

**DISCIPLINARE SULLA QUALITÀ
OTTICA E VISIVA
DELLE VETRATE PER SERRAMENTI**

**Rapporto Tecnico UNI/TR 11404
(Febbraio 2011)**

**E
LINEE GUIDA PER IL MONTAGGIO
DELLE VETRATE ISOLANTI**

PREFAZIONE

La crescente attenzione del cittadino e del consumatore verso la qualità, la funzionalità e la durabilità delle prestazioni termo-acustiche dei serramenti ha sviluppato una continua ed efficace attività di ricerca per garantire maggiori livelli qualitativi e prestazionali dei serramenti e, in particolare, dei vetri.

In tale contesto, nonché nell'intento di offrire all'utente un riferimento qualitativo chiaro e preciso per i serramenti ed i vetri, l'associazione di categoria dei vetrai Assovetro e le tre Associazioni di categoria dei produttori di serramenti (EdilegnoArredo, UNCSAAL e PVC) hanno perfezionato assieme, nel corso dell'anno 2009, un "Disciplinare sugli standard qualitativi ottimali per l'accettazione e la validazione dei prodotti vetrari", fornendo così anche un valido strumento informativo per il consumatore finale.

A metà del 2010 Assovetro ha sottoposto alla Commissione Vetro dell'UNI il menzionato "Disciplinare", sollecitando il Gruppo di Lavoro Vetro Piano dell'UNI affinché valutasse la possibilità di adottarlo nella normativa tecnica dell'UNI. Nel febbraio 2011 il "Disciplinare" è stato recepito nel Rapporto Tecnico UNI/TR 11404.

L'attenzione ad un siffatto documento è scaturita dalla mancanza di una norma specifica che delineasse i criteri di accettabilità delle vetrate isolanti e dalla opportunità di eliminare, o quantomeno ridurre tramite tale documento, tutte le divergenze sull'aspetto ottico e visivo, che altrimenti venivano sol-

levate, il più delle volte, quando il materiale era già stato messo in opera presso l'utente finale.

Con questa pubblicazione crediamo quindi di aver risposto alle aspettative di chiarezza informativa che sempre più frequentemente sorgono dal mercato e da tutti gli operatori della filiera.

Christine Müller
Presidente Sezione Trasformatori Vetro Piano
di Assovetro

QUALITÀ OTTICA E VISIVA DELLE VETRATE PER SERRAMENTI

Disciplinare
per la definizione di standard reciprocamente riconosciuti
per l'accettazione e la validazione dei prodotti

PREMESSA

ASSOVETRO

Associazione Nazionale degli Industriali del Vetro,
nelle persone del Presidente dell'Associazione
e della Presidente della Sezione Trasformatori Vetro Piano

e

ASSOCIAZIONI SERRAMENTISTI FIRMATARIE

(FederlegnoArredo - UNCSAAL - C.I. PVC)
nelle persone dei rispettivi Presidenti

- visto l'interesse comune a dare un contributo di maggior chiarezza e essenzialità nella regolamentazione dei rapporti di fornitura tra gli associati dell'una e gli associati dell'altra;
- considerato che per tale scopo non intendono mettere in discussione i metodi già in uso ed i metodi indicati dalle norme tecniche di settore, ma rivedere i criteri di applicazione di tali metodi, come fino ad oggi utilizzati nei diversi rapporti contrattuali tra i singoli associati interessati;
- ritenuto, a maggior ragione, che le norme tecniche del settore non sempre hanno avuto riscontro ed applicazione specifica in relazione alla valutazione delle vetrate finite e trasformate, con particolare riguardo ai rapporti di fornitura con i costruttori di serramenti;
- vista l'esigenza di definire i rapporti tra gli operatori del prodotto trasformato;
- preso atto che in ambito europeo sussistono già Linee Guida, in Germania ed Austria come criterio di regolamentazione dei rapporti commerciali;

-
- preso atto che quali soggetti associativi, entrambi sottoscrittori, in ragione e per effetto di quanto sopra, hanno rilevato al proprio interno un'esigenza pressante del settore per una informazione adeguata ed univoca, anche in via preventiva, sulla quale orientare poi i singoli rapporti commerciali;
 - considerato che a tal fine hanno ritenuto strumento utile ed opportuno la definizione e la fissazione convenzionale di limiti di accettazione e tollerabilità della qualità ottica e visiva delle lastre di vetro presenti nel prodotto finito;
 - su proposta congiunta
 - **deliberano e approvano il presente disciplinare** perché i rispettivi associati possano fare ricorso per i loro rapporti ai criteri qui reciprocamente riconosciuti ed accettati al fine di addivenire alla auspicata uniformità di applicazione ed evitare di aprire posizioni controverse di principio per un metodo comune ma diversamente applicato;
 - **convengono e riconoscono** che i criteri di applicazione qui presi in esame possano risultare difformi dalle norme di prodotto, accogliendo il presente disciplinare Linee Guida, prescrizioni e limiti anche più selettivi di quelle norme;
 - **precisano:**
 - che il presente disciplinare è rivolto come ambito di applicazione al vetro, come prodotto in misura fissa, destinato all'uso nell'edilizia, fermo restando che ogni rapporto contrattuale, per scelta espressa dalle parti interessate, può ben prevedere una diversa e particolare regolamentazione;
 - che non sempre e non necessariamente i motivi di accettazione e tollerabilità qui indicati e reciprocamente riconosciuti dalle parti sottoscrittori debbano qualificarsi difetto, ancorché tollerato.

Milano, Novembre 2009

Il Presidente Assovetro
Gianpaolo CACCINI

La Presidente della Sezione G
Trasformatori Vetro Piano
Christine MÜLLER

I Presidenti delle Associazioni
SERRAMENTISTI

Rosario MESSINA
per Federlegno-Arredo

Libero RAVAIOLI per Uncsaal

Carlo CIOTTI
per Centro di informazione sul PVC

1. Ambito di applicazione

Il presente documento si applica per la valutazione della qualità visiva delle vetrate isolanti e del vetro destinati all'impiego in edilizia. Sono escluse le vetrate impiegate in facciate continue.

La valutazione si basa sui principi di verifica che seguono, tenendo conto delle tolleranze ammesse nella Tabella 1, riportata nel Paragrafo 3.

La valutazione riguarda la zona a vista del vetro montato (zona V + zona P). Vetrate composte da vetri coatizzati, vetri colorati, vetri con depositi non trasparenti e rispettivamente vetri stratificati o trattati termicamente (vetri temprati, vetri induriti) sono da valutare secondo le indicazioni della Tabella 1, riportata nel paragrafo 3 con i correttivi specificati in calce alla Tabella.

Il presente documento si applica solo parzialmente alle "realizzazioni speciali", come per esempio vetrate con elementi inseriti nell'intercapedine o nella laminazione, vetrate con vetri stampati, vetrate con vetri antieffrazione o vetrate con vetri tagliafuoco. Questi prodotti vetrari sono da valutarsi in funzione dei materiali usati, del processo di produzione e delle indicazioni fornite dal produttore.

Il presente documento non si applica per la valutazione della qualità visiva della lavorazione dei bordi dei prodotti vetrari. Per i vetri non interamente intelaiati non si applica il criterio di valutazione della battuta relativamente ai bordi non intelaiati. Al momento dell'ordine deve essere indicato il tipo di utilizzo previsto per le vetrate.

Per l'osservazione di vetri in facciata dal lato esterno saranno concordate tra le parti condizioni particolari ad integrazione di quanto previsto nel presente Disciplinare.

2. Esame

In generale la vetrata va esaminata in trasparenza, ciò vuol dire che è decisivo osservare lo sfondo e non la superficie. All'esame si deve procedere senza che le porzioni oggetto di eventuale contestazione siano appositamente evidenziate sulla superficie vetrata.

L'esame delle vetrate, ai fini delle tolleranze indicate nella Tabella 1 di cui al Paragrafo 3, deve essere eseguito da una distanza di almeno 1 metro, osservando solo dall'interno verso l'esterno, in posizione eretta e frontale (ortogonale) rispetto alla superficie vetrata. L'esame deve avvenire in condizioni di luce naturale diffusa (come ad esempio cielo coperto) senza irraggiamento diretto del sole o illuminazione artificiale. Le vetrazioni all'interno dei locali (vetrazioni interne) devono essere esaminate con un'illuminazione diffusa ed in posizione eretta e frontale.

3. Tolleranze riguardanti la qualità visiva del vetro e delle vetrate isolanti destinati all'uso nell'edilizia

Le tolleranze riportate nella seguente Tabella si intendono riferite al vetro, sia coatizzato che non coatizzato, di tipo float, temperato, indurito, stratificato, stratificato di sicurezza e alla vetrata isolante, con gli stessi composta, osservati secondo il criterio d'esame indicato al Punto 2.

Eventuali inclusioni, bolle, punti, macchie di dimensioni \leq a 0,5 mm. non sono da considerarsi difetti.

La concentrazione locale di eventuali inclusioni, bolle, punti, macchie, residui puntiformi e residui superficiali, ecc. è ammessa se non provoca disturbo visivo e comunque non superi i 3 mm.

Tab. 1 – Tolleranze delle vetrate isolanti composte da vetri monolitici non temprati

Zona	Difetti ammissibili per unità	
B	Difetti superficiali sul lato esterno della zona di battuta (comunemente definiti “conchiglie”, residui di scaglie) che non pregiudichino la resistenza del vetro e che non si estendano oltre la zona di sigillatura perimetrale	
	Conchiglie sul lato interno della zona di battuta, senza schegge mobili, riempite dal materiale di sigillatura	
	Residui, puntiformi e superficiali e graffi - senza limiti	
P	Inclusioni, bolle, punti, macchie, ecc.	
	Superficie lastra (m²)	Unità ammissibili
	≤ 1	max 4 unità, di cui non più di 2 unità sullo stesso lato perimetrale, ciascuna ≥ 0,5 mm. e ≤ 2 mm.
	> 1 e ≤ 2,5	max 5 unità ciascuna ≤ 0,5 mm. e ≥ 2 mm.
	> 2,5 e ≤ 4	max 6 unità ciascuna ≤ 0,5 mm. e ≥ 3 mm.
	> 4	max 1 unità ogni metro lineare di perimetro
	Residui puntiformi nell'intercapedine di vetrate isolanti	
	Superficie lastra (m²)	Unità ammissibili
	≤ 1	max 4 unità, di cui non più di 2 unità sullo stesso lato perimetrale, ciascuna ≥ 0,5 mm. e ≤ 2 mm.
	> 1 e ≤ 2,5	max 5 unità ciascuna ≤ 0,5 mm. e ≥ 2 mm.
	> 2,5 e ≤ 4	max 6 unità ciascuna ≤ 0,5 mm. e ≥ 3 mm.
	> 4	max 1 unità ogni metro lineare di perimetro
	Residui superficiali (macchie) nell'intercapedine di colore bianco-grigiastro trasparente	
	Superficie lastra (m²)	Unità ammissibili
	> 1	max 1 unità ≤ 3 cm. ²
> 1 e ≤ 2,5	max 2 unità ≤ 3 cm. ²	
> 2,5 e ≤ 4	max 3 unità ≤ 3 cm. ²	
> 4	max 5 unità ≤ 3 cm. ²	

P	Graffi	
	Superficie lastra (m ²)	Unità ammissibili
	≤ 1	somma della lunghezza dei singoli graffi max 60 mm. - Lunghezza singolo graffio max 30 mm.
	> 1 e ≤ 2,5	somma della lunghezza dei singoli graffi max 90 mm. - Lunghezza singolo graffio max 30 mm.
	> 2,5 e ≤ 4	somma della lunghezza dei singoli graffi max 120 mm. - Lunghezza singolo graffio max 30 mm.
	> 4	max 160 mm. come somma e max 30 mm. come singolo graffio
	Graffi capillari	
<i>Ammessi se non concentrati da apparire all'esame visivo come macchie</i>		
V	Inclusioni, bolle, difetti puntiformi, macchie, ecc.	
	Superficie lastra (m ²)	Unità ammissibili
	≤ 1	max 2 unità, ciascuna ≥ 0,5 mm. e ≤ 2 mm.
	> 1 e ≤ 2,5	max 3 unità ciascuna ≥ 0,5 mm. e ≤ 2 mm.
	> 2,5 e ≤ 4	max 5 unità ciascuna ≥ 0,5 mm. e ≤ 2 mm.
	> 4	si applica il parametro precedente con incremento di max 1 unità ogni ulteriore m ² , ciascuna ≥ 0,5 mm. e ≤ 2 mm.
	Graffi	
	Superficie lastra (m ²)	Unità ammissibili
	≤ 1	somma della lunghezza dei singoli graffi max 30 mm. - Lunghezza singolo graffio max 15 mm.
	> 1 e ≤ 2,5	somma della lunghezza dei singoli graffi max 45 mm. - Lunghezza singolo graffio max 15 mm.
> 2,5 e ≤ 4	somma della lunghezza dei singoli graffi max 60 mm. - Lunghezza singolo graffio max 15 mm.	
> 4	si applica il parametro precedente con incremento di ulteriori 20 mm. come somma delle lunghezze dei singoli graffi per ogni ulteriore m ² Lunghezza singolo graffio max 15 mm.	

V	Graffi Capillari
	<i>Ammessi se non concentrati da apparire all'esame visivo come macchie</i>
P+V	<p>La valutazione delle zone P e V non deve essere effettuata in sommatoria dei valori delle singole zone. Il numero complessivo di difetti ammessi nelle zone P + V non deve superare il numero massimo ammesso per la zona P.</p> <p>Inclusioni, bolle, difetti puntiformi, macchie, ecc. di dimensioni comprese tra 0,5 mm. e 1 mm. sono consentiti oltre il limite imposto dal capoverso precedente, eccetto nel caso in cui siano presenti in concentrazioni elevate. Per concentrazioni elevate si intende la presenza di almeno 4 unità tra inclusioni, bolle, difetti puntiformi, macchie, ecc. concentrati in un'area il cui diametro sia inferiore o uguale a 20 cm.</p>

Vetrare isolanti multiple

Per la vetrata isolante tripla le tolleranze di cui alla Tabella 1 aumentano del 50%.

Per la vetrata isolante quadrupla le tolleranze di cui alla Tabella 1 aumentano del 100%.

Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza

Fermo restando quanto previsto dalla norma UNI EN 12543-6, che qui si richiama, si precisa e si integra quanto segue:

- con riferimento alla Tabella 1 di cui sopra le tolleranze delle zone P e V, relativamente al numero massimo di unità, vengono aumentate del 50% per ogni unità di vetro stratificato.
- negli accoppiati con resina possono verificarsi delle ondulazioni riconducibili ai processi produttivi.

Vetro temprato e vetro indurito, così come vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza composto da vetro temprato o vetro indurito

L'ondulazione localizzata viene misurata parallelamente al bordo e ad una distanza di 25 mm. dal bordo stesso, utilizzando un regolo rigido di lunghezza 300 mm. Il valore massimo ammissibile è di 0,5 mm. su una lunghezza di 300 mm. Per il vetro stampato temprato o indurito questa verifica non è applicabile.

L'incurvamento relativo alla lunghezza complessiva del bordo

del vetro, eccetto per i vetri stampati induriti o temprati, non può essere maggiore di 3 mm. per ogni 1000 mm. di lunghezza del bordo vetro.

Tolleranze inferiori su ondulazioni devono essere concordate.

Possono verificarsi ondulazioni più accentuate per forme quadrate o quasi quadrate delle vetrate (rapporti di forma p/h fino a $1 \div 1,5$), nonché per vetri con presenza di tacche e di intagli, così come per singole vetrate monolitiche di spessore nominale > 6 mm.

Per vetri stratificati e stratificati di sicurezza realizzati con vetri temprati le tolleranze indicate al presente paragrafo devono essere aumentate del 50%.

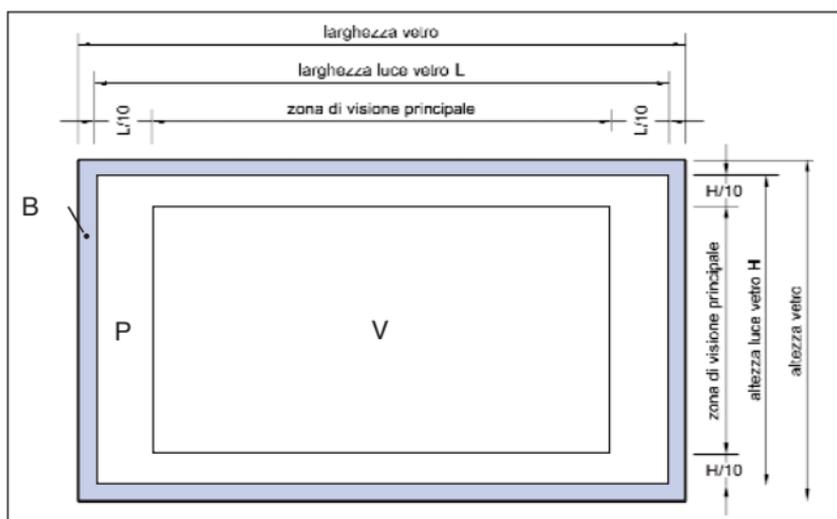


Fig. 1

Zona di battuta (B)

Larghezza 18 mm. (ad eccezione di danneggiamenti meccanici dei bordi, nessuna restrizione).

Zona bordo perimetrale (P)

Superficie 10% dell'altezza e della larghezza del vetro in luce (valutazione meno severa).

Nel caso di vetrate con superficie > 4 m², superficie 15% dell'altezza e della lunghezza del vetro in luce.

Zona principale di visione (V)

(valutazione molto severa).

3.1 Sigillatura perimetrale della vetrata isolante

Il materiale sigillante della vetrata isolante può sbordare al massimo di 2 mm., oltre il giunto perimetrale (G), all'interno dell'intercapedine e sulla lastra di vetro. Il giunto (secondo Figura 2) può essere al massimo di 18 mm. se la vetrata è inferiore a 6 m² (ad eccezione di composizioni speciali, così come composizioni che richiedono particolari calcoli statici).

Le tolleranze ammesse relative all'allineamento del/dei distanziatore/i rispetto al bordo del vetro o ad altri distanziatori si possono ricavare dalla seguente Tabella 2.

Materiale del distanziatore	Lunghezza bordo minore o uguale a 2 m.	Lunghezza bordo > 2 m.	
alluminio e acciaio	3 mm.	3 mm. + 1 mm. ogni ulteriore metro	al max 5 mm.
acciaio inox con spessore $\geq 0,2$ mm.	3 mm.	3 mm. + 1 mm. ogni ulteriore metro	al max 5 mm.
acciaio inox con spessore < 0,2 mm.	4 mm.	4 mm. + 1,5 mm. ogni ulteriore metro	al max 6 mm.
materiale plastico	4 mm.	4 mm. + 1,5 mm. ogni ulteriore metro	al max 6 mm.

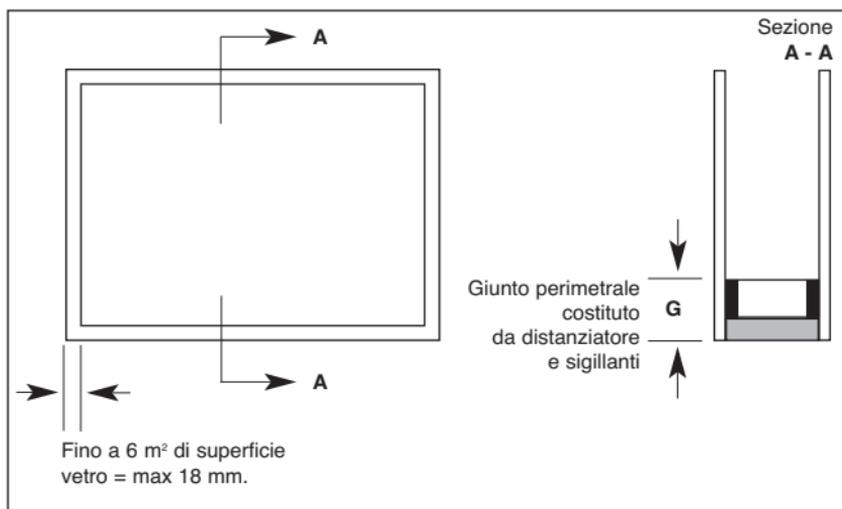


Fig. 2 - Vista e sezione del giunto perimetrale

4. Trasporto di vetrate di superficie > 4 m²

Durante il trasporto di vetri di grandi superfici possono verificarsi delle flessioni sulle singole lastre che potrebbero quindi toccarsi. In presenza di intercapedini con spessore compreso tra 8 e 12 mm., le superfici interne dei vetri possono entrare in contatto sia per motivi di carattere fisico (ad esempio, carichi climatici) sia per le condizioni di trasporto e movimentazione. Intercapedini di tali spessori sono sconsigliate poiché si possono verificare lesioni al coating bassoemissivo e/o al vetro interno nel punto di contatto.

Si suggerisce quindi di utilizzare intercapedini comunque non inferiori a 12 mm.

5. Indicazioni aggiuntive

Le presenti indicazioni fungono da criteri aggiuntivi di valutazione, oltre a quelli riportati nel Paragrafo 3, della qualità visiva del vetro destinato all'impiego in edilizia.

Nel giudicare una vetrata in opera si presuppone che, oltre a valutarne la qualità visiva, si tenga conto anche della possibile incidenza degli ulteriori elementi inseriti e della conformità del prodotto nel suo insieme alle caratteristiche funzionali.

I valori prestazionali dei prodotti vetrari, come per esempio l'abbattimento acustico, l'isolamento termico e i valori di trasmissione luminosa ecc., che vengono indicati con riferimento alle funzioni, si riferiscono a campioni testati secondo le normative in essere.

Nell'ipotesi di diverse dimensioni e combinazioni delle lastre, come pure diverse tipologie di installazione e fattori esterni, possono variare i valori specificati e l'aspetto visivo.

Data l'ampia gamma di prodotti vetrari di diverse tipologie e caratteristiche, i dati riportati nella Tabella 1 di cui al Paragrafo 3 non possono essere applicati senza considerare le peculiarità specifiche del prodotto, la destinazione d'uso e le modalità di installazione. In alcune circostanze è necessario effettuare una valutazione separata che tenga conto di quanto sopra.

5.1 Caratteristiche visive dei prodotti vetrari

5.1.1 Colore intrinseco

Tutti i materiali utilizzati per le vetrate hanno un colore intrinseco determinato dalle materie prime che li compongono, colore che diventa più evidente con l'aumentare dello spessore delle lastre. In caso di impiego di vetro coatizzato, si tenga presente che anch'esso presenta un proprio colore intrinseco, che può essere percepito in modo differente a seconda che venga osservato in trasparenza o in riflessione. Possono verificarsi differenze di colore dovute al contenuto di ossido di ferro del vetro, al processo di coatizzazione, al coating stesso, come a variazioni nello spessore del vetro e alla composizione della vetrata; tali variazioni sono connaturali a questa tipologia di vetratura.

5.1.2 Differenza di colore nel coating e coating in faccia 1

Una valutazione oggettiva della differenza di colore relativa a coating trasparenti e non trasparenti richiede una misurazione attraverso l'esame della differenza di colore che deve essere eseguito in base a condizioni precise da stabilirsi in maniera preventiva (tipologia di vetro, colore, tipo di luce). Il presente documento non si applica per tale valutazione.

Solo i riflettenti pirolitici possono essere utilizzati con il coating in faccia 1, a differenza dei magnetronici che devono essere utilizzati in faccia 2 o 3 o altra faccia posta all'interno. Il coating in faccia 1 riduce il fattore solare ed aumenta anche la riflessione luminosa, ma richiede maggior cura nella pulizia (*).

(*) La tendenza attuale è quella di utilizzare i prodotti pirolitici con il coating in faccia 2 o 3, o comunque interna, proprio per evitare gli inconvenienti derivanti dallo sporco che si deposita sulla superficie, alterando l'aspetto della facciata.

5.1.3 Vetrate isolanti con profili decorativi interni e/o tendine oscuranti

A seguito di influenze climatiche o sollecitazioni causate anche manualmente, i profili decorativi possono occasionalmente vibrare all'interno dell'intercapedine, generando rumore, fenomeno che non è da considerare difetto.

Segni di incisione da taglio e/o distacchi della vernice inferiori a 2 mm. sono da considerarsi normali poiché determinati dal processo di produzione e pertanto non sono da considerarsi difetti.

Scostamenti dall'angolo retto nella ripartizione degli inserti decorativi sono da considerarsi sulla base delle tolleranze di produzione e di assemblaggio in relazione all'aspetto complessivo della vetrata.

Variazioni di temperatura possono determinare dilatazioni o contrazioni dei profili decorativi all'interno dell'intercapedine.

La percezione del colore dei profili decorativi può essere influenzata dal colore del vetro e del coating.

Nei casi di inserimento nell'intercapedine di tendine manuali od elettriche, orientabili e/o sollevabili, si applicheranno le raccomandazioni tecniche del produttore delle stesse in vigore al momento della fornitura.

5.1.4 Sigillatura perimetrale di vetrate isolanti

Se per motivi di montaggio la sigillatura perimetrale della vetrata isolante in uno o più punti non venisse coperta dal telaio è possibile che nella zona della sigillatura perimetrale si vedano segni residui dovuti al processo di produzione che non costituiscono difetto.

5.1.5 Aspetto delle superfici esterne

Se dopo il montaggio sopravvengono danni chimici o meccanici sulla superficie esterna della vetrata è necessario chiarirne la causa. Tali contestazioni possono essere valutate in base ai criteri riportati nel Paragrafo 3.

Si applicano inoltre le seguenti normative e linee guida:

- UNI 6534 del 1974 “Vetrazioni in opere edilizie, progettazione materiali e posa in opera”.
- Normative di prodotto per i prodotti vetrari considerati, nonché le indicazioni tecniche, le prescrizioni di montaggio e le istruzioni per l’uso e la manutenzione fornite dal produttore.

5.1.6 Aspetto dell’intercapedine

L’intercapedine della vetrata isolante non deve presentare impurità rilevanti.

Tracce di impurità fino a 2 mm. o puntiformi, così come irregolarità superficiali del coating fino a un diametro massimo di 0,6 mm., non sono da considerarsi rilevanti.

Nell’intercapedine inoltre possono essere presenti esigue quantità di sali disidratanti dovute al processo produttivo.

Il canalino può essere tagliato e giuntato con angolari o piegato.

Nel caso di canalino piegato, la curvatura o lo schiacciamento, derivanti da lavorazioni meccaniche automatiche, costituiscono caratteristica performante e non difetto.

Su ogni vetrata possono essere presenti fori per l’inserimento del gas, nonché giunzioni, le quali, sia angolari che sui lati, sono tipiche del processo produttivo e non costituiscono difettosità.

5.1.7 Caratteristiche fisiche

Dalla valutazione della qualità visiva sono esclusi una serie di fenomeni fisici inevitabili che possono essere osservati sulla superficie luce del vetro, come per esempio:

- fenomeni di interferenza;
- effetti tipici delle vetrate multiple;
- anisotropie;
- condensa sulla superficie esterna della vetrata;
- “wettability” della superficie del vetro.

5.2 Fenomeni particolari e criteri di accettazione

5.2.1 Fenomeni di interferenza: frange di Brewster (come da norma UNI EN 1279-1)

Quanto le superfici delle lastre di vetro sono parallele in modo quasi perfetto e la qualità della superficie è alta, il vetro isolante evidenzia colori di interferenza. Questi consistono in righe di colore variabile come conseguenza della scomposizione dello spettro della luce. Se la fonte di luce è il sole, i colori variano dal rosso al blu.

Questo fenomeno non è un difetto, è intrinseco alla costruzione della vetrata isolante.

5.2.2 Effetti tipici delle vetrate multiple (come da norma UNI EN 1279-1)

Le variazioni di temperatura dello spazio riempito con aria e/o gas e le variazioni della flessione barometrica dell'atmosfera e l'altitudine fanno contrarre o espandere l'aria e/o il gas nell'intercapedine e, di conseguenza, si verificano flessioni della lastra di vetro che provocano la distorsione delle immagini riflesse. Queste flessioni, che non possono essere eliminate, mostrano variazioni in funzione delle condizioni climatiche e possibili fenomeni di distorsione ottica. La portata dipende in parte dalla resistenza a flessione e dalle dimensioni delle lastre di vetro e anche dalla larghezza dell'intercapedine. Dimensioni piccole, vetri spessi e/o intercapedini piccole riducono tali flessioni in maniera significativa.

Al momento dell'ordine della vetrata isolante è opportuno verificare l'altitudine del luogo di installazione della vetrata stessa ed eventualmente prevedere i dovuti accorgimenti tecnici.

In corrispondenza delle superfici delle vetrate inoltre possono verificarsi riflessi multipli con vari gradi di intensità; tali riflessi risultano particolarmente evidenti nel caso in cui lo sfondo visibile attraverso la vetrata sia

scuro (effetto “specchio”) o le lastre siano coatizzate. Si tratta di una conseguenza di natura fisica e pertanto non rappresenta un difetto.

5.2.3 Anelli di Newton (come da norma UNI EN 1279-1)

La vetrata isolante deve essere composta da elementi di adeguato spessore ed intercapedine, al fine di evitare che le lastre stesse possano venire a contatto o quasi contatto, generando l'effetto ottico degli anelli di Newton.

Tale effetto ottico si manifesta con una serie di anelli colorati concentrici, con il centro nel punto di contatto/quasi contatto delle due lastre. Gli anelli sono approssimativamente circolari o ellittici.

Si tratta di effetto non accettabile, pertanto rappresenta un difetto.

5.2.4 Anisotropia (iridescenza) (come da norma UNI EN 12150-1)

Il processo di indurimento termico (tempra termica) produce zone diversamente tensionate nella sezione trasversale del vetro. Queste zone tensionate producono un effetto birifrangente nel vetro, visibile alla luce polarizzata. Quando si guarda il vetro di silicato sodocalcico di sicurezza temprato termicamente alla luce polarizzata, le zone tensionate appaiono come zone colorate, talvolta note come “macchie di leopardo”.

Nella normale luce diurna si ha luce polarizzata. L'entità di luce polarizzata dipende dalle condizioni atmosferiche e dall'angolazione del sole. L'effetto birifrangente è più evidente se visto con forte angolazione oppure attraverso lenti polarizzate.

Si tratta di un fenomeno dovuto al processo di produzione (tempra termica) e pertanto non costituisce difetto.

5.2.5 Formazione di condensa sulle superficie esterne delle lastre (come da norma UNI EN 1279-1)

La condensa superficiale esterna sulle vetrate isolanti può verificarsi sia verso l'interno sia verso l'esterno dell'edificio. Quando è all'interno dell'edificio, è dovuta principalmente ad un'alta percentuale di umidità relativa nell'ambiente confinato, associato a una bassa temperatura esterna. Le vetrate installate in cucine, bagni ed altri locali soggetti a innalzamenti di umidità relativa possono subire tale fenomeno.

Quando appare all'esterno dell'edificio, la condensazione è dovuta principalmente alla perdita di calore notturno della superficie esterna del vetro per effetto della cessione radiativa infrarossa in condizioni di cielo sereno, associata ad alta umidità, ma senza pioggia, nell'atmosfera esterna.

Si tratta di fenomeni dovuti alle condizioni atmosferiche non riferibili alla qualità delle vetrate.

5.2.6 “Wettability” delle superfici in vetro

Quando le superfici esterne della vetrata sono interessate da condensa, pioggia o acqua per la pulizia possono emergere tracce o impronte, riconducibili ad esempio a rulli, impronte digitali, etichette, grana di carta, ventose, residui di sigillanti, sostanze lucidanti, lubrificanti o smog o altri fattori ambientali.

Si tratta di un fenomeno accettabile se transitorio, cioè limitato alla permanenza delle condizioni di condensa, pioggia o acqua per la pulizia. Qualora il fenomeno dovesse persistere allora rappresenta difetto.

6. Tracciabilità del prodotto

Fatto salvo quanto previsto dalle norme in tema di marcatura CE, indici di identificazione e di tracciabilità sono ammessi all'interno del distanziatore o sulla superficie esterna della vetrata, in posizione decentrata.

7. Pulizia e conservazione

La pulizia delle vetrate deve essere eseguita utilizzando acqua a temperatura ambiente e prodotti detergenti neutri, idonei e non abrasivi.

8. Informazioni per il mercato

Le Associazioni sottoscriventi si impegnano affinché le Linee Guida del presente disciplinare vengano adottate dai rispettivi associati e perché i relativi contenuti sulla qualità ottica e visiva siano oggetto di chiara e precisa informazione nei rapporti con il cliente finale.

Le aziende vetrarie che adottano un marchio volontario di qualità, come il marchio UNI o similare, sul prodotto sono sottoposte al controllo da parte di enti esterni nelle verifiche previste dal sistema e la durabilità dell'elemento vetrario è assicurata nel tempo, in conformità alla norma di prodotto di riferimento.

GLOSSARIO

Bolle	Solitamente bolle di aria che possono essere nel vetro o nell'intercalare
Conchiglie	Screpolature che corrono all'interno del vetro e assumono la forma semicircolare, tipo conchiglia
Difetti puntiformi	Disturbo puntuale della trasparenza visiva quando si osserva attraverso il vetro e della riflessione visiva quando si guarda il vetro
Graffi	Vari segni di tipo lineare, la cui visibilità dipende da lunghezza, profondità, larghezza, posizione e disposizione
Graffi capillari	Vari segni di tipo lineare molto sottili
Inclusioni	Impurità derivanti dal processo di fusione
Macchie	Accumulo di difetti molto piccoli che danno l'impressione della macchia
Residui	Impurità superficiali provenienti dalla lavorazione
Vetrata isolante	Insieme costituito da almeno due lastre di vetro, separate da uno o più distanziatori, sigillato lungo il perimetro, meccanicamente stabile e durevole
Tacche e Intagli	Forme particolari di lavorazione del vetro (Cfr. p. es. UNI EN 12150)

LINEE GUIDA PER IL MONTAGGIO DELLE VETRATE ISOLANTI

Queste linee guida descrivono le misure necessarie per montare le vetrate isolanti e per conservare in maniera duratura la tenuta e più propriamente la funzionalità del giunto perimetrale.

Le caratteristiche tecniche costruttive e meccaniche, gli inserti nell'intercapedine, le peculiarità ottiche, così come le rotture del vetro non vengono di seguito trattate.

Questa elaborazione può essere anche utilizzata per ottemperare agli obblighi previsti dalle norme UNI EN 1279 relativamente alla marchiatura CE.

Le linee guida in oggetto sono giuridicamente vincolanti nel caso in cui il produttore di vetro isolante, oppure la controparte, le richiami nelle condizioni generali di contratto, oppure nell'ipotesi in cui vengano concordate per determinati casi concreti.

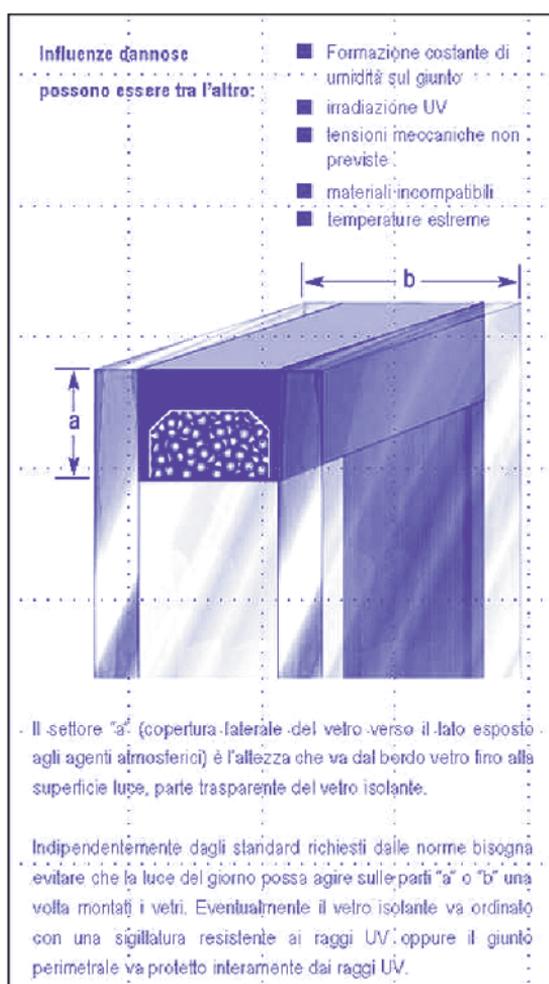
Le stesse non sostituiscono norme, regole tecniche già in vigore oppure disposizioni legislative per l'utilizzo di vetro isolante.

1. Introduzione

Una vetrata isolante è composta da almeno due lastre di vetro unite tra loro da un giunto perimetrale, che separa ermeticamente l'intercapedine dall'ambiente esterno.

Il vetro isolante è un prodotto composto da utilizzare in edilizia, intelaiato almeno su due lati. Il produttore del serramento o della facciata è in linea di principio responsabile delle prestazioni del suo prodotto nell'ipotesi di un utilizzo conforme alla sua destinazione.

Queste linee guida presuppongono che il trasporto, lo stoccaggio e il montaggio vengano effettuati esclusivamente da esperti del settore.



2. Requisiti fondamentali

Il giunto perimetrale non deve venire danneggiato. La sua protezione è condizione necessaria per il mantenimento della sua funzione. Ogni influenza lesiva va evitata.

Ciò vale dal momento della consegna per deposito, trasporto, montaggio ed utilizzo.

3. Il trasporto

Il trasporto delle lastre di vetro deve essere effettuato necessa-

riamente su cavalletti oppure in casse.

3.1 Trasporto su cavalletti

Le lastre di vetro vanno fissate sui cavalletti. Il fissaggio non deve procurare una **elevata** pressione sulle lastre da trasportare.

3.2 Trasporto in casse

Normalmente le casse sono un metodo di trasporto leggero e non adatto a proteggere il contenuto da agenti esterni. Va valutato caso per caso come eseguire la movimentazione delle casse e possano essere utilizzate funi o altri sistemi di prelievo.

4. Il montaggio

Ogni singolo pannello di vetro va controllato prima della sua installazione per verificare che sia intatto e non danneggiato. Elementi danneggiati non possono essere impiegati.

Di norma i vetri isolanti sono uno dei componenti della struttura, e non hanno quindi funzione portante. Il loro peso proprio così come i carichi esterni devono essere sopportati dal telaio o dalla struttura che li regge.

Il presente elaborato non riguarda i sistemi di vetratura a fissaggio puntuale o sistemi di vetro incollato, per i quali vengono richiesti al giunto perimetrale ulteriori requisiti.

5. La tassellatura

Il tassello è l'interfaccia tra il vetro e il telaio. La tecnica di tassellatura viene descritta nella Norma UNI 6534.

La tassellatura serve inoltre a garantire uno spazio libero per mantenere la compensazione della pressione del vapore (condensa a lungo termine), dall'aerazione ed eventualmente del drenaggio dell'acqua.

Di norma nel caso di montaggio di vetri isolanti sono da utilizzarsi dei tasselli idonei. Tutte le lastre di vetro debbono essere sup-

portate da tasselli secondo le norme tecniche previste.

Il loro posizionamento, i materiali, la dimensione e la forma vengono previste dalla Norma UNI 6534 oppure da dichiarazioni dei produttori.

I tasselli possono essere di legno duro, materiale plastico o altri materiali idonei compatibili. Devono avere sufficiente tenuta rispetto alla pressione esercitata e non devono causare scheggiature ai bordi dei vetri.

I tasselli nella loro applicazione possono venire a contatto con colle o materiali usati per la guarnizione, con l'umidità o possono essere sottoposti a temperature estreme o ad altri fattori esterni, ma non per questo devono alterare né le loro caratteristiche né quelle del vetro isolante durante il periodo del loro utilizzo.

6. Stoccaggio e movimentazione

Lo stoccaggio e il deposito del vetro isolante possono essere effettuati solamente in verticale su idonei cavalletti o strutture adeguate.

Nei casi in cui più vetri vengano appoggiati uno sopra l'altro, debbono essere utilizzati elementi distanziatori tra un vetro e l'altro come carta, sugheri o altri supporti idonei. In generale il vetro isolante va tenuto al riparo da agenti fisici o chimici dannosi.

Nel caso di deposito di vetri isolanti all'aperto i medesimi vanno protetti, mediante adeguata copertura totale, da umidità permanente e radiazione solare.

7. Sollecitazioni meccaniche

Una volta montato, il vetro isolante subisce sollecitazioni dinamiche e carichi permanenti come il vento, la neve, l'affollamento di persone, ecc.

Tali sollecitazioni vengono trasmesse sulle strutture d'appoggio, con la conseguente flessione delle stesse e della zona perimetrale del vetro. Questa flessione genera pressione sul giunto perimetrale.

Per garantire la tenuta nel tempo del giunto perimetrale l'inflessione (freccia) dal centro della lastra, sotto carico di servizio, non dovrà superare $1/200$ del lato minore della lastra stessa.

8. Battuta, impermeabilizzazione ed aerazione

Nel passato sono risultati particolarmente funzionali quei sistemi di vetrazione che prevedevano una separazione tra la battuta e l'aria dell'ambiente interno.

Per quanto attiene alla situazione mitteleuropea, i fori, tramite i quali avviene l'aerazione della battuta, vengono rivolti verso l'esterno. La ventilazione della battuta con l'aria proveniente dall'ambiente interno è da evitare.

NORME DI RIFERIMENTO

- (1) **UNI 7697/07:** Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie
- (2) **UNI 6534/74:** Vetrazioni in opere edilizie
- Progettazione
 - Materiali e posa in opera
- (3) **UNI 7143/72:** Vetri piani
- Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve
- (4) **UNI EN 12600/04:** Vetro per edilizia:
- Prova del pendolo
 - Metodo della prova di impatto e classificazione per vetro piano
- (5) **UNI EN 1279/04:**
- Vetro per edilizia
 - Vetrate isolanti