

Sollecitazioni di origine termica

Una differenza di temperatura su uno stesso vetro, con uno dei bordi come parte più fredda, genera delle sollecitazioni di origine termica suscettibili di provocare la rottura del vetro stesso se tale differenza supera un certo valore critico ($> 30^{\circ}\text{C}$ per il vetro ricotto, ossia non trattato termicamente, secondo il metodo "Il vetro nell'edilizia").

Il riscaldamento del vetro è provocato generalmente dall'irraggiamento solare localizzato o dalla vicinanza di fonti di calore come radiatori o spot luminosi. Tale riscaldamento è influenzato dai seguenti fattori:

- le condizioni climatiche del luogo (flusso solare, scarto termico giornaliero, vento, orientamento, stagione, altitudine...);
- la natura e l'ambiente delle battute (inerzia termica delle battute ...);
- la natura dei prodotti vetrari (caratteristiche energetiche, valore U...);
- la natura e la modalità di posa in opera della facciata (battuta tradizionale, VEC, facciata verticale o inclinata...);
- la natura delle pareti vicine alla vetrata (sottofinestra opaco, veneziane, tendaggi, finestre scorrevoli sovrapposte...);
- l'aggiunta di elementi che possono modificare le proprietà energetiche dell'insieme (scritte, etichette, film di protezione solare, vernice...).

I vetri nei quali lo scarto di temperatura fra le due zone supera o rischia di superare i valori critici definiti per il vetro sodocalcico ricotto (il vetro "comune") per effetto dell'irraggiamento solare o della vicinanza di una fonte di calore, devono essere rinforzati termicamente (ossia, temprati o induriti).

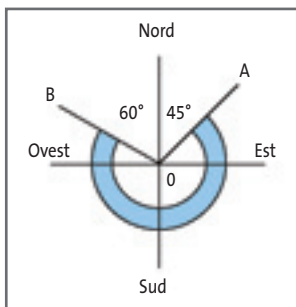
Per calcolare i rischi di shock termico Saint Gobain Glass ha messo a punto un metodo di calcolo attraverso il quale si ottiene la differenza di temperatura tra il centro ed i bordi della vetrata tenendo conto dei componenti e dell'ambiente.

Si riportano di seguito i consigli essenziali per ridurre le sollecitazioni di origine termica nei vetri.

Orientamento dei vetri

Sono considerati esposti a soleggiamento i vetri il cui orientamento è compreso nell'angolo AOB indicato in blu:

Sollecitazioni di origine termica



Sollecitazioni di origine termica

Natura delle pareti in prossimità dei vetri

Presenza di veneziane e tendaggi

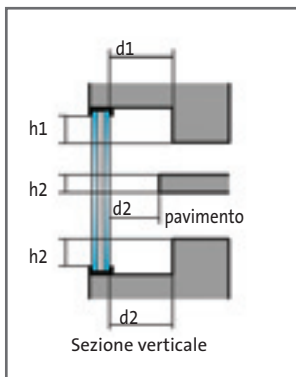
Quando il vetro è ricotto, occorre assicurarsi che la veneziana non entri a contatto con il vetro; è indispensabile provvedere uno spazio minimo di 25 mm tra vetro e veneziana.

Quest'ultima, in posizione completamente srotolata, non deve costituire una parete opaca.

Nel caso di tendaggi interni, lo spazio vetro-tendaggio deve permettere una sufficiente circolazione d'aria. A tale fine, si dovrà avere uno spazio libero di 20 mm in alto o almeno di 20 mm sui lati verticali e sul lato inferiore – lo spazio minimo fra vetro e tendaggio è di 40 mm.

Vetri situati davanti a una parete opaca

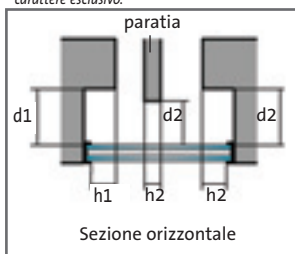
Senza giustificazione particolare, un vetro situato anche parzialmente davanti a una parete opaca deve presentare una resistenza elevata agli shock termici. Questo è il caso dei vetri usati in pannelli sottofinestra opachi, che sono sempre temprati o induriti.



Con riferimento agli schemi* presentati di seguito, il vetro situato parzialmente davanti a una parete opaca è considerato "davanti a una parete opaca" in una delle due condizioni seguenti:

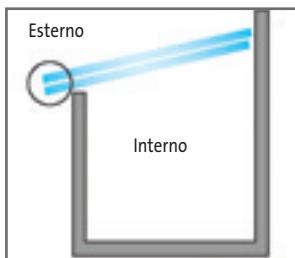
$d1 < 0,8 \text{ m}$ con $h1 > 0,5 d1$
o $d2 < h2$

* Gli schemi sono forniti a titolo indicativo senza carattere esclusivo.



Vetrature isolanti in facciata o in copertura comprendenti uno sbalzo

Le vetrature isolanti di facciata o di copertura comprendenti uno sbalzo di cui una parte si trova interamente all'esterno devono presentare, salvo indicazioni diverse risultanti da uno studio specifico, un'elevata resistenza agli shock termici. Dovranno essere temprate o indurite.



3₂

Sollecitazioni di origine termica

Vetrare isolanti con componenti sfalsati

Le vetrate isolanti con componenti sfalsati devono essere oggetto di uno studio specifico.

in vetro ricotto se il convettore è distante almeno 20 cm dal vetro e se l'aria non viene soffiata tra il vetro e una veneziana.

Vetrare scorrevoli o sovrapposte

Per le vetrate semplici e isolanti montate su telaio scorrevole, si effettuerà una valutazione del rischio di rottura termica quando la finestra è parzialmente o totalmente aperta.

La presenza di una veneziana è un elemento penalizzante.

Vetrare dipinte, incise o decorate

Uno studio specifico determinerà la natura del vetro in relazione al rischio di rottura termica. In assenza di tale studio, il vetro sarà trattato termicamente.

Ombre portate

Gli effetti delle ombre portate sono presi in considerazione in tutti i metodi utilizzati per definire i requisiti d'impiego del vetro ricotto.

Vetrare rivestite di pellicole adesive

La garanzia delle vetrate isolanti viene meno se le vetrate sono state modificate mediante applicazione di pellicole antisolari o diverse.

Vetrare esposte a una fonte di calore

Se la vetrata deve essere esposta a flussi termici emessi da sistemi irradianti o agenti direttamente sul vetro (ad esempio, un radiatore), sarà necessario:

- sia utilizzare un vetro rinforzato termicamente;
- sia realizzare uno studio particolare destinato a definire la natura del prodotto vetrario da utilizzare.
In caso di termoconvettore parallelo al vetro, quest'ultimo potrà essere

Sollecitazioni di origine termica

Reazione dei giunti delle vetrate isolanti

Il volume d'aria o di gas racchiuso in una vetrata isolante al momento della sua fabbricazione, può trovarsi in seguito in condizioni di sovrappressione se la sua temperatura aumenta o se la pressione atmosferica ambientale subisce una forte diminuzione. I sigillanti di tenuta sono allora sottoposti a sollecitazioni di trazione che, se troppo forti, possono essere causa di degrado.

Al fine di preservare le prestazioni delle vetrate isolanti, la reazione massima sul loro perimetro non deve superare i seguenti valori:

- 0,95 N/mm per i bordi inseriti in battuta o sotto fermavetro;
- 0,65 N/mm per i bordi liberi o incollati con la tecnica VEC.

Il superamento di questi limiti può avvenire per la concomitanza di diverse condizioni sfavorevoli:

- volumi di piccole dimensioni;
- volumi che presentano un elevato rapporto lunghezza/larghezza;
- uso di vetri a elevato assorbimento energetico;
- intercapedine d'aria o di gas di forte spessore;

- uso di componenti vetrari di forte spessore;
- composizione vetraria asimmetrica;
- vetri esposti a forte soleggiamento;
- posa dei vetri ad altitudine elevata.

Il calcolo della reazione massima dei giunti di vetrata isolante richiede l'uso di un software specifico. Per i casi più comuni, questa verifica non sarà necessaria se le vetrate isolanti presentano tutte le condizioni seguenti:

- vetri chiari composti di SGG PLANILUX o SGG DIAMANT, che possono essere stratificati e/o temprati;
- spessore nominale di ciascun componente vetrario (o spessore equivalente per un vetro stratificato SGG STADIP) non superiore a 8 mm;
- spessore dell'intercapedine d'aria o di gas non superiore a 12 mm;
- vetri in posizione verticale senza veneziane;
- flusso solare massimo: 750 W/m²;
- temperatura esterna massima: 35°C;
- dimensioni dei vetri superiori o pari ai valori della tabella seguente, in funzione della posa in opera:

Differenza di altitudine (m) tra il luogo di fabbricazione e il luogo di installazione	Dimensioni minime ammissibili (mm)			
	Battuta su 4 lati		Con bordi liberi o incollati VEC	
	Lato lungo	Lato corto	Lato lungo	Lato corto
0 ⁽¹⁾	nessun limite		800 x 600 o 1000 x 500 o 1300 x nessun limite	
100	nessun limite		750 x 750 o 1000 x 600 o 1400 x 500	
200	800 x nessun limite		850 x 800 o 1000 x 700 o 1200 x 650	
300	800 x 600 o 1000 x 500 o 1200 x nessun limite		900 x 850 o 1000 x 800 o 1200 x 700	

(1) Questo valore è applicabile anche quando l'altitudine di posa è inferiore all'altitudine di fabbricazione, oppure quando le vetrate isolanti hanno subito una riequilibratura della pressione sul posto.