'installazione di diverse tipologie di pannelli termoisolanti in fibra di legno o porta intonaco esterno con cavedio di ventilazione. Il lato interno può essere rivestito in pannelli di gesso-fibra pre-intonacati o con il legno a vista. L'assenza di adesivi nella stratigrafia dei pannelli riduce l'inerzia termica della parete massiccia (0,07

result is a warm pocket, a thermo-insulating device inside a small working environment created through a frame made of wooden slats covered with a plastic surface that retains the heat collected during the hours of natural light⁴.

Building technology

The meta-design scenario presented explored the construction-technological choice of prefabricated bio-xlam⁵ elements. Together with the framed system, xlam represents the most widespread dry wood construction technology without the use of glues. The bio-xlam system⁵ uses PEFC-certified fir boards. The load-bearing walls are composed of orthogonal layers assembled with galvanised, carbonised steel staples. Each wall is equipped with channels for the passage of the electrical systems and supports differ-

ent types of thermal insulation panels in wood fibre or external plasterboard with a ventilation cavity. The internal side of the wall can be covered in pre-plastered gypsum fibre panels or with exposed wood. The absence of adhesives in the panels' stratigraphy reduces the thermal inertia of the solid wall (0.07 W/m K) compared to one in glued xlam (0.13 W/m K) with the same specific weight. The absence of glues and chemical additives guarantees the healthiness of the new environments and the thermo-hygrometric well-being of the home thanks to the performance of the entire construction package.

Design for Disassembly

The concept of DfD, which is relatively new in the construction industry, is derived from Design for Environment and considers the sustainability of the

W/m K) se confrontata con una in XLAM incollato (0,13 W/m K) a pari peso specifico. L'assenza di colle e additivi chimici garantisce la salubrità dei nuovi ambienti e il benessere termo-igrometrico dell'abitazione grazie alle prestazioni dell'intero pacchetto costruttivo.

Design for Disassembly

Il concetto di DfD, relativamente nuovo nel panorama delle costruzioni, discende dal *Design for Environment* e tiene conto della sostenibilità del progetto in funzione dell'impatto ambientale, sociale e produttivo (Guy and Ciarimboli, 2007). Il DfD mira ad estendere il ciclo di vita dell'edificio o di sue parti prevedendo scenari d'uso alternativi e limitando i rifiuti e gli scarti della demolizione e/o costruzione. I criteri di DfD implicano precise scelte di processo e di progetto già nelle fasi iniziali, come scenari di *remanufacturing*, il piano di disassemblaggio dei manufatti e la previsione di smaltimento degli scarti (Salama, 2019). Per questa ragione il progetto ricorre a:

- tecnologie costruttive a secco;
- materiali riutilizzabili, naturali, biodegradabili e riciclabili come *recycling feedstock*;
- soluzioni di design bioclimatico per ridurre la presenza di componenti non riciclabili.

Questi accorgimenti facilitano azioni di trasformazione, implementazione e demolizione dei manufatti, la selezione di elementi, materiali e componenti e loro riparazione, riuso o riciclo. Pertanto il progetto dovrà essere orientato a forme e tipologie architettoniche dinamiche e adattive, a organizzazioni spaziali multiple, complesse e variabili e ad aggiornamenti tecnologici durante il suo ciclo di vita (Guy and Ciarimboli, 2007).

project and its environmental, social and production impact (Guy and Ciarimboli, 2007). DfD aims to extend the life cycle of the building, or parts of it, by providing alternative use scenarios and limiting waste and scrap from demolition and or construction. DfD criteria imply precise process and design choices from the early stages, such as remanufacturing scenarios, the disassembly plan of the artefacts and the waste disposal forecast (Salama, 2019). For this reason, the project makes use of:

- dry construction technologies;
- reusable, natural, biodegradable and recyclable materials such as recycling feedstock;
- bioclimatic design solutions to reduce the presence of non-recyclable components.

These measures facilitate the transformation, implementation and demoli-

tion of the buildings, the selection of elements, materials and components and their repair, reuse or recycling. Therefore, the design should be oriented towards dynamic and adaptive architectural forms and typologies, multiple, complex and variable spatial organisations and technological updates during its life cycle (Guy and Ciarimboli, 2007).

The design of the additional units and the used construction technologies, in steel for the structures and bio-xlam for the additions, allow the remanufacturing of the elements and the recycling of materials at the end of their life, meeting the following DfD criteria (Fig. 6):

- Flexibility, adaptability, versatility and multi-functionality of the chosen material;
- Reduction in the amount of material used;

Il progetto delle unità aggiuntive e le tecnologie costruttive adottate, in acciaio per le strutture e in bio-XLAM per le addizioni, consentono il *remanufacturing* degli elementi e il riciclo dei materiali a fine vita, rispondendo ai seguenti criteri di DfD (Fig. 6):

- Flessibilità, adattabilità, versatilità e multifunzionalità del materiale scelto;
- Riduzione della quantità di materiale utilizzato;
- Modularità degli elementi e/o delle connessioni;
- Sostituzione di impianti meccanizzati con soluzioni passive;
- Evitare l'uso di adesivi, resine, colle o pitture;
- Evitare giunti o connessioni tra elementi che ne pregiudicano la riutilizzabilità.

Scenari di *remanufacturing*

Il progetto delle addizioni prevede due scenari di utilizzo. Il primo di ampliamento degli alloggi attraverso le unità aggiuntive in bio-XLAM ancorate alla struttura secondaria in acciaio. Un abaco di alternative indica diverse soluzioni tipologiche e funzionali che sfruttano in modo flessibile lo spazio utile dato dalla maglia strutturale. L'adozione di criteri di DfD consente, al variare delle necessità, l'implementazione, sostituzione o rimozione dell'unità. Il secondo scenario di utilizzo prevede lo sviluppo delle unità sul piano orizzontale e verticale per un massimo di tre piani fuori terra, alloggiare su una nuova fondazione senza l'ausilio di strutture secondarie. Le innumerevoli aggregazioni, usi e funzioni possibili possono generare, nelle configurazioni più complesse, nuove unità immobiliari a corte interna. Tale condizione è garantita dall'autonomia funzionale di ogni unità e dai solai, di base e copertura.

- Modularity of the elements and/or connections;
- Replacement of mechanised implants with passive solutions;
- Avoiding the use of adhesives, resins, glues or paints;
- Avoidance of joints or connections between elements that affect their reusability.

Remanufacturing scenarios

The design of the additions envisages two use scenarios. The first is the extension of the accommodation through additional bio-xlam units anchored to the secondary steel structure. A list of alternatives indicates different typological and functional solutions that flexibly exploit the useful space provided by the structural grid. The adoption of DfD criteria allows, as needs change, the implementation, replacement or removal of the unit. The second use

scenario envisages the development of the units on the horizontal and vertical planes for a maximum of three floors above ground, housed on a new foundation without the aid of secondary structures. The multiple aggregations, uses and functions can generate, in the most complex configurations, new building units with internal courtyards. This condition is guaranteed by the functional autonomy of each unit and by the floors, base and roof.

Conclusions

This contribution, in the context of wider research on the sustainable regeneration and requalification of the existing, refers to the residential neighbourhoods of the second post-war period, from the building to the urban scale, with a view to an overall reduction of the environmental impacts of anthropisation processes. The ecologi-

Conclusions

cal transition of building projects and processes, the sustainable regeneration of spaces and social commons, such as housing, requires an effort of innovation in a multiscale perspective. Both by remedying the technological and performance obsolescence of buildings, and by guaranteeing safety, healthiness and a better (and real) quality of life for resident communities for their development, the project, as an instrument of welfare and cultural and social progress of the territory, can give futuristic answers in this sense.

The originality of the research lies in the analysis of innovative approaches in the management of resources, materials and processes, combined to explore solutions oriented towards environmental and social sustainability, experimenting with forms that end users can understand, choose and implement over time.

The research considers the implications of these innovations on the design culture, looking at EU and national indications that promote more ecological material choices, with impacts on the environment, economic and production sectors. The academic research in technology offers arguments for the definition of a new design and environmental quality affecting the substance of transformations, promoting the innovation of strategies oriented to human and environmental health. The meta-design nature of the experimentation allows at least two possible future developments. The definition of criteria for the recovery of existing buildings that put green building technologies and CAM into a system, and the verification of the interventions eligible for funding (so-called eco bonus). To overcome the obstacle of the heterogeneous ownership

Il contributo, nell'ambito di una più ampia ricerca sulla rigene-

razione e riqualificazione sostenibile dell'esistente, si riferisce ai quartieri residenziali del secondo dopoguerra, dal manufatto edilizio alla scala urbana, nell'ottica di una riduzione complessiva degli impatti ambientali dei processi di antropizzazione. La transizione ecologica dei progetti e dei processi edilizi, la rigenerazione sostenibile degli spazi e dei beni comuni sociali, quale si ritiene la casa, richiede uno sforzo di innovazione in un'ottica multi-scalare. Sia ponendo rimedio all'obsolescenza tecnologica e prestazionale degli edifici, sia garantendo sicurezza, salubrità e una migliore (e reale) qualità di vita alle comunità residenti per il loro sviluppo. Il progetto, come strumento di *welfare* e di progresso culturale e sociale del territorio, può dare risposte futuri-bili in tal senso.

L'originalità della ricerca è data dall'analisi di approcci innovativi nella gestione di risorse, materiali e processi, combinati per esplorare soluzioni orientate alla sostenibilità ambientale e sociale, sperimentando forme che gli utenti finali possano capire, scegliere e implementare nel tempo.

La ricerca tiene conto delle implicazioni di tali innovazioni sulla cultura del progetto, guardando alle indicazioni comunitarie e nazionali che promuovono scelte materiali più ecologiche, con impatti sull'ambiente e sul settore economico e produttivo. L'area della tecnologia offre utili argomenti attraverso la definizione di una nuova qualità progettuale e ambientale incidendo sulla sostanza delle trasformazioni, promuovendo l'innovazione delle strategie orientate alla salute dell'uomo e dell'ambiente. La natura meta-progettuale della sperimentazione consente almeno due possibili sviluppi futuri. La definizione di criteri di recupero

dell'esistente che mettano a sistema tecnologie costruttive *green* e i CAM e la verifica degli interventi ammissibili agli strumenti di finanziamento (cd. eco bonus). Per superare l'ostacolo dell'eterogeneità dell'assetto proprietario in luogo di residenze pubbliche si è avviato un dialogo con l'amministrazione esistente che sta seguendo la sperimentazione proposta.

NOTE

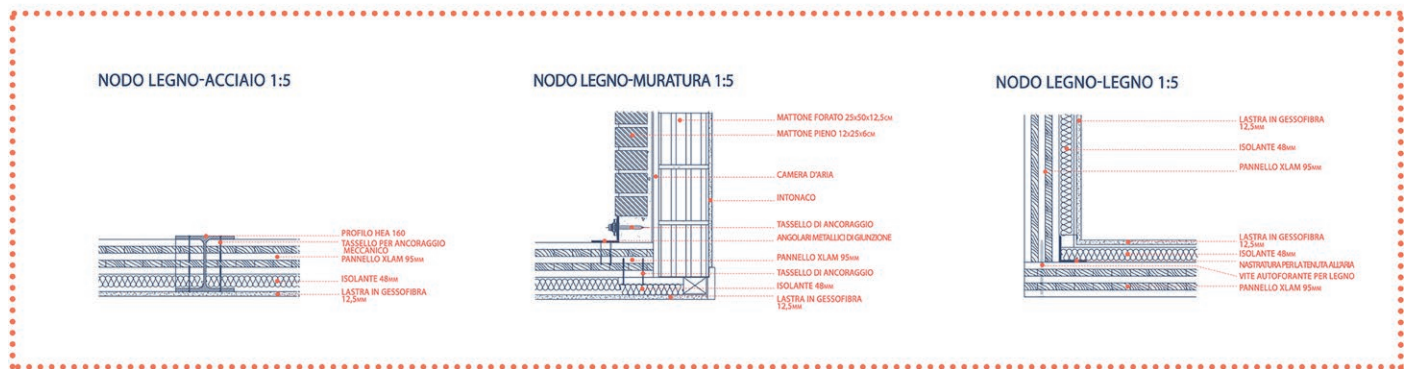
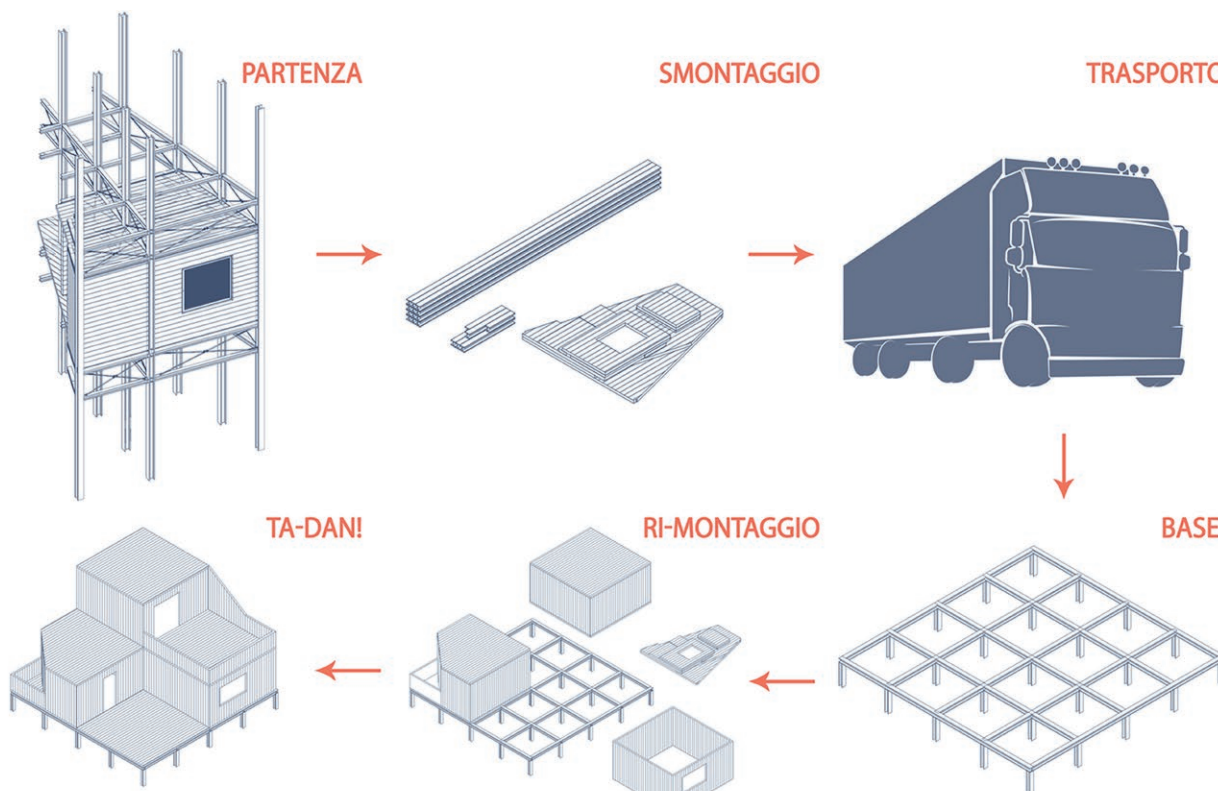
¹ Secondo il Report del 2020 "Risparmio ed efficienza energetica" del Servizio Studi XVIII Legislatura della Camera dei Deputati.

² Sono stati consultati l'Archivio di Stato e l'Archivio Storico del Comune di Reggio Calabria e gli archivi degli uffici ATERP (già IACP) per gli elaborati di progetto realizzati dal gruppo di professionisti guidati dall'arch. Longo.

³ In conformità con il D. Lgs. 18 aprile 2016, n.50. Codice dei Contratti Pubblici.

⁴ Il progetto è consultabile al link: <https://www.davidsonrafailidis.net/selective-insulation/>.

⁵ Il sistema Bio-XLAM è stato sperimentato, registrato e prodotto dall'azienda Ligna Construct.



REFERENCES

- Campioli, A., Dalla Valle, A., Ganassali, S. and Giorgi, S. (2018), "Progettare il ciclo di vita della materia: nuove tendenze in prospettiva ambientale", *Techne Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 16, pp. 86-95.
- CE100 (2016), "Circularity in the Built Environment. Case Studies. A Compilation of case Studies from the CE100", available at: www.ellenmacarthur-foundation.org/assets/downloads/Built-Env-Co.Project.pdf (accessed 18 October 2020).
- CEN (2011), EN 15978:2011 *Sustainability of construction works – Assessment of environmental performance of buildings – Calculation method*.
- CEN (2019), EN 15804:2012+A2:2019 – *Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products*.
- Circle Economy (2020), "The Circularity Gap Report", available at: <https://www.circle-economy.com/resources/circularity-gap-report-2020> (accessed 18 October 2020).
- De Capua A and Ciulla V. (2017), "Osservatorio P.A.R.C.O. Caratteristiche per la qualità ambientale indoor", *Techne Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 14, p. 209-217.
- De Capua A. (2020), "The P.A.R.C.O. Protocol for Sustainable Project. An Analysis for Indoor Environmental Quality", in Bevilacqua C., Calabrò F. and Della Spina L., *New Metropolitan Perspectives. Knowledge Dynamics and Innovation-driven Policies Towards Urban and Regional Transition*, Vol. II, n. 178, , Springer, p. 2131-2142.
- Di Biagi, P. (2001), *La grande ricostruzione: il piano Ina-Casa e l'Italia degli anni cinquanta*, Donzelli Editore.
- Dixit, M.K. (2019), "Life cycle recurrent embodied energy calculation of buildings – A review", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 209, pp. 731-754.
- Guy, B., and Ciarimboli, N. (2007), *DfD – Design for Disassembly in the built environment: a guide to closed-loop design and building*, Pennsylvania State University, Seattle, USA.
- Paris, S. and Bianchi, R. (2019), *Ri-abitare il moderno. Il progetto per il rinnovo dell'housing*, Quodlibet, Macerata, Italia.
- Perriccioli, M. (2015), *Re-cycling Social Housing. Ricerche per la rigenerazione sostenibile dell'edilizia residenziale sociale*. CLEAN, Napoli, Italia.
- Salama W. (2019), *Design for Disassembly*, Lambert Academic Publishing, Chisinau, Republic of Moldova.
- Zucchi, V. (2011), *Riqualificazione ambientale dello spazio residenziale*, Franco Angeli.

structure instead of public housing, a dialogue has been started with the existing administration which is following the proposed experimentation.

⁵ The Bio-XLAM system was tested, registered and produced by the Ligna Construct company.

NOTES

¹ According to the 2020 Report "Risparmio ed efficienza energetica" of the "Servizio Studi XVIII Legislatura della Camera dei Deputati".

² The "Archivio di Stato", the "Archivio Storico del Comune di Reggio Calabria" and the archives of ATERP offices (formerly IACP) were consulted for the project documents developed by the professional team led by Arch. Longo.

³ In accordance with the "D. Lgs. 18 aprile 2016, n.50. Codice dei Contratti Pubblici".

⁴ The project is available at: <https://www.davidsonrafaelidis.net/selective-insulation/>.