

# INVOLUCRO ISOLATO

Nel bilancio energetico dell'edificio, l'isolamento gioca oggi un ruolo fondamentale. Caricato di responsabilità crescenti per il futuro prossimo e remoto

di **Alberto Stefanazzi**

## ISOLATO E SUPERISOLATO

### *Dallo spazio*

Ricerche aerospaziali condotte per isolare termicamente le navicelle hanno avuto ricadute importanti nel settore delle costruzioni.

### *Resistenza termica*

E' determinata dalla presenza di aria ferma e altri gas più rari e nobili nel materiale isolante.

### *Rapporto costi/benefici*

Nella ricerca è importante confrontare l'investimento per la produzione di un superisolante con l'effettivo tasso di risparmio energetico.

Ricerche aerospaziali condotte per isolare termicamente le navicelle spaziali, affinché gli astronauti potessero avere un adeguato comfort interno, ebbero importanti ricadute nel settore delle costruzioni.



Limitare le dispersioni termo-energetiche delle costruzioni mediante l'utilizzo di materiali isolanti è sicuramente una delle tappe fondamentali del "moto di rivoluzione" stimolato dalla consapevolezza della sostenibilità energetica. Negli anni '70 con la prima profonda crisi energetica si ebbe un nuovo impulso atto a innovare e sviluppare materiali isolanti sempre più performanti quali ad esempio materiali espansi, estrusi e resine sotto forma di schiuma. Da metà degli anni '80 ad oggi gli sforzi per abbattere gli inquinanti in atmosfera sono stati enormemente intensificati. Ma fu solamente con il progredire del settore chimico abbinato alle ricerche aerospaziali condotte per isolare termicamente le navicelle spaziali, affinché gli astronauti potessero avere un adeguato comfort interno, che si ebbero importanti ricadute nel settore delle costruzioni. Basti solo pensare all'areogel (composto dal 99,8% di aria e dal 0,2% di diossido di silicio) dove all'interno delle micro sfere di diossido di silicio è presente un gas con trasmittanza inferiore a quella dell'aria, ai pannelli sottovuoto (VIP - Vacuum Insulation Panel) costituiti da una matrice rigida a base di silice microporosa nanotecnologica dalle cui cavità è stata asportata l'aria e successivamente l'elemento è stato rivestito con appositi fogli multistrato in alluminio saldati sul perimetro al fine di evitare immissioni di aria all'interno del pannello isolante, i materiali a transizione di fase (PCM Phase Change Materials) che cambiano il proprio stato fisico da solido a liquido grazie all'assorbimento di calore per poi ritornare solidi durante la cessione in ambiente del calore prima accumulato, i materiali isolanti trasparenti (TIM - Transparent Insulation Materials) e gli isolanti riflettenti multistrato che pur essendo dotati di poco spessore, da 10 a 30 mm c.ca, e composti da un'alternanza di fogli di alluminio abbinati a fogli di polimeri reticolari, fogli di plastica a micro-bolle oppure a fogli di fibre naturali, sfruttano la riflessione del calore per mantenere adeguate condizioni di comfort all'interno degli ambienti climatizzati. Tutti questi materiali possiedono elevatissime prestazioni di isolamento, agendo sulla conduzione, trasmissione e irraggiamento del calore, a fronte di esigui spessori. Alquanto innovativi e di recente utilizzo in edilizia, queste nuove tipologie di isolamento termico, se paragonati con materiali più tradizionali, sono dalle 6 alle 10 volte più prestazionali; ciò ben si coniuga con la continua e crescente manutenzione e/o riqualificazione energetico-prestazionale e architettonica degli edifici esistenti che, per loro natura, risultano oggi particolarmente energivori se paragonati con i richiesti standard di isolamento termico oggi vigenti oppure con le prestazioni richieste per la realizzazione di edifici ad energia quasi zero. La riqualificazione energetica degli edifici esistenti diviene perciò un argomento particolarmente interessante, in quanto a fronte della necessità di aumentare le prestazioni termiche dell'involucro, anche in edifici sottoposti a vincolo da parte della Soprintendenza per i beni architettonici, limitando al contempo la riduzione di spazio fruibile all'interno dell'edificio, gli isolanti termici di nuova generazione coniugano altissime prestazioni in bassi spessori; pertanto divengono una possibile risposta alle richieste dei progettisti. Invece per quanto concerne la realizzazione di edifici ad energia quasi zero si rammenta che l'isolamento termico delle componenti opache è di fondamentale importanza al fine di poter poi impiegare e sfruttare al massimo gli

efficientissimi e raffinati impianti di climatizzazione invernale ed estiva. Oggigiorno moltissimi sono i materiali isolanti disponibili, sotto forma di pannelli, materassini o schiume, dalla consistenza rigida, semirigida oppure morbida, comprimibili o non comprimibili, di origine minerale, vegetale, petrolchimica o animale. Tra essi si ricordano, a titolo esemplificativo e non esaustivo, quelli a struttura cellulare: argilla - perlite - vermiculite espanso, vetro cellulare, lana di roccia, calcio silicato, sughero; quelli a struttura fibrosa: cocco, bamboo, canapa, lino, juta, legno mineralizzato ecc.; quelli petrolchimici: poliuretani e polistireni; quelli animali: lana di pecora, piume di volatili. Tutti questi materiali isolanti affidano la propria capacità di abbattimento del flusso termico, e di conseguenza lo scambio di calore tra due ambienti a differenti condizioni ambientali, alla presenza di aria ferma. Più le particelle di aria ferma sono piccole e maggiore è la resistenza del materiale. Qualora l'aria fosse sostituita con altri gas più rari e nobili, quali argon o similari, la resistenza termica del materiale sarà maggiore. Il campo della nanotecnologia potrebbe essere la prossima imminente frontiera; ciò consentirebbe la realizzazione di materiali altamente termoisolanti abbinati ad ulteriori caratteristiche quali ad esempio: elevatissima resistenza meccanica, ridottissimo peso, permeabilità o meno al vapore, flessibilità o rigidità, e molte altre ancora. Legittima è la domanda che ogni operatore del settore si potrebbe porre: "Qual è il limite oltre al quale sviluppo ed evoluzione dei materiali termoisolanti non comporteranno significativi cambiamenti in termini economici, temporali e ambientali nel mondo delle costruzioni? Oppure se si paragonasse il livello di energia speso per la produzione di un nuovo super isolante termico con l'effettivo tasso di risparmio energetico ottenuto a fine vita del materiale medesimo e si scoprisse che non sia favorevole, ne varrebbe davvero la pena produrlo ed utilizzarlo? Queste dovrebbero essere le domande e la definizione dei limiti della ricerca sui materiali super isolanti. Per ora, oltre alle prestazioni d'isolamento termico degli edifici, in abbinamento a tutti gli altri che ne caratterizzano le prestazioni (quali: acustico, tenuta all'acqua e aria, resistenza meccanica, sicurezza stato-dinamica, antieffrazione, ecc.) l'attenzione dei progettisti è indirizzata verso materiali ecocompatibili e sostenibili (di origine naturale, riciclabili e riciclati), caratterizzati inoltre da bassi tassi di energia per la loro produzione (energia grigia). L'abbinamento: poca energia per produrre il materiale isolante e poca energia per mantenere adeguate condizioni di comfort interno agli ambienti, a oggi è la miglior scelta che si possa fare per il contenimento del fabbisogno energetico e per un maggior rispetto ambientale legato alla riduzione della produzione di inquinanti atmosferici e gas serra.

**MATERIALI ISOLANTI  
"ESTREMI" POTREBBERO  
COSTARE TROPPO PER  
ESSERE PRODOTTI ED  
APPLICATI IN LARGA SCALA**

# EVOLUZIONE DELL'ISOLAMENTO



**MURATURA**  
CON ISOLAMENTO  
TERMICO A CAPPOTTO.

Continuità termica dell'isolante all'esterno della muratura; ottimizzazione della prestazione termo-energetica e sensibile diminuzione dei ponti termici materici (muro-pilastro) e geometrici (angolo edificio).



**SISTEMA**  
DI RIVESTIMENTO  
A PARETE  
VENTILATA CON  
ISOLANTE SOTTILE  
MULTISTRATO  
RIFLETTENTE.

Spessore complessivo rivestimento inferiore ai 100 mm, spessore isolamento termico 10 mm. Equivalente a 20 cm c.ca. di isolante fibroso

**EFFETTO  
DINAMICO DEL  
RIVESTIMENTO**

**SPESSORE ULTRA  
RIDOTTO**

**ISOLAMENTO  
A CAPPOTTO**

**PARETE  
VENTILATA**

**ISOLANTE  
SOTTILE**

**AEROGEL**

**RIDUZIONE  
PONTI  
TERMICI**

Rivestimenti a giunti chiusi e provvisti di griglie di ventilazione che all'occorrenza possono essere regolate, compartimenti verticali dell'intercapedine per realizzare camini di ventilazione con altezza massima pari a 24 m realizzati con apposite compartimentazioni orizzontali.

**SPESSORE  
RIDOTTO**

Le forme più diffuse di aerogel in pannelli sono: in materassino pre-acoppiato a lastra in cartongesso lastra in cartongesso pre-acoppiata a isolante fibroso incorporante aerogel.



**MURATURA**  
CON RIVESTIMENTO A  
PARETE VENTILATA.



**RECUPERO  
ENERGETICO  
DEGLI  
EDIFICI CON  
PLACCAGGIO  
INTERNO DELLE  
MURATURE.**

# TERMICO 1970-2015



## I MATERIALI

A TRANSIZIONE DI FASE, SONO ACCUMULATORI DI CALORE LATENTE E IMMAGAZZINANO UN'ELEVATA QUANTITÀ DI ENERGIA MANTENENDO COSTANTE LA PROPRIA TEMPERATURA.

A temperatura ambiente sono solidi ma quando questa sale e supera una certa soglia, che varia a seconda del materiale, i PCM si liquefanno accumulando che viene sottratto all'ambiente. Allo stesso modo, quando la temperatura scende, il materiale si solidifica e cede calore.



## I PANNELLI

DI MATERIALI ISOLANTI TRASPARENTI.

Proprietà isolanti paragonabili a quelle dei materiali opachi, raggiungendo valori di trasmittanza pari a  $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

**BASSO LIVELLO DI TRASMITTANZA**

**PHASE CHANGE MATERIALS**

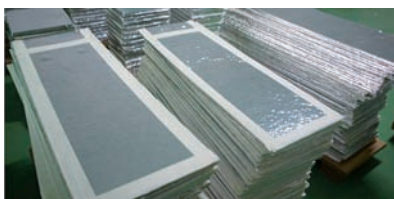
**SOLIDO/  
LIQUIDO**

**VACUUM INSULATION PANEL**

Questi pannelli devono essere protetti contro tagli e forature accidentali.

**TRANSPARENT INSULATION MATERIAL**

**FASE SPERIMENTALE**



## PANNELLI ISOLANTI

SOTTOVUOTO, BUONA SOLUZIONE PER L'ISOLAMENTO TERMICO DI EDIFICI ESISTENTI O DI NUOVA REALIZZAZIONE.