

Rinnovamento urbano: strategie per la valorizzazione di quartieri ad alta densità residenziale

Andrea Boeri, andrea.boeri@unibo.it
Danila Longo, danila.longo@unibo.it
Rossella Roversi, rossella.roversi@unibo.it

RICERCA/RESEARCH

Abstract. Questo articolo riassume i principali risultati della ricerca condotta dall'Università di Bologna, Dipartimento di Architettura, nell'ambito del Programma di Ricerca PRIN 2008 «Riqualificazione, rigenerazione e valorizzazione degli insediamenti di edilizia sociale ad alta intensità abitativa realizzati nelle periferie urbane nella seconda metà del '900».

Quantizzato il fenomeno insediativo, è stata elaborata una metodologia di analisi multidisciplinare, applicata ad un caso studio (il quartiere Pilastro a Bologna), volta alla valutazione dei diversi aspetti complementari della qualità edilizia (sociali, funzionali, tecnici e ambientali) e finalizzata alla formulazione di strategie di intervento a diversa scala e di modelli operativi mirati alla riduzione delle problematiche riscontrate.

Parole chiave: Alta densità, Rigenerazione, Sostenibilità, Edilizia sociale

Come nel resto d'Europa, anche in Italia sono presenti vasti insediamenti residenziali frutto di politiche abitative basate sull'urbanizzazione di estese aree periferiche, messe in atto durante la ripresa post-bellica dalle autorità pubbliche per dare risposta alla rapida ed intensa domanda di case per le fasce sociali a basso reddito (CECODHAS, 2007). I modelli insediativi, le rigide tipologie abitative, le condizioni sociali degli abitanti e le caratteristiche dei manufatti edilizi presentano peculiarità ricorrenti che hanno contribuito a favorire il degrado di tali quartieri, identificabili come una grave emergenza tecnica e sociale (Franz, 2005) per molte città europee, la cui soluzione rappresenta ad oggi una tematica aperta oggetto di studio nell'ambito della ricerca PRIN08¹.

In Italia, a fronte di una domanda in aumento, l'offerta di alloggi sociali è in progressiva contrazione e l'impegno pubblico per la realizzazione di nuove unità si è drasticamente ridotto (CENSIS, 2008); il parco di edilizia pubblica esistente costituisce quindi un patrimonio da salvaguardare e valorizzare, con i suoi 11,2 milioni di edifici e 26,4 milioni di alloggi².

La razionalizzazione dello stock di edilizia sociale esistente, la sua ri-

Andrea Boeri
Dipartimento di
Architettura, Università
di Bologna

Danila Longo
Dipartimento di
Architettura, Università
di Bologna

Rossella Roversi
Dipartimento di
Architettura, Università
di Bologna

Urban renewal: strategies
for high density residential
suburbs regeneration

Abstract. This article summarizes the main results of a research conducted by the University of Bologna, Department of Architecture, within the framework of the Research Program PRIN 2008, «Renovation, regeneration and valorisation of social housing settlements built in the suburban areas in the second half of last century».

Once quantified the residential stock, a methodology for multidisciplinary analysis, applied to a specific case study (the district of Pilastro in Bologna), aimed at evaluating the different complementary aspects of building quality (social, functional, technical and environmental ones) was developed with the objective of formulating strategies of intervention and models aimed at reducing the problems detected.

Key words: High density, Regeneration, Sustainability, Social housing

As in the rest of Europe, large residential stocks were developed in Italy, stemming from national housing policies based on the urbanization of large suburban areas, implemented during the postwar period by public authorities to quickly meet the strong demand by low incomes families for social housing (CECODHAS, 2007). The settlement models, the rigid housing typologies, the social conditions of the residents and the characteristics of the buildings contributed to a quick degradation of these areas, which today still present major technical and social problems (Franz, 2005), considered as emergency problems by many European cities, and whose solution is still object of open debate and of study within the framework of PRIN08 research¹.

In Italy the supply of social housing is progressively reducing while the demand is growing, mainly due to the fact that public authorities funds for new social

qualificazione funzionale e morfologica, la valorizzazione economica e la riduzione dei costi di gestione si presentano come una strategia efficace (Grecchi, 2008) per fronteggiare almeno una parte della domanda emergente, con investimenti più contenuti ed effetti sociali più attenuati di quelli indotti da drastiche demolizioni (NOMISMA, 2007). Recuperare il patrimonio edilizio esistente è anche un modo per risparmiare risorse, economiche e ambientali, e non disperdere gli aspetti di qualità già presenti (Di Giulio, 2012). Inoltre, lo sviluppo sostenibile e la riqualificazione degli insediamenti degradati sono obiettivi che la Commissione Europea ha definito come prioritari.

La ricerca ha elaborato una metodologia di analisi multidisciplinare integrata che è stata testata su un caso studio. Sono poi state formulate una serie di strategie di riqualificazione sostenibile i cui possibili esiti sono stati verificati dal punto di vista formale, tecnologico, energetico ed economico, consentendo di valutare sulle ipotesi sviluppate l'opportunità di investimento.

Lettura critica del quartiere Pilastro di Bologna

Il Pilastro, per caratteristiche e dimensioni, è fra i più importanti insediamenti di edilizia pubblica sorti in Italia nel secondo dopoguerra. Realizzato in più fasi fra gli anni Cinquanta e la fine degli anni Ottanta nella zona nord-orientale del territorio comunale, è parte consistente del Quartiere San Donato e occupa una superficie territoriale di 396.764 m², conta complessivamente 2.009 alloggi e circa 7.500 abitanti³.

Molte delle sperimentazioni tipologiche, tecnologiche e costruttive che hanno caratterizzato la storia recente dell'edilizia italiana vi sono rintracciabili. E altrettanto ne hanno connotato l'identità anche le parallele dinamiche demografiche, sociali e culturali, che si sono manifestate anche con fenomeni di criticità sociale, criminalità e degrado. La costruzione del Virgolone dota il Pilastro di un edificio-quartiere, paragonabile ad altri noti esempi italiani quali il Corviale a Roma, il Rozzol Melara a Trieste, il Forte Quezzi a Genova, le Vele a Napoli, il Gallaratese a Milano o lo ZEN a Palermo. Si tratta di un edificio curvilineo lungo oltre 700 metri, alto sette piani, formato da 552 alloggi, aggregati secondo un modello ripetitivo e distributivamente condizionati dalla tecnologia costruttiva a tunnel.

La lettura comparata delle dinamiche che hanno caratterizzato le fasi evolutive del Pilastro e degli esempi significativi dei grandi insedia-

estates have been drastically reduced through time (CENSIS, 2008); the existing public housing stock is therefore an asset to be safeguarded and valued, with its 11.2 million of buildings and 26.4 million of units². The rationalization of the existing social housing stock and its functional morphology renovation, financial valorization and a reduction of operating costs are an efficient strategy (Grecchi, 2008) to meet at least part of the emerging demand, with lower investment and social effects than those implied in drastic demolitions (NOMISMA, 2007). Retrofitting existing buildings is also a way to save financial and environmental resources, and preserve the aspects of quality already present (Di Giulio, 2012). It has also to be noted that the European Commission has set as priorities sustainable development and

the regeneration of degraded suburban areas.

Our research developed a integrated multi-disciplinary method of analysis that was tested on a case study. Some strategies of sustainable regeneration were defined and possible outcomes were verified from a formal, technological, energy and financial point of view, allowing to evaluate the investment opportunity on the basis of different hypotheses of intervention.

Critical analysis of the Pilastro district in Bologna

For its characteristics and dimensions, the Pilastro district is one of the most important social housing settlement erected in Italy after the Second World War. Built in different stages between the fifties and the end of the eighties in the northeastern area of the town, it is now part of the San Donato district and



01 | Vista aerea del primo gruppo di edifici del quartiere Pilastro a Bologna, completati nell'anno 1966, archivio storico ACER Bologna.
Aerial view of the first group of buildings in the Pilastro district, completed in 1966. Historical Record ACER Bologna.

covers an area of 396.764 m², it houses a total of 2.009 units and counts 7.500 residents³. Many examples of typological, technological and constructive method, that have characterized the recent history of the Italian construction sector, can be found here. Other factors that had an impact on its image can be found in the demographic, social and cultural dynamics that have taken place also through phenomena of critical importance in terms of social issues such as petty crime and degradation. The erection of the Virgolone building provided Pilastro with a building-island, that can be compared with other famous Italian districts such as Corviale in Rome, Rozzol Melara in Trieste, Forte Quezzi in Genoa, Vele in Naples, Gallarate in Milan or the Zen district in Palermo. Virgolone is a curved building over 700 meters long, developing on

menti di edilizia pubblica coevi mostra molteplici similitudini ma anche specificità, varietà di contesti e di vicende storiche, che ne costituiscono aspetti distintivi e fattori potenziali per la definizione di strategie di riqualificazione.

Il Pilastro è stato costruito in una zona agricola, a notevole distanza dal centro di Bologna, separato da significative barriere fisiche e simboliche che a tutt'oggi lo fanno percepire come esterno alla città. Tale condizione è condivisa da altri insediamenti, come il Corviale a Roma, o il quartiere Rozzol Melara di Trieste, il cui isolamento è persino accentuato dalla concezione introversa dell'impianto. L'indifferenza alle caratteristiche del sito, alla disponibilità di collegamenti infrastrutturali, alla presenza di rilevanti ostacoli fisici (ferrovie, zone industriali, assi di scorrimento stradale) ha costituito una pesante pregiudiziale per la riuscita dell'operazione.

Queste grandi strutture rappresentano la formalizzazione di una cultura progettuale che ha riposto una fiducia eccessiva nel potere ordinatore del progetto ed è stata segnata da una forte carica utopica⁴. Tuttavia è alla mancata o eccessivamente dilazionata realizzazione di porzioni fondamentali, come le strutture commerciali, di servizio e di socializzazione a supporto della residenza, che va almeno in parte imputata la loro trasformazione in quartieri-dormitorio⁵. Anche le ripetute varianti di progetto, che ne hanno talvolta snaturato l'iniziale coerenza di impostazione, hanno contribuito a comprometterne gli esiti.

La gestione poco efficiente o latitante seguita alla realizzazione è tra le principali cause del problematico funzionamento di questi quartieri (Pozzo, 2005). Proprio a questo ambito fanno capo le due principali ragioni della differenza tra il Pilastro e altri quartieri di edilizia pubblica, ad oggi maggiormente degradati: l'attiva vigilanza e partecipazione della parte migliore della popolazione del quartiere e la costanza dell'impegno della municipalità e dell'ente gestore.

La periferizzazione del Pilastro non è oggi tanto determinata dalla sua marginalità geografica rispetto al centro quanto da quella relazionale, dalla sua scarsa attrattività e dalla cattiva fama acquisita in passato. Incrementare le connessioni e la sinergia tra le varie parti del Pilastro e mettere a sistema le risorse disponibili diventa quindi un'importante indicazione per una strategia di riqualificazione. Le risorse sono costituite dall'ampia dotazione di servizi di quartiere già esistenti ma collocati in zone marginali dell'abitato e difficilmente raggiungibili, la



02 | Immagini dell'edificio lungo 700 metri denominato «Virgolone», costruito nel 1975, archivio storico ACER Bologna.

View of the 700 meters long building, called «Virgolone», built in 1975. Historical Record ACER Bologna.



seven floors, housing 552 units, and it is aggregated based on a repetitive pattern and limited by the tunnel construction technology applied.

The comparative analysis of the dynamics that characterized the stages of evolution of Pilastro, and of significant examples of large public housing settlements similar to it, shows many similarities and some specificities, variety of contexts and different histories, representing distinctive features and potential factors for the definition of strategies for its regeneration.

Pilastro was built in a rural area, at a significant distance from the center of Bologna, separated from it by large physical and symbolic barriers which, up to today, make it feel as if it is totally disconnected from the city.

This condition is shared by other settlements, such as Corviale in Rome,

or the neighborhood of Rozzol Melara in Trieste, whose level of isolation is perceived even higher due to the closed-in plan. The failure in taking into consideration the characteristics of the site, the availability of infrastructural connections, the presence of significant physical obstacles (railways, industrial areas, traffic routes) led to unsatisfactory results.

These large structures represent the outcome of a design culture that placed too much trust in the order power of the project and was marked by a strong philosophy based on utopia⁴. Even the failure or the excessive delay in realizing essential parts, such as commercial structures, services and areas for the socialization of the residents, was perceived as the cause of the transformation of this district into a dormitory one⁵. Also the

series of design changes, which often disrespected the original project, had a negative impact on the results.

Among the main causes of the issues of these districts, the aspects related to the management were highlighted (Pozzo, 2005). Pilastro differentiates itself from other public housing estates, which today result to be much more degraded than Pilastro, mainly due to the active monitoring and participation of the best part of the residents of the district and the constant involvement of the local authorities and the management body.

The isolation of Pilastro is today no so much related to its geographical position in relation to the city center, but to the relationship one, the lack of attractiveness and the bad reputation gained through time. An important indication for a regeneration strategy should include increasing the links and

presenza di contenitori in attesa di utilizzo o che è possibile convertire a nuovi usi, la ricchezza di aree verdi, attrezzature sportive e parchi urbani. Su questa base, la ricerca ha elaborato una proposta progettuale che prevede la creazione di una rete che collega varie nodalità significative, esistenti e di progetto, e l'inserimento di attività funzionali alla rivitalizzazione del quartiere e alla sua immissione in un circuito di relazioni, allargato a tutta la città e al suo comprensorio.

Applicazione della metodologia all'edificio campione

Il Virgolone, per la sua rilevanza dimensionale ed iconica, è stato scelto come edificio campione sul quale compiere un approfondimento di ricerca. Si sono individuate le principali problematiche tipologiche e tecnologiche, definite grazie al rilievo analitico dei fattori di degrado, e si è formulata una diagnosi energetica dell'intero complesso, preceduta da una serie di rilevazioni sul campo (blower test, indagine termocamera, simulazione comportamento energetico). Sulla base delle evidenze emerse dall'analisi, sono state formulate alcune ipotesi di intervento che hanno preso a riferimento sia le specificità del manufatto e del suo contesto, sia una serie di esperienze, già realizzate in Italia e in Europa, che vi potessero essere correlate (Charlot-Valdieu and Outrequin, 2002), valutandone gli effetti in funzione del rapporto costi/benefici.

Tali ipotesi partono dal presupposto di integrazione di diversi aspetti (tecnologico, strutturale, energetico e sociale) come approccio efficace d'intervento sull'esistente⁶.

Le strategie di intervento sono molteplici e tra loro interrelabili.

L'intervento a minore impatto, che può essere operato senza spostare gli occupanti dagli alloggi, prevede l'isolamento a cappotto dell'involucro opaco e la sostituzione degli infissi attuali, a vetro singolo e molto deteriorati, con nuovi elementi con prestazioni termiche superiori. L'applicazione di un rivestimento formato da pannelli di diversi moduli dimensionali e diverse tonalità di verde, consente anche di modificare la morfologia dei fronti, caratterizzati dal prevalente andamento orizzontale delle fasce finestrate. Si è scelto inoltre di far emergere maggiormente gli accessi all'edificio favorendo l'orientamento di abitanti e visitatori.

Una fase successiva prevede modifiche della distribuzione interna degli alloggi finalizzata al corretto dimensionamento degli spazi abitativi attualmente non conformi alle mutate richieste e al miglioramento

the synergy between the different parts of Pilastro and organizing all available resources. These resources consist of a wide range of local facilities already in existence, however they are positioned in marginal areas of the district and difficult to reach, of buildings under-used or not used or that could be converted to new uses, a wealth of green areas, sports facilities and urban parks.

Based on this, the research developed a project proposal that involves the creation of a network linking different focal points, both already in existence and planned ones, and the introduction of activities useful for the revitalization of the neighborhood and for its placing in a circuit of relations, enveloping all the city and its suburbs.

The building of reference: application of a method of intervention

The Virgolone building was chosen as the case of reference for its imposing size and perceived image. Its main typological and technological negative aspects were identified also thanks to the survey carried out on the elements of degradation and an energy audit of the building was formulated, also based on a previous series of surveys carried out on site (blower tests, survey with thermo-camera, simulation of energetic behavior). Based on the results of the analysis above, some possible interventions were formulated, taking into consideration both the specificity of the building and its surroundings, and a series of national and international experiences, that could be relevant to our case study (Charlot-Valdieu and Outrequin, 2002), evaluating the cost/benefit ratio. These suggested interventions assume an integration of different aspects

(technological, structural, energy and social ones) as an effective approach for intervention on the existing building⁶. The strategies of intervention are various and can be interrelated. The lower impact intervention, that can be realized without moving the residents out, foresees an insulating coat all around the envelope and the replacement of the existing windows, single glazed and in bad condition, with new ones of higher thermal performance. The application of a coating made of panels of different size and of different shades of green also allows to confer a new configuration to the fronts, currently characterized by the prevailing horizontal pattern of the window sections. Furthermore it was also chosen to make the building access points stand out more so to ease the residents and visitors sense of orientation.

delle condizioni igieniche e di fruizione attraverso la definizione di soluzioni spaziali adattabili a diverse tipologie familiari. Gli interventi sono realizzabili operando quasi esclusivamente sulle partizioni non portanti e comportano minime modifiche nei setti della struttura a tunnel. Le nuove partizioni sono a secco e facilmente ricollocabili. Le due fasi appena descritte possono essere realizzate indipendentemente l'una dall'altra o in maniera coordinata.

La modalità di intervento più complessa comporta la ridefinizione del volume dell'edificio. La sostituzione dei pannelli prefabbricati di facciata che formano l'involucro opaco con altri dotati di più efficienti prestazioni energetiche rende possibile il ridisegno delle facciate e la ridefinizione del sistema delle aperture. L'arretramento o avanzamento delle chiusure verticali consente l'inserimento di logge e balconi e la ricerca di una migliore qualità degli spazi interni. L'intervento può essere integrato e completato con l'addizione puntuale di torri autoportanti per migliorare il comportamento sismico del fabbricato, che viene irrigidito nella direzione più vulnerabile, rinnovare in maniera più incisiva l'immagine dell'edificio e creare nuove opportunità di ampliamento degli alloggi. Le torri, costituite da una struttura metallica, possono includere all'interno del telaio logge o volumi chiusi, completati in legno, per fornire spazi aggiuntivi agli alloggi.

L'ultima fase di intervento prevede l'addizione di volumi a livello terra per servizi complementari con la residenza e il parco antistante. Essi faranno da testata ai percorsi progettati per collegare il Virgolone al resto del quartiere.

L'elaborazione di un modello di simulazione del comportamento energetico del fabbricato ha consentito di formulare e verificare l'efficacia degli scenari di intervento volti alla riqualificazione energetica dell'edificio e del suo involucro. Le strategie individuate sono definite in modo da poter essere applicate in fasi successive, singolarmente o in forma integrata, consentendo di raggiungere livelli di qualità progressivamente più elevati.

La valutazione del fabbisogno energetico dello stato di fatto del Virgolone ha fornito un risultato finale dell'indice EPTot (valutazione media ponderata delle unità residenziali per settori unitari di teleriscaldamento) pari a $118,54 \text{ kWh/m}^2\text{a}^7$, classificando l'edificio in classe energetica D, secondo la DAL 156/2008 e s.m.i., in vigore in Emilia Romagna.

The next step foresees changes to the indoor distribution of the units aimed at achieving a proper sizing of the living spaces currently below standard, an improvement of hygienic conditions and of usable spaces through the definition of spatial solutions suitable for different groups of users. This intervention can be realized acting almost solely on non-bearing walls and it only involves a few changes to the walls of the tunnel structure. The new partitions are of dry structure and easily relocated. The two steps above can be implemented singly or together. The modality with the highest level of impact involves a redefinition of the volume of the building. The replacement of the prefabricated panels of the facade with others of higher energy performance would make possible a redefinition of the fronts and of the system of the openings. The

moving back or forward of the vertical closures allows the introduction of loggias and balconies, improving the level of quality of the inside spaces. This intervention can be integrated and finished off with a further step involving an addition of self-supporting towers in order to improve the seismic behavior of the building, that, in this way, would result stiffened in its most susceptible direction, and renew in a more decisive way the image of the building, creating new opportunities for an extension of the units. These towers consist of a metal structure. Closed volumes, made of wood, and loggias can be included inside the frame of the towers in order to provide additional indoor or outdoor space to the residential units. The last step of intervention foresees the introduction of new volumes on the ground floor to be used as units



03 | Facciata Sud del Virgolone dopo l'intervento di miglioramento energetico dell'involucro e l'adeguamento agli standard delle unità abitative.

View of the South facade of the Virgolone after the energy retrofit intervention on the envelope and the bringing up to standard of the residential units.

for housing additional services for the residents. These volumes could be considered as the starting and ending points of the routes connecting Virgolone with the rest of the neighborhood.

The definition of a simulation model for the energy behavior of the building allowed to formulate and assess the effectiveness of different scenarios aimed at retrofitting the building and its envelope. These strategies of intervention can be applied in different stages, singly or combined, allowing to reach a level of quality increasingly higher.

The evaluation of the current energy needs of Virgolone provided a final result of EPTot (weighted average assessment of the residential units corresponding to a single sector covered by the district heating) index equal to $118,54 \text{ kWh/m}^2\text{y}^7$, placing the

Lo scenario di riqualificazione energetica più completo fa attestare il fabbisogno di energia primaria dell'edificio a 24,86 kWh/m²a, comprensivi del fabbisogno per la produzione di acqua calda sanitaria (8,90 kWh/m²a) e per il riscaldamento invernale (15,96 kWh/m²a). Questo indice di prestazione energetica corrisponde alla classe A+, che è la migliore classe energetica residenziale dell'Emilia Romagna. Il risultato combinato degli interventi descritti comporta risparmi considerevoli per l'utenza, migliora il comfort e la funzionalità degli alloggi, rinnova l'immagine del fabbricato e lo rende maggiormente riconoscibile e integrato nel tessuto urbano.

Per consentire una valutazione ponderata dei diversi interventi di incremento prestazionale e permettere l'ottimizzazione dei costi in relazione agli effetti attesi, ogni scenario di intervento è stato corredato da una valutazione economica, che associa i costi stimati necessari per l'esecuzione dell'intervento al comportamento energetico raggiunto (Boeri, Gabrielli and Longo, 2011). Questa correlazione permette di selezionare, fra quelli tecnicamente possibili, gli scenari di intervento in grado di rendere più efficace l'investimento, cioè le soluzioni da cui si ottiene il migliore risultato con il minore costo. Il concetto alla base della metodologia di valutazione economica è quello del tempo di ritorno (Brown and Matysiak, 2000), definibile come l'arco temporale nel quale i costi relativi a una soluzione sono recuperati grazie alle prestazioni generate (Fig. 4).

04 | Modello di calcolo ad andamento previsionale, con inflazione al 7% per i fattori inerenti le forniture energetiche e costo dell'energia definito dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas terzo bimestre 2012, pari a 90.2 €/m³. Il tempo di ritorno e il totale dei risparmi sono calcolati per un periodo di riferimento di 30 anni. La tabella riporta l'entità dei risparmi conseguiti da ciascun intervento sia in valore complessivo (€) che in riferimento alla superficie utile lorda degli alloggi dell'intero Virgolone (€/m²).
Calculation model for estimating trend, considering an inflation of 7% for factors related to energy supplies and costs, provided by the Electricity and Gas Bodies for the third quarter of 2012, equal to 90.2 €/m³. The pay-back time and total savings are calculated considering a reference period of 30 years. The table shows the savings for each intervention both in total (€) and with reference to the gross usable area of all units in the Virgolone building (€/m²).

	anni/ years Tempo di ritorno scontato Discounted Pay-back time	anni/ years Tempo di ritorno Pay-back time	VAN	Totale dei risparmi attualizzati conseguiti dal progetto Savings (project)	Totale dei risparmi attualizzati conseguiti dal progetto Savings (project)
1. Sostituzione infissi (valore da normativa) Replacement of windows (values by law)	11	6	3 391 708	4 633 787 €	95.28 €/m ²
2. Inserimento isolamento termico (valore da normativa) Thermal insulation (values by law)	15	9	3 212 651	5 367 957 €	110.38€/m ²
3. Sostituzione infissi + Isolamento solaio orizzontali (valori da normativa) Pannelli solari per Acs Replacement of windows, thermal insulation of the horizontal closures (values by law) + Solar Panels for the production of hot water	12	9	22 723 664	9 328 071 €	192.88 €/m ²
4. Sostituzione infissi+ Isolamento termico (valori da normativa) Pannelli solari per Acs Replacement of windows, thermal insulation for the entire building (values by law) + solar panels for the production of hot water	13	10	8 166 808	12 173 099 €	251.71 €/m ²
5. Isolamento + infissi (valori migliorativi) Pannelli solari per Acs Replacement of windows, thermal insulation on the entire building (improvement values) + Solar Panels for the production of hot water	12	10	10 363 429	15 153 835 €	313.35 €/m ²

building in energy class D, according to DAL 156/2008 and subsequent amendments, in force in the Emilia Romagna Region. The most comprehensive scenario for energy retrofitting would result in a primary energy need of the building equal to 24,86 kWh/m²y, production of hot water and winter heating included. This index corresponds to the energy class A +, the highest energy class for the region of reference. The combined result of the above interventions entails considerable savings for the users, while improving

comfort and functionality of the residential units, renews the image of the building, making it more recognizable and integrated in the urban fabric. To allow a weighted evaluation of the different interventions for improving the performance and the optimization of the costs in terms of the expected results, each scenario of intervention was provided with a financial analysis, which combines the estimated costs necessary for the execution of the intervention with the energy behavior that the intervention allows the

building to achieve (Boeri, Gabrielli and Longo, 2011). This interrelation allows to select those scenarios of intervention capable of maximizing the effectiveness of the investment, that is the solutions allowing to obtain the maximum result with minimum costs. The concept the financial analysis is based on is the pay-back time method (Brown and Matysiak, 2000), that can be defined as the timeline the costs related to any solution are recovered, thanks to the generated benefits (see Fig. 4).
Conclusions
The application of energy retrofitting

04 |

Conclusioni L'applicazione di strategie di riqualificazione prestazionale ed energetica ai grandi complessi residenziali di social housing non consente di individuare interventi univocamente preferenziali, ma si dimostra opportuna in base all'analisi dei risultati potenzialmente conseguibili. La valutazione di convenienza è effettuata in relazione alle esigenze da soddisfare e alle priorità di carattere tecnologico, energetico, economico o funzionale che caratterizzano di volta in volta il caso specifico. L'approccio alla riqualificazione illustrato per il Virgolone coinvolge le principali criticità comuni ai grandi insediamenti di edilizia sociale. La sua flessibilità consente l'adattamento e l'applicabilità ad altri casi: i vari step nei quali si articola conducono ad un risultato che può essere autonomo o combinato con altri, anche differiti nel tempo, e permette di scegliere tra vari livelli di miglioramento prestazionale, funzionale e formale valutandone preventivamente i vantaggi ed i costi. Un aspetto strategico per il successo di un programma di rigenerazione, individuato quale possibile futuro approfondimento, è relativo alla gestione e programmazione degli interventi da effettuare sugli edifici, particolarmente complesso nel caso dell'edilizia sociale (Robichaud and Anantatmula, 2011). Ciò implica una procedura partecipata alla fase di progettazione e la condivisione degli obiettivi da parte di tutti i soggetti coinvolti, il raggiungimento di un accordo tra gli Enti, il raggiungimento di un'intesa sui costi economici dei lavori (INU, Urbit and Urbanpromo, 2011).

NOTE

¹ Il programma, cofinanziato dal MIUR nel marzo 2010, coinvolge unità di ricerca appartenenti all'Università di Ferrara (coordinatore nazionale prof. R. di Giulio), all'Università IUAV di Venezia (coord. Prof. V. Manfron), al Politecnico di Torino (coord. prof. R. Pagani), all'Università "G. D'Annunzio" di Chieti-Pescara (coord. prof. M.C. Forlani) e all'Università di Bologna (coord. prof. A. Boeri).

² Fonte: censimento Generale ISTAT 2001.

³ Attualmente il 47,66 % degli alloggi è di proprietà pubblica, cioè del Comune di Bologna e in gestione ad Acer, mentre il 52,34% sono privati. Fonte ACER Bologna.

⁴ La progettazione del primo nucleo del Pilastro fu inclusa in un PEEP del 1962. Il progetto, distaccandosi dal riferimento internazionale delle macchine per l'abitare, si rifece comunque ad un ideale astratto che voleva richiamare la morfologia dei borghi storici italiani. Il Virgolone fu l'oggetto di una variante PEEP del 1975, condivisa con la popolazione già insediata nel quartiere. I lavori furono realizzati tra il 1975 ed il 1977. Tra il 1976 ed il 1986 furono poi realizzate quattro

and regeneration strategies for high-density social housing neighborhoods does not allow to identify any one strategy as the best possible one, but it is appropriate in relation to the results potentially achievable. The best solution can be considered such only when it takes into consideration all the needs to be satisfied and all the priorities of technological, energy, financial or functional nature that characterize each specific case.

The approach to the retrofit of the Virgolone building embraces the main problems common to many social housing districts. Its flexibility allows it to be adapted and applied to other case-studies: its different steps of intervention lead to results which may be obtained separately or combined with other ones, and allow to choose between different levels of functional and formal performance improvement,

assessing in advance the benefits and costs.

A second strategic aspect for a successful result of a regeneration program, that could be object of future studies, even if not developed in this paper, is the one related to the management and the planning of the interventions to be carried out on the buildings, considered particularly complex in the case of social housing stock (Robichaud and Anantatmula, 2011). This would imply a shared process during the design stage and the sharing of the objectives by all involved, the achievement of an agreement between the different public Bodies involved, as well as the achievement of an agreement on the financial costs involved (INU, Urbit and Urbanpromo, 2011).

NOTES

¹ The research program, co-financed

torri da 18 piani ognuna.

⁵ Così è accaduto anche al Pilastrò, in cui gli abitanti si insediarono un decennio prima dell'ottenimento dei servizi fondamentali, conquistati anche grazie al loro combattivo attivismo.

⁶ Sono stati definiti una serie di parametri descrittivi organizzati all'interno di una check list. I parametri sono stati sviluppati con riferimento a ricerche europee sulla riqualificazione edilizia e la rigenerazione urbana (EPIQR e HQE2R) e integrati con i criteri derivati dai principali sistemi di rating, tra i quali LEED del GBC. Un successivo affinamento operativo è stato definito sulla base di ricerche che hanno avuto come oggetto i PRU (Programmi di Riqualificazione Urbana) attuati nella Regione Emilia Romagna e sulla base della Matrice della Qualità di AUDIS (Associazione Aree Urbane Dismesse).

⁷ L'indice EP_{tot} pari a 118,54 kWh/m²a è costituito dalla sommatoria dell'indice del fabbisogno di energia primaria per la produzione di ACS, EP_{acs}, pari a 23,50 kWh/m²a e dell'indice del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento invernale, EP_i, pari a 95,04 kWh/m²a.

REFERENCES

CECODHAS, "White EB, Housing Europe (2007)", *Review of Social, Cooperative and Public Housing in the 27 EU Member State*, Bruxelles.

Franz, G. (2005), *La riqualificazione continua. Strumenti, pratiche e problemi della trasformazione urbana in Italia*, Alinea, Firenze.

CENSIS (2008), *Social Housing e agenzie pubbliche per la casa*, Dexia-Crediop, Roma.

Grecchi, M. (Ed.) (2008), *Il recupero delle periferie urbane. Da emergenza a risorsa strategica per la rivitalizzazione delle metropoli*, Maggioli, Rimini.

NOMISMA (2007), *La condizione abitativa in Italia. Fattori di disagio e strategie di intervento. Temi e dati principali*, Ministero delle Infrastrutture, Roma.

Di Giulio, R. (Ed.) (2012), *Improving the quality of suburban building stock*, Unifepress, Ferrara.

Pozzo, A. M. (2005), "La qualità urbana dei quartieri di edilizia sociale", in AA.VV., *Città, Quartieri, Case*, BE-MA Editrice, Milano, pp. 66-75.

Charlot-Valdieu C. and Outrequin P. (2002), *Global HQE²R Methodology, HQE²R Deliverable 4*, Antipolis, Sophia.

Boeri, A., Gabrielli, L. and Longo, D. (2011), "Evaluation and feasibility study of retrofitting interventions on social housing in Italy", *PROCEDIA ENGINEERING*, n. 21, pp. 1161-1168, (International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities, 2011) Elsevier Ltd.

Brown, G. and Matysiak, G. (2000), *Real estate investment, a capital market approach*, FT: Prentice Hall, London.

Robichaud, L. and Anantatmula, V. (2011), "Greening Project Management Practices for Sustainable Construction", *Journal of Management in Engineering, American Society of Civil Engineers*, ME, 27(1), pp. 48-57.

INU, Urbit, Urbanpromo (2011), *Città trasformazioni investimenti*, Inu edizioni, Roma.

by MIUR in March 2010, involves research units from the University of Ferrara (coordinator prof. R. Di Giulio, national coordinator of the research), University IUAV of Venice (coord. prof. V. Manfron), the Polytechnic of Turin (coord. prof. R. Pagani), University "G. D'Annunzio" of Chieti-Pescara (coord. prof. M. C. Forlani) and University of Bologna (coord. prof. A. Boeri).

² Source: National census ISTAT 2001.

³ Currently 47,66% of the housing units is owned by public Bodies, that is the City of Bologna, and managed by Acer, while 52,34% are privately owned. Source: ACER Bologna.

⁴ The design of the first group of buildings of Pilastrò was included in a PEEP of 1962. This project, differently from the international reference of «machine for living», was based on an abstract idea wanting to recall the pattern of ancient Italian villages. The

Virgolone building was object of a variation of the PEEP in 1975, shared with the residents of the district. The works were executed between 1975 and 1977. Between 1976 and 1986 four towers, each 18 floor high, were built.

⁵ The same happened in Pilastrò, where the residents settled ten years before the realization of key-services, gained also thanks to their militant activism.

⁶ A set of descriptive parameters included in a checklist were defined. These parameters were developed with reference to some European studies on housing and urban regeneration (EPIQR and HQE2R) and integrated with criteria derived from the main rating systems, such as LEED of the GBC. A further selection was carried out on the basis of researches that had as their objective the PRU (Program of Urban Renewal) implemented in the Emilia Romagna Region and on the

basis of the Quality Matrix provided by AUDIS (Association for Abandoned Urban Areas).

⁷ The EP_{tot} index equal to 118,54 kWh/m²year was obtained by summing the index of primary energy demand for hot water, EP_{hw} equal to 23,50 kWh/m²y and the index of primary energy need for winter heating, EP_i, equal to 95,04 kWh/m²y.