



Nota informativa N° 15: Assorbimento Energetico e Stress Termico del Vetro

Tratto dall'UNI 23-2016 Prodotti vetrari per l'edilizia - Linee guida per la progettazione ed elementi per il capitolato

- FONDAMENTI DELLA SOLLECITAZIONE TERMICA

Il vetro viene definito generalmente come un materiale fragile, la cui rottura avviene, senza segnali premonitori, al superamento dei limiti caratteristici. Questo accade quando carichi che possono avere origine differente (meccanica, termica, ecc.) raggiungono il valore critico. Un riscaldamento omogeneo del vetro non rappresenta di regola alcun problema, ma la presenza di un carico termico non omogeneo genera tensioni che possono condurre a rottura. La questione è rilevante perché spesso le sollecitazioni termiche sono di difficile quantificazione.

Come la maggior parte dei materiali, anche il vetro è soggetto al fenomeno della dilatazione termica, che avviene a seguito di una variazione di temperatura. Se accade che due zone della stessa lastra raggiungono temperature molto diverse tra loro, la zona a temperatura superiore tende a dilatarsi mentre l'altra, a temperatura inferiore, oppone resistenza alla dilatazione. Questo causa la genesi di sforzi di trazione nella parte più fredda della lastra che possono portare alla rottura.

Va detto che l'intensità delle sollecitazioni di natura termica può essere molto diversa a seconda non solo dello stato termico del componente, ovvero delle differenze di temperature tra varie zone della lastra di vetro, ma anche a seconda della tipologia e della geometria del prodotto vetrario per l'edilizia. Tutto ciò va visto in relazione anche ai fattori esterni ed allo stato tensionale conseguente; è infatti evidente che con le dimensioni e la tipologia del prodotto vetrario per l'edilizia (vetro stratificato, vetrata isolante, ecc.) cambiano non solo la conducibilità termica, l'emissività, l'assorbimento energetico, ecc., ma anche le caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni. In generale si può dire che laddove vi siano più elevati gradienti termici, maggiore è il rischio di arrivare alla rottura.

La rottura di una lastra che sia conseguenza di eccessive sollecitazioni termiche è ben identificabile in quanto ha origine dal bordo del vetro e si genera ortogonalmente a questo (90° attraverso lo spessore e 90° rispetto alla direzione del bordo). In funzione delle tensioni che l'hanno generata, il successivo propagarsi della rottura può assumere le direzioni e le forme più varie.

- INDICAZIONI PER IL PROGETTISTA

Nelle moderne finestre e facciate, il vetro rappresenta un elemento fondamentale, destinato a sopportare carichi di diverso tipo. In linea generale è sufficiente attenersi alle normative e alle disposizioni di legge attualmente vigenti in materia. La presenza di carichi aggiuntivi, determinati da particolari condizioni strutturali o applicative, richiede invece una maggiore attenzione e l'adozione di ulteriori misure e provvedimenti in fase sia di progettazione sia di utilizzo.

Come detto in precedenza, non è facile prevedere o stimare le sollecitazioni di natura termica in una vetrata isolante, se non ricorrendo a sistemi complessi di calcolo. In termini del tutto generali è

possibile affermare che le vetrate isolanti per loro stessa natura (due vetri) sono soggette a carichi termici superiori rispetto a quelli agenti su un vetro singolo.

Le sollecitazioni termiche tendono a crearsi in particolare nei vetri ad assorbimento energetico elevato, quali vetri colorati in massa o con coating.

RIVESTIMENTI (FILM, PELLICOLE ADESIVE, VERNICI, ECC.)

Il rivestimento dei vetri con pellicola adesiva (ma anche con vernice) può dare origine a sollecitazioni termiche, in particolare nel caso di colori scuri. La probabilità di rottura aumenta e di questo fatto occorre tenere conto in sede di progettazione.

VARIAZIONE DELLA TEMPERATURA ESTERNA, OMBRE PROIETTATE SUL VETRO (DA FRANGISOLE, PARTI DI EDIFICIO, ECC.)

L'intensità e la variazione della radiazione dipendono dalla stagione e dall'ora di esposizione, oltre che da altri fattori, quali quelli meteorologici, strutture adiacenti, ecc. Una tipica condizione critica può verificarsi al mattino con bassa temperatura ambientale e in presenza di irraggiamento solare diretto.

Il bordo del prodotto vetrario per l'edilizia, schermato poiché inserito nella scanalatura del telaio, rimane a bassa temperatura, mentre la restante parte della lastra, esposta ad irraggiamento solare diretto, riscalda rapidamente.

Allo stesso modo, si generano sollecitazioni termiche quando il vetro risulta parzialmente ombreggiato, ad esempio da un albero, da altri edifici, da pilastri, o da dispositivi oscuranti esterni. La superficie ombreggiata può presentare una temperatura significativamente inferiore rispetto alla zona esposta alla radiazione solare diretta.

VARIAZIONE DI TEMPERATURA LOCALIZZATA PRODOTTO VETRARIO PER L'EDILIZIA

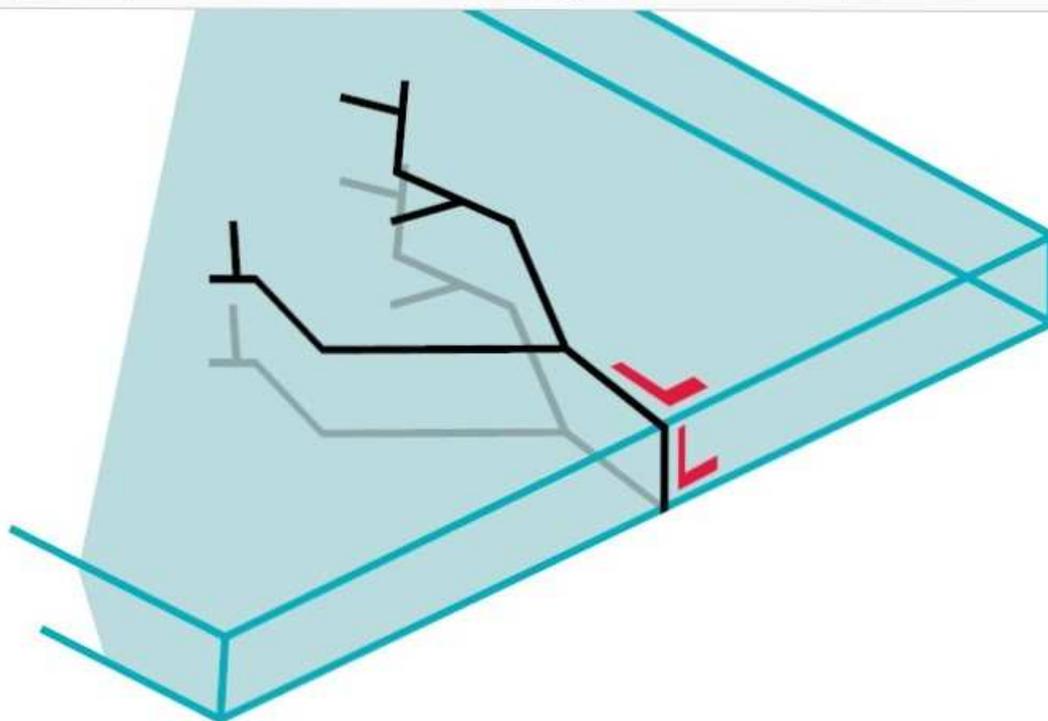
In linea generale è necessario evitare l'accumulo di calore nell'ambiente interno in prossimità delle vetrate. Anche la presenza di oggetti adiacenti al vetro (ad esempio tende, veneziane, ostruzioni retrostanti), può provocare un riscaldamento disomogeneo della lastra e la conseguente rottura. La superficie libera del vetro deve essere esposta al clima interno in maniera omogenea.

Nel caso in cui sia stata prevista, in sede di progettazione, una protezione schermante interna, questa deve essere installata a sufficiente distanza dalla lastra di vetro, per consentire una idonea circolazione d'aria.

Corpi riscaldanti come i termosifoni o i ventilconvettori possono rappresentare una ulteriore causa di riscaldamento disomogeneo della superficie del prodotto vetrario per l'edilizia, e devono pertanto essere posizionati ad un'adeguata distanza dal vetro. Nel caso in cui venga utilizzato un vetro trattato termicamente, tale distanza può essere tuttavia ridotta.

SERRAMENTI SCORREVOLI SOVRAPPONIBILI SENZA ADEGUATA AERAZIONE

Quando viene progettata una finestra o una porta vetrata scorrevole realizzata con vetrata isolante, in cui si possono verificare condizioni di sovrapposizione con altre superfici, si deve tener presente che tra questi elementi si viene a formare una camera aggiuntiva. In conseguenza della radiazione solare nella camera d'aria, non solo aumenta la temperatura ma il calore si disperde difficilmente, esponendo in tal modo le lastre di vetro ad un'ulteriore sollecitazione termica e quindi a rischio di rottura. In questi casi occorre valutare con cura quali siano le tipologie di vetro e/o le lavorazioni più idonee da utilizzare.



La rottura per shock termico inizia sempre dal bordo in modo perpendicolare rispetto al bordo ed allo spessore. Successivamente, dopo alcuni centimetri si sviluppa e si ramifica sulla lastra. Le lavorazioni del bordo come la molatura o la lucidatura migliorano la resistenza del vetro agli stress termici

Sollecitazioni Termiche del Vetro

