

Recupero Valorizzazione Manutenzione nei Centri Storici

un tavolo di confronto interdisciplinare



Recupero Valorizzazione Manutenzione nei Centri Storici

un tavolo di confronto interdisciplinare

a cura di Francesca Castagneto e Vittorio Fiore



ISBN 978-88-6242-084-6

Prima edizione Italiana, Marzo 2013

© 2013, LetteraVentidue Edizioni

Tutti i diritti riservati

È vietata la riproduzione, anche parziale, effettuata con qualsiasi mezzo, compresa la fotocopia, anche ad uso interno o didattico. Per la legge italiana la fotocopia è lecita solo per uso personale purché non danneggi l'autore. Quindi ogni fotocopia che eviti l'acquisto di un libro è illecita e minaccia la sopravvivenza di un modo di trasmettere la conoscenza. Chi fotocopia un libro, chi mette a disposizione i mezzi per fotocopiare, chi comunque favorisce questa pratica commette un furto e opera ai danni della cultura.

Gli autori rimangono a disposizione degli aventi diritto con i quali non è stato possibile comunicare.

Book design: Francesco Trovato (Officina22)

LetteraVentidue Edizioni S.r.l.
www.letteraventidue.com
Via Luigi Spagna, 50 L.
96100 Siracusa, Italia

Indice

- 9 Integrare i saperi, innovare le prassi
Vittorio Fiore, Francesca Castagneto
- 13 **CONSERVAZIONE, MANUTENZIONE E GESTIONE
DEGLI SPAZI PUBBLICI E DEI BENI ARCHITETTONICI**
- 14 Conservazione, manutenzione e gestione degli spazi pubblici e
dei beni architettonici
Gabriella Caterina
- OBIETTIVO QUALITÀ: UNA POLITICA DI MANUTENZIONE E
GESTIONE DEL COSTRUITO*
- 18 Rivitalizzazione dei centri storici e progetto della conoscenza
Cinzia Talamo
- 22 Processi gestionali della città storica tra specificità e
necessità di strategie unitarie. L'esempio dell'accessibilità
Maria Luisa Germanà
- 26 Manutenzione e gestione del patrimonio culturale
delle aree cimiteriali sotterranee di Napoli.
Monitoraggio ambientale delle catacombe
di San Gennaro e San Gaudioso
*Claudia Ciocia, Maria Rita Pinto, Mariagabriella Pugliese,
Carla Zambella*
- 30 Per un sistema di gestione integrata dell'area portuale di
Napoli, Molo Angioino e piazza Municipio.
Renè Bozzella
- 34 Gestione del sistema di drenaggio della città antica di
Genova
Ida Chiappe
- 38 Il centro storico di Siracusa: non solo Ortigia. Esperienza di
studio sulla Borgata Santa Lucia
Patrizia Carnazzo
- 42 La promozione della tutela attiva nei siti Unesco. Il
paesaggio culturale della "costiera amalfitana"
Teresa Napolitano
- 46 Recupero e conservazione: qualità e sostenibilità passano
dalla gestione.
Antonio Marsolo
- METODI E TECNICHE PER IL RECUPERO EDILIZIO E URBANO*
- 50 Centro, espansione, zona produttiva:
il borgo di Marzamemi.
Complessità e caratteri identitari
Fernanda Cantone, Luca Tringali
- 54 Identità rivelata dalla trasformazione
Vittorio Fiore, Fernanda Cantone
- 58 Il rivelamento dell'identità di un paesaggio stratificato per
uno sviluppo sostenibile
Rita Valenti, Giuseppa Maniscalco
- 62 Colore per conservare, mantenere e valorizzare.
Pietro Zennaro
- 66 Il colore come segno caratteriale del paesaggio
Giacinto Taibì, Tiziana Patanè
- 70 Le linee guida per la conservazione e riqualificazione delle
finiture esterne e del colore degli edifici, nei centri storici
e in contesti di valenza paesaggistica della Sardegna.
Bruno Billeci, Maria Dessì

- 74 Manutenibilità e flessibilità impiantistica nel recupero di beni architettonici
Michele Di Sivo, Cristiana Cellucci
- 78 L'illuminazione artificiale per la valorizzazione dei contesti antichi nell'area mediterranea
Santina Di Salvo
- 82 Progetto Si.S.Sy - Site Specific System e smart materials per la valorizzazione degli spazi pubblici e riqualificazione funzionale dei beni architettonici
Katia Gasparini
- 86 Smart Shading. Finitura di facciata per la riqualificazione, rigenerazione e valorizzazione degli involucri edilizi.
Alessandro Premier
- 90 Elementi di connessione tra Green economy e una procedura di gestione degli edifici esistenti
Cherubina Modaffari
- 94 Sperimentazione dell'applicabilità di Hypucem per il recupero edilizio: le coperture continue piane a verde.
Sara Bianchi

SICUREZZA E RECUPERO: UN BINOMIO STRATEGICO

- 98 Naro. Architetture nei luoghi del dissesto
Giovanni Francesco Tuzzolino, Francesco Scudato
- 102 Programmi operativi per il restauro post sismico di patrimoni monumentali
Rita Fabbri
- 106 Analisi della Condizione Limite di Emergenza (CLE) ed individuazione di possibili priorità di intervento sul costruito storico. Prime valutazioni sul centro urbano di Ferrara.
Marco Zuppiroli

SPERIMENTAZIONI VIRTUOSE

- 110 Linee guida per la valorizzazione del centro storico del comune di Coccaglio. Applicazione di metodologie di conoscenza innovative per il piano di gestione e Conservazione programmata
Stefano Della Torre, Stefania Bossi, Andrea Paneroni, Anna Pianazza
- 114 The cases of Villa Sant'Angelo and Fossa. (AQ)
Piani di Ricostruzione post-sisma tra conservazione e rigenerazione urbana
Caterina Carocci
- 118 Criteri, norme e linee guida per gli interventi nei Piani di Ricostruzione
Caterina Carocci, Maria Rosaria Vitale
- 122 Qualità urbana ed equità sociale nel finanziamento della ricostruzione in Abruzzo..
Caterina Carocci, Salvatore Giuffrida, Filippo Gagliano
- 126 Il recupero e la messa in valore della città di Segovia
Giorgio Faraci
- 130 Valorizzazione dell'identità storica delle aree artigianali e commerciali urbane. Il caso studio della "Città Bassa" di Napoli
Stefania Oppido
- 134 I beni culturali tra manutenzione e valorizzazione. Il caso della "Palazzina Cinese" a Palermo
Fulvio Lanzarone
- 139 **RIGENERAZIONE URBANA TRA INCLUSIONE E INNOVAZIONE SOCIALE**
- 140 I processi e i problemi della rigenerazione urbana tra inclusione e innovazione
Corrado Baldi

142	Strategie di riconnessione <i>Roberto Di Giulio</i>		<i>RIGENERAZIONE E CONTESTO ECONOMICO</i>
	<i>DALLA RIQUALIFICAZIONE EDILIZIA ALLA RIQUALIFICAZIONE URBANA</i>	182	Bellezza e capitale: il mercato immobiliare di Ortigia e la forma monetaria del valore architettonico <i>Salvatore Giuffrida, Giovanna Ferluga, Laura Martorina</i>
146	Manutenzione del patrimonio residenziale pubblico storico: esperienze a confronto <i>Riccardo Pollo, Lino Romanato</i>		<i>RUOLO DEGLI EDIFICI PUBBLICI NELLA RIGENERAZIONE URBANA</i>
150	Mapeado de los Procesos de Innovación en las Barriadas <i>Rocío Ortega de la Morena</i>	186	La riqualificazione urbana ed il sistema stazione: nuove opportunità di inclusione ed innovazione sociale <i>Donatella Diano</i>
154	La riqualificazione dell'involucro edilizio per la rigenerazione urbana <i>Veronica Brustolon, Roberta De Monte</i>	190	Nuovi spazi per istituzioni antiche nel centro storico di Palermo <i>Luigi Failla</i>
	<i>STRATEGIE PER LA RIGENERAZIONE URBANA</i>		<i>IL PUNTO DI VISTA DELLE SCIENZE SOCIO-ANTROPOLOGICHE</i>
158	Scicli: conservazione, trasformazione e valorizzazione del "capitale territoriale". <i>Teresa Cannarozzo, Giuseppe Abbate</i>	194	Scenari urbani meridionali e narrative interculturali <i>Carlo Colloca</i>
162	La riqualificazione tecnologica che crea spin-off <i>Antonella Violano, Monica Cannaviello</i>	198	Killing the Chinatown Myth. Between urban planning Revolution and Ruban Siege in the Barcelona Raval Neighbourhood <i>Miquel Fernández, Maribel Cadenas</i>
166	Il Patrimonio della città sostenibile nel Mediterraneo. Progetti sostenibili per il centro storico di Tunisi <i>Irene Marotta</i>	202	Will the innovative city please stand up? Critics on urban innovation models outside and inside southern Italy <i>Arturo Di Bella</i>
170	Integrazione e valorizzazione del rudere archeologico nei contesti urbani storicizzati. <i>Antonella Chiazza</i>	206	Building Social Capital to Foster Local Development: The Experience of Opening a HUB in Siracusa <i>Maria Olivella Rizza</i>
174	Coperture in vetro come opportunità di rigenerazione urbana <i>Annalisa Lanza Volpe</i>		
178	Installazioni site specific -temporanee e virtuali- come strategie di rigenerazione urbana <i>Vittorio Fiore, Luca Ruzza</i>		

213	SOSTENIBILITÀ E SVILUPPO TERRITORIALE INTEGRATO NEI CENTRI STORICI	242	Sostenibilità ambientale e valorizzazione dei siti di eccellenza: un inventario dei consumi e delle emissioni della costiera sorrentina. <i>Filomena Borriello</i>
	<i>METODI DI VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ URBANA</i>		
214	Rigenerazione urbana al Porto Piccolo di Siracusa: un modello WebGIS per la valutazione economico-qualitativa <i>Salvatore Giuffrida, Giovanna Ferluga, Filippo Gagliano</i>		<i>SMART CITY</i>
	<i>MODIFICAZIONE URBANA: LA FORMA E L'USO SOCIALE</i>	246	Reinterpretare gli spazi di relazione come corridoi ad alta prestazione tecnologica: il caso di Guangzhou in Cina <i>Rossella Franchino, Caterina Frettoloso, Francesca Muzzillo</i>
218	Sperimentazioni progettuali e regole condivise per la sostenibilità e l'innovazione dei processi di trasformazione dei centri storici calabresi. Il caso Bivongi. <i>Massimo Lauria, Maria Azzalin</i>	250	Centri storici e Smart Town: i centri minori come laboratori di nuova residenzialità sostenibile <i>Antonella Mami</i>
222	Le risorse nascoste. Strategie di riqualificazione urbana a Truccazzano (MI) <i>Anna Paola Canevari, Maria Fianchini</i>	254	Centri storici e Smart Town: mobilità sostenibile e infrastrutture virtuali <i>Valeria Scavone, Marina Sinatra, Sofia Venezia</i>
226	Resilienza e sviluppo urbano. Nuovi scenari per l'integrazione multi-culturale <i>Katia Fabbri</i>	258	Un modello interrelato per lo sviluppo turistico sostenibile di siti stratificati <i>Giacinto Taibi, Rita Valenti, Massimo D'Aiello</i>
	<i>GESTIONE DELLE RISORSE</i>	262	Tecno-efficienza nella smart rigenerazione urbana <i>Consiglia Mocerino</i>
230	Recupero sostenibile nel centro storico di Petralia Soprana: strategie per il retrofit energetico. <i>Simona Colajanni</i>	266	Una rigenerazione smart per i centri storici: da Smart Cities a Smart Heritage <i>Starlight Vattano</i>
234	Conservazione e miglioramento energetico negli edifici storici: studi ed analisi preliminari sul quartiere Monte a Piazza Armerina. <i>Maria Rosaria Vitale, Angela Maria Savia</i>	270	Sostenibilità ambientale e regolamenti edilizi <i>Francesco Palazzo</i>
238	Riequilibrare i processi dissipativi degli antichi spazi di fruizione collettiva: risorse fragili e potenzialità latenti <i>Serena Viola</i>		

IL PUNTO DI VISTA DELLE SCIENZE SOCIO-ANTROPOLOGICHE

- 274 Tales from the olive groves: the politics of communicating spatial identity, entrepreneurship, empowerment and preserving cultural heritage through experiential tourism for local olive growers during harvest time in Sant'Elia, Fiumerapido, Italy
Charmaine Kaimikaua, Liza Salvatore
- 278 Between nightlife and depopulation: the historical center of Catania. A case study
Anna La Bruna
- 280 Pratiche e rappresentazioni dello spazio nel quartiere San Berillo a Catania. Un progetto di mappatura urbana.
Vincenzo Luca Lo Re

287 **PATRIMONIALIZZAZIONE E COSTRUZIONE SOCIALE DELLA LOCALITÀ NEI CENTRI STORICI DEL MEDITERRANEO**

- 288 Patrimonializzazione e governance neoliberista
Bernardino Palumbo
- 292 Sostenibilità e strategie di fruizione per il recupero del Patrimonio culturale nelle aree del Mediterraneo
Maria Rita Pinto

APPROCCI A CONFRONTO

- 296 Recupero e gestione dei beni confiscati alla criminalità organizzata: il caso del castello mediceo di Ottaviano
Stefania De Medici
- 300 Strategie di valorizzazione del patrimonio culturale: il partenariato pubblico-privato
Carla Senia
- 304 La valorizzazione di immobili pubblici ad alto pregio
Flavia Leone

IL PUNTO DI VISTA DELLE SCIENZE SOCIO-ANTROPOLOGICHE

- 308 The Royal Opera House in Malta: from Ruin towards a new reality
Konrad Buhagiar, Guillaume Dreyfuss, Maria Mifsud
- 314 Heritage politics and the governance of the abject in the centro storico of Naples
Nick Dines
- 318 È qui la festa! Identità locale e politiche di sviluppo in una comunità del Val di Noto
Alessandro Lutri

320 **GLI AUTORI**

Recupero sostenibile nel centro storico di Petralia Soprana: strategie per il retrofit energetico

Simona Colajanni

The valorization of building in the historical centers of limited territorial environment, such as the ones in the Madonie's Park, represents a requirement of mountain communities, which are the witnesses of a gradual abandonment of historical buildings, representative of the local cultural heritage, mainly because they are inadequate to ensure indoor comfort. Also for the recovery of these buildings, technological, energy and economic issues have to be evaluated, compatibly with the historical value. In particular this urban area, typical of the Madonie's Park, is an architectural, historical and material heritage that merges with the natural and scenic values of the area, representing the result of a long evolutionary process of successive layers, in which individual buildings and urban spaces improve as part of an area characterized by specific structural conditions, closely related to the use of local materials and integrated with the territory. In this context, the Town of Petralia Sottana decided to recover uninhabited existing buildings, creating council housing units in order to reduce the environmental degradation and slow down the process of urban abandonment. The focus for certain types of buildings can be a starting point not only to build up an urban identity, but also to start a social and economic process for the different types of development that this can induce. The paper will present the results of a study started during the Master "Innovative Materials and Techniques for Sustainable Building", organized by the University of Palermo and with the Technical Office of the Town of Petralia Sottana, a strategy of environmental and technological redevelopment, in order to improve the indoor comfort with targeted actions, involving both the technological system and the building energy management, and fundamentally concerning the improvement of the performance of the building envelope. In particular, the critical technical elements have been identified, analyzing the nature and the thermophysical characteristics of the constituent materials. The evaluation of possible hypotheses, in accordance with the regulations, is supported by a technical and economic analysis that takes into account the cost/benefit results of the proposed solutions. The aim was the developing of strategies and practices of intervention that allowed an energy reclamation, resulting in a reduction of CO₂ emissions and costs.

Premessa

L'impianto urbanistico di Petralia Sottana presenta una conformazione tipicamente medievale. L'assetto è quello caratteristico di un borgo controllato da un castello, individuato nella parte alta del paese che ne conserva ancora la denominazione e qualche rudere. Attorno ad esso, come era costume della tradizione medievale, si svilupparono i due più antichi quartieri: Iacono Andria e Terravecchia (figura 1).

Fino al XV secolo l'espansione urbanistica degli antichi quartieri continuò a svilupparsi determinando l'attuale assetto caratterizzato da un meandro di stradine, scalinate e portici tipico della parte più antica del centro abitato: il sistema viario non seguiva un percorso ordinato e rettilineo, ma assecondava le curve di livello convergendo verso le strutture architettoniche del castello-chiesa-carcere. Le unità abitative erano essenziali, costituite da un piano terra monolocale adibito a ricovero di uomini e animali. In alcuni casi vi era una elevazione che separava bestie e uomini. I limiti urbanistici erano comunque segnati dai costoni rocciosi e dagli avvallamenti in cui scorreva periodicamente abbondante acqua.

Nel XVII secolo si ha una nuova concezione urbanistica di quartiere, adottando un modello caratterizzato da strade più ampie e rettilinee di quelle costituenti le strutture dell'antico nucleo originario. Il nuovo assetto urbano viene caratterizzato dalla riedificazione e realizzazione di nuove chiese e conventi, dalla razionalizzazione delle abitazioni private che raggiungono anche le tre e quattro elevazioni fuori terra, mentre alcuni dei più antichi edifici monasteriali vengono inglobati all'interno degli insediamenti abitativi.

La costruzione che trasformò definitivamente l'aspetto del paese fu la riedificazione della Chiesa Madre con cupola e torre campanaria, che tutt'ora dominano e configurano il paesaggio urbano che si sviluppò lungo il Corso Paolo Agliata dove si edificarono i palazzi delle famiglie abbienti del tempo (figura 1). Durante il '700 e l'800 gli interventi architettonici furono di minore rilievo, poiché per lo più si trattava di edifici gentili-

zi dislocati nella parte bassa del Corso o di rimaneggiamenti di edifici esistenti. Fondamentali in periodo borbonico furono la costruzione di gallerie sotterranee per il defluire delle acque colpevoli del continuo dissesto idrogeologico. Queste hanno creato un meandro di camere e gallerie nel sottosuolo, che si sono collegate con gli antichi passaggi sotterranei presenti al disotto delle costruzioni religiose più importanti.

Alla fine dell'800 fu risistemato il Corso Paolo Agliata ed all'inizio del XX secolo venne ampliata la piazza del Duomo. Nell'ultimo decennio il centro storico si è progressivamente depauperato delle attività commerciali e di conseguenza degli abitanti a causa dello sviluppo del nuovo quartiere commerciale "Madonnuzza" dove sono sorti supermercati, negozi e nuova edilizia residenziale che soddisfa più alti requisiti di comfort richiesto dalla popolazione petralese.

Questo esodo ha reso disponibili una serie di immobili che sono stati interessati da un'azione di riqualificazione proposta dal Comune di Petralia Sottana. L'obiettivo era quello di dimostrare le potenzialità dell'edilizia storica sia da un punto di vista di comfort ambientale che di convenienza economica.

Sarebbe, quindi, necessario attuare tutte quelle operazioni, tecnologiche e gestionali, idonee al conferimento di una nuova o migliore qualità prestazionale delle costruzioni esistenti, con particolare attenzione alla razionalizzazione dei flussi energetici che intercorrono tra sistema edificio (involucro e impianti) ed ambiente esterno.

La legislazione internazionale e nazionale, nonché le norme locali italiane, prevedono uno standard elevato di prestazioni energetiche e sostenibilità ambientale per le nuove costruzioni. Questo ha determinato, nel settore edilizio, un nuovo impulso nella produzione di materiali e componenti sempre più innovativi per il miglioramento delle prestazioni energetiche. Per quanto riguarda l'edilizia esistente, ed in particolare quella dei centri storici, la possibilità di adeguamento dipende da diversi fattori, non ultimo quello economico, che devono tenere conto dell'elevata vetustà o delle particolari

valenze artistico-architettoniche.

Per ottenere un miglioramento del comfort ambientale interno sono stati, quindi, individuati quegli interventi che interessino sia il sistema tecnologico sia la gestione energetica dell'edificio, e riguardino fundamentalmente il miglioramento delle prestazioni dell'involucro edilizio (incremento dell'isolamento termico, sostituzione dei serramenti, ecc.)

Individuazione delle tipologie, dei materiali e delle tecniche costruttive più ricorrenti

Il centro storico madonita è caratterizzato da un'articolazione casuale del comparto urbano con l'aggregazione di unità edilizie assai diverse tra loro ed edilizia specialistica. L'impianto urbanistico è altresì caratterizzato da diverse quote altimetriche (raccordate, quando possibile da scalinate), cortili, slarghi ad uso privato delle abitazioni, così come da passaggi coperti in quota impiegati per la fusione di unità contigue.

Le tipologie di casa più diffuse sono cinque (casa confinata su due o tre lati, casa d'angolo, di testata o isolata) e per ognuna di esse sono stati identificati gli elementi tecnici più ricorrenti ed i relativi materiali costruttivi. Spesso in un medesimo contesto, o addirittura nel medesimo edificio, sono stati riscontrati materiali e tecniche differenti. In particolare sono stati individuati e approfonditamente analizzati quegli elementi tecnici che presentavano le maggiori criticità, identificando la natura e le caratteristiche termofisiche dei materiali costituenti.

Per quanto riguarda la caratterizzazione dell'involucro edilizio è stata rilevata la presenza di pietra calcarea o di quarzarenite per la realizzazione delle murature entro e fuori terra fino al momento in cui la diffusione delle fornaci ha portato alla loro sostituzione con il laterizio, impiegato soprattutto nella realizzazione delle sopraelevazioni perché di spessori più contenuti. I muri perimetrali di edifici contigui risultano distinti tra loro, con spessore variabile tra 70 – 80 cm alla base, 30 – 40 cm ai piani superiori con il piano di fondazione posto in genere a -1,00 m dal piano di campagna con fondazioni di tipo

lineare. Il paramento esterno dei muri perimetrali, quando non lasciato a pietra a faccia a vista, risulta rifinito con intonaco di calce e sabbia con l'aggiunta di cocchio pesto per ottenere un migliore isolamento ed un colore rosato. Le partizioni orizzontali interne sono invece realizzate in legno, con qualche eccezione per la sostituzione con profilati in ferro. Il castagno risulta, comunque, il materiale più impiegato per la realizzazione degli orizzontamenti, ricorrendo a travi a sezione circolare, con asse non sempre rettilineo, poste in opera con orditura semplice, con interasse di circa 40 – 50 cm, ed inserite nel muro con incasso puntuale o scasso continuo. Il solaio veniva completato con la posa in opera di tavole d'assito e la finitura, dove presente, di tipo rustico con coprifilo inferiore che regolarizza l'intradosso senza controsoffitto. Nel caso di assito con tavole poste su un solo campo, le stesse risultano di spessore maggiore.

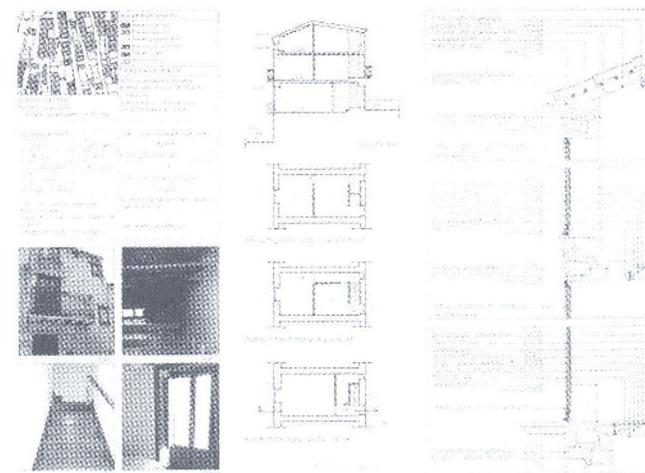
Per quanto riguarda i solai realizzati con profilati in acciaio NP 100, sono completati da tavelle in laterizio e riempimento con malta di calce e inerti di calcarenite e pavimenti con marmette. Il range di spessore dei solai va da 20 cm a 24 cm.

Per quanto riguarda le coperture la tecnologia più ricorrente è quella in legno con assito di tavole o incannucciato, strato impermeabile di malta di calce e manto di copertura in coppi; con un range di spessore delle coperture che va da 18 cm a 20 cm.

Sono stati rilevati anche gli infissi che risultano essere con telaio in legno nella quasi totalità dei casi ed hanno tre diverse tipologie: finestra a un'anta, a due ante e porta finestra a due ante.

Valutazione termica

Per procedere allo studio e alla valutazione delle condizioni termiche è stato necessario individuare l'ambito territoriale e climatico. In particolare il clima, tipicamente mediterraneo (montano) presenta una variazione di temperature che vanno dai minimi invernali di 9°C ai massimi estivi di 25°C con 2.162 gradi giorno, zona climatica E (figura 3) con un'insolazione media



In alto: Vista del nucleo originario del centro storico e della Chiesa Madre.
In basso: Scheda di sintesi dell'edificio scelto per la valutazione economico-prestazionale.

annua al suolo pari a 1.692 kWh/mq all'anno (Latitudine 37°48'37"N, Longitudine 14°5'35"E).

Per la caratterizzazione termofisica degli elementi tecnici individuati si è proceduto ad un'analisi termica prendendo in considerazione la trasmittanza U e la conduttanza.

In particolare sono stati considerati i valori di trasmittanza relativi agli spessori più comunemente rilevati nei diversi elementi tecnici:

- muratura portante rivolta verso l'esterno (60 cm $U=1,85$ W/m²K, Condutt.= 2,70 W/m²K; 50 cm $U=2,08$ W/m²K, Condutt.= 3,22 W/m²K ; 40 cm $U=2,37$ W/m²K, Condutt.= 3,97 W/m²K);
- muratura portante comune (62 cm $U=1,52$ W/m²K, Condutt.= 2,51 W/m²K; 52 cm $U=1,67$ W/m²K, Condutt.= 2,95 W/m²K ; 42 cm $U=1,85$ W/m²K, Condutt.= 3,56 W/m²K);
- partizioni interne orizzontali (solaio $U=2,09$ W/m²K, Condutt.= 3,59 W/m²K);
- partizioni interne verticali (tramezzo $U=2,74$ W/m²K Condutt.= 9,48 W/m²K);
- coperture in legno con assito di tavole ($U=1,86$ W/m²K, Condutt.= 2,51 W/m²K);
- coperture in legno con incannucciato ($U=1,28$ W/m²K, Condutt.= 1,55 W/m²K.)

Individuazione delle ipotesi di intervento

Al termine della fase conoscitiva delle caratteristiche termofisiche degli elementi tecnici individuati si è proceduto all'elaborazione delle diverse ipotesi di intervento. Queste sono state progettate in modo che fossero compatibili con i particolari casi individuati sia per quanto riguarda gli aspetti tecnici che da un punto di vista di convenienza economica. L'indispensabile analisi dei costi, che precede un qualunque intervento edilizio, diviene discriminante nel caso di un recupero edilizio perché un intervento di riqualificazione potrebbe non essere sempre conveniente e la valutazione delle diverse soluzioni diventa elemento indispensabile di scelta.

Le ipotesi elaborate sono state valutate come inter-

vento migliorativo delle prestazioni termofisiche degli elementi tecnici individuati sulla base delle indicazioni fornite dal quadro normativo relativo al rendimento energetico nell'edilizia, rappresentato dal D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 coordinato con il D. Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311, con D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59. A partire dai rilievi effettuati e dallo studio tipologico e materico degli edifici e degli elementi tecnici costituenti sono state prese in considerazione tre diverse ipotesi di intervento di "Retrofit" che hanno interessato prevalentemente l'involucro edilizio. È stata prevista l'applicazione di pannelli per l'isolamento termoacustico realizzati con diversi materiali. Sono state scelte tre tipologie di isolante a base: vegetale (fibra di legno e canna palustre), minerale (lana di roccia) e polimerica (schiuma polyiso). La scelta delle tre tipologie è stata fatta per valutare non soltanto la convenienza economica ma anche quella relativa all'impatto sull'ambiente perché intervenendo sul miglioramento del bilancio energetico, si può ridurre l'uso degli impianti tradizionali e minimizzare l'uso di fonti di energia da materiali non rinnovabili con conseguente diminuzione di emissioni di CO₂.

L'isolamento dell'edificio è stato studiato in maniera tale da rendere quanto più continuo lo strato isolante. A tal proposito si è deciso di garantire la continuità dei pannelli isolanti tra le pareti di piani diversi intervenendo sui solai e provvedendo alla loro dismissione per una porzione pari allo spessore del pannello isolante, comprensivo delle opere di finitura, naturalmente intervenendo tra un travetto e l'altro. Tutto questo per contenere la presenza di ponti termici e quindi evitare, il più possibile, la dispersione termica localizzata. La presenza di ponti termici, infatti, determina un abbassamento della temperatura superficiale, sottraendo calore agli strati di aria che lambiscono la parete.

Valutazione economica

La valutazione delle possibili ipotesi di isolamento termico, nel rispetto delle normative, è stata supportata da un'analisi tecnico-economica che tenesse conto dei rap-

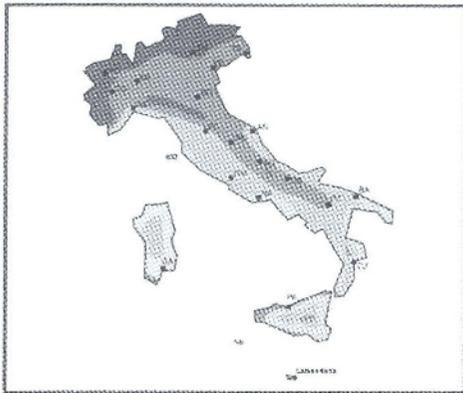
porti costi/benefici di un intervento di retrofit sulla base delle tipologie di isolanti individuate.

Per ciascuna delle ipotesi di isolamento degli elementi tecnici tipo è stato valutato il costo dell'intervento sia in relazione ai valori limite di trasmittanza da raggiungere, in ragione delle disposizioni di legge, sia in relazione alla superficie utile persa per il raggiungimento di tale risultato, definendo un costo a metro lineare sulla base delle altezze medie individuate in precedenza per ciascuno dei piani a cui corrispondono gli elementi tecnici. Si è proceduto alla determinazione del costo di ciascun intervento sulla base delle informazioni commerciali e sulla base delle indicazioni fornite dal prezzario regionale, valutando inoltre il costo aggiuntivo derivante dalla perdita di superficie utile prevedendo un intervento dall'interno che ha richiesto spese aggiuntive per l'eliminazione di ponti termici.

Le tre ipotesi di intervento sono state valutate economicamente attraverso la compilazione di un computo metrico, analizzando ciascun elemento tecnico interessato dal miglioramento delle caratteristiche termo fisiche e definendo le operazioni necessarie al suo isolamento nel rispetto delle disposizioni del D. Lgs. 192/2005 s.m.i. I risultati ottenuti sono stati poi confrontati con un'ipotesi di ristrutturazione senza isolamento dell'involucro edilizio. I valori ottenuti dai computi metrici sono stati poi confrontati tenendo conto del risparmio, in termini di riscaldamento, derivante dall'isolamento dell'involucro (ipotesi comune agli interventi: sistema di riscaldamento basato su caldaia a condensazione a metano) definendo in tal modo un flusso di cassa nelle tre ipotesi di intervento con isolamento rispetto alla ristrutturazione senza isolamento, flusso di cassa ottenuto sulla base di simulazioni eseguite con programma di certificazione energetica che ha portato alla determinazione del fabbisogno energetico dell'immobile nelle diverse configurazioni.

Sulla base di quanto detto, il VAN è stato determinato con la seguente formula:

$$FC*FA-In$$



Zona A: < 600 GG	Zona D: < 2100 GG
Zona B: < 900 GG	Zona E: < 3000 GG
Zona C: < 1400 GG	Zona F: ≥ 3000 GG

DETRAZIONI ¹¹	INTERVENTO- CON-ISOLANTI- VEGETALI ¹²	INTERVENTO- CON-ISOLANTI- MINERALI ¹³	INTERVENTO- CON-ISOLANTI- POLIMERICI ¹⁴
FC1 ¹⁵	1.838,97-euro ¹⁶	1.684,87-euro ¹⁷	1.1480,70-euro ¹⁸
FC2 ¹⁹	349,92-euro ²⁰	360,41-euro ²¹	360,55-euro ²²
Ristr:nor. ²³	26.163,35-euro ²⁴	26.163,35-euro ²⁵	26.163,35-euro ²⁶
Ristr:bio. ²⁷	40.355,37-euro ²⁸	35.220,99-euro ²⁹	32.043,23-euro ³⁰
I ³¹	14.192,02-euro ³²	9.057,64-euro ³³	5.879,89-euro ³⁴
R ³⁵	0,0025 ³⁶	0,0025 ³⁷	0,0025 ³⁸
r ³⁹	0,0425 ⁴⁰	0,0425 ⁴¹	0,0425 ⁴²
fF ⁴³	0,03 ⁴⁴	0,03 ⁴⁵	0,03 ⁴⁶
f' ⁴⁷	0,01 ⁴⁸	0,01 ⁴⁹	0,01 ⁵⁰
Detr.-Annuo-per- 10-anni ⁵¹	1.489,05-euro ⁵²	1.434,46-euro ⁵³	1.120,15-euro ⁵⁴
VAN⁵⁵	10.597,21-euro⁵⁶	14.410,92-euro⁵⁷	10.597,21-euro⁵⁸

INTERVENTI ¹¹	DETRAZIONI- FISCALI-55% ¹²	RISTRUTTUR- SENZA- ISOLAMENTO ¹³	INTERVENTO- CON- ISOLANTI- VEGETALI ¹⁴	INTERVENTO- CON- ISOLANTI- MINERALI ¹⁵	INTERVENTO- CON- ISOLANTI- POLIMERICI ¹⁶
kWh/anno- riscaldamento o ¹⁷ m ² /anno- metano ¹⁸	8.504,44 ¹⁹	2.464,44 ²⁰	2.464,44 ²¹	3313,33 ²²	3.311,39 ²³
Spesa-annua- riscaldamento o-(€/anno) ²⁴	590,45 ²⁵	240,53 ²⁶	240,53 ²⁷	230,54 ²⁸	229,91 ²⁹
Risparmio-per- isolamento ³⁰ (€/anno) ³¹	— ³²	349,92 ³³	349,92 ³⁴	250,41 ³⁵	260,35 ³⁶
Costo- intervento- (€) ³⁷	26.163,35 ³⁸	40.355,37 ³⁹	40.355,37 ⁴⁰	35.220,99 ⁴¹	32.043,23 ⁴²
VAN ⁴³ (€) ⁴⁴	SENZA ⁴⁵ CON ⁴⁶	SENZA ⁴⁷ CON ⁴⁸	SENZA ⁴⁹ CON ⁵⁰	SENZA ⁵¹ CON ⁵²	SENZA ⁵³ CON ⁵⁴
TRA ⁵⁵ (anni) ⁵⁶	SENZA ⁵⁷ CON ⁵⁸	SENZA ⁵⁹ CON ⁶⁰	SENZA ⁶¹ CON ⁶²	SENZA ⁶³ CON ⁶⁴	SENZA ⁶⁵ CON ⁶⁶
Riduzione- emissione- CO ₂ - (kg/anno) ⁶⁷	— ⁶⁸	— ⁶⁹	1.005,49 ⁷⁰	1.026,65 ⁷¹	1.027,05 ⁷²

In alto: Carta delle zone climatiche

Tabella 01: Calcolo del VAN per ogni intervento proposto.

Tabella 02: Confronto degli interventi con e senza detrazioni fiscali del 55%.

dove:

- FC = flusso di cassa;
- FA = fattore di attualizzazione;
- In = imponibile (differenza tra il costo dell'intervento con isolamento e quello senza).

Il fattore di attualizzazione FA è così definito:

$$[(1+R)^n - 1]/[R(1+R)^n]$$

dove:

- R = tasso di sconto;
- n = numero anni.

Il tasso R a sua volta risulta è dato da:

$$R = i - f - f'$$

dove:

- i = tasso di sconto;
- f = inflazione;
- f' = deriva dal combustibile.

Sulla base di quanto detto, si è definito il VAN di ciascun intervento riportato in tabella 1.

Dalle considerazioni sin ora fatte si evince che l'intervento che garantisce un investimento più vantaggioso è quello che prevede l'uso dell'isolante polimerico. Anche la definizione del TRA ci fa capire come l'intervento più vantaggioso sia quello che prevede l'uso di isolanti polimerici (Tabella 2).

Un'ulteriore valutazione è stata fatta sulla possibilità di usufruire della detrazione fiscale al 55% ed è emerso che sia il TRA (anni) che il VAN (€) variano sensibilmente se non si usufruisce della detrazione fiscale del 55%. Infatti si passa per l'intervento con isolanti vegetali da un TRA di 8 anni e 10 mesi con detrazione fiscale del 55% ad un TRA di 42 anni e 10 mesi senza detrazione fiscale, e ad un VAN di 10.597,21 € con detrazione ad un VAN di 4.090,53 € senza detrazione; questa enorme differenza si mantiene anche per gli altri interventi (Tabella 2).

Conclusioni – Valutazione costi/benefici

Da quanto fin ora esposto si evince come la proposta di ristrutturazione più vantaggiosa da un punto di vista

rapporto economico sia quella che utilizza i pannelli in polyso espanso. Questo però non tiene conto della valutazione di energia incorporata che stima il consumo di energia diretta, indiretta e proveniente dallo sfruttamento di materie prime che compete al sistema produttivo di ciascun materiale edile. Da questo tipo di valutazione è emerso, invece, che i pannelli in polyso espanso hanno una CO₂ incorporata di 14.018,35 kg contro 1.900,41 kg di CO₂ incorporata dei pannelli di lana di roccia e i 2.149,10 kg di CO₂ incorporata dei pannelli in fibra di legno. Per quanto riguarda gli anni necessari per l'ammortamento della CO₂ incorporata negli isolanti ci vorranno circa 13 anni e sei mesi per l'intervento in Polyso, 2 anni per l'intervento con materiali vegetali e 1 anno e 8 mesi per l'intervento con materiali minerali. Sarà quindi discrezione degli operatori del settore valutare il miglior rapporto costi/benefici non solo in relazione ad un risparmio economico diretto ma anche rispetto alla salvaguardia dell'ambiente.

Bibliografia

- Boscarino S., Federico A., Giuffrida S., Prescia R., Rizzo F., *Pertalia Soprana: ipotesi di restauro urbano e studi di analisi multicriteriale*, 1994 ed. Medina, Palermo
- Caterina G. (a cura di), *Tecnologia del recupero edilizio*, Utet, 1989, Torino
- Ciribini G., *Tecnologie della costruzione*, La Nuova Italia Scientifica, 1992, Roma
- Claudi de Saint Mihiel A., *Retrifiit tecnologico e rendimento energetico degli edifici*, 2011, EdA
- Franco G., *Rigualificare l'edilizia contemporanea*, Franco Angeli, 2003, Milano
- Gallo P., *Recupero bioclimatico edilizio urbano*, Sistemi editoriali, 2012, Napoli
- Imperadori M. (a cura di), *La progettazione con tecnologia stratificata a secco. Realizzazioni innovative, linee guida e prodotti per una meccanica dell'architettura sostenibile*, Collana Tecnologia e Progetto de Il Sole 24 Ore, 2006, Milano
- Malighetti L. E., *Recupero edilizio e sostenibilità. Il contributo delle tecnologie bioclimatiche alla rigualificazione funzionale degli edifici residenziali collettivi*, collana Il Sole 24 Ore, 2004, Milano
- Sala M. (a cura di), *Recupero edilizio e bioclimatica. Strumenti, tecniche e casi studio*, Sistemi editoriali, 2001, Napoli.
- Sinopoli N., Tatano V. (a cura di), *Sulle tracce dell'innovazione. Tra tecniche e architettura*, Franco Angeli, 2002, Milano