

PROGETTARE LA SOSTENIBILITA' EDILIZIA DETTAGLI COSTRUTTIVI E STRUMENTI DI VALUTAZIONE

Marco Morandotti¹, Luca Beraghi²

¹Università degli Studi di Pavia - Dip. di Ingegneria Edile e del Territorio
Via Ferrata, 1 - 27100 Pavia - e.mail: marco.morandotti@unipv.it

²Università degli Studi di Pavia - Dip. di Ingegneria Edile e del Territorio
Via Ferrata, 1 - 27100 Pavia - e.mail: luca.beraghi@unipv.it

SOMMARIO

È noto come la presenza sul mercato di numerosi nuovi prodotti, materiali e componenti abbia considerevolmente ampliato le opzioni di scelta da parte degli operatori del settore per la messa a punto di soluzioni progettuali anche fortemente innovative, ma abbia allo stesso tempo innescato nuove problematiche, talora inadeguatamente governate, in termini di definizione di proposte costruttive adeguate e di raggiungimento di una elevata qualità prestazionale delle realizzazioni stesse. A partire dal riconoscimento di questo scenario la ricerca in fase di conclusione è finalizzata alla definizione di uno strumento di supporto alla progettazione preliminare, mediante valutazione comparativa, di differenti soluzioni costruttive relative all'involucro edilizio, in funzione della stratigrafia dell'elemento tecnologico. La volontà di rendere facilmente implementabili i criteri e le tecniche propri dell'edilizia sostenibile nella pratica progettuale diffusa, ha condotto alla scelta di definire un modello fondato su indicatori sintetici, in grado di misurare, attraverso l'utilizzo di parametri la cui quantificazione non richieda competenze scientifiche di elevata specializzazione, il grado di sostenibilità della soluzione ipotizzata in funzione dei suoi caratteri morfologici, fisico-tecnici, economici, gestionali ed ambientali. Obiettivo ultimo è la possibilità di definire, sulla base di dati oggettivi e di facile reperibilità, uno strumento di supporto alla selezione di soluzioni progettuali applicabili al comparto residenziale e compatibili con il più generale obiettivo del risparmio energetico unito all'aumento del comfort abitativo e alla salvaguardia dell'ambiente.

INTRODUZIONE

Rispetto ad altri scenari del passato nei quali il rapporto tra progetto e momento costruttivo era mediato dalle cosiddette regole dell'arte maturate in tempi storici, oggi la dinamica di sviluppo della tecnologia edilizia, l'immissione continua di nuovi materiali e di componenti hanno reso più critico il legame tra progetto e cantiere. Ad una carente cultura del progetto tecnologico e ad una frequente introduzione nel mercato di prodotti non sufficientemente testati, si aggiunge, infatti, la ripetizione di errori che evidenziano un difetto nella comunicazione tra i diversi operatori del processo edilizio. È noto come la presenza di numerosi nuovi prodotti, materiali e componenti abbia considerevolmente ampliato le opzioni di scelta per la messa a punto delle soluzioni costruttive, ma abbia allo stesso tempo innescato nuove problematiche, talora inadeguatamente governate in termini di definizione e di raggiungimento degli obiettivi prestazionali, oltre che di durata delle realizzazioni stesse. Molte carenze prestazionali del sistema edilizio oggi riscontrabili dipendono infatti dall'utilizzo di elementi costruttivi non coerenti con le condizioni ambientali di contesto, ma soprattutto dalla difficoltà di gestire efficacemente il paniere di materiali e componenti disponibili. [1]

A partire dal riconoscimento di questo scenario, la ricerca si pone l'obiettivo di integrare la dimensione dello sviluppo sostenibile all'interno del processo edilizio nel tentativo di far corrispondere all'attuale stato dell'arte nazionale ed internazionale una concreta diffusione della cultura progettuale e costruttiva in ottica di comfort ambientale e risparmio energetico.

LO STRUMENTO DI VALUTAZIONE

Obiettivi generali della ricerca

La volontà di diffondere ed estendere la pratica del costruire sostenibile, facendone conoscere gli aspetti facilmente ripetibili più che concentrare l'attenzione su soluzioni eclatanti, costituisce la spinta principale che ha orientato la scelta e lo sviluppo del tema della ricerca.

Fondamento di tale sistema è l'interpretazione del processo edilizio come sistema complesso ma unitario che deve per questo essere analizzato ed approfondito in ognuno dei suoi aspetti costitutivi per poter arrivare alla formulazione di linee guida di facile applicabilità e diffusione. Da ciò discende quindi che la ricerca tecnico-scientifica in edilizia dovrebbe portare alla formulazione di proposte attuabili attraverso indicazioni di semplice e chiara applicazione ed economicamente competitive sulla base di un'attenta analisi dei costi e dei benefici.

All'interno di questo contesto non possono essere trascurati, inoltre, gli obblighi normativi conseguenti al recepimento della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia attraverso il D.Lgs. 192/05 ed il successivo D.Lgs. 311/06 contenente disposizioni correttive ed integrative che indicano la necessità di predisporre strumenti di valutazione e certificazione energetico-ambientale degli edifici.

Nell'ottica di fornire uno strumento di facile impiego, in grado di guidare trasversalmente le scelte di tutti gli attori coinvolti, è necessaria la definizione di criteri per un indirizzo della qualità e della sostenibilità di tutte le fasi che costituiscono il processo edilizio.

Questi criteri vengono implementati nella ricerca in



atto sotto forma di indicatori sintetici e linee guida in grado di determinare i requisiti necessari per ottenere un livello di alta qualità ambientale mediante sistemi di valutazione progettuale e modelli tecnico-realizzativi finalizzati alla salvaguardia dell'equilibrio tra sistema naturale ed artificiale.

Questo modello che, per sua stessa definizione, necessita di sviluppo ed aggiornamento costanti, permette di stabilire uno standard di processo attraverso l'attribuzione di punteggi e la conseguente classificazione in una scala di qualità delle soluzioni ipotizzate in fase di progetto o adottate in fase di realizzazione.

Linee guida e standard procedurali

In questo senso si rende necessaria un'attenta analisi dell'ambito operativo di riferimento con lo scopo di controllare in termini energetico-prestazionali:

- § l'integrazione degli aspetti fisici ed ambientali del contesto oggetto dell'intervento;
- § i criteri progettuali e costruttivi relativi ad esempi di edifici realizzati;
- § gli aspetti relativi alla normativa di riferimento che sottende l'integrazione della dimensione ambientale nel processo edilizio;
- § la definizione di criteri morfologici a scala urbana e tecnologici a scala dell'edificio conformi ad un approccio sostenibile;
- § la valutazione tecnico-economica-ambientale delle soluzioni ipotizzate in fase di progettazione al fine di definire e sistematizzare modalità sostenibili in funzione della loro reale applicabilità anche dal punto di vista degli extra-costi valutati in relazione ai benefici attesi.

A partire dai risultati ottenuti dall'analisi della pluralità di componenti che governano il processo edilizio, fine ultimo della ricerca è la definizione di uno strumento di supporto alla definizione di soluzioni progettuali secondo logiche sostenibili che possano costituire un modello di approccio in grado di consentire un aumento della qualità dell'intero sistema.

Lo schema di sviluppo in cui si articola il processo stesso deve essere supportato e validato da criteri di verifica che, coerentemente ai principi propri della sostenibilità ambientale, devono permettere la scomposizione della complessità di tutti i fattori coinvolti in ambiti omogenei di più facile controllo. Questo tipo di approccio è, inoltre, adatto a mantenere un sufficiente livello di flessibilità in grado di garantire la contestualizzazione delle soluzioni adottate e contemporaneamente permettere la verifica di una più ampia gamma di possibili configurazioni.

La previsione degli obiettivi e la necessità di coerenza con le caratteristiche del contesto dell'intervento presuppongono la definizione di un sistema flessibile, aperto, aggiornabile ed implementabile capace di adattarsi alle singole situazioni locali sia dal punto di vista tecnologico-ambientale che da quello socio-economico. Questo modo di operare, attraverso uno strumento avente una matrice comune, consente anche di ottenere obiettivi integrati tra tutti gli operatori

multidisciplinariamente coinvolti all'interno del processo, in un'ottica di sinergia tra tutte le variabili che contribuiscono al raggiungimento della qualità del prodotto finale.

Questa parte dello studio non può prescindere, inoltre, dalla conoscenza dei caratteri energetico ambientali dei componenti edilizi, con lo scopo di fornire uno strumento di supporto in cui i dati riferiti ai sistemi di produzione e alle modalità applicative possano essere articolati ed integrati con informazioni sulle prestazioni ambientali lungo tutto il ciclo di vita utile del componente stesso (Life Cycle Assessment).

Partendo proprio dalle premesse generate dalla realizzazione di strumenti informativi capaci di guidare le scelte progettuali e di permettere la valutazione degli organismi edilizi dal punto di vista energetico-ambientale, risulta necessaria la formulazione di una serie di standard procedurali in grado di rendere concrete le richieste di ottimizzazione del bilancio di sostenibilità dell'intero processo.

A questo proposito si ritiene fondamentale la selezione di alcune categorie di nodi tecnologici in grado di integrare l'aspetto specifico del materiale con quello dell'elemento tecnologico complesso che nel suo insieme determina l'effettiva capacità dell'oggetto edilizio di soddisfare esigenze di sostenibilità. Il tema dell'industrializzazione edilizia del manufatto o del semplice sub-sistema deve corrispondere a quello della certificazione del livello qualitativo, della garanzia del costo e del permanere nel tempo delle caratteristiche prestazionali dell'organismo edilizio nel suo complesso.

Questo approccio analitico sviluppato mediante la scomposizione dei fattori determinanti la sostenibilità in relazione agli elementi tecnici permette, oltre alla determinazione dei carichi energetici ed ambientali ad essi associati, l'individuazione di eventuali criticità e la formulazione di strategie per il loro superamento.

Il campo di indagine ed il contesto applicativo

La possibilità di utilizzare nuovi sistemi costruttivi e corrispondenti dati di facile reperibilità, apre ai progettisti nuove modalità di approccio alla complessità del sistema edilizio, ma contemporaneamente introduce altrettanto nuove difficoltà nella valutazione e nel controllo degli aspetti prestazionali della soluzione ipotizzata in fase progettuale.

Il comparto residenziale, inoltre, proprio per il suo carattere di larga diffusione sul territorio, costituisce a livello non solo nazionale ma più in generale europeo, il maggiore fattore di influenza sulle condizioni di disagio energetico-ambientale e quindi, proprio per questo motivo, necessita di nuove ed urgenti ipotesi di sviluppo.

Attualmente la maggior parte dei caratteri che costituiscono le fondamenta del nuovo tipo di approccio alla progettazione di edifici residenziali, sono da riferire ai principi dell'edilizia sostenibile in ottica di tutela ambientale e conservazione delle risorse non rinnovabili, unitamente all'aumento del comfort abitativo e al controllo degli aspetti economici che caratterizzano l'intervento.

La crescente richiesta di edifici flessibili ed energeticamente performanti induce i progettisti a



formulare nuove ipotesi progettuali con il conseguente aumento del livello di complessità delle soluzioni morfologiche, tecnologiche, dei componenti e dei materiali adottati per rispondere a tali evoluzioni.

In questo quadro generale tutti gli aspetti concernenti l'involucro edilizio sono i maggiormente interessati da tale innovazione e, per questo, la loro definizione progettuale necessita di maggiore attenzione e specificità. Il fattore principalmente correlato a questi cambiamenti è costituito dalla evoluzione delle tecniche costruttive e dei componenti edilizi da "semplici e tradizionali" a "complessi ed attivi" nel controllo energetico degli edifici. In questa fase si può facilmente intuire come il controllo delle modalità di approccio progettuale, insieme ai caratteri morfologici e contestuali, rappresenti uno dei primi tentativi di risposta all'attuale questione energetico-ambientale.

Tutti questi elementi dimostrano e sottolineano la necessità di supportare le scelte dei progettisti a partire dalla più ampia possibilità di impiego di materiali e relative modalità applicative, perché spesso queste sono legate a regole fondate sulla tradizione progettuale consolidata che potrebbero in alcuni casi discostarsi dai principi propri dell'edilizia sostenibile.

Si rende quindi necessaria la definizione di metodi di supporto all'approccio progettuale di soluzioni edilizie in grado di consentire una larga diffusione di nuove modalità che possano essere sostenibili sia dal punto di vista degli aspetti ambientali e di risparmio energetico, ma anche di qualità interna, comfort abitativo e controllo dei caratteri gestionali e manutentivi del manufatto.

La volontà di estendere questi principi, attraverso la definizione di uno strumento informatico di valutazione, alla scala diffusa e di renderli facilmente ripetibili ed applicabili al comparto residenziale, rappresenta l'obiettivo ultimo della ricerca in corso di sviluppo.

Gli obiettivi finali ed i risultati attesi

Il risultato atteso consiste nella possibilità di introdurre, attraverso l'utilizzo di parametri oggettivi e di facile reperibilità, uno strumento di supporto alla selezione, mediante valutazione comparativa, di differenti soluzioni costruttive, sulla base delle regole che sottendono al tema generale della progettazione sostenibile e nel rispetto delle indicazioni e delle prescrizioni della normativa europea relativa alle prestazioni energetiche delle costruzioni.

Nel contesto dei principi della sostenibilità, il settore edilizio necessita di risposte alle richieste di cambiamento ed innovazione attraverso la definizione di criteri di facile applicazione e diffusione in grado di consentire la valutazione e la scelta tra possibili differenti soluzioni progettuali. L'ambito delle scelte tipologiche unitamente a quello delle soluzioni tecnologiche devono necessariamente confrontarsi con l'obiettivo finale di ridurre l'inquinamento ambientale e il fabbisogno energetico, senza tuttavia rinunciare alla qualità prestazionale ed architettonica del prodotto finale [2].

Queste caratteristiche di complessità trasversale dei fondamenti della sostenibilità attraversano tutti gli aspetti del processo edilizio: la scelta dell'area di intervento, l'analisi delle peculiarità del contesto, la valutazione

preliminare dell'orientamento dell'insediamento urbanistico considerando il possibile irraggiamento solare, la definizione di strategie morfologiche e tipologiche, la selezione di adeguate soluzioni tecnologico-costruttive e di idonei materiali, il controllo degli aspetti realizzativi di messa in opera dei sistemi ipotizzati, la pianificazione della fase manutentiva e gestionale del complesso edilizio insieme alla sua dismissione finale.

A partire da queste considerazioni generali la ricerca focalizza la sua attenzione sul progetto di elementi tecnologici e dettagli costruttivi relativi all'involucro edilizio. Questa precisa scelta di campo è basata sulla consapevolezza che ogni progetto di qualità non possa eludere il confronto eminentemente tecnico – costruttivo con la scelta dei più adeguati materiali e con tutte le specifiche procedure utilizzate per la loro corretta applicazione. È d'altra parte noto come nel dibattito attuale sul progetto di architettura, rivesta molta importanza la possibilità di supportare la produzione di materiali da costruzione e le relative modalità esecutive, non solo dal punto di vista della creatività ed innovazione architettonica, ma anche da un punto di vista tecnico-costruttivo.

Si vuole in sintesi arrivare alla definizione di un metodo analitico di valutazione attraverso l'utilizzo di dati oggettivi e misurabili che non richiedano specifiche competenze scientifiche o alti livelli di specializzazione.

Lo scopo ultimo, quindi, non è quello della redazione di specifiche soluzioni progettuali di dettaglio, ma la definizione di uno strumento di valutazione flessibile e rapido capace di supportare le scelte degli operatori edilizi tra un ventaglio di differenti soluzioni relative ad uno stesso elemento costruttivo (vedi Figura 1).

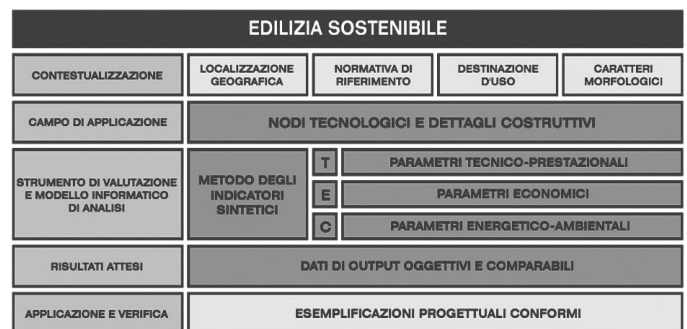


Figura 1. Schema sintetico delle fasi principali in cui si articola la ricerca che parte dalla definizione generale di edilizia sostenibile per arrivare alla sua esplicitazione attraverso la valutazione dei parametri prestazionali che caratterizzano gli elementi costruttivi ipotizzati in fase di progettazione.

Il modello di supporto alla progettazione e la definizione di invarianti metodologiche

Il primo livello che caratterizza la ricerca consiste nella individuazione e specificazione di indicatori prestazionali sintetici e dei relativi strumenti di misurazione e comparazione. Questi indicatori permettono di avere

come risposta una visione organica e complessiva delle caratteristiche di differenti ipotesi progettuali sulla base degli specifici obiettivi della sostenibilità edilizia. Dopo aver effettuato l'analisi, i progettisti saranno in grado di orientare autonomamente le proprie scelte progettuali tra le diverse proposte al fine di utilizzare la soluzione che meglio risponde alle esigenze specifiche del singolo progetto.

Lo strumento di valutazione deve necessariamente poter combinare caratteri tecnico-prestazionali, aspetti relativi ai costi in ottica di benefici attesi e strategie relative al ciclo di vita utile dei componenti utilizzati, sulla base dell'interpolazione delle specificità di ogni singolo materiale che comporrà la soluzione progettuale stessa. In una prima schematica distinzione il modello può essere fondato su tre differenti indicatori in grado di controllare il sistema tecnologico, unitamente agli aspetti energetico-prestazionali (vedi Figura 2).

Sn		PARAMETRI		STRATI	PESI	RISULTATI
INDICATORI SINTETICI	T	PARAMETRI TECNICO-PRESTAZIONALI	Caratteri geometrici e prestazionali	strato n.1	peso n.1	R _T
				strato n.2	peso n.2	
				strato n.3	peso n.3	
	E	PARAMETRI ECONOMICI	Analisi costi-benefici	strato n.1	peso n.1	R _E
				strato n.2	peso n.2	
				strato n.3	peso n.3	
	C	PARAMETRI ENERGETICO-AMBIENTALI	Life Cycle Assessment	strato n.1	peso n.1	R _C
				strato n.2	peso n.2	
				strato n.3	peso n.3	

Figura 2. Schema sintetico delle operazioni principali che caratterizzano lo strumento di valutazione basato sulla interazione pesata di tre indicatori prestazionali che consentono la comparazione di differenti ipotesi progettuali attraverso la conoscenza delle specifiche tecniche dei materiali che compongono la stratigrafia del dettaglio costruttivo.

Il primo indicatore, chiamato T, è definito sulla base dei parametri tecnico-prestazionali, unitamente alle caratteristiche morfologiche, di tutti i materiali che compongono la stratigrafia della soluzione progettuale ipotizzata.

Questo primo indicatore sintetico rappresenta tutti i dati misurabili sperimentalmente dei materiali specifici, dai caratteri di performance agli aspetti geometrici.

Questa tipologia di dati è facilmente reperibile mediante l'utilizzo delle schede tecniche di prodotto e, per questo motivo, risulta di semplice accessibilità da parte dell'operatore diffuso che non necessita di competenze tecniche specifiche o di particolari strumenti di misurazione.

Inoltre, nel prossimo futuro, queste specifiche informazioni dovrebbero poter essere ancor più accessibili perchè regolate dalla normativa relativa alla certificazione e circolazione dei componenti edilizi all'interno del Mercato Comune Europeo (cfr. Direttiva 89/106/CEE e D.P.R. n. 246 del 21/04/1993 "Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione").

In particolare, nel rispetto dell'ipotesi preliminare di far corrispondere al controllo prestazionale delle soluzioni di involucro l'aumento del comfort abitativo delle soluzioni progettuali ipotizzate, sono state individuate, anche nel rispetto delle prescrizioni normative vigenti, quattro classi di sottoindicatori capaci di far interagire sinergicamente aspetti di risparmio energetico e di controllo della qualità ambientale interna dell'edificio.

Sulla base di queste considerazioni sono stati definiti due sottoindicatori (T1 e T2) in grado di misurare rispettivamente i gradi di isolamento termico e di inerzia termica ed altri due sottoindicatori (T3 e T4) capaci di valutare rispettivamente il livello di isolamento acustico e la permeabilità al vapore dell'involucro edilizio. [3]

Il primo sottoindicatore T1 è esplicitato attraverso il calcolo della trasmittanza termica U espressa in $W/m^2 K$ come sommatoria delle resistenze termiche dei materiali che compongono la stratigrafia dell'elemento costruttivo considerato.

Analogamente il secondo sottoindicatore T2 rappresenta il calcolo dello sfasamento termico espresso in ore ed è utilizzato per valutare la capacità di un elemento di abbattere la temperatura del flusso di calore entrante dall'esterno e contemporaneamente ritardarne temporalmente il passaggio all'interno dell'edificio. [4]

Secondo quanto espresso dalla normativa vigente, la possibilità di coniugare sinergicamente questi due parametri permette di raggiungere alti livelli di qualità prestazionale dell'involucro edilizio sia in regime invernale che durante la stagione estiva.

Il terzo sottoindicatore T3 si riferisce al calcolo del potere fonoisolante della parete R_w espresso in decibel e valutato in modo semplificato in funzione delle masse superficiali degli elementi che costituiscono gli strati dell'elemento costruttivo considerato nel rispetto della normativa vigente in materia di controllo delle prestazioni acustiche degli edifici.

L'ultimo sottoindicatore T4 si esplicita attraverso la verifica termoisometrica dell'elemento costruttivo in funzione del coefficiente di permeabilità al vapore acqueo δ , espressa in $kg/s m Pa$, dei materiali che compongono ne la stratigrafia.

L'interazione ponderata dell'incidenza di ciascun sottoindicatore attraverso un sistema di pesatura permette di ottenere un valore risultante rappresentativo dei parametri prestazionali che costituiscono l'ipotesi progettuale. (vedi Figura 3)

T	CARATTERI PRESTAZIONALI	STRATI	PARZIALI	PESI	RISULTATI	
PARAMETRI TECNICO-PRESTAZIONALI	T ₁	TRASMITTANZA TERMICA	STRATO 1 STRATO 2 STRATO n	P _{T1}	PESO 1	R _T
	T ₂	PESO SPECIFICO E INERZIA TERMICA	STRATO 1 STRATO 2 STRATO n	P _{T2}	PESO 2	
	T ₃	COMFORT ACUSTICO	STRATO 1 STRATO 2 STRATO n	P _{T3}	PESO 3	
	T ₄	PERMEABILITÀ AL VAPORE ACQUEO	STRATO 1 STRATO 2 STRATO n	P _{T4}	PESO 4	

Figura 3. Scomposizione dell'indicatore T in caratteri prestazionali unitari per controllare gli specifici requisiti che interagiscono nella definizione di soluzioni di dettaglio che rispondano alle esigenze di risparmio energetico e di aumento del comfort ambientale.



Il secondo indicatore, chiamato E, rappresenta gli aspetti economici legati ad un intervento edilizio ed è basato sulla valutazione dei costi di produzione e messa in opera dei singoli componenti in relazione ai benefici che la soluzione potrebbe produrre una volta adottata e realizzata. Questo tipo di informazioni può essere raccolto dai prezzari edili utilizzati per le opere pubbliche, ma potrebbe anche essere ottenuto direttamente dai produttori dei componenti stessi al fine di utilizzare i reali prezzi di mercato.

Questo indicatore riveste grande importanza perché offre la possibilità di integrazione, mediante pesatura, tra costo iniziale dell'opera edilizia e benefici indotti dalla stessa nel lungo periodo.

In particolare la scomposizione in sottoindicatori prevede l'introduzione del parametro economico E1 come rappresentazione dei costi di costruzione, espressi in € per unità di misura, previsti per la realizzazione del dettaglio costruttivo considerato. Un secondo sottoindicatore E2 vuole esplicitare i benefici ottenuti in termini economici in termini di risparmio conseguente all'aumento della qualità prestazionale delle soluzioni ipotizzate ed alla diminuzione del fabbisogno energetico dell'edificio nel suo complesso.

Il terzo indicatore, chiamato C, è riferito ai caratteri relativi al ciclo di vita utile del componente edilizio sulla base di caratteri energetici ed ambientali. Per poter completare questa parte dell'analisi i dati possono essere riferiti agli studi in corso di avanzamento relativi alla definizione di schede di Life Cycle Assessment per i singoli materiali. Questo processo di certificazione è attualmente in fase di introduzione e, per questo, ancora su base volontaria, ma potrebbe rivelarsi molto importante nei prossimi anni. La Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD) offre al progettista la possibilità di comparazione tra i caratteri specifici di ogni materiale in ottica energetico-ambientale. Questo indicatore è in grado di valutare attraverso una risultante il grado di compatibilità ambientale della soluzione adottata.

Per consentire la contestualizzazione dei parametri in grado di controllare l'interazione pesata tra i diversi indicatori la scelta del campo di applicazione è quella del dettaglio costruttivo relativo all'involucro edilizio di edifici a destinazione residenziale.

Questo tipo di ipotesi preliminare deriva dalla volontà di lavorare alla scala diffusa, tipica dell'edilizia residenziale, per poter coinvolgere il maggior numero di operatori. Inoltre, attualmente, il comparto residenziale rappresenta uno dei maggiori fattori di sprechi energetici e di inquinamento ambientale. In questa ultima fase della ricerca è in corso di taratura definitiva lo strumento di valutazione anche attraverso l'utilizzo di soluzioni campione in grado di testare il modello e di consentire la verifica dell'effettiva possibilità da parte dell'operatore diffuso di ottenere come dato di output il grado di sostenibilità delle differenti soluzioni ipotizzate. [5]

L'obiettivo finale dell'analisi è la possibilità di avere dati relativi alla comparazione oggettiva di differenti soluzioni senza imporre regole manualistiche e spesso restrittive, ma lasciando al progettista completa libertà di scegliere l'ipotesi progettuale che meglio risponde alle esigenze complessive dell'intervento.

Differenti rappresentazioni grafiche, sia alla scala del singolo indicatore che a quella di interpolazione ponderata dei risultati, possono facilmente restituire all'operatore la comparazione finale tra le diverse possibilità progettuali attraverso la definizione del limite inferiore di sostenibilità che dovrebbe essere rispettato per ottenere realizzazioni costruttive di elevata qualità prestazionale. (vedi Figura 4)

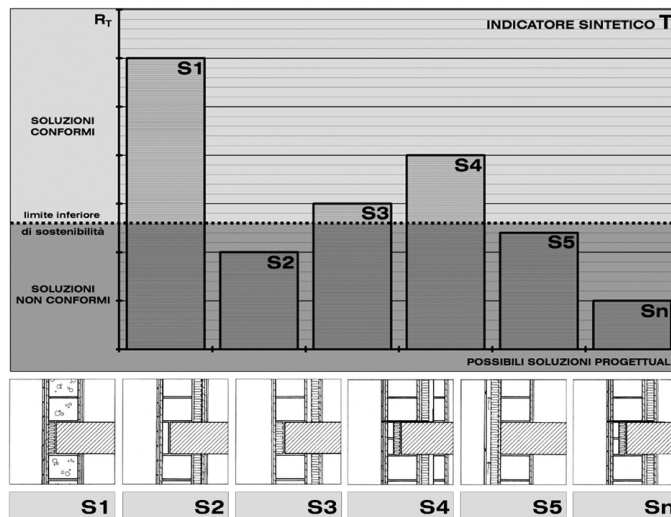


Figura 4. Comparazione grafica tra sei differenti dettagli costruttivi sulla base del risultato finale dell'indicatore sintetico T. La possibilità di fissare il limite inferiore di sostenibilità consente una semplice interpretazione dei risultati dell'analisi restituendo immediatamente la distinzione preliminare tra soluzioni conformi e non conformi. In questo caso specifico risultano conformi dal punto di vista dei caratteri tecnico-prestazionali solamente le soluzioni progettuali S1, S3 e S4)

Conclusioni

In conclusione, l'approccio al più vasto e complesso tema della sostenibilità edilizia, in particolare del comparto residenziale, consiste nella volontà di definire uno strumento di valutazione di facile operabilità e flessibilità attraverso l'utilizzo di criteri multidisciplinari ed oggettivi al fine di rispondere alla necessità di definire uno strumento di larga diffusione in grado di confrontare differenti soluzioni nell'ottica del risparmio energetico unito all'aumento del comfort abitativo.

Questo tipo di approccio, dopo un adeguato periodo di test e verifica, potrebbe essere facilmente implementato con dati di input relativi a differenti contesti geografici e ad altre destinazioni d'uso dell'edificio oggetto dell'intervento progettuale per ampliare la possibilità di utilizzo nei diversi campi che caratterizzano il comparto edilizio nel suo complesso.

La possibilità di interpolare gli aspetti soggettivi propri della progettazione architettonica e quelli oggettivi tipici delle analisi energetico-ambientali offre all'operatore diffuso la possibilità di avvicinarsi in modo semplice e preliminare al tema attuale e sempre più urgente della sostenibilità in edilizia. [6]

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. S. Croce, Progetto tecnologico e approccio climaticamente consapevole, in G. Calvi (a cura di), Progetto qualità edilizia, Edizioni edilizia Popolare, Roma, 2002.
2. N. Lantschner, Casa Clima. Vivi in più, Edition Raetia, Bolzano 2005.
3. G. Chiesa e Gigliano Dall'Ò, Risparmio energetico in edilizia. Criteri e norme, Masson, Milano 1996.
4. C. Gregari, Laterizio: energia e qualità dell'abitare in Costruire in laterizio, n° 112, pp.58-63, 2006.
5. L. Jones, Atlante di bioarchitettura, Edizioni UTET, Torino, 2002.
6. E. Pizzi, La costruzione della casa, in AA.VV., Strumenti per il progetto. La casa, Editrice Compositori, Bologna, 2000.

