

2012



ASSOVETRO

Associazione Nazionale degli Industriali del Vetro



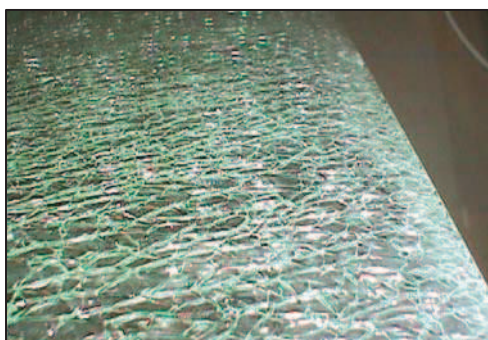
LINEE GUIDA - Il vetro per la sicurezza in edilizia



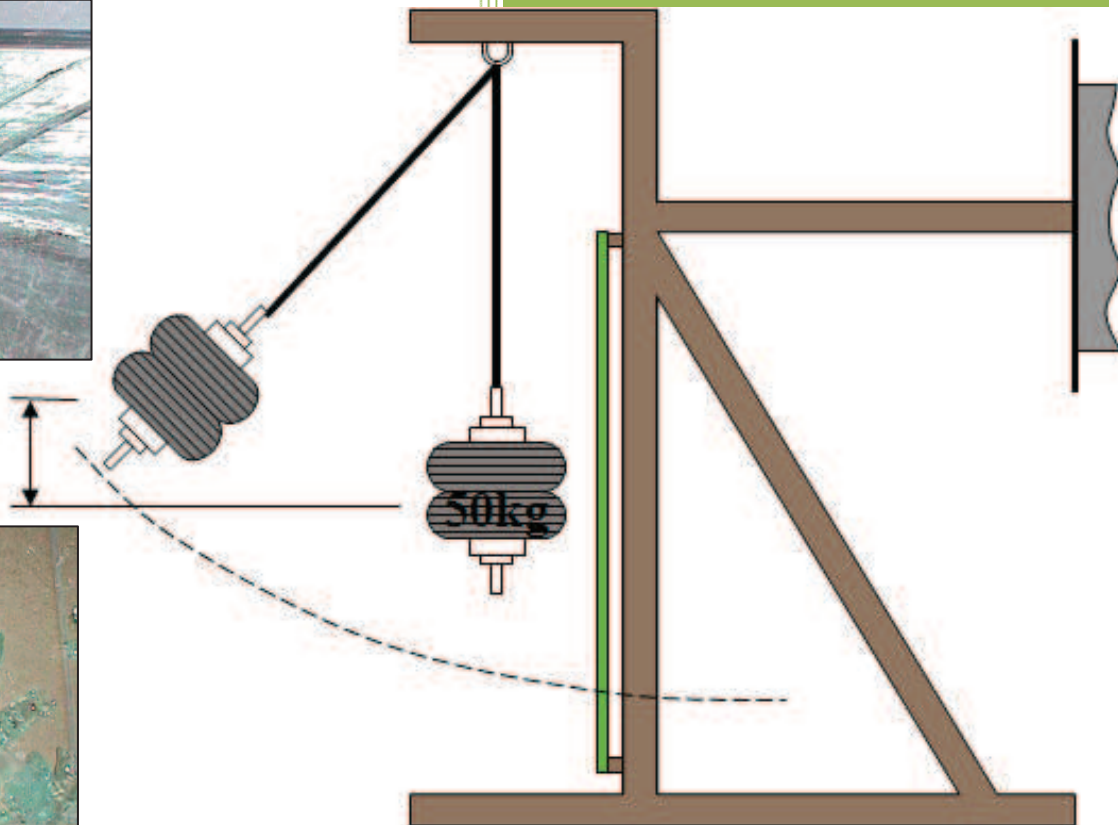
Modalità di rottura - Vetro Float



Modalità di rottura - Vetro Temprato



Modalità di rottura - Vetro Stratificato



EDIZIONE N° 1 - GENNAIO 2012

Questo documento è stato realizzato nel 2011 nell'ambito di un Tavolo Tecnico promosso da Assovetro e da Ancitel Energia e Ambiente, grazie alla collaborazione fra tecnici ed esperti di aziende del settore del vetro e Amministratori, funzionari e responsabili di alcuni Comuni

Coordinamento

Giorgio De Giovanni (Assovetro)

Davide Donadio (Ancitel Energia e Ambiente)

Gruppo di lavoro

Stefano Agnoli (Assovetro)

Patricia Ferro (Ancitel Energia e Ambiente)

Carlo Solisio, Mirco Grassi (Comune di Genova)

Paolo D'Elia, Andrea Lo Russo (Comune di Montevarchi)

Italo Carones (Comune di Oriolo Romano),

Emilio Galbiati (Comune di Pessano con Bornago)

Massimo Nutini (Comune di Prato)

Segreteria Tecnica

Paolo Lecca (Ancitel Energia e Ambiente)

© Tutti i diritti sono riservati ad Assovetro e Ancitel Energia e Ambiente.

Le Linee Guida non possono essere riprodotte, in nessuna forma, senza l'approvazione scritta di Assovetro o di Ancitel Energia e Ambiente.

Per informazioni, richieste di chiarimento, commenti, etc. scrivere a
info@ea.ancitel.it – assovetro@assovetro.it – areatecnica@assovetro.it

INDICE

PREMESSA.....	5
INTRODUZIONE	7
1 SICUREZZA NEGLI EDIFICI - NORMATIVA DI RIFERIMENTO, RESPONSABILITÀ E COMPITI	8
2 IL VETRO E LA SICUREZZA.....	10
3 I VETRI DI SICUREZZA.....	11
3.1 Il vetro stratificato di sicurezza	11
3.1.1 <i>Il vetro stratificato acustico di sicurezza</i>	<i>11</i>
3.1.2 <i>Il vetro stratificato di sicurezza resistente al fuoco</i>	<i>12</i>
3.2 Il vetro temprato di sicurezza.....	12
4 FUNZIONI DEL VETRO DI SICUREZZA	14
4.1 Norme di riferimento.....	14
4.1.1 <i>UNI EN 12600 – prova del pendolo – Metodo di prova di impatto e classificazione per il vetro piano.....</i>	<i>14</i>
4.1.2 <i>UNI EN 356 – vetro di sicurezza – prove e classificazione di resistenza contro l’attacco manuale</i>	<i>17</i>
4.1.3 <i>UNI EN 1063 vetrate di sicurezza- classificazione e prove di resistenza ai proiettili.....</i>	<i>18</i>
4.1.4 <i>UNI EN 13541 prove e classificazione della resistenza alla pressione causata da esplosioni.....</i>	<i>19</i>
5 LA NORMA UNI 7697	20
5.1 Scopo e campo di applicazione	20
5.2 Criteri di scelta delle lastre da impiegare	20
6 COME RICONOSCERE UN VETRO DI SICUREZZA.....	25
6.1 Attestazione di conformità (Direttiva 89/106/CE)	25
7 COME DETERMINARE LA CORRETTA INSTALLAZIONE DI UNA VETRATA	27

PREMESSA

I tecnici degli Enti locali si misurano quotidianamente con le diverse e complesse problematiche relative alla manutenzione del patrimonio edilizio pubblico - ormai in molti casi vetusto - e, sempre più spesso, con la progettazione di nuove strutture.

Nella progettazione e nella realizzazione delle architetture contemporanee, il vetro, come noto, è sempre più utilizzato non solo per gli infissi, ma anche come elemento costruttivo, applicabile nelle più disparate soluzioni architettoniche, che trovano spazio nella costruzione di edifici pubblici contribuendo a dare loro un'impronta moderna e di compenetrazione tra l'ambiente interno e quello esterno.

Scuole, impianti sportivi, uffici, ospedali ecc.: queste e altre sono le tipologie di edifici pubblici in relazione ai quali i tecnici della Pubblica Amministrazione principalmente operano, programmando e progettando interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria; da qui si evince l'importanza delle scelte progettuali da essi adottate al fine di tutelare e garantire l'incolumità dei beni e dei cittadini, che come lavoratori, utenti o visitatori, si trovano ad utilizzare gli spazi di attività o relazione propri del patrimonio edilizio pubblico.

La programmazione degli interventi deve essere finalizzata a eliminare il rischio o quantomeno a ridurlo, incidendo sulla probabilità di accadimento o attenuandone la gravità. Per questo risulta decisivo, per chi deve adottare scelte atte a garantire la sicurezza degli edifici pubblici, disporre di elementi tecnici e normativi di conoscenza ben precisi, che gli consentano di adottare soluzioni progettuali e programmazioni manutentive adeguate.

La legge prevede che il proprietario dell'immobile - e quindi anche la PA - eviti ogni situazione di pericolo, al fine di escludere i danni che potrebbero derivarne. Qualora, nonostante le precauzioni adottate, si verifichi un incidente a persone o cose, il proprietario è pertanto tenuto al risarcimento dei danni causati da scelte progettuali non conformi alle normative vigenti o da manutenzione non idonea.

Nonostante le ristrettezze economiche che sempre più caratterizzano gli ultimi anni, per gli Enti locali risulta quindi particolarmente importante intervenire sugli edifici con manutenzioni mirate, anche nel rispetto delle norme in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro.

Come noto il D.Lgs. 81/08 nel fissare i limiti minimi di sicurezza negli ambienti di lavoro, stabilisce nel dettaglio che la sicurezza delle superfici in vetro nei luoghi di lavoro (pubblici e privati) è obbligatoria per legge. Un esempio particolarmente significativo è quello degli edifici scolastici e degli impianti sportivi, nei quali gli elementi con superfici vetrate spesso occupano buona parte della struttura edilizia ma sono inseriti in edifici ormai molto spesso "datati" e non più conformi alle norme sopra citate, come peraltro confermano sia alcune indagini realizzate da Associazioni di tutela dei consumatori che dal Ministero dell'Istruzione (Decreto Interministeriale del 23 settembre 2009).

Questo documento, nel fornire delle "linee guida" per la sicurezza del vetro impiegato nell'edilizia, ha pertanto l'obiettivo di rappresentare uno strumento importante per i tecnici degli Enti locali e per i professionisti, che, nell'operare le proprie scelte progettuali e manutentive, potranno trovarvi un valido e sicuro supporto tecnico al quale fare riferimento.

E' opportuno spendere alcune parole sulla metodologia di lavoro e sugli autori di questo documento.

Le Linee Guida sono, infatti, il frutto di un fattivo percorso di collaborazione avviato nel 2008 da Assovetro - l'Associazione Nazionale Industriali del Vetro – assieme ad Ancitel Energia e Ambiente e ai Comuni, nell'ambito del quale sono stati realizzati alcuni Focus Group per tecnici comunali, la ricerca *"Efficienza energetica nelle costruzioni: il ruolo del vetro per i Comuni"* e che è culminato, nel 2010, con la realizzazione del lavoro *"Il vetro per l'efficienza energetica nell'edilizia"*, che ha proposto delle Linee Guida per l'introduzione nei Regolamenti edilizi comunali di elementi per la piena attuazione della normativa vigente e delle misure finalizzate a promuovere l'efficienza energetica degli edifici mediante l'utilizzo dei prodotti vetrari (vetri piani per serramenti, lane di vetro per isolamento termico delle superfici opache).

Ancitel Energia e Ambiente srl, società del Gruppo ANCI controllata da Ancitel S.p.A., in questo percorso ha svolto soprattutto una funzione di "cerniera" fra la sensibilità e le esigenze dell'impresa e quelle della P.A.

Alla disponibilità e ai consigli espressi dagli Amministratori comunali, dai tecnici e dai responsabili delle Amministrazioni che hanno partecipato al Tavolo Tecnico, così come delle Aziende intervenute, vanno i nostri sinceri ringraziamenti.

INTRODUZIONE

Trasparenza, compattezza e omogeneità strutturale, totale inerzia chimica e biologica, inalterabilità nel tempo e perfetta compatibilità ecologica grazie alla possibilità di riciclo per un numero infinito di volte: queste le caratteristiche intrinseche del vetro, che senza dubbio riveste un ruolo fondamentale e insostituibile nel settore delle costruzioni.

L'analisi attenta del comportamento dell'involucro edilizio sottoposto agli effetti indotti dal clima esterno, da un punto di vista termico, illuminotecnico ed acustico, non può prescindere dalla conoscenza delle proprietà termo-fisiche del vetro, elementi che giocano un ruolo fondamentale su tutti i parametri che concorrono alla definizione del comfort psicofisico.

L'uso di questo eccellente materiale ha ingenerato qualche timore nei progettisti, che si dovevano confrontare con la sua fragilità - caratteristica cui viene associata erroneamente un'idea di pericolo -, in considerazione del fatto che il vetro, una volta superato il campo elastico, si rompe senza dare segnali di preavviso.

Tuttavia questo pregiudizio risulta del tutto infondato qualora si affrontino in modo corretto i problemi legati alle varie applicazioni.

I risultati della costante ricerca di prodotti innovativi e le tecnologie odierne di fabbricazione, trasformazione e assemblaggio permettono di conferire ai vetri eccellenti prestazioni meccaniche in modo tale da poter garantire il soddisfacimento di tutti i requisiti richiesti dalle normative di sicurezza attualmente vigenti nel settore dell'edilizia; un esempio per tutti le modalità di rottura "controllata" introdotte dalla norma UNI EN 12600 per ridurre il rischio di infortunio dovuto agli urti accidentali di una persona su una superficie vetrata.

1 SICUREZZA NEGLI EDIFICI - NORMATIVA DI RIFERIMENTO, RESPONSABILITÀ E COMPITI

In tema di sicurezza, le norme di riferimento cui tutti gli edifici pubblici (fra cui, ovviamente, anche quelli scolastici) devono essere conformi sono:

- il D.Lgs. 626/94, poi trasfuso nel D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. con il quale è stato approvato il “Testo Unico sulla sicurezza e salute delle lavoratrici e dei lavoratori”;
- il Decreto del Ministero dell’Interno 26 agosto 1992, riguardante le norme di prevenzione incendi per l’edilizia scolastica;
- la Legge 5 marzo 1990, n. 46 e s.m.i., riguardante le norme per la sicurezza degli impianti;
- il Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 22 gennaio 2008, n. 37, recante disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici.

Se si escludono gli appartamenti ERP, ovvero di edilizia residenziale pubblica - poco meno di 850.000 alloggi, gestiti da 107 Aziende variamente denominate, costituite dalle Regioni dopo lo scioglimento dell’I.A.C.P., gli oltre 40.000 edifici ad uso delle Scuole pubbliche costituiscono la parte prevalente dell’intero patrimonio edilizio destinato ai fini istituzionali di Comuni e Province.

La Legge 11 gennaio 1996, n. 23, che ha stabilito norme di carattere generale in materia di edilizia scolastica, ha attribuito le seguenti competenze per la fornitura degli edifici alle scuole statali:

- alle Province competono gli Istituti del secondo ciclo dell’istruzione (cioè la scuola secondaria di secondo grado e la formazione professionale);
- ai Comuni spetta invece fornire gli edifici per la scuola dell’infanzia e del primo ciclo dell’istruzione (cioè la scuola primaria e secondaria di primo grado).

La legge pone a carico degli stessi Enti – sia Province che Comuni - anche la manutenzione e l’arredamento delle scuole, nonché gli oneri relativi alle varie utenze (gas, elettricità, acqua, telefono), al riscaldamento e ai relativi impianti.

È stato esteso agli edifici e ai locali assegnati in uso agli istituti di istruzione ed educazione di ogni ordine e grado quanto disposto dall’art. 18, comma 3, del D.Lgs. n. 81/2008, secondo il quale gli obblighi previsti dal predetto Decreto per assicurare la sicurezza dei locali e degli edifici restano a carico dell’Amministrazione tenuta alla loro fornitura e manutenzione e si intendono assolti, per quanto di competenza dei dirigenti e dei funzionari preposti agli uffici interessati, con la richiesta del loro adempimento all’Amministrazione competente che ne ha l’obbligo giuridico. Tale estensione ha origine nell’art. 1-bis del D.L. 23 ottobre 1996, n. 542, convertito dalla legge 23 dicembre 1996, n. 649.

Ne consegue che le principali responsabilità, per la mancata conformità alle normative di legge degli edifici scolastici, ricadono sui Comuni e sulle Province. Ciò non significa, comunque, che i dirigenti scolastici (“datori di lavoro” a tutti gli effetti) siano in alcun modo esonerati dal compito di valutare le condizioni di sicurezza in cui si svolge l’attività scolastica e di definire le modalità di utilizzo degli immobili e degli arredi garantendo la riduzione dei rischi connessi, nonché di gestire quanto loro affidato mantenendone la conformità e la funzionalità.

In ogni caso, a fronte del manifestarsi di condizioni di pericolo, spetta al dirigente scolastico il primo intervento urgente, che può essere anche a costo zero e che può consistere nell'evacuazione, nell'interdizione all'uso di parte dell'edificio, nella disposizione di norme comportamentali volte a eliminare o ridurre al minimo qualsiasi pericolo per la pubblica incolumità. Seguirà, naturalmente, la richiesta di intervento all'Ente locale competente.

In caso di inosservanza delle norme l'apparato sanzionatorio è variegato e complesso. In particolare, la mancata conformità dei locali alle norme di legge, la mancata manutenzione e controllo del regolare funzionamento di tutti i dispositivi, l'ostruzione delle vie di circolazione e delle uscite d'emergenza (art. 64 del D.Lgs. 81/2008) sono punite con l'arresto da due a quattro mesi e un ammenda da 1.000 a 4.800 euro (art. 68, comma 1, lett. b) del D.Lgs. 81/2008).

Le principali autorità competenti alla vigilanza sul rispetto delle normative relative alla sicurezza degli edifici pubblici - come anche di quelli privati - sono le Amministrazioni Comunali, i Vigili del Fuoco e le Aziende Sanitarie Locali.

2 IL VETRO E LA SICUREZZA

La **sicurezza** può essere definita come la *“consapevolezza che l'evoluzione di un sistema non produrrà stati indesiderati”*. In termini più semplici, significa sapere che le nostre azioni e le conseguenze di determinati incidenti non provocheranno danni né a persone né a cose.

Attualmente il termine sicurezza e il concetto di incidente non sempre vengono posti in relazione. Dovrebbe essere invece chiaro a tutti che una delle cause principali che portano al verificarsi di un incidente è il mancato rispetto delle norme di sicurezza e che questo può (e deve) essere previsto e prevenuto adottando soluzioni costruttive adeguate.

La sicurezza - in generale - si ha in assenza di pericoli: un concetto difficilmente traducibile nella vita reale; il rispetto delle norme di sicurezza, però, rende più difficile il verificarsi sia di eventi dannosi che di incidenti e si traduce, sempre, in una migliore qualità della vita.

Il concetto di sicurezza deve essere quindi inteso nell'accezione più ampia del termine, includendo sia la *sicurezza antinfortunistica* (volta a ridurre il rischio di lesioni) che la sicurezza intesa come *protezione da atti vandalici e/o tentativi di effrazione*, nonché, infine, la sicurezza intesa come *protezione da colpi di arma da fuoco*.

3 I VETRI DI SICUREZZA

Si definiscono vetri di sicurezza le tipologie di vetro le cui caratteristiche di rottura sono state modificate tramite lavorazioni di trasformazione, conferendo loro le “modalità di rottura sicura”.

Secondo le normative vigenti, la modalità di rottura può essere considerata sicura se la lastra di vetro si rompe in modo tale da ridurre al minimo il rischio di danni a persone o cose, cioè da non poter provocare lesioni significative.

Sulla base del comportamento alla rottura sono considerati vetri di sicurezza i vetri stratificati di sicurezza e i vetri temprati di sicurezza.

3.1 Il vetro stratificato di sicurezza

Si definisce stratificato di sicurezza (UNI EN 12543) il vetro composto da almeno due lastre, tenute solidali da uno o più fogli di materiale plastico, generalmente PVB (polivinilbutirrale).

Variando il numero delle lastre e degli strati di materiale plastico, il vetro stratificato consente di ottenere prodotti diversi in grado di coprire una vasta gamma di livelli di sicurezza e protezione.

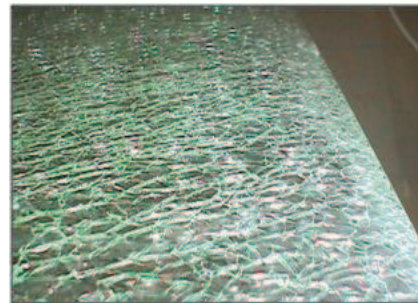
In caso di rottura, l'intercalare (materiale plastico) serve a trattenere i frammenti di vetro, limitare le dimensioni dell'apertura, offrire resistenza residua e ridurre il rischio di ferite da taglio e perforazione.



a) schema di assemblaggio



b) lastra stratificata di sicurezza







c) rottura di una lastra stratificata di sicurezza

3.1.1 Il vetro stratificato acustico di sicurezza

Il vetro stratificato di sicurezza composto con intercalari plastici specifici risponde in modo ottimale anche alle prestazioni richieste in materia di isolamento acustico.

A titolo di esempio si forniscono i seguenti dati indicativi relativi alle possibilità del miglioramento del potere fono isolante con vetri stratificati acustici di sicurezza:

Vetrata isolante bassoemissiva 4/16/4	Isol. acust. R_w (dB)	Vetrata isolante bassoemissiva tripla 4/16/4/16/4	Isol. acust. R_w (dB)	Vetrata isolante acustica 6/16/44.1 A	Isol. acust. R_w (dB)	Vetrata isolante acustica 66.2A/16/44.2A	Isol. acust. R_w (dB)
	29		30		41		49

I requisiti di fono isolamento sono fissati dal DPCM del 5 dicembre 1997. La norma UNI 11367 costituirà il documento attuativo del nuovo provvedimento legislativo in corso di elaborazione.

3.1.2 Il vetro stratificato di sicurezza resistente al fuoco

Talune composizioni di vetri stratificati di sicurezza hanno anche caratteristiche di resistenza al fuoco.

3.2 Il vetro temprato di sicurezza

Si definisce temprato di sicurezza la lastra trattata con il processo di tempra termica che ne aumenta le caratteristiche di resistenza a flessione e ne caratterizza la modalità di rottura.

Il vetro temprato di sicurezza si rompe in numerosi frammenti con bordi generalmente arrotondati (UNI EN 12150-1).



Schema lastra monolitica



Lastra temprata rotta

La presenza di tracce di solfuro di nichel, che non sono individuabili a occhio nudo, può generare la rottura delle lastre temprate termicamente. Per i vetri temprati di sicurezza sottoposti a HST (*Heat Soak Test* o test del “bagno di calore” - UNI EN 14179-2) tale rischio è escluso.

È bene considerare l'opportunità di impiegare il prodotto temprato di sicurezza sottoposto a HST nei casi in cui la rottura del vetro temprato di sicurezza possa produrre frammenti capaci di generare pericolo per la loro massa e l'altezza di caduta o per l'ubicazione, nonché quando l'eventuale sostituzione di vetrate rotte sia particolarmente complessa (come ad esempio in caso di punti difficilmente raggiungibili, grandi altezze, lastre di grandi dimensioni).

L'avvenuta prova HST deve trovare riscontro nel documento di attestazione della conformità del prodotto (vedi pag. 23).

Attenzione, non sono vetri di sicurezza:

- **il vetro ricotto**, cioè il vetro ordinario;
- **il vetro indurito**, la cui rottura avviene in pezzi grossolani in grado di provocare ferite;
- **i vetri armati**, che hanno una rete metallica interna, inserita per laminazione.

4 FUNZIONI DEL VETRO DI SICUREZZA

Al vetro possono essere conferite, tra le altre, le seguenti funzioni:

- protezione dal rischio di ferite in caso di urti accidentali;
- protezione dal rischio che oggetti in caduta attraversino coperture vetrate;
- protezione dal rischio di caduta delle persone;
- protezione dagli atti vandalici e dall'effrazione;
- protezione da proiettili di armi da fuoco ed esplosione.

4.1 Norme di riferimento

Il vetro viene classificato prestazionalmente secondo le seguenti norme di test:

4.1.1 UNI EN 12600 – prova del pendolo – Metodo di prova di impatto e classificazione per il vetro piano

La norma indica i criteri per misurare la resistenza e la modalità di rottura di una lastra (ricotta A, stratificata B, temprata C) quando viene colpita da un corpo molle che simula l'impatto di una persona.

In questo modo si classificano le lastre di vetro allo scopo di valutare il rischio di ferite da taglio e di determinare la loro capacità di contenimento, ovvero la resistenza all'attraversamento della lastra.

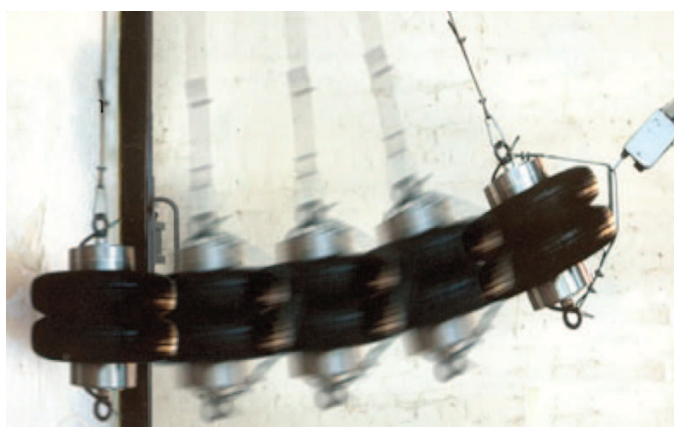
Di seguito si riportano alcune immagini relative alle prove di laboratorio finalizzate alla classificazione del vetro piano e uno schema esemplificativo che consente una rapida lettura delle prestazioni fornite dai vetri così classificati.



Provino intelaiato rimasto "integro"



Provino intelaiato rotto



Azione dinamica del pendolo usato nel test

L'impattatore è costituito da due pneumatici, con sezione circolare e battistrada piatto longitudinale, installati su cerchi che trasportano due pesi aventi la stessa massa.

I pesi devono essere dimensionati in modo che la massa totale dell'impattatore (pendolo) sia di circa 50 Kg.

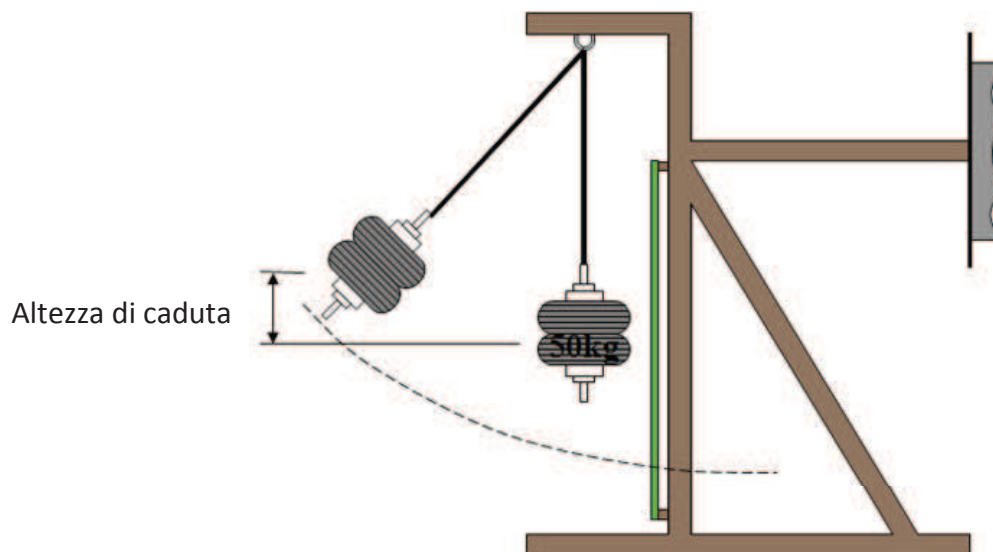
La prova consiste nel colpire 4 provini, le cui dimensioni sono indicate nella norma, intelaiati sui quattro lati, a partire dall'altezza minima di caduta (secondo quanto riportato nello schema seguente) determinata in funzione della classe a cui è destinato il materiale.

Livelli di impatto	
Classificazione	Altezza di caduta (mm)
3	190
2	450
1	1.200

L'impattatore deve essere rilasciato con movimento pendolare e con velocità iniziale nulla.

La direzione dell'impatto, che avverrà al centro del provino, dovrà essere ortogonale alla superficie.

La prova si ritiene superata se tutti i campioni o non si rompono oppure si rompono in modo conforme a quanto indicato nella norma stessa.



Schema dell'impattatore utilizzato nelle prove

La classificazione di un prodotto di vetro in base alle prestazioni deve essere indicata come segue: α (β) γ , dove:

α:	è espresso in numeri da 1 a 3, ed è la classe dell'altezza massima di caduta alla quale il prodotto o non si è rotto oppure si è rotto nelle modalità del vetro temprato o del vetro stratificato;
β:	è espresso con una lettera, dalla A alla C, e indica la modalità di rottura;
γ:	è espresso in numeri da 1 a 3, ed è la classe dell'altezza massima di caduta alla quale il prodotto o non si è rotto oppure si è rotto nelle modalità del vetro stratificato.

Per rendere più chiara e leggibile l'indicazione della classificazione prevista dalla norma UNI EN 12600 del prodotto vetrario [α (β) γ], possiamo considerare che, a fronte di una determinata tipologia di vetro (β) su cui è eseguito il test, il primo numero (α) individua la classe nella quale il campione può ritenersi sicuro anche in caso di rottura, vale a dire non pericoloso, il secondo numero (γ) individua la classe nella quale il campione, oltre a non essere pericoloso, garantisce anche una capacità di contenimento eliminando di fatto il rischio di caduta nel vuoto dell'utente.

La tabella seguente schematizza le indicazioni prima esaminate.

Classificazione α (β) γ		
←	↓	→
Altezza massima a cui il campione non si rompe o si rompe come un vetro di sicurezza:	Modalità di rottura:	Altezza massima di caduta alla quale il campione non si rompe o si rompe come un vetro stratificato di sicurezza mantenendo la capacità di contenimento:
classe 1 = 1200 mm classe 2 = 450 mm classe 3 = 190 mm	A = tipica del vetro float ricotto B = tipica del vetro stratificato C = tipica del vetro temprato	classe 1 = 1200 mm classe 2 = 450 mm classe 3 = 190 mm

Esempi

Classificazione 2 (B) 2 – Caso vetro stratificato

Una serie di provini di vetro stratificato sono stati sottoposti a prova di impatto con i seguenti risultati:

- a 190 mm 3 provini non si sono rotti e 1 provino si è rotto in modo conforme a quanto indicato nella terza colonna della tabella precedente;

- a 450 mm tutti i 4 provini si sono rotti in modo conforme a quanto indicato nella terza colonna della tabella precedente ;
- a 1200 mm tutti i 4 provini si sono rotti in modo non conforme a quanto indicato nella terza colonna della tabella precedente.

Classificazione 1 (C) 3 – Caso vetro temprato

Una serie di provini di vetro di silicato sodio-calcico temprato termicamente sono stati sottoposti a prova di impatto con i risultati seguenti:

- a 190 mm tutti i 4 provini non si sono rotti;
- a 450 mm tutti i 4 provini si sono rotti in modo conforme a quanto indicato nella prima colonna della tabella 1;
- a 1200 mm: tutti i 4 provini si sono rotti in modo conforme a quanto indicato nella prima colonna della tabella precedente.

Classificazione 1 (C) 0 - Caso vetro temprato

Una serie di provini di vetro di silicato sodio-calcico temprato termicamente sono stati sottoposti a prova di impatto con i risultati seguenti:

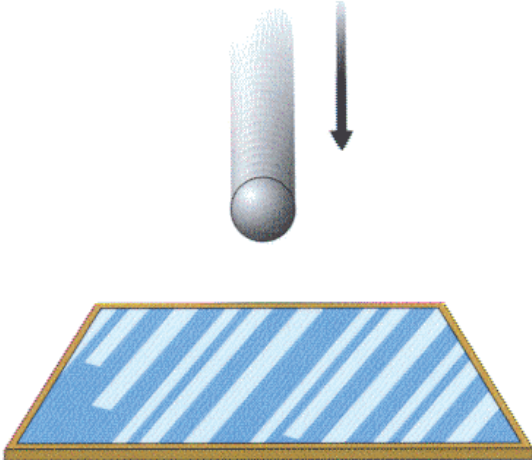

- a 190 mm: 2 provini non si sono rotti e 2 provini si sono rotti in modo conforme a quanto indicato nella prima colonna della tabella precedente;
- a 450 mm: tutti i 4 provini si sono rotti in modo conforme a quanto indicato nella prima colonna della tabella precedente;
- a 1200 mm: tutti i 4 provini si sono rotti in modo conforme a quanto indicato nella prima colonna della tabella precedente.

4.1.2 UNI EN 356 – vetro di sicurezza – prove e classificazione di resistenza contro l'attacco manuale

La norma indica i criteri per misurare la resistenza di una lastra quando questa:

- viene colpita da un corpo duro (sfera di acciaio da 4.11 Kg) che simula il lancio di un oggetto solido contro la vetrata (prestazione antivandalismo);
- viene attaccata con martello e ascia per simulare un tentativo di scasso/furto (prestazione antieffrazione).

In questo modo si classificano le lastre di vetro allo scopo di valutare la loro resistenza agli attacchi manuali.

Tabella di classificazione per la resistenza delle vetrazioni di sicurezza		
Categoria di resistenza	Altezza di caduta (mm)	Numero totale di colpi
Prova di caduta di un corpo duro		
P1A	1500	3 in un triangolo
P2A	3000	3 in un triangolo
P3A	6000	3 in un triangolo
P4A	9000	3 in un triangolo
P5A	9000	3x3 in un triangolo <i>(in questo caso la prova viene ripetuta per 3 volte a parità di altezza di caduta)</i>
Prova di resistenza all'attacco della mazza e dell'ascia		
P6B	-	da 30 a 50
P7B	-	da 51 a 70
P8B	-	oltre 70
		
Prova di caduta di un corpo duro		Prova di resistenza all'attacco di mazza e ascia

4.1.3 UNI EN 1063 vetrate di sicurezza- classificazione e prove di resistenza ai proiettili

La norma indica i criteri per misurare la resistenza di una lastra quando questa:

- viene colpita da proiettili sparati da pistole e fucili (classi da BR1 a BR7);
- viene colpita da proiettili sparati da fucili a palla - Brenneke, (classi SG1 e SG2).

In questo modo si classificano le lastre di vetro allo scopo di valutare la loro resistenza all'impatto di proiettili.

Se vi è proiezione di schegge dalla faccia opposta a quella di impatto del proiettile, alle classi di cui sopra si aggiunge la lettera S, se non vi è proiezione, le lettere NS.

4.1.4 UNI EN 13541 prove e classificazione della resistenza alla pressione causata da esplosioni

La norma indica i criteri per misurare la resistenza di una lastra sottoposta all'onda di pressione generata da un'esplosione e classifica le lastre di vetro su quattro livelli di prestazione (classi da ER1 a ER4).

ATTENZIONE: in tutti i casi, qualora si utilizzino lastre di composizione asimmetrica, al fine di assicurare la prestazione dichiarata occorre rispettare il verso di posa indicato dal produttore.

5 LA NORMA UNI 7697

La norma UNI 7697 stabilisce i criteri di scelta dei vetri da impiegarsi, in modo che sia assicurata la rispondenza fra le prestazioni dei vetri e i requisiti necessari per garantire la sicurezza all'utenza, indicando i tipi di vetro di cui si ammette l'utilizzo nelle varie applicazioni.

La norma UNI 7697 deve essere considerata uno strumento di lavoro quotidiano da tutti gli operatori del settore (progettisti, imprese di costruzione, serramentisti, vetrai e rivenditori).

In essa sono infatti contenuti tutti i riferimenti agli standard in vigore relativamente alle applicazioni vetrarie considerate. Inoltre, nella prima parte, contiene una lista di definizioni relative a tutti quei tipi di vetro che, in appropriati spessori e dimensioni, possono offrire garanzie di sicurezza sufficienti nelle situazioni d'uso previste.

5.1 Scopo e campo di applicazione

La norma non si applica alle vetrazioni coperte da norme specifiche, come ad esempio i vetri montati su mobili o quelli installati su mezzi di trasporto terrestri e navali.

Le vetrazioni vengono suddivise in:

- **accessibili o non accessibili:** quando le persone possono venirne o meno a contatto nelle normali condizioni di impiego;
- **protette o non protette:** quando si sono adottati o meno accorgimenti che eliminano in modo certo il rischio connesso alla eventuale rottura delle lastre;

Al fine di orientare il progettista verso la scelta del vetro di sicurezza più idoneo, la norma considera diversi tipi di azioni/sollecitazioni che si presume possano agire sulla vetrata installata.

Tra queste, particolare attenzione verrà rivolta agli urti dovuti all'impatto di una persona (UNI EN 12600) e agli urti di pietre, colpi di mazza e/o di ascia, dovuti ad atti vandalici o tentativi di effrazione (UNI EN 356).

Infine la norma distingue le seguenti tre tipologie di rischi connessi alla rottura della lastra:

- **danni a persone o cose:** quando la rottura del vetro possa causare ferite a persone, animali o danni a cose;
- **caduta nel vuoto:** quando, per la rottura del vetro, si possa cadere nel vuoto da un'altezza uguale o maggiore di 1 m;
- **danni sociali:** quando la rottura della lastra possa causare danni alla collettività, come danni ad opere d'arte, accesso ad esplosivi od oggetti pericolosi, evasione da carceri, ecc.

5.2 Criteri di scelta delle lastre da impiegare

La norma suddivide le applicazioni che presentano un potenziale pericolo, per le quali prescrive l'uso di specifiche tipologie di vetri di sicurezza indicandone la classe prestazionale minima. **In tutti i casi che presentano un potenziale pericolo si dovranno installare sempre vetri di sicurezza, secondo quanto prescritto nel prospetto 1.**

Nel caso in cui l'urto sulla vetrata isolante sia prevedibile solo da un lato, il vetro di sicurezza deve essere installato sul lato del possibile impatto durante l'impiego; in fase progettuale, comunque, dovranno essere tenute in considerazione le conseguenze della rottura di entrambe le lastre.

Ovviamente qualora si presuma che il possibile impatto possa avvenire su entrambi i lati della vetratura, entrambi i componenti esterni della vetrata isolante dovranno essere di sicurezza.

ATTENZIONE: in tutti i casi, qualora si utilizzino lastre di composizione asimmetrica, al fine di assicurare la prestazione dichiarata occorre rispettare il verso di posa indicato dal produttore.

Prospetto 1 (le tipologie ammissibili, indicate con X, sono da intendersi in alternativa o in associazione)

Applicazioni vetrarie		Sollecitazioni	Danni o rischi	Tipologia lastre da impiegare			Classe prestazionale minima	
				Temprata	Stratificata di sicurezza	Armata		
Serramenti esterni vetriati in genere (porte, finestre, porte-finestre interamente intelaiate) e vetrazione di facciate continue, strutturali e a fissaggio puntuale	Con lato inferiore della lastra a meno di 1 m dal piano di calpestio	Urto dovuto a impatto di una persona	Danno alla persona	X	X			
			Caduta nel vuoto		X		1(B)1 secondo UNI EN 12600	
	Sporgenti quando aperti verso l'esterno	Carichi dinamici: vento, folla Parti apribili	Urto dovuto a impatto di una persona	Danno alla persona	X	X	X	
	In ambienti adibiti ad attività sportiva o ricreative anche oltre 1 m di altezza dal piano di calpestio	Urto dovuto a impatto di una persona	Danno alla persona	X	X			
			Danno alla persona + caduta nel vuoto			X		1(B)1 secondo UNI EN 12600
	Asili, scuole di ogni ordine e grado, ospedali, ambienti comuni di edifici residenziali, anche oltre 1 m del piano di calpestio	Vento, folla e urti dovuto impatto di una persona	Danno alla persona	X	X			1(B)1 1(C)1 secondo UNI EN 12600
			Danno alla persona + caduta nel vuoto			X		1(B)1 secondo UNI EN 12600
	Vetrine interne ed esterne con la base a meno di 1 m dal piano di calpestio	Urto dovuto a impatto di una persona	Danno alla persona	X	X			1(B)1 1(C)1 secondo UNI EN 12600
			Danno alla persona + caduta nel vuoto			X		1(B)1 secondo UNI EN 12600
Applicazioni di superfici maggiore di 6 m ² in luoghi aperti al pubblico	Urto dovuto a impatto di una persona	Danno alla persona	X	X			1(B)1 1(C)1 secondo UNI EN 12600	
Lastre di vetro di balaustre, parapetti, partizioni interne, paratie, divisori, ecc.	Urto dovuto a impatto di una persona	Caduta nel vuoto			X		1(B)1 secondo UNI EN 12600	
Partizioni interne di vetro, paratie, divisori, ecc.	Urto dovuto a impatto di una persona	Danno alla persona	X	X			2(B)2 1(C)2 secondo UNI EN 12600	
Ascensori	Vetro per vano corsa ascensori (parti fisse)	Urto dovuto a impatto di una persona	Danno alla persona + caduta nel vuoto			X		1(B)1 secondo UNI EN 12600
	Vetro per cabine e porte ascensori	Urto dovuto a impatto di una persona	Danno alla persona	X	X			Vedere UNI EN 81
	Danno alla persona + caduta nel vuoto				X			

Applicazioni vetrarie	Sollecitazioni	Danni o rischi	Tipologia lastre da impiegare			Classe prestazionale minima
			Temprata	Stratificata di sicurezza	Armata	
Lastre monolitiche o inferiori di lucernari, tettoie, plafoniere, controsoffitti, ecc.	Carichi statici peso proprio, neve, ecc.	Danno alla persona		X	X	
	grandine + fatica					
Cabine doccia	Urto dovuto a impatto di una persona	Danno alla persona	X	X		
Lastre di vetro di passaggi coperti e pensiline su traffico	grandine + fatica	Danno alla persona		X		P1A secondo UNI EN 356
Porte di vetro senza telaio o parzialmente intelaiate	Vento, folla	Danno alla persona	X	X		2(B)2 1(C)2 secondo UNI EN 12600
	parti apribili					
	Urto dovuto a impatto di una persona					
Vetri interni per asili, scuole di ogni ordine e grado, ospedali, centri ricreativi, palestre, palazzi dello sport, cinema, supermercati, compresi i vetri per serramenti interni	Urti di pietre, colpi di mazza e/o d'ascia, dovuti ad atti vandalici o tentativi di effrazione (UNI EN 356)	Danno alla persona	X	X		2(B)2 secondo UNI EN 12600
		Danni sociali e alla collettività				
Rivestimenti murali	Urto dovuto a impatto di una persona	Danno alla persona	X	X		
Pannelli decorativi, insegne, segnaletica su vetro	vibrazioni	Danno alla persona	X	X		
	parti apribili					
	grandine + fatica					
	Urto dovuto a impatto di una persona					
Pavimenti e gradini di scale (se portanti)	Carichi dinamici: vento, folla,	Danno alla persona + caduta nel vuoto		X		
	Carichi statici peso proprio, neve, ecc.					
	Vibrazioni					
	Fatica					
	Sollecitazioni sismiche					
	Urto dovuto a impatto di una persona					

Come è facilmente riscontrabile, la norma pone maggiore attenzione sulle applicazioni in luoghi pubblici o di pubblica utilità, come ad esempio scuole, asili e ospedali etc., per i quali prescrive l'uso di vetri di sicurezza anche per vetrazioni il cui bordo inferiore sia installato a oltre 1 m di altezza dal calpestio.

L'adozione dei tipi di lastra da impiegare prescritti nel prospetto 1 è vincolante, a meno che il rischio di danno connesso a quella particolare applicazione sia stato eliminato con provvedimenti o protezioni adeguati.

Per la progettazione, devono essere noti:

- la destinazione d'uso dell'edificio;
- la dimensione ed il tipo di montaggio;
- il tipo di applicazione;
- le sollecitazioni esterne che si prevede agiranno sulla vetratura.

È bene inoltre ricordare che la scelta del vetro di sicurezza e la relativa applicazione non esimono il progettista dall'eseguire il dimensionamento strutturale del vetro prescritto.

Il calcolo dello spessore del pannello stabilito infatti rappresenta parte integrante della valutazione e va eseguito secondo quanto prescritto dalle norme di riferimento vigenti.

Non si esclude anche il ricorso a verifica sperimentale, in questo caso la norma raccomanda di rivolgersi a laboratori notificati (come ad esempio la Stazione Sperimentale del Vetro (www.spevetro.it; mail@spevetro.it), in grado di garantire che le prove riproducano con sufficiente approssimazione le azioni che si vogliono simulare.

6 COME RICONOSCERE UN VETRO DI SICUREZZA


6.1 Attestazione di conformità (Direttiva 89/106/CE)

L'attestazione di conformità CE deve contenere le seguenti informazioni previste dalla legislazione:

- simbolo CE indicato nella Direttiva 93/68/CEE;
- numero identificativo dell'Ente certificatore (se pertinente);
- nome o marchio identificativo e indirizzo registrato del produttore;
- ultime due cifre dell'anno di applicazione della marcatura;
- numero di certificato (se pertinente);
- numero della norma europea;
- descrizione del prodotto e informazioni delle caratteristiche regolate.

Inoltre vanno dichiarate le ulteriori caratteristiche prestazionali richieste dal capitolato.

A titolo esemplificativo nella pagina successiva si riporta il facsimile di un'attestazione di conformità relativo ad un vetro di sicurezza temprato termicamente.

	Marcatura di conformità CE
01234	Produttore
Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050	Ente certificatore
99	Anno di applicazione
01234-CPD-00234	Numero di certificato
EN 12150-2	Numero della norma europea
Vetro di silicato sodio-calcico di sicurezza temprato termicamente per l'impiego in edifici e opere di costruzione	
	Descrizione del prodotto
Caratteristiche	
Resistenza al fuoco	NPD
Reazione al fuoco	A1*
Comportamento al fuoco esterno	NPD
Resistenza ai proiettili	NPD
Resistenza all'esplosione	NPD
Resistenza all'effrazione	NPD
Resistenza all'impatto di un corpo oscillante	1(C)2
	Classe prestazionale di sicurezza
Resistenza alle variazioni improvvise di temperatura e ai differenziali di temperatura	200K
Resistenza a vento, neve, carico permanente e carico imposto	6mm
Isolamento dal rumore aereo diretto	31 -2 -3 dB
Proprietà termiche	5,6 W/(m ² K)
Proprietà radiative:	
trasmissione e riflettanza luminosa	0,70/0,13
caratteristiche dell'energia solare	0,55/0,11

7 COME DETERMINARE LA CORRETTA INSTALLAZIONE DI UNA VETRATA

Di seguito sono sinteticamente riportate le principali misure necessarie per montare le vetrate isolanti e per conservarne in maniera duratura la tenuta nonché la funzionalità del giunto perimetrale, che separa ermeticamente l'intercapedine racchiusa dalle due lastre costituenti, dall'ambiente esterno:

- a) ogni singolo pannello di vetro va controllato prima della sua installazione per verificare che sia intatto e non danneggiato; eventuali elementi danneggiati non devono essere impiegati;
- b) le vetrate isolanti non devono avere funzione portante: il loro peso proprio, così come i carichi esterni, devono essere sopportati dal telaio o dalla struttura che li regge;
- c) in fase di montaggio delle vetrate isolanti devono essere utilizzati tasselli idonei, applicati nell'interfaccia tra vetro e telaio, la cui funzione è quella di supportare le lastre di vetro e di garantire uno spazio libero per l'aerazione ed il drenaggio dell'acqua. Il posizionamento, i materiali, la dimensione e la forma dei tasselli sono previsti dalla Norma UNI 6534 oppure devono essere coperti da dichiarazioni dei produttori; i tasselli possono essere di legno duro, materiale plastico o altri materiali idonei compatibili, devono avere sufficiente tenuta rispetto alla pressione esercitata e non devono causare scheggiature ai bordi dei vetri.

Il D.lgs. 192/05 e s.m.i. indica i valori di trasmittanza termica obbligatori per i vetri e per i serramenti, in funzione della zona climatica di riferimento. Tali valori possono essere raggiunti soltanto con l'applicazione di vetrate isolanti: i vetri di sicurezza potranno costituire uno dei componenti di tale prodotto.