

MANUALE D'USO E MANUTENZIONE DEL VETRO

Linee guida per la corretta installazione
e manutenzione del vetro



Sommario

1. INFORMAZIONI GENERALI	3
1.1. PREMESSA	3
1.2. RESPONSABILITÀ	3
1.3. STRUTTURA MANUALE OPERATIVO	3
1.4. UTILIZZO DEL MANUALE	4
1.5. DATI DEL MANUALE	4
1.6. DESTINATARI	4
1.7. CAMPO DI APPLICAZIONE	4
1.8. CONVENZIONI TERMINOLOGICHE	5
1.9. CONVENZIONI TIPOGRAFICHE	6
2. INFORMAZIONI DI SICUREZZA	7
3. CONOSCENZA DEL MATERIALE	7
3.1. IL MATERIALE VETRO	7
3.2. RICICLO ED ECOSOSTENIBILITA'	8
4. TIPOLOGIE DI MATERIALE	9
4.1. VETRO FLOAT	9
4.2. VETRO STAMPATO	9
4.3. VETRO STRATIFICATO	10
4.4. VETRO TEMPRATO	10
4.5. VETRO INDURITO	11
4.6. HEAT SOAK TEST (HST)	12
4.7. VETRATE ISOLANTI (vetrocamera)	13
4.8. VETROCAMERA CON TENDA INTERNA	14
4.8.1. MANUTENZIONE	15
4.8.2. CRITERI DI ACCETTABILITA' DEI DIFETTI	16
4.8.3. TRASPORTO E POSA VETRO CON VENEZIANE	19
5. RISVOLTI NORMATIVI	20
5.1. UNI 7697:2015 Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie	20
6. TRASPORTO E STOCCAGGIO IN CANTIERE	21
7. MESSA IN OPERA	22
8. PULIZIA	24
9. INTERAZIONI CHIMICHE	26

10. SALDATURE BITUMAZIONE E TAGLIO CON FLESSIBILE	26
11. CONDENSAZIONE.....	27
11.1. CONDENSA ESTERNA ALLA FINESTRA.....	27
11.2. CONDENSA INTERNA ALL'ABITAZIONE	28
11.3. CONDENSA INTERNA AL VETROCAMERA	29
12. SHOCK TERMICO.....	31
12.1. FATTORI CHE INFLUENZANO LO STRESS TERMICO.....	32
13. QUALITA' OTTICA E INDICI DI TOLLERABILITA'	35
13.1. VETRATE ISOLANTI.....	35
13.1.1. METODO DI ESAME	35
13.1.2. ASPETTI VISIVI TOLLERABILI.....	36
13.1.3. FENOMENI FISICI E CRITERI DI ACCETTAZIONE	40
13.1.4. SIGILLATURA PERIMETRALE.....	41
13.2. VERIFICA OTTICA E DIFETTOLOGICA DEL VETRO TEMPRATO.....	42
13.2.1. ONDE DEL RULLO	43
13.2.2. ANISOTROPIA (IRIDESCENZA)	43
13.2.3. INCURVAMENTO.....	43
13.3. VERIFICA OTTICA E DIFETTOLOGICA DEL VETRO STRATIFICATO	44
14. FATTURAZIONE NEL MONDO VETRO	47

1. INFORMAZIONI GENERALI

1.1. PREMESSA

Il presente Manuale per l'uso e la manutenzione è parte integrante del prodotto ed ha lo scopo di fornire tutte le informazioni necessarie per:

- Utilizzare il prodotto in condizioni di sicurezza;
- Conoscere le prestazioni e i suoi limiti;
- Effettuare interventi di manutenzione, in modo corretto e sicuro;
- Smantellare il prodotto in condizioni di sicurezza e nel rispetto delle norme vigenti a tutela della salute degli utilizzatori e dell'ambiente.

1.2. RESPONSABILITÀ

L'azienda non si assume alcuna responsabilità per eventuali danni a persone, animali o cose derivanti dal mancato rispetto delle norme di sicurezza, dalle disposizioni normative in vigore e dalle raccomandazioni contenute nella presente documentazione.

1.3. STRUTTURA MANUALE OPERATIVO

Il presente manuale costituisce un elaborato utile alla conoscenza del vetro, ma anche un valido strumento per apprendere le modalità di utilizzo e manutenzione dello stesso. In caso di difficoltà di comprensione non esitare a contattare il Fabbrikante, al fine di ottenere tutte quelle informazioni che consentono di utilizzare al meglio il prodotto, sempre agendo in condizioni di sicurezza. Rimane inteso che quanto contenuto nel presente manuale è indicativo e non esaustivo.

Il presente manuale d'installazione, uso e manutenzione è costituito dai seguenti capitoli:

- Informazioni generali;
- Informazioni di sicurezza;
- Conoscenza del materiale;
- Tipologie di materiali;
- Tipologie di lavorazioni;
- Risvolti normativi;
- Trasporto e stoccaggio;
- Messa in opera;

Manuale d'uso e manutenzione del vetro

Linee guida per la corretta installazione e manutenzione del vetro

- Interazioni chimiche;
- Saldatura, bitumazione e taglio con flessibile;
- Condensazione;
- Shock termico;
- Qualità ottica e indici di tollerabilità;
- Fatturazione nel mondo vetro.

Il manuale rispecchia lo stato della tecnica applicata al momento della costruzione e commercializzazione del prodotto.

1.4. UTILIZZO DEL MANUALE

Per qualsiasi operazione di trasporto, installazione, utilizzo, manutenzione e smaltimento consultare il corrispondente capitolo di questo manuale.

1.5. DATI DEL MANUALE

- Revisione: 00
- Data di pubblicazione: Giugno 2016

Il fabbricante si riserva la facoltà di modificare in tutto o in parte il presente manuale, senza obbligo di aggiornare i manuali precedenti.

1.6. DESTINATARI

- Installatori;
- Utilizzatori;
- Responsabili della manutenzione.

1.7. CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente manuale è destinato all'applicazione del vetro in edilizia e nelle costruzioni.

1.8. CONVENZIONI TERMINOLOGICHE

Ambiente esterno: spazio aperto o ambiente esterno al luogo di lavoro o all'abitazione.

Ambiente interno: spazio chiuso, luogo circoscritto.

Dispositivo di protezione: dispositivo (diverso da un riparo) che riduce il rischio, da solo o associato ad un riparo.

DPI: Dispositivi di Protezione Individuale.

Macchina: insieme equipaggiato o destinato ad essere equipaggiato di un sistema di azionamento diverso dalla forza umana o animale diretta, composto di parti o di componenti, di cui almeno uno mobile, collegati tra loro solidamente per un'applicazione ben determinata.

Operatore: la o le persone incaricate di installare, regolare, pulire, riparare, movimentare un vetro o di eseguirne la manutenzione o pulizia.

Pericolo: una potenziale fonte di lesione o danno alla salute.

Persona esposta: qualsiasi persona che si trovi interamente o in parte in una zona pericolosa.

Personale qualificato: quelle persone che, per la loro formazione, esperienza e istruzione, nonché per la loro conoscenza delle relative norme, prescrizioni e provvedimenti, sono state autorizzate ad eseguire attività.

Riparo: elemento della macchina utilizzato specificamente per garantire la protezione tramite una barriera materiale.

Rischio: combinazione della probabilità e della gravità di una lesione o di un danno per la salute che possano insorgere in una situazione pericolosa.

Uso previsto: l'uso del prodotto conformemente alle informazioni fornite nelle istruzioni per l'uso.

Uso scorretto ragionevolmente prevedibile: l'uso del prodotto in un modo diverso da quello indicato nelle istruzioni per l'uso, ma che può derivare dal comportamento umano facilmente prevedibile.

Zona pericolosa: qualsiasi zona all'interno e/o in prossimità di un vetro in cui la presenza di una persona costituisca un rischio per la sicurezza e la salute di detta persona.

1.9. CONVENZIONI TIPOGRAFICHE

Testo in grassetto: Indica il titolo di un capitolo, un paragrafo, un sotto paragrafo di questo manuale, o di un'altra pubblicazione di riferimento.

Testo in corsivo: Indica il titolo di una tabella o una figura di questo manuale, o di un'altra pubblicazione di riferimento.



NOTA

Le note contengono informazioni importanti, evidenziate al di fuori del testo cui si riferiscono.



ATTENZIONE

Le indicazioni di attenzione indicano quelle procedure la cui mancata o parziale osservanza può produrre danni alla macchina o alle apparecchiature ad essa collegate.



PERICOLO

Le indicazioni di pericolo indicano quelle procedure la cui mancata o parziale osservanza può produrre lesioni o danni alla salute dell'operatore.



MANUTENZIONE

Le indicazioni di manutenzione indicano quelle procedure da attuare al fine di salvaguardare la funzionalità delle attrezzature.

2. INFORMAZIONI DI SICUREZZA

- Posare il vetro solo in stato tecnicamente perfetto e in conformità all'uso previsto;
- Eliminare tutte le anomalie che possono pregiudicare la sicurezza;
- Assicurarsi che prima della posa il personale di servizio abbia letto e capito le istruzioni per la stessa;
- Prima di procedere, assicurarsi che nessuno venga messo in pericolo dai lavori di installazione.



ATTENZIONE

Il costruttore raccomanda di attenersi scrupolosamente alle istruzioni, procedure e raccomandazioni contenute in questo manuale ed alla vigente legislazione sulla sicurezza nell'ambiente di lavoro del Paese ove è posato il vetro, anche per l'utilizzo dei dispositivi di protezione individuale previsti.

3. CONOSCENZA DEL MATERIALE

3.1. IL MATERIALE VETRO

Trasparenza, compattezza, impermeabilità ai liquidi, ai gas, ai vapori e ai microrganismi, sterilizzabilità e perfetta compatibilità ecologica grazie alla possibilità di riciclo per un numero infinito di volte. Queste le eccezionali caratteristiche intrinseche del vetro, interamente costituito da sostanze naturali.

Il vetro è un materiale ottenuto per fusione ad alta temperatura da una miscela di materie prime: silice, carbonato di sodio e carbonato di calcio. Si definisce vetro un liquido ad altissima densità, ottenuto per transizione vetrosa.

I vetri tradizionali sono ottenuti per fusione di minerali cristallini, risultano perciò composti da ossidi inorganici in proporzioni variabili. Il componente principale è la silice, SiO_2 , a cui vengono aggiunti degli additivi che permettono di ottenere determinate caratteristiche.

Le proprietà meccaniche del vetro sono molteplici: tra queste segnaliamo l'elasticità, la resistenza alla compressione (per rompere un cubo di vetro di 1 cm di lato occorre un carico dell'ordine di 10 tonnellate).

Il vetro è oggi destinato ad una gamma vastissima di applicazioni sia di uso industriale che domestico, per alcune delle quali risulta insostituibile.

3.2. RICICLO ED ECOSOSTENIBILITA'

Possiamo dire che il vetro è una grande opportunità per l'ambiente. Grazie all'assoluta compatibilità ecologica e alle infinite possibilità di riciclo, questo materiale risulta un elemento ad elevata compatibilità ambientale quando correttamente recuperato e riciclato.

Una bottiglia, se rifusa nel forno di una vetreria, dà luogo ad un'altra bottiglia con le stesse qualità della precedente, caratteristica questa peculiare del vetro.

Una riciclabilità totale che permette anche un notevole risparmio energetico nella fase di fusione.



La miscela di materie prime tradizionali, utilizzata nella produzione del vetro, è sostituibile con il rottame di vetro che può essere riciclato, cioè reimmesso nel ciclo produttivo, un numero illimitato di volte.



NOTA

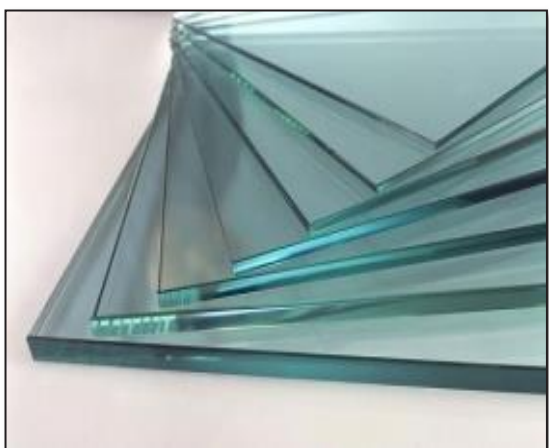


Riciclare il vetro, infatti, riduce il consumo delle materie prime necessarie: da 100 Kg di rottame di vetro si ricavano 100 Kg di prodotto nuovo, mentre occorrono 120 Kg di materie prime vergini per avere 100 Kg di prodotto nuovo. Un impiego dell'80% di frammenti vetrosi nella miscela vetrificabile porta a un'economia energetica del 25%, e ad una conseguente diminuzione delle emissioni di CO₂ del 40% rispetto al solo utilizzo di materie prime vergini.

4. TIPOLOGIE DI MATERIALE

4.1. VETRO FLOAT

Per quanto concerne la produzione di vetro piano, a partire dalla fine degli anni Cinquanta è stato introdotto il processo float (inventato da Sir Alastair Pilkington nel 1952) in sostituzione dei precedenti metodi di tiratura.



Il prodotto che si ottiene (float glass) ha sostituito il cristallo ottenuto da molatura di vetro greggio tirato.

Nel processo denominato float glass, la pasta vitrea, proveniente dal crogiolo alla temperatura di 1100°C, assume forma perfettamente piana in un forno a tunnel, la cui base è formata da un letto di 7 cm di stagno fuso. Questo è posto in atmosfera condizionata debolmente riducente, contenente azoto e idrogeno, in modo da non essere ossidato. Lo stagno leviga la superficie inferiore del vetro per diretto contatto, mentre la parte superiore si appiattisce per gravità essendo ancora allo stato semifuso.

Nella produzione del vetro piano, il processo float glass ha sostituito le tradizionali tecniche di laminatura e tiratura.

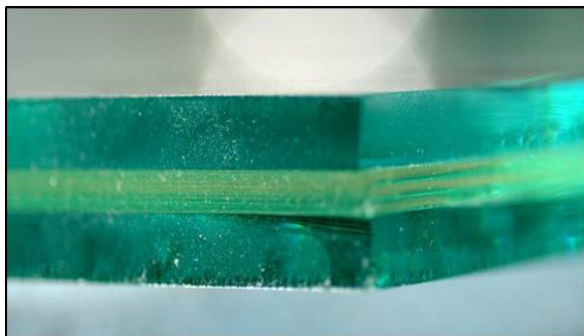
4.2. VETRO STAMPATO

I vetri stampati rientrano fra i vetri decorativi utilizzati per la realizzazione di vetrate artistiche. Caratterizzati dal tipico aspetto traslucido, i vetri stampati sono utilizzati per la realizzazione di porte scorrevoli o a battente, per pareti divisorie in vetro fisse o mobili, per finestre, porte e portefinestre particolarmente scenografiche, così come parapetti, pensiline, piani per tavoli e tavolini, mobili e scaffali, vetrinette di credenze e molto altro ancora.



4.3. VETRO STRATIFICATO

Il vetro stratificato trattato nel presente manuale è composto da due o più fogli di vetro, uniti assieme con uno o più intercalari (PVB, SENTRYGLAS, EVA) mediante un processo a caldo e sotto pressione; non vengono trattati i vetri con resina e gli intumescenti.



Si definisce vetro stratificato di sicurezza il vetro che in caso di rottura non rilascia frammenti di vetro pericolosi. L'intercalare utilizzato per i vetri stratificati serve a trattenere i frammenti di vetro, a limitare le dimensioni dell'apertura riducendo il rischio di ferite da taglio o caduta nel vuoto, oltre a modificarne le prestazioni meccaniche, acustiche e di post rottura (PVB Rinforzati ed Intercalari rigidi).

NOTA



Il vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza sono regolati dalle norme :

- UNI EN ISO 12543 da parte 1 a parte 6;
- UNI EN 14449.

In particolare la norma UNI EN 12543 parte 6 definisce le modalità di valutazione estetica del vetro stratificato (vedi capitolo 14).

4.4. VETRO TEMPRATO

La tempra termica è il trattamento termico effettuato sul vetro per aumentarne le caratteristiche di resistenza meccanica e di resistenza allo shock termico.

Il vetro è posto su un tavolo a rulli e scorre all'interno di un forno che lo riscalda alla temperatura di tempra di circa 620-660°C. Quindi è rapidamente raffreddato da getti di aria. Questo processo raffredda gli strati superficiali causandone il tensionamento, mentre la parte interna rimane calda più a lungo. Il successivo raffreddamento della parte centrale produce uno sforzo di compressione sulla superficie, bilanciato da tensioni distensive nella parte interna. Gli stati di tensione possono essere visti osservando il vetro in luce polarizzata.



NOTA

Il vetro temprato è disciplinato da:

UNI EN 12150-1: Norma per esecuzione delle prove sul prodotto;

UNI EN 12150-2: Normativa di valutazione della conformità.

Il vetro temprato termicamente ha una resistenza di circa 3 volte superiore ad un vetro float dello stesso spessore, inoltre acquisisce anche una particolare durabilità termica:

- Può sopportare temperature sino a 250°C;
- Non subisce alcuna variazione con temperatura sottozero;
- Sopporta sbalzi di temperatura fino a 200 K.

Il vetro temprato, proprio per il particolare trattamento al quale viene sottoposto, può presentare delle caratteristiche particolari che sono dovute alla lavorazione e non sono da considerarsi difetto, in particolare l'anisotropia e le macchie da rullo per la cui trattazione rimando al cap. 13 "Qualità ottica e indici di tollerabilità".



ATTENZIONE

Il vetro temprato per uso in edilizia e nelle costruzioni deve sempre essere marcato in modo indelebile sulla superficie secondo le prescrizioni della norma UNI EN 12150-1. La mancanza del marchio comporta la non conformità del vetro rispetto alla UNI EN 12150-1.

4.5. VETRO INDURITO

Il vetro indurito termicamente è prodotto con un processo simile alla tempra termica con la differenza che il raffreddamento avviene molto più lentamente. La resistenza a flessione ottenibile è però all'incirca metà di quella del vetro temprato; d'altra parte la distorsione superficiale risulta inferiore. Il prodotto è utilizzato principalmente per prevenire problemi di stress termico e dove le caratteristiche di sicurezza tipiche del vetro temprato non siano richieste. Quando stratificato, il vetro indurito è inoltre utilizzato per garantire un comportamento post rottura.

Il vetro indurito non ha problemi di rottura spontanea, mantiene una resistenza meccanica maggiore del vetro ricotto ed ha una minore deformazione dell'immagine riflessa. La rottura avviene in pezzi grossolani e per tale motivo, non è classificato come vetro di sicurezza.



ATTENZIONE

Il vetro indurito se usato in lastra singola non è un vetro di sicurezza.



NOTA

La norma che disciplina il vetro indurito è:

UNI EN 1863-1 Norma per esecuzione delle prove.

UNI EN 1863-2 Normativa di valutazione della conformità.

Il campo di applicazione è circoscritto al vetro piano quindi non è applicabile al vetro curvo.

Valori tipici del vetro indurito (da normativa):

La norma parla esplicitamente delle possibili distorsioni del vetro indurito definendone anche le varie tolleranze.

4.6. HEAT SOAK TEST (HST)

Questo test consiste in un ciclo di riscaldamento e mantenimento a temperatura di 290°C delle lastre e viene eseguito per accelerare la rottura dei pannelli di vetro temprato, che nel tempo sarebbero destinati alla rottura spontanea dovuta ad inclusioni di Solfuro di Nichel (NiS).



NOTA

L'HST è regolato dalla norma UNI EN 14179 parte 1 e 2. Il test HST si esegue come da norma solo su vetro temprato, non si esegue su vetro indurito.

La procedura prevede di mantenere il vetro in forno alla temperatura di 290°C con una tolleranza di $\pm 10^\circ\text{C}$, che deve essere inderogabilmente mantenuta per almeno 2 ore, dal momento in cui la superficie di tutti i vetri ha raggiunto la temperatura di 280°C.

Segue la fase di raffreddamento a partire dall'istante in cui l'ultima lastra che abbia raggiunto i 280°C ha terminato le 2 ore di trattamento. Il raffreddamento termina quando la temperatura dell'aria nel forno scende fino a 70°C.



Il test permette di eliminare oltre la maggior parte delle lastre che si romperebbero in opera a causa della presenza di solfuro di nichel (NiS) creato da particelle di zolfo e nichel, che inevitabilmente finiscono nella massa vetrata al momento di produzione delle lastre nei forni float.

NiS è insolubile e non può essere disciolto nel bagno fuso, per cui si formano delle inclusioni nella matrice vetrosa, simili all'effetto delle gocce d'olio nell'acqua; le inclusioni di NiS si formano durante la produzione del vetro. La particella è sferica ed in caso di rottura è individuabile in prossimità del centro dello spessore, ovvero in corrispondenza della zona in trazione (posizione critica). La forma tipica della superficie dei due frammenti di vetro contenenti l'inclusione NiS è definita a "farfalla". L'osservazione e l'analisi con risultati affidabili della composizione di tali inclusioni è realizzabile attraverso strumentazione ad elevata risoluzione.



4.7. VETRATE ISOLANTI (vetrocamera)

Scopo di una vetrata isolante, sia essa utilizzata in un sistema di vetratura strutturale o in un sistema a

ritegno meccanico o inserita in una struttura metallica, è offrire a chi risiede all'interno di un edificio una facciata termicamente performante che richieda una minima manutenzione nell'arco di vita previsto. Le classiche vetrate isolanti sono in genere costituite da due (talvolta tre) pannelli di vetro separati da un'intercapedine. I pannelli di vetro vengono sigillati con due sigillature:

- una prima volta da un cordone di butile sul canalino per evitare fuoriuscite di gas e penetrazioni di vapore acqueo;
- una seconda volta lungo il perimetro e da un sigillante che garantisce la tenuta meccanica fra le lastre; la seconda sigillatura assicura che le vetrate siano sigillate ermeticamente e risultino sufficientemente stabili per sopportare le sollecitazioni termiche e quelle legate al carico del vento.



VETROCAMERA TRIPLO

VETROCAMERA DOPPIO

La camera d'aria tra due lastre di vetro serve per offrire una resistenza al passaggio del calore attraverso il serramento (che avviene dall'interno verso l'esterno in inverno e dall'esterno verso l'interno in estate).



NOTA

Le prestazioni di una vetrata isolante variano in funzione dei materiali utilizzati e della composizione della stessa.

4.8. VETROCAMERA CON TENDA INTERNA

Un sistema alternativo per schermare le finestre dall'eccessivo irraggiamento solare, oltre che per proteggere la privacy degli ambienti interni, è rappresentato dall'utilizzo di tende che, anziché essere posizionate all'esterno dell'infisso, ne fanno proprio parte in quanto inserite nel vetrocamera, l'intercapedine compresa tra due lastre di vetro.

Solitamente si tratta di:

- tende alla veneziana;
- tende plissè;
- tende a rullo.

Queste possono essere movimentate manualmente (a pomolo o a corda) o automaticamente quando funzionano mediante motore ad alimentazione elettrica o con moduli batteria. In ogni caso il funzionamento è dovuto all'accoppiamento di due comandi magnetici, uno posto all'esterno del vetro e uno all'interno, la cui durata è pressoché eterna, poiché la smagnetizzazione è stimata nell'ordine del 2% ogni 100 anni.

La tenda integrata all'interno di un vetrocamera è una tipologia largamente utilizzata negli uffici, dove esiste la duplice esigenza di schermare le postazioni di lavoro dal riflesso della luce solare e di separare adeguatamente vari spazi, ma è sempre più utilizzata anche nelle abitazioni private. In particolare la tenda in vetrocamera è molto utile in quei casi in cui risulta difficile ricorrere a tipologie tradizionali di tende, per difficoltà legate alla loro corretta apertura (ad esempio per schermare le aperture degli abbaini nelle mansarde).





MANUTENZIONE

Da non dimenticare poi, la maggiore facilità di manutenzione di tutto il sistema infisso: l'inserimento della tenda in vetrocamera facilita la pulizia dei vetri e le tende stesse appariranno sempre pulite e prive di polvere, essendo alloggiare in uno spazio perfettamente sigillato.

Per il trasporto in fabbrica o verso il cantiere delle vetrate isolanti con tenda incorporata, occorre posizionare le vetrate in verticale con la tenda posta nella parte bassa del vetrocamera.

Solo nel caso in cui le dimensioni delle lastre superano la misura consentita in altezza, la vetrata può essere coricata sul lato più lungo; in ogni caso le lamelle o il tessuto della tenda devono essere impacchettati, per evitare di danneggiarli. In presenza di vetrocamere con basso emissivo, disporre sotto il vetro normale, in modo da non rovinare la couche interna.

Per le tende con solo orientamento, il trasporto va effettuato con il cassonetto della tenda in posizione alta, evitando di capovolgere la tenda ed orientando le lamelle in posizione aperta.

Nei paragrafi che seguono sono illustrate alcune specifiche tecniche relative alle tipologie di tende attualmente maggiormente diffuse da incorporare nel vetrocamera.

4.8.1. MANUTENZIONE

Il prodotto non necessita di alcun tipo di manutenzione: tutta la schermatura è contenuta nel vetrocamera, protetto quindi dall'esposizione a polvere, sporco ed eventuali fenomeni esterni. Pulizia dei dispositivi esterni al vetrocamera (tendicorda, comando esterno, corda ecc.) da eseguirsi con detergenti non aggressivi.



4.8.2. CRITERI DI ACCETTABILITA' DEI DIFETTI

Dimensioni e tolleranze

La tenda interna al vetrocamera prevede una distanza fra lamelle e canalina di almeno 3,5 mm per ogni lato, questo per consentire un libero movimento del sistema e permettere la dilatazioni termica delle lamelle in alluminio.

Tolleranze di parallelismo del fondale

L'impacchettamento dei terileni non è sempre regolare e costante. Questo comportamento può causare un'inclinazione del fondale, soprattutto nelle tende strette e alte. Di seguito le inclinazioni massime ammesse:

Posizione bassa +/- 2 mm **Posizione intermedia** +/- 6 mm **Posizione alta** +/- 7 mm

Tolleranza della flessione del fondale

La flessione massima del fondale e delle lamelle, nel loro punto mediano rispetto agli estremi, è in funzione della larghezza della tenda. La tabella sotto riporta le misure di flessione accettabili.

Larghezza della veneziana	Flessione delle lamelle e del fondale
---------------------------	---------------------------------------

Inferiore a 1,5 m	5 mm
Compresa tra 1,5 m e 2,5 m	10 mm
Maggiore di 2,5 m	15 mm

Orientamento incompleto delle lamelle

Durante la discesa della tenda veneziana, alcune lamelle posso rimanere incastrate tra i terileni e non orientarsi completamente. Le stesse lamelle si rimetteranno nella corretta posizione al successivo orientamento. Di seguito le quantità di lamelle che possono restare non orientate durante la discesa della tenda:

Numero di lamelle della tenda	Numero massimo di lamelle con orientamento incompleto
Meno di 50	0
Da 50 a 100	2
Da 100 a 150	3
Da 150 a 200	4
Più di 200	5

Manuale d'uso e manutenzione del vetro

Linee guida per la corretta installazione e manutenzione del vetro

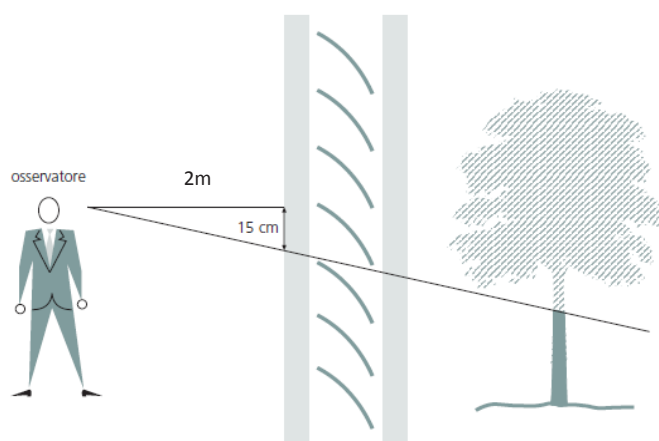
Angolo di chiusura lamelle

L'orientamento delle lamelle assicura la regolazione ed il controllo di luminosità dell'ambiente. Questa funzione è realizzata attraverso le scalette che con il loro movimento, consentono l'orientamento delle lamelle.

L'angolo di chiusura delle lamelle dev'essere non inferiore a 60°, misurati rispetto all'asse ortogonale al piano del vetro interno. Le tolleranze di tale angolo di chiusura dipendono dall'altezza della tenda. Più precisamente:

Altezza tenda	Tolleranza	Angolo minimo di chiusura
Fino ad 1 m	5°	55°
Maggiore di 1 m	10°	50°

Per effettuare il controllo della corretta chiusura delle lamelle seguire le seguenti istruzioni, rifacendosi al disegno sotto riportato:



- Chiudere completamente le lamelle con il lato concavo rivolto all'interno;
- Porsi ad una distanza di 2 metri dal vetro interno, dopo aver individuato la linea sulla vetrata corrispondente all'altezza degli occhi;
- Osservare all'esterno la fascia nascosta dalle lamelle;
- Non devono scorgersi oggetti dietro la vetrata per una fascia di almeno 150 mm sotto la linea dell'altezza degli occhi (ciò corrisponde ad una inclinazione delle lamelle di circa 60°).



NOTA

Per effetto di tale tolleranza è possibile che tende vicine abbiano un diverso grado di chiusura.

Sovrapposizione lamelle

Le singole lamelle devono sovrapporsi per una larghezza > 1 mm con l'angolo massimo di chiusura 60° .

Parallelismo lamelle

La massima escursione della singola lamella rispetto alla posizione orizzontale deve essere inferiore ai 2mm al metro. Questa misura è effettuata in più punti della vetrata con lamelle orientate orizzontalmente.

Estetica della veneziana

Modalità di valutazione

La valutazione della qualità della tenda dev'essere conforme a quanto previsto nei seguenti punti:

- il vetrocamera con tenda incorporata posto in verticale, come previsto nell'utilizzazione finale;
- la tenda dev'essere abbassata e le lamelle orientate a circa 45° ;
- l'osservatore deve posizionarsi alla distanza di 2 m dal vetrocamera con linea d'osservazione perpendicolare alla superficie dello stesso;
- prima della valutazione, i punti di possibile non conformità non dovranno essere contrassegnati;
- durante la valutazione non dovrà esserci irraggiamento solare diretto sulle lamelle.

Criterio di accettabilità

La superficie del vetrocamera deve essere suddivisa in due zone:

Zona perimetrale: corrisponde alla cornice del vetrocamera per un'altezza pari a 5 cm. Tale zona comprende quindi il cassonetto ed il fondale della tenda, la parte finale delle lamelle e del tessuto e le canaline distanziatrici. In questa zona i difetti sono così regolati:

Inclusioni, puntini, difetti di rivestimento: Max. 1 difetto con dimensione massima di 3 mm per ogni metro quadro di superficie di vetrocamera.

Depositi sulle lamelle / macchie su tessuto: max. 1 difetto con dimensione massima di 3 mm per ogni metro quadro di superficie di vetrocamera. Per lo sporco all'estremità delle lamelle vedasi "abrasione sui canalini laterali" descritta in fondo.

Graffi / segni su tessuto: leggeri graffi appena visibili sono accettati se la loro somma non supera i 30 mm di lunghezza. La lunghezza massima del singolo graffio non deve essere superiore a 15 mm.

Zona centrale: corrispondente alla rimanente superficie (esclusa la zona perimetrale). Tale zona comprende la parte centrale della tenda, che deve presentare i minori difetti. Per gli elementi della tenda (cassonetto, lamelle, tessuto e fondale) sono accettati i difetti sotto elencati, tenendo conto che la superficie totale del vetrocamera dev'essere arrotondata all'unità superiore:

Inclusioni, puntini, difetti di rivestimento: Max. 1 difetto con dimensione massima di 2 mm per ogni metro quadro di superficie di vetrocamera.

Depositi sulle lamelle / macchie su tessuto: max. 1 difetto con dimensione massima di 2 mm per ogni metro quadro di superficie di vetrocamera.

Graffi / segni su tessuto: leggeri graffi appena visibili sono accettati se inferiori a 3 e con lunghezza massima del singolo graffio non supera i 15 mm.

Abrasione sui canalini laterali: Per limitare e quindi procrastinare nel tempo la formazione di polvere di alluminio (effetto dust) rilasciata dalle canaline laterali, i distanziatori laterali dei kit sono opportunamente trattati per mantenere inalterato nel tempo il colore delle lamelle in prossimità delle canaline laterali, dove avviene il contatto con le lamelle stesse. Il suddetto trattamento delle canaline è stabile all'irraggiamento solare e non dà origine a nessuna formazione di fogging.



ATTENZIONE

E' comunque prevista la formazione di un leggero e tollerato grado di "effetto dust" sulle lamelle.

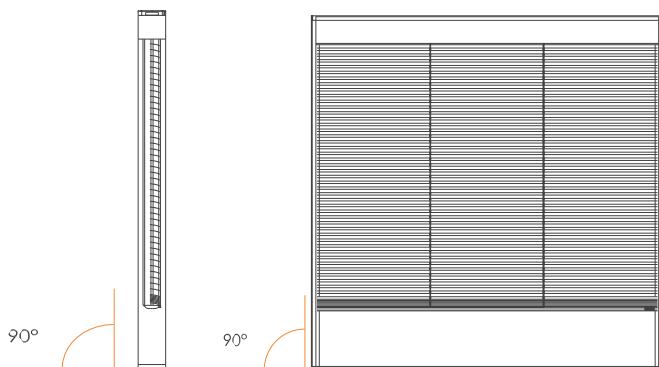
4.8.3. TRASPORTO E POSA VETRO CON VENEZIANE

Trasporto del vetro con veneziane

Il trasporto e la movimentazione di cantiere del vetro con le veneziane incorporate devono essere eseguite con veneziane impacchettate e chiuse. Il vetro deve essere trasportato in verticale e cioè appoggiato sul lato di base (vedi figura sotto). Terminato le operazioni di trasporto e movimentazione di cantiere, le veneziane devono essere abbassate. Tutte le movimentazioni devono essere eseguite con veneziane perfettamente perpendicolari e su piano perfettamente orizzontale (vedi figura sotto).

Posa vetro con veneziane

Il vetro con veneziane deve essere installato in modo perfettamente perpendicolare al terreno e su piano perfettamente orizzontale.



5. RISVOLTI NORMATIVI

5.1. UNI 7697:2015 Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie

In Italia esiste ormai da oltre 10 anni la Norma UNI 7697 “Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie” più volte aggiornata fino all'attuale versione del 2015.

Tale Norma rappresenta un riferimento fondamentale per tutti gli operatori del settore, perché indica in modo chiaro i criteri di scelta delle tipologie di vetro nelle diverse applicazioni per operare in sicurezza.

La portata della Norma è molto ampia proprio per il suo campo di applicazione riportato al cap. 1 della stessa: “...la Norma si applica ai vetri in edilizia e destinati a qualsiasi altro impiego non regolamentato da norme specifiche pertinenti...”; l'impiego della Norma pertanto, non riguarda solo le applicazioni in edilizia, ma tutti i campi di utilizzo del vetro.

La Norma deve essere impiegata per individuare i criteri di scelta dei vetri in modo che, per le applicazioni previste, siano sempre soddisfatti i requisiti minimi necessari a garantire la sicurezza degli utenti/fruitori del prodotto finale. In caso di incertezza la Norma suggerisce di utilizzare i criteri più restrittivi.

La UNI 7697:2015 suddivide gli ambiti di impiego del vetro in due prospettive: la prima riguarda applicazioni in ambienti ordinari, la seconda riguarda applicazioni in ambienti suscettibili di affollamento (es: scuole di ogni ordine e grado).

Per avere informazioni sui criteri di scelta dei vetri e per la stesura di capitolati è possibile fare riferimento al link: www.glassafety-service.it/7697.php.



ATTENZIONE

La UNI 7697:2015 è una norma esclusivamente italiana che sovrintende, in maniera organica, alla sicurezza delle applicazioni in ambito vetrario e che il Codice del Consumo (D.L. 6/09/2005 n° 206 - Codice del consumo, a norma dell'art. 7 della legge 29/07/2003 n° 229) eleva a strumento dirimente in caso di giudizio.



PERICOLO

Non ottemperare alle prescrizioni della norma UNI 7697:2015 è una violazione di legge.

6. TRASPORTO E STOCCAGGIO IN CANTIERE

Per la movimentazione di prodotti in vetro è necessario, data la pericolosità intrinseca del materiale, munirsi di corretti dispositivi di sicurezza come guanti, casco di protezione, occhiali protettivi, scarpe antinfortunistiche e indumenti protettivi.



Per un trasporto ed uno stoccaggio sicuro e corretto delle lastre di vetro, vanno utilizzati dei carrelli porta-vetri conformi alle direttive CE e sottoposti a collaudo almeno una volta all'anno. I carrelli non vanno caricati eccessivamente e ci si deve attenere alle istruzioni di carico massimo riportate sulle targhette di ogni carrello.

I vetri devono essere trasportati e immagazzinati unicamente in verticale. Devono essere immagazzinati in modo che non possano cadere, cioè devono poggiare sul lato più lungo.

Durante il trasporto di vetri di grandi superfici ($>4\text{m}^2$) possono verificarsi delle flessioni sulle singole lastre che potrebbero toccarsi. In presenza di intercapedini con spessore compreso tra 8 e 12mm, le superfici interne dei vetri possono entrare in contatto, sia per motivi di

carattere fisico, sia per le condizioni di trasporto e movimentazione.

Intercapedini di tali spessori sono sconsigliate poiché si possono verificare lesioni di coating basso emissivi e/o al vetro interno nel punto di contatto. Si suggerisce quindi di utilizzare intercapedini comunque non inferiori a 12mm.

Quando sono consegnati in cantiere, i vetri devono essere stoccati in una zona asciutta, riparata e ventilata. Per lo stoccaggio temporaneo a cielo aperto e in cantiere, è necessario coprire bene le lastre, ad es. con teli o coperture. Non devono mai essere posti in orizzontale, né essere stoccati al sole o nelle vicinanze di una fonte di calore.

Durante l'installazione, la movimentazione dei vetri deve avvenire con la massima cura e indossando guanti puliti. Le lastre più grandi e più pesanti devono essere movimentate con un bilancino a ventose e l'operatore deve verificare che siano pulite e prive di qualsiasi agente contaminante.

In caso di trasporti con elevate differenze di quota (passi di montagna, spedizione aerea), per i vetri isolanti multipli è necessario utilizzare una valvola altimetrica che va a compensare le variazioni di pressione atmosferica dell'intercapedine rispetto al clima ambiente.



7. MESSA IN OPERA



La norma di riferimento per il montaggio e la posa dei prodotti vetrari in opere edilizie è la UNI 6534:1974. Ulteriori indicazioni pratiche possono essere tratte dalla prEN 12488 o fornite dal produttore stesso. In relazione alla sicurezza dell'installazione, devono essere rispettate, se presenti, anche tutte le altre prescrizioni emanate dalle Autorità o previste dalle norme di riferimento applicabili (Vigili del Fuoco, ecc.).

I principi fondamentali da seguire all'interno del cantiere sono i seguenti:

- il vetro non deve essere vincolato ai movimenti del serramento in cui è inserito; i due componenti debbono avere un buon grado di libertà reciproca;
- devono essere sempre evitati contatti diretti tra il vetro ed il serramento a mezzo di opportuni tasselli distanziatori;
- le schermature dei bordi, quali ad esempio la parte di lastra compresa nel telaio di un serramento, devono essere ridotte al necessario (l'aspetto è critico per i vetri ad elevato assorbimento energetico);
- Le vetrate trasparenti poste in luoghi di passaggio che si trovino a rischio di impatto per la loro scarsa visibilità, devono essere adeguatamente segnalate sia in fase di montaggio/cantiere sia, successivamente, durante l'impiego;
- Le lastre asimmetriche (per composizione e/o tipologia di superficie) devono essere orientate con il lato sottoposto ad impatto durante le prove rivolto verso la direzione di provenienza della sollecitazione da contrastare durante l'impiego.



Manuale d'uso e manutenzione del vetro

Linee guida per la corretta installazione e manutenzione del vetro



Il trasporto delle lastre deve essere effettuato necessariamente in casse oppure su cavalletti, curandone il fissaggio così da evitare pressioni sulle vetrate (vedi capitolo precedente). Prima del montaggio bisogna controllare ogni singolo pannello di vetro ed evitare di installare gli elementi danneggiati o difettosi.

Allo scopo di evitare i possibili rischi di rottura, il montaggio della vetrata isolante sul telaio deve essere effettuato utilizzando adeguati tasselli, nel rispetto delle necessarie tolleranze perimetrali. Anche nel posizionamento e fissaggio del fermavetro deve essere prestata attenzione affinché non venga danneggiato il bordo del vetro.

Risulta evidente l'importanza dello stato del bordo nel vetro ai fini della resistenza alle sollecitazioni termiche e conseguentemente, l'importanza del grado di finitura del bordo stesso in funzione del tipo di applicazione e del carico termico di progetto. È compito del progettista indicare il grado di finitura del bordo del vetro in funzione dei carichi complessivi previsti (statici, termici e climatici).

ATTENZIONE



Particolare attenzione va prestata ai bordi del vetro. I bordi che presentano lesioni, quali ad esempio le scheggiature causate da un'errata movimentazione delle lastre possono più facilmente, in seguito a sollecitazioni termiche, innescare la rottura del vetro. Di conseguenza è necessario prevenire il danneggiamento dei bordi in sede d'installazione ed evitare il montaggio di vetrate isolanti danneggiate.

Al fine di evitare problemi e rotture dovuti ai lavori in cantiere, attenersi alle seguenti norme di buon senso:

- Le finestre e le porte sono da installarsi preferibilmente dopo l'intonacatura, dopo la tinteggiatura, dopo i lavori del piastrellista e dei pavimentisti;
- Prima di montare le finestre è necessario liberare e pulire i controtelai da eventuali residui di malta;
- Se durante il montaggio proseguissero le opere edili, proteggete le finestre, il vetro e la ferramenta contro danni e spruzzi di malta;
- Proteggere sempre i vetri quando è necessario effettuare tagli con il flessibile;
- Cemento e calce mischiati con acqua sono dannosi per la superficie delle finestre.



ATTENZIONE

In caso di elevata umidità dovuta ai lavori edili, è necessario aerare quotidianamente. Un'umidità continua superiore al 70% può indurre danni irreparabili alle finestre (danni alla struttura e alla superficie).



PERICOLO

Per la posa si raccomanda di utilizzare i dispositivi di sicurezza previsti dalla normativa vigente con particolare riferimento al D.lgs. 81/2008 e s.m.i.

8. PULIZIA

Spolverare prima delicatamente con un panno soffice, lavare con acqua a temperatura ambiente e prodotti detergenti neutri, idonei e non abrasivi, utilizzando una miscela al 50% di alcool e acqua o di ammoniaca e acqua seguita da un risciacquo tiepido, prevenendo così abrasioni accidentali.



Non utilizzare mai detersivi o liquidi anticalcare per vetri satinati o sabbiati, ad esempio i vetri del box doccia.

Non usare prodotti a base di petrolio quali benzina, diesel o fluidi leggeri.

Per un risultato più efficace pulire il vetro in un momento in cui è ombreggiato e non esposto alla luce diretta del sole.

Anche il lavaggio del vetro deve avvenire in maniera tale da ridurre al minimo le sollecitazioni; va quindi evitato l'utilizzo di acqua eccessivamente calda (o eccessivamente fredda d'estate) e di vapore ad alta pressione per un tempo prolungato su di una zona circoscritta della lastra.

Eventuali impurità sulla superficie del vetro, causate dal processo di produzione, dall'installazione della finestra, dagli adesivi e dai distanziatori di sughero possono essere rimosse cautamente con una spugna morbida o una spatola di plastica e acqua calda saponata.

Materiali da costruzione alcalini come il cemento, malta calcarea, finché non abbiano ancora legato, possono essere sciacquati con molta acqua.

Manuale d'uso e manutenzione del vetro

Linee guida per la corretta installazione e manutenzione del vetro

Per una successiva pulitura ed asportazione di residui di colla molto aderenti, impurità o sigillature con silicone sui vetri isolanti, è possibile utilizzare prodotti quali comuni emulsioni per il lavaggio delle cucine. Le operazioni di pulizia e lavaggio del vetro devono avvenire in maniera tale da ridurre al minimo le sollecitazioni termiche;



PERICOLO

Da evitare l'utilizzo di acqua eccessivamente calda (o eccessivamente fredda d'estate) e di vapore ad alta pressione per un tempo prolungato su di una zona circoscritta della lastra. Gli sbalzi termici possono produrre rotture per shock termico.



Nella progettazione e nella realizzazione di edifici di elevata altezza, nonché in quelli caratterizzati dalla presenza di estese superfici vetrarie, è opportuno prevedere la possibilità di accesso alle superfici da pulire, anche facendo ricorso alla predisposizione di punti di ancoraggio di sistemi manutentivi esterni.

Si segnala che la quasi totalità dei vetri danneggiati da graffi sono causate in cantiere e/o nelle abitazioni dai lavori che vengono effettuati dai vari addetti svolti in prossimità del vetro, come pittori, piastrellisti, idraulici, falegnami, muratori e altri operai che intervengono nel processo di costruzione.

Strumenti di lavoro inavvertitamente appoggiati al vetro e spruzzi di materiale possono danneggiarne permanentemente la superficie.

Uno degli errori più comuni commessi dalle persone addette alla pulizia, è l'uso di lamette di cutter che possono causare irreparabili danni alla superficie del vetro.

Pertanto si raccomanda espressamente che il vetro non venga mai pulito mediante l'uso di strumenti taglienti.



ATTENZIONE

Il produttore non si ritiene responsabile di alcun difetto, alterazione o danno riscontrato sulla vetrata qualora non siano state rispettate le prescrizioni del presente manuale con riferimento specifico ai precedenti capitoli 7,8 e 9.

9. INTERAZIONI CHIMICHE

Alcuni componenti chimici lasciano sulle superfici del vetro corrosione e tracce residue, soprattutto dopo un contatto prolungato. Questi componenti chimici possono essere: schizzi di malta, accumuli di calce o cemento, detergenti acidi, solventi contenenti siliconi e resine acriliche per la laccature e il ritocco delle superfici in pietra, coloranti per superfici a base di leganti e silicati di potassio, coloranti interni pronti per l'uso a base di silicati di potassio, prodotti intensivi per la rimozione di vernice, sali di fluoro contro la formazione di muffe e funghi (soprattutto se utilizzati in formato spray) ed altri.

Il vetro deve essere lavato spesso al fine di rimuovere lo sporco accumulato in superficie e per evitare che si macchi. Sul vetro si creano macchie quando il sodio contenuto nel vetro reagisce con l'umidità dell'aria. Il sodio, se abbinato a piccole quantità d'acqua, può dare origine all'idrossido di sodio, una sostanza corrosiva per il vetro. Se l'idrossido di sodio rimane sulla superficie del vetro per un periodo di tempo prolungato, il vetro stesso verrà danneggiato in modo permanente e potrebbe rendersi necessaria la sua sostituzione. L'idrossido di sodio può essere facilmente rimosso mediante l'uso di acqua con aggiunta di normali detergenti per i vetri, ad esempio acqua e alcool oppure acqua e ammoniaca.

10. SALDATURE, BITUMAZIONE E TAGLIO CON FLESSIBILE

Nel caso vengano effettuati lavori di saldatura e abrasione, taglio con flessibile in prossimità dei vetri, è necessario prevedere una protezione adeguata delle superfici dei vetri da scintille, vapori, schizzi e quant'altro, dal momento che tali particelle provocano bruciature e danni permanenti.

Nel caso sia necessario bitumare locali già vetrati, occorre proteggere adeguatamente i vetri isolanti. La sola apertura delle finestre non è sufficiente.



PERICOLO

Non è possibile rimediare a questi problemi. L'unica accortezza possibile per evitare danni permanenti è un'attenta protezione del vetro.

11. CONDENSAZIONE

La comparsa della condensa sui vetri dei serramenti è un evento naturale e può essere ricorrente. È necessario capire l'origine del fenomeno, in modo da poter limitare, ove possibile, le cause che ne determinano l'insorgenza. Affinché si verifichi una condensa su una superficie, sono necessarie due condizioni: una significativa differenza di temperatura tra due ambienti e un alto tasso di umidità.

In alcuni punti l'interno delle nostre case può essere particolarmente umido: una doccia, una pentola con l'acqua che bolle, i panni stesi ad asciugare all'interno, ma anche più semplicemente la nostra presenza, sono situazioni che concorrono ad aumentare il tasso d'umidità delle abitazioni.

Soprattutto d'inverno quando le nostre case sono riscaldate, i vetri dei serramenti esterni, come finestre e porte-finestre, sono le superfici sulle quali si manifesta il differenziale di temperatura tra interno ed esterno, soprattutto se non abbiamo in dotazione serramenti ad alta efficienza energetica.

Nel momento in cui il vapore acqueo incontra una superficie più fredda, torna allo stato acquoso; caldo umido e freddo gelido s'incontrano sui vetri, trasformando il vapore acqueo in condensa.

Nel caso di vetrate isolanti che costituiscono ormai la totalità dei nuovi serramenti, il fenomeno della formazione di condensa sulle vetrate isolanti si presenta sotto tre forme, in particolare:

- sulla faccia esterna o faccia 1;
- sulle facce interne 2 e 3 della vetrata isolante;
- sulla faccia interna o faccia 4.

A causa dell'effetto di ponte termico dovuto agli intercalari delle vetrate isolanti, la formazione della condensa sarà molto diversa a seconda che ci si situi all'esterno o all'interno dell'edificio.

11.1. CONDENSA ESTERNA ALLA FINESTRA

In presenza di particolari condizioni ambientali di umidità e bassa temperatura, può formarsi condensa sulla superficie esterna della vetrata isolante.

Questo fenomeno avviene maggiormente d'inverno nelle prime ore del mattino e interessa vetrate isolanti soprattutto basso emissive rivolte verso ampi spazi aperti verdi. L'aria umida si alza dal terreno e va a colpire la superficie fredda dell'edificio, in particolare quella del vetrocamera. La condensa infatti è più evidente sui materiali molto compatti e non porosi, come appunto il vetro.

La condensa superficiale sulla faccia esterna si produce raramente negli angoli, dal momento che i bordi del vetro esterno si riscaldano. Il punto più freddo della faccia esterna della vetrata è generalmente situato nella zona centrale, là dove le dispersioni termiche sono più deboli.

Il fenomeno della condensa esterna non è dannoso e non è generato dal cattivo funzionamento del vetrocamera, ma al contrario, dimostra che la vetrata funziona correttamente, isolando adeguatamente l'ambiente interno e disperdendo poco calore verso l'esterno.

In passato le vetrate poco efficienti con elevati valori di trasmittanza termica, non erano interessate da questo fenomeno perché disperdendo molto calore verso l'esterno, mantenevano calda la lastra esterna impedendo così la formazione della condensa.

Per ridurre l'effetto di appannamento del vetro, una soluzione efficace consiste nell'utilizzare un trattamento idrofilo sul vetro, che impedisca la formazione delle goccioline di condensa.

11.2. CONDENZA INTERNA ALL'ABITAZIONE

La condensa superficiale sulla faccia interna origina generalmente negli angoli, a causa del raffreddamento prodotto dal ponte termico.

Il fenomeno della condensa superficiale sulla faccia che è rivolta all'interno dell'abitazione è essenzialmente legata ai fattori seguenti:

- il clima esterno;
- la temperatura dell'aria interna;
- la produzione di umidità nell'edificio;
- la portata della ventilazione;
- la temperatura superficiale della parete.

Il modo migliore per limitare la condensa superficiale sulla faccia interna, è quello di captare il vapore acqueo alla fonte (prodotto ad esempio in cucina e in bagno) ed eliminarlo direttamente convogliandolo all'esterno. All'occorrenza, si può ottimizzare il sistema di riscaldamento e di ventilazione degli ambienti. È anche possibile ridurre il rischio di condensa utilizzando vetrate isolanti con un distanziatore a bordo caldo.

Questo ha l'effetto di aumentare la temperatura di superficie del vetro interno e permette così di ridurre il rischio di condensa negli angoli.



11.3. CONDENZA INTERNA AL VETROCAMERA

Indipendentemente dalle considerazioni sulla difficoltà di mantenere il comfort interno, la condensa nell'intercapedine dei vetrocamera avviene generalmente per difetto di tenuta della sigillatura primaria, costituita dal cordolo di butile che unisce le lastre di vetro al distanziatore e per quella secondaria del sigillante. L'alterazione di tenuta di questa doppia barriera, genera migrazioni di vapore che possono portare al fenomeno dell'appannamento interno all'intercapedine.



Nell'intercapedine, in corrispondenza del distanziatore, è collocato un disidratante che ha il compito di assorbire il vapore acqueo contenuto nel vetrocamera immediatamente dopo la sua realizzazione ed anche quello che dovesse entrare successivamente alla posa.

Qualora vi siano delle infiltrazioni dall'ambiente esterno verso l'interno del vetrocamera, il sale disidratante giunge a saturazione e non è in grado di assorbire il vapore acqueo proveniente dall'ambiente confinante. In particolari condizioni di temperatura superficiale, si ha la condensazione del vapore.

La formazione di condensa sulle superfici in intercapedine provoca la variazione delle caratteristiche ottiche dell'elemento tecnico, determinando una riduzione delle prestazioni ottico-energetiche.

Quando la presenza è prolungata nel tempo, il fenomeno di alterazione può diventare di tipo chimico e irreversibile.



Avvertenze

- Una condensazione sulle superfici esterne del vetrocamera (esterno all'abitazione o interno alla casa) che si produce:

- in periodi di forte umidità;
- in locali a forte produzione di umidità momentanea (ad es., bagno);
- in periodi eccezionalmente freddi;

E' normale se il fenomeno è passeggero e cioè scompare quando anche la causa scompare. Questa condensazione non può tuttavia essere permanente.

- Durante i lavori di ristrutturazione o di costruzione di un edificio, l'utilizzo di materiali edili quali cemento, malta, gesso e ceramiche necessita dell'uso di grandi quantità d'acqua. L'asciugatura di tali materiali genera all'interno degli edifici un clima transitorio (talvolta per oltre un anno) caratterizzato da un'umidità anomala che eleva in modo altrettanto anomalo i rischi di condensa.

- Spazi circoscritti: anche nei locali generalmente ben arieggiati e/o riscaldati in funzione del loro utilizzo, si possono creare degli spazi circoscritti scarsamente ventilati e produrre in essi climi localizzati caratterizzati da un'umidità anomala (ad esempio, lo spazio creato tra serramenti e tendaggi, disposizione di decorazioni o mobili in prossimità di serramenti, ecc.). Il rischio di condensa in tali spazi è molto più elevato del normale.



NOTA

La formazione di condensa interna alla vetrata isolante è un difetto di produzione che deve essere segnalato al produttore.

Il produttore garantisce la propria vetrata isolante in conformità alla normativa vigente vedi "Codice del Consumo" D.lgs 206 del 2005 e s.m.i.

12.SHOCK TERMICO



Lo shock termico si verifica in seguito ad una dilatazione termica del vetro, che avviene a causa di una variazione di temperatura. Se accade che due zone della stessa lastra raggiungono temperature diverse tra loro, quella a temperatura superiore tende a dilatarsi mentre l'altra ne oppone resistenza, creando sforzi di trazione nella parte più fredda della lastra.

Nel caso particolare di vetrate isolanti, bisogna considerare che il vetro è comunemente intelaiato circondando i bordi con una guarnizione; l'area del vetro esposta alla radiazione solare assorbe calore, aumenta la propria temperatura e si dilata. I bordi del vetro, che sono schermati dalla radiazione solare, rimangono più freddi rispetto alla superficie esposta. La differente espansione che ne risulta introduce una tensione sul bordo del vetro e se essa supera la tensione di rottura del vetro, avremo una frattura da shock termico.

La frattura conseguente a shock termico è ben identificabile in quanto ha origine dal bordo del vetro e si genera ortogonalmente a questo (90° rispetto allo spessore e 90° rispetto alla direzione del bordo); l'andamento della frattura può variare in funzione dell'intensità delle tensioni termiche, può fermarsi a poca distanza dal bordo, serpeggiare al confine tra zona calda e zona fredda, oppure dirigersi verso il centro della lastra. Nel caso in cui il bordo del vetro presenti difettosità variamente causate o sopravvenute, l'innesco di tali rotture può avvenire anche con gradienti di temperatura relativamente bassi ed un'ulteriore causa di rottura può essere la concentrazione di calore dovuta a corpi posizionati nelle immediate vicinanze del vetro.



12.1. FATTORI CHE INFLUENZANO LO STRESS TERMICO

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

Radiazione solare elevata

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

La frattura termica per radiazione solare elevata può avvenire anche prima che il vetro sia montato: le lastre lasciate impilate ed esposte alla radiazione solare diretta possono diventare estremamente calde al centro del pacco, perfino nel caso di vetro chiaro. D'altra parte i bordi si raffreddano a contatto con l'aria dell'ambiente, creando una differenza di temperatura tra il centro ed i bordi delle lastre al centro del pacco. Per questo motivo il vetro non dovrebbe mai essere stoccato a contatto diretto con la radiazione solare.

Elevato assorbimento di calore irraggiato

La caratteristica più rilevante per il vetro in riferimento alla sicurezza termica è l'assorbimento. Tanto maggiore è l'assorbimento termico della radiazione solare, tanto più alta è la temperatura del vetro e tanto maggiore lo stress termico.

Inclinazione della facciata

Tanto più la superficie vetrata risulta inclinata (fino all'orizzontale) e tanto più l'incidenza della radiazione su questa aumenta, maggiore è l'energia che viene accumulata nella vetrata stessa e di conseguenza la temperatura che questa raggiunge.

Valore di assorbimento energetico

Il valore di assorbimento energetico da parte del vetro isolante, varia in presenza di trattamenti superficiali (coating, smaltature, serigrafie, ecc.). Le sollecitazioni termiche tendono a crearsi in particolare nei vetri ad assorbimento energetico elevato, quali vetri colorati in massa o rivestiti con coating assorbenti.

L'utilizzo di vetro a basso assorbimento energetico, quale il vetro extrachiaro a basso contenuto di ferro, riduce i rischi di rotture per sollecitazioni di natura termica.

Rivestimenti

Il rivestimento dei vetri con pellicola adesiva, ma anche con vernice, può dare origine a sollecitazioni termiche, in particolare nel caso di colori scuri. La probabilità di rottura aumenta e di questo fatto occorre tenere conto in sede di progettazione.

Pareti od oggetti retrostanti

Qualunque oggetto tenda a riflettere o reirradiare calore verso il vetro dall'interno dell'edificio, va ad incrementare la quantità di calore assorbito dal vetro. Trattasi di strutture permanenti poste vicino alla superficie interna del vetro. Spesso ci si riferisce a tendaggi o pannelli a tutt'altezza, ma possono essere anche controsoffitti sospesi, condotti di un sistema interno di riscaldamento, colonne interne o bordi di gradini sul pavimento ecc.

Condizioni di bordo del vetro

Le condizioni del bordo della lastra sono estremamente importanti. Dal momento che la tensione di trazione è indotta sui bordi del vetro, la tensione di rottura del vetro è generalmente influenzata dalle lavorazioni, dall'estensione e dalla posizione di difetti su di esso.

Tipo di telaio

La temperatura del bordo e dunque lo stress termico del vetro, sono influenzati dal tipo e dalle proprietà del telaio. Le caratteristiche termiche dei vari materiali (cemento, metallo, legno, materie plastiche, ecc.) utilizzate per intelaiare il vetro variano in modo considerevole; oltre a questo la forma del serramento è importante in quanto determina la quantità di vetro che verrà riscaldata o meno. Una facile conduzione di calore dal serramento al muro, tende ad abbassare la temperatura del bordo del vetro.

Ombreggiatura esterna

Ombre portate sul vetro, temporanee o permanenti, possono causare forti differenze di temperatura. Tensioni termiche addizionali vengono così indotte nel vetro quando esso è parzialmente schermato dal sole per effetto di agenti esterni come coperture, cornicioni, terrazzi, montanti sporgenti o muri contigui. Ombre possono essere proiettate anche da oggetti più distanti quali alberi o edifici circostanti.

Durante il lavoro di costruzione, ci sono spesso impalcature intorno all'edificio che possono creare ombre statiche. Se il vetro è stato soggetto a uno studio per la sicurezza termica e non è previsto che ombre statiche siano consentite (poiché esse non saranno presenti sull'edificio a lavoro finito), allora rotture termiche possono verificarsi durante la fase di costruzione. Queste possono essere evitate schermando totalmente il vetro con fogli a perdere; questa è una buona soluzione pratica che permette anche di proteggere la superficie del vetro da danneggiamento e contaminazione.

Schermature interne

Tende, avvolgibili, veneziane o altri sistemi schermanti possono interferire con il movimento naturale dell'aria a contatto col vetro. Esse possono inoltre riflettere e irradiare nuovamente la radiazione solare, incrementando la temperatura del vetro. E' inoltre necessario verificare posizionamento e relativi effetti dei sistemi di ventilazione.

Elementi di riscaldamento

La fonte primaria di energia che provoca lo stress termico è il sole. Fonti secondarie come radiatori o convettori per riscaldamento possono aggiungere calore supplementare al vetro ed incrementare le tensioni termiche nel vetro, specialmente quando il calore sia emesso direttamente contro la lastra.

Vetrare isolanti

Per le vetrate isolanti la quantità di calore trasferita dal vetro all'aria circostante è ridotta. L'effetto è ancora più pronunciato al crescere del numero di intercapedini e di lastre.

Elevata temperatura e flusso ridotto dell'aria

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

Inclinazione della vetrata (verticale o non verticale)

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

Finestre apribili o scorrevoli

Quando viene progettata una porta o una finestra scorrevole realizzata con vetrata isolante in cui si possono verificare condizioni di sovrapposizione con altre superfici, si deve tener presente che tra questi elementi si viene a formare una camera aggiuntiva. In conseguenza della radiazione solare nella camera d'aria non solo aumenta la temperatura, ma il calore si disperde difficilmente, esponendo in tal modo le lastre di vetro ad un'ulteriore sollecitazione termica e quindi al rischio di rottura. In questi casi occorre valutare con cura quali siano le tipologie di vetro e/o le lavorazioni più idonee da utilizzare.

Fratture della lastra interna in vetrocamera – clima freddo

In climi freddi, è possibile che avvengano rotture termiche sulla lastra interna durante la notte. La bassa temperatura raffredda il telaio e di conseguenza il bordo del vetro, mentre la parte centrale della lastra interna è mantenuta più calda dalla temperatura della stanza. Questo effetto può essere evitato utilizzando materiali isolanti per il serramento (materie plastiche o legno) o prevedendo correttamente nei telai di metallo, il taglio termico.

Al fine di evitare i rischi di rotture a causa di sollecitazioni di natura termica del vetro è necessario eseguire un'attenta valutazione delle possibili variabili ambientali ed una consapevole progettazione, che preveda la scelta di un prodotto idoneo e di qualità (vetri e serramenti), un montaggio a regola d'arte ed un utilizzo corretto da parte del consumatore.



ATTENZIONE

Dal momento che il fenomeno dello shock termico deriva dalle caratteristiche proprie del materiale vetro, la sua comparsa NON è coperta da garanzia per difetti (una caratteristica propria di un materiale, per quanto spiacevole, non rappresenta un difetto sanzionabile ai sensi del Codice Civile).

13. QUALITÀ OTTICA E INDICI DI TOLLERABILITÀ

Quando si parla di qualità ottiche del vetro usato in edilizia c'è molta confusione su quale siano le norme a cui fare riferimento. In questo capitolo cercheremo di fare chiarezza procedendo dapprima all'individuazione della norma corretta da applicare a seconda dei casi e poi, esaminando brevemente il contenuto di tali norme.

13.1. VETRATE ISOLANTI

Se ci riferiamo ad una vetrata isolante destinata all'impiego in edilizia (sia essa formata da vetro stratificato, da vetri float o da vetri temperati o induriti) il documento a cui fare riferimento è l'UNI TR 11404/2011.

Il documento discrimina tra aspetti visibili che non costituiscono difetto perché derivano dalle caratteristiche fisiche dei materiali ed altri che invece, sono da considerarsi come della difettosità, fissando per questi ultimi i limiti ammissibili sulle vetrate.



ATTENZIONE

Il rapporto tecnico UNI TR 11404 del 2011 **NON** si applica:

- ❖ Alla valutazione della qualità visiva e di lavorazione dei bordi per i vetri non interamente intelaiati;
- ❖ Alle vetrate impiegate in facciate continue.

13.1.1. METODO DI ESAME

La posizione dell'osservatore è ad un metro dalla vetrata (distanza questa che migliora il livello di qualità rispetto a quella prevista dalle norme), osservando dall'interno verso l'esterno, in posizione ortogonale all'elemento esaminato.



NOTA

L'eventuale presenza di puntini, bollicine, graffi, corpi estranei o sporcizia in generale, non visibile in queste condizioni, non può essere considerata difetto.

La vetrata va inoltre esaminata in trasparenza, osservando quindi lo sfondo e non la superficie. In sede di valutazione non devono essere evidenziate sulla superficie, le porzioni oggetto di contestazione. La valutazione delle difettosità va effettuata in condizioni di luce naturale diffusa (overcast sky) senza irraggiamento diretto e senza la presenza di luce artificiale.

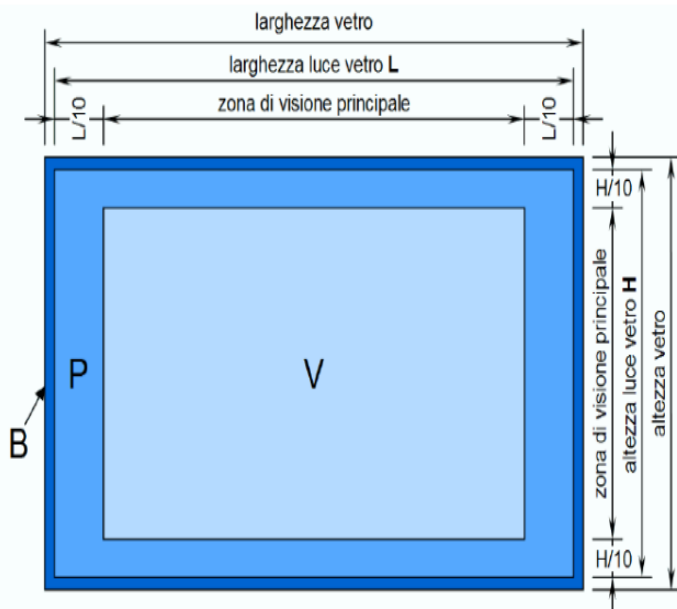
Anche le vetrate poste all'interno vanno valutate con luce diffusa.

Manuale d'uso e manutenzione del vetro

Linee guida per la corretta installazione e manutenzione del vetro

Al fine di valutare il grado di percezione del difetto, la vetrata dovrà essere scomposta, secondo lo schema di figura, in tre "zone":

zona di battuta (B): larghezza 18mm (ad eccezione di danneggiamenti meccanici di bordi, nessuna restrizione).



zona bordo (P-perimetrale): superficie 10% dell'altezza e della larghezza del vetro in luce (valutazione meno severa). Nel caso di vetrate con superficie $>4 \text{ m}^2$, superficie 15% dell'altezza e della lunghezza del vetro in luce.

zona principale (V di visione): valutazione molto severa.

13.1.2. ASPETTI VISIVI

TOLLERABILI

Colore intrinseco: Tutti i materiali utilizzati per le vetrate hanno un colore intrinseco che diventa più visibile con l'aumento dello spessore. Le variazioni di colore dovute allo spessore e al colore intrinseco non sono un difetto.

Aspetto dell'intercapedine: L'intercapedine della vetrata isolante non deve presentare impurità oltre i limiti ammessi nel prospetto che segue. 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, non sono un difetto, ma una caratteristica migliorativa.

Inoltre su ogni vetrata possono essere presenti fori per l'inserimento del gas e giunzioni che non sono difetti in quanto necessari al processo produttivo.

Sigillatura perimetrale delle 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 i quali non costituiscono difetto.

Manuale d'uso e manutenzione del vetro

Linee guida per la corretta installazione e manutenzione del vetro

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

Manuale d'uso e manutenzione del vetro

Linee guida per la corretta installazione e manutenzione del vetro

	> 4	max. 5 unità $\leq 3 \text{ cm}^2$
	Graffi	
	Superficie lastra (m²)	Unità ammissibili
	≤ 1	somma della lunghezza dei singoli graffi max. 60 mm - lunghezza singolo graffio max. 30 mm
	> 1 e $\leq 2,5$	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 da apparire all'esame visivo come macchie	
V	Inclusioni, bolle, difetti puntiformi, macchie ecc.	
	Superficie lastra (m²)	Unità ammissibili
	≤ 1	max. 2 unità, ciascuna $\geq 0,5 \text{ mm}$ e $\leq 2 \text{ mm}$
	> 1 e $\leq 2,5$	max. 3 unità ciascuna $\geq 0,5 \text{ mm}$ e $\leq 2 \text{ mm}$
	> 2,5 e ≤ 4	max. 5 unità ciascuna $\geq 0,5 \text{ mm}$ e $\leq 2 \text{ mm}$
	> 4	si applica il parametro precedente con incremento di max 1 unità ogni ulteriore m ² , ciascuna $\geq 0,5 \text{ mm}$ e $\leq 2 \text{ mm}$
	Graffi	
	Superficie lastra (m²)	Unità ammissibili
	≤ 1	somma della lunghezza dei singoli graffi max. 30 mm - lunghezza singolo graffio max. 15 mm
	> 1 e $\leq 2,5$	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	

Manuale d'uso e manutenzione del vetro

Linee guida per la corretta installazione e manutenzione del vetro

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 inferiore o uguale a 20 cm
------------	---



ATTENZIONE

Per il Vetro stratificato e stratificato di sicurezza, le tolleranze delle zone P e V, relativamente al numero massimo di unità, vengono aumentate del 50% per ogni unità di vetro stratificato.



NOTA

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%.



ATTENZIONE

Difetti di dimensioni maggiori di 2 mm non sono ammessi né nella zona V (zona principale di visione), né nella zona P.



ATTENZIONE

I difetti minori di 0.5 mm, in linea con quanto indicato dalla UNI EN 572 del 2004, non vengono considerati.

13.1.3. FENOMENI FISICI E CRITERI DI ACCETTAZIONE

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

Quando 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.

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

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, mostrano variazioni in funzione delle condizioni climatiche e possibili fenomeni di distorsione ottica.



NOTA

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.



ATTENZIONE

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 vedi paragrafo 4.5.4

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.

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 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.

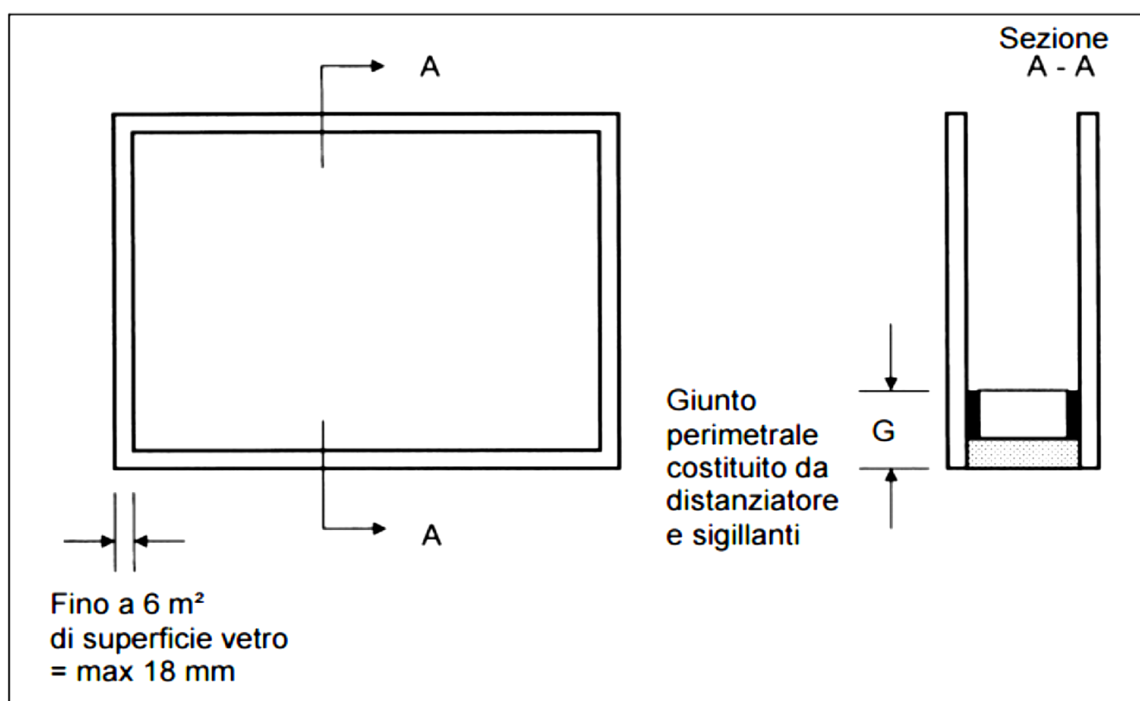
“Wettability”

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. Se il fenomeno persiste è da considerarsi difetto.

13.1.4. SIGILLATURA PERIMETRALE

Altro fattore da considerare nel valutare la qualità ottica delle vetrata è la sigillatura perimetrale della vetrata isolante e l'allineamento del distanziatore. Per quest'ultimo sono stati definiti i criteri di accettabilità in funzione del materiale e dello spessore di cui è composto e della lunghezza del bordo della vetrata.

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 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).



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



ATTENZIONE

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.

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

13.2. VERIFICA OTTICA E DIFETTOLOGICA DEL VETRO TEMPRATO

La norma esaminata sopra è riferibile anche al vetro temprato quando esso sia completamente intelaiato, ma se consideriamo per esempio un parapetto fatto con vetro temprato, allora la norma alla quale fare riferimento non sarà più l'UNI TR 11404, ma la UNI EN 12150-1. Dal punto di vista delle caratteristiche ottiche e delle difettologie, la 12150-1 prende in considerazione i seguenti fenomeni:

13.2.1. ONDE DEL RULLO



Durante il processo di tempra orizzontale, quando il vetro caldo è a contatto con i rulli, si produce una distorsione superficiale, nota come "onda del rullo". L'onda del rullo si evidenzia normalmente per riflessione. Le lastre di vetro con spessore maggiore di 8 mm possono evidenziare tracce di piccole impronte del rullo sulla superficie.

13.2.2. ANISOTROPIA (IRIDESCENZA)

Il processo di trattamento 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 sodio-calcico 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.



13.2.3. INCURVAMENTO

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-calcico di sicurezza temprato 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".

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. Per la trattazione dell'incurvamento si rimanda al paragrafo relativo al vetro temprato 4.4 del presente manuale.

13.3. VERIFICA OTTICA E DIFETTOLOGICA DEL VETRO STRATIFICATO

La norma esaminata sopra è riferibile anche al vetro stratificato quando esso sia completamente intelaiato, ma se consideriamo per esempio un parapetto fatto con vetro stratificato, allora la norma alla quale fare riferimento non sarà più l'UNI TR 11404, ma la UNI EN 12543-5 e 12543-6.

I gradi di finitura del bordo sono regolati da UNI EN ISO 12543 parte 5; essa definisce:

- Scostamenti sullo spessore dell'intercalare;
- Tolleranze dimensionali e di ortogonalità;
- Limiti dei disallineamenti delle lastre componenti lo stratificato;
- Qualità e grado di finitura dei bordi.

Scostamento limite sullo spessore degli intercalari

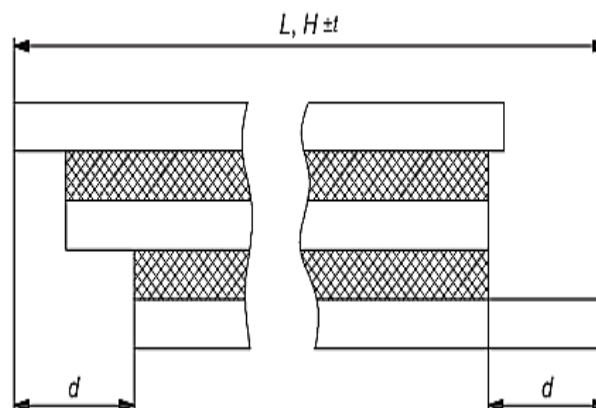
Spessore dell'intercalare	Scostamento limite
< 1	± 0,4
da ≥ 1 a < 2	± 0,5
da ≥ 2 a < 3	± 0,6
≥ 3	± 0,7

Tolleranze dimensionali in funzione di spessore e dimensioni della lastra

Dimensione nominale <i>L</i> oppure <i>H</i>	Spessore nominale del vetro stratificato ≤ 8 mm	Spessore nominale del vetro stratificato > 8 mm	
		Ogni lastra di vetro con < 10 mm di spessore nominale	Almeno una lastra di vetro ≥ 10 mm di spessore nominale
≤ 2000	+ 3,0 - 2,0	+ 3,5 - 2,0	+ 5,0 - 3,5
≤ 3000	+ 4,5 - 2,5	+ 5,0 - 3,0	+ 6,0 - 4,0
> 3000	+ 5,0 - 3,0	+ 6,0 - 4,0	+ 7,0 - 5,0

Spostamento – Cattivo allineamento dei bordi

Dimensione nominale L oppure H	Spostamento massimo ammissibile d
$L, H \leq 1\,000$	2,0
$1\,000 < L, H \leq 2\,000$	3,0
$2\,000 < L, H \leq 4\,000$	4,0
$L, H > 4\,000$	6,0



Dal punto di vista delle caratteristiche ottiche e delle difettologie, la UNI EN ISO 12150-6 definisce con chiarezza:

- Tipologia di difetti e loro criteri di ammissibilità;
- Metodo di osservazione del difetto.

Metodo di osservazione del vetro stratificato

Il vetro stratificato è posto in posizione verticale, di fronte e parallelamente ad uno schermo grigio opaco ed è illuminato da luce diurna diffusa o equivalente.

Il vetro stratificato è sottoposto ad esame visivo osservandolo perpendicolarmente ad una distanza di 2 m dal vetro con lo schermo opaco sull'altro lato del vetro.

Tutti i difetti che rechino disturbo durante l'osservazione, devono essere marcati.



NOTA

La distanza di osservazione di un vetro stratificato definita nella UNI EN ISO 12543-6 è di 2 metri invece che del metro previsto nell'UNI TR 11404.

Tipologie dei difetti

difetto puntuale: Tipo di difetto che comprende punti opachi, bolle e corpi estranei.

difetto lineare: Tipo di difetto che comprende corpi estranei, graffi e abrasioni.

altri difetti: Difetti del vetro come crepe e difetti dell'intercalare, come pieghe, ritiro e striature.

punto opaco: Difetto visibile nel vetro stratificato.

Manuale d'uso e manutenzione del vetro

Linee guida per la corretta installazione e manutenzione del vetro

Descrizione dei difetti

bolla: Solitamente d'aria, nel vetro o nell'intercalare.

corpo estraneo: Elemento non desiderato introdotto nel vetro stratificato durante la lavorazione.

graffio: Difetto lineare sulla superficie esterna del vetro stratificato.

abrasione: Difetto sulla superficie esterna del vetro stratificato.

crepe: Screpolature chiuse o fessure filanti che corrono all'interno del vetro partendo da un bordo.

piega: Distorsione introdotta nell'intercalare da piegature visibili dopo la lavorazione.

stria dovuta alla disomogeneità dell'intercalare: Distorsione nell'intercalare causata da difetti di lavorazione dell'intercalare, che sono visibili dopo la lavorazione.

area del bordo: Perimetro della lastra, generalmente contenuto nel sistema di vetratura.

Limiti di accettabilità

prospetto 1 Difetti puntuali ammissibili nella zona di visione

Dimensione del difetto d' mm		$0,5 < d' \leq 1,0$	$1,0 < d' \leq 3,0$			
		Per tutte le dimensioni	$A \leq 1$	$1 < A \leq 2$	$2 < A \leq 8$	$A > 8$
Numero o densità di difetti ammissibili	2 lastre	Nessuna limitazione; in ogni caso nessuna concentrazione di difetti	1	2	$1/m^2$	$1,2/m^2$
	3 lastre		2	3	$1,5/m^2$	$1,8/m^2$
	4 lastre		3	4	$2/m^2$	$2,4/m^2$
	≥ 5 lastre		4	5	$2,5/m^2$	$3/m^2$

Nota: Si ha concentrazione di difetti quando quattro o più difetti si trovano ad una distanza < 200 mm l'uno dall'altro. Questa distanza si riduce a 180 mm per il vetro stratificato composto da tre lastre, a 150 mm per il vetro stratificato composto da quattro lastre ed a 100 mm per il vetro stratificato composto da cinque o più lastre

14.FATTURAZIONE NEL MONDO VETRO

Come in tutti i settori, anche nel mondo del vetro ci sono delle regole che pur non essendo scritte vengono applicate da tutti, dando per scontato che l'interlocutore le conosca.

Non sempre questo è vero, quindi a titolo esemplificativo riportiamo alcune delle consuetudini relative alla fatturazione dei prodotti vetrari che sono comunemente applicate e riconosciute dagli operatori del settore.

In molti casi tali convenzioni di fatturazione sono già indicate nei capitolati di fornitura o nei prezziari edili.

I vetri in genere, compresi i cristalli, sono valutati secondo il minimo del rettangolo circoscritto i cui lati verranno misurati per multipli di cm 4 uguali o immediatamente superiori alle misure effettive.

Per alcune tipologie di vetro vengono applicati dei minimi di fatturazione indipendentemente dalle dimensioni dei vetri; le più comuni sono:

- Minimo di misurazione m^2 0.30 per i vetri normali;
- Minimo di misurazione m^2 0.50 per i vetri isolanti;
- Minimo di fatturazione m^2 0.80 per i vetri stratificati;
- Minimo di fatturazione m^2 1.00 per i vetri stratificati con il sistema del sacco a vuoto (vacuum bag).



ATTENZIONE

In alcuni casi per i vetri sagomati (non rettangolari) la superficie è calcolata al rettangolo circoscritto, implementata di una percentuale che può andare da 20% al 150% in funzione della tipologia di sagomatura.

[illegible]

Un'iniziativa di:

Massimo Belleri

A cura di:

Dott.ssa Piccinelli Elena e Piccinelli Alessio

Con la collaborazione di:

Ennio Mognato – Stazione Sperimentale del Vetro

Ing. Michel Palumbo e Ing. M. Teresa Mazzucchelli – Programmavetro

VETRERIA CARLO ROSSI

S.a.s di Rossi Ezio & C.

www.vetrieriacarlorossi.it



vetreria_rossi



Vetreria Carlo Rossi



vetrieriacarlorossi

Via Enrico Fermi 7 - 24054 Calcio (BG)

Tel: 0363968087 - Fax: 0363968144

Email: info@vetrieriacarlorossi.it

C.F / P.IVA 02261940163