

# NORMATIVA VETRARIA UNI 11404:2021

(la presente norma sostituisce la UNI/TR 11404:2011)

## INDICE

1. <i>Introduzione</i>	<i>pag. 1</i>
2. <i>Metodo di esame</i>	<i>pag. 2</i>
3. <i>Caratteristiche visive dei prodotti vetrari</i>	<i>pag. 3</i>
a. <i>Aspetti visivi</i>	<i>pag. 3</i>
b. <i>Fenomeni fisici</i>	<i>pag. 3</i>
4. <i>Tolleranza dei difetti</i>	<i>pag. 5</i>
5. <i>Difetti visivi non tollerabili</i>	<i>pag. 6</i>
6. <i>Esempi di danni superficiali sul vetro</i>	<i>pag. 8</i>
7. <i>Buone pratiche per la conservazione delle vetrate</i>	<i>pag. 10</i>

1

## 1. INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce un estratto della normativa vetraria UNI 11404:2021 dove vengono messi in risalto i punti salienti della norma.

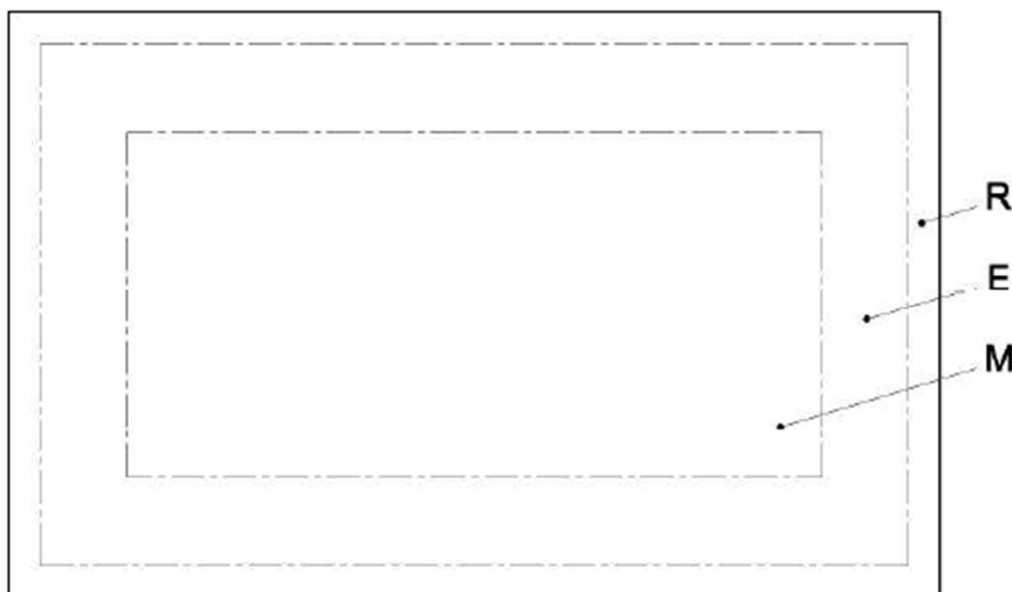
L'intento è di semplificare la lettura della normativa e di evidenziare i criteri necessari da utilizzare in caso di contestazione e/o segnalazione riguardante le superfici vetrate.

La norma in oggetto è fondamentale in quanto definisce i criteri per la valutazione della qualità ottica e visiva dei prodotti vetrari per uso residenziale. In particolare definisce le modalità, di esame e le relative tolleranze, classifica e distingue tra i difetti ammessi e quelli non ammessi.

## 2. METODO DI ESAME

La vetrata deve essere esaminata dall'interno verso l'esterno, in trasparenza, illuminata da luce diffusa, senza irraggiamento solare diretto o illuminazione artificiale diretta.

Il controllo deve riferirsi solo alla zona visibile a vetro montato (zona M + zona E) osservando lo sfondo e non la superficie.



2

R: zona coperta dal telaio.

E: zona di bordo dell'area visibile perimetrale, che si estende a partire dalla zona R fino ad uno spessore di 50mm

M. zona di visione principale

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 metro fino ad un massimo di un minuto al metro quadro e in posizione ortogonale rispetto alla superficie vetrata da esaminare, osservando in trasmissione e non in riflessione.

### 3. CARATTERISTICHE VISIVE DEI PRODOTTI VETRARI

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.

#### **Aspetti visivi**

##### Colore intrinseco

Tutti i materiali utilizzati per le vetrate hanno un colore intrinseco in funzione del tenore di ossido di ferro, colore che diventa più evidente con l'aumentare dello spessore delle lastre.

##### Vetrate con profili decorativi interni e/o tendine oscuranti

Per le vetrate con profili decorativi interni e/o tendine oscuranti, i segni di incisione da taglio e/o distacchi della vernice sono determinati dal processo di produzione e non sono necessariamente considerati difetti.

Scostamenti dall'angolo retto e relativi parallelismi 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 dilazioni 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 non devono essere considerati difetto.

Per vetrate con profili decorativi interni tipo inglesine, la distanza tra profilo decorativo interno e la superficie interna della lastra deve garantire il passaggio dei fluidi da una parte all'altra dell'intercapedine e deve impedire qualsiasi contatto con la superficie vetrata anche in caso di inflessione della vetrata stessa. Pertanto tale distanza non deve essere considerata difetto bensì condizione necessaria e non deve essere sigillata in alcun modo.

#### **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.

##### Effetti di interferenza

Quando le superfici delle lastre di vetro float, in assenza di coating, 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. Per quanto esposto, il fenomeno non è da considerarsi difetto.

### Effetti tipici delle vetrate multiple

Le variazioni di temperatura dello spazio riempito con aria e/o gas e 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, mostrano variazioni nel tempo in funzione delle condizioni climatiche e possibili fenomeni di distorsione ottica. L'entità dipende dalla resistenza a flessione, dalle dimensioni delle lastre di vetro e dalla larghezza dell'intercapedine.

### Anisotropie

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 dell'angolazione del sole. L'effetto birifrangente è più evidente se visto con forte angolazione oppure attraverso lenti polarizzate.

### Condensa sulla superficie esterna della vetrata

La condensa superficiale esterna sulle vetrate isolanti può verificarsi sia verso l'interno sia verso l'esterno dell'edificio. Se presente all'interno dell'edificio, è dovuta principalmente all'alta percentuale di umidità relativa nell'ambiente confinato, talvolta associato a una bassa temperatura esterna. Le vetrate isolanti 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 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 dovuti alle condizioni ambientali non riferibili alla qualità delle vetrate e pertanto non costituiscono difetto.

## Bagnatura (wettability/wetting) della superficie del 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, 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.

### 4. TOLLERANZE DEI DIFETTI

Le tolleranze riportate nei prospetti 1, 2 e 3 (sotto riportati) si intendono riferite alle vetrate isolanti a singola intercapedine composte da vetro monolitico di tipo float, temprato, indurito con e senza coating.

Le quantità e/o grandezze dei difetti e tolleranze ammissibili indicati nella seguente appendice sono uguali o più restrittive rispetto a quanto riportato nella norma UNI EN 1279-1.

prospetto 1 Difetti puntiformi - Vetrate Isolanti

Difetti puntiformi - Vetrate Isolanti					
Zona	Dimensione del difetto (alone escluso) (Ø in mm)	Dimensione della lastra S (m <sup>2</sup> )			
		S ≤ 1	1 < S ≤ 2	2 < S ≤ 3	3 < S
R	Tutte le dimensioni	Nessuna limitazione			
E	Ø ≤ 1	Se presenti non più di 2 in un'area di Ø ≤ 20 cm			
	1 < Ø ≤ 3	3	1 per metro di perimetro		
	Ø > 3	Non ammesso			
M	Ø ≤ 1	Se presenti non più di 2 in un'area di Ø ≤ 20 cm			
	1 < Ø ≤ 2	2	3	4	5+2/m <sup>2</sup>
	Ø > 2	Non ammesso			

prospetto 2 Residui puntiformi e macchie - Vetrate Isolanti

Residui puntiformi e macchie - Vetrate Isolanti			
Zona	Dimensioni e tipo (Ø in mm)	Area del pannello S (m <sup>2</sup> )	
		S ≤ 1	1 < S
R	Tutti	Nessuna limitazione	
E	Difetti puntiformi Ø ≤ 1	4	
	Difetti puntiformi 1 mm < Ø ≤ 3	3	1 per m di perimetro
	Macchia Ø ≤ 17	1	
	Difetti puntiformi Ø > 3 e macchia Ø > 17	Massimo 1	
M	Difetti puntiformi Ø ≤ 1	Massimo 2 in ogni area di diametro Ø ≤ 20 cm	
	Difetti puntiformi 1 mm < Ø ≤ 3	Massimo 2 in ogni area di diametro Ø ≤ 20 cm	
	Difetti puntiformi Ø > 3 e macchia Ø > 17	Non accettabile	

Difetti lineari/estesi - Vetrate Isolanti		
Zona	Lunghezze individuali (mm)	Totale delle lunghezze individuabili (mm)
R	Nessuna limitazione	
E	≤30	≤90
M	≤15	≤45

Per la vetrata isolante tripla, il numero di difetti di cui ai prospetti 1,2 e 3 devono essere aumentati del 25%.

Per la vetrata isolante con una lastra di vetro stratificato, il numero di difetti di cui ai prospetti 1,2 e 3 devono essere aumentati del 25% (se presenti due vetri stratificati devono essere aumentati del 50%).

## 5. DIFETTI VISIVI NON TOLLERABILI

### Sigillatura perimetrale della vetrata isolante

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.

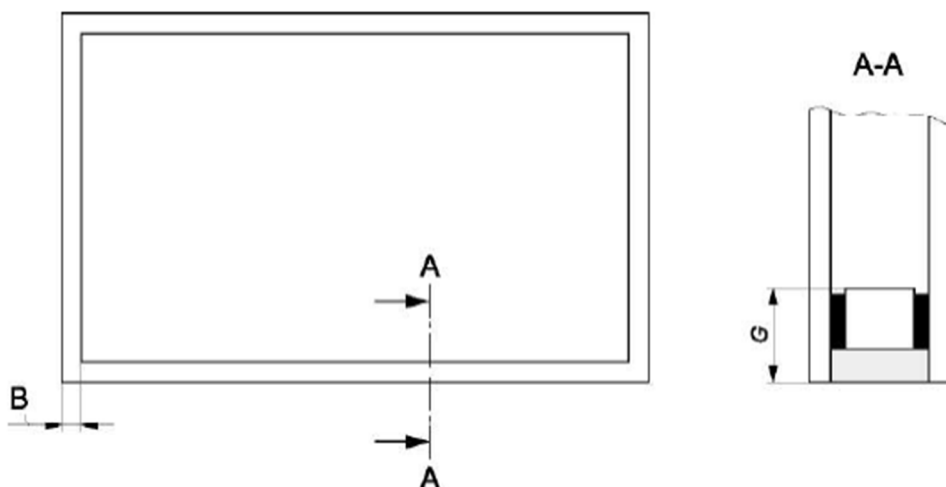
Il materiale di prima sigillatura della vetrata isolante può debordare al massimo di 2mm oltre il giunto perimetrale G all'interno dell'intercapedine e sulla lastra di vetro.

figura 3 Vista e sezione del giunto perimetrale

Legenda

B Fino a 6 m<sup>2</sup> di superficie del vetro, 15 mm max.

G Giunto perimetrale costituito da distanziatore e sigillanti



Il giunto può essere al massimo di 15mm se la vetrata è minore di 6 m<sup>2</sup> (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.

prospetto 4 **Tolleranze allineamento distanziatore**

	Lunghezza bordo ≤ 2,5 m	Lunghezza bordo > 2,5 m e < 3,5 m	Lunghezza bordo > 3,5 m
Vetrata Doppia	3 mm	4 mm	6 mm
Vetrata Tripla	3 mm	5 mm	6 mm

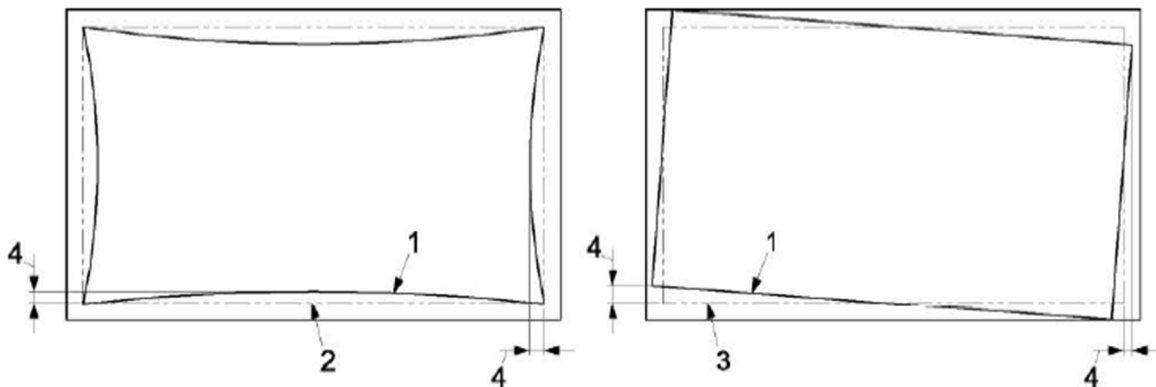


L'inflessione del distanziatore è ammessa solo verso l'interno.

figura 4 **Esempi di scostamento del distanziatore**

Legenda

- 1 Distanziatore
- 2 Forma teorica del distanziatore
- 3 Posizione teorica del distanziatore
- 4 Scostamento



### Anelli di Newton

La vetrata deve essere composta da elementi di adeguato spessore e 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.

## 6. ESEMPI DI DANNI SUPERFICIALI SUL VETRO

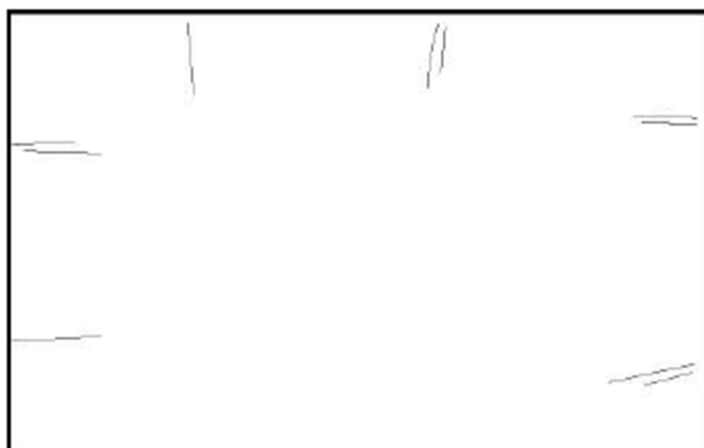
Nella seguente sezione si elencano alcuni dei più comuni tipi di danno superficiale a cui può essere soggetto il vetro.

### Raschiature da installazione

Graffi tipici che si verificano quando il fermavetro viene installato al profilo del serramento senza aver adeguatamente protetto il vetro dai colpi del martello. I graffi terminano generalmente poco prima del fermavetro e scorrono in direzione ortogonale al fermavetro stesso.

8

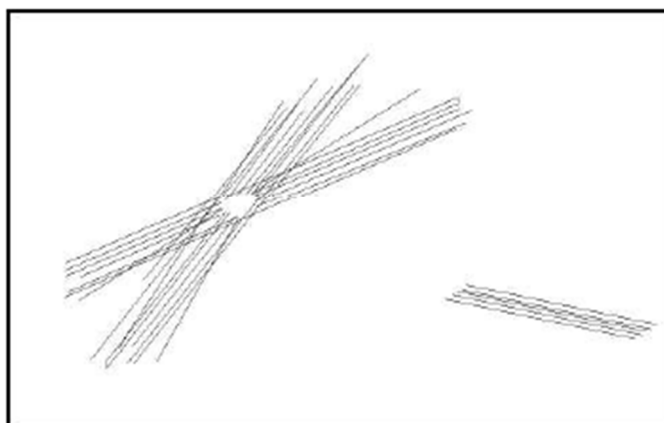
#### **Raschiature da installazione**



### Graffi per pulizia localizzata

Danni sulla superficie del vetro durante la rimozione dello sporco localizzato con pagliette/spugna metallica. Tali graffi si formano nella direzione di pulizia.

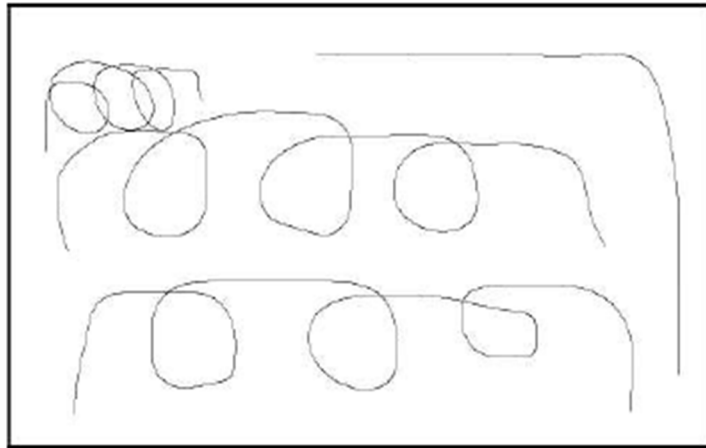
#### **Graffi per pulizia localizzata**



### Graffi per la pulizia delle superfici piane

Se le superfici di vetro vengono pulite con poca acqua e/o con un panno sporco o ruvido o con detergente abrasivi, si verificano graffi che seguono il movimento di pulizia.

#### **Graffi per la pulizia delle superfici piane**



9

### Danni derivanti da operazioni di taglio/smerigliatura

I lavori di taglio/smerigliatura effettuati in prossimità del vetro possono causare danni sulla superficie dello stesso. A causa delle scintille proiettate sul vetro possono depositarsi particelle metalliche e formarsi scalfitture e piccoli graffi.

#### **Danni derivanti da operazioni di taglio/smerigliatura**



## Danni chimico superficiale

Azione ciclica di asciugatura dell'umidità o il dilavamento di materiali ad alto contenuto alcalino (per esempio vernici, malte, calcestruzzo, cemento, intonaci), possono causare opacità generalmente a forma di goccia sulla superficie.

### Danno chimico superficiale



10

## 7. BUONE PRATICHE PER LA CONSERVAZIONE DELLE VETRATE

Si riporta una sintesi delle buone pratiche da tenersi per una buona conservazione delle vetrate nel lungo periodo:

- Le vetrate, in cantiere, dovrebbero essere stoccate in locali protetti e coperti. Qualora si debbano effettuare lavorazioni in prossimità, come ad esempio saldatura, sabbiatura o levigatura del pavimento, è necessario porre degli schermi temporanei a protezione dei vetri;
- La pulizia ordinaria delle superfici in vetro dovrebbe essere effettuata periodicamente utilizzando una soluzione di acqua a temperatura ambiente e saponi neutri compatibili. Per l'asciugatura panni puliti e morbidi;
- Il vetro non dovrebbe essere mai pulito mediante l'uso di strumenti abrasivi o taglienti quali ad esempio lame e coltelli;
- Qualora si eseguano lavorazioni sugli esterni degli edifici con le vetrate montate è opportuno che i vetri vengano protetti per evitare che vi siano proiettati schizzi di malte, calcestruzzo, cemento, intonaci o altri residui di cantiere che, essendo potenzialmente alcalini, possono danneggiarli. Tali protezioni non dovrebbero causare sollecitazioni termiche né danni superficiali sul vetro;
- Si dovrebbero evitare l'applicazione di nastri o adesivi che possano macchiare le superfici vetrate.