
Insulating glass units for building applications
Appearance for doors and windows

Il rapporto tecnico definisce i criteri per la valutazione, in opera, della qualità ottica e visiva delle vetrate isolanti e del vetro destinati all'impiego in edilizia, in particolare: definisce le modalità di esame e le relative tolleranze, classifica e distingue tra i difetti ammessi e quelli non ammessi.

Il rapporto tecnico non si applica:

- alla valutazione della qualità visiva di lavorazione dei bordi delle lastre per i vetri non interamente intelaiati;
 - alle vetrate impiegate in facciate continue.
-

TESTO ITALIANO

ICS 81.040.20

PREMESSA

Il presente rapporto tecnico è stato elaborato sotto la competenza delle Commissioni Tecniche UNI

Vetro

Prodotti, processi e sistemi per l'organismo edilizio

Il presente rapporto tecnico è stato ratificato dal Presidente dell'UNI ed è entrato a far parte del corpo normativo nazionale il 10 febbraio 2011.

Le norme UNI sono elaborate cercando di tenere conto dei punti di vista di tutte le parti interessate e di conciliare ogni aspetto conflittuale, per rappresentare il reale stato dell'arte della materia ed il necessario grado di consenso.

Chiunque ritenesse, a seguito dell'applicazione di questa norma, di poter fornire suggerimenti per un suo miglioramento o per un suo adeguamento ad uno stato dell'arte in evoluzione è pregato di inviare i propri contributi all'UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, che li terrà in considerazione per l'eventuale revisione della norma stessa.

Le norme UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione di nuove edizioni o di aggiornamenti.

È importante pertanto che gli utilizzatori delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione e degli eventuali aggiornamenti.

Si invitano inoltre gli utilizzatori a verificare l'esistenza di norme UNI corrispondenti alle norme EN o ISO ove citate nei riferimenti normativi.

INDICE

		PREMESSA	1
1		SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	1
2		RIFERIMENTI NORMATIVI	1
3		TERMINI E DEFINIZIONI	2
4		METODO DI ESAME	3
	figura 1	Zona a vista con vetro montato	3
5		CARATTERISTICHE VISIVE DEI PRODOTTI VETRARI	3
5.1		Generalità	3
5.2		Aspetti visivi tollerabili	4
5.3		Fenomeni fisici	5
5.4		Difetti visivi non tollerabili	6
5.5		Aspetto delle superfici esterne dopo il montaggio	6
6		TOLLERANZE RIGUARDANTI LA QUALITÀ VISIVA DEL VETRO E DELLE VETRATE ISOLANTI DESTINATI ALL'USO NELL'EDILIZIA	6
6.1		Generalità	6
	prospetto 1	Tolleranze delle vetrate isolanti	7
6.2		Tolleranze particolari	8
6.3		Sigillatura perimetrale della vetrata isolante	9
	prospetto 2	Tolleranze ammesse per l'allineamento dei distanziatori	9
	figura 2	Vista e sezione del giunto perimetrale	10
7		TRASPORTO DI VETRATE DI SUPERFICIE MAGGIORE DI 4 m²	10
8		TRACCIABILITÀ DEL PRODOTTO	10
9		PULIZIA E CONSERVAZIONE DELLE VETRATE ISOLANTI IN OPERA	10
10		INFORMAZIONI PER L'ORDINE	10
APPENDICE (informativa)	A	QUALITÀ OTTICA E VISIVA DELLA VETRATA	11
APPENDICE (informativa)	B	INFORMAZIONI AGGIUNTIVE PER IL MERCATO	12
		BIBLIOGRAFIA	13

PREMESSA

Le norme europee esistenti relative alle vetrate isolanti non forniscono indicazioni esaurienti rispetto alla qualità ottica e visiva dei prodotti per cui, al fine di dare un contributo alla chiarezza dei rapporti di fornitura tra tutti gli operatori della filiera ed il consumatore finale, su sollecitazione delle categorie interessate, l'UNI ha deciso di elaborare il seguente rapporto tecnico al fine di fornire una linea guida per rispondere alle esigenze nazionali.

Le presenti linee guida precisano aspetti che non sono stati affrontati con analogo dettaglio nelle norme EN di prodotto e quindi costituiscono un documento integrativo.

In appendice A si riportano le norme che trattano, anche se in modo non esauriente, la qualità ottica e visiva delle vetrate.

Il presente rapporto tecnico riguarda le vetrate isolanti destinate ad applicazioni in edilizia, fermo restando che ogni rapporto contrattuale, per scelta espressa delle parti interessate, può prevedere una diversa e particolare regolamentazione.

A completamento delle presenti linee guida, l'appendice B riporta delle informazioni aggiuntive per il mercato che chiariscono il significato ed il riflesso sulla qualità dei marchi apposti sui prodotti.

1

SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente rapporto tecnico definisce i criteri per la valutazione, in opera, della qualità ottica e visiva delle vetrate isolanti e del vetro destinati all'impiego in edilizia. In particolare, definisce le modalità di esame e le relative tolleranze, classifica e distingue tra i difetti ammessi e quelli non ammessi.

Si applica alle vetrate composte da vetri rivestiti (con coating), vetri colorati, vetri con depositi non trasparenti, vetri stratificati, vetri trattati termicamente (vetri temprati, vetri temprati HST e vetri induriti).

Il presente rapporto tecnico non si applica:

- alla valutazione della qualità visiva di lavorazione dei bordi delle lastre per i vetri non interamente intelaiati;
- alle vetrate impiegate in facciate continue.

Previo accordo tra le parti, il presente rapporto tecnico può essere applicato alle "realizzazioni speciali" come per esempio: vetrate con elementi inseriti nell'intercapedine o nella laminazione, vetrate con vetri stampati, vetrate con vetri stratificati con prestazioni maggiori di P2A in conformità alla UNI EN 356, vetri antiproiettile e antiesplorazione e vetrate con vetri resistenti al fuoco. Questi prodotti vetrari sono da valutarsi in funzione dei materiali usati, del processo di produzione e delle indicazioni del fornitore del prodotto di base.

L'aspetto in riflessione delle vetrate deve essere valutato secondo criteri da concordarsi tra le parti e non sono considerati nel presente documento.

2

RIFERIMENTI NORMATIVI

Il presente rapporto tecnico rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei gruppi appropriati del testo e sono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nel presente rapporto tecnico come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

UNI 6534	Vetrazioni in opere edilizie - Progettazione, materiali e posa in opera
UNI EN 356	Vetro per edilizia - Vetro di sicurezza - Prove e classificazione di resistenza contro l'attacco manuale
UNI EN 1279-1	Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema

UNI EN 1279-5	Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 5: Valutazione della conformità
UNI EN 1863-1	Vetro per edilizia - Vetro di silicato sodocalcico indurito termicamente - Definizione e descrizione
UNI EN 12150-1	Vetro per edilizia - Vetro di silicato sodocalcico di sicurezza temprato termicamente - Definizione e descrizione
UNI EN ISO 12543-6	Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Aspetto

3 TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini del presente rapporto tecnico si applicano le definizioni seguenti.

- 3.1 bolle:** Inclusioni di aria che possono essere nel vetro o nell'intercalare.
- 3.2 deposito; coating:** Uno o più strati solidi di materiali inorganici applicati sulla superficie di un substrato di vetro con vari metodi di deposizione.
- 3.3 conchiglie:** Screpolature che corrono all'interno del vetro e assumono la forma semicircolare, tipo conchiglia.
- 3.4 difetti puntiformi:** Disturbo puntuale della trasparenza visiva quando si osserva attraverso il vetro e della riflessione visiva quando si guarda il vetro.
- 3.5 graffi:** Incisioni di tipo lineare, la cui visibilità dipende da lunghezza, profondità, larghezza, posizione e disposizione.
- 3.6 graffi capillari:** Incisioni di tipo lineare molto sottili.
- 3.7 impurità:** Termine collettivo generico che descrive la presenza di corpi estranei non pertinenti.
- 3.8 inclusioni:** Impurità derivanti dal processo di fusione.
- 3.9 irregolarità:** Termine collettivo generico che descrive la presenza di disomogeneità superficiali.
- 3.10 lastra, vetrata:** Costituita da vetro float, temprato, indurito, stratificato, stratificato di sicurezza.
- 3.11 macchie:** Accumulo di difetti molto piccoli che danno l'impressione della macchia.
- 3.12 residui:** Impurità superficiali provenienti dalla lavorazione.
- 3.13 vetrata isolante:** Insieme costituito da almeno due lastre di vetro, separate da uno o più distanziatori, sigillato lungo il perimetro, meccanicamente stabile e durevole.
- 3.14 vetrate isolante speciale:** Vetrate isolanti contenenti ad esempio: elementi inseriti nell'intercapedine o nella laminazione, vetri stampati, vetri antieffrazione, vetri tagliafuoco, ecc.
- 3.15 vetrate con coating o vetrate coatizzate:** Termine gergale per definire una vetrata isolante che comprende uno o più vetri rivestiti con deposito (coating).
- 3.16 tacche e intagli:** Forme particolari di lavorazione del vetro (vedere UNI EN 12150-1).
- 3.17 unità:** Lastra o vetrata isolante o altro prodotto vetrario sottoposto ad esame visivo.

METODO DI ESAME

La vetrata isolante deve essere esaminata in trasparenza illuminata da luce diffusa, senza irraggiamento solare diretto. Si deve esaminare solo la zona visibile a vetro montato (zona V + zona P di figura 1), osservando lo sfondo e non la superficie.

Prima dell'esame le vetrate devono essere accuratamente pulite utilizzando acqua e prodotti detergenti neutri non abrasivi.

Le vetrate isolanti oggetto di esame non debbono recare alcun segno o evidenziazione sulla superficie vetrata.

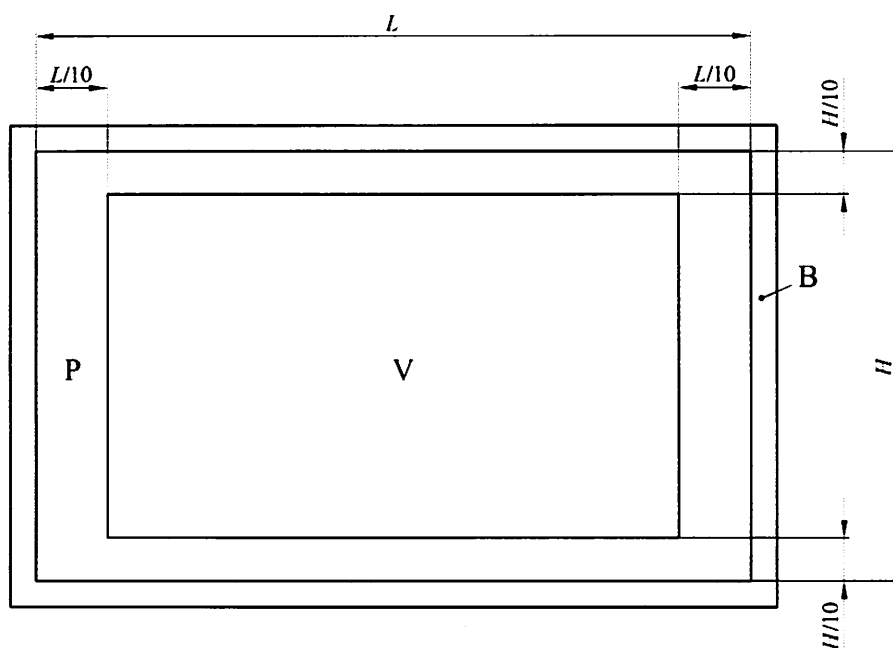
L'esame deve essere eseguito da una distanza di almeno 1 m e in posizione ortogonale rispetto alla superficie vetrata da esaminare, osservando solo dall'interno verso l'esterno.

figura 1

Zona a vista con vetro montato

Legenda

- B Zona di battuta di 18 mm di larghezza
- P Zona bordo perimetrale costituita dal 10% della superficie (dell'altezza e della larghezza della parte) di vetro visibile.
Nel caso di vetrate con superficie maggiori di 4 m², la zona di bordo perimetrale si estende al 15% della superficie (dell'altezza e della lunghezza della parte) di vetro visibile
- V Zona di visione principale
- L Larghezza luce vetro
- H Altezza luce vetro



CARATTERISTICHE VISIVE DEI PRODOTTI VETRARI

Generalità

Le caratteristiche ottiche dei prodotti vetrari sono condizionate dalle caratteristiche fisiche intrinseche del materiale di vetro, dalle modalità di lavorazione e dal montaggio. Pertanto si possono evidenziare degli aspetti che non possono essere considerati difetti (punti 5.2 e 5.3) ma possono sussistere delle condizioni che rendono il difetto non tollerabile (punto 5.4).

5.2 Aspetti visivi tollerabili

5.2.1 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 rivestito, si tenga presente che anch'esso presenta un proprio colore intrinseco, che può essere percepito in modo differente a seconda che sia osservato in trasparenza o in riflessione; tali variazioni sono connaturali a questa tipologia di vetrate.

Anche alcuni vetri trattati presentano una colorazione intrinseca del prodotto, per esempio vetro indurito e vetro temprato termicamente. Vedere UNI EN 12150-1 o UNI EN 1863-1.

5.2.2 Differenza di colore e faccia di posizionamento dei coatings

Una valutazione oggettiva della differenza di colore relativa ai coatings richiede una misura attraverso un esame che deve essere eseguito in base a condizioni precise da stabilirsi in maniera preventiva (tipologia di vetro, colore, tipo di luce). Il presente rapporto tecnico non si applica per tale valutazione.

Nota Secondo la EN 1096-1:

- i coatings di classe A oppure S possono essere posizionati su qualsiasi faccia anche su vetro monolitico;
- i coatings di classe B possono essere applicati anche su vetro monolitico ma con esclusione della faccia 1;
- i coatings delle classi C e D possono essere applicati solo all'interno della vetrata isolante.

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

Per le vetrate isolanti con profili decorativi interni e/o tendine oscuranti, i segni di incisione da taglio e/o distacchi della vernice minore di 2 mm sono da considerarsi normali poiché determinati dal processo di produzione e non devono essere considerati 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 ed anche la percezione del colore dei profili decorativi può essere influenzata dal colore del vetro e del coating entrambi questi aspetti non possono costituire difetto.

5.2.4 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.

5.2.5 Aspetto dell'intercapedine

L'intercapedine della vetrata isolante non deve presentare impurità oltre i limiti ammessi nel prospetto 1.

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

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

Nel caso di distanziatore piegato, la curvatura o lo schiacciamento, derivanti da lavorazioni meccaniche automatiche, costituiscono caratteristica migliorativa della prestazione 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 difetto.

5.3

Fenomeni fisici

Nella valutazione della qualità ottica possono essere rilevati sulla superficie del vetro in vista una serie di fenomeni fisici inevitabili e che non costituiscono difetto, come per esempio:

- fenomeni di interferenza (punto 5.3.1);
- effetti tipici delle vetrate multiple (punto 5.3.2);
- anisotropie (punto 5.3.3);
- condensa sulla superficie esterna della vetrata (punto 5.3.4);
- "wettability" della superficie del vetro (punto 5.3.5).

5.3.1

Fenomeni di interferenza: frange di Brewster

Quando le superfici delle lastre di vetro sono parallele in modo quasi perfetto e la qualità della superficie è estremamente elevata, la vetrata isolante può evidenziare colori di interferenza rilevabili come righe di colore variabile, conseguenza della scomposizione dello spettro della luce. Se la fonte di luce è il sole, i colori variano dal rosso al blu.

Questo fenomeno, descritto nella UNI EN 1279-1, non è un difetto perché intrinseco alla costruzione della vetrata isolante.

5.3.2

Effetti tipici delle vetrate isolanti multiple

Le variazioni di temperature dello spazio riempito con aria e/o gas, le variazioni della pressione 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, variano in funzione delle condizioni climatiche e possono dar luogo a fenomeni di distorsione ottica. L'entità di questi fenomeni dipende dalla resistenza a flessione, dalle dimensioni delle lastre di vetro e dalla larghezza dell'intercapedine. Dimensioni piccole, vetri spessi e/o intercapedini piccole riducono tali flessioni in maniera significativa.

Sulle superfici delle lastre componenti la vetrata isolante, possono verificarsi riflessi multipli con vari gradi di intensità; tali riflessi saranno più evidenti se lo sfondo visibile attraverso la vetrata è scuro (effetto "specchio") o in presenza di coating sulle lastre. Si tratta di una conseguenza di natura fisica e pertanto non rappresenta un difetto. Tale fenomeno è descritto nella UNI EN 1279-1.

5.3.3

Anisotropia (iridescenza)

Il processo di trattamento termico, tempra o indurimento, produce zone diversamente tensionate nella sezione trasversale del vetro. Queste zone tensionate producono un effetto birifrangente nel vetro, visibile alla luce polarizzata. In particolari condizioni di osservazione e quando si guarda il vetro con luce polarizzata, queste zone appaiono colorate, talvolta note come "macchie di leopardo".

Nella normale luce diurna c'è luce polarizzata in quantità che dipende dalle condizioni atmosferiche e dall'angolazione del sole. L'effetto birifrangente è più evidente se visto con forte angolazione oppure attraverso lenti polarizzate.

Il fenomeno è descritto nella UNI EN 1279-1 ed è dovuto al processo di tempra termica e pertanto non costituisce difetto.

5.3.4

Formazione di condensa sulle superfici esterne delle lastre

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 a un'alta percentuale di umidità relativa nell'ambiente confinato, talvolta associato a una bassa temperatura esterna. Le vetrate installate in cucine, bagni e altri locali soggetti a innalzamenti di umidità relativa possono subire tale fenomeno. All'esterno dell'edificio, la condensazione avviene quando la superficie della lastra di vetro raggiunge la temperatura di rugiada; tale fenomeno è legato, oltretutto alla percentuale di umidità relativa, alla temperatura superficiale della lastra di vetro esterna che, a causa della cessione radiativa infrarossa (fenomeno che aumenta in condizioni di cielo sereno), può raggiungere valori più bassi della temperatura dell'aria esterna.

Si tratta di fenomeni descritti nella UNI EN 1279-1, dovuti alle condizioni atmosferiche non riferibili alla qualità delle vetrate, pertanto non costituiscono difetto.

5.3.5 "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 per 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.

5.4 Difetti visivi non tollerabili

5.4.1 Anelli di Newton

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, descritto nella UNI EN 1279-1, 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 un difetto non accettabile (vedere prospetto 1).

5.5 Aspetto delle superfici esterne dopo il montaggio

Se dopo il montaggio sopravvivono 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 prospetto 1.

Si possono inoltre applicare la:

- UNI 6534;
- normative di prodotto per i prodotti vetrari considerati, vedere elenco in appendice A;
- indicazioni tecniche, prescrizioni di montaggio e le istruzioni per l'uso e la manutenzione fornite dal produttore.

6 TOLLERANZE RIGUARDANTI LA QUALITÀ VISIVA DEL VETRO E DELLE VETRATE ISOLANTI DESTINATI ALL'USO NELL'EDILIZIA

6.1 Generalità

Le tolleranze riportate nel prospetto 1 si intendono riferite alle vetrate di vetro float, temprato, indurito, stratificato, stratificato di sicurezza, sia con sia senza coating, ed alle vetrate isolanti, composte con gli stessi materiali, quando sono osservate secondo il criterio d'esame indicato al punto 4.

Eventuali imperfezioni come: bolle, punti, macchie di dimensioni $\leq 0,5$ mm non sono da considerarsi difetti.

È ammessa la concentrazione locale di inclusioni, bolle, punti, macchie, residui puntiformi e residui superficiali, ecc. di dimensioni minori o uguali a 3 mm se non provoca disturbo visivo.

Zona	Difetti ammissibili per unità (lastra o vetrata isolante)	
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 m ²	Unità ammissibili
	≤1	Max. 4 unità, di cui non più di 2 sullo stesso lato perimetrale, ciascuna ≥0,5 mm e ≤2 mm
	>1 e ≤2,5	Max. 5 ciascuna ≥0,5 mm e ≤2 mm
	>2,5 e ≤4	Max. 6 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 m ²	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
	Tracce di impurità di dimensione fino a 2 mm, così come irregolarità superficiali del coating fino a un diametro massimo di 0,6 mm, non sono da considerarsi rilevanti.	
	>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 m ²	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
	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		
Ammessi, se non concentrati in modo da apparire all'esame visivo come macchie.		

Zona	Difetti ammissibili per unità (lastra o vetrata isolante)	
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
Graffi capillari		
Ammessi se non concentrati da apparire all'esame visivo come macchie.		
P+V	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. 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 minore o uguale a 20 cm.	
	Anelli di Newton	
	Non ammessi.	
	Wettability	
	Se il fenomeno non è transitorio ma persiste, allora rappresenta difetto per cui non è ammesso.	

6.2 Tolleranze particolari

6.2.1 Vetrate isolanti multiple

Per la vetrata isolante tripla, il numero di difetti di cui al prospetto 1 devono essere aumentate del 50%.

Per la vetrata isolante quadrupla, il numero di difetti di cui al prospetto 1 devono essere aumentate del 100%.

6.2.2 Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza

Ad integrazione di quanto richiesto dalla UNI EN ISO 12543-6, per il vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza si precisa quanto segue:

- con riferimento al prospetto 1 le tolleranze delle zone P e V, relativamente al numero massimo di unità, devono essere aumentate del 50% per ogni lastra di vetro stratificato
- negli stratificati con resina possono verificarsi delle ondulazioni riconducibili ai processi produttivi.

6.2.3

Vetro temprato, vetro indurito, vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza composti da vetro temprato o vetro indurito

Conformemente a quanto prescritto dalla UNI EN 12150-1, l'ondulazione localizzata di vetro temprato, vetro indurito, vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza composti da vetro temprato o vetro indurito deve essere 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. Nel caso in cui il carico dovuto alle variazioni climatiche possa inficiare la corretta misura dell'ondulazione localizzata, si procede allo smontaggio della vetrata isolante e si misura la deformazione localizzata sulle singole lastre. 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 1 000 mm di lunghezza del bordo vetro.

Tolleranze inferiori su ondulazioni devono essere concordate.

Sulle vetrate di forme quadrate o quasi quadrate (rapporti di forma L/H fino a $1 + 1,5$) nonché per vetri con presenza di tacche e di intagli, così come per singole vetrate monolitiche di spessore nominale <6 mm possono verificarsi ondulazioni più accentuate.

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

6.3

Sigillatura perimetrale della vetrata isolante

Il materiale sigillante della vetrata isolante può debordare al massimo di 2 mm, oltre il giunto perimetrale G all'interno dell'intercapedine e sulla lastra di vetro, vedere figura 2.

Il giunto può essere al massimo di 18 mm se la vetrata è minore di 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 dal seguente prospetto 2.

prospetto 2

Tolleranze ammesse per l'allineamento dei distanziatori

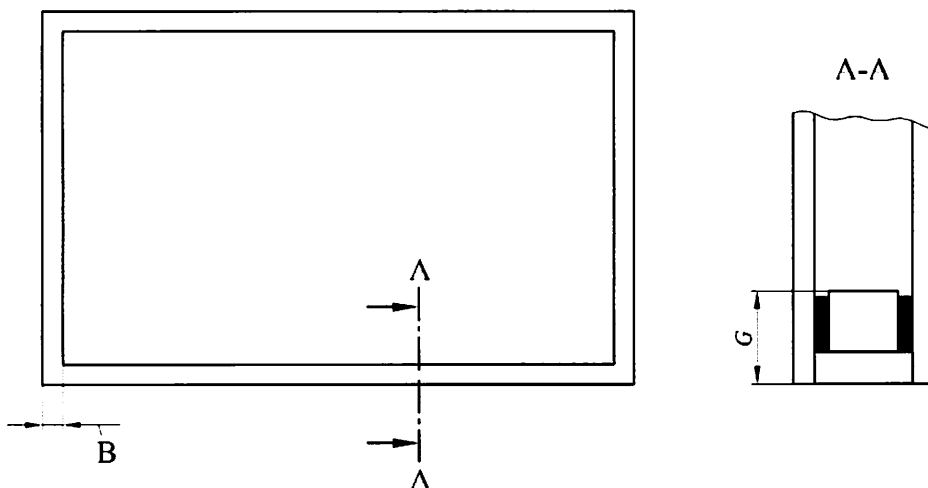
Materiale del distanziatore	Lunghezza bordo minore o uguale a 2 m (mm)	Lunghezza bordo >2 m (mm)	
Alluminio e acciaio	3	3 + 1, ogni ulteriore metro	Al max. 5
Acciaio inox con spessore $\geq 0,2$ mm	3	3 + 1, ogni ulteriore metro	Al max. 5
Acciaio inox con spessore $< 0,2$ mm	4	4 + 1,5, ogni ulteriore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

figura 2 **Vista e sezione del giunto perimetrale**

Legenda

B Fino a 6 m² di superficie del vetro, 18 mm max.

G Giunto perimetrale costituito da distanziatore e sigillanti



7

TRASPORTO DI VETRATE DI SUPERFICIE MAGGIORE DI 4 m²

Durante il trasporto di vetrate isolanti di superficie maggiore di 4 m², possono verificarsi delle flessioni sulle singole lastre che potrebbero quindi toccarsi. In presenza di intercapedini con spessore compreso tra 8 mm e 12 mm, le superfici interne delle lastre possono entrare in contatto sia per motivi di carattere fisico (per esempio, carichi climatici) sia per le condizioni di trasporto e movimentazione. In caso di contatto, possono verificarsi sia lesioni sia rotture pertanto sono sconsigliate intercapedini di tali spessori.

Si suggerisce di utilizzare intercapedini comunque non minori di 12 mm.

8

TRACCIABILITÀ DEL PRODOTTO

Fatto salvo quanto previsto dalle norme UNI EN 1279-5 in tema di marcatura CE, dette marcature finalizzate alla identificazione ed alla tracciabilità sono ammesse all'interno del distanziatore o sulla superficie della vetrata purché in posizione decentrata.

9

PULIZIA E CONSERVAZIONE DELLE VETRATE ISOLANTI IN OPERA

Per assicurare nel tempo la qualità ottica e visiva le vetrate installate, debbono essere mantenute pulite utilizzando acqua a temperatura ambiente e prodotti detergenti neutri e non abrasivi.

10

INFORMAZIONI PER L'ORDINE

Al momento dell'ordine deve essere indicata la destinazione d'uso delle vetrate isolanti, va verificata l'altitudine del luogo di posa ed, eventualmente anche quella del percorso per raggiungere la destinazione al fine di valutare se è necessario, prevedere opportuni accorgimenti tecnici.

APPENDICE A¹⁾ QUALITÀ OTTICA E VISIVA DELLA VETRATA
(informativa)

I requisiti di qualità ottica e visiva di una singola vetrata sono descritti nelle norme europee appropriate:

- EN 572 Glass in Building - Basic soda lime silicate glass products (Parti da 2 a 6 e 8)
- EN 1096-1 Glass in Building - Coated glass
- EN 1279-1 Glass in Building – insulating glass unit
- EN 1748-1-1 Glass in Building - Special basic products - Borosilicate glass
- EN 1748-2-1 Glass in Building - Special basic products - Glass ceramics
- EN 1863-1 Glass in Building - Heat strengthened soda lime silicate glass
- EN 12150-1 Glass in Building - Thermally toughened soda lime silicate safety glass
- EN 12337-1 Glass in Building - Chemically strengthened soda lime silicate glass
- EN 12543-6 Glass in Building - Laminated glass and laminated safety glass
- EN 13024-1 Glass in Building - Thermally toughened borosilicate safety glass
- EN 14178-1 Glass in Building - Basic alkaline earth silicate glass
- EN 14179-1 Glass in Building - Heat soaked thermally toughened soda lime silicate safety glass
- EN 14321-1 Glass in Building - Thermally toughened earth alkaline silicate safety glass

Nota 1 Gli aspetti visivi e qualitativi di singole vetrate sono a un tale livello che la probabilità di superare i difetti massimi consentiti nella vetrata isolante può essere considerata come nulla, cosicché non occorre considerare disposizioni aggiuntive. Tuttavia un livello di accettazione superiore potrebbe essere l'oggetto di un contratto di qualità tra l'acquirente e il fabbricante della vetrata isolante o potrebbe conformarsi alla politica di qualità del fabbricante.

Nota 2 Nel corso del tempo, e in conseguenza di cause involontarie, la superficie esterna delle vetrate isolanti può alterarsi per l'esposizione alle intemperie con conseguenze sulla visione.

1) La presente appendice corrisponde al punto 5.2 della UNI EN 1279-1:2004.

APPENDICE B INFORMAZIONI AGGIUNTIVE PER IL MERCATO
(informativa)

Per gli aspetti di durabilità e di conformità alle norme EN, fa fede la marcatura CE che deve essere assicurata e garantita dal produttore ed è obbligatoria per tutti i vetri destinati ad applicazione nell'edilizia.

Le aziende vetrarie che adottano volontariamente una certificazione di qualità del prodotto, come il Marchio UNI o simile, sono sottoposte al controllo da parte di Enti esterni ed a verifiche secondo quanto previsto dal protocollo di certificazione. La durabilità dell'elemento vetrario, quindi, è maggiormente assicurata nel tempo in conformità alla norma di prodotto applicabile.

BIBLIOGRAFIA

- UNI EN 356:2002 Vetro per edilizia - Vetro di sicurezza - Prove e classificazione di resistenza contro l'attacco manuale
- EN 1096-1 Glass in Building - Coated glass
- EN 14179-1 Glass in Building - Heat soaked thermally toughened soda lime silicate safety glass