

Il vetro e l'isolamento termico

Scambi termici

Una parete vetrata separa generalmente due ambienti di diversa temperatura.

Come per qualsiasi altro tipo di parete, anche attraverso il vetro ha luogo uno scambio termico dall'ambiente più caldo all'ambiente più freddo.

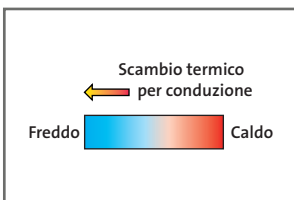
Tuttavia, una parete vetrata presenta anche la particolarità di essere trasparente all'irraggiamento solare che apporta gratuitamente calore.

Scambi di calore attraverso una parete

Lo scambio termico attraverso una parete può avvenire secondo tre modi di propagazione:

- la **conduzione** è un trasferimento di calore attraverso un corpo o tra due corpi a contatto diretto tra loro.

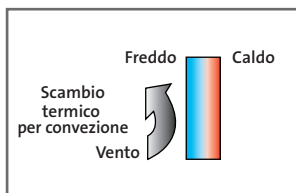
Tale trasferimento si verifica senza alcuno spostamento di materia.



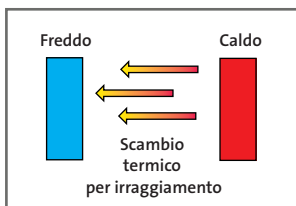
Il flusso di calore tra le due facce di un vetro dipende dallo scarto di temperatura esistente tra di esse e dalla conduttività termica del materiale.

La conduttività termica del vetro è $\lambda = 1,0 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$

- la **convezione** è un trasferimento di calore che avviene tra la superficie di un corpo solido e un fluido liquido o gassoso. Tale trasferimento è accompagnato da uno spostamento di materia,



- l'**irraggiamento** è un trasferimento di calore che avviene attraverso onde elettromagnetiche tra due corpi a temperature diverse.



L'irraggiamento a temperatura ambiente è situato nell'infrarosso a lunghezze d'onda superiori a $5 \mu\text{m}$. Esso risulta proporzionale all'emissività dei corpi,

- l'emissività è una caratteristica superficiale dei corpi.

Ad una scarsa emissività corrisponde uno scarso scambio termico per irraggiamento.

L'emissività normale del vetro è di 0,89. Ad alcuni vetri può essere applicato un deposito detto basso emissivo con un'emissività inferiore a 0,10.

Il vetro e l'isolamento termico

Coefficiente di scambio superficiale

Quando una parete è a contatto con l'aria, scambia calore con quest'ultima per conduzione e convezione e con l'ambiente per irraggiamento.

L'insieme di questi scambi termici è definito convenzionalmente per una velocità di vento, emissività e temperature normalmente riscontrate nell'ambito dell'edificio. Essi sono caratterizzati da h_e per gli scambi esterni e da h_i per gli scambi interni.

Questi due coefficienti presentano i seguenti valori normalizzati:

$$h_e = 23 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$$h_i = 8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Trasmissione termica di una parete

Trasmittanza termica - U^*

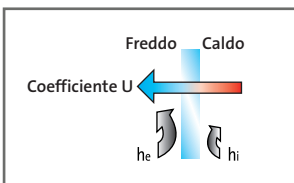
Gli scambi termici che si verificano attraverso una parete per conduzione, convezione e irraggiamento sono espressi dal valore U^* .

Questo rappresenta il flusso di calore che attraversa 1 m² di parete per una differenza di temperatura pari a 1 grado tra l'interno e l'esterno del locale nell'unità di tempo.

Il valore convenzionale è stabilito per i coefficienti di scambio superficiale h_e e h_i definiti in precedenza. Esso viene calcolato secondo la norma EN 673.

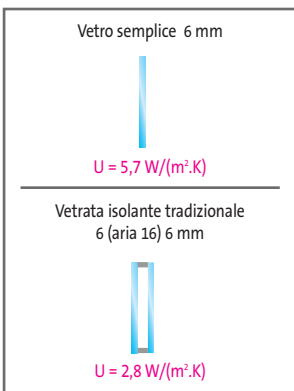
**U, in passato K, ha assunto questa nuova denominazione con l'entrata in vigore delle norme europee*

È prevista la possibilità di calcolare un valore U^* specifico utilizzando valori diversi di h_e , che è funzione della velocità del vento e di nuove condizioni di temperatura. Quanto più basso è il valore U , tanto minori sono le dispersioni termiche.



Trasmittanza termica dei vetri - U^*

La parete vetrata può essere costituita da una vetrata semplice o da una vetrata isolante, che consente di ottenere un migliore isolamento termico. Il principio della vetrata isolante consiste nel racchiudere tra due lastre di vetro un'intercapedine d'aria immobile e asciutta al fine di limitare gli scambi termici per convezione, sfruttando la scarsa conduttività termica dell'aria.



Il vetro e l'isolamento termico

Miglioramento della Trasmittanza termica dei vetri - U^*

Per migliorare il valore U , è necessario ridurre gli scambi termici per conduzione, convezione ed irraggiamento.

Poiché non risulta possibile agire sui coefficienti di scambio superficiale, il miglioramento consisterà nella riduzione degli scambi tra i due componenti della vetrata isolante:

Vetrata isolante 6 (spazio 12) 6 mm
con SGG PLANITHERM ULTRA N


Aria	Argon
	
$U = 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$U = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Guadagno: $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	

- Gli scambi per irraggiamento possono essere ridotti utilizzando lastre con depositi basso emissivi.

Per sfruttare a pieno questa possibilità, SAINT-GOBAIN GLASS ha messo a punto dei vetri con deposito basso emissivo che consentono di ottenere un Isolamento Termico Rinforzato:


- Vetri con deposito sotto vuoto SGG PLANITHERM, SGG PLANITHERM FUTUR N, SGG PLANITHERM ULTRA N, SGG PLANISTAR.

Vetrata isolante 6 (aria 6) 6 mm
con SGG PLANITHERM ULTRA N
o SGG PLANISTAR



$U = 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$


Vetrata isolante 6 (aria 16) 6 mm
con SGG PLANITHERM ULTRA N
o SGG PLANISTAR



$U = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$


- Gli scambi per conduzione e convezione possono essere ridotti sostituendo l'aria racchiusa tra le due lastre con un gas più pesante a conduttività termica inferiore (in genere Argon).

Vetrata isolante 6 (Argon 6) 6 mm
con SGG PLANITHERM ULTRA N
o SGG PLANISTAR



$U = 2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Vetrata isolante 6 (Argon 16) 6 mm
con SGG PLANITHERM ULTRA N
o SGG PLANISTAR

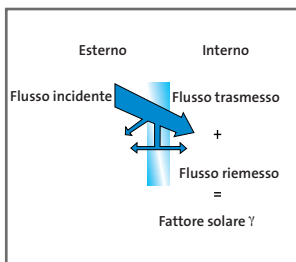


$U = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Il vetro e l'isolamento termico

■ Fattore - γ

La parete vetrata è generalmente trasparente all'irraggiamento solare, apportatore di energia gratuita. Il Fattore solare di una parete vetrata rappresenta la percentuale di energia introdotta nel locale in rapporto all'energia solare incidente. Esso è pari al flusso trasmesso più il flusso riemesso verso l'interno del locale. Quanto più basso è il Fattore solare, tanto meno importanti sono gli apporti solari.



• Esempio per vetrata isolante 4 (16) 4 mm

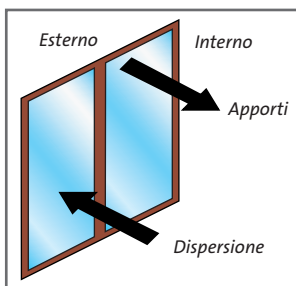
Natura della vetrata	Fattore solare γ	
	EN 410	ISO 9050 M1
Vetrata semplice SGG PLANILUX 4 mm	0,85	0,85
Vetrata isolante tradizionale	0,76	0,75
Vetrata isolante a Isolamento Termico Rinforzato	con SGG PLANITHERM deposito in faccia 3	0,63
	con SGG FUTUR N deposito in faccia 3	0,59
con SGG PLANITHERM ULTRA N deposito in faccia 3		0,58
	con SGG PLANISTAR deposito in faccia 3	0,42
		0,39

Fattore solare delle finestre

Il Fattore solare delle finestre dipende dalla loro posizione rispetto al profilo esterno del muro, dalla luce diurna e dal materiale del telaio.

Bilancio energetico

La finestra è veicolo di dispersione termica caratterizzata dal valore di U e di apporti solari caratterizzati dal Fattore solare. Il bilancio energetico è dato dalla somma algebrica tra la dispersione termica e gli apporti solari recuperabili.



Il bilancio energetico è negativo quando gli apporti sono superiori alle dispersioni.

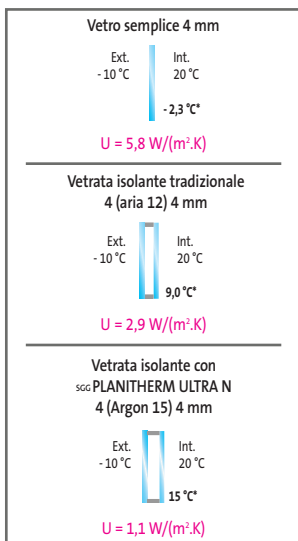
Il vetro e l'isolamento termico

Comfort termico

Riduzione dell'effetto "parete fredda"

Il corpo umano scambia calore con l'ambiente per irraggiamento. È in virtù di questo che è possibile provare una sensazione di freddo nelle vicinanze di una parete a bassa temperatura, anche se ci si trova in una stanza in cui la temperatura è 380evole. Durante la stagione invernale, con un basso valore U, la temperatura della faccia interna della parete vetrata sarà più elevata e l'effetto detto di "parete fredda" ne verrà ridotto. Sarà pertanto possibile:

- avvicinarsi di più alle finestre senza alcuna sensazione sgradevole,
- ridurre i rischi di formazione di condensa.



Controllo solare - diminuzione degli apporti energetici solari

In estate, le condizioni meteorologiche sono caratterizzate dai seguenti fattori:

- cielo terso,
- temperature elevate,
- flusso solare importante e prolungato
- venti deboli,

Un'apertura vetrata trasparente costituisce il passaggio privilegiato del flusso energetico solare.

In queste condizioni, ciò può tradursi in un considerevole rialzo della temperatura all'interno dei locali, comunemente denominato "effetto serra".

Per attenuare questo fenomeno, è consigliato l'uso di vetrate a controllo solare.

Queste vetrate consentono:

- di limitare le spese di climatizzazione,
- di diminuire il fastidio legato al rialzo della temperatura,
- di migliorare il comfort visivo prevenendo il fenomeno dell'abbagliamento.

La protezione termica in estate è inversamente proporzionale al Fattore solare e al valore di U.

La quantità di energia solare che penetra in un locale può essere limitata mediante l'utilizzo di vetrate ad elevato assorbimento energetico o ad elevata riflessione energetica verso l'esterno.

* Temperatura della faccia interna della vetrata isolante