

BOTTA & RISPOSTA

Pareti ventilate e risparmio energetico

L'**isolamento termico** garantito dalle pareti ventilate consente di ottenere un notevole **risparmio** in termini **economici** e di **inquinamento** atmosferico.

Uno dei quesiti che ci è stato posto con frequenza in queste ultime settimane riguarda la possibilità di migliorare l'isolamento termico di un edificio con una facciata ventilata in alluminio e di "quantificare" le prestazioni per poterle confrontare con quelle di soluzioni tradizionali ben note.

Va subito detto che, ovviamente, a dare un risultato apprezzabile non può essere la debole schermatura di 2 millimetri di alluminio (o di 6 millimetri di materiale composito).

La formula di calcolo del coefficiente globale di trasmissione termica contiene al suo interno lo spessore del materiale: per intenderci, dunque, 10 centimetri di materiale isolante come polistirolo o lana di roccia isolano termicamente dieci volte

di più di 1 centimetro dello stesso materiale. Perciò si comprende bene come 2 o 6 millimetri di lamiera o di qualunque altro materiale (anche termoisolante), influiscano in modo assolutamente trascurabile poiché trascurabile è lo spessore in gioco.

Per dimostrare numericamente quanto sopra, vorrei proporre sinteticamente il confronto in parallelo fra il calcolo del coefficiente di trasmissione termica globale di un pannello in lamiera e quello di un materiale composito a sandwich, con facce esterne in lamiera di alluminio e cuore interno in polietilene.

Il grosso contributo al miglioramento dell'isolamento termico viene dall'abbinamento del cappotto termico alla muratura e dalla presenza di una

intercapedine d'aria fra il rivestimento esterno e la muratura.

Questi due elementi combinati tra loro permettono di godere di un vantaggio energetico sia in estate che in inverno. Con una rigida temperatura esterna, infatti, la presenza del cappotto termico in lana di roccia, polistirene espanso od altro abbatte drasticamente la dispersione termica dell'edificio.

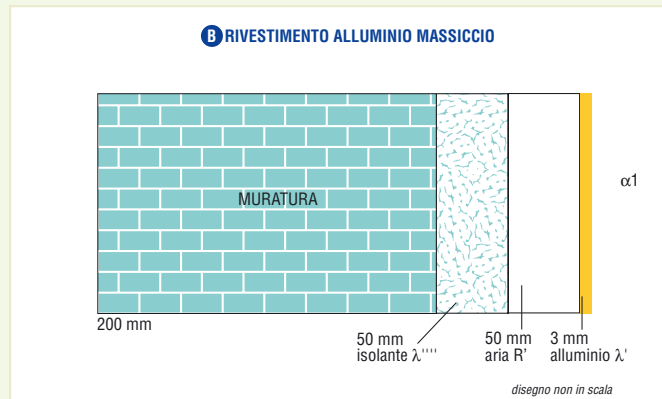
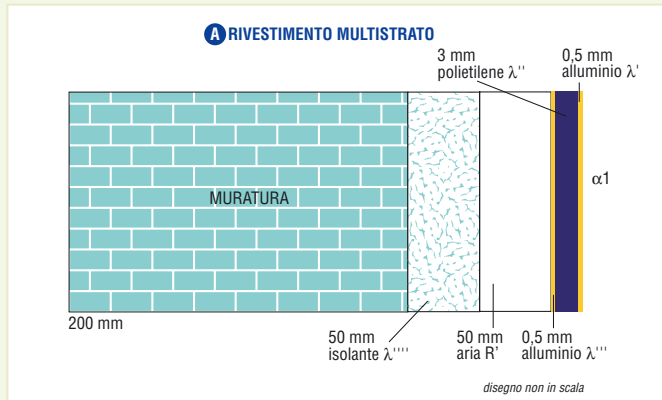
In estate, invece, al contributo del cappotto termico come isolante diretto per la trasmissione calorica per conduzione si somma il contributo della schermatura esterna: questa elimina l'irraggiamento diretto sulla parete e la ventilazione della camera d'aria che, se ben dosata, prevede asole di opportuna area e permette così di avere una temperatura della camera d'aria vicina a quella esterna in ombra.

Per sfruttare al massimo questi vantaggi anche in inverno, le soluzioni più sofisticate prevedono asole di ventilazione regolabili, con chiusura invernale manuale o motorizzata.

In questo caso, quando la temperatura esterna è bassa, limitando la ventilazione l'aria dell'intercapedine è praticamente ferma e la temperatura si stabilizza su un valore più alto di quella esterna. Soprattutto, il coefficiente limite esterno di dispersione del calore per contatto diretto tra l'aria e la parete per aria ferma



ISOLAMENTO TERMICO COMPARATIVO DELLA FACCIATA



Per rivestire una facciata ventilata, i pannelli di alluminio massiccio sono certamente la prima scelta quanto a durevolezza, solidità e convenienza, ma altrettanto sicuramente la loro conduttività termica è superiore a quella dei laminati multistrato che hanno all'interno un "cuore" di materiale plastico, la cui conduttività termica è oltre 1.000 volte minore di quella in alluminio. In realtà, il calcolo dell'isolamento complessivo dimostra quello che il buon senso fa intuire: che cioè la differenza fra il coefficiente K di trasmissione nei due casi è trascurabile, perché la variazione introdotta da qualche millimetro di laminato isolante è piccolissima rispetto all'isolamento complessivo dovuto ai diversi strati che compongono la facciata.

Un calcolo semplicissimo

Consideriamo due sezioni di facciate ventilate: una, come nella sezione A, rivestita con laminati multistrato (polietilene da 3 mm accoppiato con due fogli di alluminio verniciato da 0,5 mm), l'altra, come nella sezione B, rivestita con lamiera di alluminio massiccio verniciato da 3 mm.

La formula generale per il calcolo del coefficiente di trasmissione è la seguente:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{\alpha 1} + \frac{1}{\alpha 1} + \frac{1}{\alpha 1} + \dots + R' + R'' + \dots + \frac{1}{\alpha 2}}$$

dove:

- $\alpha 1 \alpha 2$ sono i coefficienti di adduzione al contatto aria-parete (nel nostro caso c'è solo la superficie esterna);
- S' S'' ... sono gli spessori degli strati;
- $\lambda' - \lambda''$... sono i valori delle conduttività in W/(m·K°) sec. UNI7357-74 (Agg. FA 101-1983, detta anche "Tabella Pontremoli");
- R' R'' ... sono le conduttanze delle intercapedini d'aria (nel nostro caso c'è una sola intercapedine).

Nel caso A (rivestimento multistrato) si ha:

$$K_A = \frac{1}{\frac{1}{20} + \frac{0,0005}{209} + \frac{0,003}{0,25} + \frac{0,0005}{209} + \frac{1}{6,38} + \frac{0,05}{0,044}} = 0,738 \text{ W/(m}^2\text{-K)}$$

Nel caso B (cioè se invece del multistrato si usano 3 mm di alluminio massiccio) si ha:

$$K_B = \frac{1}{\frac{1}{20} + \frac{0,003}{0,25} + \frac{1}{6,38} + \frac{0,05}{0,044}} = 0,744 \text{ W/(m}^2\text{-K)}$$

Cioè la differenza è minore dell'1%. Esistono anche dei laminati multistrato con un cuore di polietilene (o altro laminato plastico) più spesso. Considerando 4 mm invece di 3 mm, il valore calcolato in KB scende di poco a 0,736. Se poi si considera anche la muratura, che aggiunge all'isolamento un valore molto alto, la differenza fra i due rivestimenti esterni scompare del tutto ai fini pratici.

BOTTA & RISPOSTA

è molto diverso da quello per aria che lambisce con una certa velocità la parete stessa (vento diretto, o comunque flusso ascendente di ventilazione dell'intercapedine): è intuitivo che una parete a contatto con aria praticamente immobile disperde meno calore di una parete a contatto con aria in movimento.

Abbiamo visto come per una parete ventilata il materiale esterno sia poco influente: il discorso sarebbe analogo anche se si trattasse di pietra. Vediamo ora la differenza fra un'intercapedine ventilata ed una con aria ferma, con la situazione intermedia di un'intercapedine debolmente ventilata. La resistenza termica delle intercapedini dipende dalla quantità di aperture verso l'ambiente esterno che esse hanno: questo contribuisce alla ventilazione.

- **INTERCAPEDINI CHIUSE** (comprese tra superfici con emissività $\epsilon = 0,9$, secondo UNI 7357)

	Resistenza R_p ($m^2 K/W$) per intercapedini con spessore di:		
	1 cm	2-10 cm	>10 cm
Strato d'aria orizzontale, flusso ascendente	0,133	0,144	0,216
Strato d'aria verticale	0,133	0,192	0,246

La resistenza termica unitaria della parete $1/K_o = 1/h_i + R_i + R_p + R_e + 1/h_e$ ($m^2 K/W$), dove R_i è la somma delle resistenze interne di tutti gli strati interni all'intercapedine ed R_e quella degli strati esterni ad essa (ad es. il rivestimento in alluminio).

- **INTERCAPEDINI VENTILATE** (verticali)

L'entità della ventilazione è messa in relazione con il rapporto S/L fra area delle aperture e lunghezza della parete verticale e S/A fra area delle aperture ed area della parete orizzontale.

Intercapedine fortemente ventilata (verticale): $S/L \geq 0,05 m^2/m$

Si considera l'intercapedine come ambiente con aria esterna calma

$$1/K = 1/h_i + R_i + 1/h_e \quad (m^2 K/W)$$

Intercapedine debolmente ventilata: $0,02 < S/L < 0,05 m^2/m$

Per pareti verticali la trasmittanza è: $K = K_o + J (K_o/K_e)$

dove K_e è così definito: $1/K_e = R_p/2 + R_e + 1/h_e$

Le tabelle e i grafici di calcolo rapido delle regole Th-K 77 dell'ente normativo francese CSTB permettono di ricavare i valori di K_e e J da mettere in conto nella formula per calcolare la conduttanza della parete verticale ventilata, in funzione dei rapporti di aerazione S/L . Senza dilungarci in lunghi e noiosi calcoli, riportiamo i risultati per una parete così composta: paramento in mattoni pieni a vista da 12 cm con 1 cm di intonaco interno, intercapedine da 4 cm, lastra in polistirolo da 4 cm, paramento interno in forati da 8 cm, 1 cm di intonaco, intercapedine ventilata con aperture da $0,03 m^2/m$:

- la trasmittanza con intercapedine chiusa risulta: $K_o = 0,55 W/m^2K$
- la trasmittanza con intercapedine aperta risulta: $K_1 = 0,68 W/m^2K$
- la trasmittanza della stessa parete debolmente ventilata risulta: $K^2 = 0,60 W/m^2K$

Se si paragonano i valori trovati con quelli del calcolo precedente per parete con rivestimento in lamiera di alluminio ($K=0,74 W/m^2K$), si nota che è sufficiente aumentare di un paio di centimetri il rivestimento dello strato isolante per avere praticamente gli stessi valori della parete debolmente ventilata con doppia muratura, con il vantaggio di avere però una sola muratura da 20 cm anziché due murature con relativi intonaci. Lo spessore totale del pacchetto di chiusura (compresa l'intercapedine) è il medesimo nei due casi (circa 30 cm).

Più risparmio, meno inquinamento

Confrontando i dati sopra riportati, si nota che fra una parete con intercapedine aperta ed una debolmente ventilata c'è una differenza di dispersione termica del 10% circa. Il 10% in meno di dispersione termica significa il 10% di risparmio economico, ovvero il

risparmio di un anno intero di riscaldamento ogni 10 anni. Per edifici di grandi dimensioni si tratta di cifre considerevoli, che si possono risparmiare semplicemente chiudendo le asole di aerazione una volta all'anno, prima della stagione invernale, contribuendo così a ridurre anche le emissioni inquinanti nell'ambiente. Inoltre c'è un notevole risparmio anche negli edifici con aria condizionata, grazie alla ventilazione dell'intercapedine in estate che abbassa la temperatura esterna al muro dell'edificio. La differenza è ancora di gran lunga maggiore se l'intercapedine è chiusa. Il vantaggio però di avere l'intercapedine debolmente ventilata anziché totalmente chiusa, seppure a prezzo di un minor risparmio energetico, è quello di avere la dispersione del vapore interno alla muratura e scongiurare così il pericolo di condensa, specialmente in presenza di ponti termici (angoli, stipiti di infissi, travi, ecc.). Qualora si volesse progettare un rivestimento di parete con intercapedine chiusa, sarà necessario un preventivo studio approfondito della trasmissione del vapore dall'interno dell'edificio (diagramma di Glaser) con uno dei tanti programmi esistenti, oltre che uno studio del punto di condensa e l'assoluta eliminazione di ogni ponte termico, anche piccolo e localizzato. Mentre l'aerazione regolabile può essere a volte di onerosa realizzazione in un'intercapedine tra murature, nel caso di rivestimenti metallici essa è semplice da realizzare, con gli appositi sportellini o griglie collocati in basso ed azionabili manualmente o a comando elettrico. La si può anche realizzare, seppure con qualche difficoltà in più, anche in una facciata in pietra o in alluminio e vetri. Ovviamente, per realizzare una facciata ventilata con flusso ascendente e regolabile si dovranno sigillare i giunti tra i pannelli adiacenti e le asole dovranno essere studiate in basso, in alto ed eventualmente in corrispondenza dei davanzali delle finestre. ■

Ing. Giacomo Botta

Potete inviare le vostre domande per l'Ing. Botta alla nostra redazione (fax 0322.846336) oppure al seguente indirizzo e-mail: gja.botta@tiscalinet.it