TECNOLOGIA FINESTRE
TECNOLOGIA PORTE
SISTEMI DI INGRESSO AUTOMATICI
SISTEMI DI GESTIONE EDIFICI

FINESTRE / PORTE / FACCIATE

Linee guida per una vetratura sicura e corretta

Progettiamo sicurezza

Indice

Introduzione 3
Progettazione e concetti fondamentali 4
Principio di funzionamento 4
Funzioni 5
Compiti 5
Procedura per spessori 6
Requisiti per gli spessori
Materiali 7
- Legno 7
- Plastica 7

Dimensionamento 8
Dimensioni
- Lunghezza 8
- Larghezza 8
- Spessore 8

Stabilità 9
Compatibilità di materiale 10
Fattori importanti 10
Incompatibilità 10
Trasformazione dei componenti
- Bordo congiunzione 11
- Spessore 11
- Ausili di fissaggio 11
- Esempi 11

Requisiti della struttura
Informazioni generali 12
Requisiti struttura nell'infisso 13-14
Suggerimento per la compensazione della pressione vapore e drenaggio 14-15
Esempi di sistema 15
Esecuzione della dotazione di spessori
Informazioni generali 16
Distanze bordo
- Standard 16
- Esecuzione speciale 16

Relazione:
Lunghezza spessore / Distanza angolo 17
Strutture con compiti specifici
Vetratura 18
Finestre incollate 18
Vetri isolanti sfalsati 18
Finestre a due luci / Finestre a cassetta 19
Finestre con inglesina 19
Vetro speciale di sicurezza /
Vetri anti-scasso 19
Vetri antincendio 19
Proposte per spessori
Lastre piatte 20-21
Forme speciali / lastre modello 22
Lastre arcuate 23
Vetrature orizzontali /
Vetrature oblique 24
Informazioni legenda 25

Autori

Swantje Lunau, tecnico vetraio,
Product manager Gretsch-Unitas

Michael Elstner,
tecnico vetraio ric. stat.,
Product manager,
Direttore Interpane Beratungscenter

Dr. Wolfgang Wittwer,
Direttore C-FE 3, Kömmerling Sigillanti

Autore

Gretsch-Unitas GmbH
Baubeschläge
Johann-Maus-Str. 3
71254 Ditzingen

La dotazione di spessori eseguita a regola d'arte è uno degli aspetti più importanti per il montaggio di vetri. Si tratta di principi validi sia per vetri isolanti singoli che multistrato (MIG).

Da ca. 50 anni il connubio delle esperienze artigianali e delle tecniche più moderne. Lo scopo delle linee guida riportate di seguito è di offrire una panoramica sugli sviluppi e le possibili soluzioni nell'ambito della dotazione di spessori. Le linee guida porgono particolare attenzione alle condizioni di massima riferite, ad es., alle geometrie delle battute e alle vetrature.

La dotazione di spessori è al centro di tutte le considerazioni visti gli elevati requisiti previsti nella pratica, come per es. pesi elevati delle lastre o spessori notevoli e contribuisce in modo decisivo alla durata dell'intero sistema di finestre, porte e facciate.

Il funzionamento della vetratura dipende tra l'altro dall'idonea dotazione di spessori, dalla struttura del telaio e dalla scelta corretta dei materiali nell'esecuzione. Le proposte di soluzioni sono elaborate considerando le esperienze note finora dalla pratica nel rispetto dei principi fondamentali della meccanica. L'esecuzione della dotazione di spessori deve essere adattata ai requisiti della struttura e del vetro dei rispettivi sistemi.

In tal senso occorre rispettare altresì le direttive per la vetratura del produttore del vetro.

Importante: *l'adattamento della dotazione di spessori a strutture tecnicamente non idonee è un aspetto critico che comporta di norma problemi e reclami.*

Queste linee guida servono a scopo informativo e come supporto nella conversione pratica delle regole da adottare e non devono assolutamente essere considerate una sostituzione delle stesse.

È molto importante progettare gli spessori considerati i tanti compiti, le differenti esigenze e la molteplicità delle possibilità di esecuzione.

L'obiettivo della dotazione di spessore in base all'arte nota è di trasferire i carichi che si presentano sui vetri alla costruzione.

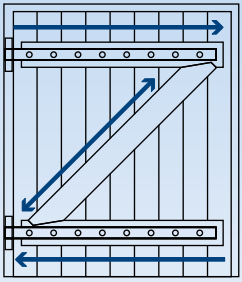
In questo caso occorre considerare che gli spigoli del vetro o il sistema del bordo di congiunzione in vetri isolanti non devono mai essere sollecitati in misura eccessiva. Soltanto in questo modo è possibile evitare il verificarsi della rottura del vetro e di altri danni al bordo di congiunzione.

Importante: *la dotazione di spessore è uno dei compiti della progettazione.*

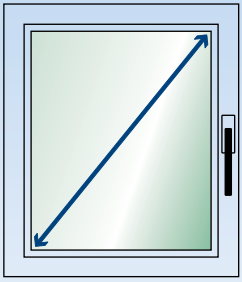
La dotazione di spessori svolge numerosi compiti e deve essere valutata con priorità per lo stato montato. Le varie posizioni degli spessori di vetratura nella struttura soddisfano una serie di funzioni laddove queste possono modificarsi temporaneamente tramite l'uso dell'anta.

Principio di funzionamento

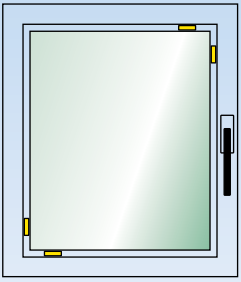
Attraverso la diagonale viene trasferito il carico fisso dell'unità di vetratura prima di tutto alla dotazione di spessori quindi al telaio. In modo analogo alla porta con assi di legno rappresentata la diagonale compressa fa sì che l'anta venga mantenuta nella sua posizione favorendo in tal modo un funzionamento senza problemi. Tramite la posizione degli spessori, come per es. in una finestra con anta a battente, si genera una tale diagonale di pressione. (vedere fig. 1c)



1a **Principio di una porta con assi di legno**



1b **Diagonale compressa**



1c **disposizione di spessori risultante**

Funzioni

Gli spessori svolgono numerosi compiti che devono essere considerati prioritari nello stato montato. Le loro funzioni sono differenti e possono variare velocemente a seconda del tipo di apertura (vedere pagina 20 -22). Di seguito vengono descritte tali funzioni:

Trasferimento del carico = spessore/spessori di supporto:
Essi trasferiscono il peso specifico dell'unità di vetratura secondo i requisiti del tipo di apertura alla struttura del telaio.

Sicurezza della distanza = spessore/spessori di distanza:
Essi garantiscono la distanza tra spigolo del vetro e base della battuta e favoriscono in tal modo il montaggio privo di forzature statiche e la ventilazione necessaria dello spazio battentatura (vedere capitolo Compensazione della pressione di vapore pagina 14 - 15).

Garanzia della ventilazione battentatura = tassello/tasselli per spessore:
Sul lato inferiore del tassello per spessore è presente un canale di ventilazione passante (parallelo alla lunghezza dello spessore). In caso di base battentatura piatta i tasselli per spessore garantiscono la compensazione della pressione di vapore circolante. Essi inoltre in funzione della posizione nell'anta svolgono il compito di spessori di supporto o di distanza.

Adattamento al profilo di battentatura = scanalature eseguita nell'infisso:
Esse servono alla compensazione del profilo, ossia se la battentatura o le anime nella base di battentatura sono oblique esse le compensano e formano una base piana per l'adozione di spessori di supporto o di distanza.

Ausili per il montaggio = spessore ausiliario
Spessore utilizzato durante la procedura di adozione di spessori o in fase di montaggio del vetro. Al termine dell'operazione di inserimento degli spessori funzionali, quelli ausiliari vengono rimossi. Se lo spessore ausiliario non viene rimosso aumenta il rischio di rottura del vetro.

Funzioni speciali:
Per le dotazioni di spessori che devono soddisfare vari compiti, come per es. dotazione di spessori per vetrature anti-scasso, si utilizzano esclusivamente spessori nella funzione di spessori di distanza.

Importante: *la dotazione di spessori non serve per trasferire altri tipi di carico, per es. il carico del vento sulla struttura.*

Compiti

In modo sintetico si indicano di seguito i compiti che devono essere svolti permanentemente dagli spessori per evitare danni allo spigolo del vetro o al bordo di congiunzione del vetro isolante e per garantire nel tempo la funzionalità di finestre, porte e facciate:

- Essi trasferiscono il peso dell'unità di vetratura sul telaio da dove il carico viene trasmesso tramite la ferramenta e i fissaggi del telaio alla muratura adiacente. La funzionalità duratura della finestra rimane quindi inalterata nonostante sollecitazioni prevedibili quali, peso, controllo, temperatura, ecc.
- Essi garantiscono che gli spigoli del vetro non giungano mai in contatto con il telaio.
- Essi mantengono stabile la forma geometrica dell'anta e consentono di evitare l'applicazione del telaio dell'anta. Essi soddisfano persino l'esigenza per cui occorre garantire che l'anta non subisca alcuna torsione o angolatura favorendo la praticabilità ineccepibile.
- Essi trasferiscono le forze che si verificano sulla base di battentatura alla ferramenta e agli elementi circostanti (per es. struttura portante, muratura).

Importante: *la struttura del telaio deve essere dimensionata in modo sufficientemente stabile per poter ricevere senza problemi il peso dell'unità di vetratura. Se l'unità di vetratura deve ricevere altri carichi dalla struttura del telaio o deve stabilizzarla bisogna contattare direttamente il produttore del vetro. Se l'unità di vetratura deve ricevere altri carichi dalla struttura del telaio o deve stabilizzarla bisogna contattare direttamente il produttore del vetro.*

Procedura per spessori

In fase di dotazione di spessori, gli spessori di supporto e di distanza vengono posizionati tra spigolo del vetro e telaio in base al tipo di apertura (vedere pagina 20 - 22).

Prima di tutto si applicano due spessori sul lato inferiore del telaio a destra e a sinistra con distanza adeguata dallo spigolo. La loro sistemazione è inizialmente obliqua in modo da poter inserire in modo sicuro l'unità di vetratura. Quindi gli spessori vengono regolati nel telaio inferiore leggermente obliqui e ribaltati con cautela nel telaio. Inoltre si controlla che gli spigoli del vetro non siano in contatto con il telaio per evitare danni. Con l'aiuto di una leva per spessori in legno o plastica si solleva l'unità per vetratura e si inseriscono gli spessori tra spigolo del vetro e base di battentatura.

Quindi vengono impiegati per primi gli spessori di supporto e in seguito gli spessori di distanza in base al tipo di apertura. Gli spessori ausiliari eventualmente utilizzati devono essere tolti.

Importante: *gli spessori per vetro devono essere utilizzati sempre dritti e paralleli allo spigolo del vetro. Inoltre tutti gli spigoli dell'unità di vetratura devono poggiare sullo spessore. In tal modo è possibile trasferire il peso dell'unità di vetratura in modo ottimale su tutta la lunghezza e la larghezza dello spessore. Si può altresì evitare una sollecitazione da taglio del bordo di congiunzione e la sovra-sollecitazione di uno spigolo del vetro.*

Importante: *gli spessori per vetro devono essere fissati e non devono più cambiare posizione una volta che sono stati installati. In questo caso occorre considerare che il mezzo di fissaggio utilizzato deve essere compatibile con tutti i materiali con cui giunge in contatto (vedere capitolo Compatibilità, pagina 10).*

Inserimento dello spessore

Spigoli pronti con spessori

Materiale

Gli spessori per vetro devono essere resistenti all'invecchiamento, stabili alla pressione costante e compatibili con i materiali. Pertanto si possono utilizzare spessori in legno e PVC. In telai di metallo e plastica si consiglia l'uso di spessori in PVC.

Gli spessori non devono provocare scheggiature sugli spigoli del vetro. Il loro funzionamento e le loro proprietà devono rimanere invariate per tutta la durata di utilizza del sistema di finestre, porte o facciate. Essi devono essere compatibili in modo permanente con tutti i materiali con cui giungono in contatto, come per es. bordo di congiunzione, strati intermedi di vetro di congiunzione o vetro di sicurezza congiunzione (VG, VSG), collanti e sigillanti, ecc.

Inoltre bisogna considerare che gli spessori per es. in caso di vetri Structurale Sealant (SSG) devono rimanere funzionanti nonostante l'effetto dell'irraggiamento UV:

In caso di requisiti chimici speciali, per es. vetrature in strutture sanitarie, vetrature per laboratori o piscine, ecc. possono essere richiesti proprietà aggiuntive degli spessori. In questi casi bisogna contattare il produttore degli spessori.

Importante: *l'uso di spessori serve per garantire la compensazione della pressione di vapore, la ventilazione ed event. il drenaggio in vetrature con uno spazio battentatura libero. Si devono evitare i tasselli chiusi tra spessori. Nel caso di battuta piana si devono utilizzare pertanto spessori con canali di ventilazione, i cosiddetti tasselli per spessore. Per tale scopo è necessaria una sezione adeguata del canale di ventilazione.*

Legno
Gli spessori per vetro in legno devono essere realizzati oltre che con le proprietà descritte alla sezione Materiale con un legno duro impregnato con una massa specifica apparente ≥ 650 kg/m3.

Gli spessori per vetro in polipropilene negli spessori da 1 mm - 6 mm. il colore definisce il rispettivo spessore.

Materia plastica
Gli spessori per vetri in PVC devono essere prodotti con un materiale che soddisfi in modo permanente le proprietà richieste alla sezione "Materiale" e al capitolo "Compatibilità dei materiali" (pagina 10). La durezza degli spessori per vetro deve essere compresa nell'intervallo tra 60 e 70 Shore D.

In caso di unità di vetratura che presentano spostamenti dello spigolo del vetro o in caso di unità di vetratura molto pesanti e ampie la durezza deve essere pari a 60 - 80 Shore A.

Info: la durezza Shore e un valore caratteristico del materiale per elastomeri e materiali plastici ed è descritta nelle norme DIN 53505 und DIN 68868. Viene misurata la profondità di penetrazione di varie sfere d'acciaio sotto l'effetto di una forza elastica in una scala da 0 a 100 Shore. La durezza Shore A viene misurata
con una sfera schiacciata e per materiali morbido - elastici. La durezza Shore D viene misurata con una sfera appuntita e per termoplastica e duroplastica in gomma dura.

I valori più bassi (entro la rispettiva scala) corrispondono a materiali morbidi, i valori più alti a materiali duri.

Requisiti per la dotazione di spessori

Dimensionamento

Il dimensionamento degli spessori deve essere stabilito fondamentalmente in base ai requisiti dell'unità di vetratura, al tipo di vetro e alla struttura del telaio. Inoltre occorre considerare la presenza di una base con adeguata portanza.

Dimensioni

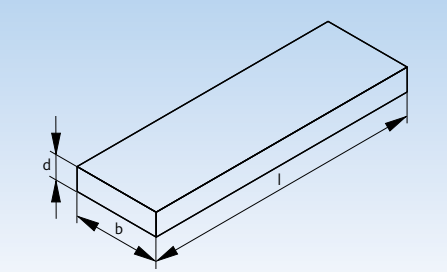
Lunghezza (l)
La lunghezza dello spessore (l) di solito è di 80 - 100 mm. Essa dipende dal peso dell'unità di vetratura e dalla struttura della base di battentatura. Il materiale dello spessore deve possedere una stabilità alla pressione adeguata (vedere il capitolo, "Materiale, informazioni generali").

In caso di vetrature di ampia superficie ≥ 10 m² e/o un peso lastra ≥ 500 kg si deve considerare in particolare modo uno spessore per vetro adeguato, un supporto elastico e una distribuzione del carico uniforme sullo spigolo del vetro. Eventualmente si deve aumentare la lunghezza dello spessore per es. utilizzando due spessori per vetro in ogni postazione per spessore.

La resistenza alla pressione non deve essere inferiore in questo caso applicativo a 5 N/mm². Il produttore degli spessori deve presentare la prova di una resistenza alla pressione adeguata dello spessore. Inoltre bisogna considerare che il carico che si verifica sulla superficie dello spessore dipende dalla struttura del sistema di telaio, dalla geometria dello spessore, dal montaggio del vetro e dal peso del vetro.

Per il calcolo del carico di superficie si deve considerare esclusivamente la superficie tra spigolo del vetro e spessore e la superficie che sostiene effettivamente il carico dello spessore sotto lo spigolo del vetro.

Importante: non sono ammesse variazioni di forma dello spessore che ne compromettono il funzionamento.



Larghezza (b)
La larghezza (b) degli spessori deve essere stabilita in base alla larghezza nominale dell'unità di vetratura e al tipo di struttura del telaio. In generale il peso specifico di tutte le lastre di una unità di vetratura deve essere trasferito per evitare sollecitazioni da taglio del bordo di congiunzione. Di norma gli spessori del vetro devono essere 2 mm più larghi rispetto alla larghezza nominale dell'unità di vetratura.

Si consiglia di scegliere gli spessori per vetri nella larghezza nominale dell'unità di vetratura con riferimento alla larghezza della tenuta esterna. In tal modo è possibile l'esecuzione di una dotazione di spessori di arresto.

***Importante:** se per motivi strutturali la larghezza dello spessore deve essere uguale o minore alla larghezza del vetro (per es, vetrature con fughe per agenti atmosferici) occorre contattare immediatamente il produttore del vetro.*

Spessore (d)
I requisiti della larghezza dello spessore (d) sono descritti nella norma DIN 18545 Parte 1. Non si deve utilizzare mai una larghezza dello spessore inferiore a 5 mm. In tal modo si ottiene una distanza adeguata tra spigolo della finestra e base della battentatura e si evita l'azione permanente dell'acqua sul bordo di congiunzione del vetro isolante. In caso di tasselli per spessore è necessaria una sezione adeguata del canale di ventilazione in modo che le gocce non possono ostacolare la convezione nello spazio di battentatura.

I colori servono per contraddistinguere la larghezza degli spessori per vetro (esempio: verde = 5 mm)

Stabilità

La stabilità e la portata degli spessori dipende dalla scelta del materiale e dalla struttura dello spessore stesso. L'anima degli spessori che si trova nell'area del lato inferiore serve per trasferire il peso dell'unità di vetratura. In tal modo si ottiene la condizione per cui spessori di uguale lunghezza sono in grado di ricevere carichi di peso differenti. La sollecitazione dello spigolo del vetro è tanto maggiore quanto minore è la superficie che supporta il carico degli spessori. Se si verificano sollecitazioni aggiuntive quali per esempio spostamento dello spigolo del vetro o spigoli del vetro non ad angolo retto, aumenta il rischio di rottura del vetro. In caso di unità di vetratura ampie e pesanti e/o unità di vetratura con spostamenti dello spigolo del vetro deve avvenire un supporto elastico dello spigolo del vetro con 60 - 80 Shore A. Sotto alla dotazione di spessori si deve utilizzare uno spessore idoneo e in grado di supportare l'unità di vetratura (vedere sotto). Per stabilire la capacità di supporto dello spessore contattare il produttore dello spessore stesso.

Soluzioni per unità di vetrature grandi e pesanti:

Piastre di supporto in diversi spessori e larghezze con base elastica

Supporto elastico per spessori per vetro, tagliabile su misura (durezza 80 Shore "A")

Requisiti per l'adozione di spessori

Compatibilità di materiale

I materiali a base di polimeri in particolare sono spesso prodotti con vari componenti singoli. In questo caso si distingue tra componenti che vengono legati tramite reazione chimica e quelli in cui vengono mischiati i vari componenti soltanto fisicamente. In queste miscele le sostanze di partenza (chimicamente invariate) sono le une vicino alle altre e non sono unite tra loro tramite reazione chimica. Pertanto tali miscele possono rilasciare anche componenti singoli. Al contrario i materiali possono assorbire in determinate circostanze anche altri componenti e sciogliersi (processo di migrazione). Nel caso di componenti non legati si tratta per esempio di ammorbidenti per la configurazione di proprietà elastiche, di monomeri residui del processo di polimerizzazione ma anche di additivi per la stabilizzazione contro gli effetti della luce, del calore e di altri processi di invecchiamento.

Importante: *di norma la valutazione della compatibilità di materiali polimerici (per es. EPDM, polisulfide, poliuretano, PVB, ecc.) riguarda sempre la valutazione delle variazioni delle proprietà meccaniche che si verificano come conseguenza del passaggio di componenti in un materiale adiacente. Queste variazioni delle proprietà (per es. modulo, volume, allungamento alla rottura, tensione alla rottura, plasticità, adesione) vengono meglio indicate come interazioni).*

Importante: *chi si occupa della realizzazione del prodotto completo (per es, finestre, vetratura) è responsabile di provare la compatibilità dei singoli materiali di contatto. Il suo compito è di richiedere le verifiche necessarie dai singoli produttori di componenti.*

L'obbligo di presentazione delle prove è indicato anche nelle norme europee e nei meccanismi tecnici di regolazione.

Fattori importanti

Per il passaggio di un componente da un materiale in un altro sono fondamentali alcuni fattori.

- contatto, diretto o indiretto
- Volume
- Temperatura
- Pressione

Variazione delle proprietà come conseguenza delle interazioni
L'assorbimento di componenti da parte dei materiali di solito ne provoca l'ammorbidimento mentre al contempo aumenta il volume (rigonfiamento). Al contrario una perdita di componenti provoca in generale infragilimento, restringimento, event. formazione di crepe superficiali o perdita di adesione. Se gli additivi stabilizzanti vanno persi diminuisce anche il loro effetto.

Incompatibilità

Di solito si parla di incompatibilità quando un sistema nell'insieme, come conseguenza di tali interazione, per lo più dopo un funzionamento a lungo ineccepibile, cede. Il riferimento al funzionamento dell'intero sistema può significare che le stesse combinazioni di materiali in alcuni sistemi in presenza di dimensione e funzionamento adeguato possono essere resistenti per lungo tempo. In altri casi, in condizioni svantaggiose e in tempi più o meno brevi essi possono rovinarsi.

Importante: *le affermazioni relative alla compatibilità sono correlate sempre alla struttura e alla situazione concreta.*

Trasformazione dei componenti

Bordo di congiunzione
Di solito un bordo di congiunzione è formato da distanziale, essiccatori, da un sigillante primario e uno secondario.I materiali del distanziale sono di solito oltre i metalli (alluminio, acciaio inox o acciaio zincato) anche materiali organici con superficie di metallo per il bordo di congiunzione ma anche sistemi realizzati completamente da materiali polimerici.I metalli impiegati di solito e gli essiccatori non assorbono alcun componente dei materiali polimerici adottati. Essi sono privi di criticità per quanto riguarda l'interazione e di conseguenza l'incompatibilità.

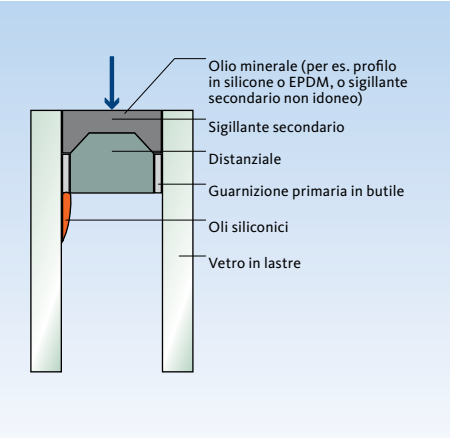
I sigillanti primari sono formati di solito da poliso-butilene (PIB) e sono termoplastici. Tali sigillanti sono responsabili soprattutto della minimizza-zione dell'assorbimento di umidità nello spazio intermedio delle lastre (SZR) e della perdita del gas dal vetro isolante. Essi sono i componenti del brodo di congiunzione più sensibili in termini di interazione. Essi vengono ammorbiditi soprat-tutto in EPDM e siliconi allungati e quindi non possono soddisfare a lungo la loro funzione.

I sigillanti secondari sono applicati per lo più su polisulfidi, poliuretani o per applicazioni Structu-ral Glazing su silicone. Oltre alle basi polimeriche citate essi contengono anche percentuali di ammorbidenti che possono essere rilasciati su materiali di contatto. Ciò provoca la contrazione e quindi una sollecitazione alla trazione costante da un lato e dall'latro una pressione eccessiva del sigillante primario tra vetro e distanziale.

Esempi: variazioni evidenti del bordo di congiunzione dovuti a incompatibilità

Spessori
Come materiale per gli spessori si può utilizzare polipropilene (PP), poliuretano (PE) e poliammide (PA) poiché tali materiali se esposti a sollecitazioni di pressione di norma non presentano interazioni degne di nota. Il polistirolo (PS) e alcuni copolimeri a contenuto di stirolo non sono adatti per il contatto con sigillanti del bordo di congiunzione a base di polisulfide e poliuretano, in quanto l'ammorbidente ivi contenuto scioglie il polistirolo. I supporti in EPDM presentano un elevato rischio nei confronti degli strati di sigillante primario a causa degli oli minerali in essi contenuti come ammorbidente. Questi oli infatti vengono trasformati attraverso il sigillante secondario in sigillante primario e lo modificano.

Ausili per il fissaggio
Spesso gli spessori vengono fissati con siliconi per evitarne lo scivolamento. Alcuni tipi di silicono contengono tuttavia spesso oli minerali come ammorbidente e agenti estendenti che dal canto loro rappresentano comunque un rischio per il sigillante primario.



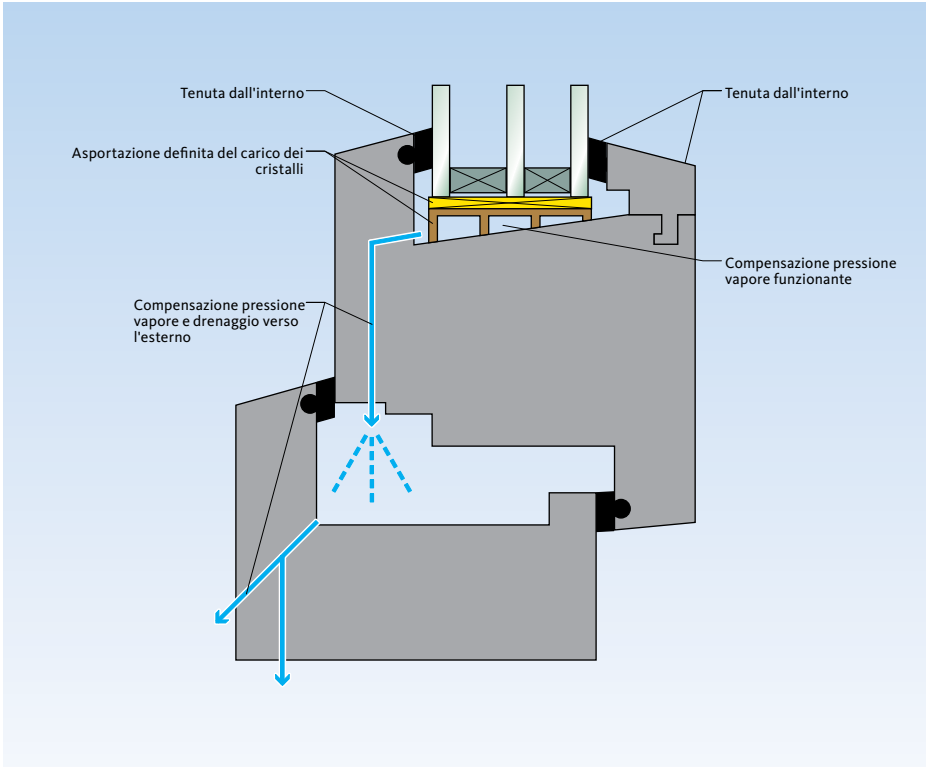
Materiali interessati

Informazioni generali

Il gruppo strutturale finestra, porta e facciata deve essere realizzato ed eseguito in modo da poter garantire la durata della vetratura. Pertanto è necessario tra l'altro che i profili e i supporti del vetro siano calcolati e dimensionati in modo adeguato e con una capacità di carico corretta. La tenuta per i colpi di pioggia e di vento deve essere svolta secondo le norme edilizie corrispondenti da rispettare. In tal senso occorre valutare sempre una compensazione della pressione di vapore e un drenaggio in grado di funzionare.

I requisiti fondamentali sono rappresentati nell'immagine riportata di seguito. Tali requisiti, in funzione dell'uso dell'edificio (per es. ambienti con elevata umidità) e della zona climatica (per es. in climi con umidità relativa molto elevata) possono variare e devono essere adattati di conseguenza. Per esempio potrebbe essere necessario tra l'altro applicare dei supporti di tenuta del vetro non lato stanza ma esternamente oppure prevedere aperture aggiuntive per la compensazione della pressione di vapore.

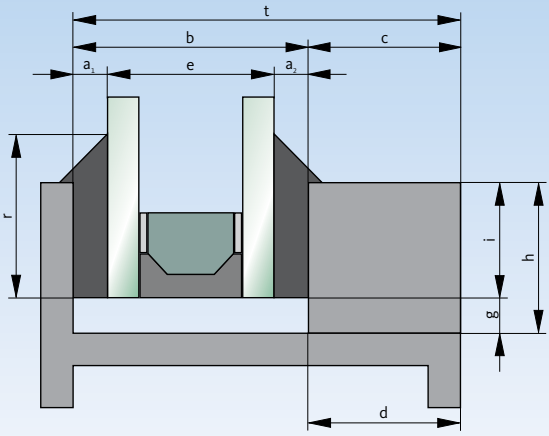
***Importante:** prima di iniziare i lavori di posa del vetro la scanalatura eseguita nell'infisso deve essere asciutta, priva di polvere e grasso, indipendentemente dal materiale del telaio.*



Requisiti generali della struttura

Requisiti della scanalatura eseguita nell'infisso

Di seguito si descrivono i requisiti alle strutture per finestre e facciate in particolare per le scanalature eseguite negli infissi, per l'inserimento di vetri nonché per la scelta del sigillante a norma DIN 18545, Parte da 1 a 3 "Tenuta delle unità di vetratura".



Fonte fig. Manuale Interpane

Dimensioni

a1 = larghezza sigillante esterno
o proposta di profilo di tenuta esterno
a2 = larghezza sigillante interna
o proposta di profilo di tentua interno.
r = copertura del bordo di congiunzione del vetro isolante
b = larghezza scanalatura eseguita nell'infisso
c = Larghezza del supporto per il profilo fermavetro
d = Larghezza del profilo fermavetro
e = Larghezza dell'unità di vetratura
g = base della scanalatura eseguita nell'infisso
h = altezza della scanalatura eseguita nell'infisso (vedere Tabella Pagina 14)
i = Inserimento vetro
(di norma ≈ 2/3 h ≤ 20 mm)
t = Larghezza totale battentatura

L'inserimento del vetro deve essere minimo 2/3 dell'altezza della scanalatura eseguita nell'infisso. Tuttavia di norma non superare i 20 mm, per limitare le sollecitazioni ai fenomeni correlati a temperatura e a irraggiamento solare. L'inserimento del vetro oltre i 20 mm è possibile quando dal calcolo del rapporto tra temperature e superficie del vetro e in accordo con il produttore del vetro isolante è possibile garantire che non sussista alcun pericolo di rottura del vetro come conseguenza di gradi di temperatura sfavorevoli e/o di sollecitazione meccanica determinata da incastro.

Esempio per il calcolo della profondità di appoggio del vetro necessaria e della larghezza dello spessore: altezza scanalatura eseguita nell'infisso per vetro isolante multilastra con una lunghezza spigolo massima di 3500 mm 18 mm
Profondità di appoggio minima del vetro:

	Altezza scanalatura eseguita nell'infisso	18 mm
–	***Inserimento minimo***	– 12 mm
=	***spazio libero gioco (spazio spessore)***	= 6 mm

Rispettando le misure minime dell'altezza della scanalatura eseguita nell'infisso in base alla seguente tabella è possibile garantire il dimensionamento adeguato dello spazio del gioco.

Il bordo di congiunzione deve essere protetto prima dell'irraggiamento UV. Inoltre si deve evitare che il distanziale non sporga dal profilo del telaio.

Altezza scanalatura eseguita nell'infisso a norma DIN 18545-1 (1992)

Lato più lungo dell'unità di vetratura	Altezza scanalatura eseguita nell'infisso h per	
	Vetro singolo (min.)	Vetro isolante multilastra [1] (min.)
fino a 1000	10	18
oltre 1000 fino a 3500	12	18
oltre 3500	15	20

1) In caso di vetro isolante multilastra con una lunghezza spigolo fino a 500 mm rispettando una formazione di traversa sottile si deve ridurre l'altezza della scanalatura eseguita nell'infisso a 14 mm e la profondità di appoggio del vetro a 11 mm.

Lo spazio libero del gioco che si ottiene è necessario per evitare il deposito di goccioline d'acqua tra il bordo del vetro isolante e la base della scanalatura eseguita nell'infisso. Il vetro isolante in tal modo non viene danneggiato. In sistemi diversi dai sistemi di vetratura citati l'inserimento de vetro può divergere in funzione del sistema. Quando in tali sistemi il bordo di congiunzione dell'unità di vetratura non è sufficientemente protetto dai raggi UV; si deve utilizzare un bordo di congiunzione resistente ai raggi UV.

La scanalatura eseguita nell'infisso deve essere svolta in modo da non ostacolare la dotazione di spessori e di guarnizioni nei punti necessari dello spazio della battuta.

Importante: *l'inserimento nel vetro minimo citato nelle norme non deve essere superato. Non si deve superare l'aria battuta o lo spazio spessore di 5 mm.*

Suggerimenti per la compensazione della pressione di vapore, per la ventilazione e il drenaggio

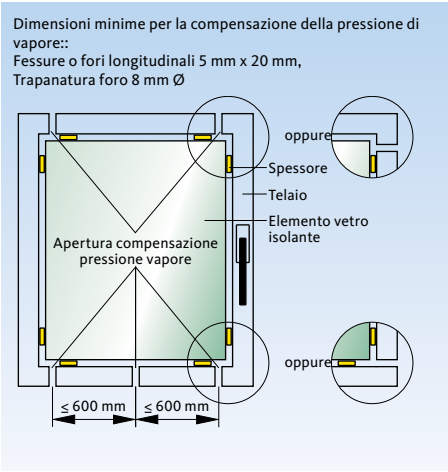
Per tutti i sistemi di vetratura con spazio di battuta privo di sigillante bisogna prevedere delle aperture per la compensazione della pressione di vapore e il drenaggio. Le aperture adattate in sezione e in posizione servono per garantire che l'umidità penetrata nello spazio di battuta venga condotta all'esterno.

Si deve evitare il riempimento completo dello spazio della battentatura poiché è a malapena possibile un riempimento privo di cavità (privo di soffiatura) e resta il rischio di formazione di umidità nelle cavità. L'umidità a lungo termine può danneggiare il vetro isolante. Pertanto si consiglia di utilizzare soltanto spazio di battentatura privo di sigillante. I casi speciali, quali per es. finestre e sistemi di facciate anti-scasso o sistemi di finestre incollate devono essere discussi con il progettista e con il produttore del vetro isolante in relazione alla durata e alla compatibilità dei materiali.

Si devono rispettare i seguenti requisiti minimi:

- Le aperture possono essere fori tondi con minimo 8 mm Ø oppure fessure con le dimensioni minime di 5 mm x 20 mm.
- Lo spessore non deve ostacolare lo scarico dell'acqua e la compensazione della pressione di vapore. Le scanalature alla base della battentatura devono essere spessorate in modo solido tramite gli spessori. In caso di base battentatura piatta sono necessari tasselli per spessore.
- Per migliorare la compensazione della pressione di vapore si consigliano in particolare in piscine e ambienti umidi aperture aggiuntive nell'area superiore dell'angolo delle scanalature eseguite nell'infisso.

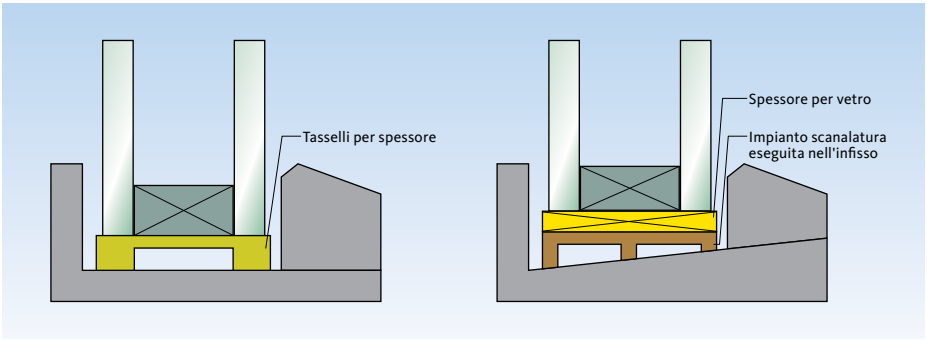
Importante: *la responsabilità di una ventilazione, di drenaggio nonché di una tenuta tra vetro isolante e struttura di telaio adeguate, sicure e durature è esclusivamente del produttore di finestre o di facciate.*



Compensazione pressione di vapore e drenaggioCompensazione pressione di vapore e drenaggio

Conseguenze di una esecuzione difettosa delle aperture per la compensazione della pressione di vapore e del drenaggio.
Fonte: Sachverständigenbüro Franz-Jörg Dall

Esempi di sistema



Con tasselli per spessore

Con impianto scanalatura eseguita nell'infisso e spessore per vetro

Esecuzione dell'adozione di spessori

Informazioni generali

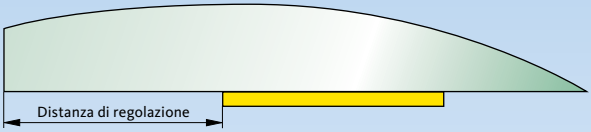
Gli spessori devono essere utilizzati sempre diritti e paralleli allo spigolo del vetro.

Non modificare mai la propria posizione dopo l'inserimento e durante la durata utile completa del sistema.

Distanze bordi

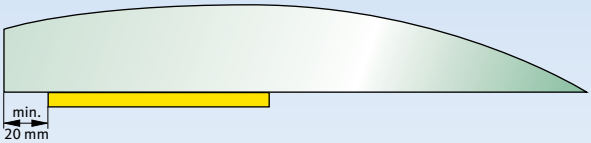
Standard

Distanza regolare degli spessori = una lunghezza spessore à ca. 100 mm

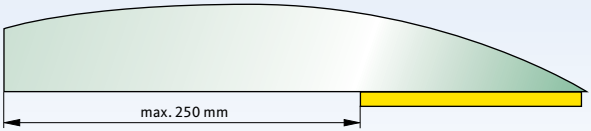


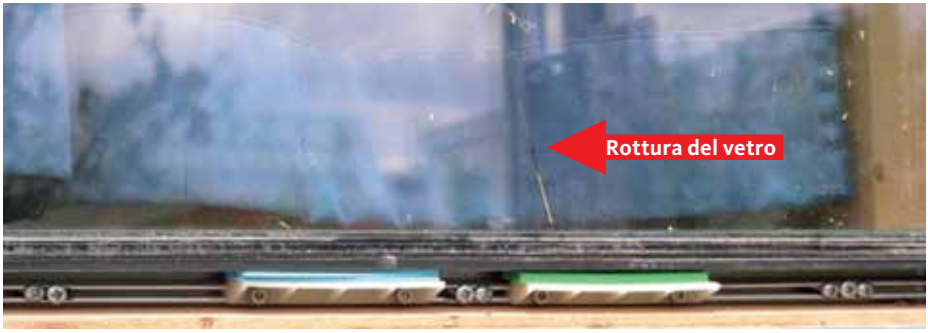
Versione speciale

In casi specifici si può ridurre la distanza dall'angolo dell'unità di vetratura fino a 20 mm. Ciò può accadere soltanto quando il rischio di rottura del vetro non venga aumentato e comunque deve essere discusso con il produttore del vetro. Non utilizzare distanze inferiori a 20 mm.



Nelle unità di vetratura molto larghe può essere indispensabile aumentare la distanza dall'angolo dell'unità di vetratura per posizionare gli spessori sui punti di fissaggio stabili del telaio. Ossia si deve rispettare una distanza di massimo 250 mm.





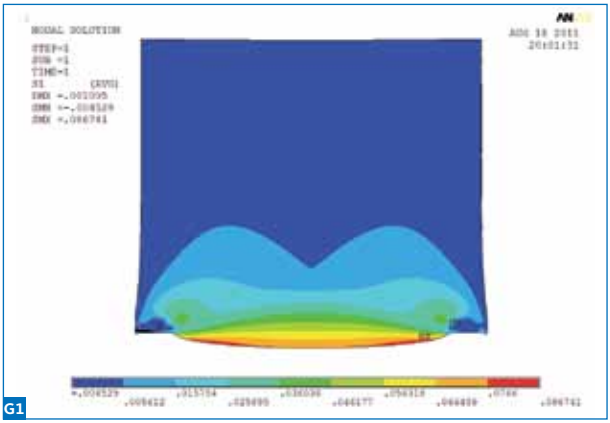
Esempio: mancata osservanza delle distanze marginali.

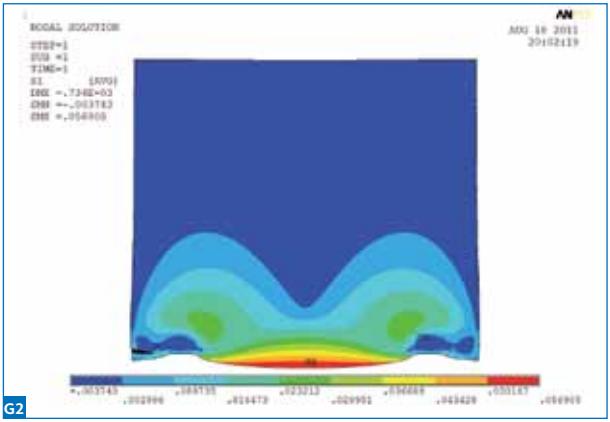
Relazione: Lunghezza spessore / Distanza angolo

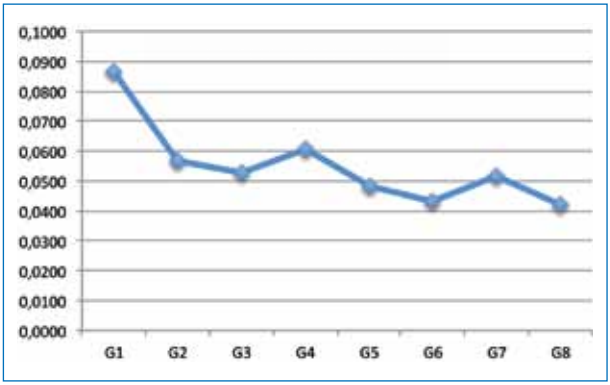
Come si può ricavare dalle rappresentazioni, la tensione allo spigolo del vetro si riduce all'aumentare della distanza dello spessore dall'angolo. Quando la distanza angolo è minima la tensione sullo spigolo del vetro aumenta.

G 1 = distanza 20 mm, lunghezza spessore 100 mm
G 2 = distanza 100 mm, lunghezza spessore 100 mm
G 3 = distanza 250 mm, lunghezza spessore 100 mm

Nell'ambito di uno studio dei parametri è stata analizzata tramite un FEM (metodo elementi finiti) la tensione sullo spigolo del vetro in corrispondenza di varie distanze spessore. Le rappresentazioni G1 e G2 mostrano la tensione del vetro presente; tali tensioni sono state rappresentate nella curva riportata di seguito.


G1


G2



Fonte: Parameterstudie Interpane / IB Kramer

Structural Glazing

Structural Glazing è una tecnica di vetratura utilizzata per la realizzazione di facciate. Le unità di vetro vengono incollate utilizzando adesivi siliconici pregiati sulle strutture portanti in alluminio o acciaio inox.

I carichi statici e dinamici come il peso specifico, i carichi climatici e il carico del vento vengono trasferiti sulle strutture portanti tramite l'adesivo elastico.

Si distingue tra strutture incollate su 2 e su 4 lati. Nel collegamento a 2 lati, i due lati opposti vengono incollati orizzontalmente o verticalmente con la struttura portante, gli altri due lati sono fissati tramite un dispositivo per il fissaggio del telaio portante alla struttura della facciata. I carichi dinamici vengono assorbiti dall'adesivo, il peso specifico tramite l'appoggio per supporto meccanico del peso specifico. In caso di strutture incollate su 4 lati, la lastra di vetro viene incollata su tutti e quattro i lati su un telaio quindi montata sul posto sulla struttura portante. I pesi specifici vengono trasmessi tramite il silicone Structrual Glazing oppure meccanicamente attraverso i profili e gli spessori.

Finestre incollate

Nelle strutture di finestre incollate il vetro isolante viene incollato direttamente nel telaio. In tal modo è possibile utilizzare la rigidità che contraddistingue il vetro anche per l'irrigidimento del telaio delle ante. Oltre all'incollaggio soprabattuta (per lo più posizione 1) e l'incollaggio nello spazio battente nel bordo di congiunzione o nello spigolo del vetro, si adottano alcune altre soluzioni speciali. In funzione del tipo di incollaggio si determina una sollecitazione aumentata del bordo di congiunzione degli spigoli del vetro.

Tutte le soluzioni che prevedono l'incollaggio hanno in comune la caratteristica secondo cui sfruttano la solidità del vetro e quindi anche in caso di temperature elevate, quando i materiali del telaio sono molto tesi, consentono l'irrigidimento. Al contrario la posa dell'adesivo deve considerare da un lato la deformazione di scorrimento ammessa degli adesivi, eventualmente sigillante secondario, e dall'altro la capacità di sollecitazione dello spigolo del vetro alla trazione.

In ogni caso è necessario il trasferimento del carico del peso specifico di ogni lastra di una unità di vetratura. Tale condizione può avvenire tramite dotazione di spessori in lastre non incollate o tramite un dimensionamento sufficiente per trasferire il carico dei pesi delle lastre di un bordo di congiunzione a base di silicone.

Nelle strutture di finestre incollate è indispensabile un'attenzione estrema in relazione alla compatibilità dei materiali adottati. La quantita dei materiali utilizzati in questi sistemi aumenta e può causare incompatibilità dal contatto degli stessi. Nelle strutture dotate di spessori si ottiene per lo più una separazione dei materiali.

IMPORTANTE: *i sistemi di finestre incollate sono complessi ed è necessario stabilire i singoli componenti tra loro.*

Vetri isolanti sfalsati

Come per le vetrature normali anche per i vetri isolanti sfalsati bisogna trasferire il peso specifico di ogni lastra di una unità di vetratura.

Evitare le sollecitazioni di taglio sul bordo di congiunzione.

Se nelle strutture il peso di una unità a vetro isolante è trasferito tramite le singole lastre è opportuno contattare immediatamente il produttore del tipo di vetro.

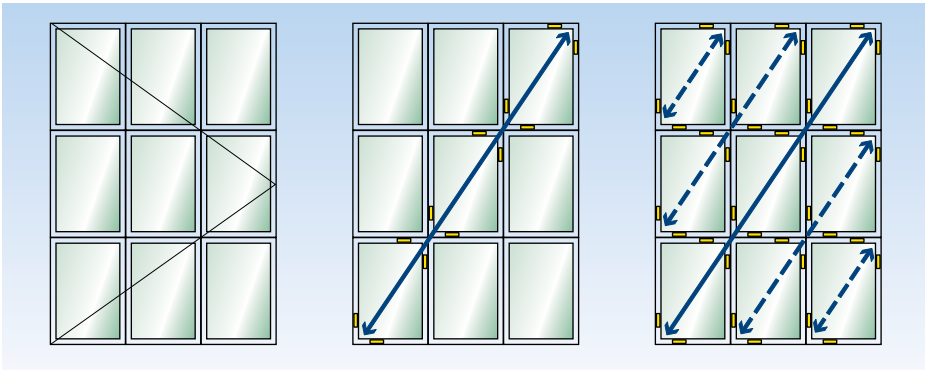
Finestre a due luci / Finestre a cassetta

Le finestre a due luci sono l'accoppiamento di due ante in un telaio. In questo caso ogni anta viene dotata di spessori in funzione del tipo di apertura.

Le finestre a cassetto sono un tipo di montaggio con due telai e rispettive ante. Entrambi vengono dotati di spessori in funzione del tipo di apertura.

Finestre con inglesina

Le finestre con suddivisione a riquadri ogni lastra deve essere dotata singolarmente di spessori in funzione del tipo di apertura.



Finestre con inglesina

Vetri speciali di sicurezza / vetri anti-scasso

In questo caso la dotazione di spessore deve avvenire oltre che con gli spessori di supporto e di distanza necessari a seconda del tipo di apertura dell'anta, con perni fungiformi sui punti di blocco. Questa dotazione di spessori deve essere eseguita soltanto come dotazione di spessori di distanza.

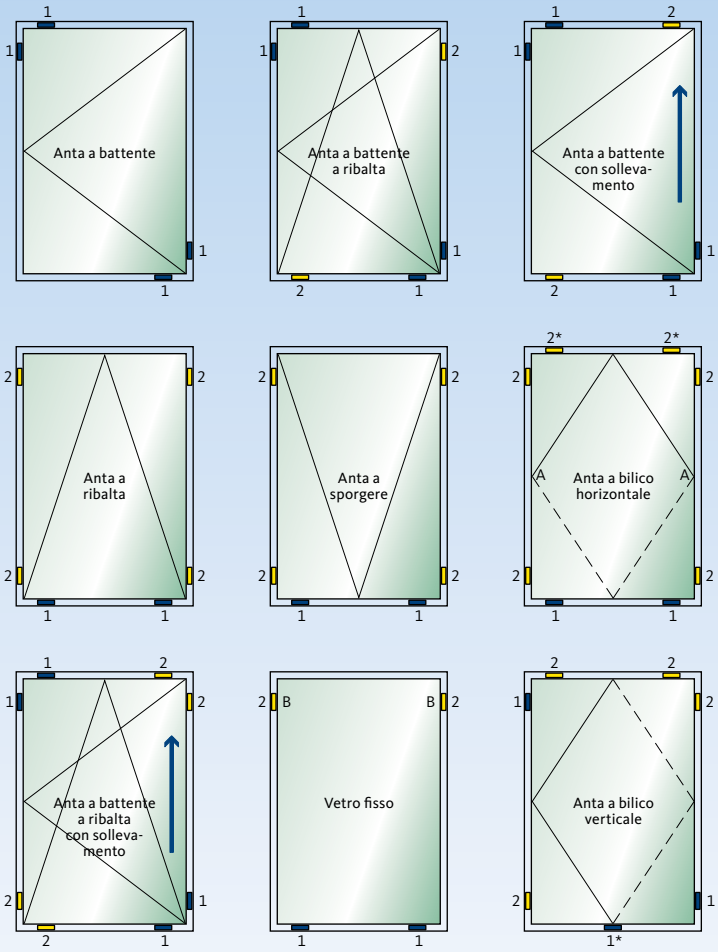
Tramite questa contromisura si evita il pericolo dello scasso. Il collegamento di allarme (cavo) deve essere disposto in assenza di trazione e di forzature statiche attorno agli spessori. Eventualmente si devono utilizzare tasselli per spessori per evitare di danneggiare il cavo.

Vetri antincendio

I vetri antincendio devono essere considerati come sistemi completi. L'omologazione di questo tipo di vetri avviene in base a verifiche normative tramite una certificazione generale (distretto amministrativo). Pertanto tutti i componenti del sistema (per es. telaio, vetro, spessori, guarnizioni, ecc.) devono essere utilizzati solo in base alle indicazioni del certificato di omologazione.

Proposte per spessori

Lastre di vetro piatte

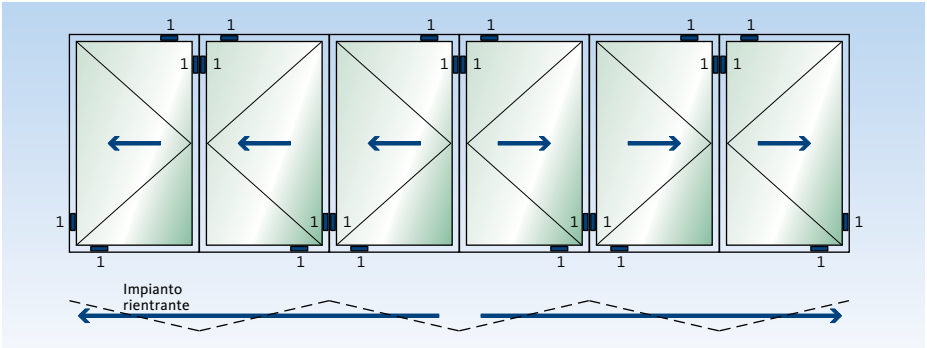


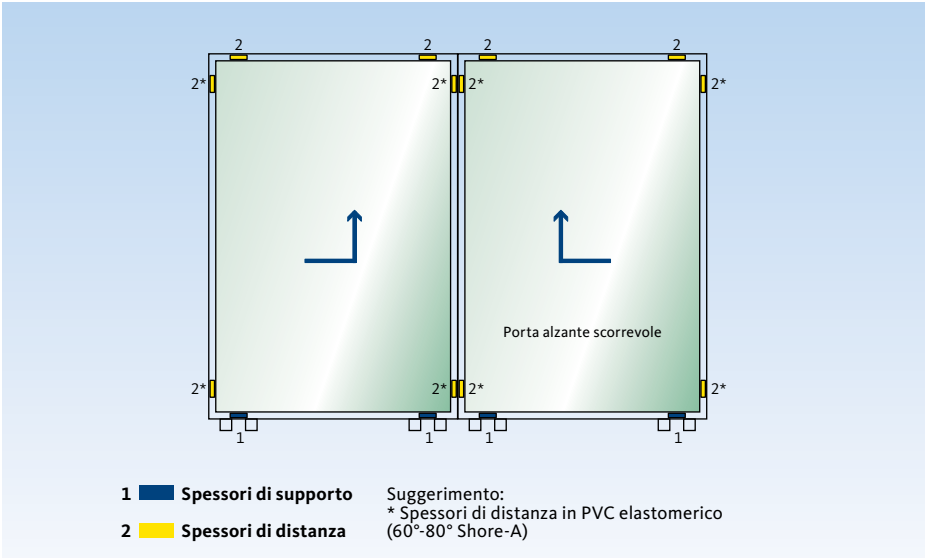
1 **Spessori di supporto**
2 **Spessori di distanza**

1* = per unità di vetratura larghe oltre 1 m i 2 spessori di supporto di oltre 10 cm di lunghezza devono trovarsi sopra il cuscinetto girevole.
2* = in caso di anta oscillata diventano spessori di supporto.

Suggerimento A: in caso di finestre a bilico con profili in PVC si consiglia di chiedere al produttore di infissi il tipo di dotazione di spessori corrispondente sul bilico orizzontale.

Suggerimento B: si può rinunciare agli spessori di distanza in caso di vetri fissi se è garantito che lo spigolo del vetro non si trova in contatto meccanico con la struttura del telaio.



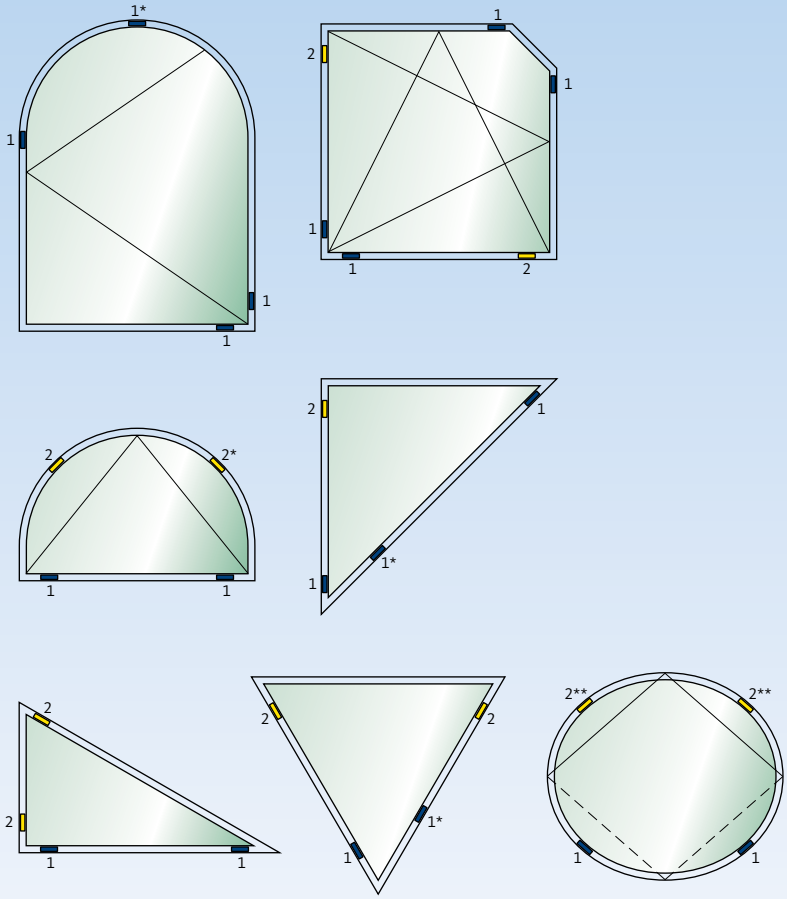


Per finestre scorrevoli orizzontali, i produttori di infissi dei vari sistemi prevedono specifiche norme per la vetratura che contengono anche informazioni per la dotazione di spessori. Tali norme sono da rispettare nella misura in cui non contrastano con la validità dell'equilibrio e delle restanti tecniche di vetratura.

In linea di massima occorre rispettare quanto segue: le unità di vetratura ricevono due spessori di supporto che devono essere disposti esattamente sopra le carrucole di guida. In caso di carrucole di guida doppie gli spessori di supporto si trovano tra gli assi dei rulli. Le posizioni delle carrucole di guida come gli spessori di supporto non devono essere inferiori alla distanza minima dall'angolo dell'unità di vetratura.

Proposte per spessori

Forme speciali / lastre modello



1 **Spessori di supporto**

2 **Spessori di distanza**

* Materiali per spessori in elastomero con durezza 60°-80° Shore A

** Questi spessori di distanza diventano in caso di anta oscillata in spessori di supporto.

I triangoli non devono essere utilizzati sulle punte. In questo caso occorre che in seguito alla dotazione di spessori non avvenga alcuna sollecitazione eccessiva dell'unità di vetratura per forzature statiche dell'unità di vetratura. Gli spessori devono essere sfalsati tra loro della lunghezza dello spessore.

Importante: *anche quando la punta del triangolo presenta un retro-taglio (tappi degli spigoli posteriori) e pertanto è smussato, non può essere impiegato come spessore.*

Lastre arcuate

Fonte: Merkbblatt Bundesverband Flachglas

Quando si utilizzando vetri isolanti singoli o multilastra arcuati bisogna considerare alcune peculiarità del posizionamento e della scelta degli spessori per vetro. Fondamentalmente in caso di lastre arcuate si devono rispettare le stesse regole per la ripartizione del carico, per la costruzione di supporto, per la compensazione della pressione del vapore e del drenaggio. Inoltre la dotazione di spessori è un compito della progettazione stessa e deve avvenire prima dell'esecuzione del montaggio.

Il vetro singolo arcuato o le unità di vetri isolanti in incasso perpendicolare devono essere dotati di spessore come per le lastre piane.

Di seguito viene rappresentata la disposizione di spessori per vetro in due sistemi di vetratura con vetro arcuato utilizzati molto spesso:

Nel sistema 1 il peso del vetro sullo spigolo del vetro arcuato inferiore viene trasferito tramite gli spessori di supporto sulla struttura del telaio e quindi alla struttura di supporto. Lo spessore di distanza posto al centro serve per stabilizzare ed evita il ribaltamento del vetro durante il montaggio.

Questo spessore di distanza* deve essere rimosso dopo il fissaggio del vetro.

Nel sistema 2 il peso del vetro e il carico del vento agisce distribuito sul margine del vetro. Tale aspetto deve essere considerato con attenzione durante l'appoggio. Le versioni rappresentano soltanto una scelta delle situazioni possibili di incasso.

Nel caso di altre situazioni di incasso come per es. curvatura sferica, profili introdotti nel bordo di congiunzione del vetro isolante o in una applicazione nella costruzione di vetro bisogna sempre contattare il progettista e il produttore. Per vetri arcuati vengono fornite inoltre i seguenti suggerimenti per gli spessori:

Lo spessore di supporto deve essere eseguito, in modo che il vetro si trovi in equilibrio e non possa ribaltarsi. Pertanto gli spessori di supporto devono essere disposti in modo che il collegamento dei due punti medi degli spessori per vetri tagli la linea del baricentro vetro. Sul baricentro, il peso proprio del vetro viene trasmesso alla costruzione.

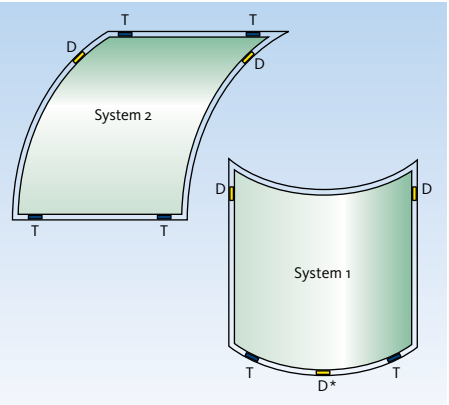
La posizione dipende dalla geometria, dalla grandezza e dalla struttura del vetro. La posizione degli spessori di supporto deve essere considerata in fase di misurazione della struttura portante.

Definizioni

T = spessore di supporto, trasferisce il peso dell'unità di vetratura. Spessori formati da materiale elastico con durezza di ca. 60 - 80 Shore A e una base portante.

D = spessore di distanza, garantisce la distanza tra lo spigolo del vetro e la base della battentatura. Spessori in materiale elastico con durezza di ca. 60-80 Shore A.

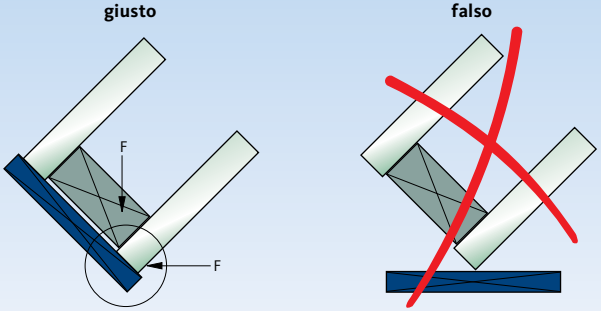
Il peso viene registrato soltanto per spessori di supporto. La distanza dallo spigolo del vetro deve corrispondere alla distanza regolare di 100 mm.



Vetrature orizzontali / vetrature oblique

Nell'esecuzione del tipo di vetratura bisogna fare molta attenzione che il peso del vetro venga distribuito su tutto lo spessore dell'unità di vetratura (vedere schizzo).

Immissione del carico per vetri obliqui



F = Immissione del peso del vetro sullo/nello spessore

Come per l'applicazione verticale i vetri montati in alto devono essere fissato con spessori di supporto sul margine inferiore della lastra (assorbimento del carico) e con spessori di distanza laterali. Lo spessore di distanza impedisce il diretto contatto tra lo spigolo del vetro e gli elementi di costruzione.

Norme, meccanismi di regolazione e direttive

DIN EN 14351 Finestre e porte, norma di prodotto caratteristiche di potenza

DIN EN 13830 pareti a cortina, norma prodotto

TRAV:2003-01 Regole tecniche per l'uso di vetrature anti-caduta, Deutsches Institut für Bautechnik, Berlino

DIN 18008 Vetro in Edilizia - regole per la misurazione e la costruzione

DIN 18361 Lavori di vetratura

DIN 18545 T1-3 Chiusura a tenuta di vetri con sigillanti

Direttive tecniche associazione federale per la lavorazione del vetro piano, Hadamar

Documento 1	Sigillanti per vetri e fughe di chiusura
Documento 3	Spessori per unità di vetratura
Documento 17	Vetratura con vetro isolante

Si fa riferimento alla versione in vigore delle norme e delle direttive.

Norme federali per vetro in lastre

Norme per la valutazione della qualità visiva di vetro per l'edilizia

Direttive per vetri arcuati termicamente nell'edilizia

Bussola per finestra incollata

Direttive per la gestione di vetri isolanti multi-lastra

Si devono rispettare inoltre le norme per la vetratura del produttore di vetro isolante nella versione in vigore al momento.

Esonero della responsabilità / Protezione dei diritti d'autore

Le informazioni di questo tipo non sono le sole e rappresentano altresì nella norma una fonte di conoscenza per il comportamento tecnicamente conforme. L'uso di queste linee guida non prevede l'esclusione di responsabilità del proprio operato. Ognuno è responsabile delle proprie azioni. Chi adotta le direttive deve occuparsi del loro corretto utilizzo nel caso concreto.

© Si tenga presente che i disegni e le immagini sono protette dai diritti d'autore.
La brochure è stata realizzata con la massima cura. Gretsch-Unitas non è responsabile di eventuali errori. Sono possibili modifiche nell'ambito del progresso tecnologico.

TECNOLOGIA FINESTRE
TECNOLOGIA PORTE
SISTEMI DI INGRESSO AUTOMATICI
SISTEMI DI GESTIONE EDIFICI

Gretsch-Unitas Italia srl
Loc. Montean 8 - Zona Ind.
37010 Cavaion Veronese (VR)
Fon: +39 045 723 58 99
Fax: +39 045 723 59 85

www.g-u.com

WP00019-08-0-2 03/12 Printed in Germany

Progettiamo sicurezza