

Stress termico / shock termico vetri

Questa nota informativa introduce il concetto di stress termico che può essere indotto nel vetro per effetto dell'esposizione alla radiazione solare.

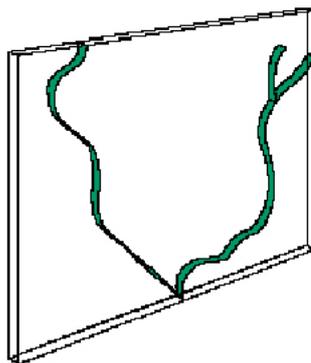
Essa fornisce un quadro generale sui fattori da prendere in esame quando si voglia verificare la sicurezza termica di vetri soggetti ad esposizione solare e offre una guida su come affrontare il problema progettuale.

La sicurezza termica del vetro dev'essere presa in considerazione in fase di progetto della composizione vetraria, in quanto ha implicazioni sulla scelta del tipo di vetro da utilizzare.

L'intensità della sollecitazione termica dipende dalla differenza di temperatura tra la parte più calda e quella più fredda della lastra e dalla distribuzione delle temperature attraverso la stessa.

Il vetro è comunemente intelaiato circondandone i bordi tramite una guarnizione. L'area del vetro esposta alla radiazione solare assorbe calore, aumenta la propria temperatura e si dilata. I bordi del vetro, che sono schermati dalla radiazione solare, rimangono più freddi rispetto alla superficie esposta.

La differente espansione che ne risulta introduce una tensione sul bordo del vetro, e se essa supera la tensione di rottura del vetro una frattura da shock termico avrà luogo (Figura sotto).



Fattori che influenzano lo stress termico

Qualunque elemento che tenda ad incrementare la differenza di temperatura tra il centro (caldo) ed il bordo (freddo) del vetro, introduce stress termico.

Elementi di questo tipo sono:

Radiazione solare elevata

L'intensità della radiazione sulla vetrata è determinata dalla dislocazione geografica dell'edificio, dall'orientamento della vetrata, dalla stagione, dall'ora del giorno, dalla nuvolosità, dall'inquinamento atmosferico e dalla riflessione del terreno o delle strutture adiacenti.

Elevato assorbimento di calore irraggiato

La caratteristica più rilevante per il vetro in riferimento alla sicurezza termica è l'assorbimento.

Tanto maggiore è l'assorbimento termico della radiazione solare, tanto più alta è la temperatura del vetro e tanto maggiore lo stress termico.

Pareti od oggetti retrostanti

Qualunque oggetto tenda a riflettere o reirradiare calore verso il vetro dall'interno dell'edificio va ad incrementare la quantità di calore assorbito dal vetro.

Trattasi di strutture permanenti poste vicino alla superficie interna del vetro.

Spesso ci si riferisce a tendaggi, spandrel o pannelli a tutt'altezza, ma possono essere anche controsoffitti sospesi, condotti di un sistema interno di riscaldamento, colonne interne o bordi di gradini sul pavimento.

Condizioni di bordo del vetro

Le condizioni del bordo della lastra sono estremamente importanti.

Dal momento che la tensione di trazione è indotta sui bordi del vetro, la tensione di rottura del vetro è generalmente influenzata dall'estensione e dalla posizione di difetti su di esso.

Tipo di telaio

La temperatura del bordo e dunque lo stress termico del vetro, sono influenzati dal tipo e dalle proprietà del telaio.

Le caratteristiche termiche dei vari materiali (cemento, metallo, legno, materie plastiche, ecc.) utilizzate per intelaiare il vetro variano in modo considerevole; oltre a questo la forma del serramento è importante in quanto determina la quantità di vetro che verrà riscaldata o meno.

Una facile conduzione di calore dal serramento al muro tende ad abbassare la temperatura del bordo del vetro.

Ombreggiatura esterna

Ombre portate sul vetro, temporanee o permanenti, possono causare forti differenze di temperatura.

Tensioni termiche addizionali vengono così indotte nel vetro quando esso è parzialmente schermato dal sole per effetto di agenti esterni come coperture, cornicioni, terrazzi, montanti sporgenti o muri contigui.

Ombre possono essere proiettate anche da oggetti più distanti quali alberi o edifici circostanti.

Schermature interne

Tende, avvolgibili, veneziane o altri sistemi schermanti possono interferire con il movimento naturale dell'aria a contatto col vetro.

Esse possono inoltre riflettere e re-irradiare la radiazione solare, incrementando la temperatura del vetro.

Elementi di riscaldamento

La fonte primaria di energia che provoca lo stress termico è il sole.

Fonti secondarie come radiatori o convettori per riscaldamento possono aggiungere calore supplementare al vetro ed incrementare le tensioni termiche nel vetro, specialmente quando il calore sia emesso direttamente contro la lastra.

Vetrate isolanti

Per le vetrate isolanti la quantità di calore trasferita dal vetro all'aria circostante è ridotta.

L'effetto è ancora più pronunciato al crescere del numero di intercapedini e di lastre.

Elevata temperatura e flusso ridotto

Temperatura elevata e ristagno dell'aria tendono a ridurre la quantità di calore che viene ceduto dal vetro, favorendone il riscaldamento.

Inclinazione della vetrata

L'incidenza della radiazione solare varia con l'angolo di inclinazione.

Finestre apribili o scorrevoli

Finestre apribili o scorrevoli possono diventare delle vere e proprie doppie, triple o quaduple vetrate quando lasciate aperte, favorendo riflessioni reciproche.

Film per il controllo solare

L'applicazione di film a controllo solare a finestre esistenti può incrementare l'assorbimento di calore da parte del vetro e quindi lo stress termico.

Altre potenziali cause di frattura termica

Fratture prima del montaggio – esposizione alla radiazione diretta

La frattura termica può avvenire prima che il vetro sia montato. Le lastre lasciate impilate ed esposte alla radiazione solare diretta possono diventare estremamente calde al centro del pacco, perfino nel caso di vetro chiaro.

D'altra parte i bordi si raffreddano a contatto con l'aria ambiente, creando una differenza di temperatura tra il centro ed i bordi delle lastre al centro del pacco.

Per questo motivo il vetro non dovrebbe mai essere stoccato a contatto diretto con la radiazione solare.

Fratture dopo il montaggio – condizioni

Durante il lavoro di costruzione, ci sono spesso impalcature intorno all'edificio che possono creare ombre statiche.

Queste possono essere evitate schermando totalmente il vetro con fogli a perdere.

Fratture della lastra interna in vetrocamera – clima freddo

In climi freddi, è possibile che avvengano rotture termiche sulla lastra interna durante la notte.

La bassa temperatura raffredda il telaio e di conseguenza il bordo del vetro, mentre la parte centrale della lastra interna è mantenuta più calda dalla temperatura della stanza.

Questo effetto può essere evitato utilizzando materiali isolanti per il serramento (materie plastiche) o prevedendo correttamente nei telai di metallo il taglio termico.

Valutazione della sicurezza termica

La sicurezza termica viene valutata confrontando un valore calcolato della massima differenza di temperatura che si potrà verificare sul vetro nelle sue condizioni di montaggio, con un valore tabellato di differenza di temperatura considerato sicuro per il vetro.

Se questa differenza di temperatura “sicura” è positiva allora la vetrata si può considerare sicura da rotture termiche per quella particolare applicazione.

Il concetto di sicurezza da rottura termica è definito in un contesto di probabilità di rottura:

- Il rischio di frattura da stress termico da una lastra con buone condizioni del bordo è sufficientemente basso da poter essere accettato.
- La valutazione è valida soltanto se le condizioni del sito rispecchiano quelle ipotizzate nella valutazione della sicurezza da rottura termica.

Se il vetro non è sicuro dal punto di vista delle rotture termiche, andranno valutate delle soluzioni sul vetro e sul sistema per risolvere la situazione ed eliminare il rischio.

Il vetro temprato ha una differenza di temperatura “sicura” molto più alta di quella del vetro ricotto o laminato e di conseguenza la soluzione che in genere viene presa in esame è la specifica della tempra per il vetro scelto.

proprietà della *ERMETIC* serramenti srl

stabilimento 1 *ERMETIC* serramenti - Via Milano 7 – 33040 Salt di Povoletto (Udine) Italy
Tel. 0432 / 679100 – Fax 0432 / 664936
www.ermeticserramenti.it – mail@ermeticserramenti.it

stabilimento 2 *ALPI* serramenti – Loc. Debellis – 33040 Taipana (Udine) Italy
Tel. 0432 / 790215 – Fax 0432 / 797577
www.alpiserramenti.it – mail@alpiserramenti.it