

Sostenibilità e strategie per 'ricostruire' territori in abbandono

Maria Cristina Forlani, Donatella Radogna

Abstract. Lo studio è rivolto al territorio aquilano nel particolare momento post sisma in cui le vulnerabilità presenti e passate impongono interventi strutturali mirati a una ripresa forte e duratura. In questo articolo si tratta di un aspetto particolare del lavoro complessivo in corso di svolgimento: una proposta di materiali e tecnologie appropriate a uno sviluppo sostenibile da sperimentare per lo specifico territorio. Si riportano brevemente i riferimenti culturali e scientifici (conoscenza dei livelli di sostenibilità del territorio per scelte appropriate e consapevoli) che sostengono l'impostazione della ricerca e si delineano gli argomenti delle parallele indagini che completano il quadro strategico di sviluppo del territorio. In particolare, si fa cenno alle azioni per promuovere una nuova residenzialità supportata da una mobilità sostenibile e un'accessibilità ai servizi, dalla possibilità di nuovi impieghi in cluster eco-industriali per l'edilizia sostenibile e dalle ulteriori opportunità emergenti dall'integrazione tra i settori agricoltura, energia e turismo.

Parole chiave: Sviluppo locale, Green job, Materiali e Componenti eco-sostenibili

Premessa Numerosi studi teorici hanno messo a punto metodologie e tecnologie per la costruzione di nuovi edifici a impatto zero, nonché metodologie per la determinazione di nuove città sostenibili. Per contro, siamo consapevoli che l'effettiva sostenibilità del territorio non possa prescindere da un uso più oculato dello stesso, che tenda alla minimizzazione della sua occupazione. In questo scenario, la realtà del cratere sismico aquilano (come del resto dell'Abruzzo montano e di altre aree analoghe in Italia) presenta peculiarità che suggeriscono riflessioni importanti per affrontare le scelte future. In particolare, alcune aree omogenee del cratere stesso si configurano come le più adatte a sperimentare nuove forme di insediamento: un modello di città futura informata dei più importanti parametri della sostenibilità, a partire dalla necessità di ridurre il consumo di territorio recuperando il costruito, verso «un sistema stazionario, in cui gli input energetici sono stati già immagazzinati e assemblati negli anni e vengono utilizzati al meglio avendo cura di ridurre al minimo gli input energetici e gli output entropici». In sintesi, si configura quella «definizione di nuovi standard basati su indicatori di sostenibilità che valutano l'uso delle risorse naturali» e che «potrebbe regolamentare l'espansione della città individuando un limite fisico alla crescita della sua impronta» (Pulselli e Tiezzi, 2008).

RICERCA/RESEARCH

Maria Cristina Forlani
Dipartimento IDEA, Università
di Chieti-Pescara, I

Donatella Radogna
Dipartimento IDEA, Università
di Chieti-Pescara, I

Sustainability and strategies
for 'rebuilding' abandoned
territories

Abstract. The study concerns the L'Aquila territory, at a particular point in time (post earthquake), when past and present vulnerabilities call for structural interventions that will ensure powerful and lasting recovery. This article focuses on one particular aspect of the overall work we are carrying out: the identification of appropriate sustainable development materials and technologies for testing in situ. Briefly, and for contextual purposes, we set out the cultural and scientific reference points (familiarity with territorial sustainability levels for appropriate and informed choices) that underpin the research statement; we outline the parallel survey topics that complete the strategic territorial development framework, for a better understanding of the subject. In particular, we refer to actions for promoting a different sort of residentiality underpinned by sustainable mobility, and access to services, new job opportunities in eco-industrial clusters for sustainable building and further opportunities stemming from the integration of the agricultural, energy and tourist sectors.

Key words: Local development, Green jobs, eco-sustainable Materials and Components

Introduction

A great many theoretical studies have come up with methods and technologies for constructing zero impact new buildings, as well as methods for building new sustainable towns. However, we also know that the real sustainability of a territory rests on its being used more wisely, which tends to minimise occupancy. In this instance, the existence of the «crater» (as in the rest of the mountainous Abruzzo and other similar Italian areas) has its own peculiarities, that call for careful thought in terms of future decisions. In particular, some homogeneously

In questo modo si vuole provare a invertire la tendenza di un mercato indifferente alle risorse dei territori contenendo il consumo di materiali e di energia. L'obiettivo di questa «utopia concreta» si esplicita nel progetto di transizione da un modello di colonizzazione a uno di climax, dove «la dimensione forzatamente piccola sarà commisurata alla capacità dell'ambiente circostante di produrre cibo ed energia solare» (Rifkin, 2004).

Indirizzi per
una ricostruzione
sostenibile

Il territorio aquilano è caratterizzato dalla presenza di insediamenti intervallati da vaste aree a bosco e terreni agricoli, esito di un'economia preindustriale. Inoltre, la dimensione di tali insediamenti sembra essere commisurata alla produttività agricola per le esigenze alimentari, alla risorsa boschiva per le necessità energetiche (ed edilizie) ed agli affioramenti di pietra per il fabbisogno costruttivo. Si configura così un sistema antropizzato (l'insediamento e il territorio asservito) che identifica quasi una pianificazione basata su un'«impronta ecologica», di particolare interesse per un riferimento ad un fare sostenibile.

Questo patrimonio (naturale e artificiale) costituisce, in sintesi, una risorsa culturale ed economica, un riferimento strategico per un effettivo sviluppo sostenibile dell'intera regione, idoneo a riequilibrare le concentrazioni di attività e popolazione sulla costa. Una riqualificazione di questi insediamenti, comunque oggetto di interventi per la ricostruzione post sisma, si pone come opportunità ed «esercizio» di «transizione» (Hopkins, 2009) verso una «città sostenibile» (si vedano le raccomandazioni europee per la città sostenibile). Infatti, la dimensione dei nuclei urbani, che li configura come quartieri di una città diffusa, consente di considerare una gestione integrata di una città di città, in un programma di vasta scala dove il sistema boschivo si rende attivo nella riduzione della CO₂ prodotta dall'antropizzazione. A livello regionale, sono state rilevate potenzialità e criticità da cui muovere per configurare strategie di miglioramento della qualità ambientale, sociale ed economica (Pulselli, 2010).

La traccia metodologica ipotizzata¹ per affrontare la configurazione di una nuova città, dalla ricostruzione a un modello più sostenibile, prende l'avvio da:

– un'analisi dell'impronta ecologica per delineare strategie e strumenti di pianificazione adeguati a sostenere la qualità della vita nel territorio;

areas of the crater itself would appear to be those best suited to trialling new forms of settlement: a town model of the future that takes account of the key sustainability parameters, that seeks to cut territorial consumption through building rehabilitation, aiming for «a stationary system, in which energy input has already been already stored and collected over the years and should be put to the best possible use, taking care to cut energy input and entropic output». Put briefly, «the definition of new standards, based on sustainability indicators that assess the use of natural resources, could regulate urban expansion by identifying a physical limit to the size of its footprint» (Pulselli e Tiezzi, 2008).

Thus, the aim is to try and overturn a market trend that is indifferent to territorial resources in an attempt to keep down material and energy consumption. The aim of this concrete utopia is basically

a transition from a colonisation model to a climax one, where «the necessarily small dimension will be commensurate to the environmental capability of producing food and solar energy» (Rifkin, 2004).

Approaches for sustainable rebuilding

The L'Aquila territory is characterised by the presence of settlements broken up by huge woodland areas and farmland, relics of a pre-industrial economy. The size of the settlements seems, therefore, to be commensurate with agricultural output in terms of food requirements, with woodland resources in terms of demand for energy (and building) and the stony outcrop for building materials. This makes up an anthropic system (the settlements and the subjugated territory) that would appear to suggest «ecological footprint»-based planning, which is particularly interesting it would appear

to point to a sustainable approach. This heritage (natural and artificial) is, basically, a cultural and economical resource, a strategic reference point for actual sustainable development of the region as a whole, which would restore the balance of the concentrations of activities and coastal populations. Rehabilitation of these settlements, which need to be rebuilt after the earthquake, provides an opportunity for and a «transition exercise» towards (Hopkins, 2009) creating a «sustainable town» (see the EU recommendations for sustainable cities). Indeed, the size of the urban clusters, comparable to districts in a widespread city, means that integrated management of a town of towns, might be possible on a large scale plan in which the woodland system would work to cut the CO₂ emissions caused by anthropisation. Potentialities and criticalities that

- un'analisi energetica per valutare il fabbisogno e le potenzialità da attivare localmente;
- un'analisi della mobilità tra i quartieri-città per ridurre le necessità di spostamento, migliorandone la qualità (mezzi elettrici, car sharing, ecc.) e facendo aumentare le possibilità di comunicazione (Poli, 2009)² (dalle relazioni immateriali tra le torri dei borghi alla rete virtuale della banda larga);
- un'analisi delle risorse per delineare ipotesi di produzione eco-industriale per componenti edilizi locali.

In particolare, per attivare strategie a sostegno della transizione, ci si sofferma su una possibile politica dei materiali per un'impreditoria verde (Latouche, 2008)³, un incremento della qualità dell'immagine tipica che si contrappone all'omologazione dell'ambiente antropizzato e diviene motivo di coinvolgimento del mercato immobiliare in un orientamento ecologico.

Sono state ipotizzate quattro diverse opportunità d'uso delle risorse locali per l'edilizia⁴:

- i boschi, da inserire in un sistema di gestione in grado di fornire legname (*best practices* finlandesi e austriache);
- il sistema agricolo, dove lo scarto determinato dalla paglia può trasformarsi da problema a risorsa (*best practices* britanniche);
- gli allevamenti, dove lo scarto determinato dalla lana può trasformarsi da problema a risorsa (vedi iniziative in Sardegna, in Francia e più recentemente nelle Marche).

Riflessioni ulteriori sulle risorse locali scaturiscono dalla 'cava di pietra a cielo aperto' restituita dall'ingente presenza di macerie. Riconoscendo le macerie come materia utile e non come rifiuto, si potrebbero recuperare inerti di varia granulometria nonché pietra da costruzione, scongiurando la ventilata riapertura di cave. Si tenderebbe, inoltre, a diffondere una cultura del recupero e del riuso; analogamente, la demolizione degli edifici dovrebbe far riferimento a pratiche avanzate (come la demolizione selettiva⁵) e in grado di minimizzare l'impatto sull'ambiente.

Tecnologie per la ricostruzione: materiali e componenti *green e smart*

Lo studio sulle tecnologie per la ricostruzione è incentrato sulla trasformazione degli scarti (dell'edilizia – macerie, dell'agricoltura – paglia, dell'allevamento – lana di pecora) in materiali da costruzione (Forlani, 2009) e sul miglioramento delle prestazioni, eminentemente

01 |



01 | I distretti del Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga
The Gran Sasso and Monti della Laga National Park districts

02 | Gli insediamenti presenti nell'Altopiano di Navelli

The Navelli Plateau settlements

02 |



could form a basis for formulating environmental, social and economic improvement policies have been identified at regional level (Pulselli, 2010)¹.

An action plan³ for putting together a new town, from reconstruction to a more sustainable model, has to be based on:

- An analysis of the ecological footprint in order to identify potential appropriate planning strategies and tools for underpinning quality of life in the region;
- an energy analysis to assess demand as well as potential for local enhancement;
- an analysis of mobility between the districts/towns in an endeavour to cut displacement, improve quality (electrically-powered vehicles, car sharing, etc.) and increase communication possibilities (Poli, 2009)² (from the intangible relationships between the village towers to the virtual broadband network);

ambientali, dei sistemi edilizi tradizionali.

Nel settore edilizio, il miglioramento delle prestazioni ambientali dei componenti costruttivi costituisce uno stimolo costante per l'innovazione tecnologica. In questo lavoro, tale interesse si rivolge ai sub-sistemi verticali di chiusura e di partizione (Radogna, Giannotti e Mascarucci, 2010):

- le chiusure verticali opache massicce (o in gabbioni riempiti di macerie – integrati con strati di lana di pecora o lastre tipo *smartboard*⁶ – o in legno e paglia⁷);
- le chiusure e le partizioni verticali opache leggere (in legno e strati di materiali a cambiamento di fase (Phase Change Material – PCM) a base di paraffine Micronal o sali idrati) per minimizzare i consumi energetici e definire soluzioni distributive flessibili;
- le chiusure verticali trasparenti (o intelligenti e autoregolanti – perchè contenenti strati di materiali *smart*, come ad esempio depositi fisici di vapori, PVD – o integrate da tendaggi opzionali contenenti strati di PCM per il controllo della luce e del calore) per sfruttare al meglio la radiazione solare.

Nella definizione di strategie rivolte al risparmio energetico, il miglioramento delle prestazioni delle murature di grande spessore impone il ricorso a tecnologie assemblate e stratificate a secco, sia in regime invernale (per collaborare all'iper isolamento termico dell'intero sistema edilizio) sia in regime estivo (sfruttando le proprietà inerziali di materiali caratterizzati da elevata massa superficiale, in grado di migliorare i fenomeni di sfasamento e attenuazione dell'onda termica, o di Phase Change Materials capaci di fornire inerzia termica artificiale programmabile).

Per quanto concerne le superfici degli involucri di spessore sottile, opache o trasparenti, i PCM possono conferire loro un'inerzia termica considerevole, determinando un ampliamento delle possibilità d'impiego. I PCM consentono di accumulare o rilasciare calore a una temperatura costante (quella del loro cambiamento di fase fisica da solida a liquida) nonché di accumulare i guadagni energetici diretti e di traslare il periodo d'uso dell'energia (Schodek e Addington, 2004). In linea con gli indirizzi definiti a monte, le proposte presentate interessano i progetti dell'esistente (per sistemi edilizi parzialmente crollati o incompiuti) e delle nuove costruzioni (per sistemi edilizi totalmente crollati). Si prospettano due quadri di possibilità da

– a resources analysis for planning eco-industrial production of local building components.

In particular, as regards implementing strategies for underpinning the transition, we are considering possible material policies for green entrepreneurship (Latouche, 2008)³; redressing the typecast image that conflicts with the standardisation of the anthropised environment, encouraging the housing market to adopt an ecological approach.

We formulated four different possible uses of local resources for building⁴:

- the woodlands: setting up a management system for the provision of timber (Finnish and Austrian best practices);
- the agricultural system: turning straw from a waste product into a resource (British best practices);
- farming: turning wool from a waste

product into a resource (see initiatives in France, in Sardinia and, more recently, in the Marches region).

'The open stone pit' with its overwhelming accumulation of debris could prove to be another resource. Recognising the potential of the debris rather than treating it as waste, means that stones of varying sizes, as well as stone for building purposes, could be retrieved, thus avoiding having to reopen the pits. We would aim, therefore, to cultivate a recover and reuse mindset; similarly, any demolition of buildings must conform to advanced practices (such as selective demolition⁵, that will help to lessen the environmental impact.

Rebuilding technologies: green and smart material and components

The study of rebuilding technologies is focused on turning waste material

and products (debris from building; straw from agriculture; sheep's wool from farming) into building materials (Forlani, 2009) and improving the performance, environmental in particular, of the traditional building systems.

In the construction field, improving the environmental performance of building components is a constant stimulus for technological innovation. In this case, the components concerned are the vertical closure and partition sub-systems (Radogna, Giannotti and Mascarucci, 2010):

- heavyweight vertical closures (made of gabions filled with debris – integrated with layers of lamb's wool or sheets of *smartboard*⁶ – or timber and straw⁷);
- lightweight opaque vertical closures and partitions (made of wood and layers of Micronal paraffin-based or hydrate salt-based Phase Change

valutare: per l'innovazione tecnica nelle nuove costruzioni, per la modificabilità negli edifici esistenti (solo nella ricostruzione di elementi crollati). Entrambe non legittimano processi di trasformazione incontrollata ma tendono a scongiurare infruttuose politiche di ricostruzione basate esclusivamente sul «dov'era e com'era». Per il progetto dell'esistente, oltre alla priorità di tutelare i caratteri identificativi originari e le esigenze di aspetto, si conferma l'opportunità di implementare le possibilità d'uso risolvendo talune insufficienze prestazionali (concausa dei fenomeni di abbandono). Lo studio promuove sistemi edilizi per quanto possibile flessibili e dotati di un elevato rendimento termico, tramite:

- la collaborazione all'iper isolamento dell'intero sistema attraverso l'integrazione di lastre contenenti PCM nelle chiusure pesanti;
- la flessibilità degli spazi attraverso l'uso di pareti riposizionabili leggere in legno e strati di PCM;
- lo sfruttamento dell'energia solare con chiusure trasparenti ad alto isolamento termico (con funzione sia captante invernale, sia termoregolante estivo).

La flessibilità delle pareti leggere, trasparenti e opache, è funzione diretta sia delle esigenze di fruibilità legate alle modalità d'uso degli spazi (partizioni e chiusure) sia delle esigenze di benessere condizionate dalle caratteristiche climatiche (chiusure)⁸.

La volontà di sperimentare sistemi flessibili e l'uso di materiali smart derivano dall'ipotesi di superare determinati limiti prestazionali, soprattutto in termini di benessere e fruibilità, che spesso si rilevano nei prodotti utilizzati nelle pratiche costruttive tradizionali.

Conclusioni per non finire

Nel territorio indagato, l'azzeramento del sistema sociale, economico e ambientale diviene l'occasione per affrontare il futuro con una sensibilità nuova attraverso attività che, create per l'emergenza, si trasformino in opportunità per una transizione verso un modello più sostenibile del territorio.

La ricostruzione rappresenta il pretesto per riconnettere le azioni di progetto a una pratica consueta di produzione rinnovando il legame con la natura, riconoscendo i limiti del nostro pianeta e ritrovando il senso del tempo verso una nuova identità, indipendente e autonoma a livello culturale ed economico. In questo lavoro, ci si auspica di avanzare proposte (estendibili e confrontabili con altre realtà) efficaci

Materials, PCM) to cut energy consumption and define possible flexible distributive solutions;

- transparent vertical closures (either smart and self-regulating – by dint of the fact that they contain layers of smart material, such as Physical Vapour Deposits, PVD – or integrated with optional curtains containing layers of PCM for controlling natural light and warmth) that would exploit solar energy.

Improving the performance of extremely thick walls as part of energy-saving strategies calls for assembled and stratified dry-stone technologies, both in winter (as part of the thermal hyper-insulation of entire buildings) and in summer (exploiting the inertial properties of materials with high superficial mass, so as to improve thermal wave displacement and reduction, or Phase Change

Materials capable of providing artificial programmable thermal inertia). PCM layers can confer considerable artificial thermal inertia onto lightweight, opaque or transparent vertical opaque surfaces, increasing options for their use. The PCM layers enable heat to accumulate or disperse at a constant temperature (the temperature at which they physically change from solid to liquid), as well as storing direct energy gain and adjusting the energy uptake period (Schodek and Addington, 2004).

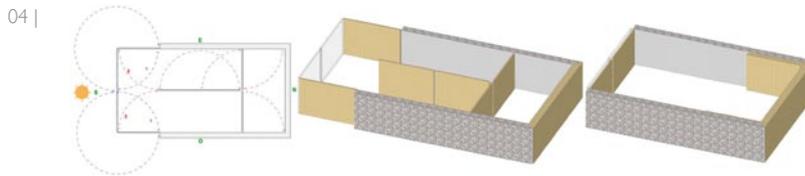
In line with the above approaches, our proposals relate to projects for the rehabilitation of existing buildings (partially collapsed or unfinished buildings) and for the construction of new buildings (totally collapsed buildings). We have outlined possible suggestions for technical innovation in new buildings and for alterations to

existing buildings (merely rebuilding parts that have collapsed); without sanctioning uncontrolled efforts at transformation but discarding ineffectual rebuilding policies geared exclusively to safeguarding «where it was and what it was like». Along with the priority of preserving the original characteristic features and conforming to appearance-related demands, the rehabilitation project could provide an opportunity for bolstering the utilisation potential of the buildings by redressing some of the performance weaknesses (one of the reasons for their having been abandoned).

The study promotes highly flexible, highly efficient thermal building systems through:

- hyper-insulating the entire building system with plates containing PCM in heavyweight closures;
- flexibility of spaces with mobile,

nella promozione di una pratica edilizia altamente sostenibile e in grado di riqualificare e valorizzare (in senso ambientale, sociale ed economico) i contesti insediativi oggetto di intervento⁹.



NOTE

¹ Le analisi-azioni riportate configurano un approccio metodologico messo a punto in precedenti ricerche sviluppate sul territorio regionale già prima del sisma, in particolare per i borghi all'interno del Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga. L'obiettivo è stato quello di individuare i principali parametri e criteri per garantire e monitorare lo sviluppo sostenibile di quei territori.

Nello specifico, le prime tematiche evidenziate (valutazione della sostenibilità dei sistemi territoriali, retrofit energetico dei borghi storici, mobilità sostenibile nei distretti del parco) sono state affrontate in un'ottica interdisciplinare che ha fatto riferimento: la prima, alle indagini dell'Ecodynamics Group dell'Università di Siena coordinato da Enzo Tiezzi, per la Regione Abruzzo; la seconda, alle valutazioni della performance energetico-ambientale del costruito storico di Castevecchio Calvisio sviluppata con Fabrizio Chella nel Laboratorio di Fisica Tecnica Ambientale della Facoltà di Architettura di Pescara (Forlani

03 | Sperimentazioni per chiusure verticali massicce

Experiments with heavyweight vertical closures

04 | Studi sulla flessibilità del sistema edilizio

Studies on building system flexibility

lightweight wooden walls and PCM layers;

- exploiting solar energy, creating transparent closures with powerful thermal insulation properties (with both winter collection and summer thermo-regulating capabilities).

The flexibility of lightweight, transparent and opaque walls is related both to the ways in which the spaces are to be used (partitions and closures) and to personal comfort needs dictated by climate (closures)⁸.

The idea of experimenting with flexible systems and the use of smart materials was sparked by a desire to improve performance limits, particularly in terms of wellbeing and usability, which are often inherent in traditional building practices.

Conclusions for not giving up

In the territory under observation, the

zeroing of the social, economic and environmental system has provided an opportunity for tackling the future with greater sensitivity, by implementing activities originally conceived for emergency purposes that can now serve as opportunities for transition towards a more sustainable territorial model. Rebuilding has provided a pretext for reconnecting planning activities with established means of production, renewing our links with nature, recognising the limitations of our planet and rediscovering a sense of time that will help create an independent, autonomous new cultural and economic identity. Our efforts have been geared to identifying effective proposals (adaptable and comparable with other realities) for promoting highly sustainable building practice that will serve to regenerate and valorise those settlements in need of rehabilitation (in

an environmental, social and economic sense)⁹.

NOTES

¹ The quoted analysis-actions refer to a methodological approach drawn up in previous research projects devoted to the regional territory, prior to the earthquake, with particular reference to the Gran Sasso and Monti della Laga National Park villages. The objective was to identify the main parameters and criteria for ensuring and monitoring the sustainable development of those territories. Specifically, the initial highlighted issues (sustainability assessment of the territorial systems; energy retrofit of the old villages; sustainable mobility in the park districts) were tackled from an interdisciplinary angle: first through the *ecodynamics group* surveys carried out by the University of Siena and

e Chella, 2009); la terza, alle ipotesi di riqualificazione degli insediamenti di edilizia sociale della città de L'Aquila (PRIN 2008) messe a punto con la prof. ssa Gabriella Di Vito, docente di Urbanistica della Facoltà di Architettura di Roma Sapienza.

² «Le reti mondiali – della conoscenza e anche finanziarie – consentono opere dell'ingegno e iniziative che divengono veri e propri modelli per tutti. Sono miniere cui attingere risorse, non cunicoli in cui nascondersi. Il vero problema è che «pensare in piccolo» richiede uno sforzo intellettuale enorme».

³ «Tutte le produzioni realizzabili su scala locale per bisogni locali dovrebbero dunque essere realizzate localmente. Se le idee devono ignorare le frontiere, al contrario i movimenti di merci e di capitali devono essere limitati all'indispensabile».

⁴ Il trasferimento delle buone pratiche selezionate in base alla compatibilità con la realtà del territorio dell'Altopiano di Navelli fa riferimento a una ricerca dottorale (Luciana Mastrodonato, XXIII ciclo) che muove dai concetti di simbiosi ed ecologia industriale e definisce un percorso che, attraverso l'analisi delle risorse del territorio, ricerchi le condizioni per attivare nuovi cluster nel campo dell'edilizia sostenibile (Forlani et al., 2007). Lo studio è iniziato già da alcuni anni in forma interdisciplinare con il dipartimento di Scienze, Aziendali, Statistiche, Tecnologiche e Ambientali della Facoltà di Economia e, in particolare, con il prof. Andrea Raggi, presidente dei Corsi di Laurea in «Ecologia Industriale» ed «Economia Ambientale». L'obiettivo è quello di creare le condizioni per inserire nuovi cicli industriali *low tech*, in accordo con lo sviluppo del territorio.

⁵ Si deve tener presente che nel settore dei rifiuti un'importante strategia, volta al riciclaggio degli scarti, si collega direttamente alla gestione dei rifiuti da C&D e, in particolare, all'adozione di tecniche selettive in grado di massimizzare la raccolta di frazioni omogenee soprattutto laddove vi è una quantità ragguardevole di macerie edilizie.

⁶ Si fa riferimento a lastre contenenti materiali a cambiamento di fase Micronal, tipo PCM *SmartboardTM* della Knauf, già impiegate in progetti pilota (dove la Knauf era tra gli sponsor) per la ricostruzione della città de L'Aquila.

⁷ Si propone il trasferimento tecnologico delle *best practices* definite con i pannelli Modcell.

⁸ In questa ottica, la «flessibilità», intesa come «la capacità di adattamento al variare della domanda» (dal senso figurato del termine fornito dal *Dizionario della lingua italiana* Devoto-Oli), fa riferimento soprattutto alle classi esigenti di «fruibilità» (bisogni che discendono direttamente dal tipo di utenza e dalle attività da svolgere – modalità d'uso) e «benessere» (bisogni direttamente influenzati dalle condizioni climatiche). Nel primo caso, la definizione di requisiti di «flessibilità» in risposta alle esigenze di «fruibilità» si traduce nel progetto di partizioni e chiusure in grado di rendere modificabili sia l'intero sistema ambientale nel suo impianto distributivo sia le singole unità ambientali nelle loro forme e dimensioni. Nel secondo caso, la definizione di requisiti di

coordinated by Enzo Tiezzi, for the Abruzzo Region; second, the energy-environmental performance assessment of the old Castevecchio Calvisio buildings developed with Fabrizio Chella in the Environmental Technical Physical Science Laboratory of the Faculty of Architecture at the University of Pescara (Forlani e Chella, 2009); third, the public housing rehabilitation project for the town of L'Aquila (PRIN 2008) put together with Gabriella Di Vito, Professor of Urban Planning at the Faculty of Architecture, «La Sapienza» University of Rome.

² «The global knowledge and financial networks enable works to be created that become actual models for everybody. They are mines of resources, not burrows for concealment. The real problem is that «thinking in a small way» calls for a huge intellectual effort»

³ «All products achievable at local level

for local needs should therefore be produced locally. If ideas are able to overcome frontiers, then the movement of goods and capital should be limited to the indispensable»

⁴ The transfer of selected best practices for the Navelli Plateau region refers to doctoral research (Luciana Mastrodonato, XXIII cycle) that takes the concepts of symbiosis and industrial ecology as its starting point and leads from an analysis of territorial resources to a search for suitable conditions for triggering new clusters in the field of sustainable building (Forlani et al., 2007). The study initiated a few years ago in an interdisciplinary form in the Department of Environmental, Technological, Statistical and Business Science at the Faculty of Economics and, in particular, with Professor Andrea Raggi, President of the degree courses in «Industrial Ecology» and

«Environmental Economics». The objective is to create the conditions for starting new low tech industrial cycles, appropriate to the development of the territory.

⁵ We should keep in mind the fact that, in the waste sector, major recycling strategies are directly linked with the management of waste from building and demolition and, in particular, to the uptake of selective techniques that will optimise the collection of homogeneous parts, especially where there is a considerable amount of building debris.

⁶ We refer to sheets containing Micronal phase change materials, such as the Knauf PCM *SmartboardTM*, previously used in pilot projects (in which Knauf was among the sponsors) for rebuilding the town of L'Aquila.

⁷ We propose the technological transfer of best practices involving Modcell panels.

«flessibilità» in risposta alle esigenze di «benessere» si traduce nel progetto di chiusura in grado di rendere modificabile l'intero sistema ambientale nella sua interazione con l'ambiente esterno (ad esempio: sfruttare o ripararsi dal calore e dalla luce della radiazione solare, sfruttare o ripararsi dalla ventilazione naturale, isolarsi dalle basse temperature, trasformare porzioni del sistema ambientale da totalmente chiuse a parzialmente aperte e coperte a totalmente aperte e scoperte e viceversa). Tali precisazioni, tuttavia, non significano la volontà di 'frantumare' il concetto di «flessibilità» secondo le classi esigenziali, bensì soltanto la volontà di esplicitare meglio il senso delle proposte riconoscendo l'opportunità di trattare il problema in modo unitario (Radogna, 2008).

⁹ In questo caso, si fa seguito a diversi studi applicati a casi emblematici del patrimonio tradizionale della regione Abruzzo volti alla verifica di nuovi approcci al progetto, consapevoli delle criticità ambientali e delle indicazioni volte a scelte più sostenibili. La ricerca ha preso in considerazione la preesistenza e la possibilità di riqualificare il sistema anche con sostituzioni e innesti innovativi; lo studio, quindi, è stato focalizzato al livello della «produzione» per l'architettura e al livello della «valutazione» delle soluzioni tecniche proposte (Forlani et al., 2008).

BIBLIOGRAFIA

- Forlani, M.C. (Ed.) (2009), *L'università per il terremoto. Castelnuovo e l'altopiano di Navelli*, Alinea, Perugia, I.
- Forlani, M.C. e Chella, F. (2009), "Proposal for an energy-environmental retrofit and planning procedure for historical centres by means of an energy analysis on a technological scale", in Demers, C. e Potvin, A. (Ed.), *Architecture energy and the occupant's perspective. 26th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Québec City, 22-24 June 2009*, Les Presses de l'Université Laval, Québec, CDN.
- Forlani, M.C. et al. (2008), "Sustainable procedures for environmental evaluation of building materials and technologies", in *Eco-Architecture II, Harmonisation between Architecture and Nature. Eco-Architecture II. Algarve 23-25 June 2008*, vol. I, WIT Press, Southampton, GB.
- Forlani, M.C., Lepore, M. e Sonsini, A. (2007), "Produzione industriale ecosostenibile: progetto e territorio", in *La produzione edilizia eco-orientata. The industrial eco-oriented production for building. Napoli. 9 novembre 2007*, vol. X, Luciano Editore, Napoli, I, pp. 195-212.
- Hopkins, R. (2009), *The transition handbook. From oil dependency to local resilient*, Green books, London, GB.
- Latouche, S. (2008), *Breve trattato sulla decrescita serena*, Bollati Boringhieri, Torino, I.
- Poli, C. (2009), *Città flessibili, una rivoluzione nel governo urbano*, Instar Libri, Torino, I.
- Pulselli, R.M. (2010), "Integrative energy evaluation and geographic information systems for monitoring resource use in the Abruzzo region (Italy)", *Journal of Environmental Management*, vol. 91, pp. 2349-2357.
- Pulselli, R.M. e Tiezzi, E. (2008), *Città fuori dal caos*, Donzelli, Roma, I.
- Radogna, D., Giannotti, R. e Masciari, M. (2010), "Sustainable Materials, Components and Technologies: Green and Smart Proposals for the Post Earthquake Reconstruction in the Territory of L'Aquila. (Abruzzo, Italy)", in *Sustainable Community-building SMART*, Espoo.
- Radogna, D. (2008), *Kalhoefer & Korschindgen. Flessibilità ed esigenze d'uso. Soluzioni progettuali per un quadro prestazionale variabile*, Sala Editori, Pescara, I.
- Rifkin, J. (2004), *Entropia*, Mondadori, Milano, I.
- Schodek, D. e Addington, M. (2004), *Smart Materials And Technologies in Architecture*, Butterworth-Heinemann, Oxford, GB.

⁸ In this perspective, «flexibility», meaning «the ability to adapt to changing demand» (as in the meaning provided by the *Dizionario della lingua italiana* Devoto-Oli), refers above all to «utilisation» (needs dictated by the kind of use and the activities to be carried out – usage) and «wellbeing» (needs dictated by the climatic conditions). In the first case, defining flexibility requirements for satisfying «utilisation» needs consists of designing partitions and closures that will enable either the layout of the environmental system as a whole or the single environmental units (shapes and sizes) to be altered as necessary. In the second case, defining the flexibility requirements for satisfying «wellbeing» needs consists of designing closures that will enable the whole indoor environmental system to be altered in relation to its interaction with the outdoor environment (for

example: making the most of or sheltering from the warmth of the sun and light; making the most of or sheltering from natural ventilation; insulation from low temperatures; changing parts of the environmental system from being totally closed to partially open and covered to totally open and uncovered and vice versa). These clarifications, however, do not signify any desire to 'split' the concept of «flexibility» according to different kinds of need, but are merely an attempt to elucidate the gist of our proposals more clearly while recognising the opportunity to tackle the problem from a united perspective (Radogna, 2008).

⁹ In this case, we refer to emblematic study cases involving the traditional heritage of the Abruzzo region, geared to trying out new design approaches, in an awareness of

the environmental criticalities and pointers to more sustainable choices. The research project considered the existing buildings and the possibility of rehabilitating the system by means of replacements and innovative grafting; the study was therefore focused on the «production» aspect of the architecture and on the «assessment» of potential technical solutions (Forlani et al., 2008).