

Making buildings "green"

Teresa Notaro^{a*}

^a *Università Federico II, Piazzale Tecchio 80, Napoli, 80125, Italia*

Highlights

The first objective for making existing building "green" is the energy efficiency. At first, structural, material and technical models are identified. At second, different technical solutions are examined in relation to every singular building point. Finally, the best solution is evaluated thanks to quantitative parameters making the choice less discretionary. The final purpose of this report is to draw attention to a methodological approach for energy efficiency thanks to an ongoing study. In this manner, it is possible to realize a database with sustainable/efficient/innovative technical solutions which lets professionals to overtake datasheet of building materials.

Abstract

Sustainable buildings are low impact elements in the world heritage. There is a biunivocal relation between the building renewal and the energy efficiency; in other words, it is necessary the former for obtaining the latter, and vice versa. In this research, the word "knowledge" gains two meanings: the first is related to the analysis of local resources and building constraints; the second, then, is to know the materials with which the technical solutions are designed. In order to ensure valid data, the numerical simulation represents a further step which takes into consideration variable climatic loads and different conditions of use.

Keywords

Energy efficiency, Existing buildings, Methodological approach, Simulation, Performance optimization

1. INTRODUZIONE

Con la dicitura "green buildings" si indicano quegli edifici progettati/costruiti/gestiti in rispetto del "world heritage" ovvero edifici sostenibili ad impatto zero o quasi sull'ambiente. Va da sé che i concetti di sostenibilità e di efficienza energetica sono in corrispondenza biunivoca, ossia per conseguire l'uno è necessario l'altro e viceversa. D'altronde, il contenimento energetico del costruito si persegue attraverso un progetto di recupero che, nel rispetto delle politiche europee, nazionali e delle normative energetiche, riesca a definire le azioni operative fino alla scala tecnico-costruttiva in relazione alle prestazioni garantibili. Nel seguente paper, si riporta uno studio sull'involucro edilizio che non mira al semplice ripristino delle condizioni iniziali di una qualsivoglia preesistenza, bensì ne incrementa le prestazioni rendendola parte attiva in un circuito economico, ma soprattutto ne garantisce il comfort ed il risparmio energetico. Si tratta di un vero e proprio obbligo progettuale, perché oggi, non ci si può più attenere agli standard di benessere che vigevano nel passato, al contrario, il progetto alza sempre più il tiro, facendo sì che il concetto di efficientamento diventi asintotico a quello di sostenibilità.

2. STATO DELL'ARTE

Il seguente lavoro si propone di determinare un metodo valido e facilmente implementabile nella pratica comune. A tal proposito, è inevitabile il partire da una fase di conoscenza che diventa vera e propria

* Corresponding author. Tel.: +39-333-472-5152; notaroteresa@libero.it

sovrastuttura di tutto l'iter progettuale. Il primo passo è, quindi, l'accertamento dello stato dell'arte a livello mondiale, nazionale e locale: "conoscere per recuperare" è da anni un imperativo etico con risvolti metodologici ormai ben noti. In questo caso la parola "conoscenza" acquista una duplice accezione: da un lato riguarda lo studio e l'analisi dei materiali, facenti parte e non, del sistema edilizio in esame e dall'altro si riferisce alle caratteristiche del sito in cui la preesistenza si anima, sia per quanto attiene ai vincoli sia per ciò che concerne le risorse.

3. METODOLOGIA

Il primo step consiste nell'individuazione dei modelli e quindi nella classificazione e organizzazione delle preesistenze partendo dal bagaglio conoscitivo previamente acquisito. I caratteri contraddistintivi saranno non solo di natura strutturale (muratura portante, intelaiata ecc...), ma anche materica (mattoni, pietra, tufo, cemento armato ecc...) e tecnologica (tipo di posa in opera, stratificazione ecc...). Per chiarezza, nel seguente paper si mostreranno alcuni degli studi effettuati in modo da mostrare i risultati operativi della metodologia proposta. In Figura 1, è riportata una tabella riassuntiva del primo step, dove ogni voce si snoda in un numero finito di altre sottocategorie. Per questioni di sintesi e di semplicità, si è scelto di partire dall'analisi di una muratura di pietra artificiale a quattro teste e di metterci in condizione svantaggiosa considerando un tipo di isolamento dall'interno a causa di intonaco di particolare pregio storico a facciavista, cosa che è sempre più frequente negli edifici sotto vincolo normativo dei centri storici italiani.

EDIFICI A PARETI PORTANTI	muratura di pietra artificiale -->	isolamento esterno	
	muratura di pietra naturale	isolamento interno -->	mattoni a facciavista
	misto		intonaco a facciavista
EDIFICI INTELAIATI	calcestruzzo armato		
	c.a. prefabbricato		
	legno		
EDIFICI A STRUTTURA MISTA	acciaio		
	telaio e pareti in c.a.		
	a ossatura pendolare in acciaio, con pareti o nuclei in c.a. che costituiscono il sistema resistente principale per le azioni orizzontali;		
EDIFICI CONTROVENTATI	a ossatura pendolare in c.a., con pareti o nuclei in muratura che costituiscono il sistema resistente principale per le azioni orizzontali;		
	acciaio		
	misto acciaio e cls		
	legno		

Figura 1. Classificazione strutturale-materica-tecnologica dell'esistente.

Il secondo step consiste nella sperimentazione che si articola in due fasi: la prima è data dall'attività di laboratorio nel quale viene fatto lo studio delle proprietà, igrotermiche e non solo, dei materiali già appartenenti all'edificio e di quelli che potrebbero essere aggiunti ex novo, in rispetto del sostenibile, dell'efficiente e

dell'innovativo; la seconda è data dalla simulazione che rappresenta la vera e propria evoluzione della prima fase poiché tiene conto dei carichi climatici variabili, ed ottimizza puntualmente i dettagli costruttivi con la possibilità di prevedere misure di intervento attraverso l'analisi di processi transitori. In questo approccio si configura un nuovo momento progettuale, sviluppato fino alla definizione della specifica soluzione che nasce dalla verifica del livello prestazionale atteso e dei meccanismi interattivi tra strati funzionali contigui. Si è quindi proceduto ad individuare tutti i punti di singolarità tipici del costruito (Figura 2). In seguito si riporteranno i risultati relativi al cantonale murario (Figura 3).

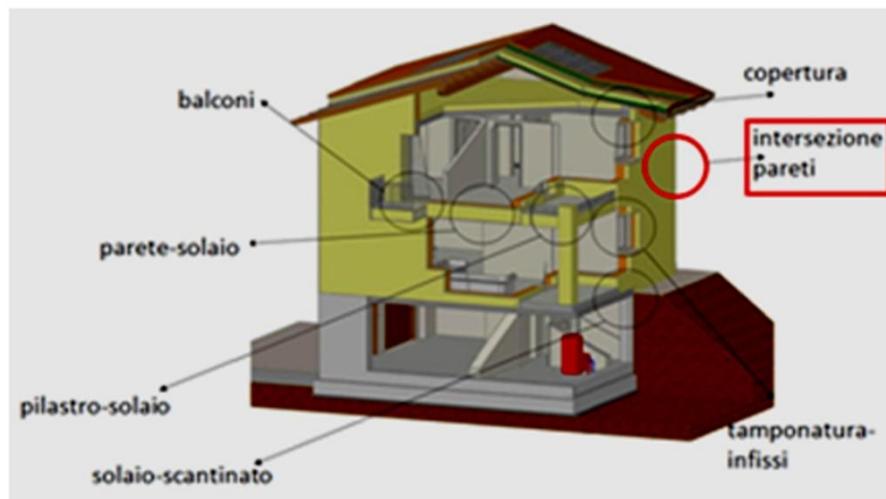


Figura 2. Punti di singolarità del costruito.

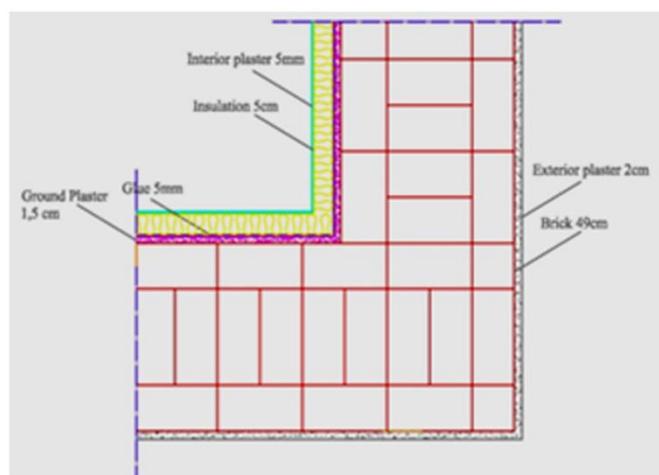


Figura 3. Dettaglio costruttivo del cantonale.

In questo studio sono state analizzate diverse soluzioni tecnologiche con diverse combinazioni igrotermiche. In particolare, vengono comparate le proprietà di un isolante di origine sintetica, ovvero a base di poliuretano, con quelle di uno di origine naturale in lana di roccia. Il primo è caratterizzata da una conduttività di 0.0310333 W/mK , il secondo da una conduttività di 0.0373330 W/mK .

La valutazione tende a verificare il comportamento nel tempo, in relazione alla stabilità ed al decadimento. Il sistema di posa in opera dei due isolanti è lo stesso. Questa scelta è stata fatta di proposito per valutare la differenza di comportamento delle due scelte tecnologiche a parità di stratificazione, ed inoltre rispetta i vincoli normativi ai quali si è ipotizzato di attenersi, che spesso prevedono l'impossibilità di un isolamento a cappotto. In questo senso ci si è messi in condizioni più che sfavorevoli. Una volta disegnato il particolare in esame, questo è stato opportunamente discretizzato (Figura 4a), infittendo la rete nei punti di maggiore criticità. Sono stati poi segnalati i punti di particolare interesse che sono riportati in Figura 4b grazie alla rappresentazione di una discretizzazione semplificata. In tal modo si sono studiate le variazioni di temperatura ed umidità relativa. Tale tipo di studio è stato poi effettuato per il dettaglio globale.

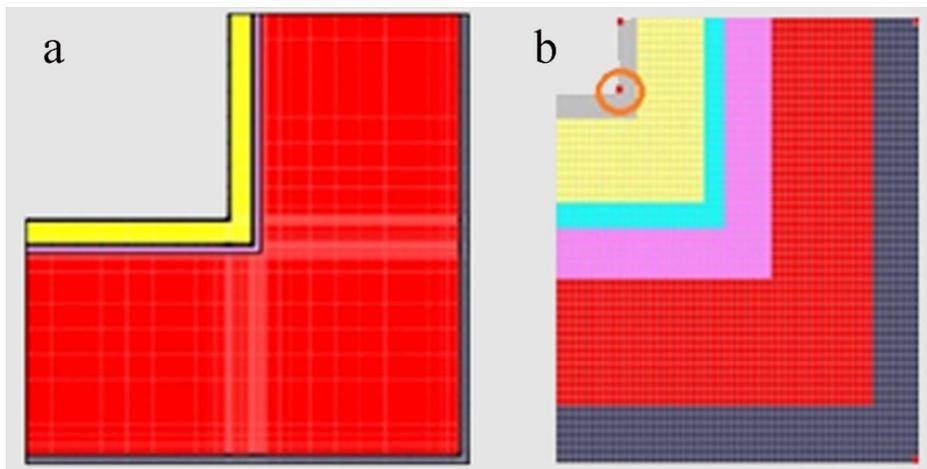


Figure 4. Discretizzazione di simulazione (a) e discretizzazione semplificata (b) con punti di particolare interesse in rosso.

Sia per quanto riguarda l'analisi locale che globale dei dettagli, in seguito si riporteranno risultati relativi a tre anni di proiezione. In prima istanza, la simulazione è stata condotta a 1, 3, 5, 10 e 20 anni e si è notato che il comportamento dei materiali ha un decadimento pressoché costante dopo i primi tre. Quindi per questioni tempistiche di simulazione, il resto delle analisi sono state condotte a tre anni, e poi proiettate nel futuro con software più elementari.

Il terzo step consiste nel paragonare i risultati in relazione alla specificità dell'impiego e di fare delle scelte che non sono più caratterizzate da criteri di discrezionalità elevati, ma da parametri ben quantificati.

4. RISULTATI

Sebbene l'analisi sia stata condotta in tutti i punti evidenziati in Figura 4b, in seguito, per motivi di sintesi, si riporteranno solo i risultati relativi al punto di maggiore criticità ovvero quello di intersezione interna delle due pareti (cerchio arancione in Figura 4b), dopodiché si illustreranno i risultati dell'analisi globale del dettaglio. Evidenziando in rosso i risultati relativi alla soluzione tecnologica con il poliuretano ed in verde quelli con la lana di roccia, dalla Figura 5, si rileva che:

- entrambe le soluzioni garantiscono condizioni di comfort termo-igrometrico;
- nel caso del poliuretano si hanno oscillazioni più contenute di temperatura;
- nel caso della lana di roccia si hanno oscillazioni più contenute di umidità relativa.

Inoltre, studiando i tempi di decadimento di prestazione delle due soluzioni tecnologiche, si è capito che la soluzione con lana di roccia ha un decadimento più contenuto dell'altra. Questo denota che, nonostante su carta il comportamento della prima dovrebbe essere migliore della seconda, in questa specifica condizione di impiego, e quindi in queste specifiche condizioni climatiche, ciò non corrisponde a realtà. Quindi, grazie alla simulazione, si è superato anche quel fattore di incertezza derivante dalle caratteristiche del sito ove si colloca un intervento progettuale e si è compiuta un'operazione di verifica rispetto a quanto riportato nella scheda tecnica.

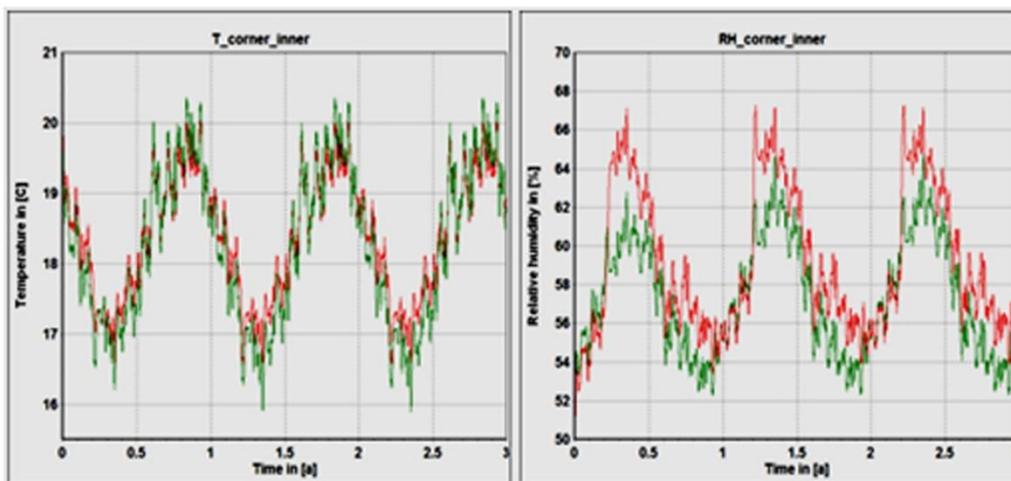


Figura 5. Variazione di temperatura ed umidità relativa nel punto di intersezione interno delle pareti del cantonale.

Quanto affermato viene confermato dall'analisi di tipo globale. Difatti, dai risultati grafici si vede che le variazioni del campo delle temperature (Figura 6) e dell'umidità relativa (Figura 7) consolidano quanto già rilevato nelle analisi di tipo puntuale. Lo stesso tipo di analisi è stata condotta per gli altri punti di singolarità.

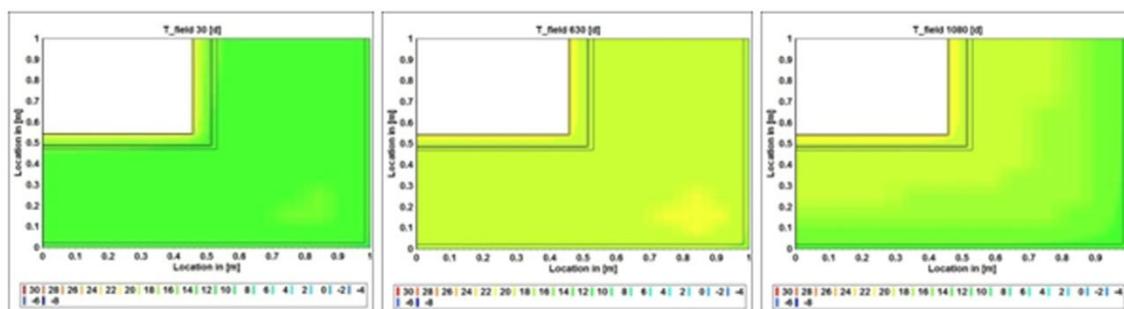


Figura 6. Variazione di temperatura nel cantonale con soluzione in lana di roccia.

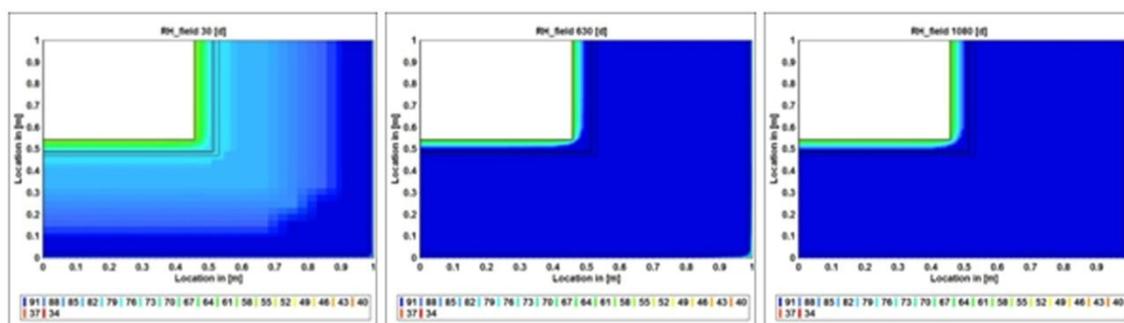


Figura 7. Variazione di umidità relativa nel cantonale con soluzione in lana di roccia.

5. CONCLUSIONI

L'obiettivo finale è dunque di creare un database contenente n^{∞} possibili soluzioni funzionali-efficienti-sostenibili a n possibili situazioni, al fine di poter fare valutazioni che sulla base di analisi del singolo nodo edilizio, e quindi del particolare, si estendono al globale, consentendo un vero e proprio efficientamento edilizio. Questo comporta un risparmio di risorse da parte del progettista che nella pratica comune spesso non ha tempo e modo di fronteggiare gli oneri della simulazione, ma che così facendo, può ugualmente usufruire dei suoi vantaggi, portando l'esistente a caratteristiche di efficienza energetica maggiori e quindi renderlo quanto più è possibile sostenibile: making buildings "green".

6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] ISO 13788:2012, Hygrothermal performance of building components and building elements. Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation. Calculation methods.
- [2] M. Salonvaara, T. Ojanen, A. Karagiozis, Indoor Air Humidity Variations and Its Effects on the Moisture Performance of Building Envelope, Building Simulation. Proceedings of the Eighth IBPSA Conference and Exhibition. International Building Performance Simulation Association (IBPSA). Eindhoven, The Netherland, August 11 - 14, 2003.
- [3] M. J. Sullivan, Behavioral assumptions underlying energy efficiency programs for businesses. White paper prepared for CIEE and the California Public Utilities Commission, California Institute for Energy Efficiency, Berkeley, 2009.
- [4] EN 12524:2000, Building materials and products. Hygrothermal properties. Tabulated design values. British standards.