

Recuperare l'ordinario. Sperimentazione multidisciplinare per il prototipo Casa Italia a Sora

RICERCA E
SPERIMENTAZIONE/
RESEARCH AND
EXPERIMENTATION

Alfonso Giancotti, Michele Conteduca,
Dipartimento di Architettura e Progetto, Sapienza Università di Roma, Italia

michele.conteduca@me.com
alfonso.giancotti@uniroma1.it

Abstract. Il contributo illustra gli esiti di una ricerca progettuale sperimentale e multidisciplinare per l'*upcycling* di un edificio residenziale pubblico nella città di Sora, al fine di garantirne la riqualificazione architettonica e ambientale, il miglioramento sismico e l'efficientamento energetico. Il progetto, redatto sulla base delle indicazioni fornite da un gruppo di lavoro coordinato dall'architetto Renzo Piano, promotore dell'iniziativa in qualità di Senatore a vita, è sostenuto dal Dipartimento Casa Italia della Presidenza del Consiglio dei Ministri, che intende eleggerlo a modello per la redazione di linee guida per delineare strategie progettuali e di processo efficaci in termini di costi e di ricadute sociali e ambientali per interventi analoghi in tutto il territorio nazionale.

Parole chiave: Edilizia residenziale pubblica; Recupero; Miglioramento sismico; Efficientamento energetico; *Upcycling*.

Ibridazione

A partire dalla crisi economica del 2008, il decennio appena trascorso è stato caratterizzato dal succedersi di eventi – dalla stagnazione, alle catastrofi naturali derivanti dalla vulnerabilità sismica e idrogeologica, fino alla pandemia da Covid-19 – direttamente e indirettamente connessi con il modello socio economico di sviluppo del nostro Paese e della comunità internazionale nel suo complesso, generando un diffuso senso di incertezza verso il futuro che deve essere affrontato come questione ontologica, in quanto, come spiega Bauman (2016), l'instabilità e la turbolenza sono sistemiche e strutturali nel mondo del divenire.

Si tratta di una concentrazione di crisi che ha profondamente inciso tanto sui modelli organizzativi, decisionali e amministrativi, quanto sui processi e i metodi della progettazione architettonica e tecnologica, che vede finalmente delinearsi quella transizione verso l'integrazione e l'ibridazione dei saperi, la cui concretezza appare oggi indispensabile per rispondere alle sfide complesse dell'immediato futuro.

La digitalizzazione ha amplificato la necessità di dinamicità e di adattabilità dei modelli e favorito approcci conoscitivi evol-

luti in grado di mobilitare le diverse competenze da coinvolgere, noti come "Intelligenza collettiva" (Levy, 1994), espressione di un'intelligenza diffusa ovunque, continuamente valorizzata, e coordinata in tempo reale, che consente di pervenire rapidamente alle decisioni in processi, come quello edilizio, distinti da un elevato grado di complessità. In questo quadro la presunta neutralità della Tecnologia è culturalmente antistorica (Losasso, 2014), anche alla luce del fatto che l'innovazione tecnologica si basa su meccanismi combinatori secondo uno schema ripetitivo e ricorsivo, comprensibile solo attraverso una chiave di lettura ecosistemica e multidisciplinare.

La multidisciplinarietà del processo progettuale presuppone l'ibridazione dei legami cognitivi sia orizzontali sia verticali tra i diversi soggetti coinvolti. Al progettista è richiesto un "pensiero complesso" che gli consenta di mediare tra le diverse istanze per giungere ad una soluzione equilibrata, innovativa tecnologicamente e sostenibile dal punto di vista socio-economico e ambientale; ovvero di far comunicare le varie componenti scientifiche per concepire non soltanto la complessità di ogni realtà fisica, biologica, umana, sociologica, ma la realtà della complessità (Morin, 1990).

Il "Piano 10 Cantieri" di Casa Italia e la rigenerazione del patrimonio pubblico

Il contributo illustra gli esiti di una ricerca sperimentale¹ per l'*upcycling* di un edificio di edilizia residenziale pubblica nel comune di Sora (FR). Si tratta della prima sperimentazione concreta promossa dal Dipartimento Casa Italia della Presidenza del Consiglio dei Ministri istituito successivamente al terremoto che ha colpito l'Italia cen-

trale.

Recover the ordinary.
Multidisciplinary
experimentation for the
Casa Italia prototype in
Sora

Abstract. The paper reports the results of an experimental and multidisciplinary design research for the *upcycling* of a public residential building in the city of Sora to guarantee its architectural and environmental redevelopment, seismic improvement and energy efficiency. The project, drawn up on the basis of indications provided by a working group coordinated by Architect Renzo Piano, who promoted the initiative as senator for life, is supported by the Casa Italia Department of the Presidency of the Council of Ministers. The institution plans on considering this project a model based on which guidelines can be defined to outline effective design and process strategies in terms of costs and social and environmental repercussions for similar interventions throughout the national territory.

Keywords: Public housing; Recovery; Seismic improvement; Energy efficiency; *Upcycling*.

Hybridization

Since the economic crisis of 2008, the past decade has been marked by several events – stagnation, natural disasters deriving from seismic and hydrogeological vulnerability, the Covid-19 pandemic – directly and indirectly connected with the socio-economic model of development of both our country and the international community as a whole. It has generated a widespread sense of uncertainty about the future, which must be addressed as an ontological issue because, as Bauman explains (2016), instability and turbulence are systemic and structural in the world of becoming.

It concerns a concentration of crises that has profoundly affected both organizational, decision-making and administrative models, as well as the processes and methods of architectural and technological design. The latter

finally witnesses the transition to integration and hybridization of knowledge, the concreteness of which seems indispensable today to respond to the complex challenges of the immediate future.

Digitization has amplified the need for dynamism and adaptability of models and fostered advanced cognitive approaches capable of mobilizing the various skills to be involved, known as "Collective Intelligence" (Levy, 1994), an expression of widespread intelligence that is continuously enhanced and coordinated in real time. It allows to make rapid decisions during processes, such as construction works, distinguished by a high degree of complexity. In this context, the supposed neutrality of Technology is culturally anti-historical (Losasso, 2014), also considering the fact that technological innovation is based on combinatorial

trale nel 2016 per sviluppare, ottimizzare e integrare strumenti indirizzati alla cura e alla valorizzazione del territorio e delle aree urbane, nonché del patrimonio abitativo, anche in riferimento alla sicurezza e all'efficienza energetica degli edifici².

Gli obiettivi del Governo nazionale si inseriscono nel dibattito più ampio su come il prolungarsi degli effetti socio-economici della crisi, acuiti dall'emergenza Covid-19, abbia mutato i termini territoriali dello sviluppo e dell'organizzazione del nostro paese. Le crescenti vulnerabilità connesse ai cambiamenti climatici e al rischio sismico hanno portato a processi di fragilizzazione sociale e demografica che tendono a disegnare nuove disuguaglianze sociali e territoriali, riconducibili a cinque ambiti principali: le periferie metropolitane, i territori produttivi in crisi, le aree costiere, le aree interne marginali e la ricostruzione post-sisma³.

L'iniziativa "Piano 10 Cantieri: prevenire e migliorare attraverso la conoscenza"⁴ del Dipartimento Casa Italia mira a fornire soluzioni sostenibili per rispondere alle problematiche degli ultimi due ambiti attraverso la sensibilizzazione dei territori con il coinvolgimento della cittadinanza e degli Enti locali destinatari delle opere, in comuni scelti su tutto il territorio nazionale, applicando soluzioni innovative, che consentano di assicurare la sicurezza sismica degli edifici e l'adeguamento in termini di efficientamento energetico, senza richiedere l'allontanamento degli abitanti durante le fasi dell'intervento.

L'operazione si focalizza su quelle aree ed edifici pubblici considerati "ordinari" o "minori", ai margini delle logiche di mercato, ma che, specie nelle periferie urbane o nei comuni delle aree interne, costituiscono la quota maggiore del patrimonio edilizio esistente, la cui riqualificazione può contribuire a renderne più efficiente il funzionamento e la gestione, dando al contempo ri-

mechanisms according to a repetitive and recursive scheme, which is understandable only by applying an ecosystem-based multidisciplinary interpretational key.

The multidisciplinary of the design process presupposes hybridization of both horizontal and vertical cognitive bonds between the many subjects involved. The architect is required to have a "complex thought". It should allow him to mediate between the various requests to either achieve a balanced, technologically innovative and sustainable solution from a socio-economic and environmental point of view, or to communicate the various scientific components in order to conceive not only the complexity of every physical, biological, human, sociological framework but also the reality of complexity (Morin, 1990).

Casa Italia Department's "Piano 10 Cantieri" plan and regeneration of the public heritage

The paper illustrates the results of an experimental research project¹ for the upcycling of a public housing building in the municipality of Sora (Frosinone). This is the first concrete experimentation promoted by the Casa Italia Department of the Presidency of the Council of Ministers, established after the earthquake that struck central Italy in 2016. The aim is to develop, optimize and integrate tools aimed at care and enhancement of the territory, urban areas and housing heritage, also focusing on building safety and energy efficiency².

The objectives of the Italian Government are part of a wider debate on how the prolongation of the socio-economic effects of the crisis, exacerbated by the Covid-19 emergency, has changed

sposta alla cronica carenza di servizi pubblici e privati, e a offrire nuove soluzioni alla domanda abitativa secondo strategie di rigenerazione urbana sostenibile che vanno nella direzione del recupero e della manutenzione del patrimonio esistente, della riconversione funzionale e del riuso (Cangelli and Baiani, 2012). Il primo progetto sperimentale avviato nell'ambito del "Piano 10 Cantieri" grazie al coinvolgimento di diversi enti (CNR, ISPRA, ISTAT, ENEA, INGV e MIBACT), è stato individuato nel Comune di Sora (FR) nell'area dell'ex mattatoio comunale. Il piano prevede, a valle della sperimentazione, la futura elaborazione di linee guida che possano costituire un riferimento per interventi estesi all'intero territorio nazionale, replicabili per edifici con la medesima destinazione pubblica.

Il progetto volano prevede obiettivi specifici quali: la sperimentazione di soluzioni costruttive innovative, in grado di aumentare la sicurezza degli abitanti a fronte di eventi sismici, mantenendo l'edificio fruibile; l'adozione di standard di sicurezza avanzati di adeguamento e miglioramento antisismico; sostenibilità ambientale attraverso l'utilizzo di materiali ecocompatibili e l'efficientamento energetico.

Il progetto pilota di Sora

Il progetto preliminare⁵ per la sperimentazione pilota di Sora è stato redatto dal team G124⁶, promosso e coordinato dall'Architetto Renzo Piano nel suo ruolo di Senatore a vita, prevede la ristrutturazione e il miglioramento sismico dell'edificio residenziale posto all'angolo tra via Napoli e via Giuseppe Parini, parte della più ampia operazione di riqualificazione dell'area dell'ex mattatoio comunale di 3.860 mq, che include la realizzazione di una Scuola Modello e di spazi destinati a verde pubblico (Fig. 1). L'area dell'ex

the territorial terms of our country's development and organization. The growing vulnerabilities related to climate change and seismic risk have led to processes of social and demographic fragility that tend to introduce new social and territorial inequalities to five main areas: metropolitan suburbs, productive territories in crisis, coastal areas, marginal inland areas and post-earthquake reconstruction³.

The initiative "Piano 10 Cantieri - 10 Construction Sites plan: prevention and improvement through knowledge"⁴ of the Casa Italia Department aims to provide sustainable solutions in response to the problems of the last two areas. It plans on doing so by building awareness of the territories and involving citizens and local authorities concerned by the works. Municipalities are chosen throughout the national territory, applying innova-

tive solutions designed to ensure the seismic safety of buildings and their adaptation in terms of energy efficiency. The process would not require the removal of inhabitants during the intervention phases.

The operation focuses on public areas and buildings considered "ordinary" or "minor", on the margins of market logic, but which, especially in urban suburbs or municipalities of inland areas, account for the major part of the existing building stock. Their redevelopment can contribute to make its operation and management more efficient, while responding to the chronic lack of public and private services, and to offer new solutions to the housing demand according to sustainable urban regeneration strategies focused on recovery and maintenance of existing heritage, functional conversion and reuse (Cangelli and Baiani, 2012).

mattatoio è configurata come un nuovo spazio aperto per la città, dove scuola e edificio residenziale formano un sistema unico con una nuova piazza connessa direttamente al parco sottostante.

Il masterplan prevede la divisione del sito in tre comparti funzionali (Fig. 2). Il lotto A comprende la Scuola Sperimentale realizzata sul sedime del mattatoio demolito. Il nuovo volume, realizzato in legno, definisce un edificio a corte trasparente di 42 m di lato per un'altezza massima di 8,50 m e con una superficie di circa 3.000 mq, si caratterizza per tre livelli distinti: il piano terra, aperto alle attività pubbliche e collettive, il piano primo, con le aule e i laboratori e il piano di copertura, luogo di osservazione della città ed esperienza sensoriale per gli studenti.

Nel lotto B è prevista la messa in sicurezza sismica, l'efficientamento energetico e la rigenerazione architettonica dell'edificio residenziale pubblico esistente, mentre il lotto C include la realizzazione di un parco attrezzato a servizio della scuola e della cittadinanza.

Il progetto sperimentale del Lotto B per il recupero dell'edificio residenziale

del lotto B prospetta, in antitesi alla demolizione, una strategia di recupero sperimentale che ne rispetti i caratteri di semplicità e essenzialità e la dimensione affettiva degli abitanti, con soluzioni mirate a preservarne l'uso e la disponibilità agli stessi durante i lavori, con costi sostenibili rapportati ai risparmi materiali e emotivi che deriverebbero dall'allontanamento, seppur temporaneo, degli abitanti. Il lotto su cui insiste il fabbricato residenziale esistente occupa una superficie di circa 310 mq e si sviluppa su

Alla luce del dibattito sul futuro del patrimonio edilizio ordinario italiano, la soluzione progettuale per l'edificio residenziale

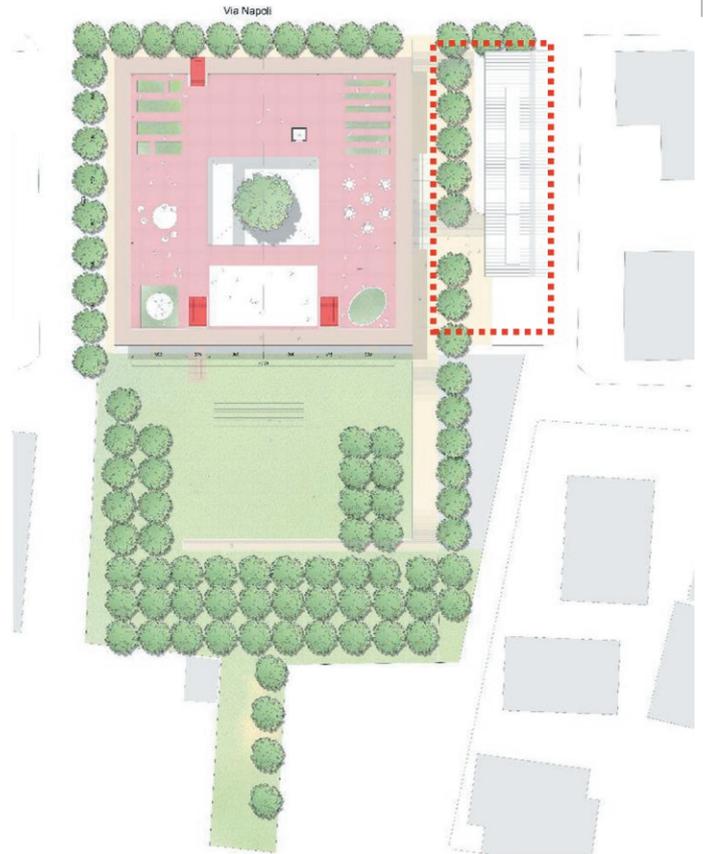
The first experimental project initiated under "Pino 10 Cantieri" and involving several institutions (CNR, ISPRA, ISTAT, ENEA, INGV and MIBACT) has been identified in the Municipality of Sora (FR) in the area of the former municipal abattoir. Downstream of the experimentation, the plan aims to provide the future development of guidelines that can be a reference for interventions extended to the entire national territory, and which are replicable for buildings with the same public destination.

The pilot project includes specific objectives, such as the experimentation of innovative construction solutions capable of increasing the safety of inhabitants in case of seismic events and of ensuring building usability; the adoption of advanced safety standards for earthquake adaptation and improvement; and environmental sustainability through the use of environ-

mentally friendly materials and energy efficiency.

The Sora pilot project

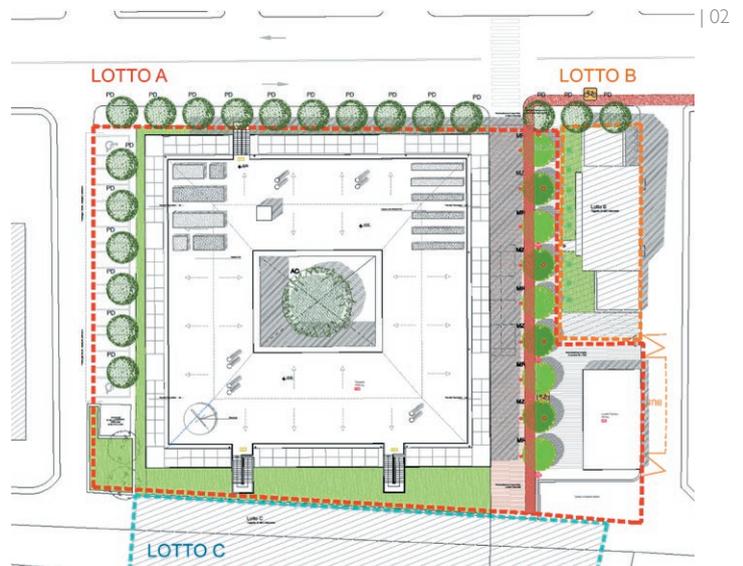
The preliminary project⁵ for the pilot experimentation of Sora drawn up by the G124^e team – promoted and coordinated by Architect Renzo Piano in his role as Senator for life – concerns renovation and seismic improvement of the residential building located on the corner of Via Napoli and Via Giuseppe Parini. It is part of the wider redevelopment operation of the 3.860 square meter area of the former municipal abattoir and includes the construction of a Model School and a public green park (Fig. 1). The area of the former abattoir is configured as a new open space for the city, where school and residential building form a unique system with a new square connected directly to the park below.



due livelli fuori terra e interessa una superficie utile lorda di circa 330 mq.

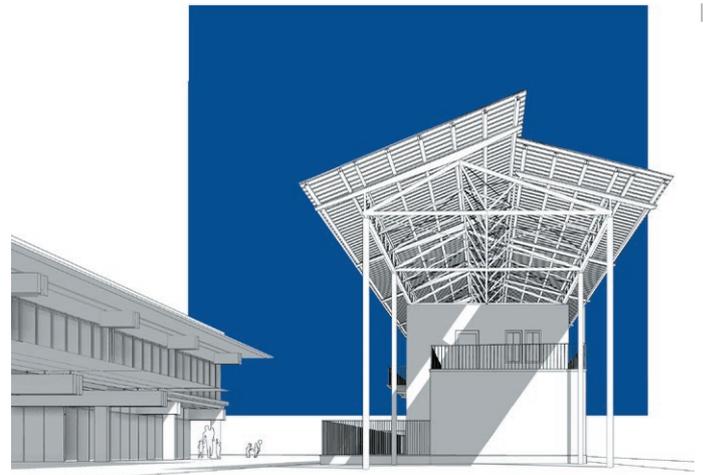
Attualmente l'edificio presenta al livello terra un alloggio e uno spazio dato in concessione ad associazioni della città di Sora, oggi dismesso e di cui si prevede la trasformazione in abitazione al termine dei lavori, per una superficie di circa 204 mq; al primo livello un'abitazione per una superficie di 118 mq.

Dal punto di vista costruttivo, il fabbricato è realizzato con una struttura in muratura portante in blocchi travertinosi e solai in



latero cemento, con copertura piana a seguito dell'avvenuta rimozione della struttura metallica a capriata sulla quale era sovrapposto uno strato di finitura composto di lastre di cemento armato. Le analisi geognostiche condotte in fase preliminare hanno evidenziato le condizioni di forte degrado sia delle componenti verticali (murature portanti), sia di quelle orizzontale, esterne e interne con importanti fenomeni di infiltrazione di umidità (Fig. 3).

Il progetto prevede la ri-definizione dell'organismo edilizio in termini formali e tecnologici (Fig. 4), delineando un processo che contempli gli abitanti durante la trasformazione e una stretta conformazione alle condizioni date, in termini di disposizioni planimetriche e di organizzazione degli alloggi (Fig. 5). L'approccio progettuale si basa sull'adozione di soluzioni e interventi di natura minimale ed essenziale, ma che consentano al contempo di migliorare significativamente, sotto il profilo qualitativo e quantitativo, le prestazioni e l'apparato figurativo e formale dell'edificio esistente, nel rispetto dei caratteri di semplicità e or-



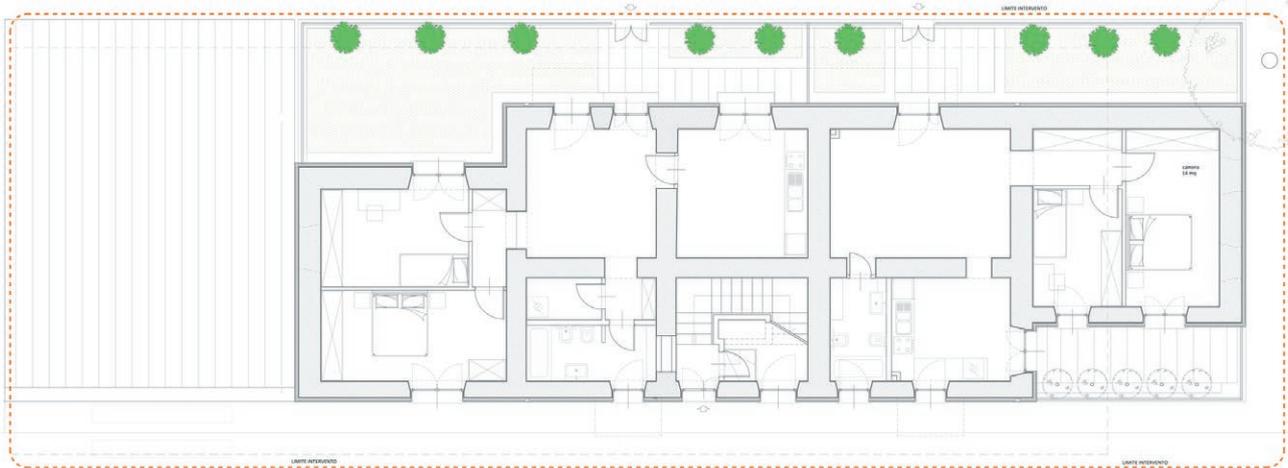
dinarietà che lo contraddistinguono.

La nuova identità architettonica è enunciata dalla sovrascrittura dell'edificio esistente attraverso la realizzazione di una nuova copertura super-imposta a quella esistente che, in coerenza con gli obiettivi di sicurezza sismica ed efficientamento energetico, si configura come un'infrastruttura tecnologica e ambientale per la produzione energetica, il funzionamento dell'edificio ed il risparmio delle risorse idriche, che interagisce con i fattori climatici locali (Fig. 6).

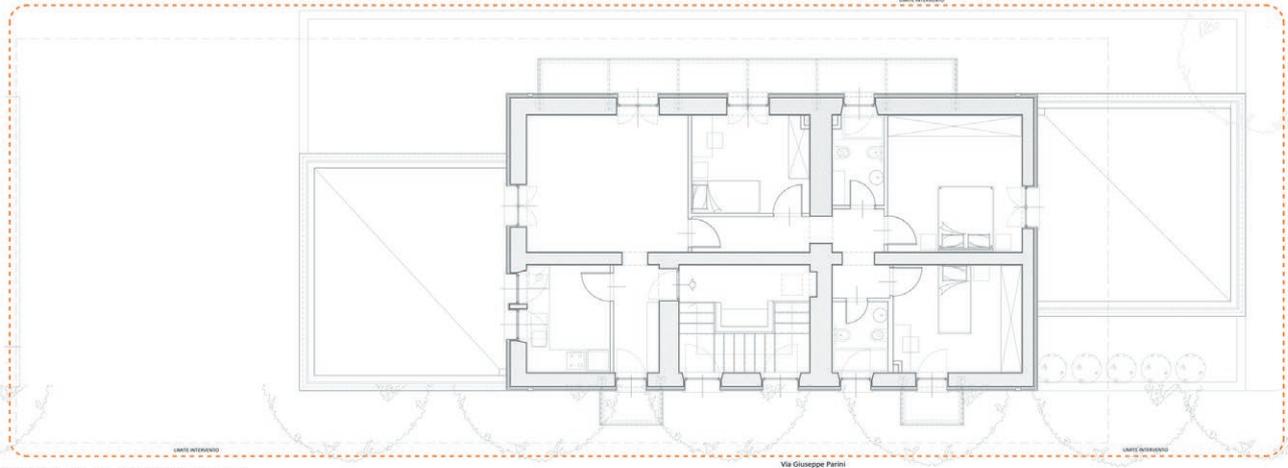
04 |



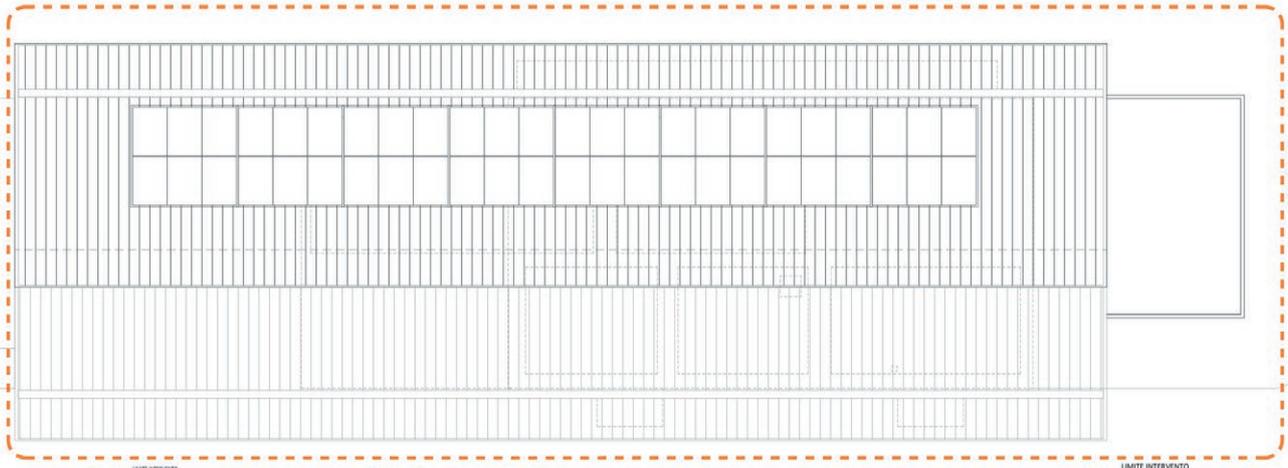
PIANTA PIANO TERRA



PIANTA PIANO PRIMO



PIANTA COPERTURE





The masterplan involves the division of the site into three functional compartments (Fig. 2). Lot A includes the Experimental School built on the site of the demolished slaughterhouse. The new volume, designed with a wooden structure, defines a transparent court building of 42 m per side with maximum height 8.50 m and a gross floor area of about 3.000 square meters. It is characterized by three distinct levels, precisely the ground floor, which is open to public and collective activities; the first floor, with classrooms and laboratories; and the rooftop, a place of observation of the city and of sensory experience for students. In Lot B the plan provides seismic safety, energy efficiency and architectural regeneration of the existing public residential building, while Lot C includes the construction of a park open to the school and the city.

The experimental project of Lot B for the recovery of the residential building

In the light of the debate on the future of Italy's ordinary building stock, the design solution for the residential building of Lot B envisages, in opposition to demolition, an experimental recovery strategy that respects its characteristics of simplicity and essentiality, and the affective dimension of the inhabitants. Solutions are aimed at preserving the buildings' use and availability during the transformation, with sustainable costs related to the material and emotional savings resulting from removal, albeit temporary, of the inhabitants. The lot on which the existing residential building is located occupies an area of about 310 square meters, covering two levels above ground and a gross usable area of about 330 square meters.

The building currently presents, on the ground level, an apartment and a space assigned to associations of the city of Sora. It is now disused and expected to be transformed into a residential unit at the end of the intervention, with an area of about 204 square meters. The other residential unit is on the first floor with an area of 118 square meters. From a construction point of view, the building features a masonry structure bearing in travertine blocks and concrete side floors, with a flat covering due to removal of the metal structure on which a finishing layer composed of reinforced concrete slabs was superimposed. The geognostic analyses carried out in the preliminary phase highlighted the conditions of strong degradation of both vertical (load-bearing masonry) and horizontal, external and internal components with important phenomena of moisture infiltration

(Fig. 3). The project will redefine the building body in formal and technological terms (Fig. 4), outlining a process that involves inhabitants during the transformation, and close conformation to the conditions given in terms of planimetric provisions and housing organization (Fig. 5). The design approach is based on the adoption of minimal and essential solutions and interventions, which also allow to significantly improve the performance and figurative and formal apparatus of the existing building in terms of quality and quantity, respecting the characteristics of simplicity and ordinariness that distinguish it. The new architectural identity is expressed by overwriting the existing building by constructing a new superimposed coverage to the existing one. In line with the objectives of seismic

La sperimentazione, sia in fase di progettazione definitiva, sia esecutiva⁷ è stata condotta utilizzando un approccio integrato, in cui le diverse competenze relative all'architettura, alle strutture, alla sostenibilità ambientale ed energetica e agli impianti, sino all'organizzazione del cantiere, hanno lavorato in stretta sinergia al fine di assicurare la coerenza e il perfezionamento delle soluzioni proposte. Le scelte tecnologiche e strutturali, difatti, sono state definite attraverso successivi affinamenti e la valutazione di soluzioni alternative, in una dialettica serrata tra impostazione ambientale del progetto, scelte tecniche e finalità espressive dell'architettura.

Gli obiettivi progettuali possono essere ricondotti a tre macro ambiti:

- efficientamento energetico e ambientale dell'edificio al fine di raggiungere al termine del recupero consumi energetici pari a zero su base annua (NZEB);
- miglioramento dello stato delle strutture al fine di garantire un adeguamento sismico;
- ristrutturazione degli spazi interni al fine di migliorarne le condizioni di comfort ambientale e spaziale, con particolare attenzione alla fasizzazione del cantiere per consentire la permanenza degli abitanti durante la trasformazione.

Le analisi e le valutazioni sperimentali condotte nella fase esecutiva della progettazione hanno validato le soluzioni tecniche impostate nel progetto definitivo, in termini di tecnologie costruttive, di miglioramento sismico ed efficientamento energetico e di costi. Le scelte relative alle tecnologie di involucro (opaco e trasparente), agli impianti e alla produzione energetica da fonti rinnovabili consente il raggiungimento della Classe Energetica A4 per tutte e tre le unità abitative, configurando l'intervento

safety and energy efficiency, the new coverage is configured as a technological and environmental infrastructure for energy production, building function and water saving, which interacts with local climatic factors (Fig. 6).

The experimentation, both in the final design phase and in the executive phase⁷, was conducted using an integrated approach in which the different skills related to architecture, structures, environmental and energy sustainability and plants, up to the organization of the construction site, worked in close synergy to ensure coherence and refinement of the proposed solutions. In fact, the technological and structural choices were defined through subsequent refinements and the evaluation of alternative solutions, in a dialectical interaction between the environmental approach of the project, technical choices and expressive purposes of architecture.

Project objectives can be traced back to three macro areas:

- energy and environmental efficiency of the building to achieve zero energy consumption on an annual basis at the end of the recovery process;
- improvement of the state of the structures to ensure seismic improvement;
- renovation of the interior spaces to improve environmental and spatial comfort, with focus on construction site phasing to allow the inhabitants to stay in the buildings during the transformation.

The experimental analyses and evaluations carried out during the executive phase of the design validated the technical solutions established in the final project in terms of construction technologies, seismic improvement, energy efficiency and costs. The choices re-

lated to envelope technologies (opaque and transparent), plants and energy production from renewable sources allows to achieve energy class A4 for all three housing units, configuring the intervention as NZEB. Since it is not an off-grid building but is, instead, connected to the grid, the objective of energy self-sufficiency is achieved on the basis of the annual energy balance.

For the opaque envelope, the external infills in stone material will be insulated with an EPS thermal coat that ensures a transmittance of 0.242 W/m²K for masonry and of 0.206 W/m²K for the roofing ceiling.

The plant choices are gasless oriented; therefore, both the heating/cooling system and hot water production are managed with heat pump systems, whose energy needs exceeding the aerothermal portion are totally guaranteed by the three photovoltaic fields (one per apartment) placed on the new roof⁸.

The simulations carried out on the energy model in a BIM environment made it possible to evaluate different morphological solutions for overlapping coverage in order to identify the configuration that guaranteed zero balance between energy production of the three photovoltaic fields and the building's overall needs (Tab. 1) The validated solution provides a superstructure articulated in two inclined pitches, the widest of which is oriented to the south-west to accommodate photovoltaic panels. The structure also has the function of reducing solar radiation on the façades and of favoring natural ventilation in summer, protecting and hiding from view the VRV units of the air conditioning system, and ensuring the collection of meteoric waters recovered for irrigation (Fig. 7).

The simulations carried out on the energy model in a BIM environment made it possible to evaluate different morphological solutions for overlapping coverage in order to identify the configuration that guaranteed zero balance between energy production of the three photovoltaic fields and the building's overall needs (Tab. 1)

The validated solution provides a superstructure articulated in two inclined pitches, the widest of which is oriented to the south-west to accommodate photovoltaic panels. The structure also has the function of reducing solar radiation on the façades and of favoring natural ventilation in summer, protecting and hiding from view the VRV units of the air conditioning system, and ensuring the collection of meteoric waters recovered for irrigation

lated to envelope technologies (opaque and transparent), plants and energy production from renewable sources allows to achieve energy class A4 for all three housing units, configuring the intervention as NZEB. Since it is not an off-grid building but is, instead, connected to the grid, the objective of energy self-sufficiency is achieved on the basis of the annual energy balance. For the opaque envelope, the external infills in stone material will be insulated with an EPS thermal coat that ensures a transmittance of 0.242 W/m²K for masonry and of 0.206 W/m²K for the roofing ceiling.

The plant choices are gasless oriented; therefore, both the heating/cooling system and hot water production are managed with heat pump systems, whose energy needs exceeding the aerothermal portion are totally guaranteed by the three photovoltaic fields

(one per apartment) placed on the new roof⁸.

The simulations carried out on the energy model in a BIM environment made it possible to evaluate different morphological solutions for overlapping coverage in order to identify the configuration that guaranteed zero balance between energy production of the three photovoltaic fields and the building's overall needs (Tab. 1)

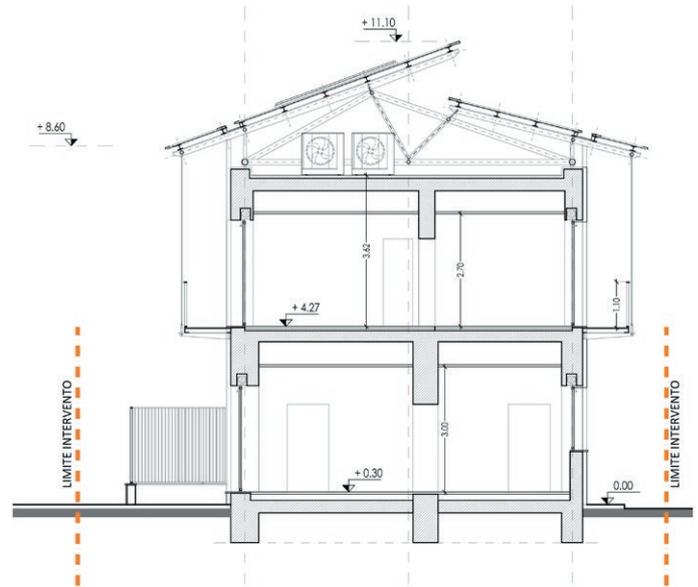
The validated solution provides a superstructure articulated in two inclined pitches, the widest of which is oriented to the south-west to accommodate photovoltaic panels. The structure also has the function of reducing solar radiation on the façades and of favoring natural ventilation in summer, protecting and hiding from view the VRV units of the air conditioning system, and ensuring the collection of meteoric waters recovered for irrigation

2. l'esecuzione di iniezioni sulle pareti interne ed esterne con l'eccezione di placcatura nella parete tra i due appartamenti confinanti al piano terra per semplificare il processo di completamento delle finiture interne nelle differenti fasi di realizzazione dell'intervento;
3. il consolidamento dei solai mediante putrelle in acciaio per evitare l'esecuzione di lavori pesanti che comportino l'allontanamento degli abitanti;
4. la demolizione e ricostruzione dei balconi esistenti con una struttura metallica ancorata alla nuova copertura.

Le soluzioni tecnologiche proposte per l'efficientamento energetico e il miglioramento sismico sono state selezionate al fine di consentire la presenza degli abitanti durante l'intervento di recupero, con una gestione leggera del cantiere, con una definizione puntuale delle lavorazioni e delle diverse sezioni dell'edificio.

Il processo realizzativo si compone di tre fasi generali di cantiere distinte, a loro volta suddivise in sottofasi di intervento (Fig. 8):

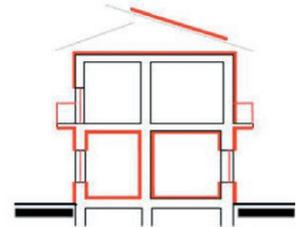
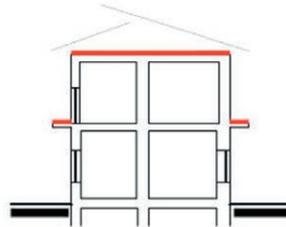
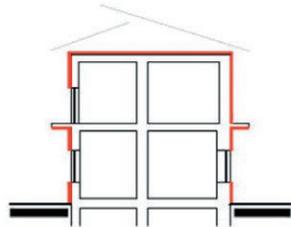
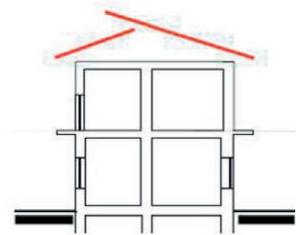
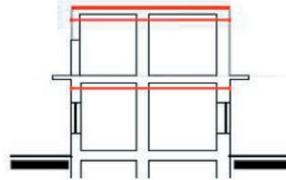
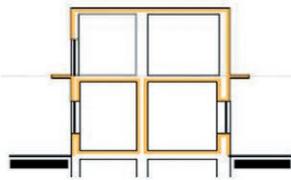
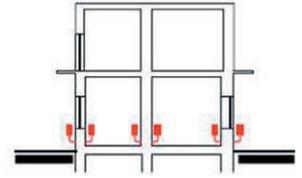
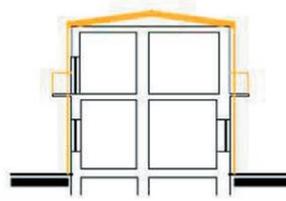
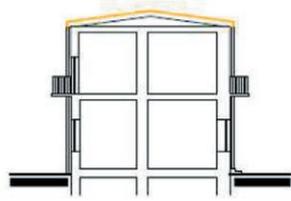
- a. verifica della stabilità delle strutture di chiusura e predisposizione per la nuova copertura;
- b. consolidamento e recupero della struttura esistente (interventi strutturali sulle tamponature e sulle partizioni interne, sulle superfici murarie e sullo stato delle finiture e alloggio della nuova struttura per la copertura);



c. installazione della nuova copertura e rifinitura interna ed esterna. La necessità di dover effettuare il totale rifacimento del solaio al piano terra per la realizzazione di un vespaio aerato al fine di ridurre i fenomeni di umidità di risalita, unitamente alla trasformazione del locale libero al piano terra in appartamento, ha consentito di prefigurare una gestione del cantiere che utilizzasse tale alloggio per trasferire gli occupanti dei due appartamenti durante le fasi previste, per la ristrutturazione dei loro alloggi senza prevederne l'allontanamento (Fig. 9). Al termine dei lavori il processo di turnazione potrà considerarsi compiuto e l'alloggio al piano terra potrà essere assegnato a una nuova famiglia.

Tab. 01 |

VALUTAZIONE ENERGETICA						
Simulazione condotta mediante un software di modellazione energetica BIM						
Parametri climatici (D.P.R. 412/93, UNI 5364 e s.m.i.)						
	Unità abitativa A		Unità abitativa B		Unità abitativa C	
DATI DIMENSIONALI	Volume Riscaldato	375,93 m ³	Volume Riscaldato	306,64 m ³	Volume Riscaldato	346,88 m ³
	Rapporto S/V	0,75 m ⁻¹	Rapporto S/V	0,84 m ⁻¹	Rapporto S/V	0,83 m ⁻¹
	Volume Climatizzato	275,66 m ³	Volume Climatizzato	254,04 m ³	Volume Climatizzato	273,49 m ³
IMPIANTI MECCANICI	Climatizzazione Estiva e Invernale: Pompa di Calore ad espansione diretta aria - aria VRV Produzione ACS: Pompa di Calore aria - acqua					
	Potenza elettrica totale	15,84 kW	Potenza elettrica totale	15,84 kW	Potenza elettrica totale	15,84 kW
	Quota Aerotermica totale (Rinnovabile)	12,14 kW	Quota Aerotermica totale (Rinnovabile)	12,14 kW	Quota Aerotermica totale (Rinnovabile)	12,14 kW
IMPIANTO FOTOVOLTAICO (Grid Connected)	Potenza	4,00 kW	Potenza	4,00 kW	Potenza	4,00 kW
VALUTAZIONE ENERGETICA						
Verifica dei parametri Edificio Energia Zero						
Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdenti (VERIFICATO)	H _T H _{T,lim}	0,37 kW 0,50 kW	H _T H _{T,lim}	0,28 kW 0,50 kW	H _T H _{T,lim}	0,27 kW 0,50 kW
Area solare equivalente estiva dei componenti finestrati (VERIFICATO)	A _{sol,est} /A _{sup,utile} (A _{sol,est} /A _{sup,utile}) _{lim}	0,0264 0,03	A _{sol,est} /A _{sup,utile} (A _{sol,est} /A _{sup,utile}) _{lim}	0,0234 0,03	A _{sol,est} /A _{sup,utile} (A _{sol,est} /A _{sup,utile}) _{lim}	0,0223 0,03
Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio (VERIFICATO)	EP _{H,nd} EP _{H,nd,lim}	9,24 kWh/m ² 32,90 kWh/m ²	EP _{H,nd} EP _{H,nd,lim}	12,38 kWh/m ² 32,92 kWh/m ²	EP _{H,nd} EP _{H,nd,lim}	7,11 kWh/m ² 27,55 kWh/m ²
Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (VERIFICATO)	EP _{C,nd} EP _{C,nd,lim}	32,81 kWh/m ² 36,37 kWh/m ²	EP _{C,nd} EP _{C,nd,lim}	16,15 kWh/m ² 18,00 kWh/m ²	EP _{C,nd} EP _{C,nd,lim}	26,71 kWh/m ² 28,07 kWh/m ²
Indice di prestazione energetica globale dell'edificio (energia primaria) (VERIFICATO)	EP _{gl,tot} EP _{gl,tot,lim}	41,28 kWh/m ² 200,91 kWh/m ²	EP _{gl,tot} EP _{gl,tot,lim}	42,38 kWh/m ² 247,92 kWh/m ²	EP _{gl,tot} EP _{gl,tot,lim}	41,39 kWh/m ² 225,51 kWh/m ²
QUADRO CONSUNTIVO ENERGIA						
Energia consegnata o fornita	E _{del}	2.996,19 kWh/anno	E _{del}	1.679,37 kWh/anno	E _{del}	2.633,53 kWh/anno
Energia rinnovabile	EP _{gl,ren}	41,28 kWh/m ² anno	EP _{gl,ren}	42,38 kWh/m ² anno	EP _{gl,ren}	41,39 kWh/m ² anno
Energia esportata		2.985,93 kWh		3.544,34 kWh		3.167,26 kWh
Energia rinnovabile in situ		1.498,10 kWh/anno		939,69 kWh/anno		1.316,77 kWh/anno
Fabbisogno globale di energia primaria	EP _{gl,tot}	41,28 kWh/m ² anno	EP _{gl,tot}	42,38 kWh/m ² anno	EP _{gl,tot}	41,39 kWh/m ² anno
CLASSE ENERGETICA	A4		A4		A4	



Conclusioni

La scelta del sito dell'ex mattatoio di Sora quale caso pilota da parte del Dipartimento Casa Italia rientra in una visione di consumo zero di territorio, e rappresenta un caso sperimentale per la definizione di intervento di rigenerazione urbana, attraverso la riqualificazione del patrimonio edilizio ordinario, spesso de-

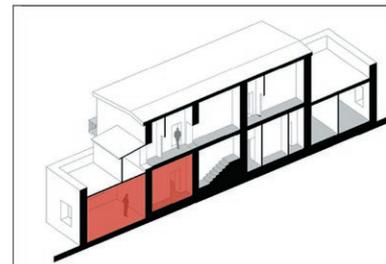
tion purposes (Fig. 7).

The seismic improvement of horizontal and vertical structures provides:

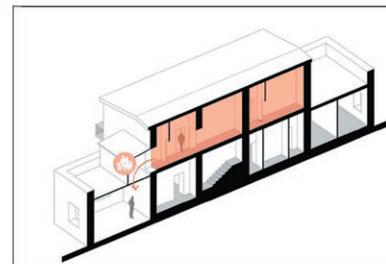
1. construction of a perimeter curb for consolidation of foundations and wall males;
2. execution of injections on the inner and outer walls, with the exception of plating in the wall between the two apartments bordering the ground floor, to simplify the process of completing the internal finishes in the different implementation phases of the intervention;
3. consolidation of the slabs by means of steel beams to avoid execution of heavy work involving the removal of inhabitants;
4. demolition and reconstruction of existing balconies with a metal structure anchored to the new roof. The technological solutions proposed for energy efficiency and seismic im-

provement were selected to allow the presence of the inhabitants during the recovery intervention, with light management of the construction site and precise definition of the processes and various sections of the building. The implementation process consists of three separate general construction phases, divided into sub-phases of intervention (Fig. 8):

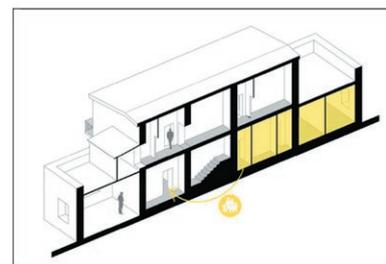
- a. verification of closure structure stability and preparation of the new roof;
- b. consolidation and recovery of the existing structure (structural interventions on infills and internal partitions, on wall surfaces, on the state of the finishes, and on the housing of the new structure for the roof;
- c. installation of the new cover, and of both internal and external finishing. The need to carry out total refurbishment of the floor on the ground floor



Il progetto della casa sperimenta la gestione del cantiere senza l'allontanamento delle famiglie presenti nell'immobile e indaga su soluzioni di consolidamento puntuale atte ad adeguare l'edificio ad eventi sismici.



La bonifica del tetto in cemento amianto (fase lavorativa già eseguita alla data di redazione del presente elaborato) permetterà l'installazione di una nuova copertura che accoglierà gli impianti per la gestione dei sistemi fotovoltaici per rendere energeticamente autonoma l'abitazione.



Al piano terra l'appartamento B, precedentemente inoccupato che attualmente accoglie un magazzino ad uso dell'associazione parrocchiale ma di proprietà comunale, offre uno spazio da adibire ad abitazione temporanea per la gestione dei trasloci e gli spostamenti delle famiglie nelle diverse fasi del cantiere e per l'alloggiamento futuro di una nuova famiglia.

gradato, e l'inserimento di nuove funzioni sociali condivise con la cittadinanza. Il progetto, attualmente in fase di predisposizione della gara di appalto, si configura come un intervento dalla forte valenza rappresentativa – un modello aperto per la redazione di future linee guida per la rigenerazione sostenibile replicabile ad edifici pubblici simili sul territorio nazionale, anche in ragione degli strumenti di agevolazione fiscale per la messa in sicurezza e l'efficientamento energetico degli edifici messi in campo D.L. 34/2020 "Rilancio".

L'esperienza di Sora, in ragione della sua natura multidisciplinare e delle strategie messe in campo in coerenza con quanto richiesto dai promotori in chiave preventiva sul senso di responsabilità con il quale il progettista è chiamato a operare nell'ambito dei processi di trasformazione delle città nel rispetto degli abitanti, si inserisce nel percorso auspicato da Eduardo Vittoria (2008) verso «una rinnovata "arte del costruire", che sia capace di esprimere il divenire dell'abitare tra astrazione dell'arte e concretezza del costruire, basandosi su competenze culturali e disciplinari diverse, con saperi che contribuiscono a ritenere indispensabile il progetto sperimentale per la produzione degli oggetti fisici ideati, disegnati, progettati e soprattutto pensati per un più confortevole e equilibrato spazio esistenziale della vita quotidiana».

SCHEDA TECNICA DEL PROGETTO

Progetto: Piano sperimentale di difesa sismica degli edifici pubblici, Comune di Sora. Miglioramento sismico ed efficientamento energetico edificio residenziale.

Progettisti: Elia Giacotti Architetti Associati, consulenza ambientale ed energetica Prof. Arch. Eliana Cangelli, Progetto Strutturale Ing. Michele Tiberi.

for the construction of an aerated hornet's nest to reduce the phenomena of ascent humidity, along with the transformation of the free room on the ground floor into an apartment, led to the decision to use this apartment for the occupants of the two residential units during the planned renovation phases of their apartments, without providing for their removal (Fig. 9). At the end of the intervention, the shift will be deemed completed and the apartment on the ground floor will be assigned to a new family.

Conclusions

The Casa Italia Department's choice of the site of the former abattoir of Sora as a pilot case is part of a vision of zero consumption of the territory. It is an experimental case for the definition of an urban regeneration intervention through redevelopment of the often

degraded ordinary building stock, and for insertion of new social functions shared with the inhabitants. The project, currently being prepared for the tender is configured as an intervention with a strong representative value, an open model to draft future guidelines for sustainable regeneration, which can be replicated in similar public buildings on the national territory. This is also favored by tax relief provisions for the safety and energy efficiency of buildings put in place by Law Decree 34/2020 "Relaunch".

Sora's experience, with its multidisciplinary nature and the strategies put in place – consistently with the requests made by sponsors in a preventive key on the sense of responsibility demanded of the architect when he is called to operate within transformation processes of cities, ensuring respect for the inhabitants – is part

Località: Sora (FR), Italia.

Committente: Dipartimento Casa Italia, Presidenza del Consiglio dei Ministri.

Cronologia: 2017 Progetto preliminare - 2019-2020 Progettazione definitiva ed Esecutiva - 2021 Gara di appalto e realizzazione.

NOTE

¹ La ricerca progettuale, coordinata dal Prof. Arch. Alfonso Giacotti di Sapienza, ha visto la collaborazione in fase di progettazione definitiva e esecutiva per la consulenza ambientale ed energetica della Prof.ssa Arch. Eliana Cangelli con l'Arch. Michele Conteduca e l'Ing. Matteo Sforzini, per le strutture dell'Ing. Michele Tiberi.

² Il Dipartimento Casa Italia svolge funzione di indirizzo e coordinamento dell'azione strategica del Governo nella gestione delle risorse finanziarie volte alla mappatura del rischio sismico e ambientale, oltre a fornire supporto alle decisioni politiche e amministrative ai diversi livelli. Tali attività sono stabilite dall'art. 18-bis del D.L. 9 febbraio 2017, n. 8, convertito, con modificazioni, nella Legge 7 aprile 2017, n. 45, nel D.P.C.M. del 3 luglio 2017. Il Fondo per l'accelerazione delle attività di ricostruzione a seguito di eventi sismici, istituito con il D.L. 24 aprile 2017 n. 50, prevede: 100 milioni di euro per le verifiche di vulnerabilità degli edifici privati nelle zone a rischio sismico 1; 45 milioni per le verifiche di vulnerabilità degli edifici scolastici nelle zone a rischio sismico 1; 25 milioni per il finanziamento di dieci cantieri pilota. Disponibile in: <http://www.casaitalia.governo.it/media/1353/slide-di-presentazione-del-dci.pdf> (accesso 22 gennaio 2021).

³ I principali ambiti territoriali in cui si misurano le più gravi forme di disuguaglianza sono stati al centro della conferenza "Ricomporre in divari: politiche e progetti territoriali contro le disuguaglianze" tenuta presso il Dipartimento di Architettura e Studi Urbani (DASTU) del Politecnico di Milano il 17 e 18 febbraio 2020, in collaborazione con il Forum Disuguaglianze e Diversità (FDD), amministratori ed esperti.

of the path envisaged by Eduardo Vittoria (2008) to achieve "a renewed "art of building". Such an art is able to express the becoming of living between abstraction of art and concreteness of building, based on different cultural and disciplinary skills, with knowledge that contributes to consider indispensable the experimental project for the production of physical objects ideated, planned, thought and, above all, designed for a more comfortable and balanced existential space of daily life.

PROJECT DATA SHEET

Project: Experimental plan for the seismic defense of public buildings, Municipality of Sora. Seismic improvement and energy efficiency of the residential building.

Designers: Elia Giacotti Architetti Associati, environmental and energy consultancy Prof. Arch. Eliana Cangelli,

li, Structural Design Eng. Michele Tiberi.

Location: Sora (Frosinone), Italy.

Client: Casa Italia Department, Presidency of the Council of Ministers.

Timeline: 2017 Preliminary Design - 2019-2020 Final and Executive Design - 2021 Tender and construction.

NOTES

¹ The design research was coordinated in the final and executive design phase by Prof. Alfonso Giacotti of La Sapienza University, in collaboration with Prof. Arch. Eliana Cangelli, Arch. Michele Conteduca and Eng. Matteo Sforzini for environmental and energy consultancy, and Eng. Michele Tiberi for the structural design.

² The Casa Italia Department acts as coordinator of the Government's strategic action in the management of financial resources aimed at mapping

⁴ Il Piano prevede la selezione di 10 cantieri modello distribuiti in modo omogeneo sul territorio nazionale, in aree caratterizzate dal grado di Pericolosità sismica previsto nella Zona 1 non in “aree di cratere”; dalla presenza di rischio idrogeologico e in almeno un caso vulcanico o di maremoto; da vulnerabilità sociale e di esposizione demografica; dispersione territoriale. I 10 comuni coinvolti sono: Catania, Reggio di Calabria, Isernia, Piedimonte Matese, Sulmona, Sora, Foligno, Potenza, Feltre e Gorizia. Disponibile in:

http://www.governo.it/sites/governo.it/files/documenti/documenti/Approfondimenti/CasaItalia/Cantieri_CasaItalia.pdf (accesso 22 gennaio 2021).

⁵ Progetto approvato dal Comune di Sora, con Delibera di C.C. n. 43 del 13/11/2017.

⁶ Gruppo di lavoro promosso dal Senatore Renzo Piano nei suoi uffici del Senato, aperto a giovani architetti sotto i 35 anni affiancati da altre figure professionali (sociologi, antropologi, economisti, critici, urbanisti).

⁷ In sede di progetto esecutivo sono stati stabiliti gli importi economici da destinare alla realizzazione degli interventi previsti per il lotto B, all'interno della quota spettante al Comune di Sora nell'ambito dei finanziamenti previsti dal Dipartimento Casa Italia di 2,5 milioni di euro. Il costo dell'operazione di recupero dell'edificio residenziale e delle sue pertinenze è pari a € 541.631,19.

⁸ L'impianto fotovoltaico da 12 kWp è suddiviso in tre campi, ciascuno composto da 16 pannelli in silicio policristallino con una produttività annua di 4.484 kWh e una potenza nominale di 4 kWp (impianto monofase) e occupa una superficie di 26 m².

seismic and environmental risk, as well as at supporting political and administrative decisions at different levels. These activities are established by art. 18-bis of Law Decree No. 8 of 9 February 2017, converted, with amendments, into Law No. 45 of 7 April 2017, and into Presidential Decree of 3 July 2017. The Fund for the Acceleration of Reconstruction Activities following Seismic Events, established by Law Decree No. 50 of 24 April 2017, provides: EUR 100 million for the vulnerability checks of private buildings in seismic risk areas 1; EUR 45 million for the vulnerability checks of school buildings in seismic risk areas 1; EUR 25 million to fund ten pilot sites. Available at: <http://www.casaitalia.governo.it/media/1353/slide-di-presentazione-del-dci.pdf> (accessed 22 January 2021).

³ The main territorial areas in which the most serious forms of inequality

are measured were at the center of the conference “Recomposing into gaps: policies and territorial projects against inequalities” held at the Department of Architecture and Urban Studies (DASTU) of Politecnico di Milano on 17-18 February 2020, in partnership with the “Forum Disuguaglianze e Diversità” (FDD), administrators and experts.

⁴ The Plan provides for the selection of 10 model construction sites distributed evenly on the national territory, in areas characterized by the degree of seismic hazard foreseen in Zone 1 not in “crater areas”; by the presence of hydrogeological risk and in at least one volcanic or tsunami case; by social vulnerability and demographic exposure; by territorial dispersion. The 10 municipalities involved are: Catania, Reggio di Calabria, Isernia, Piedimonte Matese, Sulmona, Sora, Foligno, Potenza, Feltre and Gorizia. Available at:

REFERENCES

Bauman, Z. (2016), *Scrivere il futuro*, Castelvecchi, Roma.

Cangelli, E. and Baiani, S. (2012), “Valorizzazione e sviluppo sostenibile dei sistemi locali”, *Techne Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 03, Firenze University Press, pp. 341-343.

Levy, P. (2002), *L'intelligenza collettiva*, Feltrinelli, Milano.

Losasso, M. (2014), “La ricerca tecnologica per l'architettura: fondamenti e avanzamenti disciplinari”, in Claudi de Saint Mihiel, A. (Ed.), *Tecnologia e progetto per la ricerca in architettura*, Clean, Napoli, p. 11.

Morin, E. (1990), *Introduzione al pensiero complesso*, Sperling & Kupfer, Milano.

Vittoria, E. (2008), “L'invenzione del futuro: un'arte del costruire”, in De Santis, M., Losasso, M. and Pinto, M.R. (Eds.), *L'invenzione del futuro*, Primo convegno nazionale della Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura, Alinea, Firenze.

http://www.governo.it/sites/governo.it/files/documenti/documenti/Approfondimenti/CasaItalia/Cantieri_CasaItalia.pdf (accessed 22 January 2021).

⁵ Project approved by the Municipality of Sora, with Civil Procedural Code Resolution No. 43 of 13/11/2017.

⁶ Working group promoted by Senator Renzo Piano in his Senate offices, open to young architects under 35 years of age flanked by other professional figures (sociologists, anthropologists, economists, critics, urban planners).

⁷ During the executive project, the economic amounts to be allocated to the implementation of the interventions planned for Lot B were established within the share due to the Municipality of Sora in the context of the € 2.5 million funds provided by the Casa Italia Department. The cost of the recovery operation of the residential building and its appliances is € 541.631,19.

⁸ The 12 kWp photovoltaic system is divided into three fields, each consisting of 16 polycrystalline silicon panels with an annual productivity of 4,484 kWh and a rated power of 4 kWp (single-phase system) and occupies an area of 26 m².