

Costruire nel costruito: il riciclo urbano come strategia di rigenerazione sistemica del tessuto consolidato

RICERCA E
SPERIMENTAZIONE/
RESEARCH AND
EXPERIMENTATION

Vittorino Belpoliti, Department of Architectural Engineering, University of Sharjah, UAE

Paola Boarin, School of Architecture and Planning – National Institute of Creative Arts and Industries, University of Auckland, NZ

Pietromaria Davoli, Nicola Marzot, Dipartimento di Architettura, Centro Ricerche Architettura>Energia, Università degli Studi di Ferrara, Italia

vbelpoliti@sharjah.ac.ae

p.boarin@auckland.ac.nz

pietromaria.davoli@unife.it

nicola.marzot@unife.it

Abstract. Il perdurare della crisi economica e la necessità di processi edilizi maggiormente sostenibili rendono inevitabile l'esigenza di testare strategie innovative per il riuso del patrimonio esistente. Sono già in atto piani di riqualificazione e riciclo di interi settori cittadini che implicano operazioni di densificazione urbana e riduzione dei consumi attraverso la rigenerazione funzionale, tecnologica ed energetica di comparti edilizi esistenti.

Lo studio propone riflessioni e strumenti per aumentare l'efficacia degli interventi di riqualificazione di aree degradate o dismesse attraverso l'incremento delle prestazioni energetiche e ambientali.

Parole chiave: Densificazione urbana, Edilizia esistente, Diagnosi energetica di zona, Riqualificazione energetico-ambientale, Riciclo urbano

Introduzione

La persistente crisi economica, caratterizzata da una drastica riduzione della leva finanziaria a supporto dell'investimento immobiliare e della capacità di spesa delle famiglie, crea oggi le condizioni per sperimentare strategie innovative di valorizzazione del patrimonio esistente.

Il contestuale fallimento delle politiche metropolitane ha generato un flusso di ritorno verso le città a favore di quelle aree degradate o in abbandono, già oggetto di piani di riqualificazione attraverso lo strumento della densificazione urbana (Koek et al., 1998; Mozas e Fernandez Per, 2006), al fine di favorirne il riuso. La diffusa sensibilità per la riduzione del consumo di risorse (suolo, energia, ecc.), impone una nuova organizzazione del costruito, orientata alla rigenerazione sostenibile dell'esistente, nell'intento di massimizzarne il rendimento (anche energetico) in una prospettiva di medio-lungo termine.

Lo studio qui presentato muove dall'attività svolta dall'unità di Ferrara per la ricerca *Spinner 2013 – Progettare il costruito: nuovi modelli a qualità integrata per la città compatta*¹, proseguita nel

programma *Re_Cycle Italy*² (Ciorra e Marini, 2012). Il presente contributo introduce i primi risultati, illustrando una sintesi delle simulazioni di rigenerazione operate su due casi studio: aree militari pressoché dismesse, frequenti nei centri urbani dell'Emilia-Romagna.

Gli studi condotti affrontano il tema del riciclo urbano (Oswalt, Qvermeyer e Misselwitz, 2013) adottando lo strumento della densificazione sostenibile, con l'obiettivo di generare nuovi schemi di sviluppo morfologico urbano a consumo zero di suolo vergine (*greenfield*). Tale processo di riqualificazione urbana si basa su logiche di sistema, dove l'unità minima di intervento non è più il singolo edificio, ma il comparto edilizio, per il quale il successo dell'operazione può essere garantito solo e soltanto se le diverse componenti del processo (e del progetto) agiscono con una logica *top-down*, in un concerto multi- e inter-disciplinare. In questo processo sistemico il tema della sostenibilità ambientale deve essere affrontato adottando nuovi standard di verifica prestazionale e promuovendo metodi innovativi che tengano in considerazione le criticità ambientali del rinnovo urbano; tra queste, *in primis*, le valutazioni sulla dicotomia tra recupero e demolizione-ricostruzione e, soprattutto, sulla certificazione energetica quale strumento, anche economico, attraverso il quale veicolare l'attività edilizia del futuro attraverso la rigenerazione dei tessuti urbani, la densificazione del costruito e il consumo zero di suolo.

Efficienza energetica: quadro normativo di riferimento e relativi limiti

L'attuale ordinamento nazionale in materia di efficienza energetica in edilizia coincide, per lo più, con la certificazione degli

Densifying the city: urban recycle as a strategic system to refurbish the built environment

Abstract. The persisting economic crisis and the necessity for more sustainable construction processes imply the need for innovative strategies to reuse the existing building stock. Retrofit and recycling plans are already active for whole city districts, adopting the urban densification strategy to reduce the consumption of resources, promoting the functional, technological, and energy refurbishment of the existing city districts. The study introduces considerations and tools to increase the efficiency of retrofit action onto abandoned and degraded area through the improvement of their energy and environmental performances.

Keywords: Urban Densification, Existing building, District energy diagnosis, Energy/Environmental refurbishment, Urban recycle

Introduction

Nowadays, the persisting economic crisis, characterized by a drastic reduction of the economic capacity of the building market and also of the family household, sets the condition to experiment innovative strategies to appraise the existing building stock. The concurrent failure of metropolitan expansion policies promoted the return toward the city, advantaging degraded and abandoned areas that were already undergoing refurbishment processes employing the urban densification strategy (Koek et al., 1998; Mozas and Fernandez Per, 2006) in order to promote their reuse. The disseminated awareness for reducing resources consumption (land, energy, etc.) suggests the organization of new concepts for built environment, aiming at refurbishing the existing building stock, in order to maximise its per-

formance (also regarding energy consumption) in a long-term perspective. The study, hereby presented, derives from the activity accomplished by the Ferrara unit for the research project *Spinner 2013 – Progettare il costruito: nuovi modelli a qualità integrata per la città compatta*¹, continued with the project *Re_Cycle Italy*² (Ciorra and Marini 2012). The paper introduces the first results of the study, showing a summary of the retrofit simulations carried on two case studies: former military areas almost abandoned, which are frequent urban scenarios in the cities of the Region Emilia-Romagna.

The proposed studies tackle the topic of urban recycle (Oswalt, Qvermeyer and Misselwitz, 2013) adopting the sustainable densification strategy, with the aim of generating new development schemes for the urban morphol-

edifici, regolata da protocolli d'indirizzo implementati in modo frammentario e discontinuo nel tempo³, già derivanti da disposizioni europee⁴, recepiti dalle singole regioni attraverso ulteriori specifiche locali, come avvenuto nel caso dell'Emilia Romagna⁵. Tale *corpus* normativo verrà modificato a breve dalle nuove normative in materia di nZEB⁶ innalzando ulteriormente i requisiti energetici minimi degli edifici e rendendo così le operazioni di riqualificazione dell'esistente economicamente sempre più critiche rispetto ai processi di demolizione e ricostruzione. Tuttavia, la particolare congiuntura economica tende ad impedire che l'attuazione di queste strategie si spinga oltre l'applicazione al singolo edificio.

Tale *modus operandi* non è applicabile all'area vasta, per la quale si dovranno coinvolgere molteplici operatori economici, oltre ai singoli proprietari; inoltre, dato che, rispetto al singolo edificio, il territorio è composto da strutture tra loro eterogenee sia allo stato di fatto (per tipologia, tecnologia, età), sia post-recupero (ad esempio, diverse funzioni), non saranno applicabili in modo esteso e uniforme le medesime misure di riqualificazione energetica.

La diagnosi energetica di zona

Per validare una strategia energetica alla scala urbana, è necessario introdurre un sistema che ne verifichi i livelli prestazionali, pur ammettendo significative differenze tra gli elementi (edifici) che compongono l'insieme (zona urbana). Occorre, dunque, applicare e affinare il concetto di diagnosi energetica di zona, precisando che tale strategia attualmente non trova riscontro nella normativa nazionale e i risultati sono di carattere puramente preliminare.

ogy, accounting for zero-land consumption (no greenfield waste). This refurbishment process is based on a systemic logic, where the basic element to account for is not the individual building anymore, but the whole building cluster. The operation success is achieved only if the different components of the system act according to a top-down logic, employing a multi- and inter-disciplinary approach. In this systemic process, sustainability needs to be tackled introducing new standards of performance assessment, and promoting innovative methods that account for environmental issues connected to urban renovation: the analysis of the dichotomy between refurbishment and demolition/replace-ment, and the evaluation of building energy assessment as an environmental and economic tool to address the future construction market toward

the refurbishment of urban areas, the densification strategy, and zero-land consumption.

Energy efficiency: reference regulation framework and related limitations

Currently, the national regulation framework concerning building energy efficiency mostly correspond to the building energy certification, defined through policies which have been released in a fragmentary and discontinuous way during the past times³. Moreover, these policies, as result of the adoption of European Directives⁴, have been adopted through specific local measures by each Region, as the example of the Emilia-Romagna Region has shown⁵. This complex regulation framework will be soon modified by the new norms regarding the nZEB⁶, increasing the minimum building

La diagnosi energetica di zona prevede che un articolato complesso edilizio, o un comparto urbano, possano essere considerati elementi unitari, composti da diverse parti che concorrono, *pro quota*, a un EP_{gl} (Indice di Prestazione Energetica Globale) di zona. Tale logica muove da recenti esperienze nazionali e internazionali sia di carattere progettuale⁷ (Boarin, 2011) sia in materia di *assessment rating* (US GBC, 2013; GBC Italia, 2015). Secondo questo principio, un organismo edilizio per cui non è possibile attuare interventi incisivi per raggiungere elevati standard energetici (ad esempio particolari tipologie edilizie, come quelle a elevato valore testimoniale, in cui è difficile anche il solo raggiungimento dei requisiti minimi), potrà essere mediato dai più prestanti edifici limitrofi e verificato da un'analisi delle prestazioni energetiche dell'intero *cluster*.

Si noti che, seppur attraverso questa media di prestazioni energetiche l'EP_{gl} di zona si abbassi, la costruzione di nuovi volumi induce comunque l'aumento del prodotto tra il volume e il consumo energetico unitario. Il meccanismo della densificazione urbana (e della valutazione energetica di zona) non è sempre valido ai fini della riduzione dei consumi energetici. Per questo motivo lo studio intende analizzarlo dal punto di vista del calcolo, per definirne e circoscriverne i margini di efficacia.

L'operazione simulata sui seguenti casi studio applica il calcolo del bilancio energetico di zona, mediato sulle quote edilizie dei diversi edifici di un comparto, per identificare l'incremento prestazionale di zona conseguente alla nuova densificazione urbana. Tale fase dello studio è necessaria per passare, nel proseguo della ricerca, alla più interessante operazione inversa: questa consentirà, prefissato un obiettivo di prestazione energetica di zona da conseguire (l'EP_{gl} limite o standard più elevati), di individuare

energy requirements, and thus affecting the retrofit processes on existing buildings economically disadvantageous in comparison with demolition and replacement processes. However, the current economic situation avoids the application of these strategies beyond the single building. This approach is not applicable to the district level, for which the involvement of multiple economic operators, besides single owners, will be necessary; furthermore, since the district is made by heterogeneous structures both at the current situation (as for building type, technology, etc.) and post-renovation (for instance, different end-uses), the same energy retrofit strategies won't be applicable in a broad and unique way.

The district energy diagnosis

In order to verify an energy strategy at urban level, a new system is required

to assess its performance standards even accounting for significant differences among the elements (buildings) that form the whole (urban district). The district energy diagnosis is a method that needs to be further investigated, keeping in mind that, nowadays, this strategy is not included in the National regulation body and therefore its result are preliminary.

The district energy diagnosis equalizes a heterogeneous building complex, or even an entire urban block, to a unitary element, made of different parts that are *pro-quota* responsible for the general district energy consumption (defined as EP_{gl}, Global Energy Performance Index⁸). This concept derives from recent National and International design practices⁷ (Boarin, 2011) and assessment rating experience⁸ (US GBC, 2013; GBC Italia, 2015). According to this principle, a building that

la percentuale di nuova costruzione da aggiungere all'edificio esistente. Quindi, detto X il consumo energetico dell'edificio esistente di $N \text{ m}^2$, riqualificato per conseguire il requisito normativo minimo, e detto Y il consumo della nuova densificazione urbana a elevate prestazioni energetiche di $M \text{ m}^2$, si vuole studiare la relazione che lega il rapporto X/Y con quello N/M in chiave di bilancio energetico e, soprattutto, economico.

Il contesto nel quale si inserisce lo studio (connotato dai limiti espressi nei paragrafi precedenti, tra cui i vincoli di intervento sul patrimonio tutelato e la carenza di suolo vergine) rende necessarie alcune limitazioni di campo: tra queste vi è l'adozione dello strumento di densificazione urbana quale intervento necessario; solo in seguito potrà diventare anche un potenziale strumento di incremento prestazionale.

A tale proposito, i primi risultati di questo meccanismo (non sufficienti per definire in che misura questo sia efficace, ma necessari per il proseguimento della ricerca) dimostrano come la combinazione tra riqualificazione minima dell'edificio esistente e incremento di nuova edificazione con elevati standard energetici sia vantaggioso in termini economici oltre che, ovviamente, di preservazione del valore storico-architettonico del patrimonio esistente, rispetto allo scenario di demolizione e ricostruzione integrale (a parità di cubatura) in Classe A. Tali risultati derivano dal confronto dei due scenari (recupero e demolizione-ricostruzione) con uno di *benchmark*, definito come riqualificazione dell'edificio esistente e realizzazione dei nuovi fabbricati (per raggiungere la stessa cubatura) entrambi secondo standard energetici minimi.

cannot undergo deep refurbishment and reach high-energy standards (i.e. special typologies, such as monumental buildings, which are even hard to meet the minimum regulation standards) will be assessed averaging its energy consumption with the high-performance surrounding constructions to be verified at urban level. It is to be noticed that, even if, due to the application of this averaging method, the district $EP_{g,i}$ decreases, adding new constructions means increasing the overall energy consumption of the urban cluster. The urban densification strategy (and the district energy diagnosis) is not valid in whatsoever refurbishment scenario. This is why the study aims to analyse it, from the calculation point of view, to define the extents of its efficiency.

The simulation of the method on the following case studies applies the dis-

trict energy calculation, weighted on the different building quotas of the cluster, to identify the performance increase due to the new urban densification. This phase of the study is necessary as a prelude to more interesting following step concerning the inverse operation: given a district energy performance objective to meet (minimum $EP_{g,i}$ or higher standards), it will be possible to identify the amount of new construction to add to the refurbished existing one. So, given X the existing building's energy consumption with net area equal to $N \text{ m}^2$, refurbished to achieve the minimum energy standard; and given Y the new construction's energy consumption with net area equal to $M \text{ m}^2$, built to achieve the highest energy standard; the aim is to study the relation between the X/Y ratio and the N/M ratio in energy and financial terms.

Il riciclo urbano sostenibile: due casi studio

Grazie alla sinergia propria della *mission* universitaria, fra ricerca (progetto *Spinner* 2013) e didattica (Laboratorio di Sintesi Finale), sono stati selezionati, fra i diversi casi studio presi in esame, due approfondimenti relativi ad aree distinte, ma simili per stato di utilizzo e consistenza dei manufatti architettonici: due ex-caserme in stato di abbandono localizzate nella prima periferia di Bologna. Oltre alle strategie enunciate nel primo paragrafo, ai due casi studio è stato applicato un processo di riqualificazione energetica virtuosa a livello di comparto, per rafforzare la natura unitaria del sistema urbano rispetto ai singoli edifici.

Il primo caso studio, l'ex-caserma «Sani», si estende per 10 ettari e ospita 26 edifici dismessi, dei quali 11 sottoposti a vincolo di tutela. La crisi economica, le restrizioni di azione a causa dei vincoli e la necessità di ingenti bonifiche sono le principali ragioni che frenano l'intervento degli investitori. Per questo, il progetto di recupero dell'area (Bani e Guidi, 2013/2014) si pone l'obiettivo di testare strategie innovative per individuare interventi realmente sostenibili (a livello ambientale, economico e sociale) su un'area che, diversamente, continuerebbe ad essere una lacuna non fruibile all'interno della città consolidata. L'obiettivo a lungo termine del progetto di recupero è generare un nuovo polo attrattivo di supporto al vicino quartiere fieristico, creando un sistema a elevata dotazione di servizi (Fig. 1). Nella proposta progettuale, ciò avviene attraverso *step* temporali funzionalmente indipendenti, per dilatare nel tempo gli investimenti e adattare le trasformazioni alle mutevoli esigenze del mercato. Agili strumenti normativi e trasformazioni temporanee sono, infatti, i mezzi ipotizzabili per fruire nell'immediato di ciò che la caserma può attualmente



01 | Caserma «Sani» a Bologna: ortofoto dello stato di fatto e planimetrico del progetto di recupero; nel riquadro in rosso l'ex-dormitorio, oggetto dell'approfondimento; elaborazione grafica di V. Belpoliti, N. Bani e G. Guidi

Military base «Sani» in Bologna: state-of-the-art zenith photograph and masterplan of the retrofit project; the red box frames the former military dorm, further deepened; graphic elaboration by V. Belpoliti, N. Bani and G. Guidi



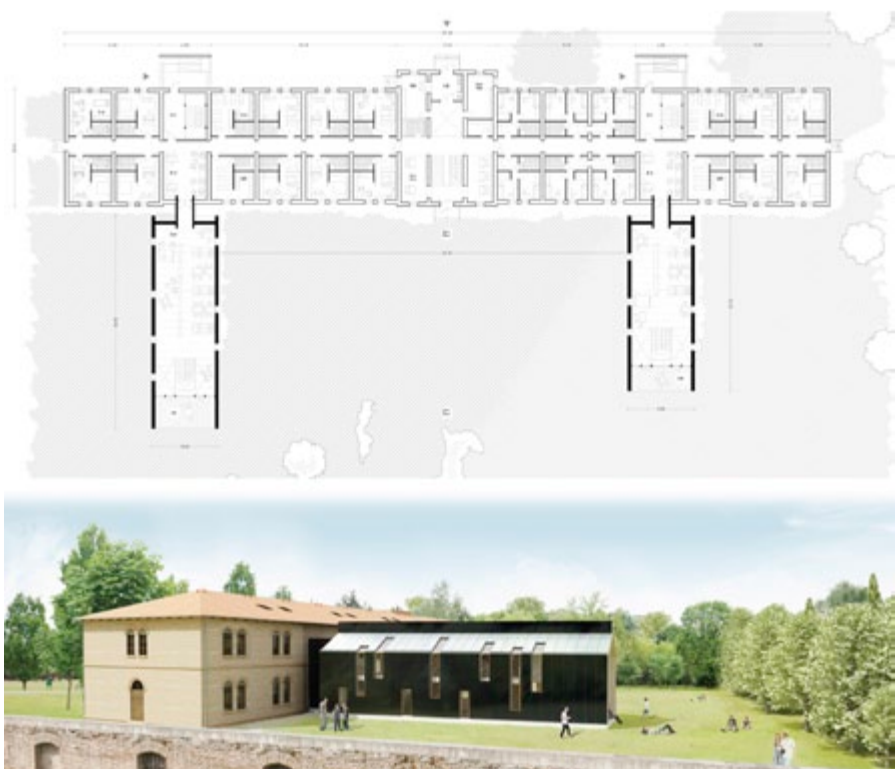
offrire, mentre investimenti e mutamenti rilevanti avverranno in fasi successive, una volta innescato il processo. La riapertura della caserma, il confinamento delle superfici fruibili, la pubblicizzazione e la pianificazione di eventi, la messa in sicurezza, la bonifica e il cambiamento di destinazione d'uso delle costruzioni sono solo alcuni degli interventi previsti. Accanto a edifici che possono essere riattivati attraverso semplici operazioni di messa in sicurezza, per ospitare attività come il mercato coperto o eventi culturali, altri richiedono e meritano operazioni di riqualificazione più consistenti; tra questi, il complesso dell'ex-dormitorio, con un certo valore storico-testimoniale, è stato approfondito per operare un primo test di riqualificazione energetica di zona. Il secondo studio, analogo al primo per tipologia e dimensioni, prende in esame l'ex-caserma «Mazzoni». Anche in questo caso, la strategia di recupero si basa sulla previsione di un programma di riuso funzionale per fasi indipendenti, in modo da garantire a ognuna una funzione autonoma, senza dipendere da un *masterplan* eccessivamente vincolante nel tempo. L'obiettivo dello studio progettuale (Ferro e Venturi, 2013/2014) è di innescare in tempi brevi un processo di riattivazione degli spazi aperti e dei fabbricati che si presentano oggi in condizioni manutentive migliori. Tali ambiti saranno utilizzati per usi temporanei, al fine di consentire ai cittadini di riscoprire questo brano di città e di riappropriarsene. Nelle fasi successive, più incisive e operative,

si introdurranno interventi di consolidamento dell'intero comparto; ciò garantirà al progetto di mantenere un assetto flessibile e in grado di modificarsi in base alle esigenze delle attività innestate, costituendo un *masterplan* dinamico che si radicherà gradualmente nel quartiere (Fig. 2). In quest'ottica, è stato ipotizzato un primo *step* di riqualificazione urbana nella zona Nord, che coinvolge l'edificio denominato «Casermetta», un grande fabbricato della seconda metà dell'Ottocento. Il progetto propone la riconversione dell'area in quartiere residenziale, riqualificando l'esistente e inserendo quote di nuova costruzione. Su questo comparto è stata testata la strategia energetica di zona interessando non solo la sfera energetico-ambientale, ma anche quella economico-finanziaria.

Simulazione dei bilanci energetici dei due casi studio

Il progetto dell'ex dormitorio della caserma «Sani» ne prevede la conversione in *cohousing* anche mediante l'ampliamento

di due nuovi corpi di fabbrica (18% del totale) per adeguare la dotazione di servizi comuni richiesti dalla nuova funzione. Alle difficoltà di intervento su un edificio storico, ricco di elementi decorativi di facciata e imprescindibili tratti tipologici da preservare, si è aggiunta la maggiore complessità morfologica derivante dall'inserimento dei due nuovi corpi edilizi (Fig. 3).



Ai fini della certificazione energetica di un complesso così strutturato, si assumerebbe quale unità minima di intervento il fabbricato dotato di indipendente impianto di climatizzazione. Nel progetto di ampliamento dell'ex-dormitorio, le diverse specificità tipologiche e funzionali dei blocchi esistente e nuovo hanno imposto scelte tecnologiche e impiantistiche differenti, cui conseguirebbe la redazione di due certificati energetici distinti. Dati i limiti dettati dai vincoli, si evidenzia l'impossibilità di incrementare sensibilmente la prestazione energetica dell'esistente. Di contro, l'opportunità di realizzare *ex novo* due ampliamenti edilizi ad alta efficienza energetica, ha portato a EP_g molto distanti tra loro. Da questa verifica, giacché edificio esistente e nuovi ampliamenti sono uniti nel medesimo sistema edilizio, si è preferito proporre un diverso metodo di valutazione energetica per definire con un unico parametro l'intero complesso. In quest'ottica, l'ampliamento diventa, dunque, il mezzo attraverso il quale elevare la prestazione energetica dell'intero complesso. Ne consegue che la mediocre prestazione energetica dell'edificio esistente, seppur riqualificato (Classe C; EP_g di 69 kWh/m² anno), viene incrementata dai nuovi corpi di fabbrica (Classe A+; EP_g di 12 kWh/m² anno) a livello dell'intero complesso, raggiungendo un EP_g di 42 kWh/m² anno (Classe B). Questa prima simulazione dimostra che un ampliamento pari al 18%, realizzato con elevati standard energetici, garantisce al complesso edilizio caratterizzato da consumi *borderline* (in chiave normativa), una riduzione di 27 kWh/m² anno, con conseguente 'salto' di classe energetica (Fig. 4).

La diagnosi energetica di zona, come verifica unitaria di un *cluster* di edifici e non più solo di un singolo fabbricato, è stata applicata al primo stralcio di attuazione del progetto di recupero dell'ex-caserma «Mazzoni» e coinvolge la «Casermetta».

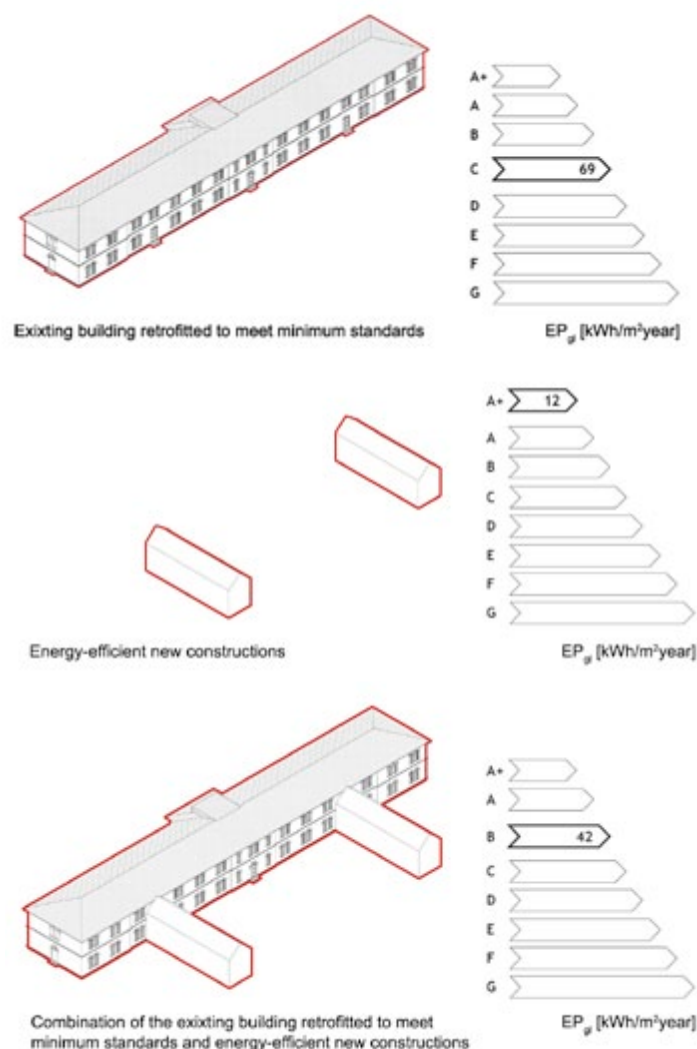
The research context (characterized by the above mentioned limitation, especially regarding retrofit restrictions for the building heritage and scarcity of land) required to define a limitation of field: the urban densification strategy was assumed as a necessary instrument first; secondly, it might also become a potential tool to increase energy performances.

To this regard, the first result of the application of this tool (not sufficient to define its efficiency extents, but necessary for the next steps of the research) demonstrate that the combination of the existing building's minimum retrofit and the high-performance new construction are preferable both economically and architecturally (preserving the historic value of existing structures) than the demolition/replacement scenario (hypothesizing a complete energy efficient replace-

ment of the same volumes). This result comes from the comparison between the two above scenarios (refurbishment and demolition/replacement) with a benchmark situation, defined as the refurbishment of the existing building and the construction of new blocks, both according to minimum energy standards.

The sustainable urban recycle: two case studies

Thanks to the University synergy between research (project *Spinner 2013*) and teaching (academic studio *Laboratorio di Sintesi Finale*), two case studies, among several projects, were selected; they are two former military bases, left in a state of neglect and decay, which belong to the suburb areas of Bologna (Italy), presenting similar characteristics: the buildings' abandonment and size. Together with the



L'edificio è per posizione (baricentrica all'area), dimensioni e caratteri morfologici (rilievi e modanature che connotano le facciate principali) rappresentativo tra gli immobili presenti.

refurbishment strategies presented in the first paragraph, the two case studies undertook a high-efficiency energy retrofit process at the urban scale, to strengthen the uniform nature of the urban cluster in comparison with individual buildings.

The first case study, the former military base «Sani», covers a 10 hectares area and hosts 26 buildings (11 of them are listed). Several reasons held back investors from refurbishing the area: among those the economic crisis, the retrofit limitations due to preservation restrictions, and the required significant soil reclamation. For this reason, the retrofit project (Bani and Guidi, 2013/2014) needs to test innovative strategies to identify real sustainable actions (at environmental, economic, and social level) to reuse the area, and stop it from being an unused gap in the established city settlement.

The long-term objective of the project is to generate a new attractive pole to support the near fair district by creating a neighbourhood with high-standard services (Fig. 1).

Such procedure is achieved in steps, succeeding in time and functionally independent to dilute the economic investments and adapt the transformation to the future society requirements. In order to immediately use what the complex offers, quick regulations and temporary transformation will be required; while significant investments and changes will take place in time, once the process will be activated.

Reopening the former military base, the identification and isolation of the immediately-usable constructions, events advertising and planning, securing, reclaiming, and changing function to the buildings: these are



La costruzione, circa 7.000 m², viene riconvertita a uso abitativo e messa a sistema con un edificio di nuova costruzione costituito da 6 corpi di fabbrica, per un totale di 4.600 m² (pari a un incremento del 40%) a formare un quartiere residenziale (Fig. 5). La presenza di edifici su cui intervenire in modi diversi (anche in questo caso la tutela del bene ha impedito di proporre incisivi interventi di efficientamento prestazionale) restituisce prestazioni energetiche altrettanto differenti, evidenziando gli svantaggi (in termini energetici) della riqualificazione dell'esistente in contrapposizione alla nuova costruzione. Tuttavia, il progetto ha voluto introdurre una misura di verifica del *retrofit* energetico finalizzata alla promozione degli interventi sull'esistente, negando dunque la mera ipotesi di demolizione e rico-

struzione. In questo caso, la diagnosi energetica di zona non ha l'obiettivo di definire un EP_{gl} di quartiere, quanto di aiutare la programmazione della migliore combinazione di interventi di *retrofit* sui diversi tipi edilizi, elaborando una soluzione sostenibile ambientalmente ed economicamente per l'intero comparto. Il progetto ha quindi testato il recupero (tecnologico, ma anche identitario) dell'esistente «Casermetta», associato al nuovo edificio residenziale realizzato in Classe energetica A (EP_{gl} di 18 kWh/m² anno). Successivamente, si è simulato lo scenario demolizione e ricostruzione ad elevata efficienza energetica, anch'esso associato al nuovo edificio in Classe A. I due scenari sono stati analizzati sotto il profilo energetico ed economico e confrontati a quello di *benchmark* (Fig. 6): il *payback period*



only few of the action proposed by the refurbishment project. Some buildings might only require to be secured to host temporary functions such as the market or cultural events. Other need a more consistent retrofit operation; among those, the former military dorm, characterized by high historic value, was deeply analysed to simulate a first test of district energy diagnosis. The second case study, similar to the first one in regards to typology and dimensions, examines the former military base «Mazzoni». As for the first project, the strategy is based on a functional reuse plan divided in independent phases, to grant each one an autonomous purpose, without

depending on a binding general masterplan.

The aim of the design study (Ferro and Venturi 2013/2014) is to quickly activate a process to reuse the open areas and the buildings at the best state-of-the-art conditions. These environments will be used for temporary functions, to allow the people to reclaim this part of the city. This phase will be followed by more operative and stabilizing ones for the whole complex, to allow for a flexible transformation based on the needs of the activities introduced into the area, generating a dynamic masterplan that will gradually take roots in the neighbourhood (Fig. 2).

This way, a first step of the urban retrofit was simulated on the northern building named «Casermetta», a large construction from the mid-XIX Century. The project simulated the conversion of the sector in a residential area, refurbishing the existing building and adding new constructions. For this case, the district energy diagnosis was applied not only concerning the environmental domain, but also the economic one.

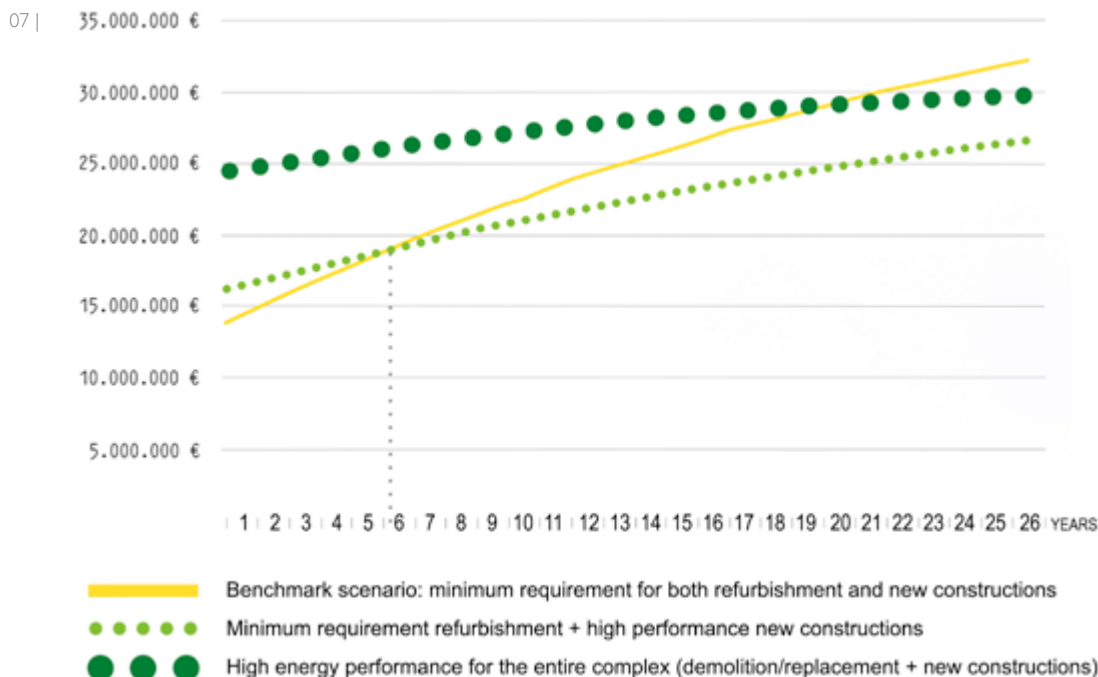
Energy consumption simulation of the two case studies

The refurbishment of the dorm of the former military base «Sani» proposes to convert the existing building in

05 | Schema planimetrico e rappresentazione tridimensionale post-intervento del nuovo quartiere residenziale della caserma «Mazzoni»: in evidenza il corpo esistente riqualificato e i 6 nuovi fabbricati; elaborazione grafica di G. Ferro e L. Venturi
Plan and perspective view of the retrofitted of new residential sector of the former military base «Mazzoni»: the picture shows the refurbished existing building and the 6 new constructions; graphic elaboration by G. Ferro and L. Venturi

06 | I 3 scenari di recupero energetico dell'area a confronto; elaborazione grafica di G. Ferro e L. Venturi

Comparison of three energy retrofit scenarios for the area; graphic elaboration by G. Ferro e L. Venturi



07 | Analisi del break even point: il grafico mostra il ridotto tempo necessario per raggiungere il pareggio di bilancio nello scenario di riqualificazione, rispetto a quello di demolizione-ricostruzione, in rapporto allo scenario di benchmark; elaborazione grafica G. Ferro e L. Venturi

Break-even point analysis. The chart shows the time reduction to achieve investment recoup: the refurbishment scenario is preferable to the demolition/replacement one; both are compared to the benchmark scenario; graphic elaboration by G. Ferro e L. Venturi

relativo allo scenario di progetto è pari a 6 anni, mentre nello scenario di demolizione-ricostruzione è di 18 anni; l'analisi del *break even point* sul periodo di 25 anni (*threshold* che include i due tempi di rientro di cui sopra) sostiene lo scenario di progetto sia in chiave di risparmio economico, sia temporale (pareggio di bilancio in tempi brevi, per poter procedere con gli stralci successivi di riqualificazione della caserma) (Fig. 7).

L'analisi dell'incremento prestazionale in rapporto alla quantità di nuovo costruito mostra che, a un ampliamento edilizio del 40%, corrisponde un consistente miglioramento di prestazione energetica media del comparto urbano, identificabile in un 'salto' di classe energetica da C a B.

cohousing, enlarging it (by 18%) by mean of two new blocks, in order to provide new required services. The new and more complex morphological asset is a further complication to the already existing difficulties to refurbish a listed heritage building, characterized by historic feature that do require preservation (Fig. 3).

Such a heterogeneous building complex would require a double energy assessment, according to the National regulation regarding energy certification, due to the fact that old and new parts are served by an independent HVAC system: different typological and functional features dictated the adoption of diverse technological devices for each of the two parts of the complex. The consequence would be the submission of two different EPC (energy performance certificate), one per each part. Given the heritage

limitations, it is not possible to sensibly increase the energy performance of the existing building; on the other hand, the high-performance new constructions present a very low energy consumption: bottom line, within the same building complex, very different EP_{gl} are to be found. To this regard, and given the fact that old and new building are tied in the same building system, a new energy assessment method needs to be introduced, to define the whole complex with a unique datum. By applying the district energy diagnosis, the new construction part becomes the mean to improve the energy performance of the whole complex. As a consequence, the mediocre energy behaviour of the retrofitted existing building (Energy class C; $EP_{gl} = 69 \text{ kWh/m}^2 \text{ year}$), is increased by the better performance of the new constructions (Energy class A+; EP_{gl}

Conclusioni e sviluppi futuri

edilizi ad alte prestazioni riescano a nobilitare energeticamente gli edifici esistenti che, seppur riqualificati, non raggiungerebbero da soli standard conformi ai prossimi adeguamenti normativi in materia di certificazione energetica. Tuttavia, si sottolinea la necessità di una revisione delle attuali politiche energetiche da condurre in stretta connessione con il quadro normativo generale riguardante sia i LL.PP, sia le iniziative di edilizia privata, con l'obiettivo di facilitare logiche sistemiche e consentire interventi maggiormente coordinati rispetto alla scala territoriale, in virtù

Le simulazioni effettuate a livello di zona urbana mostrano come mirati e contenuti incrementi

= $12 \text{ kWh/m}^2 \text{ year}$) at building complex level, reaching EP_{gl} equal to $42 \text{ kWh/m}^2 \text{ year}$ (Energy class B). This first simulation of the method demonstrates that a 18% high-performance building enlargement, associated to a borderline existing building (referring to the National regulation requirements), reduces the overall consumption by $12 \text{ kWh/m}^2 \text{ year}$, promoting the complex to the energy class above (Fig. 4).

The district energy diagnosis applied to an urban cluster, and not only to an individual building, was tested on the first phase of the retrofit project of the former military base «Mazzoni». The project involves the «Casermetta», a representative building for the entire cluster, due to its central location, its dimension, and its typological features (decoration and mouldings on the main facades). The building, about

7.000 m^2 , is converted to residential use and increased by 40% with six new dwelling blocks (4.600 m^2 total), to generate a new housing neighbourhood (Fig. 5).

As for the previous case study, the different retrofit measures applicable onto the buildings (the requirement for preservation implied not to refurbish the heritage building with high-impact actions in this case too) give as much diverse EP_{gl} results. This highlighted the disadvantage (regarding energy efficiency) of refurbishing the existing building in compare to the new construction. However, the project intended to introduce a new measure to assess the energy retrofit aiming to promote actions on the existing building stock, discarding the option of demolishing and reconstructing. Given this scenario, the district energy diagnosis does not have

delle difficoltà che insorgono nell'applicazione a livello urbano di misure originariamente orientate al controllo dei requisiti minimi del singolo edificio. Il coordinamento tra gli strumenti di pianificazione territoriale e di programmazione energetica, oggetto di implementazione futura della ricerca, risulta infatti strategico al fine di creare condizioni favorevoli all'attuazione del metodo proposto ai diversi livelli: alla scala regionale, integrando indirizzi, obiettivi e soglie generali finalizzate alla sostenibilità ambientale e territoriale; alla scala provinciale, definendo uno scenario di riferimento condiviso che disciplini la rigenerazione secondo un'ottica di sostenibilità; alla scala comunale, individuando le strategie più specificamente legate alle modalità di trasformazione del territorio.

Lo studio proseguirà simulando altri interventi in cui sarà ridotto o aumentato il carico di nuova costruzione in rapporto all'edificio esistente, per verificare l'andamento dell'incremento prestazionale di zona. Analogamente, si dovrà includere nei bilanci energetici di zona una nuova variabile nel calcolo, costituita dagli edifici con prestazioni energetiche inferiori alla soglia minima di legge. L'obiettivo è l'elaborazione di un sistema parametrico che aiuti a bilanciare le percentuali di edifici ad elevate prestazioni, di quelli con standard minimi e di quelli sotto soglia (ad esempio fabbricati recuperati con funzioni temporanee) che, in un'ottica sistemica, siano in grado di generare un comparto energetico ammissibile dalla normativa.

Infine, oltre al bilancio economico, laddove si operi con il recupero di zone edificate esistenti, sarà necessario considerare il bilancio energetico globale, o *Life Cycle Assessment* (LCA), soprattutto in termini di energia grigia già incorporata nelle costruzioni (Davoli, 2011 e 2012).

the objective of defining a district EP_{gi} ; it aims to assist the planning of the best retrofit action-combination on the different building types, in order to find an environmental and economic sustainable solution for the whole district. To this regard, the project associated to the refurbishment (of both the technological system and architectural value) of the existing «Casermetta» a new residential cluster built according to the Italian energy class A ($EP_{gi} = 18 \text{ kWh/m}^2 \text{ year}$). Then, the demolition/replacement scenario was simulated, hypothesizing to rebuild the exact volumes with energy A-class standard, as well as adding the same new constructions as per the project situation. The two scenarios were analysed for energy and economy purposes, and compared to the benchmark condition (Fig. 6): the payback period related to the project scenario is equal to 6 years,

while for the demolition/replacement one is about 18 years; the break-even point analysis, operated on a 25-year span (threshold year that includes both payback periods mentioned above), supports the project scenario both for economic and time saving (investment recoup in short time, to move on with the following refurbishment steps of the military base) (Fig. 7). The analysis of the performance improvement per amount of new construction shows that, given a 40% building increment on the area, the average district energy level is significantly increased, promoting the urban cluster from energy class C to B.

Conclusions and future developments

Simulations at the district level show how precise and limited building increases with high energy performanc-

NOTE

¹ Ricerca coordinata dal Prof. Carlo Quintelli, Università degli Studi di Parma. Gruppo di ricerca: Università di Bologna (responsabile Prof. Giovanni Pieretti, Dipartimento di Sociologia), Università degli Studi di Ferrara (responsabile Prof. Nicola Marzot, Dipartimento di Architettura) e Università di Modena-Reggio Emilia (responsabile Prof. Vanni Codeluppi, Dipartimento di Comunicazione e Economia). Unità di ricerca di Ferrara: Prof. Pietromaria Davoli e Prof. Laura Gabrielli, Dipartimento di Architettura.

² Programma di ricerca nazionale. Presenta una collana di quaderni *Re-cycle* che vede coinvolti studiosi dell'architettura, dell'urbanistica e del paesaggio, in undici Università italiane. Obiettivo del progetto è l'esplorazione e la definizione di nuovi cicli di vita per gli spazi, gli elementi, i brani della città e del territorio che hanno perso senso, uso e attenzione. Gruppo di ricerca: Università IUAV di Venezia (coordinatore nazionale), Università degli Studi di Trento, Politecnico di Milano, Politecnico di Torino, Università degli studi di Genova, Università degli Studi di Roma «La Sapienza», Università degli Studi di Napoli «Federico II», Università degli Studi di Palermo, Università degli Studi «Mediterranea», Università degli Studi «G. D'Annunzio», Università degli Studi Camerino.

³ Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n.192 – *Attuazione della Direttiva 2009/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia e s.m.i.*, e relativi decreti attuativi.

⁴ Direttiva 2012/91/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2012, *sul rendimento energetico nell'edilizia* e Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010 *sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifiusione)*.

⁵ Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna, n.156 del 4 marzo 2008 - *Atto di Indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione degli edifici e s.m.i.*

⁶ Dalla Direttiva 2010/31/UE alla Direttiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 ottobre 2012 *sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE (Testo rilevante ai fini del SEE)*.

⁷ Ad esempio, gli studi progettuali condotti in Alto Adige con il progetto *ZonaClima*.

es may enhance the existing building stock from an energy perspective; even in case of a deep renovation, those buildings wouldn't be compliant with the upcoming regulation standards individually. However, it is to be noticed that a revision of the current energy policies, in strong co-ordination with the general regulation framework on public and private building operations, is needed. The aim is to facilitate a systemic approach, promoting activities which must be co-ordinated at a district scale, due to the emerging difficulties of the application at an urban level of measures oriented towards the single building originally. The harmonization between urban planning tools and energy policies, objective of the future research developments, is strategic to create positive conditions for the applicability of the suggested approach: at a regional scale, integrat-

ing intents and general requirements for an environmental and urban sustainability; at a district scale, defining a shared reference scenario for a sustainable regeneration; at a city scale, defining the strategies specifically related to the transformation activity. The research will evaluate further case studies in which the new construction/existing buildings ratio will be increased or reduced to assess the energy performance improvement. Similarly, a new variable must be included within the energy balance evaluation, regarding buildings with an energy performance lower than the regulation requirements. The goal is the definition of a parametric calculation helpful to find a balance between the high-performance buildings, the minimum-standard buildings and the non-compliant buildings (for instance, those recovered with temporary func-

NOTA DI CHIUSURA

Nicola Marzot è autore del paragrafo "Introduzione".

Paola Boarin è autrice dei paragrafi "Efficienza energetica: quadro normativo e relativi limiti" e "La diagnosi energetica di zona".

Pietromaria Davoli è autore del paragrafo "Il riciclo urbano sostenibile: due casi studio".

Vittorino Belpoliti è autore dei paragrafi "Simulazione dei bilanci energetici dei due casi studio" e "Conclusioni e sviluppi futuri".

REFERENCES

Bani, N. and Guidi, G. (A.A. 2013/2014), "Sani caserma aperta. Strategie nel tempo per il riuso dell'ex area militare a Bologna", in *Laboratorio di Sintesi Finale A* (Responsabile: N. Marzot), Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Architettura, Ferrara, IT.

Boarin, P. (2011), "Verso l'urbanistica eco-friendly. La ZonaClima "De Cobelli" a Brunico, Bolzano", in *Architetti.com*, No.2, pp. 8-12.

Ciorra, P. and Marini, S. (Eds.) (2012), *Re-cycle: strategie per l'architettura, la città e il pianeta*, Electa, Milano, IT.

Davoli, P. (2011), "Quello che non si vede. Embodied energy, memoria e futuro del costruito", in *L'ufficio tecnico*, No. 5, pp. 16-26.

Davoli, P. (2012), "Una nuova rovina. Finita o non ri-finita comunque attrattiva", in *Recupero e conservazione*, No. 103, pp. 36-45.

Ferro, G. and Venturi, L. (A.A. 2013/2014), "R-Urban Training. Rigenerazione ex caserma Mazzoni a Bologna", in *Laboratorio di Sintesi Finale A* (Responsabile: N. Marzot), Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Architettura, Ferrara, IT.

Green Building Council Italia (2015), *GBC Quartieri*, GBC Italia, Rovereto, IT.

Mozas, J. and Fernandez Per, A. (2006), *Density: New Collective Housing*, A+T Ediciones, Vitoria-Gasteiz, ES.

Koek, R., van Rijs, J., Maas, W. and MVRDV (1998), *FARMAX. Excursions on Density*, 010 Publisher, Rotterdam, NL.

Oswalt, P., Qvermeyer, K. and Misselwitz, P. (2013), *Urban Catalyst. The power of temporary use*, DOM Publishers, Berlin, DE.

US Green Building Council (2014), *LEED® v4 for Neighborhood Development*, USGBC, Washington D.C., USA.

tions) that, in a systemic vision, might be able to generate an energy district compliant with the regulations. Besides the economic balance, in case of an existing district recovery, it will be necessary to evaluate the global energy balance, or Life Cycle Assessment (LCA), in terms of embodied energy especially (Davoli, 2011 and 2012).

NOTES

¹ Trad. *Spinner 2013 - Designing the existing built environment: new quality-integrated models for the city density*. Research coordinated by Prof. Carlo Quintelli, University of Parma. Research group: University of Bologna (coordinator Prof. Giovanni Pieretti, Department of Sociology), University of Ferrara (coordinator Prof. Nicola Marzot, Department of Architecture), and University of Modena-Reggio Emilia (coordinator

Prof. Vanni Codeluppi, Department of Communication and Economics). Ferrara unit: Prof. Pietromaria Davoli and Prof. Laura Gabrielli, Department of Architecture.

² National research project. Its *Re-cycle* journals involves experts in the field of architecture, urban design, and landscape in eleven Italian Universities. The objective of the project is to explore and define new life cycles for the spaces, elements and city districts that have lost its meaning, use, and relevance. Research group: University IUAV of Venice (National coordinator), University of Trento, Polytechnic of Milan, Polytechnic of Turin, University of Genoa, University of Rome «La Sapienza», University of Naples «Federico II», University of Palermo, University «Mediterranea», University «G. D'Annunzio», University of Camerino.

³ Legislative Decree 192, 19 August 2005 - *Attuazione della Direttiva 2009/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia e s.m.i.*, and following operational decrees.

⁴ European Directive 2012/91/EU of the European Parliament and Council, 16 December 2002, on buildings energy performance, and Directive 2010/31/EU of the European Parliament and Council, 19 May 2010 on buildings energy performance (rehash).

⁵ Deliberation of the Legislative Assembly of the Region Emilia-Romagna 156, 4 march 2008 - *Atto di Indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione degli edifici e s.m.i.*

⁶ From Directive 2010/31/EU to Directive 2012/27/EU of the European Parliament and Council, 25 October 2012 on energy efficiency, which modi-

fies the Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and abrogates the Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC (Text with EEA relevance).

⁷ For instance, the design research produced in Alto Adige (Italy) with the project *ZonaClima*.

CREDITS

Nicola Marzot is the author of paragraph "Introduction". Paola Boarin is the author of paragraphs "Energy efficiency: reference regulation framework and related limitations" and "The district energy diagnosis".

Pietromaria Davoli is the author of paragraph "The sustainable urban recycle: two case studies".

Vittorino Belpoliti is the author of paragraphs "Energy consumption simulation of the two case studies" e "Conclusions and future developments".