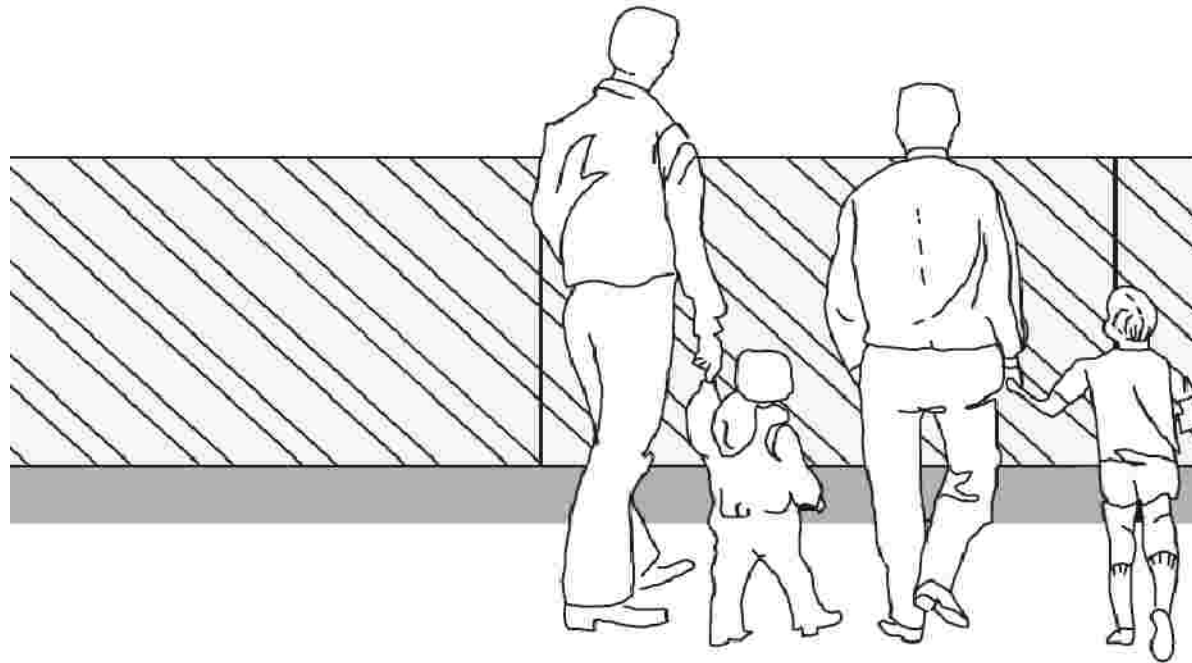
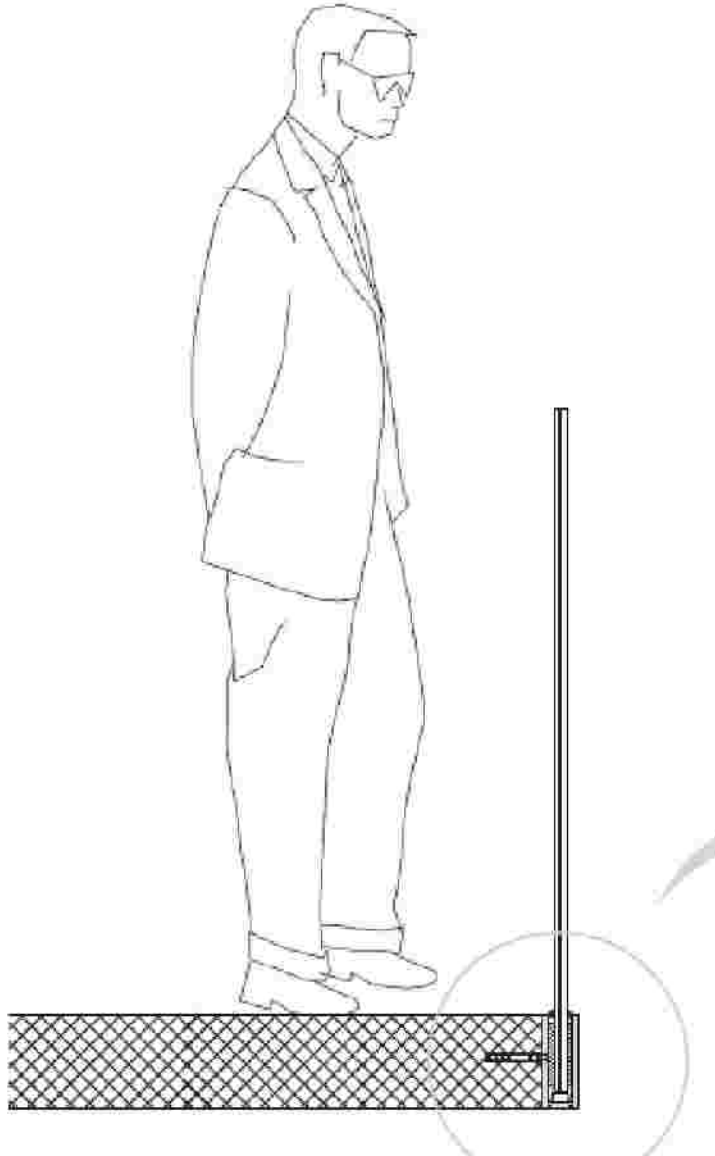


# Parapetti / Balaustre in vetro stratificato

Le regole ed indicazioni da rispettare  
nella progettazione



# SICUREZZA



I parapetti sono elementi con funzione di protezione anticaduta e sono preposti quindi alla sicurezza delle persone.

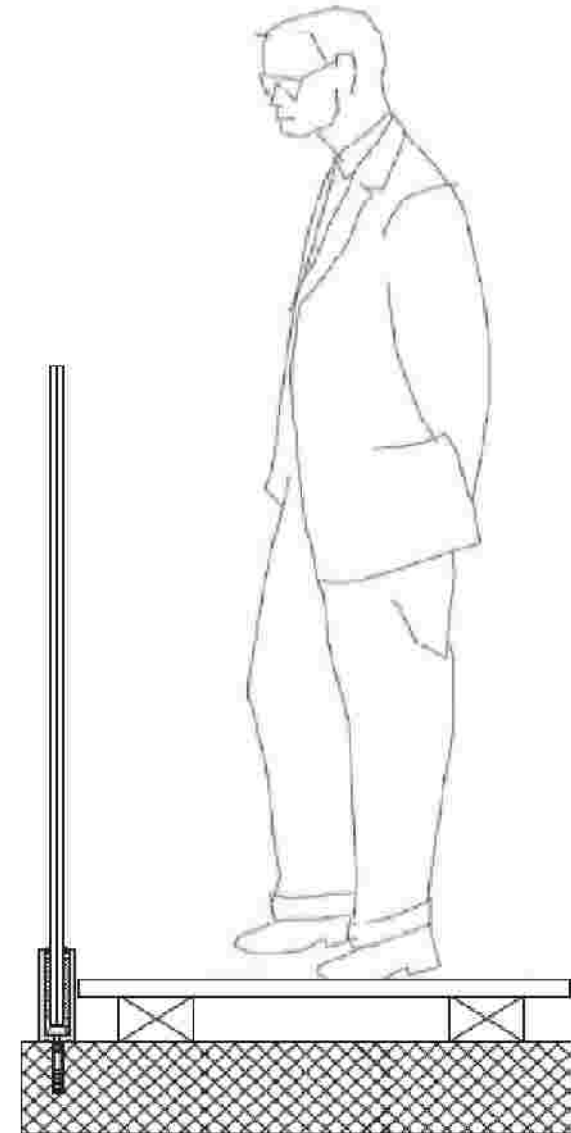
All'atto pratico, pur avendo funzione statica autonoma, non contribuiscono quasi mai alla stabilità globale dell'edificio.

# Elementi a protezione dalla caduta nel vuoto

I requisiti minimi di una protezione anti-caduta sono definiti nella normativa vigente e regolamenti locali vigenti ;

Ringhiere e parapetti devono essere posati in modo tale da sopportare il carico di progetto, in base alla destinazione d'uso.

La struttura portante di una protezione anti-caduta e' costituita da elementi colonna o colonna-piantone opportunamente ancorati alla struttura principale o secondaria dell'edificio.



# SICUREZZA

D.M. 236/89 (barriere architettoniche) 1000 mm

UNI 10809

	Uso pubblico	Uso privato principale	Uso privato secondario
Altezza minima ringhiere	100 cm <sup>*)</sup>	100 cm <sup>*)</sup>	90 cm
Altezza minima balaustre o parapetti	100 cm <sup>*)</sup>	100 cm <sup>*)</sup>	90 cm
Altezza corrimano	90-100 cm <sup>*)</sup>	90 cm	90 cm

<sup>\*)</sup> Al momento della pubblicazione della presente norma, è in vigore il DM 14 giugno 1989 n° 236, capo IV punto 8.1.10.

## ATTENZIONI A PRESCRIZIONI PIU' SEVERE DEI REGOLAMENTI EDILIZI DI MOLTI COMUNI ITALIANI

L'altezza dei parapetti e dei davanzali non può essere inferiore ad  
un metro e dieci ( 1100 mm )  
unicamente con andamento verticale delle stecche

# SICUREZZA

secondo normativa UNI 7697 12 febbraio 2015

prospetto 1 Prestazioni minime delle lastre da utilizzare nelle applicazioni (per le applicazioni puntuali vedere anche punto 9.4)

Applicazioni vetrate (elenco indicativo e non limitativo)		Punti pertinenti ad azioni e/o sollecitazioni principali	Punti pertinenti a danni e/o rischi	Lastra		Vetrata isolante			
				Stratificato di sicurezza	Temprato di sicurezza	Lastra esterna		Lastra interna	
						Stratificato di sicurezza	Temprato di sicurezza	Stratificato di sicurezza	Temprato di sicurezza
6- In parapetti /balaustre	5A -- Fissaggio continuo su tutto il perimetro	6.1 6.7	7.2	1B1	Non applicabile	1B1	Non applicabile	2B2	1C3
						oppure			
			1B1	Non applicabile					
	5B -- Altri tipi di fissaggio	6.1 6.7	7.2	1B1 PR	Non applicabile	1B1 PR	Non applicabile	2B2	1C3
oppure									
							1B1 PR	Non applicabile	

Nota 1 Nelle applicazioni in cui è stata apposta una "X" in corrispondenza di un vetro di sicurezza si intende che il vetro debba essere della tipologia indicata ma non è indicabile la classe prestazionale minima.

Nota 2 I tipi di prodotto ammessi dal presente prospetto sono da intendere in alternativa o in associazione.

Nota 3 Le indicazioni sulla classe minima sono applicabili solo ai vetri piani o ai curvi per cui sia stato stabilito un metodo di prova.

Nota 4 Per tutte le lastre componenti le vetrate alle quali è assegnata la sigla PR (post rottura) è necessario limitare il rischio di collasso immediato post rottura. Si assume che la resistenza residua post rottura possa essere ottenuta con l'utilizzo di lastre di vetro stratificato che siano composte da almeno uno dei seguenti elementi: vetro ricotto, vetro indurito, intercalare rigido che resti tale alle temperature di impiego della vetrata. Nei casi critici si consiglia di eseguire la verifica in condizioni reali. Per intercalare rigido si intende quello appartenente alla famiglia 3, così come definito nel prEN 16613:2013.

# Comportamento post-rottura

Il comportamento “post rottura” dipende principalmente da:

- tipo di vetro utilizzato (ricotto, indurito, temprato o combinazione di questi, quando stratificati);
- schema di vincolo;
- eventuale associazione con altri materiali (intercalari per stratifica, rinforzi, tiranti).

Comportamento post-rottura:

si può definire come il tempo necessario affinché un elemento in vetro stratificato di sicurezza, sottoposto al carico di esercizio e completamente danneggiato, impiega prima di collassare definitivamente.

L'intercalare deve avere uno spessore nominale non inferiore a  
0,76 mm.

Composizioni ammesse per vetrazioni che debbono dare il  
comportamento post rottura:

ricotto	+ pvb +	ricotto
indurito	+ pvb +	indurito
indurito	+ pvb +	temprato
ricotto	+ pvb +	temprato
ricotto	+ pvb +	indurito
temprato	+ intercalare rigido +	temprato

# Comportamento post-rottura

IMPORTANTE

DEFINIRE LA SCELTA DEL VETRO

EFFETTUARE IL DIMENSIONAMENTO STATICO



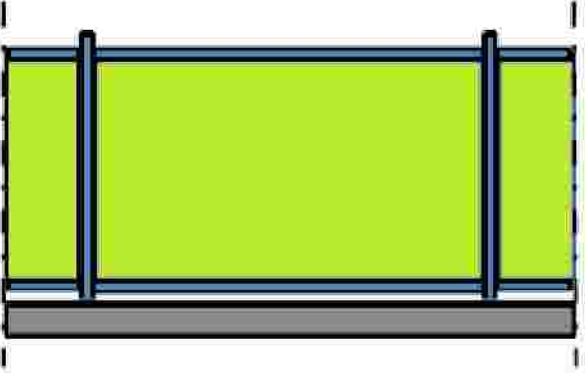
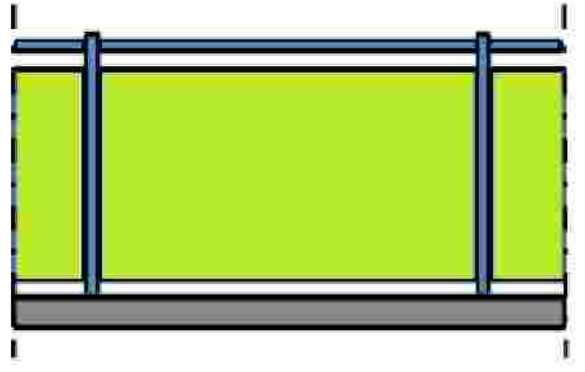
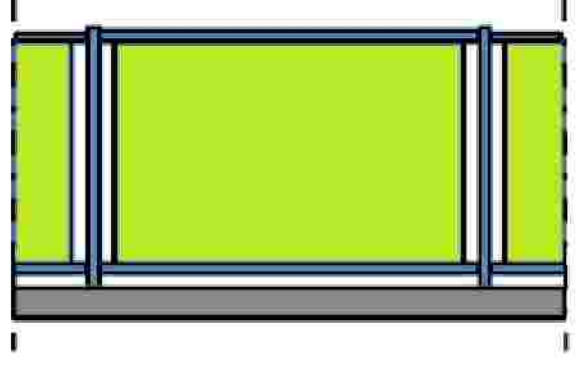


Gruppo A

# SICUREZZA

corrimano con  
propria struttura  
portante

tamponamenti  
vetrati fissati su due  
o più lati

Rappresentazione grafica	Tipologia di protezione anti-caduta
	<b>3.1 Vincolata su 4 lati</b> con corrimano portante.
	<b>3.2 Vincolata sui 2 lati corti</b> , con corrimano portante.  Nota: lato corto $\leq 1$ m; lato lungo $> 1$ m.
	<b>3.3 Vincolata sui 2 lati lunghi</b> , con corrimano portante.  Nota: lato corto $\leq 1.10$ m; lato lungo $> 1.10$ m


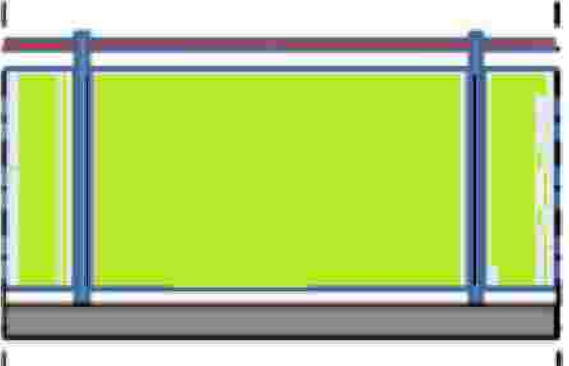

Gruppo B

# SICUREZZA

elementi fissati  
su uno o più lati  
con corrimano continuo  
vincolato alle lastre;

il corrimano garantisce il  
carico orizzontale di  
progetto,  
anche in caso di collasso  
di una delle lastre;

i sistemi di vincolo della  
lastra possono essere di  
tipo puntiforme o lineare

Rappresentazione grafica	Tipologia di protezione anti-caduta
	<p><b>2.1 Vincolato su un solo lato,</b> con corrimano di ripartizione dei carichi tra lastre contigue.</p>
	<p><b>2.2 Vincolata su due lati,</b> con corrimano di ripartizione dei carichi tra lastre contigue.</p>
	<p><b>2.3 Vincolata su tre lati,</b> con corrimano di ripartizione dei carichi tra lastre contigue.</p>

# SICUREZZA



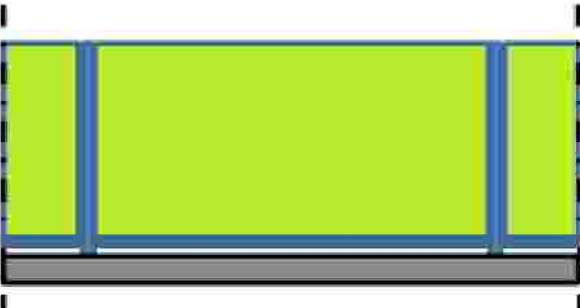
senza corrimano

i sistemi di vincolo possono essere puntuali o lineari;

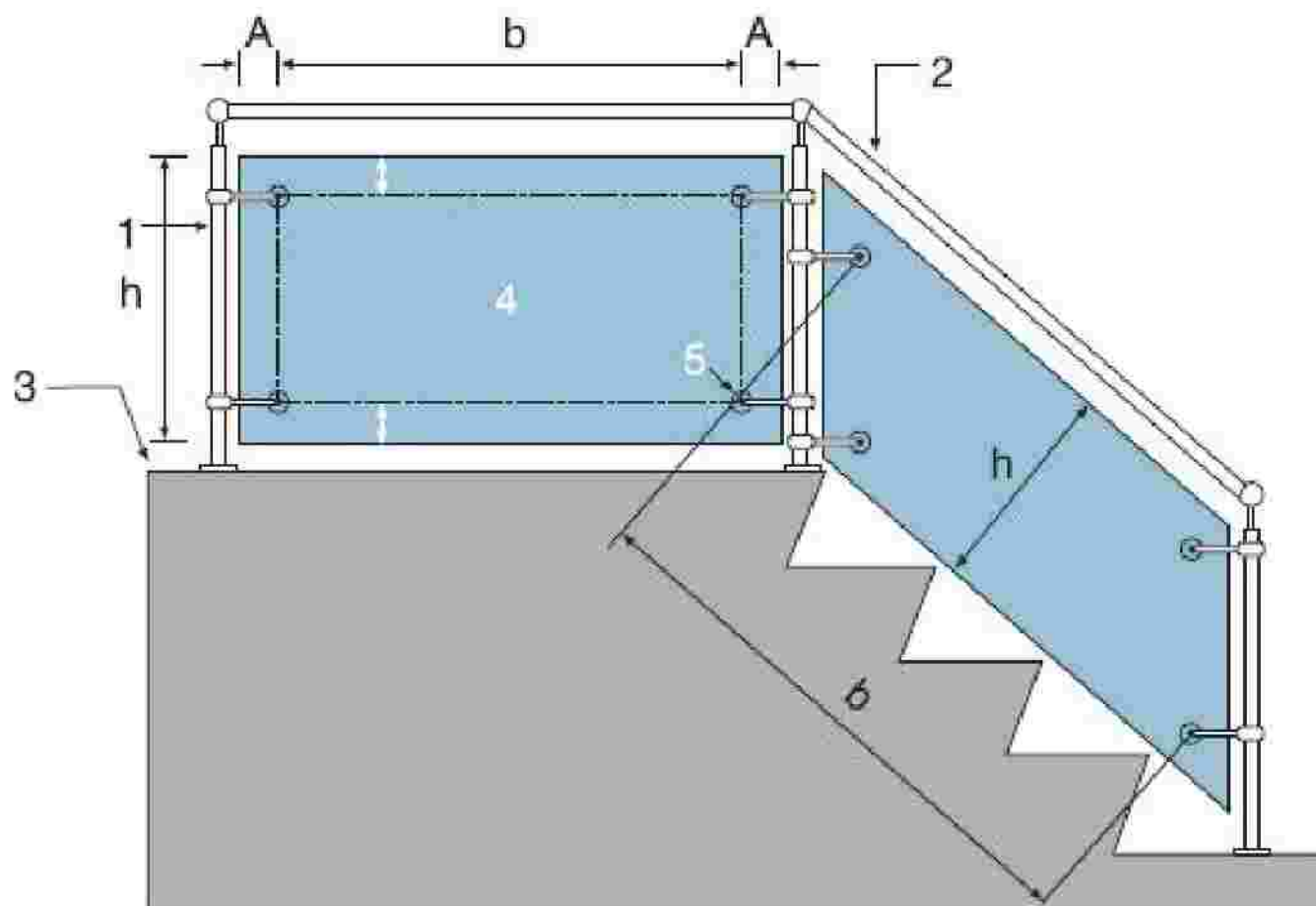
il vetro assolve tutte le funzioni, sia la protezione contro la caduta sia la resistenza al carico orizzontale da progetto (carico di folla);

assenza di elemento di prevenzione alla caduta nel vuoto nel caso di collasso.

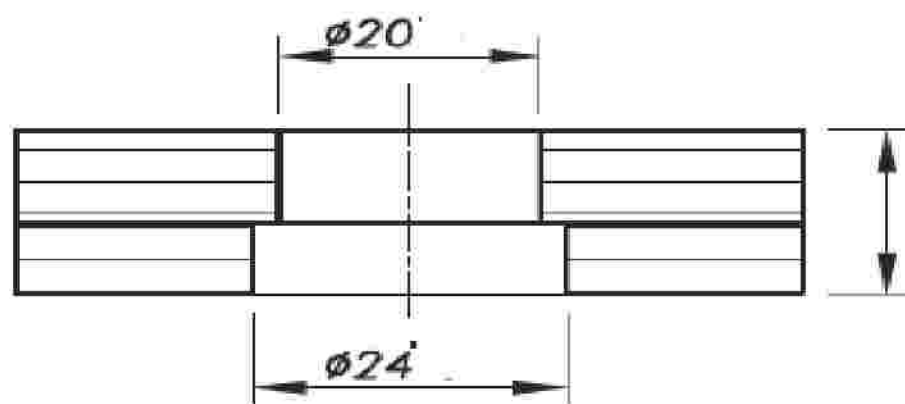
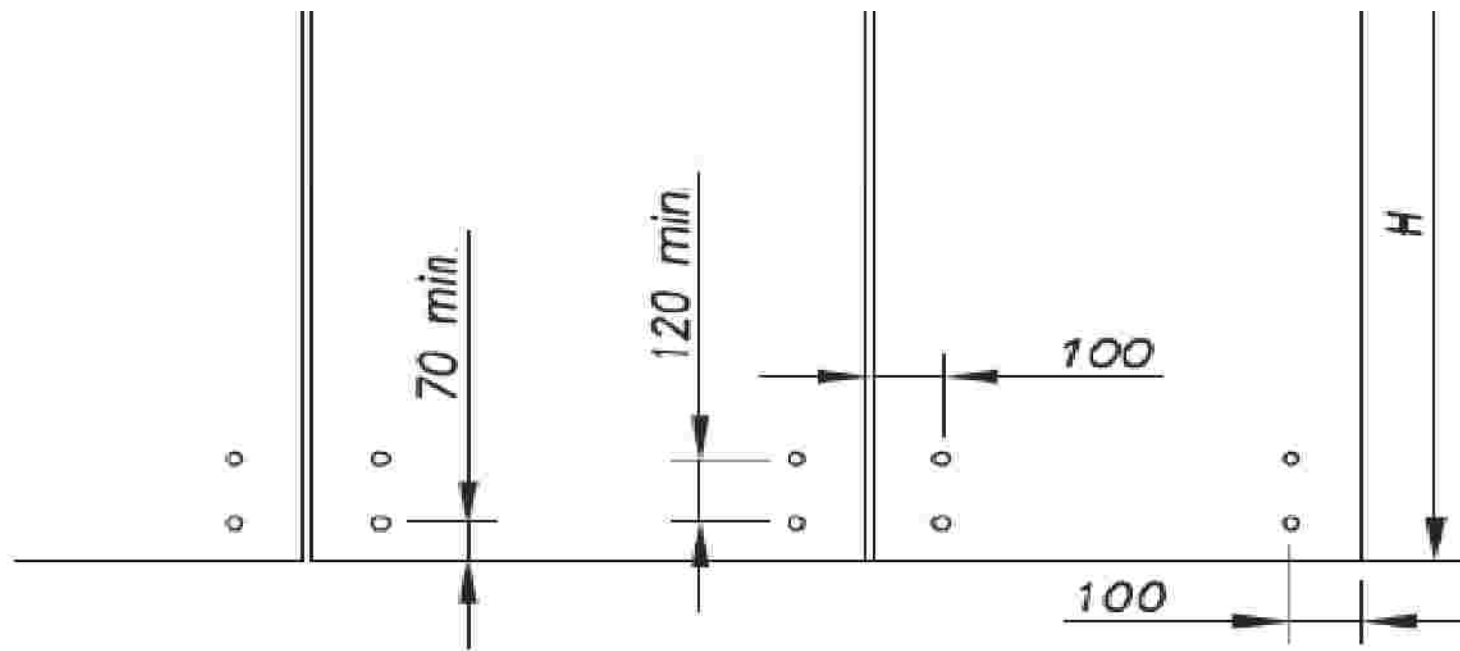
## Gruppo C

Rappresentazione grafica	Tipologia di protezione anti-caduta
	1.1 Vincolata su un solo lato, senza corrimano.
	1.2 Vincolata su due lati, senza corrimano.
	1.3 Vincolata su tre lati, senza corrimano.

Nel caso di vetri posti come parallelogrammi la distanza **b** diventa la diagonale

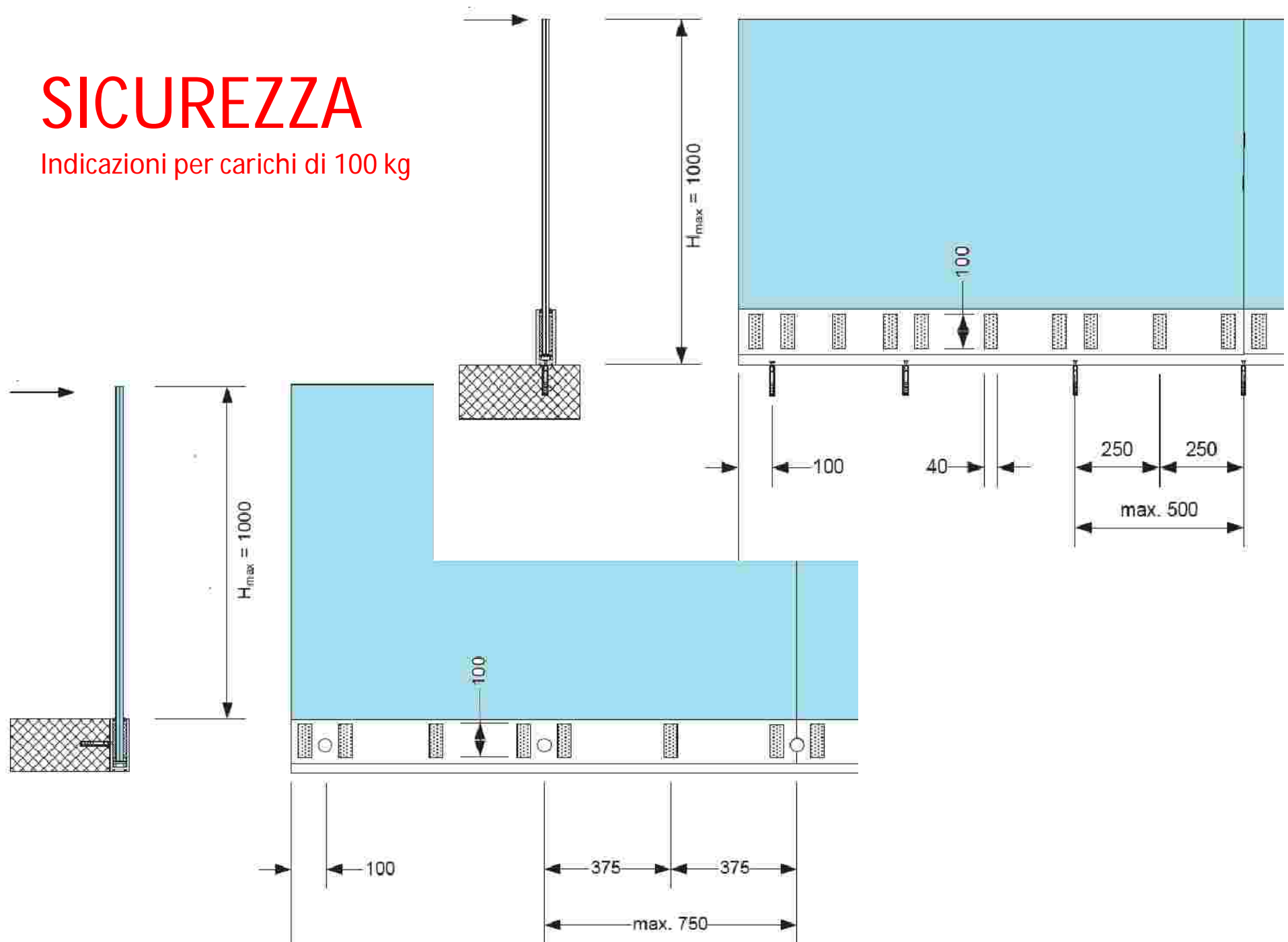


# SCHEMA DISTANZE CONSIGLIATE PER FISSAGGI PUNTUALI ALLA BASE



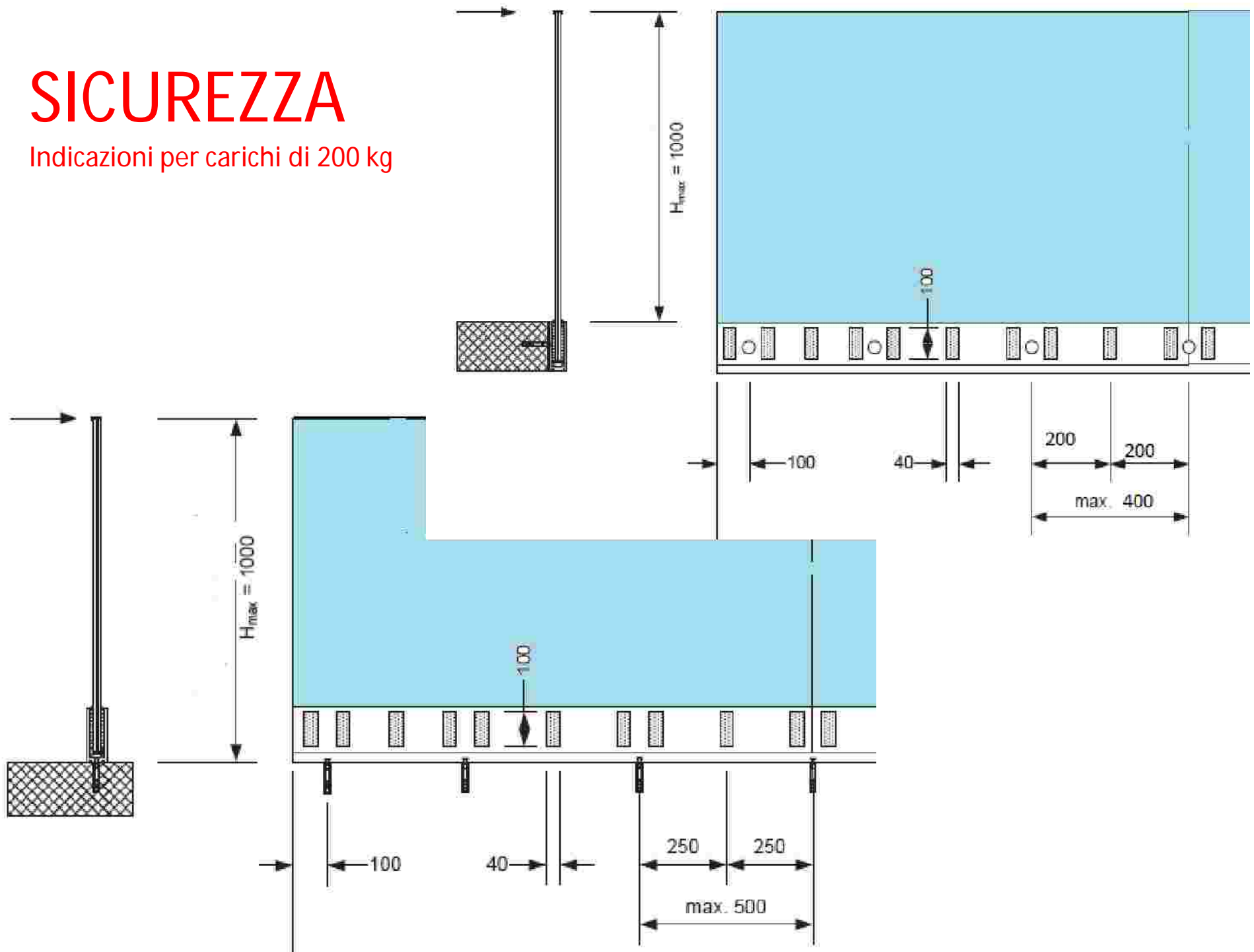
# SICUREZZA

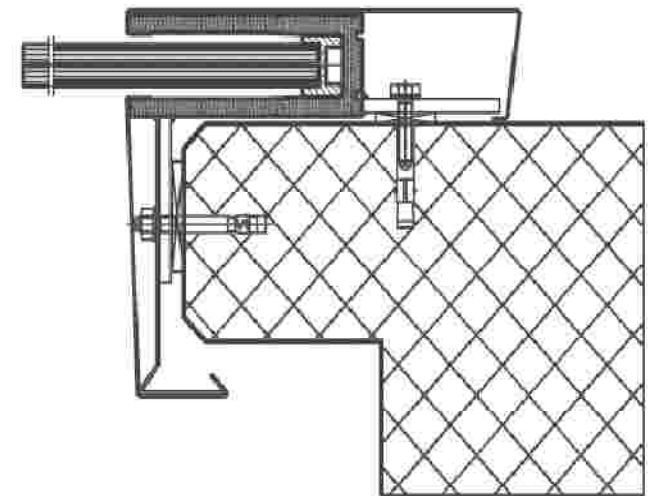
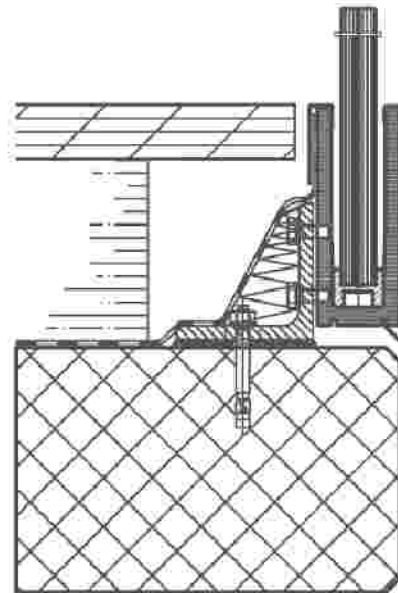
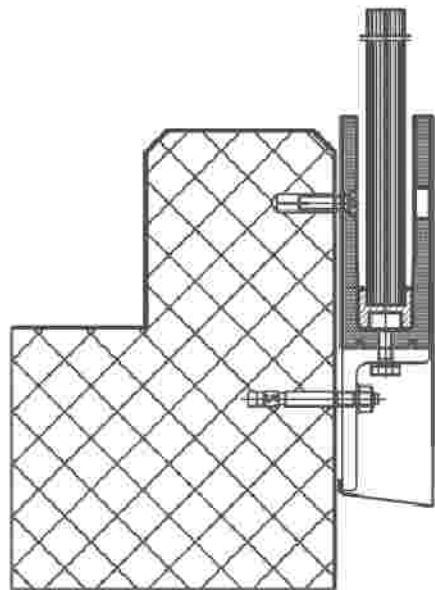
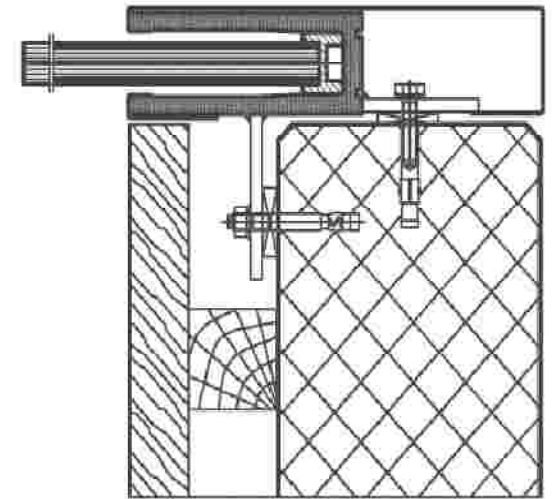
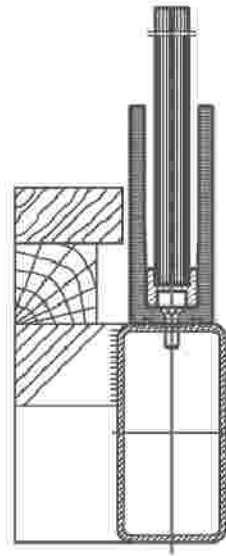
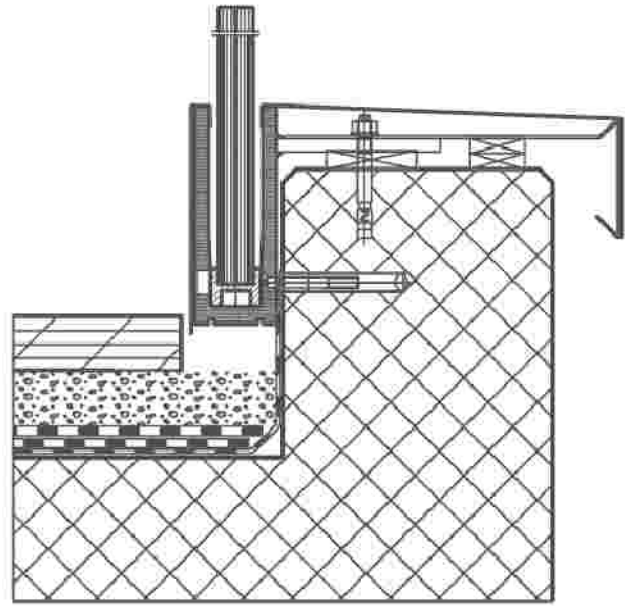
Indicazioni per carichi di 100 kg



# SICUREZZA

Indicazioni per carichi di 200 kg





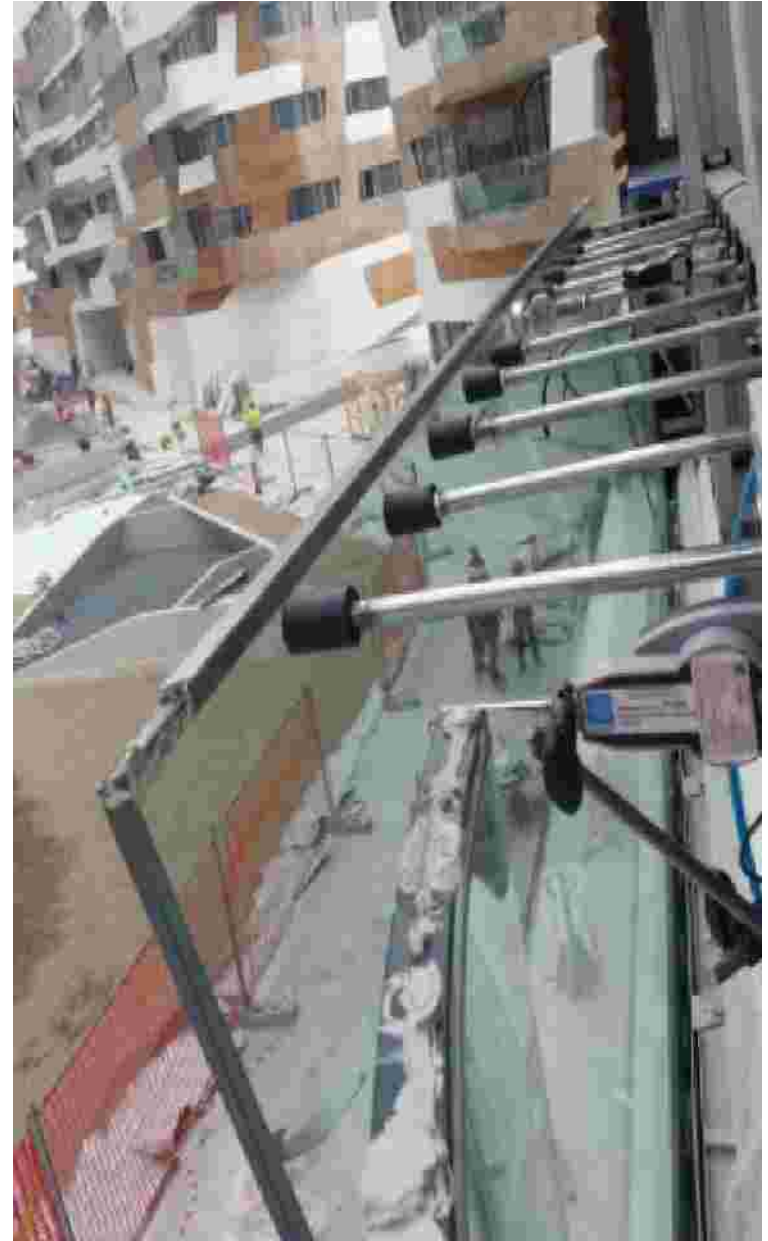


# UNI 10806 – Parapetti prefabbricati ...

Determinazione resistenza meccanica carichi statici distribuiti.

L'apparecchiatura di prova è costituita da:

1. struttura metallica di fissaggio degli elementi oggetto di prova in grado di simulare le effettive condizioni di impiego;
2. barra di ripartizione del carico orizzontale;
3. n° 1 martinetto con applicato snodo;
4. apparecchi (estensimetri) per la misurazione degli spostamenti orizzontali, posizionati:
  - in sommità, linea mediana della lastra;
  - in sommità, spigolo superiore laterale della lastra
5. apparecchi (estensimetri) per la misurazione degli spostamenti verticali, posizionati:
  - sul profilo di base, in posizione mediana della lastra



# procedura prova resistenza all'urto secondo UNI EN 12600 + UNI 10807

I pannelli vetrati (elemento di parapetto) dei campioni dovranno essere soggetti ad un urto secondo tre diverse posizioni in conformità a quanto indicato al punto 7 della UNI 10807:

- metà altezza, linea mediana della lastra;
- sommità, linea mediana della lastra;
- sommità, fascia laterale della lastra (in assenza di un piantone che arrivi fino alla sommità).

Per ognuno dei punti di impatto previsti, l'urto dovrà essere eseguite secondo altezze di caduta crescenti secondo quanto qui di seguito precisato:

300 mm

450 mm

1200 mm

Al termine di ognuno degli urti ed al termine dell'intero ciclo di prova devono essere annotate tutte le deformazioni, alterazioni e degradi subiti dal pannello di vetro o da qualsiasi accessorio, verificando:

1. dimensioni e posizione di eventuali fessurazioni;
2. dimensioni e posizione di eventuali schegge o frammenti;
3. giochi tra parapetto e sistema di fissaggio.

Al termine della prova debbono essere rilevati e registrati gli eventuali degradi riscontrabili sull'elemento sottoposto a prova, che ne compromettano l'integrità e la funzionalità, quali per esempio:

1. rotture di singoli componenti dell'elemento o dei relativi sistemi di aggancio;
2. deformazioni permanenti.

La prova si intende superata, con riferimento alle diverse altezze di caduta, in caso in cui l'elemento di tamponamento rimanga integro successivamente all'impatto, oppure, in caso di rottura, se questa avviene secondo le modalità di tipo B (vetro stratificato).

La prova si intende comunque non superata se il pannello vetrato, sia integro o fessurato, fuoriesce dalle proprie sedi di trattenimento.



verificare staticamente i  
Parapetti - Balaustre  
significa  
accertare che i loro componenti  
(fissaggi e tamponamenti vetrati)  
siano adeguati  
all'applicazione prevista

Il regolamento  
Prodotti da costruzione 305/2011  
ad oggi non prevede per i  
parapetti/balaustre  
la marcatura  
CE

# PROCEDURA GENERALE DI CALCOLO

la resistenza meccanica

1. valutazione dei carichi secondo le Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al D.M. 16 Gennaio 2008;
2. calcoli secondo le Istruzioni CNR-DT 210:2013, verifica analitica o con l'ausilio di software di modellazione agli elementi finiti (FEM);
3. metodologie di prova descritte dalle norme:  
UNI 10805 – UNI 10806 – UNI 10807 – UNI 10808

# PROCEDURA GENERALE DI CALCOLO

## NTC 2008

Legge per la determinazione delle azioni agenti sugli elementi

## UNI TR11463

Rapporto tecnico per la determinazione dello spessore di lastre in vetro utilizzate come tamponamento  
(ispirato alla prEN 16612)

## CNR DT 210

Istruzioni per la verifica, il controllo e l'esecuzione di elementi in vetro per uso strutturale



# PROCEDURA GENERALE DI CALCOLO

1. Carico di progetto valutato in conformità alle prescrizioni di progetto e con riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008

Tabella 3.1.II – Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici

Cat.	Ambienti	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$H_k$ [kN/m]
A	<b>Ambienti ad uso residenziale.</b> Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi, (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
B	<b>Uffici.</b> Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	2,00 3,00	2,00 2,00	1,00 1,00
C	<b>Ambienti suscettibili di affollamento</b> Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole	3,00	2,00	1,00
	Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune	5,00	5,00	3,00
D	<b>Ambienti ad uso commerciale.</b> Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie...	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00

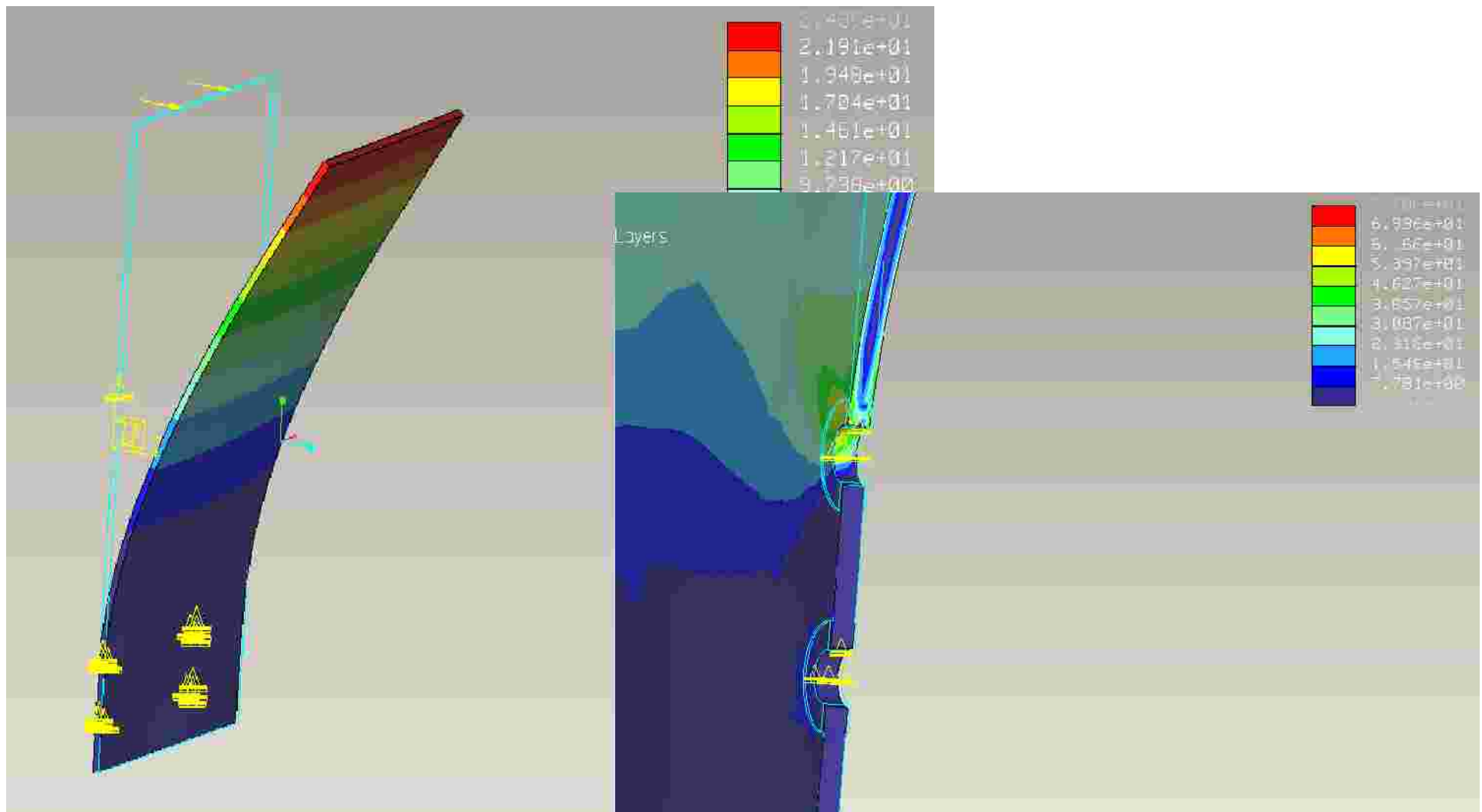
# PROCEDURA GENERALE DI CALCOLO

CNR DT 210 Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Costruzioni con Elementi Strutturali di Vetro

Le applicazioni strutturali del vetro nelle opere di costruzione devono essere concepite e realizzate in modo che i carichi cui possono essere sottoposti durante la realizzazione e l'uso non provochino:

- a) il crollo, totale o parziale, della costruzione;
- b) gravi ed inammissibili deformazioni;
- c) danni ad altre parti delle opere di costruzione, o a impianti principali o accessori, in seguito a una grave deformazione degli elementi portanti;
- d) danni accidentali sproporzionati alla causa che li ha provocati.

# Esempio metodo agli elementi finiti FEM per un parapetto a fissaggio puntuale



# Esempio metodo agli elementi finiti FEM per un parapetto a fissaggio continuo alla base

