

*L'efficienza energetica può essere raggiunta attraverso una corretta integrazione tra la componente edilizia di **involucro efficiente** e le **componenti impiantistiche** estendendo lo sviluppo del progetto energetico alle **competenze climatiche** di tutto l'anno*

MODULO

lo chiede a

FABIO CONATO – UNIVERSITÀ DI FERRARA



Modulo: Nuove esigenze normative, nuovi materiali e componenti, un'attenzione sempre più grande verso i temi energetici da parte di progettisti, imprese ed utenti: quella a cui stiamo assistendo è una vera rivoluzione?

F. Conato: Ciclicamente assistiamo a trasformazioni importanti, talvolta epocali, sempre dovute ad una sommatoria di fattori. Queste trasformazioni spingono la ricerca ad innovare, mettono fuori gioco alcune soluzioni, ne rilanciano altre, fanno nascere nuovi mestieri, come quello del certificatore energetico, sicuramente alzano l'asticella della qualità.

Tuttavia se la regia del processo non resta nelle mani di chi lo può vedere nel suo insieme e valutarne tutti gli aspetti, si rischia di fare grandi sforzi per ottenere risultati parziali nei quali l'architettura è soffocata a esigenze numeriche fini a loro stesse.

Abbiamo ancora sotto gli occhi l'esempio della rivoluzione tecnologica ed energetica degli anni Settanta che, in nome di una qualità edilizia rigorosamente astratta, ha prodotto una severa discontinuità della qualità dell'abitare e più in generale dell'architettura. Occorre finalmente comprendere che è indispensabile ripartire dall'analisi del sito e dal buon progetto. A queste condizioni la nuova normativa, i più attuali mezzi informatici e le nuove figure professionali possono rappresentare un'opportunità eccezionale, più che una rivoluzione.

Modulo: In questo nuovo scenario, che ruolo svolge l'involucro edilizio?

F. Conato: Secondo l'approccio esigienziale classico, l'involucro rappresenta un sistema di frontiera che contribuisce al risparmio energetico raggiungendo livelli prestazionali adeguati al contesto, in una logica lineare di diretta proporzionalità tra le

caratteristiche del clima e i requisiti degli elementi che lo compongono.

In quest'ottica la ricerca tecnologica, sospinta dall'evoluzione delle normative energetiche ha messo a punto materiali e componenti aventi prestazioni di tipo statico sempre più elevate.

Tuttavia il contesto in cui ci troviamo ad operare è caratterizzato da grande variabilità: le escursioni termiche medie nel nostro paese sono infatti comprese tra i 18 ed i 20 gradi.

In tale condizione si va progressivamente consolidando un approccio più raffinato, teso a porre l'architettura al centro dell'attenzione, al fine di raggiungere l'efficienza energetica attraverso un equilibrio armonico tra caratteristiche edilizie ed impiantistiche, esteso a tutto l'arco dell'anno e nelle diverse condizioni d'uso.

Modulo: Un approccio che parte da lontano...

F. Conato: Il punto di partenza è il buon progetto, che svolga una corretta analisi delle condizioni al contorno.



Una facciata a doppia pelle, con pannellature vetrate inclinate e molto aperte. La facciata è bella, ma quanto a isolamento dinamico e tenuta ai rumori i dubbi sono molti...siamo in presenza di una moda estetica?

L'analisi delle condizioni fisse e variabili può oggi essere effettuata con l'ausilio di software di modellazione in grado di determinare l'energia incidente sulle superfici di involucro nelle differenti stagioni e nelle diverse ore del giorno. È così possibile intervenire sulle caratteristiche volumetriche e morfologiche, verificando in maniera analitica la coerenza delle scelte progettuali con il sito, valutando correttamente la posizione delle aperture e la disposizione degli ambienti. In altre parole, apporti energetici gratuiti, schermature solari, contributi passivi ed attivi, sfasamenti, attenuazioni, trasmittanze equivalenti e periodiche rappresentano parametri importanti, che possono condizionare in maniera significativa l'efficienza energetica delle opere di architettura e la cui corretta valutazione può essere fatta solo attraverso una progettazione corretta e integrata.

Modulo: Quale atteggiamento tenere quindi nella progettazione dei sistemi di involucro?

F. Conato: Data una certa condizione al contorno, tradizionalmente l'involucro era costituito da una pelle che sommovava uno o più strati atti a far fronte a tutti i fattori fissi ed ai più penalizzanti tra quelli variabili. In una visione più attuale, tale pelle deve essere intesa come l'elemento di base – opportunamente differenziato nelle diverse posizioni - che compone un sistema di involucro più articolato. Una volta conclusa l'analisi di dettaglio della pelle di base nelle condizioni specifiche è finalmente possibile calcolare analiticamente i parametri di input sopra richiamati, consentendo a chi deve effettuare i calcoli energetici di determinarne il valore con certezza. Il passaggio progettuale successivo consiste nell'introdurre in maniera estesa o puntuale elementi di seconda pelle in grado di interagire con la prima, integrandone le prestazioni, rendendole variabili al variare delle condizioni al contorno.

Si definisce così involucro a comportamento dinamico un sistema di chiusura nel quale ad una pelle di base formata da uno o più strati aventi prestazioni sta-

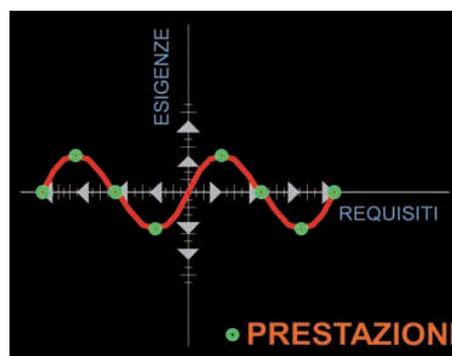
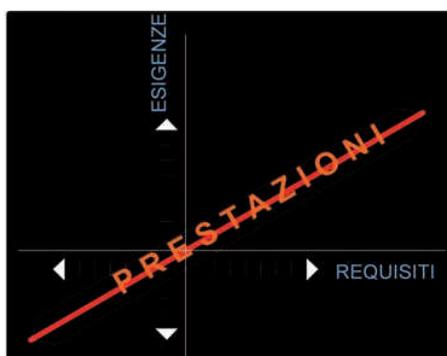


Podini Holding, Bolzano. HANASK, Milano. Il progetto di architettura è centrale rispetto ai temi legati all'efficienza energetica

tiche appropriate al contesto, si sommano anche solo puntualmente elementi di seconda pelle capaci di aumentarne le prestazioni e renderle variabili al variare delle condizioni al contorno.

Modulo: Cosa si intende per prestazioni statiche appropriate?

F. Conato: Grazie alla citata possibilità di ottenere dati analitici relativi all'energia solare incidente, si possono correttamente valutare le caratteristiche degli strati della pelle di base, curando di adottare materiali appropriati, opachi o trasparenti, leggeri o pesanti, a strati paralleli, intra-isolati o basso-emissivi. Se da un lato la ricerca ha messo a punto ottimi materiali, molto raramente si assiste a scelte consapevoli ed appropriate, che mostrino una piena comprensione dei risvolti legati all'uso dei diversi prodotti. Le scelte vanno fatte analizzando tanto gli aspetti invernali quanto quelli estivi. In particolare, nella stagione invernale occorre gestire da un lato la conservazione della temperatura all'interno degli ambienti, dall'altro la corretta acquisizione degli apporti energetici gratuiti. Ai fini della conservazione



L'evoluzione dell'atteggiamento progettuale nei confronti dei temi di involucro: approccio lineare classico a quello attuale, non lineare.

della temperatura, su porzioni di involucro a scarso accumulo energetico è per esempio preferibile adottare materiali leggeri dal comportamento basso-emissivo o intra-isolati, capaci di limitare l'effetto di sottrazione del calore agli ambienti da parte delle chiusure, garantendo nel contempo un gradiente termico sufficiente ad evitare le condensazioni interstiziali.

Modulo: E per quanto riguarda gli apporti energetici gratuiti?

F. Conato: In merito agli apporti gratuiti, questi si riferiscono principalmente all'effetto serra determinato da una chiusura trasparente di tipo semplice quando questa è attraversata dalla radiazione incidente. Se la realizzazione delle aperture comporta da un lato una perdita importante di prestazioni della facciata, nella stagione invernale l'apporto energetico solare può tuttavia essere assai significativo, anche se limitato a poche ore. Da ciò deriva la considerazione elementare che gli apporti solari gratuiti debbano essere ricercati nelle sole zone giorno, preferibilmente esposte a Sud, per le quali l'esigenza di illuminamento coincide con quella di benessere termico. In tali zone, che non abbisognano di un sistema di oscuramento totale è quindi possibile sovradimensionare le chiusure trasparenti, utilizzando infissi ad elevate prestazioni, privi di avvolgibili e dotati di vetri a bassissima emissività e nel contempo capaci di produrre effetto serra. È interessante riportare il dato sperimentale secondo il quale l'apporto energetico medio nelle ore diurne di una giornata invernale, prodotto da una superficie vetrata esposta a Sud, pari ad una volta e mezzo rispetto al minimo igienico in un soggiorno di venti metriquadrati, è di circa 2 gradi centigradi.

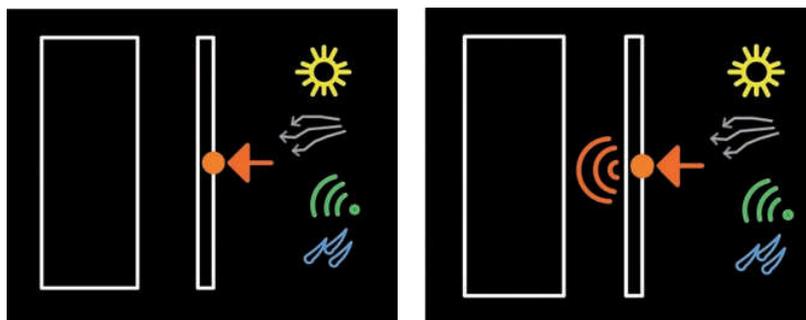
Modulo: Come si colloca in tale logica la fortuna dei sistemi prefabbricati a secco?

F. Conato: La propensione crescente verso le tecnologie costruttive a secco è in buona misura determinata dal grado di certificabilità del sistema. I sistemi costruttivi tradizionali, pur avvalendosi di singoli componenti assai evoluti e più versatili, presentano ancora questioni irrisolte, dovute principalmente alla difficoltà delle imprese di costruzione di fronte al tema della garanzia delle prestazioni di insieme. Nella progettazione della pelle di base diviene indispensabile rendere controllabile il comportamento di insieme degli elementi tecnici che la compongono, risolvendo i numerosi problemi nodali tra tecnologie eterogenee. A titolo puramente esemplificativo tra i nodi più complessi troviamo quello relativo agli sbalzi strutturali e quello tra parete perimetrale ed infisso esterno, che deve potersi adat-

tare alle numerose variabili dell'una e dell'altro, nonché degli elementi accessori coinvolti. Se la normativa è chiara circa il comportamento da adottare per tenere sotto controllo i ponti termici tradizionali, risulta infatti esserci un gap significativo tra i valori di calcolo e quelli effettivi di esercizio, dovuto all'assenza di soluzioni correttamente integrate, del cui controllo deve occuparsi necessariamente il progetto di architettura. In un ambiente abitabile di dimensione standard, una corretta soluzione di interfaccia tra infisso e parete perimetrale, che adotti controtelai coibentati ed elimini il cassonetto per l'avvolgibile può far variare la prestazione energetica di 2-4 Kw/m²/anno, mentre un terrazzo realizzato con struttura autoportante esterna, senza continuità di strutture a sbalzo può evitare la perdita di altrettanta energia. Va peraltro sottolineato come l'avvento delle normative energetiche di ultima generazione abbia portato a valutare in maniera più attenta l'uso alcuni materiali assai utilizzati, quali ad esempio il mattone a vista per le chiusure opache e l'alluminio per gli infissi, e a rilanciarne altri che sembravano aver segnato il passo, come ad esempio il cappotto termico ed il pvc.

Modulo: E relativamente agli elementi di seconda pelle?

F. Conato: A seconda del tipo di interazione che crea con la pelle di base, la seconda pelle può essere definita passiva, attiva o interattiva. La corretta valutazione degli effetti prestazionali generati dall'utilizzo di elementi di seconda pelle è oggi un passaggio fondamentale al fine di determinare con correttezza il contributo dell'edificio alla più efficiente gestione dell'energia nell'arco delle diverse stagioni. Gli elementi di seconda pelle possono essere accoppiati alle pelli di base in maniera puntuale, lineare o superficiale. L'effetto di seconda pelle può spesso essere prodotto da elementi già presenti nel sistema architettonico, la cui forma può essere adattata alle esigenze di controllo dell'efficienza energetica. Tra le seconde pelli a comportamento passivo troviamo elementi di tipo opaco posti a prote-



Gli elementi di seconda pelle, puntuali ed estesi, possono avere un comportamento passivo od attivo.

zione di una pelle di base opaca o trasparente. Si tratta generalmente di semplici solette, balconi o sporti orizzontali a protezione pareti, infissi o facciate continue. In tal caso l'effetto dinamico è principalmente prodotto dalla morfologia dell'elemento di schermatura, che se opportunamente dimensionato può regolare l'impatto energetico sulle superfici nelle diverse stagioni. Possiamo poi avere seconde pelli di tipo traslucido, come nel caso di frangisole, reti o tessuti. L'effetto dinamico è più raffinato non solo grazie alla morfologia che degli elementi, ma anche perché a questi si possono aggiungere meccanismi di movimentazione, rendendone la risposta più raffinata e puntuale. Tra le seconde pelli a comportamento attivo troviamo elementi di tipo opaco su pelli di base opache quali le facciate ventilate, il cui effetto dinamico è molto variabile in funzione del materiale di rivestimento, che può essere leggero, pesante, conduttivo o dotato di capacità termica. La seconda pelle attiva può infine essere trasparente od opalescente, posta su pelli di base opache o trasparenti a formare la così detta 'doppia pelle'. Secondo tale approccio è possibile mettere in conto tanto l'apporto di semplici accorgimenti morfologici quanto quello di elementi più complessi determinando analiticamente secondo la normativa attuale, il contributo di ogni elemento che compone l'involucro.

Modulo: Come possono essere messi in conto tali apporti?

F. Conato: Tutte le soluzioni descritte possono essere tradotte in parametri di calcolo compatibili con la normativa. Alcuni di questi sono caratterizzati da valori che esprimono una prestazione diretta, altri devono essere valutati nella loro complessità. Tra i primi troviamo i valori di trasmittanza e di guadagno termico diretto, caratteristici della pelle di base e quelli di schermatura, propri di doppie pelli di tipo passivo, tra i secondi troviamo quelli di trasmittanza periodica e di trasmittanza equivalente, applicabili a soluzioni di seconda pelle a comportamento attivo, quali facciate ventilate, serre stagionali, doppie pelli propriamente dette.

Modulo: Quali differenze con le esperienze di serre e muri di Trombe, così frequenti sino agli anni Ottanta ed oggi definitivamente seppellite?

F. Conato: Circa i muri di trombe e le serre utilizzate negli anni Ottanta è oggi chiaro che l'errore è stato quello di pensare che potessero determinare apporti energetici diretti. Oggi sappiamo che il vantaggio al funzionamento dell'involucro di soluzioni a doppia pelle basate sull'effetto serra deve essere



Feldpausch, Zurich. Theo Hotz. Gli aspetti prestazionali dell'involucro suggeriscono gli elementi lessicali dell'architettura



Krakow City Information And Exhibition Center Ingarden & Ewy Architekci. wEsempio di elementi di seconda pelle differenti, applicati in maniera mirata a diverse porzioni di involucro

valutato in maniera più globale ed in termini di effetto tampone e di trasmittanza equivalente. In altre parole, opportunamente inglobati nei sistemi di involucro possono fornire un aiuto non lineare al contenimento delle dispersioni ed all'allontanamento del calore, a patto che il loro regime sia variabile ed adattivo.

Modulo: E quanto al rapporto tra il sistema edilizio e quello impiantistico?

F. Conato: L'evoluzione dei sistemi impiantistici è oggi forse l'aspetto più difficile da prevedere. Un buon sistema di involucro ha il compito di consegnare agli impianti un edificio caratterizzato da un contenuto fabbisogno energetico. Gli impianti hanno il compito di soddisfare quell fabbisogno con il minimo utilizzo di fonti non rinnovabili e con il minimo impatto sull'atmosfera. Tra questi due mondi esiste tuttavia un ampio margine di affinamento, reso possibile da una sensoristica sempre più sofisticata in grado di misurare le prestazioni edilizie in tempo reale e da sistemi di regolazione che possono attivarsi di conseguenza.