

Il retrofit tecnologico degli edifici esistenti: qualità dell'abitare, sostenibilità ambientale, rilancio economico

Mariangela Bellomo, Sergio Pone

Abstract. Una risposta efficace alle pressioni convergenti della crisi ecologica, energetica ed economica, può essere individuata nel rilancio del comparto della riqualificazione dell'esistente nell'ottica del miglioramento del rendimento energetico del patrimonio costruito, dell'utilizzo di energie rinnovabili, della sperimentazione di tecnologie innovative a basso impatto ambientale. A tal fine l'Unità di Ricerca Tecnologia e Ambiente dell'Università di Napoli Federico II è impegnata in un insieme strutturato di studi che affrontano il tema del retrofit tecnologico del patrimonio edilizio campano, realizzato nella seconda metà del Novecento, per contribuire alla definizione di buone pratiche in grado di contemplare e armonizzare gli aspetti programmatici, progettuali e produttivi degli interventi.

Parole chiave: Riqualificazione edilizia sostenibile, Riqualificazione edilizia scolastica, Riqualificazione edilizia residenziale, Retrofit tecnologico, Retrofit energetico

Presupposti e aspetti sistemici

Le attuali dinamiche del settore delle costruzioni registrano segnali di un prossimo ciclo edilizio i cui *drivers* sono individuabili nella promozione di azioni sostenibili, nella riqualificazione edilizia, nella progettualità qualificata e nell'innovazione tecnologica (Rapporto Cresme, 2010) che potranno altresì configurarsi come prospettive strategiche, culturali e tecniche attraverso le quali uscire dalla crisi economica, finanziaria e produttiva in cui versa il settore. All'interno di questo scenario previsionale le necessarie misure di ripresa possono essere correlate alla ricerca di appropriate risposte al forte disagio abitativo e alla necessità di riabilitazione del patrimonio edilizio esistente che, come è noto, non è solo 'datato' e in progressiva obsolescenza, ma manifesta numerose inadeguatezze rispetto a prestazioni non più rispondenti a esigenze e requisiti qualificanti per il comfort abitativo, la sicurezza, la fruibilità.

Alla politica tecnica spetta il compito di avviare azioni concertate che integrino l'articolato quadro normativo esistente (Piano Casa, incentivi fiscali per l'efficientamento energetico, 'eco-prestito' a tasso zero, la proposta di legge Casa-qualità, ecc.) con innovative forme di premialità e con processi di semplificazione amministrativa. L'obiettivo di elevare il tasso tecnologico dell'edilizia esistente favorirebbe, da un lato, una forte progettualità e una nuova immagine per i centri urbani, dall'altro uno scenario capace di alimentare l'economia nazionale secondo un

RICERCA/RESEARCH

Mariangela Bellomo
Dipartimento DPUU,
Università degli Studi di Napoli
Federico II, I

Sergio Pone
Dipartimento DPUU,
Università degli Studi di Napoli
Federico II, I

Technological retrofit of existing buildings: dwelling quality, environmental sustainability, economic rising

Abstract. Redevelopment can stand as an effective response to the converging ecological, energy and economic crises if the energy efficiency of the built heritage can be enhanced using renewable energy and innovative technologies with a low environmental impact. To this end, the Research Unit Technology and Environment, University of Naples Federico II, is undertaking a structured set of studies addressing the issue of retrofit technology of buildings in Campania put up in the second half of the 20th century to help in defining best practices for planning, design and production.

Key words: Sustainable refurbishment, Refurbishment of educational buildings, Refurbishment of residential buildings, Technological retrofit, Energy retrofit

Conditions and systemic aspects

The current dynamics of the construction sector show signs that a building cycle is imminent which will be driven by the promotion of sustainable actions, building refurbishment, qualified planning and technological innovation (Cresme 2010). These can also be seen as strategic, cultural and technical perspectives offering a way out of the economic, financial and productive crisis facing the sector. In this scenario the measures required to ensure recovery can be related to the appropriate responses to current dissatisfaction with housing and the need to re-qualify the existing built heritage which, as everybody knows, not only is increasingly obsolescent but fails to meet up to new standards of comfort, security and usability. Technical policy-making is responsible for introducing concerted actions to integrate the existing regulatory framework (governmental house building plan, tax incentives for energy efficiency, eco-loans at zero interest rates, the Casa-

modello decentrato che sostenga lo sviluppo di nuove imprenditorialità e le capacità attrattive di investimenti economici, anche internazionali, per l'aggiornamento e l'adeguamento del patrimonio edilizio con l'utilizzo di tecnologie e prodotti innovativi e sostenibili.

Al fine di definire buone pratiche, progetti dimostratori e brevetti che possano contribuire alla ricerca di prospettive per nuovi indirizzi operativi, l'Unità di Ricerca Tecnologia e Ambiente del DPUU¹ dell'Università di Napoli Federico II è attualmente impegnata sul tema del retrofit tecnologico del patrimonio edilizio esistente. Tali esperienze si attuano in un contesto complesso e diversificato come quello della regione Campania – in base a finanziamenti del MIUR, dei Ministeri dell'Ambiente e dello Sviluppo economico, dell'Ateneo Federico II e di convenzioni di ricerca con le P. A. – attraverso azioni finalizzate al miglioramento del rendimento energetico del patrimonio costruito, all'utilizzo di energie rinnovabili, alla sperimentazione di tecnologie innovative a basso impatto ambientale, finalizzate a introdurre nuove qualità sia negli edifici esistenti, sia nei diversi contesti urbani, delineando possibili criteri per avviare il rilancio economico del settore edilizio secondo approcci eco-compatibili.

L'Unità di Ricerca ha messo in campo una molteplicità di attività metodologicamente fondate su un fulcro analitico-comparativo finalizzato alla valutazione delle alternative tecniche e processuali e alla definizione di strumenti per il controllo tecnico e progettuale, e su una serie di sperimentazioni finalizzate a verificare le acquisizioni analitiche e a innescare un processo retroattivo con *feedback* sull'apparato strumentale e di supporto alle decisioni che consente un continuo e costante lavoro di avanzamento scientifico.

L'iniziativa che ha assunto la posizione baricentrica di questo insieme di attività è la Ricerca dal titolo *Innovazione e sostenibilità negli interventi di riqualificazione edilizia. Best practice per il retrofit e la manutenzione*². Obiettivo principale della ricerca è l'individuazione di un approccio metodologico alla complessità dei processi di trasformazione del patrimonio edilizio esistente nella direzione della sostenibilità, che sappia governare e relazionare opportunamente le molteplici dimensioni dei processi di trasformazione stessi. Per esempio l'aspirazione al miglioramento del rendimento energetico degli edifici si somma a una sempre crescente richiesta di sicurezza strutturale. Separate disciplinarmente e operativamente, queste due

qualità law, etc.) with innovative forms of bonuses and a simplified bureaucracy. Raising the technological coefficient in existing buildings would, on one hand, ensure a more decisive role for planners and a new image for city centers, and on the other hand stimulate the national economy on the basis of a decentralized model that supports the development of new entrepreneurship and attracts investment, also from abroad, for updating the built heritage using innovative and sustainable technologies and products.

In order to define best practices, pilot projects and patents that can open up new operative perspectives, the Technology and Environment Research Unit of the University of Naples Federico II DPUU¹ is currently focusing on retrofit technology for existing buildings. These experiments are being conducted in the complex and diversified context of the Campania

region, with funding from the MIUR, Ministries of Environment and Economic Development, the University Federico II and research programmes stipulated with local authorities.

Interventions aim at enhancing the energy efficiency of the built heritage, using renewable energy sources and testing innovative technologies with low environmental impact, so as to introduce new quality levels both in existing buildings and in the various urban contexts, outlining possible criteria for kick starting economic recovery in the construction industry taking an eco-friendly approach.

The Research Unit has undertaken a variety of activities based on an analytical and comparative methodology designed to assess technical and procedural alternatives and define tools of technical and projectual control, as well as a series



01 | Per Krusche, 1989, retrofit di un edificio residenziale a Pariserstrasse, Monaco di Baviera (foto Mario Losasso)

Per Krusche, 1989, retrofit of apartment block in Pariserstrasse, Monaco di Baviera (photo Mario Losasso)

of experiments to verify the analytical acquisitions and start up a retroactive process giving feedback on the instrumentation and decision-making process that can enable continuous and constant scientific progress.

Crucial to this set of activities is the research project entitled Innovation and sustainability in building redevelopment. Best practice for retrofit and maintenance³. Its main objective is to identify a methodological approach catering for the complexity of transformation processes in the existing built heritage to enhance sustainability, able to control and inter-relate the multiple aspects of these processes. In the research project we have analysed on one hand some case studies of energy and technology retrofits in Italy and Europe, deducing procedures, methodologies, technical solutions and virtuous working practices that

esigenze richiedono di essere integrate in una comune strategia di riduzione degli impatti dei processi di recupero e manutenzione. Sul versante tecnologico la ricerca ha analizzato da un lato alcuni casi di retrofit italiani ed europei dai quali ha dedotto procedure, metodologie, soluzioni tecniche, repertori di prodotti e prassi operative virtuose e applicabili nel territorio campano, dall'altro ha analizzato il quadro normativo vigente, gli strumenti operativi utilizzabili per gli interventi di riqualificazione ambientale e sociale, e gli strumenti di ICT per la gestione tecnica degli interventi.

L'Unità di Ricerca quindi propone l'elaborazione di un sistema di strategie e strumenti di supporto alle decisioni, applicato alla dimensione locale del processo edilizio, in cui si rilevano le specificità proprie del territorio campano connesse al patrimonio abitativo costruito dal secondo dopoguerra fino agli anni Ottanta. L'approccio metodologico è impostato sull'applicazione di modalità di valutazione dell'impatto dei processi, sul governo della partecipazione, sulla condivisione delle scelte e sulla valorizzazione delle risorse locali disponibili e tiene conto dell'obiettivo di incidere sulla trasformazione delle competenze e delle modalità operative di quadri tecnici, imprese e industrie edilizie con l'intento di collocare il settore delle costruzioni campano in un quadro di *green economy* che associ il rilancio delle attività produttive al miglioramento diffuso delle condizioni di vita delle popolazioni.

Eventuali *best practices* derivanti da tale approccio metodologico, tarate sulla realtà campana, potrebbero essere ottimizzate e a loro volta contribuire all'ottimizzazione di processi di trasformazione dell'ambiente costruito, già innescati o da innescare in altre regioni europee e del bacino del Mediterraneo, caratterizzate da condizioni socio-economiche simili e da un patrimonio edilizio in progressivo degrado e inadeguato alle recenti istanze energetiche.

Casi applicativi e sperimentazioni

Una prima forma di sperimentazione delle ipotesi elaborate è stata attivata attraverso una convenzione di ricerca stipulata con il Comune di Aquilonia (AV)³ che scaturisce dall'esigenza dell'Amministrazione di dotarsi di strumenti di pianificazione energetica per la salvaguardia ambientale del territorio e la promozione di condizioni di benessere e salute dei cittadini. L'Unità di Ricerca è impegnata in uno studio che, attraverso la sistematizzazione degli aspetti relativi ai criteri di

can be applied in Campania, and on the other hand the existing regulatory framework, the operational tools available for environmental and social redevelopment, and the IT resources for the technical management of the interventions. We go on to propose an innovative system of strategies and tools for decision making, applied to the building process at the local level, focusing on the specific nature of the housing put up in Campania between post-war years and the 1980s. Our methodological approach is based on applying methods of process impact assessment, on participative government, on decision sharing, on exploiting locally available resources and taking into account the goal of influencing the conversion of operational skills and methods of technical experts, businesses and industries so as to bring building in

Campania into a green economy framework that can combine a production boost with widespread improvement in living conditions for local residents. Any best practices resulting from this methodology, calibrated to the reality of Campania, could be optimized and in turn contribute to the optimization of processes of transformation of the built environment, or already begin to trigger in other regions of Europe and the Mediterranean basin, characterized by similar socio-economic conditions and a progressive deterioration in housing stock and inadequate to recent instances of energy.

Case studies and experiments

An initial opportunity to test the hypotheses outlined above came with a research project stipulated with the City of Aquilonia (AV)³. The local

authority was determined to acquire regulatory powers for energy planning able to safeguard the environment and promote citizens' health and well-being. Taking into account policy planning at the local level (Regional Energy and Environmental Plan (PEAR) for the Campania region - DGR n. 475 of 18/03/2009) and energy scenarios elaborated by both national and European research institutes and government bodies, the Research Unit has been working on the premises for a local energy plan. This has involved organizing data, characteristics, potential values and critical coefficients pertaining to the situation in Aquilonia in order to identify strategic policy guidelines which can balance the components of the energy-environment-development triad. The expected upshot will be the adoption of utility systems using renewable sources

programmazione in ambito locale (Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR) per la Campania, D.G.R. n. 475 del 18/03/2009) e sulla base di scenari elaborati da enti di ricerca e istituzioni governative, nazionali ed europei, in merito alla questione energetica, elabora i presupposti al Piano Energetico Comunale. Si tratta della sistematizzazione di dati, caratteristiche, potenzialità e criticità proprie del contesto di Aquilonia per l'individuazione di linee strategiche di programmazione e pianificazione del territorio in grado di armonizzare gli elementi del trinomio energia-ambiente-sviluppo. Il risultato atteso è la promozione di sistemi impiantistici alimentati da fonti rinnovabili e caratterizzati da elevate efficienze, di interventi di retrofit tecnologico, di criteri per le nuove costruzioni improntati all'elevato rendimento energetico, di sistemi e reti integrate sul territorio comunale per la produzione, la distribuzione, il consumo e il risparmio di energia. Il raggiungimento degli obiettivi prefissati contempla l'adeguamento alle normative in materia energetica, l'elaborazione di principi guida specifici per gli interventi e l'utilizzo di appropriate tecnologie innovative.

La consulenza tecnico-scientifica connessa ad una convenzione di ricerca con il Comune di Casalnuovo (NA) e finalizzata alla riqualificazione degli edifici scolastici comunali in relazione alla ecosostenibilità e alla sicurezza degli interventi⁴ deriva dall'esigenza di adeguare un patrimonio scolastico, nato con l'urgenza imposta dalla scolarizzazione di massa, alle nuove istanze di sicurezza, accessibilità e rendimento energetico. Nell'ambito di un programma strategico di azioni convergenti verso un complessivo progetto sostenibile, l'Amministrazione Comunale ha recepito gli obiettivi prefigurati dal PON 2007-2013⁵. Le azioni promosse dal bando considerano il fattore ambientale e la promozione dell'uso eco-efficiente delle risorse condizioni fondamentali per una migliore qualità della vita e per la valorizzazione del conseguente indotto economico e occupazionale alla scala locale. Le linee strategiche generali degli interventi di retrofit tecnologico sugli edifici scolastici prescelti comprendono operazioni volte al ripristino delle prestazioni originarie non più fornite, all'incremento di prestazioni offerte e all'introduzione di nuove prestazioni, attraverso l'impiego di tecnologie innovative e, ove possibile, l'integrazione impiantistica fotovoltaica. Con l'apporto del contributo scientifico disciplinare dell'Università, l'Amministrazione

and characterized by high efficiency, carry out technological retrofits, establish criteria for new buildings based on high energy efficiency, and introduce integrated networks and systems throughout the municipality for the production, distribution, consumption and saving of energy. The achievement of these objectives envisages the revision of regulations concerning energy use, development of specific guiding principles for intervention and the use of appropriate technologies.

A second opportunity came with the scientific and technical consultancy stipulated with the City of Casalnuovo (NA)⁴ for the "Rehabilitation of local school buildings in relation to the eco-sustainability and security of interventions". School buildings which were put up in a hurry to cope with compulsory schooling for all

are to be upgraded and meet the new requisites of security, accessibility and energy efficiency. As part of a strategic programme of actions converging in a global sustainable project, the City Council has adopted the objectives of the PON 2007-2013⁵. Environmental awareness and the promotion of eco-efficient use of resources are seen as fundamental conditions for a better quality of life and for the enhancement of the local economy and employment. The general strategic guidelines for technological retrofitting of selected school buildings include restoring performance levels to their original values, enhancing performance and introducing new facilities through the use of innovative technologies and, where possible, the integration of solar power. With the scientific contribution of the University, the local authority has agreed to experiment with user



02 | Il centro urbano di Aquilonia (AV)
(foto Mariangela Bellomo)

*The town centre of Aquilonia (AV)
(photo Mariangela Bellomo)*

involvement so as to implement participatory planning, a cornerstone of European technical policy making. The Research Unit has also applied the issues of retrofitting to the upgrading of industrial production, linking up with some local producers such as Esmalglass of Fisciano (Sa)⁶ and Erreplast of Gricigliano (Ce)⁷ to launch pilot studies for the production of ventilated facades to fit on to existing buildings to improve energy performance. These systems involve the definition of a light, versatile sub-structure to be attached to the existing structure using two types of coating, reflecting the partners' respective production specialities. In the case of Esmalglass the coating consists in one-sized blocks of a special mixture of terracotta which is particularly rigid and frost-resistant; for Erreplast it consists in sandwich panels featuring a surface layer of gres and a core made out

si è impegnata a sperimentare il coinvolgimento degli utenti, in modo da attuare la progettazione partecipata, uno dei capisaldi della politica tecnica europea. L'Unità di Ricerca ha declinato le tematiche del retrofitting anche nella direzione della qualificazione del prodotto industriale e nel rapporto con alcune realtà produttive della regione, quali la Esmalglass di Fisciano (SA)⁶ o la Erreplast di Gricigliano (CE)⁷, attraverso studi finalizzati a prefigurare l'allestimento di una filiera produttiva di facciate ventilate da aggiungere su edifici esistenti per migliorarne le prestazioni energetiche. La sperimentazione di questi sistemi costruttivi consiste nella definizione di una sottostruttura comune, leggera e versatile, da agganciare alla muratura esistente e due tipi di rivestimento adatti alle capacità tecnologiche dei partner industriali. Nel caso Esmalglass il rivestimento è realizzato con elementi monodimensionali di una speciale miscela di cotto particolarmente rigido e antigelivo, mentre nel caso di Erreplast si utilizzano pannelli sandwich composti da uno strato superficiale di gres e un core realizzato con la parte non riciclabile contenuta nella frazione della plastica derivante da raccolta differenziata. Entrambe le sperimentazioni sono state condotte fino al livello della realizzazione di un prototipo e una delle due ha dato luogo a una domanda di brevetto.

In conclusione l'Unità di Ricerca mira a delineare un approccio metodologico alle trasformazioni del patrimonio costruito nella direzione della sostenibilità (Ricerca FARO), utilizzabile alla scala urbana (Convenzione Aquilonia) e alla scala dell'edificio (Convenzione Casalnuovo), nonché alla prefigurazione di nuove catene produttive (Esmalglass, Erreplast). Coordinare attività di pianificazione/programmazione, attività progettuali e attività produttive è, infatti, uno dei modi possibili per elaborare procedure operative in grado di incidere significativamente sulla qualità del patrimonio edilizio di realtà territoriali complesse e per prefigurare programmi e progetti dimostratori dotati di uno specifico potenziale di esportabilità. La futura programmazione delle attività dell'Unità di Ricerca prevede ulteriori sviluppi sul campo in collaborazione con le P. A. e i gestori di grandi patrimoni edilizi pubblici, finalizzate alla messa in moto di procedure virtuose di programmazione, progettazione, esecuzione e gestione di operazioni di retrofit tecnologico.

of the non-recyclable fraction of plastic from waste collection. Both trials were pursued through to the implementation of a prototype, and one of the two led to a patent application.

In conclusion, the Research Unit has focused on developing a methodological approach to the transformation of the built heritage in terms of sustainability (FARO Research) which is applicable on both the urban scale (Aquilonia Convention) and that of single buildings (Casalnuovo Convention), as well as envisaging new production lines (Esmalglass-Erreplast). In fact the coordination of planning, programming and production activities is one of the ways to develop operating procedures that can significantly affect the quality of the architectural heritage of complex territorial contexts and envisage programmes and pilot projects with a specific potential for wider

applicability. Future Research Unit activities will include further field work in collaboration with local authorities and those responsible for major public building works, aimed at setting up a self-perpetuating process of planning, design, implementation and operation of technological retrofit operations.

NOTES

¹ Department of Urban Design and Planning

² Research FARO (Fondi avvio ricerche originali – Ateneo Federico II) entitled *Innovazione e sostenibilità negli interventi di riqualificazione edilizia. Best practice per il retrofit e la manutenzione*, 2009/2011, Scientific responsible of the Research Unit of the DPUU: Mario Losasso

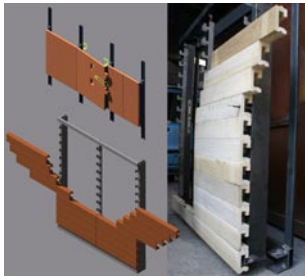
³ Research agreement between DPUU of the University of Naples Federico II and the city of Aquilonia (AV) for

the Studio specialistico di supporto alla redazione del Piano energetico comunale per il rendimento energetico negli edifici e l'integrazione dei sistemi per la produzione di energia da fonti rinnovabili nel comune di Aquilonia, 2010/2011, Scientific responsible: Mariangela Bellomo

⁴ Research agreement between DPUU of the University of Naples Federico II and the city of Casalnuovo di Napoli for the Riqualificazione degli edifici scolastici Comunali in relazione alla eco-sostenibilità e alla sicurezza degli interventi, 2010/2011, Scientific responsible: Sergio Russo Ermolli

⁵ PON – Programma Operativo Nazionale, Ambienti per l'apprendimento, FESR 2007-2013, Asse II "Qualità degli ambienti scolastici"

⁶ Research entitled *Cottodry studio e realizzazione di un impasto per 'Cotto' e per 'Stovigliera'* con



03 | Progetto del sistema di parete ventilata con sottostruttura in lamiera di acciaio zincato cold formed e rivestimento in cotto. Prototipo (foto Sergio Pone)

Project for a ventilated wall system with substructure in cold formed sheet metal and cladding in terracotta. Prototype (photo Sergio Pone)

caratteristiche artigianali, resistenza industriale e basso assorbimento d'acqua, realizzato anche con l'utilizzo dei fanghi di risulta dell'impianto di depurazione e di una linea di 'prodotti apiombici', financed with funds Far (Fondo per l'Agevolazione della Ricerca) by Miur, Scientific coordinator Augusto Vitale

⁷ Contribute to the research entitled Eco-Plasbrick. Sviluppo e sperimentazione di un sistema edilizio ecosostenibile realizzato con l'impiego di materiali ceramici e plastiche miste, provenienti dalla raccolta differenziata, by Corepla (Consorzio Nazionale per la Raccolta, il Riciclaggio ed il Recupero dei Rifiuti di Imballaggi in Plastica), Scientific coordinator: Sergio Pone

NOTE

¹ Dipartimento di Progettazione Urbana e di Urbanistica

² Ricerca FARO (Fondi avvio ricerche originali, Ateneo Federico II) dal titolo Innovazione e sostenibilità negli interventi di riqualificazione edilizia. Best practice per il retrofit e la manutenzione, 2009/2011, Responsabile scientifico dell'Unità di Ricerca del Dipartimento di Progettazione Urbana e di Urbanistica Mario Losasso.

³ Convenzione di ricerca tra il Dipartimento di Progettazione Urbana e di Urbanistica dell'Università di Napoli Federico II e il Comune di Aquilonia (AV) dal titolo Studio specialistico di supporto alla redazione del Piano energetico comunale per il rendimento energetico negli edifici e l'integrazione dei sistemi per la produzione di energia da fonti rinnovabili nel comune di Aquilonia, 2010/2011, Responsabile scientifico Mariangela Bellomo.

⁴ Convenzione di ricerca tra il Dipartimento di Progettazione Urbana e di Urbanistica dell'Università di Napoli Federico II e il Comune di Casalnuovo di Napoli dal titolo Riqualificazione degli edifici scolastici Comunali in relazione alla eco-sostenibilità e alla sicurezza degli interventi, 2010/2011, Responsabile scientifico Sergio Russo Ermolli.

⁵ PON, Programma Operativo Nazionale, Ambienti per l'apprendimento, FESR 2007-2013, Asse II "Qualità degli ambienti scolastici".

⁶ Ricerca dal titolo Cottodry, studio e realizzazione di un impasto per 'Cotto' e per 'Stovigliera' con caratteristiche artigianali, resistenza industriale e basso assorbimento d'acqua, realizzato anche con l'utilizzo dei fanghi di risulta dell'impianto di depurazione e di una linea di 'prodotti apiombici', Fondi Far (Fondi sostegno ricerca industriale ex D.M. 593/2001) del Miur, Coordinatore Augusto Vitale.

⁷ Ricerca dal titolo Eco Plasbrick. Sviluppo e sperimentazione di un sistema edilizio ecosostenibile realizzato con l'impiego di materiali ceramici e plastiche miste, provenienti dalla raccolta differenziata, Contributo di ricerca del Corepla (Consorzio Nazionale per la Raccolta, il Riciclaggio e il Recupero dei Rifiuti di Imballaggi in Plastica), Coordinatore scientifico Sergio Pone.

⁹ Sergio Pone ha trattato il paragrafo: *Presupposti e aspetti sistemici*.

Mariangela Bellomo ha trattato il paragrafo: *Casi applicativi e sperimentazioni*.

BIBLIOGRAFIA

Passaro, A. (Ed.) (2002), *Edilizia residenziale pubblica ecocompatibile*, Luciano editore, Napoli, I.

Battisti, A. e Tucci, F. (2010), "Strategie di low Energy low cost per il retrofitting del social housing", *Il progetto sostenibile*, No. 25, pp.52-59.

Bellomo, M. (2008), "Obiettivo Esistente", *Costruire*, No. 305, pp. 80-87.

Bellomo, M. e Losasso, M. (2009), "Speciale Retrofit, Visione Global", *Costruire* No. 312, pp. 64-68.

Bellomo, M. (2010), "Tecnologie e processi di riqualificazione edilizia e urbana. I casi dei quartieri di Sant'Eusebio a Cinisello Balsamo e di Gratosoglio a Milano", *Atti del Convegno Internazionale Abitare il Futuro. Dopo Copenhagen*, Napoli dal 13 al 14 dicembre 2010, Clean Edizioni, Napoli, I, pp. 1044-1054.

Ferrero, G. (Ed.) (2000), *Valutare i programmi complessi*, L'artistica Savignano, Torino, I.

Ginelli, E. (Ed.) (2001), *L'intervento sul costruito*, FrancoAngeli, Milano, I.

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

Grecchi, M. e Malighetti, L. E. (2008), *Ripensare il costruito*, Maggioli Editore, Rimini, I.

Malighetti, L. E. (2004), *Recupero edilizio e sostenibilità*, Il Sole24Ore, Milano, I.

Novi, F. (a cura di) (1999), *La riqualificazione sostenibile: applicazioni, sistemi e strategie di controllo climatico naturale*, Alinea, Firenze, I.

CRESME (2008), *Il mercato della progettazione architettonica in Italia*, Rapporto CRESME, Il Sole24Ore, Milano, I.

CRESME (2010), *Il Mercato delle costruzioni al 2011, XVIII rapporto congiunturale e previsionale*, CRESME, Roma, I.

ENEA (2007), *Dall'ecobuilding al distretto energetico: la proposta ENEA per un modello di sviluppo fondato su eco edifici e generazione distribuita*, Rapporto ENEA, Roma, I.

Ministero dello Sviluppo Economico dell'Italia (2010), *Bilancio Energetico Nazionale 2009*, [available at: http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php?option=com_content&view=article&id=2015805:bilancio-energetico-nazionale-2009-crescono-le-fonti-rinnovabili&catid=70].