

**Difetti del vetro:** le vetrate isolanti

Salvatore Cerminara, CTU Tribunale di Roma, [www.infovetro.it](http://www.infovetro.it)

## Deformazioni: capire per prevenire

Conoscere le cause che portano alla deformazione del riflesso nelle vetrate isolanti aiuterà a prevenire tali disguidi, o comunque ad informare l'utilizzatore finale del fatto che sulle vetrate possano essere presenti deformazioni più o meno intense a seconda di alcuni fattori.

Nel ruolo di esperto nel settore del vetro, più volte sono stato interpellato per l'aspetto estetico delle vetrate in opera. Con la diffusione sempre maggiore di vetrate molto ampie, numerose sono le controversie che nascono tra il progettista o committente, che si aspetta una perfetta planarità priva di distorsioni (come quella dello specchio che ha in casa) e il realizzatore dell'opera, serramentista o vetraio che sia, che costruisce e posa in opera le vetrate stesse. Varie sono le motivazioni per cui una vetrata isolante possa riflettere le immagini in modo distorto, tale distorsione risulta tanto più accentuata quanto più lineari sono le forme che la vetrata rispecchia.

La norma UNI EN 1279-1 (Vetro per edilizia - Vetrate isolanti), identifica anche la qualità ottica e visiva della vetrata isolanti, specificando che i requisiti di qualità delle lastre di vetro che compongono la vetrata isolante (per esempio distorsioni ottiche e deformazioni) debbano essere conformi alle norme specifiche di prodotto. I livelli di accettabilità per le vetrate isolanti sono uguali alla somma dei livelli previsti per ciascuna singola lastra. Quindi le deformazioni delle singole lastre componenti la vetrata, come per esempio avviene nel caso delle lastre temperate con le impronte da rullo e le deformazioni globali o localizzate, vanno sommate tra loro.

### Trattamento termico

La deformazione delle lastre temperate è uno dei maggiori motivi di deformazione delle vetrate. La norma UNI EN 12150-1 (Vetro per edilizia - Vetro di silicato sodio-calce di sicurezza temperato termicamente) attesta che "per effetto della sua natura, il processo di indurimento termico non può dare un prodotto piano come il vetro ricotto"; le distorsioni previste dalla norma possono essere sia di "incurvamento globale o generale" che di "incurvamento localizzato". Al capoverso 6.3 Planarità la norma specifica che la distorsione è possibile nelle sue due forme definite: incurvamento globale o generale e incurvamento localizzato.

Questa caratteristica di distorsione del temperato è prevista e la norma specifica come margine di tolleranza 0,003 mm/mm per l'incurvamento globale (ovvero 3 mm ogni 1000 mm) e 0,5 mm/300 mm per l'incurvamento localizzato.

### Pressione e temperatura

La pressione all'interno dell'intercapedine della vetrata isolante può influenzare molto l'aspetto estetico di planarità di una vetrata isolante, ciò può avvenire:

- 1 - per variazione esterna della pressione, differenza di altitudine tra luogo di produzione e luogo d'installazione;
- 2 - per espansione o contrazione del volume di aria o gas, contenuto nella vetrata isolante dovuto a variazioni di temperatura.

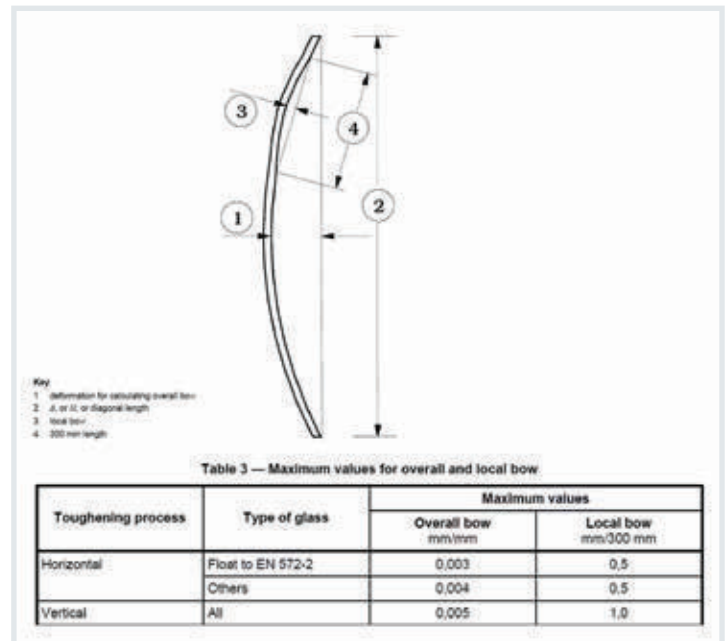
L'intercapedine della vetrata isolante si dilata con la pressione atmosferica in diminuzione



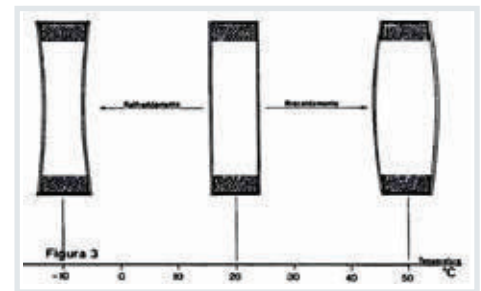
**Deformazioni:** in questa immagine da [www.starlight-theatre.com](http://www.starlight-theatre.com) è stato aggiunto il reticolo per una resa più chiara.

## Raccomandazioni principali per contenere le deformazioni

- Verifica della freccia d'inflessione delle lastre con trattamento termico prima dell'assemblaggio in vetrata isolante.
- Scelta idonea degli spessori componenti la vetrata isolante, prediligendo uno spessore maggiore nella lastra esterna.
- Preferire un impianto di assemblaggio del vetrocamera in verticale.
- Produzione delle vetrate isolanti possibilmente sullo stesso livello altimetrico della posa in opera.
- Uso di valvole bidirezionali.
- Controllo e realizzazione a regola d'arte della posa in opera.



Verifica della freccia d'inflessione.



3 - Variazione della pressione interna di una vetrata isolante in funzione della temperatura.

e con la temperatura in aumento e si comprime con la pressione atmosferica in aumento e la temperatura in diminuzione. Le deformazioni visibili sulla stessa facciata sono diverse tra loro secondo il periodo del rilievo. In quelle rilevate in inverno (vedi foto 4a fatta a marzo) la distorsione della vetrata è dovuta ad una concavità della lastra esterna del vetrocamera, poiché la temperatura a 5° centigradi ha fatto comprimere il volume della miscela all'interno della camera della vetrata isolante. La stessa vetrata fotografata a luglio a temperatura di 30°C (oltre 25° rispetto alla foto 4b invernale) evidenzia, invece, una convessità, sempre per la deformazione della lastra esterna dovuta alla dilatazione della miscela all'interno della camera della vetrata isolante.

### Assemblaggio

La planarità delle lastre componenti la vetrata isolante può essere influenzata anche dal si-

stema di assemblaggio della vetrata stessa. L'assemblaggio in orizzontale può, in caso di dimensioni importanti, far flettere la lastra in modo curvo verso l'interno della vetrata isolante.

### Posa in opera

Le deformazioni possono essere dovute anche al montaggio della vetrata isolante stessa. Una distorsione della riflessione può conseguire a un'installazione avvenuta senza i dovuti accorgimenti previsti dalle norme, come un corretto posizionamento e dimensionamento dei tasselli, un idoneo caricamento della lastra, un adeguato serraggio dei pressori esterni per fissare le vetrate in facciata continua, così da non mettere in tensione la superficie della vetrata.

### Spessore delle lastre

Le deformazioni sopraindicate possono essere attenuate scegliendo opportunamente gli spessori delle lastre componenti la vetrata isolante.



4a. Marzo. 4b. Luglio

## Norme di riferimento e bibliografia sull'argomento

- Norma EN 1279-1 Glass in building Insulating glass units. Annex C Optical and visual quality of the glazed unit.
- Norma UNI EN 12150-1 Vetro per edilizia - Vetro di silicato sodio-calcico di sicurezza temperato termicamente. / Punto 6.3 Planarità
- Disciplinare Assovetro/Federlegno/Uncsaal "Qualità ottica e visiva delle vetrate isolanti"
- Articoli su Rivista del Vetro e Nuova Finestra:
  - "La pressione all'interno di una vetrata isolante, quali sono le cause di deformazione concave e convesse" di E.Barazza Grace Italiana
  - "Capire i problemi delle distorsioni del vetro" di O.F. Wenzler U.S. Glass

L'appropriata scelta di uno spessore maggiore della lastra posta all'esterno dell'edificio permetterà, nel momento della compressione e della dilatazione della miscela interna alla camera della vetrata isolante, la deformazione maggiore della lastra interna (perché più sottile e meno resistente meccanicamente) evitando così che la lastra esterna, visibile da fuori sia meno sollecitata e risulti più planare.

### Alcune considerazioni

In alcune situazioni le deformazioni sono previste e definite inevitabili.

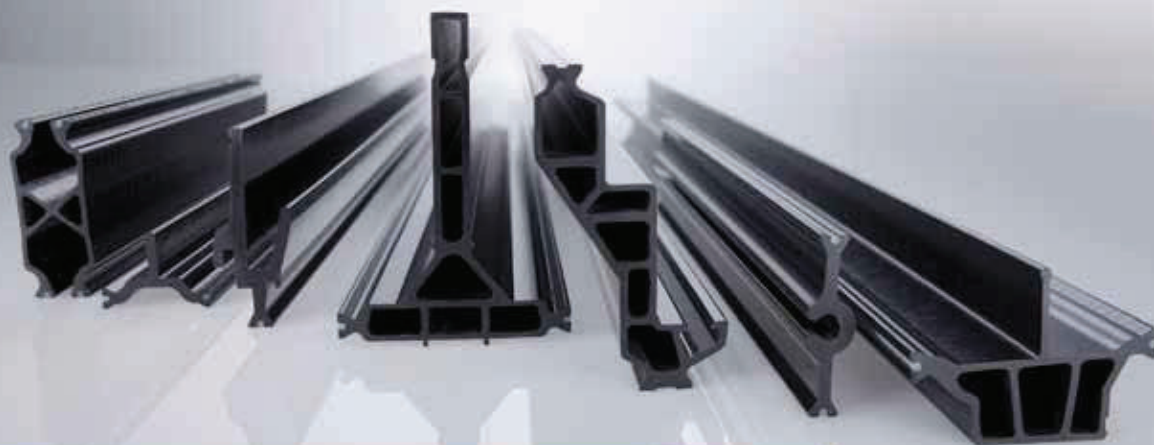
Anche nella norma europea di riferimento delle vetrate isolanti la EN 1279-1, nell'allegato Annex C- Optical and visual quality of the glazed unit, al punto C2 "Glass deflection due to variations in temperature and barometric pressure" si specifica testualmente:

*"Le variazioni di temperatura dell'intercapedine di aria e/o gas e le variazioni di pressione barometrica dell'atmosfera e altitudine, contraggono ed espandono l'aria e/o gas nella camera. Ciò farà verificare la deviazione del vetro, con conseguente distorsione delle immagini riflesse. Tali deviazioni, che non possono essere evitate, mostrano variazioni nel tempo. L'entità dipende, in parte, dalla rigidità e dalle dimensioni delle lastre di vetro, così come la larghezza della camera. Piccole dimensioni, i vetri spessi, e/o di piccole intercapedini ridurranno tali deviazioni in modo significativo."*

Un ragionamento analogo vale per le deformazioni dovute al trattamento termico dei vetri, che raramente sono eccedenti le tolleranze di incurvamento delle lastre previste dalla normativa. Questi aspetti estetici difficilmente vengono considerati difettosità, ma piuttosto un'espressione caratteristica ed intrinseca della vetrata isolante.

**insulbar**<sup>®</sup>

**Ensinger** 



*Profili a taglio termico per serramenti di alluminio, porte e facciate continue.*

*leri, oggi e domani.*

Ne abbiamo fatta di strada dal 1966. Ogni giorno una scoperta, ogni giorno un'avventura entusiasmante. Ogni giorno con il nostro desiderio di conoscere e la nostra passione cresciamo. Noi con voi. Ensinger, il mondo nelle nostre mani.

Maggiori informazioni sul sito [www.insulbar.com](http://www.insulbar.com)