



# Smart Eco House: le case che lavorano

**“Risparmio energetico e forma architettonica” è il tema di una serie di convegni organizzati dal Politecnico di Milano Campus di Lecco**

Una casa efficiente, leggera, elastica, modulare, progettata per dialogare e interagire con l'ambiente circostante; una casa intelligente che consuma poco, lavora ed è in grado di produrre buona parte dell'energia che le serve. Su un piano ideale è questo il modello di edificio emerso dal seminario tenutosi a Milano il 2 aprile 2009 presso l'Unione Commercianti, tappa di una serie di convegni dal titolo “Risparmio energetico e forma architettonica” che tocca diverse città italiane e vede coinvolti il Politecnico di Mila-

no (Polo di Lecco) e il mondo produttivo rappresentato da cinque importanti aziende del settore (Brianza Plastica, Knauf, Rubner, Vannoncini, Velux). Un obiettivo ambizioso ma oggi verosimile, in quanto non fondato sull'utilizzo di tecnologie fantascientifiche, ma su una progettazione puntuale e interdisciplinare, l'impiego di materiali leggeri (come legno e acciaio), economici, spesso organici, comunque ecocompatibili, a volte di recupero, e sull'applicazione calibrata di regole semplici ed efficaci che guardano a un



impiego sostenibile di materiali e risorse, a un loro riutilizzo, al taglio degli sprechi. Si tratta di edifici intelligenti, i cosiddetti *Smart Eco Buildings* di un futuro sempre più prossimo, che si inseriscono nel tessuto urbano come elementi attivi, proattivi, flessibili e prendono le distanze dai modelli costruttivi e progettuali del passato che restituivano un involucro edilizio passivo, inerte, spesso privo di personalità estetica e, soprattutto, energivoro e con enormi problemi di efficienza energetica.

Nonostante si sia ancora nell'ambito della sperimentazione e della ricerca, le case histories e i progetti presentati non sono relativi solo all'edilizia speciale e agli esercizi di stile di brillanti architetti emergenti. Tra i progetti portati a termine o in fase di realizzazione presentati dai relatori intervenuti, troviamo certamente progetti di grandi edifici speciali destinati ad ospitare sedi di importanti aziende, come ad esempio il progetto della nuova sede della Salewa nella periferia sud della città di Bolzano, o grandi complessi come Milanofiori 2000 ad Assago, entrambi presentati da Filippo Pagliani dello studio Park Associati. Ma troviamo anche interventi di recupero e valorizzazione di edifici inseriti in contesti d'interesse storico e architettonico, costruzioni di edifici residenziali privati di proprietari illuminati che sposano questa nuova filosofia di costruire che riflette anche una nuova filosofia di vivere, come quelli presentati dal Professor Imperadori o, ancora, centri polifunzionali come il Progetto BIRD di Brescia, la Scuola per l'Infanzia di Via Brivio a Milano, la casa per minori Don Leandro Rossi di Lodi presentati dal Professor Ettore Zimbelli.

La diffusione e l'estensione dei modelli progettuali e costruttivi di ultima concezione anche all'edilizia ordinaria è uno dei punti cruciali di questo nuovo approccio ed è su questo che vorremmo focalizzare la nostra attenzione, perché è sui grandi numeri che si ottengono i risultati e solo un'edilizia diffusa sostenibile può spostare l'ago della bilancia energetica.

Quanto detto sinora va inquadrato e meglio compreso all'interno di un progetto di ricerca e cooperazione di respiro internazionale, denominato *Smart Eco Buildings*<sup>(1)</sup>.

Partito nel 2007 e finanziato a livello nazionale e comunitario, coinvolge importanti realtà accademiche, scientifiche e istituzionali. L'obiettivo è quello di tessere una rete di *stakeholders* quali università, ricercatori, aziende produttrici e associazioni che, entro il 2010, siano in grado di creare un quadro di riferimento del settore edilizio e traghettare l'Unione Europea verso una de-

### CENTRO PEDAGOGICO E CASA PER MINORI DON LEANDRO ROSSI - LODI (in foto nella pagina a fianco)

Tecnologia: stratificata a secco. Struttura: realizzata con pilastri di acciaio e travi in legno lamellare. Particolarità: edificio caratterizzato da volumi articolati dovuti all'irregolarità del lotto. Fabbisogno energetico: 6 kWh/mq annuo. Certificazioni: edificio di classe A secondo il metodo CENED della Regione Lombardia. D'interesse: componente innovativo per facciate ventilate Isotec Parete di Brianza Plastica. Progetto architettonico: Ettore Zambelli, Aiace Srl - Milano. Progetto strutturale: Woodengineering Gruppo Nulli - Giovanni Spatti, Iseo e Francesco Iorio, Bergamo; Oscar Pagani - Aiace Srl, Milano; Massimo Pradelli, Ubersetto di Fiorano (MO). Impresa Costruttrice: Lodi Costruzioni, Corneigliano Laudense (LO). Premi: "Next Energy Award 2005": primo premio categoria "Buildings under construction; Eurosolar Italia Award 2006 categoria "Solar Architecture and Urban Planning"; "Organismi consapevoli 2008": primo premio categoria "edifici non residenziali"



Casa del Sole - Brembate di Sopra (BG). Intervento: nuova costruzione villetta unifamiliare privata. Tecnologia: mista. Esoscheletro portante in c.a. e guscio interno stratificato a secco. Fabbisogno energetico: 40 kWh/mq annuo. Certificazioni: classe B Casa Clima Bolzano. D'interesse: forma architettonica caratterizzata da frangisole schermanti a sud e orientamento per sfruttare al massimo la captazione solare nei mesi invernali

## UN SEMINARIO ITINERANTE



Marco Imperadori



Filippo Pagliani



Ettore Zambelli



Giuliano Dall'O

“Risparmio energetico e forma architettonica” questo il tema di una serie di convegni incentrati sulla progettazione sostenibile e innovazione tecnologica. Ad organizzarli il Politecnico di Milano - Campus di Lecco e il Polo regionale di Lecco con il coordinamento scientifico del professor marco Imperadori. Dal 2003 presso il Politecnico si è istituita una collaborazione didattica e di ricerca tra l'Università e le aziende sponsor del convegno. Nel corso di Progettazione e Innovazione Tecnologica della Facoltà di Ingegneria Edile - Architettura vengono formati futuri professionisti in grado di affrontare i problemi di progettazione integrata e di gestire il delicato equilibrio fra le esigenze compositivo - formali e quelle tecnologico - energetiche. Moderatore del convegno che si è tenuto a Milano nel mese di aprile 2009 il dottor Giancarlo Bobbo (Collegio degli Ingegneri e degli architetti di Milano). Gli argomenti sono stati introdotti da Emilio Pizzi, direttore del dipartimento BEST (Building Environment Science and Technology) di Milano. Quattro gli interventi in programma:

- “Progettazione innovativa per edifici ad alta efficienza energetica” di Marco Imperadori, professore di Progettazione e Innovazione Tecnologica, Politecnico di Milano - Campus di Lecco;
- “Morfologie e involucri innovativi climate driven” di Filippo Pagliani, Park Associati, PhD Politecnico di Milano, Dipartimento BEST (Building Environment Science and Technology);
- “Architettura e innovazione sostenibile: il caso BIRD a Brescia e altri progetti recenti dello studio AIA-CE” di Ettore Zambelli, professore di Tecnologia degli Elementi Costruttivi, Politecnico di Milano - Campus di Lecco;
- “Diagnosi e certificazione energetica come strumenti per la valorizzazione energetica dell'edilizia diffusa” di Giuliano Dall'O, professore di Fisica Tecnica Ambientale, Dipartimento Best - Politecnico di Milano.

finizione delle tecnologie e dei modelli di architettura sostenibile e ad un aggiornamento della Direttiva 2002/91/CE sulla base dello studio e della verifica empirica dei risultati ottenuti nell'arco dei tre anni.

Uno dei primi traguardi è la realizzazione di prodotti ed edifici “2020”, in linea con le politiche europee in campo ambientale che puntano a un aumento del 20% dell'efficienza energetica, un aumento del 20% dell'energia ricavata da fonti rinnovabili e ad una riduzione del 20% delle emissioni nocive entro il 2020. Ma che caratteristiche deve possedere uno Smart Eco Building? Indubbiamente i materiali, i prodotti, le metodologie costruttive e progettuali messe in campo fanno affidamento su un livello tecnologico alto, ma tutti questi elementi vengono combinati e governati da regole tutto sommato semplici dettate dal buon senso e dalla necessità di una riduzione degli sprechi. Nel suo intervento Marco Imperadori, professore Associato presso il Polo di Lecco del Politecnico di Milano e responsabile dell'unità del dipartimento BEST del Politecnico (*Building Environment Science and Technology*) coinvolta nella ricerca europea Smart Eco, parla di tecnologia giusta, in grado di coniugare forma e sostanza e non necessariamente sinonimo di alta tecnologia. In questa concezione l'innovazione architettonica e ingegneristica gravitano attorno alla costruzione stratificata a secco, conosciuta anche come Struttura/Rivestimento e abbreviata con la sigla S/R.

Questa si fonda sull'iperisolamento, ottenuto mediante generose quantità di strati isolanti sovrapposti, costituiti sia da materiali di natura biologica od organica (fibre di legno, sughero, ecc.), sia di natura sintetica (ad esempio fibre di polietilene di recupero), spesso impiegati in modo combinato e complementare. Nella maggioranza dei casi la S/R prevede la creazione di facciate ventilate ottenute attraverso intercapedini d'aria fra la parete e il rivestimento esterno che comunicano con l'esterno.

Nella stagione estiva questo sistema crea un flusso d'aria continuo fra parete e rivestimento limitando il surriscaldamento della parete e migliorandone le prestazioni di sfasamento termico, mentre in quella invernale limita i problemi legati alla condensazione. Contrariamente a quanto avviene nei processi costruttivi a umido, nei sistemi S/R gli elementi e i materiali industriali vengono assemblati a secco meccanicamente “in laboratorio” e, solo in un momento successivo, trasportati in cantiere e montati con gli altri elementi strutturali.

La flessibilità di questo metodo consiste nel-



Woodhouse: Cornegliano Laudense (LO). Intervento: riqualificazione energetica e ampliamento villetta unifamiliare Lodi. Cappottatura esterna realizzata con pannello per facciate ventilate Isotec Parete di Brienza Plastica con funzione portante e ventilante. Nella foto in alto si può apprezzare la fase di posa ed una parete ultimata. In foto il risultato finale

In pagina due esempi di materiali isolanti per pareti

la possibilità di variare il numero, l'alternanza e i materiali di cui sono composti i vari strati in funzione delle esigenze legate alle circostanze e al contesto in cui si inserisce l'edificio. Gli edifici costruiti secondo metodi tradizionali a umido, con pareti in mattoni, hanno prestazioni che oscillano tra 300 e 200 kW/m<sup>2</sup> annuo, mentre un edificio costruito con tecnologia stratificata a secco è mediamente 20 volte più efficiente. Questo rapporto rispecchia fedelmente il rapporto dei valori di trasmittanza esistente fra una parete in mattoni a tre teste non isolata con valore di trasmittanza  $U=1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$  e una struttura a secco di circa 38 cm di spessore con valore di trasmittanza  $U=0,08 \text{ W/m}^2\text{K}$ , che è di circa 1/20.

Si consideri che per gli edifici di nuova costruzione la normativa europea attuale impone soglie inferiori ai 60/70 kW/m<sup>2</sup> annui, che gli edifici di classe A, secondo la certificazione dell'agenzia CasaClima di Bolzano, devono rimanere al di sotto dei 30 kW/m<sup>2</sup> e che esistono casi particolarmente virtuosi che raggiungono prestazioni da 10 kW/m<sup>2</sup>. La metodologia S/R presuppone un livello molto alto di interazione fra le figure, i cervelli e le competenze coinvolte nel progetto, impensabile quando questo veni-

va concretizzato quasi interamente sul cantiere. L'idea è quella di progettare edifici sostenibili mediante l'impiego di tecnologie edilizie presenti e consolidate sul mercato e attraverso una coniugazione ideale delle competenze tecnico scientifiche dell'ingegnere e quelle plastiche e formali dell'architetto. Da qui l'esigenza che ha portato alla comparsa di Facoltà di Ingegneria Edile – Architettura come quella del Campus di Lecco del Politecnico di Milano, ma presenti anche in altri atenei italiani, nate per formare una nuova figura poliedrica e trasversale che abbracci competenze proprie dell'ingegnere e dell'architetto.

Questo approccio si propone di restituire una struttura ed un involucro elastici sia su un piano strutturale, sia su un piano concettuale. In termini strutturali sono elastici perché assemblati con materiali leggeri, elastici e resistenti come legno, acciaio, alluminio, e vetro, mentre su un piano concettuale sono elastici perché, in quanto modulari, suscettibili di essere smontati, rimontati, ampliati, integrati e mantenuti con una certa facilità, anche dal punto di vista impiantistico. Oggi si punta su edifici sempre più compatti, perché più un edificio è articolato e dalle forme complesse, maggiori



sono le possibilità di errore progettuale e costruttivo e la formazione di punti nevralgici o ponti termici che possono compromettere seriamente l'efficienza complessiva. Tuttavia, la costruzione stratificata a secco, per quanto essenziale, rappresenta solo un tassello dell'efficienza dell'edificio che risponde all'esigenza primaria di tagliare i consumi e limitare al massimo gli sprechi. Nonostante la semplicità delle logiche che lo governano il prodotto finale è sofisticato, un edificio ciclico, concepito come una piccola centrale che lavora e produce una parte rilevante del proprio fabbisogno energetico mediante il ricorso a fonti rinnovabili, in grado di produrre il calore e il fresco grazie a impianti solari termici o, nel caso di volumi e dimensioni considerevoli, a impianti geotermici. Un edificio in grado di produrre energia e immetterla in rete con impianti fotovoltaici e attrezzato per recuperare la produzione esuberante di calore. La luce naturale viene sfruttata in inverno e gestita in estate lavorando sull'inclinazione del sole, l'orientamento, le trasparenze del vetro, protezioni e schermature solari che assumono anche una funzione estetica conferendo alla costruzione personalità plastica e formale. In questo modo l'edificio vie-

ne chiamato a interagire con l'ambiente a seconda delle condizioni climatiche e stagionali, del contesto paesaggistico o urbano in cui è inserito, della propria localizzazione spaziale in termini di altitudine, latitudine, orientamento, e cerca di sfruttare al massimo le condizioni di climatizzazione naturale delle stagioni intermedie. Niente è affidato al caso e ogni scelta progettuale viene calibrata in una prospettiva globale che considera il contesto e il ciclo di vita dell'edificio nella sua totalità in modo da ottenere il miglior risultato qualitativo e il miglior compromesso fra forma e sostanza. Un altro aspetto fondamentale toccato dai relatori durante i loro interventi è stato quello della riqualificazione del patrimonio architettonico e residenziale esistente. Le normative comunitarie e l'introduzione degli sgravi fiscali per gli interventi di riqualificazione energetica degli edifici hanno stimolato questa fascia di mercato. Studi di settore suggeriscono che circa il 65% degli investimenti compiuti nel settore edilizio siano riconducibili a interventi di ristrutturazione e recupero del patrimonio già esistente. Da qui l'imperativo di intraprendere tali interventi sulla base di una progettazione puntuale in un'ottica di sostenibili-

Nella foto in basso a sinistra si può osservare l'abbinamento fra i pilastri in acciaio e le travi in legno lamellare per il centro pedagogico e casa per minori Don Leandro Rossi - Lodi



Un momento della fase di posa del rivestimento in cotto che ben restituisce l'idea di facciata ventilata

E<sup>3</sup> - Edificio energeticamente efficiente, edificio residenziale bifamiliare, quartiere Colognola, Bergamo. Intervento: demolizione e ricostruzione. Tecnologia: stratificata a secco. Telai portanti in acciaio e in legno. D'interesse: involucro esterno iperisolato caratterizzato da una doppia struttura leggera. Un guscio interno ed un rivestimento esterno completamente disgiunti l'uno dall'altro a formare un'intercapedine che limita le tensioni derivanti dalle tensioni differenziali da escursioni termica tra estate e inverno, riduce ponti termici e acustici e funge da vano per accogliere gli impianti. Fabbisogno energetico: 6 kWh/mq annuo. Certificazioni: primo edificio in Lombardia ad ottenere certificazione come Classe Oro dall'agenzia Casa Clima Bolzano. Progetto architettonico e tecnologico: Atelier 2 di Valentina Gallotti e Marco Imperadori Associati, Milano. Progetto Strutturale: Studio Tecnico Ing. Gian Pietro Imperadori - Darfo Boario Terme (BS). Impresa costruttrice: Vanoncini SpA - Prezzate di Mapello (BG). Pareti Knauf. Finestre a tetto Velux. Copertura ventilata Isotec di Brianza Plastica.

tà, che punti a revisionare edifici dimostratisi energivori da ogni punto di vista. Le caratteristiche di modularità e di leggerezza della costruzione stratificata a secco, i pesi e i carichi ridotti, lasciano ampi margini d'azione su strutture già esistenti per una reinvenzione funzionale ed estetica di molti degli edifici delle nostre città. Questo tipo di operazione ha un potenziale enorme, perché assolve molteplici scopi: elimina gli oneri economici ed energetici legati a demolizioni e smaltimenti, riqualifica in termini energetici il patrimonio architettonico esistente correggendo errori progettuali e costruttivi commessi in passato, valorizza esteticamente l'edificio e la cornice urbana in cui è inserito. Un esempio pertinente e di estrema attualità riguarda le sopraelevazioni e il recupero di uno dei punti nevralgici di ogni edificio: il tetto. Grazie alla S/R si possono aumentare in verticale i volumi della struttura per guadagnare nuovi spazi residenziali e commerciali e, contemporaneamente, bonificare una delle zone più esposte risolvendo buona parte dei problemi di efficienza dell'intero edificio legati all'isolamento termico. Imperadori ha riportato un caso paradigmatico, quello della sopraelevazione compiuta al Conservatoire Supérieur de Musique de Paris da un progetto dell'Atelier di Architettura Dubosc e Landowsky. Trattandosi di un edificio dal notevole valore culturale e architettonico inserito in una

cornice storica di pregio, quest'esempio ha ben poco a che vedere con un intervento di sopraelevazione ordinaria e con l'impostazione che abbiamo seguito sinora. Un intervento di questa natura, anche se con obiettivi meno ambiziosi, rappresenta comunque un esempio significativo di come risolvere problemi dei nostri edifici con risultati estetici e funzionali apprezzabili. Nel suo intervento il professor Dall'O spiega che, in Italia, l'adeguamento degli standard prestazionali degli edifici esistenti a quelli degli edifici di nuova costruzione consentirebbe una riduzione del fabbisogno energetico che oscilla mediamente tra il 40 e il 60% a seconda della latitudine.

In Italia abbiamo problemi importanti di qualità energetica degli edifici. Secondo fonti Istat il 20% degli edifici, costruiti prima del 1971, versa in un pessimo o medio-certo stato di conservazione, mentre quelli costruiti prima del 1981, versano in uno stato conservativo buono, mediocre o pessimo e sono circa il 65%.

Ovviamente l'ideale sarebbe mettere in cantiere tutti gli interventi di adeguamento necessari, ma Dall'O sottolinea che già un singolo intervento come l'isolamento termico della copertura, delle pareti o la sostituzione dei serramenti può significare un risparmio energetico fino al 60%.

Esiste inoltre un aspetto che forse fino a questo momento non è stato tenuto nella dovuta



considerazione: le case energeticamente efficienti hanno un valore di mercato superiore. Provvedere agli interventi di riqualificazione degli edifici ha un ritorno economico immediato in termini di risparmio energetico, ma rappresenta anche motivo di apprezzamento e un investimento che rivale in termini globali l'intero edificio e può generare un ritorno economico nel medio/lungo periodo.

Per concludere è importante spendere due considerazioni sulle certificazioni. La certificazione energetica di un edificio si fonda su un processo di diagnosi che esamina l'edificio, ne individua deficienze e inefficienze e punta all'elaborazione di strategie e soluzioni per migliorarne le prestazioni.

La diagnosi energetica è un metodo soggettivo e valutativo che si applica su edifici già esistenti. La certificazione energetica però è un passaggio successivo e restituisce una fotografia della qualità energetica di un edificio su criteri oggettivi. L'obiettivo finale della certificazione è l'uniformità della valutazione. Idealmente si punta al raggiungimento di criteri precisi che garantiscano la medesima valutazione di un edificio da parte da diversi enti certificatori. Ma esiste un altro livello di certificazione: la certificazione ambientale. Spesso le espressioni certificazione energetica e ambientale vengono confuse o impropriamente usate in modo sinonimico. La certificazione ambienta-

le si differenzia da quella energetica per una complessità legata all'interpretazione e alla difficoltà di individuare parametri di giudizio oggettivi, in quanto non si trova a considerare solamente le prestazioni dell'edificio sulla base di misurazioni empiriche e risultati numerici esatti, ma risponde ad un'esigenza diversa, più articolata: migliorare il livello di sostenibilità dell'edificio in relazione al contesto ambientale, la scala dell'edificio, la scala urbana e valutandone il ciclo di vita complessivo, l'ecosostenibilità dei materiali utilizzati. Nonostante i calcoli, questo tipo di certificazione implica una buona dose di presunzione e previsione che la rendono più soggettiva e inesatta di quella energetica. Oltretutto, specialmente in Paesi come l'Italia, dove gli edifici sono considerati beni durevoli per eccellenza, è particolarmente difficile valutare il ciclo di vita di un immobile. Negli ultimi anni si sono moltiplicati gli enti certificatori in campo ambientale, ma il percorso verso una valutazione uniforme e condivisa dei parametri di valutazione è appena cominciato.

*dr. Raffaele Meo*  
[ [info@cazorzedizioni.it](mailto:info@cazorzedizioni.it) ]

---

<sup>(1)</sup> Info: [www.smart-eco.eu/project.htm](http://www.smart-eco.eu/project.htm)

Casa Longano - Monopoli (BA). Tecnologia: stratificata a secco. Intervento: recupero ed estensione del fabbricato preesistente. Sistema costruttivo Rubner caratterizzato da pareti esterne in legno lamellare e isolamento esterno in lana di canapa. Scelte progettuali e materiali puntano ad un consumo annuo inferiore a 30 kWh/mq annuo e a certificazione come edificio classe A+ Casa Clima. D'interesse: impianto climatizzazione e irraggiamento in gesso rivestito a soffitto. Integrazione contestuale: intonaco bianco a coprire generose porzioni di legno, materiale non comune in edilizia a tali latitudini. Progetto: Francesco Longano. Impresa costruttrice: Rubner Haus, Chienes (BZ).

