

SF / Sicurezza Faraone

# FARAONE INFORMA 27

UNA  
**GIUNGLA**  
DI NORME E  
ISTRUZIONI.

**COME  
MUOVERCI?**

TUTTO SULLE NUOVE NORME  
SUI PARAPETTI IN VETRO

**1**  
Teoria e pratica  
a confronto: le  
risposte dai test!  
Sfatiamo i falsi miti:  
“Dicono che...”

**2**  
Tutti dicono  
“siamo a norma”!  
Quale norma?  
Domande e risposte  
dai tecnici del settore.

**3**  
Parapetti in vetro  
nel mondo.  
Uno sguardo all'Europa  
per crescere e confrontarsi.





# ATTENZIONE!!!

IMPARIAMO A CONOSCERE BENE LA **GIUNGLA** DELLE NORMATIVE ITALIANE SUI PARAPETTI IN VETRO.

Il Faraone Informa 27 sulla "Giungla di norme" sulla sicurezza dei parapetti in vetro nasce come supporto per i nostri lettori, i quali trovano sempre più complicato e intricato il mondo normativo sulle balaustre, parapetti, ringhiere.

Oggi, anche grazie alle nostre campagne di sensibilizzazione sulle normative, prima ancora di scegliere il modello di parapetto ci viene richiesta la normativa a cui bisogna fare riferimento. La domanda ci sorge spontanea: quale norma?

Difficilmente riceviamo la risposta da parte del progettista e ancor meno dal privato. **Questo perché in Italia abbiamo la "Giungla di norme"**. Potrà sembrare un paradosso? Purtroppo è così.

In estrema sintesi possiamo dire che: **la norma sicuramente cogente è il Decreto Ministeriale del 2018**, a seguire ci sono le *norme "volontarie"* come *Norme Uni* e le *istruzioni del CNR*.

**Sono tutte Norme, quindi quale Norma? Qualsiasi fornitore potrà dire che il suo prodotto è a norma, purché ne rispetti almeno una fra queste. In pochi sono in grado di rispettarne la maggior parte. Quindi attenzione!**

Ci auguriamo aver fatto un lavoro utile per aiutarvi a capire meglio almeno quali sono le norme importanti da rispettare per un parapetto in vetro funzionale, nella sicurezza più assoluta e restiamo a disposizione per ulteriori approfondimenti.

**La sicurezza dei bambini per prima e delle persone tutte, innanzitutto.**

**Buon viaggio nella "giungla"!!!**

Sabatino Faraone / Presidente

[www.faraone.it](http://www.faraone.it)

## NUOVE NORME LE PRINCIPALI NOVITA'

Istruzioni **CNR-DT 210/2013**  
(entrata in vigore 05/12/2013)

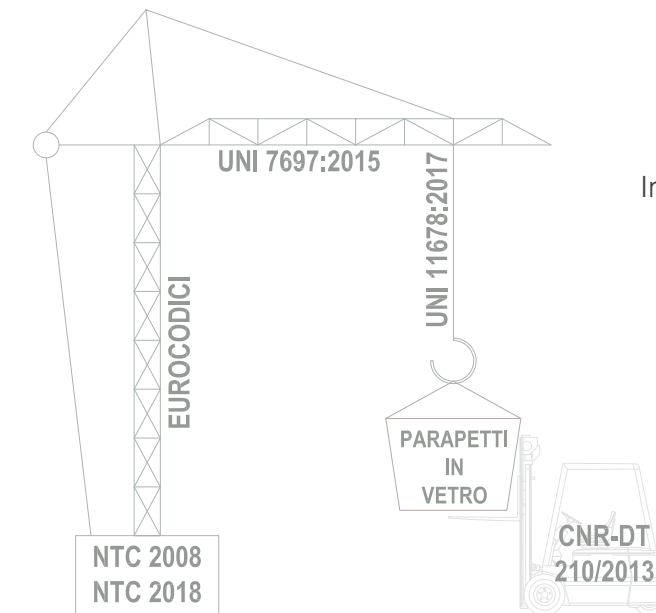
- . STATO LIMITE DI COLLASSO (VERIFICA POST-ROTTURA)
- . GERARCHIA STRUTTURALE
- . ROBUSTEZZA E RIDONDANZA
- . LIMITAZIONI DI DEFORMABILITÀ

Norma **UNI 7697:2015**  
(entrata in vigore a feb. 2015)

- . CLASSE DI PRESTAZIONE A SECONDA DELLA DESTINAZIONE D'USO DEL VETRO
- . STABILITÀ DELLO STRATIFICATO IN CASO DI ROTTURA DI TUTTE LE LASTRE
- . SCELTA VETRO E INTERCALARE NEL REQUISITO POST-ROTTURA

Norma **UNI 11678:2017**  
(entrata in vigore 15/05/2017)

- . LA NUOVA NORMA DEFINISCE E SPECIFICA I METODI DI PROVA
- . TIPOLOGIE DI PARAPETTO E DI VETRO (TERMINI E DEFINIZIONI);
- . APPARECCHIATURA DI PROVA;
- . PROCEDURA DI PROVA SUI PARAPETTI IN VETRO:
  - PROVA DI SPINTA O DI URTO.



A cura di  
Sabatino Faraone  
Presidente

Ing. Gabriele Romagnoli  
Ing. Bleron Hoxhaj  
Ufficio Tecnico Faraone

# SICUREZZA

ALL'INTERNO DEL DOCUMENTO SARANNO PRESENTI TUTTE LE DICHIARAZIONI DI FARAONE SULLE NORMATIVE E ISTRUZIONI DEI PARAPETTI VETRATI

italian style

**04** IL DM 14/01/2008  
E IL DM 17/01/2018

**10** LE NORME UNI

**20** IL FARAONE LAB

**22** LE ISTRUZIONI DEL  
CNR DT 210/2013

**26** RIFLESSIONI

**36** FAQ

**42** QUALE NORMA?

**48** C'È CHI DICE CHE...

**54** COSA ACCADE ALL'ESTERO?

**58** L'IMPORTANZA DEI TEST

**60** PROVE REALI

**70** RIQUALIFICAZIONE

# 1. IL DM 14/01/2008 IL DM 17/01/2018

“Norme tecniche per le costruzioni”: è la legge che definisce i carichi e le verifiche sulle strutture in Italia.

Il DM 14/01/2008, aggiornato al DM 17/01/2018, è la normativa cogente che va necessariamente applicata sulle strutture e, quindi, anche sui parapetti. Secondo il DM14/01/2008 i carichi da applicare sulle balaustre sono, a seconda della destinazio-

ne d'uso:

**Categoria C2 - 2 kN/m;**  
**Categoria C3 - 3 kN/m.**

Tali carichi orizzontali lineari vanno applicati su corrimano oppure su pareti a quota 1,2 m.

Per la verifica di resistenza (stato limite ultimo - SLU) i carichi sopra

vanno amplificati con un fattore di sicurezza 1,5, quindi:  
Categoria C2 (con amplificazione SLU) - 3 kN/m;  
Categoria C3 (con amplificazione SLU) - 4,5 kN/m.

**Prova di spinta SLU Cat. C2 (3 kN/m)**  
**PROVE EFFETTUATE AL POLITECNICO DI MILANO**



**NINFA 100**

*vetro*

8 mm Temp.  
+  
8 mm Ind.  
+  
1,52 mm PVB

**Prova di spinta SLU Cat. C3 (4,5 kN/m)**  
**PROVE EFFETTUATE AL POLITECNICO DI MILANO**



**NINFA 4**

*vetro*

10 mm Temp.  
+  
10 mm Ind.  
+  
1,52 mm PVB

Nella seguente tabella, tratta dal paragrafo 3.1.4. del DM 14/01/2008, sono riassunti i carichi antropici sulle strutture civili in particolare l'ultima colonna riporta i carichi orizzontali lineari da applicare alle strutture. (Tab. 1)

Tab. 1 ESTRATTO DALLA GAZZETTA UFFICIALE

CAT.	AMBIENTI	Qk [kN/m <sup>2</sup> ]	Qk [kN]	Hk [kN/m]
<b>C</b>	<b>Ambienti suscettibili di affollamento.</b> <b>Cat. C2</b> Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi;	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>2,00</b>
	<b>Cat. C3</b> 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.	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>3,00</b>

**Solo nella categoria C2 / C3 si parla di balconi, scale comuni, etc. pertanto esistono solo resistenze da 200 e 300 kg.**

**Come si evince dalla tabella, un parapetto all'interno di un ambiente pubblico (come sale convegni, cinema, teatri e tribune con posti fissi) non è necessariamente rientrante in Cat. C3. Solo quando l'ambiente è privo di ostacoli per il libero movimento delle persone si adottano i 3 kN/m (Cat. C3).**

La Faraone, notando grande confusione da parte dei progetti-

sti riguardo i carichi da applicare e non essendoci una categoria specifica per i parapetti, nel 2011 tramite l'UNCSAAL (oggi UNICMI) ha interpellato il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici il quale ha interpretato le spinte sulle balaustre come quelle relative alle sole categorie C2 (balconi, ballatoi e scale) e C3 (ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone).

**Il 22 marzo 2018 è entrato definitivamente in vigore il nuovo**

**DM del 17 gennaio 2018** (norme tecniche per le costruzioni, collaudo statico, costruzioni).

Già nella bozza del DM del 2014, viene aggiornata la tabella 3.1.11 dei carichi variabili sulle strutture. Nella nuova norma non c'è più molto spazio all'interpretazione: i carichi MINIMI sulle balaustre per scale comuni, balconi e ballatoi in qualsiasi destinazione d'uso o ambiente sono sempre 2 kN/m.

Altra novità sono i carichi per i parapetti posti in ambienti suscetti-

bili di affollamento (Cat. C3). Nel DM 14/01/2008 si applicavano i 3 kN/m per gli ambienti di categoria C3 (luoghi privi di ostacoli per il libero movimento delle persone). Nel DM 17/01/2018, per i parapetti installati nelle categorie suscettibili di affollamento (categorie C1, C2, C3, C4 e C5), i carichi si riducono ad un "maggiore o uguale" a 2 kN/m. Pertanto si deduce che è onere

e responsabilità del progettista la scelta della prestazione di resistenza alla spinta orizzontale lineare da garantire per un parapetto in vetro (approccio prestazionale vs. approccio prescrittivo). **[Vedi la Tab. 2]**

Si ricorda inoltre che il DM 14/01/2008 prevede che la verifica sui parapetti possa essere soddisfatta anche per via speri-

mentale, evitando pertanto il calcolo analitico (paragrafo 3.1.4.1 del DM): *"Il soddisfacimento della prescrizione può essere documentato anche per via sperimentale, e comunque mettendo in conto i vincoli che il manufatto possiede e tutte le risorse che il tipo costruttivo consente".*

TESTO DEL CAPITOLO 12 DELL'ALLEGATO AL D.M 14/01/2008

**Il DM non contempla in modo particolare strutture in vetro e alluminio, rimandando ad altri documenti di comprovata validità tra cui norme UNI e istruzioni CNR (Cap. 12)**

Per quanto non diversamente specificato nella presente norma, si intendono coerenti con i principi alla base della stessa, le indicazioni riportate nei seguenti documenti:

- Eurocodici Strutturali pubblicati dal CEN, con le precisazioni riportate nelle Appendici Nazionali o, in mancanza di esse, nella forma internazionale EN;
- Norme UNI EN armonizzate i cui riferimenti siano pubblicati su Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea;
- Norme per prove, materiali e prodotti pubblicate da UNI.

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, a integrazione delle presenti norme e per quanto con esse non in contrasto, possono essere utilizzati i documenti di seguito indicati che costituiscono riferimenti di consolidata validità :

- Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
- Linee Guida del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
- Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale e successive modificazioni del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, come licenziate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e ss.mm.ii.;
- Istruzioni e documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.).

Possono essere utilizzati anche altri codici internazionali, purché sia dimostrato che garantiscano livelli di sicurezza non inferiori a quelli delle presenti Norme tecniche."

Tab. 2

Estratto dalla Gazzetta Ufficiale DM 17/01/2018				
VALORI DEI SOVRACCARICHI PER LE DIVERSE CATEGORIE D'USO DELLE COSTRUZIONI				
CAT.	AMBIENTI	Qk [kN/m <sup>2</sup> ]	Qk [kN]	Hk [kN/m]
<b>A</b>	<b>Ambienti ad uso residenziale.</b> Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali.	<b>2,00</b>	<b>2,00</b>	<b>1,00</b>
	Scale comuni, balconi, ballatoi.	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>2,00</b>
<b>B</b>	<b>Uffici.</b> <b>Cat. B1</b> - Uffici non aperti al pubblico;	<b>2,00</b>	<b>2,00</b>	<b>1,00</b>
	<b>Cat. B2</b> - Uffici aperti al pubblico;	<b>2,00</b>	<b>2,00</b>	<b>1,00</b>
	Scale comuni, balconi e ballatoi.	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>2,00</b>
<b>C</b>	<b>Ambienti suscettibili di affollamento.</b> <b>Cat. C1</b> - Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristorante, sale per banchetti, lettura e ricevimento;	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>1,00</b>
	<b>Cat. C2</b> - Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi;	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>2,00</b>
	<b>Cat. C3</b> - 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;	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>3,00</b>
	<b>Cat. C4</b> - Aree con possibile svolgimento di attività fisiche quali sale da ballo, palestre, palcoscenici;	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>3,00</b>
	<b>Cat. C5</b> - Aree suscettibili di grandi affollamenti quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>3,00</b>
	Scale comuni, balconi e ballatoi.	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni.		
		<b>≥ 4,00</b>	<b>≥ 4,00</b>	<b>≥ 2,00</b>



Nonostante si tratta di un ambiente aperto al pubblico suscettibile di affollamento, i parapetti al suo interno rientrano nella cat. C2 (2 kN/m) poiché non si ritiene ci siano spazi privi di ostacoli per il libero movimento delle persone.

**CENTRO CONGRESSI "LA NUVOLO" - ROMA**



Anche senza caduta nel vuoto, tutti i parapetti all'interno dello stadio rientrano nella Cat. C3 (3 kN/m) in quanto ambienti soggetti a forti affollamenti e assembramenti di persone. Si ricorda che per gli stadi esiste una normativa UNI apposita (UNI 13200).

**UDINE STADIUM "DACIA ARENA" - UDINE**

LA FARAONE È  
STATA LA PRIMA  
AZIENDA IN ITALIA  
AD EVIDENZIARE  
E PROMUOVERE  
LE NORMATIVE  
SUI PARAPETTI  
IN VETRO.

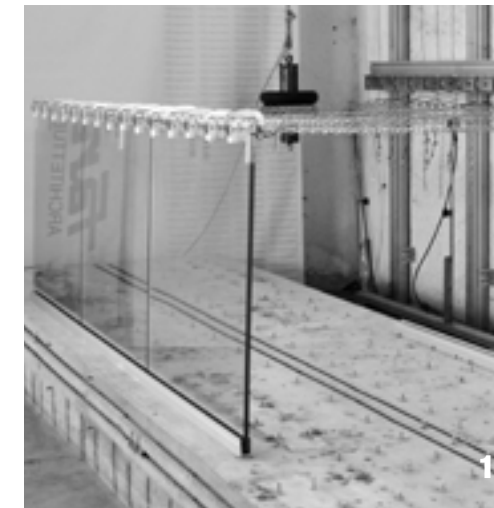
## 2. LE NORME UNI

Indicazioni non cogenti, quindi non equiparabili al Decreto Ministeriale

Le norme UNI: sono indicazioni non cogenti, non sono equiparabili al Decreto Ministeriale.

Le UNI riguardanti le balaustre sono:

- **UNI 10806:1999** - Determinazione resistenza a carichi statici distribuiti. Definisce le modalità di prova di spinta statica su balaustre di qualsiasi tipo e materiale (norma superata e integrata dalla UNI11678);
- **UNI 10807:1999** - Determinazione resistenza a carichi dinamici. Definisce le modalità di prova di prova del pendolo su balaustre di qualsiasi tipo e materiale (norma superata e integrata dalla UNI11678);
- **UNI 10809:1999** - Ringhiere, balaustre o parapetti prefabbricati. Definisce i requisiti geometrico-prestazionali delle balaustre (altezza minima, scalabilità, inattraversabilità, impugnabilità del passamano);



1. Esempio di prova di spinta.
2. Esempio di prova d'impatto.

### REQUISITI GEOMETRICO-PRESTAZIONALI DEI PARAPETTI SECONDO UNI 10809

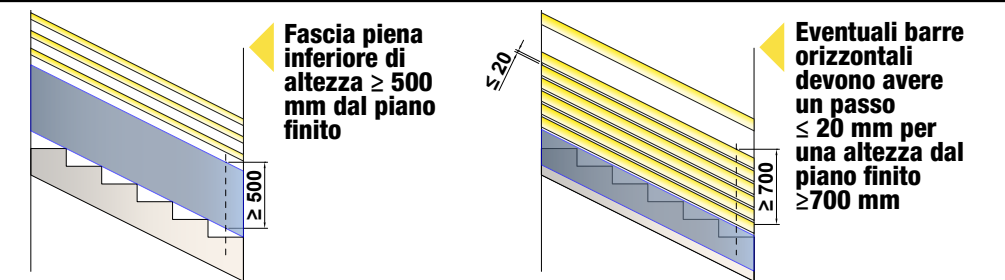
#### ALTEZZA MINIMA

	Uso pubblico	Uso privato principale	Uso privato secondario
H min ringhiere	100 cm*	100 cm*	90 cm
H min ringh. o balaustre	100 cm*	100 cm*	90 cm
H min corrimano	90-100 cm*	90 cm	90cm

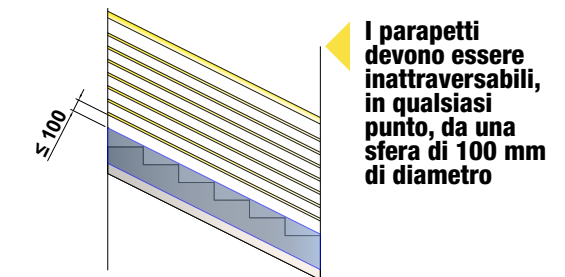
\* Al momento della pubblicazione della presente norma, è in vigore il DM 14 giugno 1989 n°236, capo IV punto 8,1,10.

Dunque l'altezza minima è di 100 cm dal piano di calpestio. Fanno eccezione i regolamenti edilizi di alcuni Comuni come, ad esempio, quello di Milano che prevede un'altezza minima di 110 cm dal piano finito.

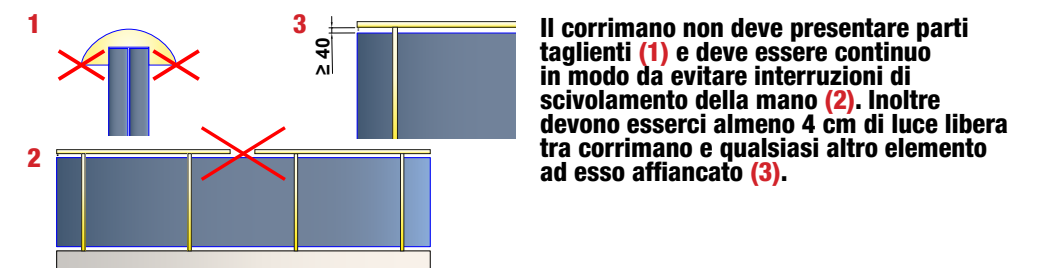
#### SCALABILITA'



#### INATTRAVERSABILITA'



#### IMPUGNABILITA' DEL CORRIMANO



• **UNI 7697:2015 - Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie.**

Definisce principalmente la scelta della tipologia di vetro da impiegare a seconda della prestazione minima richiesta.

Nel prospetto 1 della norma (Tab. 3) sono riportate le classi minime di prestazione per i vetri delle balaustre ed il criterio PR:

La sigla "PR" (post-rottura) implica che i vetri impiegati per realizzare i parapetti non devono crollare immediatamente nel caso in cui tutte le lastre risultino rotte.

Si tratta di garantire un adeguato comportamento "post-rottura" mediante la scelta accorta di vetri ricotti, induriti, temprati combinati e vincolati opportunamente prevedendo l'impiego di intercalari polimerici adatti (di seguito si riporta la nota 4 al prospetto 1 della UNI 7697:2015).

Pertanto non è più ammesso l'utilizzo di vetri temprati stratificati con il classico PVB o EVA, ma nel "pacchetto" dovrebbe esserci almeno:

- un vetro ricotto;
- un vetro indurito;
- un intercalare rigido (SentryGlas o similare)

Tab. 3

Applicazioni vetrarie (elenco indicativo e non limitativo)		Punti pertinenti ad azioni e/o sollecitazioni principali	Punti pertinenti a danni e/o rischi	LASTRA vetro stratificato di sicurezza
5 - In parapetti o balaustre	5A - Fissaggio su tutto il perimetro	6.1 6.7	7.2	1B1*
	5B - Altri tipi di fissaggio	6.1 6.7	7.2	1B1* PR

**PROVA STATICA POST-ROTTURA**

Modello "Alba R-09B" a fissaggio puntuale. A seguito della rottura di entrambe le lastre (2 lastre temprate da 12 mm) il vetro non crolla grazie alla presenza di intercalare rigido (X-Lab da 1,1 mm).



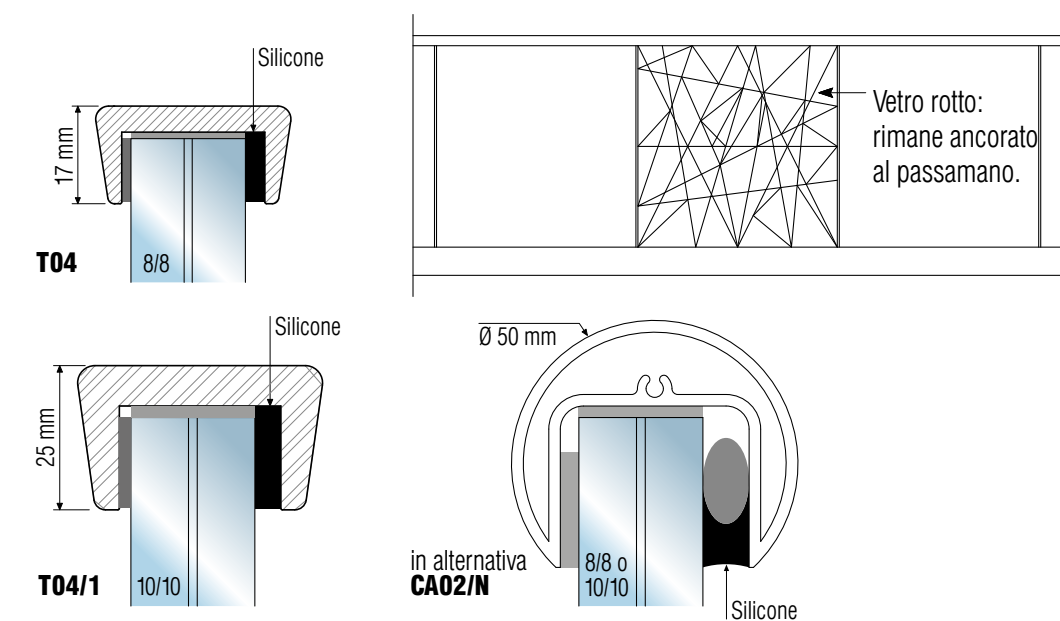
**PROVA STATICA DI POST-ROTTURA**

Modello "Ninfa3"  
8 mm (temprato)+0,8 mm EVA  
+8 mm (temprato).

Prova statica di post-rottura su 3 pannelli in vetro. Il pannello sinistro e centrale sono stati rotti a seguito della prova di spinta. Grazie alla presenza del corrimano, i due pannelli integri laterali sostengono il peso di quello rotto, evitandone il collasso.






**Soluzioni con corrimano superiore incollato con silicone strutturale**



Quindi quale tipologia di vetro e intercalare utilizzare in accordo a UNI 7697:2015?

CLASSIFICA DEL COMPORTAMENTO DEL VETRO + INTERCALARE (DAL PEGGIORE AL MIGLIORE)

TIPOLOGIA DI VETRO	VANTAGGI	SVANTAGGI
 <b>TEMPERATO-INDURITO</b> + <b>PVB o EVA</b>	. Garantisce il "PR" (Post Rottura) . È economico	. Il vetro indurito è meno resistente del 40% rispetto al vetro temperato . Non possiede resistenza residua dopo la rottura; . Rottura in grandi lastre potrebbe lacerare l'intercalare non garantendo il "PR"; . Incertezza nella corretta posa (indurito nella parte esterna).
 <b>TEMPERATO-TEMPERATO</b> + <b>PVB o EVA</b> + <b>CORRIMANO</b>	. Garantisce il "PR" (Post Rottura) . Permette il trasferimento dei carichi . Protegge il bordo vetro e l'intercalare	. Non piace agli architetti (mancanza trasparenza)
 <b>TEMPERATO-TEMPERATO</b> + <b>SG o similare</b>	. Garantisce il "PR" (Post Rottura) . Ha resistenza residua dopo la rottura di una o più lastre . Maggiore resistenza e rigidità del vetro	. È più costoso

Tab. 4

FARAONE DICHIARA CHE...

### ATTENZIONE!!! COME AVERE LA SICUREZZA ASSOLUTA?

La Faraone, avendo maturato un'esperienza acquisita grazie a molteplici prove di laboratorio (circa 100 lastre di vetro testate ogni anno), dichiara:

“se vogliamo avere la sicurezza con la assoluta garanzia che, in caso di rotture accidentali di entrambe le lastre, una persona non possa cadere nel vuoto, non è consigliabile la composizione temperato-indurito”.

Questo perché, anche se il pannello in vetro non crolla, quest'ultimo non presenta alcuna resistenza residua alla spinta ed agli urti, quindi consente la caduta nel vuoto. Bisogna infatti ricordare che il vetro indurito ha una resistenza caratteristica ridotta di circa il 40% rispetto al vetro temperato.

#### Per avere una sicurezza assoluta la Faraone consiglia pertanto due soluzioni:

- l'uso di un passamano continuo ben vincolato (mediante colle siliconiche) al bordo superiore del vetro. Il corrimano può essere anche minimale (quasi invisibile), l'importante è che sia sufficientemente rigido e correttamente installato. Il corrimano evita il collasso immediato della lastra in caso di rottura di tutti i vetri e permette il trasferimento dei carichi lineari alle lastre integre adiacenti.
- l'utilizzo di vetri temperati stratificati con l'intercalare appartenente alla famiglia 2, (Senti Glass/ Xlab / Pujol) tutti certificati in laboratorio con i sistemi Faraone. Tali sistemi anche dopo la rottura di ambo le lastre hanno una resistenza residua ad un carico orizzontale lineare di circa 50/60 kg al metro lineare. In caso di rottura di una delle due lastre con l'intercalare rigido si ottiene una resistenza alla spinta eccezionale, si perde infatti solo un 30% circa della resistenza rispetto alle due lastre integre.



• **UNI 11678:2017 - Vetro per edilizia-Elementi di tamponamento in vetro aventi funzione anticaduta-Resistenza al carico statico lineare ed al carico dinamico-Metodi di prova.**

Definisce i metodi di prova per determinare il comportamento ai carichi statici linearmente distribuiti e ai carichi dinamici di elementi di tamponamento in vetro avente funzione di anticaduta. La norma è entrata ufficialmente in vigore in data 11/05/2017.

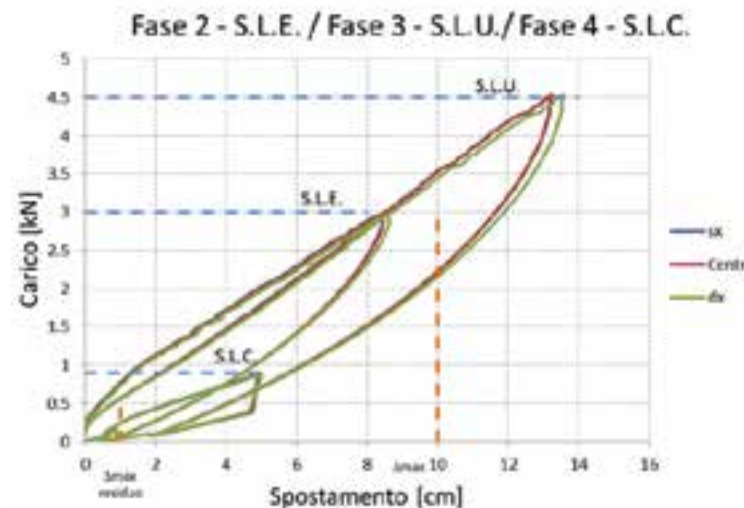
La norma, in sintesi, prevede:

1. Flessione massima del vetro in esercizio pari a 100 mm e flessione residua dopo 15 min dalla rimozione del carico pari a 10 mm;
2. Controllo della resistenza allo Stato limite Ultimo con amplificazione del carico di esercizio mediante fattore di sicurezza pari a 1,5. Pertanto il carico di 200 kg/m della Cat. C2 viene portato a 300 kg/m e il carico di 300 kg/m della Cat. C3 viene portato a 450 kg/m;
3. Controllo della resistenza allo Stato limite di Collasso mediante rottura indotta di una lastra;
4. Prova di impatto da corpo duro per la verifica di resistenza del vetro agli urti accidentali di elementi metallici;
5. Prova di impatto da corpo semirigido non esplicitata nella UNI7697, con determinazione esatta delle altezze di caduta (a seconda della destinazione d'uso) e dei punti di impatto del pendolo.

Nella pagina seguente si riportano degli esempi pratici legati ad ogni norma.

**Modello "Ninfa4" 10 mm (temprato)+1,52 mm PVB +10 mm (indurito).**

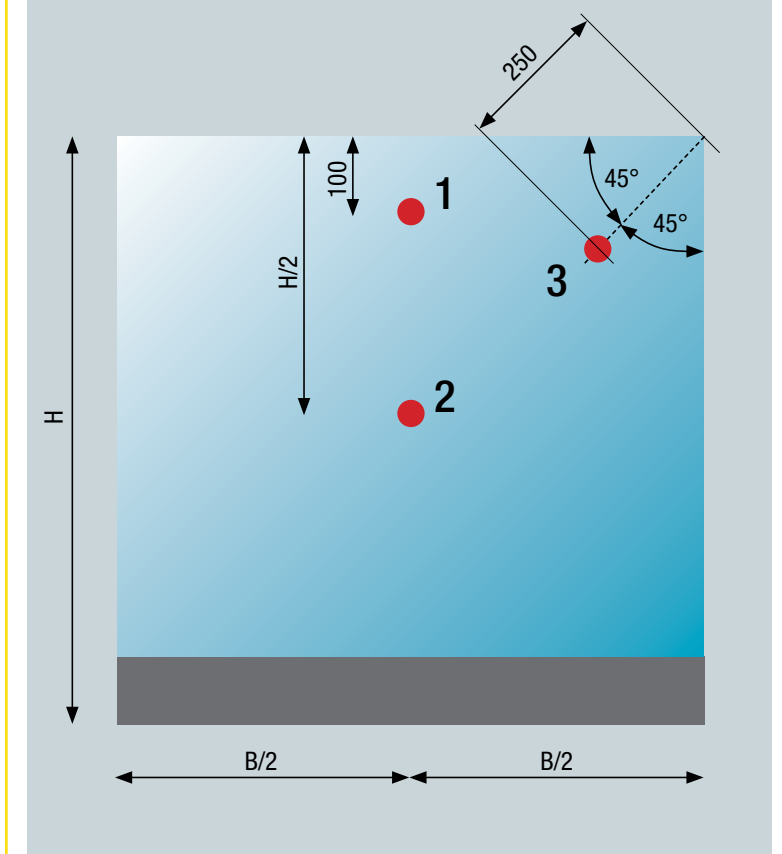
**Prova di spinta in accordo alla UNI 11678:2017 eseguita presso il Politecnico di Milano. Il campione ha superato, con ampio margine, tutti i cicli previsti dalla prova di spinta (SLE, SLU, SLC).**



**PROVA DELPENDOLO**

**Modello "Ninfa4" 10 mm (temprato)+1,52 mm PVB +10 mm (indurito).**

**Prova del pendolo semirigido in accordo alla UNI 11678:2017 eseguita presso il Politecnico di Milano. Il campione ha superato tutti e 3 gli impatti consecutivi previsti dalla normativa**



FARAONE DICHIARA CHE...

## ATTENZIONE!!! LA FARAONE E' PRONTA ALLE NUOVE NORMATIVE UNI 11678:2017

FINALMENTE abbiamo anche in Italia delle linee guida sulle modalità di prova di laboratorio per parapetti in vetro con e senza corrimano e balaustre a piantone metallico con tamponamento in vetro.

Questa UNI impone l'amplificazione del carico mediante fattore di sicurezza 1,5 (quindi carichi amplificati del 50%) allo stato limite ultimo.

Tuttavia, trattandosi di prove sperimentali eseguite su materiale fragile e soggetto a micro-cricche e rotture spontanee quale il vetro, la Faraone ha da sempre testato tutti i modelli della serie Ninfa amplificando il carico di prova del 50% (come già previsto dal DM 14/01/08 per i carichi variabili). Quindi i prodotti della Faraone erano già allineati alla UNI 11678.

Inoltre tutte le prove sulle balaustre Ninfa sono state recentemente ripetute presso il Politecnico di Milano, il primo laboratorio in Italia ad avere la strumentazione hardware e software per l'esecuzione delle prove di spinta in accordo alla UNI 11678.

Va precisato che la Norma UNI è solo una indicazione non cogente, quindi l'unica norma veramente cogente da rispettare è il DM 14/01/2008. In alternativa, su richiesta specifica della DL o un documento contrattuale (capitolato speciale d'appalto ad esempio) renderebbe la UNI 11678 cogente per quello specifico contratto.

Per quanto riguarda il modello Maior a piantoni in alluminio, basterebbe ridurre il passo dei piantoni stessi per migliorarne le prestazioni e garantire il rispetto della UNI 11678. Infatti:

- Posizionando i piantoni a passo 2 metri si ha una resistenza nominale di 2 kN/m (senza alcuna amplificazione);
- Posizionando i piantoni a passo 1,3 metri si ha una resistenza nominale di 3 kN/m, quindi in Cat. C2 secondo DM 14/01/08 e in accordo alla UNI 11678 per ambienti residenziali/uffici;
- Posizionando i piantoni a passo 0,9 metri si ha una resistenza nominale di 4,5 kN/m, quindi in Cat. C3 secondo DM 14/01/08 e in accordo alla UNI 11678 per luoghi suscettibili ad alti affollamenti.

### PROVA STATICA

Modello "Maior ONE A" passo 2 metri.

Prova di spinta a 2 kN/m presso il nostro Faraone Lab. Il campione ha superato la prova di spinta senza ulteriore amplificazione del carico. Ravvicinando il passo dei piantoni è possibile migliorare notevolmente le prestazioni della balaustra (a scapito di un maggior costo e minore trasparenza).





# LE PROVE DI LABORATORIO.

**Procedura di prova.**  
Ogni modello di balaustra faraone è sottoposto a queste 6 prove in sequenza.

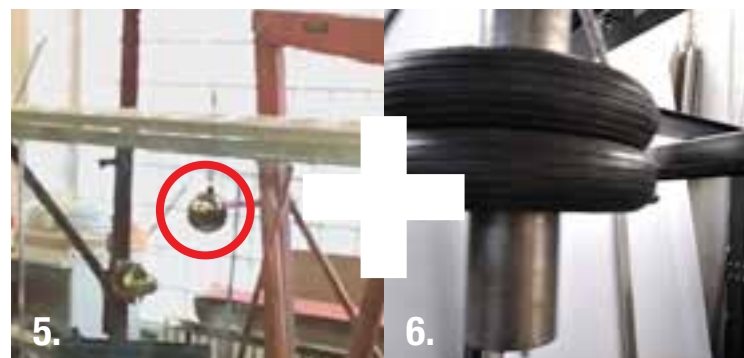
PROCEDURA DI PROVA SECONDO UNI 11678:2017

## PROVE DI SPINTA



1. PRECARICO INIZIALE;
2. PROVA DI SPINTA CON CONTROLLO DELLA DEFORMAZIONE (SLE);
3. PROVA DI SPINTA CON CONTROLLO DELLA RESISTENZA (SLU);
4. PROVA DI SPINTA POST-ROTTURA CON CONTROLLO DELLA RESISTENZA (SLC).

## PROVE D'URTO



5. PROVA DI IMPATTO DA CORPO DURO PER QUALITÀ DELLA TEMPRA (10 J);
6. PROVA DI IMPATTO DA CORPO SEMIRIGIDO (A SECONDA DELLA DESTINAZIONE D'USO).

PRATICA

**FARAONE** LAB



### L'IMPIANTO È ADEGUATO ALL'UNI 11678:2018

- dimensioni dell'impianto pari a 5,5 x 2 metri
- fissaggio delle balaustre su una base in cemento simile ad un terrazzo (non su trave di ferro)
- prova di spinta con display per lettura dei relativi Kg.
- prova dei sistemi di fissaggio (meccanico e con chimico)
- laser frontale per leggere la flessione della balaustra
- stampa automatica del ciclo della prova, compresa la flessione e la differenza di distanza (con relativa certificazione della prova fatta da Abruzzo Test come ente autorizzato)
- prova del pendolo (sacco e ruota)

### IMPORTANTE

Attenzione ai fissaggi su base in cemento: i tasselli meccanici M10 e fissaggi con M8 + chimico possono sfilarsi.

### NUOVA CERTIFICAZIONE

Tutte le prove sono state aggiornate con fissaggi su cemento.

# 3. CNR DT-210/2013

Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo di costruzioni con elementi strutturali in vetro

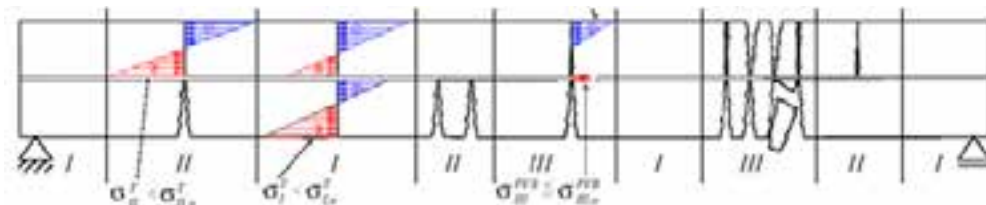
E' un documento, emanato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) ed approvato definitivamente il 5/12/2013. Una novità introdotta dal CNR210 è lo stato limite di collasso (SLC) valido anche per le balaustre, in quanto appartenenti alla classe 2.

Tale stato limite prevede la verifica del parapetto anche in caso di rottura di una lastra. **La questione che lascia perplessi è la verifica SLC con le stesse azioni dello SLU (3 e 4,5 kN/m) derivanti da un tempo di ritorno di 10 anni su un parapetto in cui una lastra è rotta**

(di solito il vetro viene sostituito in tempi ragionevoli dell'ordine delle settimane, non 10 anni!). Pertanto la verifica allo SLU diventerebbe obsoleta in quanto sempre meno vincolante rispetto allo SLC.

## POST-ROTTURA

Una lastra inflessa di vetro stratificato, caricata in modo progressivo, presenta tre fasi



<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>	
<b>DUE LASTRE INTEGRE</b>	Entrambe le lastre sono integre. Il comportamento dei vetri è elastico lineare.	<b>UNA LASTRA ROTTA</b>	Lastra tesa rotta. La trazione è assorbita dall'intercalare plastico ed in parte dal vetro integro. Comportamento elasto-fragile.	<b>DUE LASTRE ROTTE</b>	Entrambe le lastre sono rotte. L'unico elemento resistente alla trazione è l'intercalare plastico (in questo caso rigido).

- **Istruzioni CNR DT-210/2013** - Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo di costruzioni con elementi strutturali di vetro.

Il DT è, per sua natura, un documento non cogente (non è una legge ma "istruzioni").

Il DT, in estrema sintesi, introduce e approfondisce i seguenti concetti:

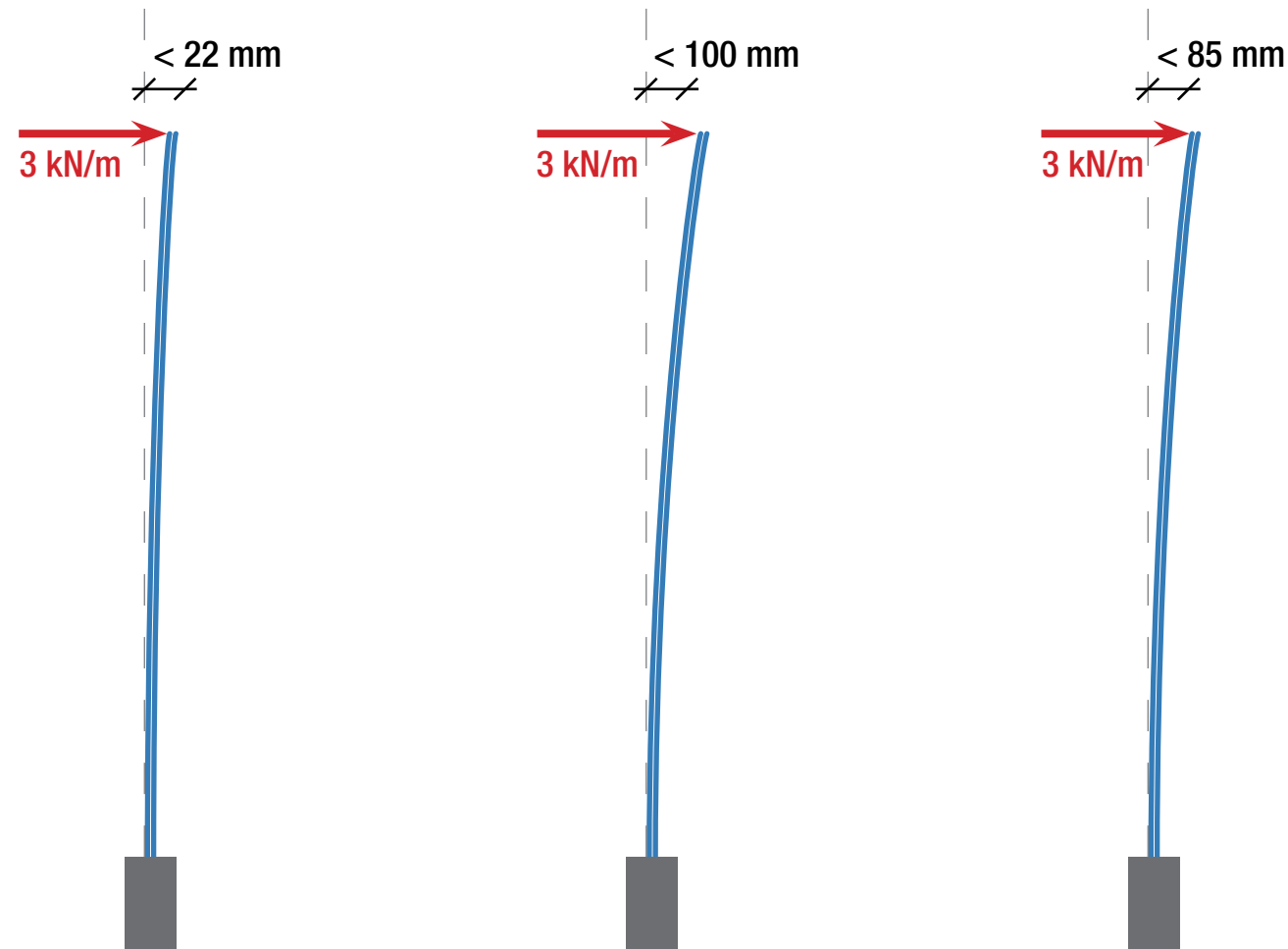
- Robustezza e ridondanza delle strutture in vetro;
- Stato limite di collasso (verifiche post-rottura);
- Resistenza del vetro strutturale e deformabilità limite delle strutture in vetro.

Per quanto riguarda i parapetti, la "ridondanza" prevede l'utilizzo di un passamano collaborante o l'utilizzo di 3 lastre nello stratificato. In questo modo è anche possibile garantire la verifica allo stato limite di collasso (verifiche post-rottura).



**Alcuni esempi di ridondanza/robustezza strutturale**  
**A. Strutture meno "robuste": pensiline a sbalzo senza tiranti (senza intercalare rigido);**  
**B. Strutture più "robuste": pensiline con plastico rigido, con tiranti e parapetti con corrimano**

CONFRONTO TRA DEFORMAZIONE LIMITE:  
**CNR-DT 210 vs UNI 11678 vs REALE FLESSIONE DEI PROFILI NINFA3 E NINFA4 CON UN CARICO SLE IMPOSTO DI 3 kN/m E VETRI 10+10.**



Deformazione Limite

**CNR-DT 210**

Deformazione Limite

**UNI 11678**

Deformazione Reale  
 (dopo 5 minuti e 30° di temperatura)  
 Intercalare: PVB

FARAONE DICHIARA CHE...

**LE ISTRUZIONI CNR-DT210, COME LE NORME UNI, VALGONO COME INDICAZIONE, IN QUANTO NON COGENTI. L'UNICA NORMA COGENTE RESTA IL DM 17/01/2018.**

- il corrimano permette il trasferimento dei carichi lineari alle lastre integre adiacenti, garantendo la "ridondanza di sistema" ed ottenendo il soddisfacimento della verifica allo stato limite di collasso (SLC). Quindi si tratta di un valido compromesso per garantire i requisiti post rottura imposti sia dal CNR DT-210 che dalla UNI 7697;
- la soluzione del parapetto composto da 3 lastre aumenta la ridondanza ma non garantisce l'assoluta sicurezza in quanto, con intercalari tipo EVA o PVB e rottura anomala dei vetri (atto vandalico, sovraffollamento, etc), il parapetto non presenta alcuna resistenza residua. Quindi, rispetto all'utilizzo delle 3 lastre, risultano più sicuri i parapetti stratificati con intercalare rigido (Senti Glass/ Xlab / Pujol) in quanto, anche con entrambe le lastre rotte, presentano una discreta protezione alla caduta nel vuoto (e minori costi di produzione e movimentazione rispetto alle 3 lastre con PVB o EVA).

L'unica norma cogente rimane il DM 17/01/2018. Tuttavia se un progettista, DL o capitolato facesse specifica richiesta di parapetti in vetro secondo le istruzioni CNR-DT210, la Faraone può fornire anche il sistema a tripla lastra abbinata alla serie Ninfa 3.3 e 4.3, con rapporto di prova di resistenza fino a 6 kN/m. Non è possibile, tuttavia, rispettare la flessione entro i 22 mm. Questa tipologia di parapetto viene utilizzata maggiormente negli stadi/tribune e nello Stato della Florida in cui il carico vento può raggiungere i 13 kN/mq (nella stagione degli uragani).

Modello "Ninfa 3.3" 10 mm (temprato)+1,52 mm SG +10 mm (temprato).  
 Il profilo Ninfa3.3 prevede l'utilizzo di colla strutturale per incollare il vetro al profilo. Grazie all'incollaggio, le prestazioni aumentano notevolmente. Carico raggiunto 6,7 kN/m e flessione contenuta entro i 150 mm.



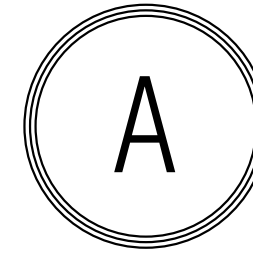
# 4. RIFLESSIONI

Teoria e pratica a confronto: una chiara distinzione tra il mondo della sperimentazione e quello della progettazione.

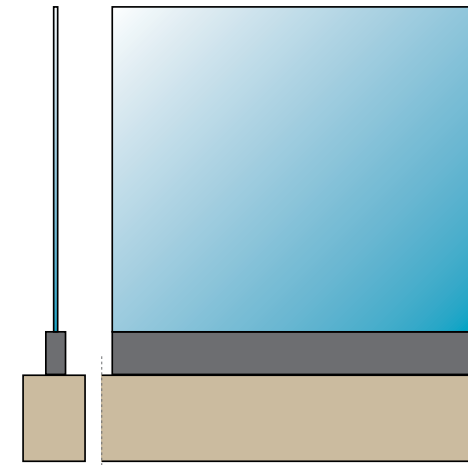
DEFINIZIONI E NORMATIVE PREVISTE PER I PARAPETTI IN VETRO PER LA SPERIMENTAZIONE E LA PROGETTAZIONE

DEFINIZIONE E NORMATIVE	SPERIMENTAZIONE	PROGETTAZIONE
<b>DI COSA SI TRATTA</b>	Prevede il superamento di prove sperimentali sui parapetti in laboratori autorizzati dal Ministero dei Trasporti.	Prevede dei calcoli analitici (scienza delle costruzioni, FEM) sui parapetti da parte di un ingegnere o tecnico abilitato.
<b>CHI LA RICHIEDE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cliente/Serramentista/Vetraio;</li> <li>• DL;</li> <li>• Capitolato d'appalto o altro documento contrattuale.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cliente/Serramentista/Vetraio;</li> <li>• DL;</li> <li>• Capitolato d'appalto o altro documento contrattuale.</li> </ul>
<b>NORME COGENTI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DM 14/01/2008;</li> <li>• Eurocodici e norme armonizzate.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DM 14/01/2008;</li> <li>• Eurocodici e norme armonizzate.</li> </ul>
<b>NORME VOLONTARIE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UNI 7697:2015;</li> <li>• UNI 11678:2017.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UNI 7697:2015.</li> </ul>
<b>ISTRUZIONI</b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CNR DT 210/2013</li> </ul>

Tab. 5



## mod. TIPO NINFA - PARAPETTI CON FISSAGGIO LINEARE CONTINUO ALLA BASE.



E' la tipologia di parapetto che va per la maggiore. Si tratta di vincolare il vetro a terra mediante un elemento di "incastro" continuo e con eventuali caratteristiche di regolazione della pendenza del vetro. I profili di base più comuni hanno forma ad "U" e sono in alluminio.

Se si prende come esempio il Ninfa4 con vetro di altezza standard di 1,1 m la Faraone può fornire la seguente documentazione (in re-

lazione alla richiesta del cliente)

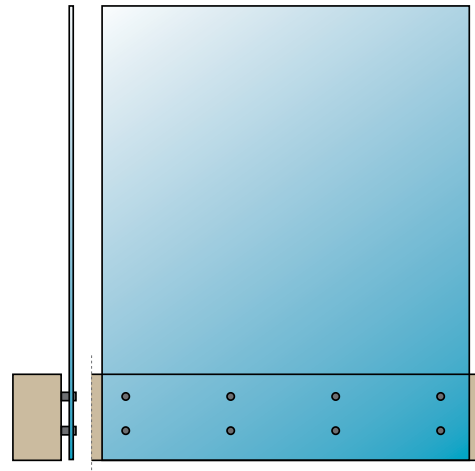
Tab. 6

TABELLA PER PARAPETTI CON FISSAGGIO LINEARE CONTINUO ALLA BASE

SPESSORE VETRO	8+8			10+10		
	temp./ind.	temp./temp.		temp./ind.	temp./temp.	
TIPO DI VETRO						
INTERCALARE E/O CORRIMANO	PVB	Corrimano e PVB	SG	PVB	Corrimano e PVB	SG
DM 14/01/2008 Abruzzo Test	OK (Cat. C2)	OK (Cat. C2)	OK (Cat. C2)	OK (Cat. C3)	OK (Cat. C3)	OK (Cat. C3)
UNI 7697	OK	OK	OK	OK	OK	OK
UNI 11678 Politecnico di Milano	OK	NO (in progress)	NO (in progress)	OK	NO (in progress)	OK
RELAZIONE DI CALCOLO SECONDO DM 14/01/2008	NO	NO	OK (Cat. C2)	OK (Cat. C2)	OK (Cat. C2)	OK (Cat. C3)
RELAZIONE DI CALCOLO SECONDO CNR DT-210	NO	NO	NO	NO	NO	NO

**B**

**mod. TIPO ALBA - PARAPETTI CON FISSAGGIO PUNTUALE.**



Un discorso a parte va fatto per i parapetti a fissaggio puntuale (modelli Faraone serie "Alba"). Il fissaggio puntuale, pur risultando minimale ed accattivante dal punto di vista estetico, è la peggiore soluzione dal punto di vista statico e di sicurezza in uso.

Infatti tutta la sollecitazione derivante dalla spinta sul corrimano e/o dell'urto dinamico si concentra nei pochi mm<sup>2</sup> nell'intorno del foro nel vetro. Come è ben noto,

il foro nel vetro è un punto estremamente delicato, spesso ricco di cricche e microdifetti.

Per questi motivi la rottura del vetro è molto aleatoria, tutto dipende dalla rigidità del vincolo (borchia) e dal livello di pulizia e finitura del foro nel vetro.

Sicuramente un parapetto a fissaggio puntuale (tipo Alba), a parità di carico applicato e spessore vetro, è meno sicuro di un parapetto a fissaggio lineare (tipo

Ninfa). Inoltre è sperimentalmente provato che i parapetti a fissaggio puntuale hanno scarsa resistenza agli urti da pendolo semirigido. In particolare, al momento, non esistono al mondo degli accessori puntuali per balaustre in grado di soddisfare i requisiti di urto della UNI 11678 (neanche per l'urto di 350 J, con altezza di caduta del pendolo da 700 mm).



**Modello Alba R09-B con vetro 12.12 SentryGlass durante la prova di urto con pendolo semirigido. Rottura istantanea di entrambe le lastre con successivo collasso del vetro.**

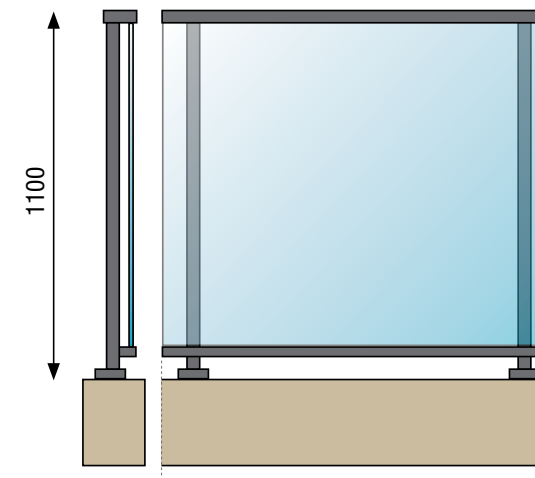
TABELLA PER PARAPETTI CON FISSAGGIO PUNTUALE

SPESSORE VETRO	10+10			12+12		
	temp./ind.	temp./temp.			temp./temp.	
TIPO DI VETRO	PVB	Corrimano e PVB	SG	PVB	Corrimano e PVB	SG
INTERCALARE E/O CORRIMANO	PVB	Corrimano e PVB	SG	PVB	Corrimano e PVB	SG
DM 14/01/2008 Abruzzo Test	NO	OK (Cat. C2)	OK (Cat. C2)	NO	OK (Cat. C2)	OK (Cat. C2)
UNI 7697	OK	OK	OK	OK	OK	OK
UNI 11678 Politecnico di Milano	NO	NO	NO	NO	NO	NO
RELAZIONE DI CALCOLO SECONDO DM 14/01/2008	NO	NO	NO	NO	NO	NO
RELAZIONE DI CALCOLO SECONDO CNR DT-210	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Tab. 7

**C**

**mod. TIPO MAIOR - PARAPETTI CON CON STRUTTURA PORTANTE METALLICA E PANNELLO DI TAMPONAMENTO IN VETRO.**



In questa tipologia di parapetto il vetro ha la sola funzione di tamponamento in quanto la spinta antropica orizzontale lineare viene applicata al corrimano, il quale lo rimanda ai piantoni verticali che infine riportano il carico a terra.

Pertanto le caratteristiche geometriche/meccaniche fondamentali per le prestazioni del parapetto con struttura portante sono:

- Il passo tra i piantoni verticali;
- La geometria del piantone, in

particolare la sezione del piantone che ne definisce l'inerzia;

- Il materiale costituente il piantone e la base a terra;
- La tipologia di base a terra e i relativi fissaggi.

Il passo massimo tra i piantoni che possiamo consigliare per questi modelli è di 2 metri. Posizionando i piantoni a 2 metri, il massimo carico orizzontale lineare applicabile sul corrimano è di 2 kN/m, pertanto sul singolo piantone vengono concentrati ben 4 kN.

Tab. 8 TABELLA PER PARAPETTI CON STRUTTURA PORTANTE METALLICA E PANNELLO DI TAMPONAMENTO IN VETRO

PASSO PIANTONI	1,0 m	1,5 m	2 m
TIPO DI VETRO	6.6 float / float	6.6 float / float	6.6 float / float
INTERCALARE	PVB	PVB	PVB
DM 14/01/2008 Abruzzo Test	OK (Cat C3)	OK (Cat C2)	OK
UNI 7697	OK	OK	OK
UNI 11678 Politecnico di Milano	IN PROGRESS	IN PROGRESS	NO
RELAZIONE DI CALCOLO SECONDO DM 14/01/2008	OK	OK	NO
RELAZIONE DI CALCOLO SECONDO CNR DT-210	NON APPLICABILE IN QUANTO VETRO DI TAMPONAMENTO	NON APPLICABILE IN QUANTO VETRO DI TAMPONAMENTO	NON APPLICABILE IN QUANTO VETRO DI TAMPONAMENTO

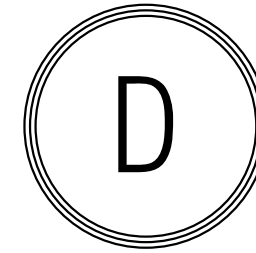
Bisogna tenere presente che diminuire il passo dei piantoni è sicuramente positivo per ridurre gli sforzi sui piantoni stessi e sul fissaggio. Dall'altro lato la riduzione del passo tra i piantoni implica vetri di minori dimensioni, quindi più rigidi. Maggiore rigidità del vetro non è sempre sinonimo di migliori prestazioni meccaniche. Infatti se applichiamo un urto di 600 J con pendolo semirigido su due vetri identici 6.6.2 float PVB notiamo che:

- il vetro 6.6.2 PVB di dimensioni 1500x1000 mm non si rompe o crolla a seguito della prova di urto con pendolo semirigido;
- il vetro 6.6.2 PVB di dimensioni 1000x1000 mm crolla a seguito della prova di urto con pendolo semirigido\*.

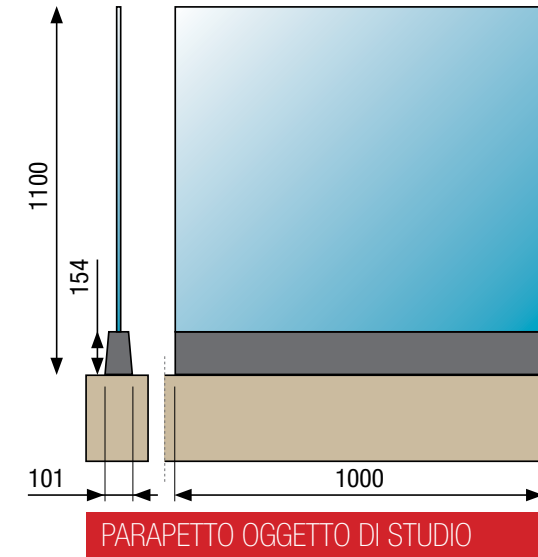


**Prova di urto a 600 J con pendolo semirigido su modelli Maior con passo variabile dei piantoni e spessore vetro 6.6.2 PVB. In basso: prova superata con passo piantoni 1,5 m e dimensione vetro 1500x1000 mm;**

**\* Per superare la prova con interasse 900 mm occorre un vetro 8.8.2 o uno 6.6.2 da almeno 1500 x 1000 mm;**



**mod. TIPO NINFA - ESEMPIO NUMERICO SULLA VERIFICA ANALITICA DELLE BALAUSTRATE IN VETRO E CONFRONTI CON LA SPERIMENTAZIONE**



La questione della verifica analitica di un parapetto in vetro, a nostro giudizio, viene spesso trattata in maniera semplicistica anche dalle normative di competenza (vedi CNR DT210:2013). La conseguenza è che sia in termini di contestualizzazione del problema, che in termini di richieste prestazionali, alcune norme si presentino molto distanti dalla "pratica delle balaustre", nonostante esse stesse mettano a disposizione dei progettisti raffinati metodi di valutazione analitica.

Come esempio applicativo, si espone di seguito un confronto tra lo studio e i risultati ottenuti adottando due differenti schemi statici analitici, e gli esiti sperimentali effettuati presso il Politecnico di Milano. Il caso di studio riguarda il sistema di balaustra NINFA, composta da una lastra di vetro stratificato vincolata ad un profilo in alluminio a "U", ipotizzando un'ambiente di categoria C3 (Hk=3,00 kN/m) ed un'altezza totale della balaustra di 1,1m.

**L'obiettivo dell'esempio numerico consiste nel mostrare come la scelta dell'ideale lastra di vetro stratificato possa sensibilmente essere condizionata sia dalle ipotesi iniziali, che dalle differenti richieste delle normative di competenza.**

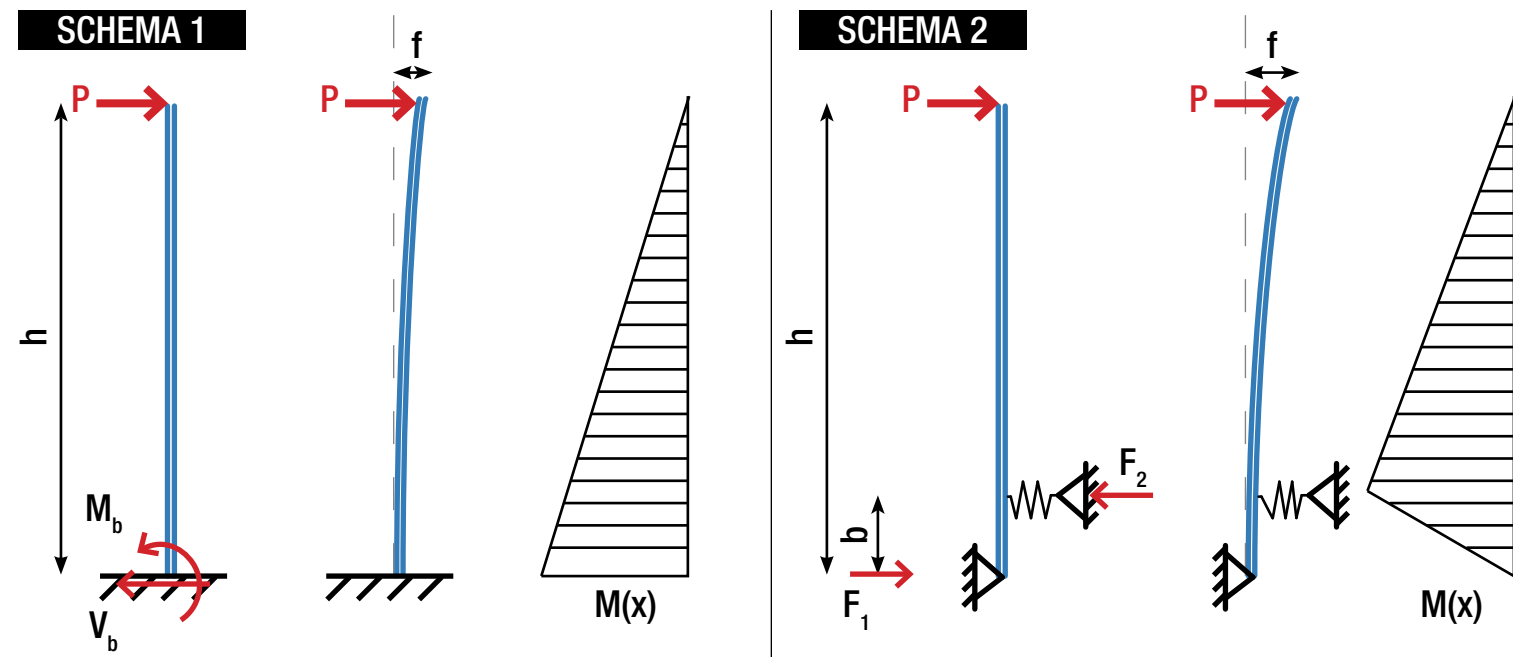
In prima approssimazione, il problema statico globale del sistema, così come suggerito dalla CNR DT210:2013, è risolvibile

facendo riferimento allo schema di mensola incastrata e caricata all'estremità libera. Il problema è isostatico e i valori di momento flettente massimo e di freccia massima in estremità sono facilmente valutabili tramite la scienza delle costruzioni.

Tuttavia, così facendo, non si tiene conto della cedevolezza del sistema e si rischia di sopravvalutare il momento flettente effettivamente agente sulla lastra in vetro, sotto-

stimandone la deformata globale. La parte esterna della sezione in alluminio, sotto l'azione dei carichi, subisce delle deformazioni non del tutto trascurabili. Pertanto, l'alternativa consiste nell'adozione di uno schema statico di trave su due appoggi, uno dei quali cedevole, che riproduce più fedelmente sia il meccanismo di trasmissione delle forze che il comportamento deformativo.





**Schemi statici a confronto.**  
**A sinistra: schema a mensola con incastro perfetto (come proposto dal CNR-DT210).**  
**A destra: schema statico di trave con appoggio cedevole (più realistico).**

L'approccio analitico di primo livello ben eseguito può rappresentare uno strumento molto utile per la valutazione preliminare del comportamento delle balaustre. Sebbene oggi si disponga di software FEM (analitici del secondo livello) molto potenti, mediante i quali poter ottenere i più disparati outputs, consideriamo che sia buona pratica per i progettisti incanalarsi anche in tali approcci teorici per poter "con-

trollare" la progettazione di questo tipo di strutture. **Sicuramente, la pratica sperimentale, come terzo livello di valutazione, rappresenta il metodo principale per definire il reale comportamento delle balaustre.** Senza dilungarsi nell'esposizione teorica, per la valutazione delle massime tensioni nella lastra di vetro e della massima deformazione è stato utilizzato un metodo

denominato "Enhanced effective thickness", procedura finalizzata all'individuazione dello spessore efficace del vetro stratificato in base alla capacità di trasferimento degli sforzi di taglio da parte dell'intercalare. Tale metodo tiene conto del tipo di intercalare (spessore e rigidità), del tempo di applicazione del carico, della temperatura di esercizio e delle modalità di vincolo.

**Da sinistra a destra: Espressioni del coefficiente di accoppiamento delle lastre, degli spessori efficaci per la valutazione del comportamento deformativo e dello stato tensionale (Enhanced effective thickness).**

$$\eta_{1D2} = \frac{1}{1 + \frac{Eh_{int} J_{int} A^2 \Psi}{G_{int} b J_{int}}}$$

$$\hat{h}_c = \sqrt{\frac{1}{\frac{\eta}{\sum_{i=1}^N h_i^3 + 12 \sum_{i=1}^N (h_i d_i^2)} + \frac{(1-\eta)}{\sum_{i=1}^N h_i^3}}}$$

$$\hat{h}_{c,o} = \sqrt{\frac{1}{\frac{2\eta |d_i|}{\sum_{i=1}^N h_i^3 + 12 \sum_{i=1}^N (h_i d_i^2)} + \frac{h_i}{\hat{h}_c^2}}}$$

Il parapetto ha una vita di progetto di 50 anni, classe di conseguenza 2 allo SLU, classe di conseguenza 1 allo SLC (come definite al para-

grafo 3.2.1. del documento CNR-DT210/2013). Il valore di progetto (di calcolo) della resistenza a trazione per flessione del vetro  $f_{g,d}$

da considerare per le verifiche agli SLU, sulla base delle indicazioni del CNR-DT 210/2013, può essere assunta nella forma:

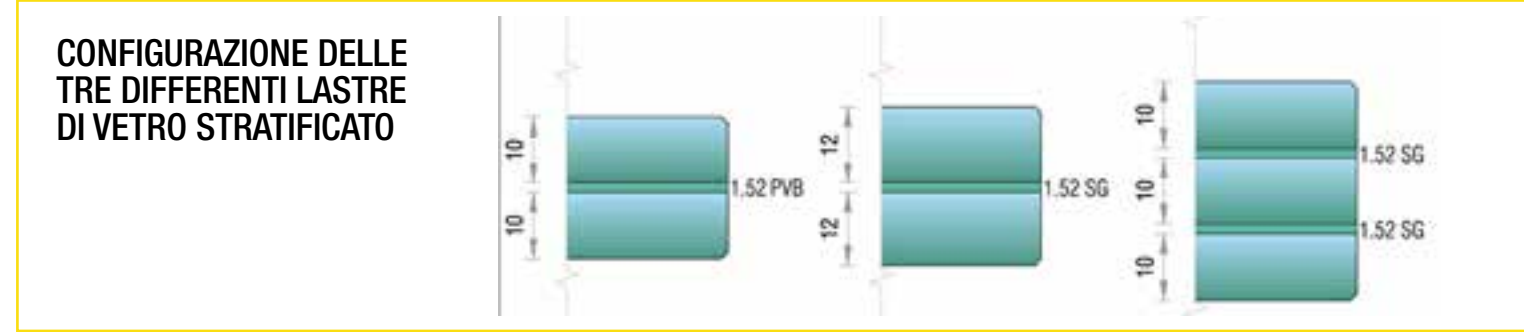
$$f_{g,d} = \frac{k_{mod} k_{ed} k_{\psi} \lambda_{gk} \lambda_{gl} f_{gk}}{R_M \gamma_M} + \frac{k'_{ed} k_v (f_{bk} - f_{gk})}{R_{M,v} \gamma_{M,v}}$$

I calcoli sono stati effettuati su tre composizioni differenti di vetro:

1. temprato stratificato 10.10 mm con intercalare deformabile 1,52 mm (PVB);
2. temprato stratificato 12.12 mm con intercalare rigido 1,52 mm (SG);

3. temprato stratificato 10.10.10 mm con intercalare rigido 1,52 mm (SG);
- I risultati ottenuti dalle tre configurazioni vengono confrontati con i limiti imposti dalla CNR-DT 210/2013 e dalla recente UNI 11678:2017, con l'obiettivo di mostrare come la prima sia una

raccolta di istruzioni molto utili, ma poco identificativa del reale comportamento dei parapetti in vetro, a differenza della seconda. I risultati sono esposti inoltre su due macrocolonne che individuano lo schema statico utilizzato per la valutazione delle grandezze.



Il carico totale applicato in estremità per la verifica di deformabilità allo stato limite di esercizio (SLE) è pari a 3,00 kN.

I limiti sulla freccia vengono distinti dai riferimenti normativi come segue, con un'evidente differenza tra i requisiti:

- f\_lim=h/50=22 mm (CNR-DT 210/2013);**
- f\_lim=100 mm (UNI 11678:2017).**

Le norme tecniche per le costru-

zioni DM 17/01/2018 impongono l'utilizzo di un fattore di sicurezza pari a 1,5 per le azioni variabili, per il conseguimento della verifica di resistenza allo stato limite ultimo (SLU). Per cui il carico considerato è pari a 4,5 kN.

Discordante è anche l'indicazione sul carico da utilizzare per verificare il parapetto al requisito del post-rottura. E' evidente che la richiesta della CNR di utilizzare lo

stesso valore di carico SLU, ma con una lastra reagente in meno, non è giustificabile. Tale richiesta rende pleonastica la verifica precedente. La UNI 11678 corre ai ripari, indicando che tale verifica va svolta con un carico pari al 30% del carico di esercizio, e dunque di 0,90 kN (ben 5 volte inferiore di quello indicato dalla CNR!!).

Configurazione 1:

### VETRO TEMPERATO STRATIFICATO 10+10+1,52 PVB

Risultati delle verifiche ai diversi stati limite, valutati analiticamente, e confronto con i requisiti delle due norme, per la configurazione numero 1.

#### SCHEMA STATICO DELLA TRAVE CON INCASTRO PERFETTO (SCHEMA 1 PAG. 32)

> SLE		CNR DT210:2013		UNI 11678:2017	
$f_{max}$ (mm)	$f_{lim}$ (mm)	$f_{max} / f_{max}$	$f_{lim}$ (mm)	$f_{max} / f_{max}$	$f_{lim} / f_{max}$
74,3	22,0	337,7%	100,0	74,3%	

> SLU		CNR DT210:2013		UNI 11678:2017	
$\sigma_{max}$ (MPa)	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d} / f_{g,d}$
111,7	67,9	164,6%	67,9	164,6%	

> SLC		CNR DT210:2013		UNI 11678:2017	
$\sigma_{max}$ (MPa)	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d} / f_{g,d}$
297	69,8	425,8%	-	-	
54	-	-	69,8	77,4%	

#### SCHEMA STATICO DELLA TRAVE CON APPOGGIO CEDEVOLLE (SCHEMA 2 PAG. 32)

> SLE		CNR DT210:2013		UNI 11678:2017	
$f_{max}$ (mm)	$f_{lim}$ (mm)	$f_{max} / f_{max}$	$f_{lim}$ (mm)	$f_{max} / f_{max}$	$f_{lim} / f_{max}$
81,2	22,0	369,0%	100,0	81,2%	

> SLU		CNR DT210:2013		UNI 11678:2017	
$\sigma_{max}$ (MPa)	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d} / f_{g,d}$
92,4	67,9	136,2%	67,9	136,2%	

> SLC		CNR DT210:2013		UNI 11678:2017	
$\sigma_{max}$ (MPa)	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d} / f_{g,d}$
245,7	69,8	352,2%	-	-	
49,1	-	-	69,8	70,4%	

Configurazione 2:

### VETRO TEMPERATO STRATIFICATO 12+12+1,52 SG

Risultati delle verifiche ai diversi stati limite, valutati analiticamente, e confronto con i requisiti delle due norme, per la configurazione numero 2.

#### SCHEMA STATICO DELLA TRAVE CON INCASTRO PERFETTO (SCHEMA 1 PAG. 32)

> SLE		CNR DT210:2013		UNI 11678:2017	
$f_{max}$ (mm)	$f_{lim}$ (mm)	$f_{max} / f_{max}$	$f_{lim}$ (mm)	$f_{max} / f_{max}$	$f_{lim} / f_{max}$
16,5	22,0	75%	100,0	16,5%	

> SLU		CNR DT210:2013		UNI 11678:2017	
$\sigma_{max}$ (MPa)	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d} / f_{g,d}$
51,6	67,9	76,0%	67,9	76,6%	

> SLC		CNR DT210:2013		UNI 11678:2017	
$\sigma_{max}$ (MPa)	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d} / f_{g,d}$
206,3	69,8	295,7%	-	-	
37,5	-	-	69,8	53,8%	

#### SCHEMA STATICO DELLA TRAVE CON APPOGGIO CEDEVOLLE (SCHEMA 2 PAG. 32)

> SLE		CNR DT210:2013		UNI 11678:2017	
$f_{max}$ (mm)	$f_{lim}$ (mm)	$f_{max} / f_{max}$	$f_{lim}$ (mm)	$f_{max} / f_{max}$	$f_{lim} / f_{max}$
32,5	22,0	147,6%	100,0	32,5%	

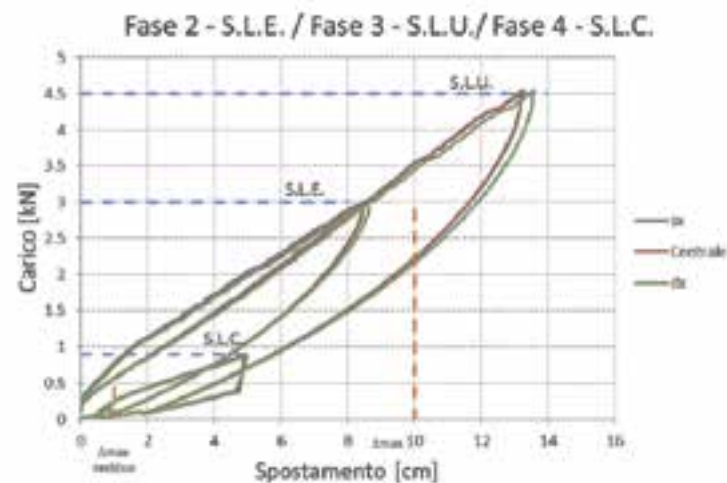
> SLU		CNR DT210:2013		UNI 11678:2017	
$\sigma_{max}$ (MPa)	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d} / f_{g,d}$
42,7	67,9	62,9%	67,9	62,9%	

> SLC		CNR DT210:2013		UNI 11678:2017	
$\sigma_{max}$ (MPa)	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d} / f_{g,d}$
170,6	69,8	244,6%	-	-	
34,1	-	-	69,8	48,9%	

Confrontando i valori di deformazione analitici con il test sperimentale eseguito presso il Politecnico di Milano si hanno i seguenti dati >>>

DESCRIZIONE	INCASTRO PERFETTO	INCASTRO PERFETTO	INCASTRO PERFETTO
Deformazione calcolata o ricavata [mm]	74,3	81,2	85
Verifica SLE secondo CNR DT210 (22 mm)	NO (3,4 volte superiore al limite)	NO (3,4 volte superiore al limite)	NO (3,4 volte superiore al limite)
Verifica SLE secondo UNI 11678 (100 mm)	OK	OK	OK



Prova di spinta a 4,5 kN/m su parapetto Ninfa presso il Politecnico di Milano e grafico forza-spostamento ottenuto.

Configurazione 3:

### VETRO TEMPERATO STRATIFICATO 10+10+10+1,52 SG

Risultati delle verifiche ai diversi stati limite, valutati analiticamente, e confronto con i requisiti delle due norme, per la configurazione numero 2.

#### SCHEMA STATICO DELLA TRAVE CON INCASTRO PERFETTO (SCHEMA 1 PAG. 32)

> SLE		CNR DT210:2013		UNI 11678:2017	
$f_{max}$ (mm)	$f_{lim}$ (mm)	$f_{max} / f_{max}$	$f_{lim}$ (mm)	$f_{max} / f_{max}$	$f_{lim} / f_{max}$
8,5	22,0	38,4%	100,0	8,5%	

> SLU		CNR DT210:2013		UNI 11678:2017	
$\sigma_{max}$ (MPa)	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d} / f_{g,d}$
33,0	67,9	48,6%	67,9	48,6%	

> SLC		CNR DT210:2013		UNI 11678:2017	
$\sigma_{max}$ (MPa)	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d} / f_{g,d}$
64,1	69,8	91,0%	-	-	
11,7	-	-	69,8	16,7%	

#### SCHEMA STATICO DELLA TRAVE CON APPOGGIO CEDEVOLLE (SCHEMA 2 PAG. 32)

> SLE		CNR DT210:2013		UNI 11678:2017	
$f_{max}$ (mm)	$f_{lim}$ (mm)	$f_{max} / f_{max}$	$f_{lim}$ (mm)	$f_{max} / f_{max}$	$f_{lim} / f_{max}$
25,7	22,0	116,7%	100,0	25,7%	

> SLU		CNR DT210:2013		UNI 11678:2017	
$\sigma_{max}$ (MPa)	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d} / f_{g,d}$
27,3	67,9	40,2%	67,9	40,2%	

> SLC		CNR DT210:2013		UNI 11678:2017	
$\sigma_{max}$ (MPa)	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d}$ (MPa)	$\sigma_{max} / f_{g,d}$	$f_{g,d} / f_{g,d}$
53,1	69,8	76,1%	-	-	
10,6	-	-	69,8	15,2%	

## 5. FAQ (LE RICHIESTE PIÙ FREQUENTI)

Le “Frequently Asked Questions” dei Tecnici del Settore. Le principali richieste da parte di Architetti, Ingegneri, Vetrai, Serramentisti e addetti al settore.

In questo capitolo vengono affrontate soltanto alcune delle domande che maggiormente interessano architetti, ingegneri, vetrai e serramentisti.

### LE NORME UNI E LE ISTRUZIONI CNR SONO COGENTI?

No, le norme UNI nascono come norme volontarie e non cogenti. Tuttavia un documento contrattuale (capitolato speciale d'appalto ad esempio) renderebbe la norma UNI cogente per quel contratto specifico.

Anche le istruzioni CNR non sono dei riferimenti cogenti (tra l'altro è proprio così indicato sul sito del CNR e nella prefazione del documento DT210).

Pertanto, pur essendo entrambe richiamate nel DM 17/01/2018 al cap. 12, sia le UNI che la CNR possono ma non devono necessariamente essere prese come riferimento. Il principio

al quale si riferisce il D.M. 17/01/2018 è quello della “coerenza” cioè della possibilità, in assenza di specifici riferimenti del DM stesso, di poter utilizzare altri riferimenti normativi, tra i quali anche le norme UNI e le istruzioni del CNR.

Si ricorda inoltre che:

- la norma UNI 11678:2017 non è una norma per la progettazione dei parapetti, ma unicamente un metodo di prova;
- il CNR-DT210/2013 è una norma per la progettazione dei parapetti e non definisce i metodi di prova.

### LA UNI 7697:2015 PREVEDE L'UTILIZZO DI INTERCALARE RIGIDO PER SODDISFARE IL REQUISITO “PR”. COSA SI INTENDE PER INTERCALARE RIGIDO?

7697:2015 nella nota 4 riporta che “per intercalare rigido si intende quello appartenente alla famiglia 2”.

La normativa relativa alle “famiglie” degli intercalari è la FprEN 16613:2016. Per definizione, un intercalare è rigido quando è del tipo “ionoplastico” (tipo SentryGlass).

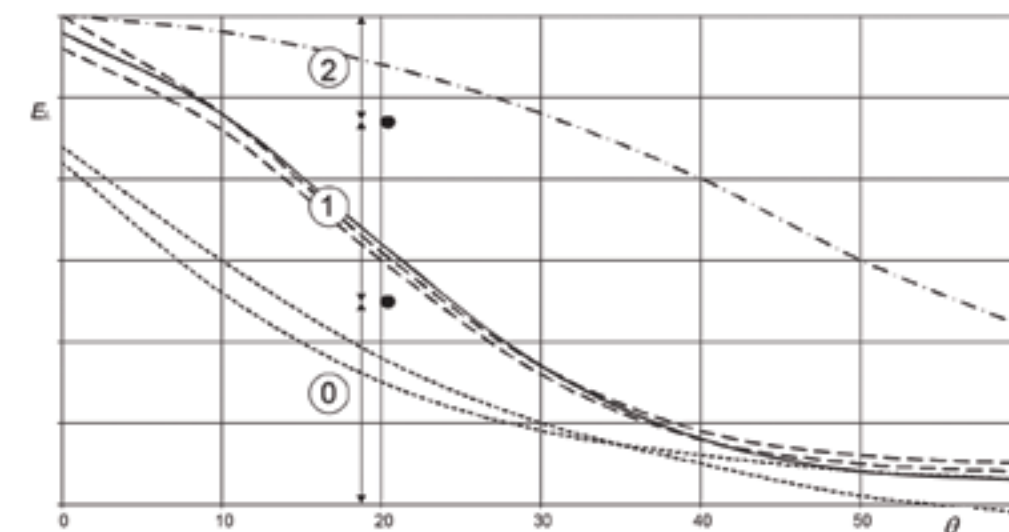
La famiglia 2 è quella nella quale rientrano gli intercalari rigidi, per definire la famiglia bisogna capire l'entità del modulo elastico dell'intercalare (EL) rispetto alla temperatura ( $\theta$ ) come riportato nel grafico a lato (estrpolato dalla FprEN 16613:2016).

In sintesi, un intercalare è di famiglia 2 quando il suo modulo elastico (EL) è maggiore di 100 MPa a 20 °C.

Il problema, come si evince dal grafico sopra, è quando la temperatura supera i 30°C e gli intercalari non ionoplastici (quelli diversi dal SentryGlas) riducono notevolmente il loro modulo elastico.

Molti produttori di intercalari definiscono i propri intercalari

Grafico estratto dalla FprEN 16613:2016 in cui si evincono le famiglie di appartenenza degli intercalari.



come “rigidi” o “strong”. In realtà, installare un parapetto (senza corrimano) con vetri temprati all'esterno ed esposto al sole, alle nostre latitudini, vuol dire non garantire il requisito “PR” se non viene usato il SentryGlass.

Si ricorda inoltre che:

- con corrimano incollato superiormente è possibile evitare l'intercalare rigido coi vetri ambo temprati (grazie al paragrafo 9.1 della UNI7697:2015),
- una alternativa all'intercalare rigido (SentryGlass) sono gli intercalari “sandwich” tipo l'X-

Lab della vetreria Laborvetro (costituito da 0,4EVA+1,1 Policarbonato+0,4 EVA). Infatti abbiamo già ampiamente verificato in laboratorio che soddisfano il “PR”, evitando il collasso immediato dei vetri.

### COSA BISOGNA FORNIRE O GARANTIRE PER “CERTIFICARE” UN PARAPETTO IN VETRO?

La risposta non è semplice. Innanzitutto va precisato che le normative, le istruzioni e le linee guida italiane sono spesso poco

chiare e in contrasto tra loro.

Per prima cosa il fabbricante deve fornire una dichiarazione di conformità in cui si assume la responsabilità che il prodotto è conforme agli standard aziendali e rispetta la normativa cogente (DM 17/01/2018) per quella destinazione d'uso.

In aggiunta alla dichiarazione di conformità possono essere richiesti:

1. Rapporto di prova ufficiale timbrato da laboratorio autorizzato dal Ministero Dei Trasporti;
2. Relazione di calcolo

timbrata e firmata da parte di tecnico abilitato;

3. Prova di collaudo in cantiere;  
4. Dichiarazione di corretta posa del parapetto da parte dell'installatore.

Per quanto riguarda i rapporti di prova abbiamo detto che

attualmente esiste la UNI 11678:2017. Questa norma non costituisce indicazioni per la progettazione e neanche per l'idoneità all'uso dei prodotti (non è una norma di prodotto per intenderci).

La frase che va inserita

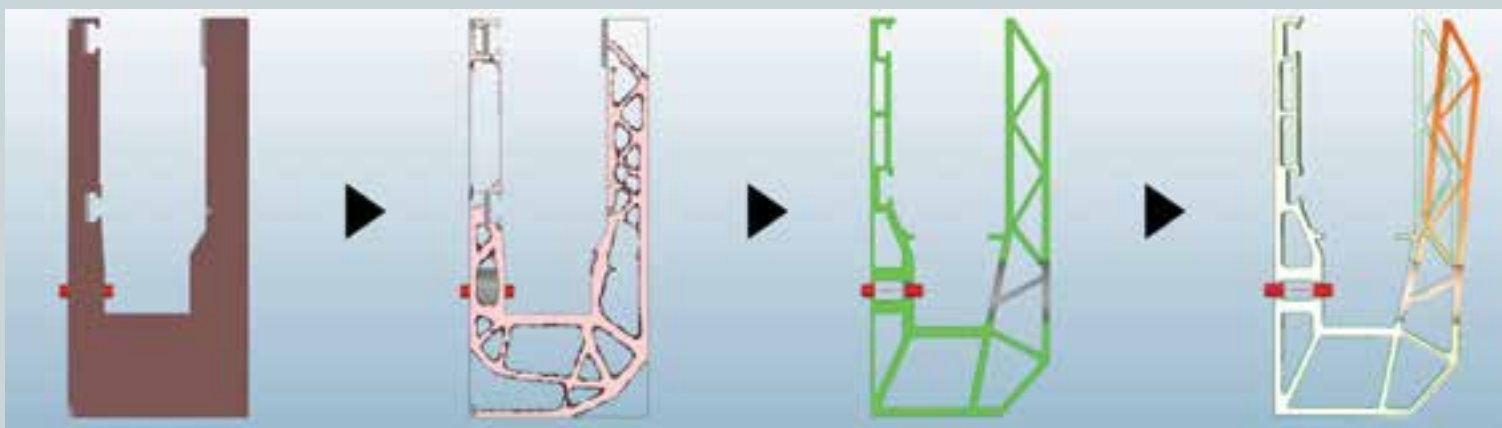
obbligatoriamente nei certificati di prova (come riportato al punto "k" della stessa UNI 11678) è decisamente una dichiarazione molto forte, che presupporrebbe il giudizio di idoneità del prodotto da parte di altre figure (progettista, ingegnere, produttore, etc.):

**k)**

**“Questo rapporto di prova non rappresenta una valutazione di idoneità all'uso nè un certificato di conformità del prodotto. I risultati ottenuti si riferiscono unicamente al/i campione/i sottoposto/i a prove e descrivono il comportamento del prodotto nelle specifiche condizioni di prova”**

### IL RAPPORTO DI PROVA PUÒ ESSERE UTILIZZATO PER LE FINALITÀ CHE NE HANNO RICHIESTO L'EMISSIONE.

*Ad esempio, per un Direttore Lavori o un Collaudatore, il rapporto di prova serve per asseverare in opera le prestazioni del parapetto che saranno eventualmente contenute in una relazione di calcolo (da questo punto di vista il rapporto di prova non potrà mai sostituire la relazione di calcolo che, la Direzione Lavori o il Collaudatore delle opere può eventualmente chiedere). Le specifiche di capitolato molto spesso infatti chiedono la produzione di una relazione di calcolo e anche la produzione dei certificati di prova. Per il progettista/produttore del sistema (ad esempio il nostro parapetto Ninfa) le prove di laboratorio costituiscono elemento di prova inconfutabile della correttezza della progettazione del sistema (che prevede un certo iter di ideazione, ottimizzazione, razionalizzazione e validazione).*



Iter di "creazione" di un sistema Faraone.

Da sinistra a destra: ideazione della geometria, ottimizzazione, razionalizzazione e validazione analitica

### CHE DEFORMATA LIMITE DOVREBBE AVERE UN PARAPETTO SOTTO CARICO? QUALE DEFORMAZIONE RESIDUA, UNA VOLTA RIMOSSO IL CARICO?

Fermo restando la non applicabilità "pragmatica" dei limiti deformativi imposti dalla CNR-DT 210/2013, si prende a riferimento la UNI 11678:2017. A prescindere dalla destinazione d'uso del parapetto, per garantire la funzionalità dello stesso, bisogna soddisfare una deformazione limite di 100 mm sotto il carico SLE. Una volta rimosso il carico ed attesi 15 minuti, la deformata residua del parapetto deve essere contenuta entro i 10 mm.

Con i profili Ninfa, ed altezza vetro limitata a 1100 mm, i requisiti minimi per garantire tali deformazioni in accordo alla UNI 11678 sono:

- Ninfa100 e vetro temprato-indurito 8.8 (rapporto di prova PoliMI) per la Cat. C2 (2 kN/m) in accordo al DM14/01/2008 e UNI 11678:2017;
- Ninfa4 e vetro temprato-indurito 10.10 (rapporto di prova PoliMI) per la Cat. C3 (3 kN/m) in accordo al DM14/01/2008 e UNI 11678:2017;

### I PARAPETTI A FISSAGGIO PUNTUALE SONO "A

### NORMA"?

Come già specificato, i parapetti a fissaggio puntuale (tipo Alba), sono meno sicuri di un parapetto a fissaggio lineare (tipo Ninfa). Inoltre è sperimentalmente provato che i parapetti a fissaggio puntuale hanno scarsa resistenza agli urti da pendolo semirigido. In particolare, al momento, non esistono al mondo degli accessori puntuali per balaustre in grado di soddisfare i requisiti di urto della UNI 11678.

Gli accessori puntuali della serie "Alba" possono solo essere corredati dal rapporto di prova di resistenza alla spinta a 2 kN/m in accordo alla Cat. C2 del DM14/01/2008, senza ulteriori amplificazioni del carico. Le prove di urto non vengono soddisfatte a causa della rigidità degli accessori abbinata alla presenza di fori che indeboliscono il tutto. Attualmente il nostro reparto R&D sta lavorando a nuovi brevetti, in particolare lo studio si sta concentrando su borchie con particolari sistemi smorzanti atti a migliorare l'elasticità del vincolo.

### CI SONO DEI PARTICOLARI CRITERI DA RISPETTARE PER L'INSTALLAZIONE DEI PARAPETTI NINFA?

Sicuramente la posa di parapetti in vetro tipo Ninfa richiede l'esperienza e la manualità di personale appositamente

formato e/o aziende in possesso dei requisiti necessari alla posa. Particolare attenzione va posta per la movimentazione delle lastre di vetro che vanno posate in opera a regola d'arte, secondo la normativa vigente, da parte di personale qualificato. Innanzitutto va valutata preventivamente la consistenza e l'idoneità del supporto su cui va fissato il parapetto in vetro. In particolare va identificato il materiale di supporto che può essere:

- calcestruzzo armato;
- acciaio;
- legno;
- muratura;
- pietra naturale.

Per quanto riguarda l'ancoraggio su calcestruzzo armato di classe minima C20/25, realizzato e confezionato in conformità a quanto indicato dal TR048 - EOTA - 2016 oppure su piatti di acciaio S235 di spessore minimo 6 mm si può utilizzare il nostro fissaggio standard.

Tuttavia spesso si ha a che fare con legno massiccio non ben identificato, tufo/pietra naturale e murature antiche o poco definite di cui non si conosce la consistenza e la stratigrafia.

Quando non si hanno dati certi sulla natura del supporto (materiale, stratigrafia, resistenza, consistenza) sul quale viene installato il parapetto, bisogna

miglior indagare valutando preventivamente la consistenza della muratura mediante prove non distruttive, ad esempio.

Sicuramente gli ancoranti migliori sono quelli chimici epossidici (quando la pietra/muratura è consistente). Sarebbero da evitare gli ancoranti meccanici nelle murature storiche e/o non ben definite.

Una volta risolta la problematica dell'ancoraggio, va posato il vetro e contemporaneamente:

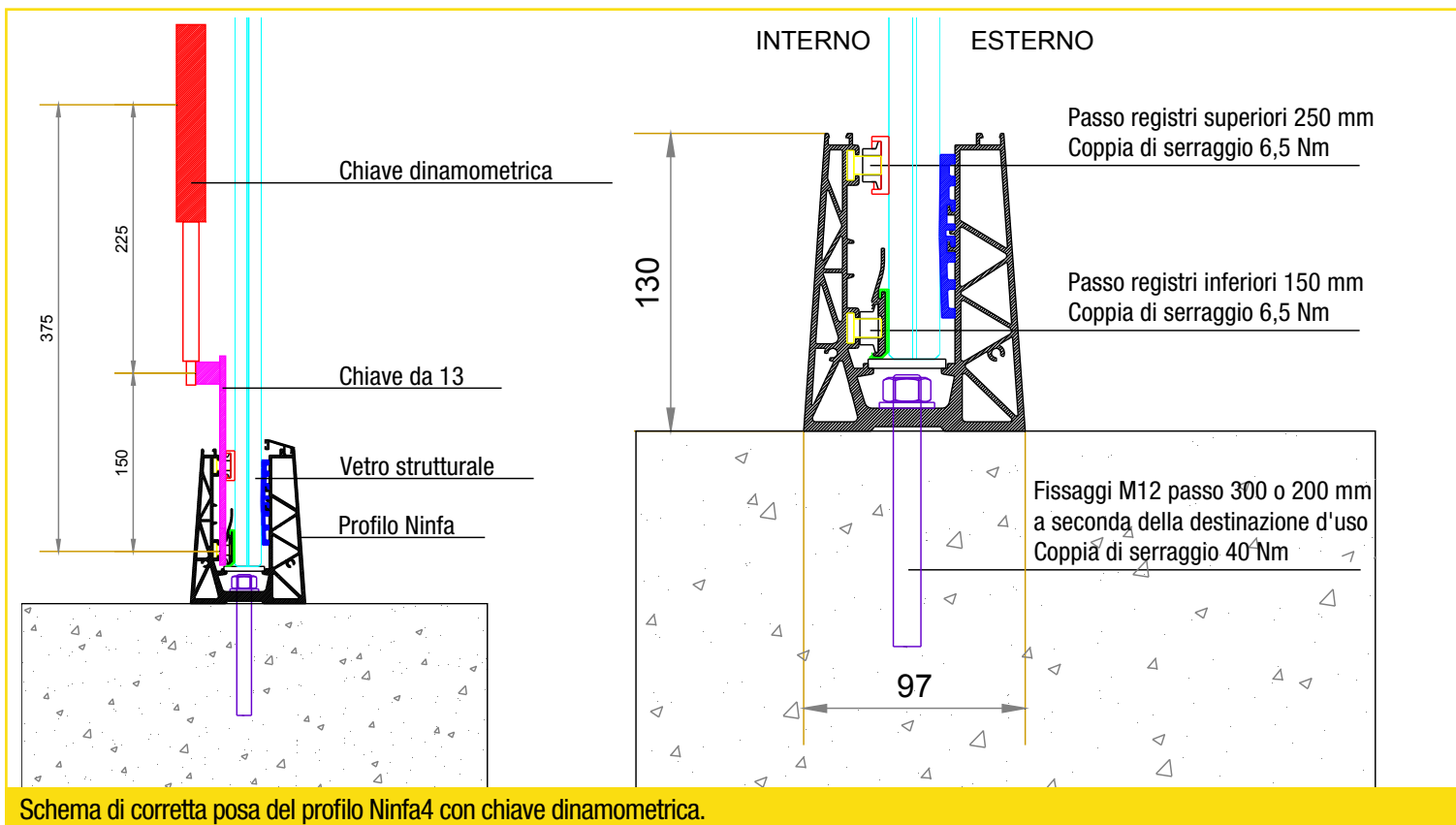
1. Allineare il vetro mediante gli appositi registri;
2. Vincolare rigidamente il pannello in vetro con gli stessi registri.

Per una corretta posa del vetro nel profilo bisogna utilizzare una chiave dinamometrica per evitare di sollecitare eccessivamente il vetro o di "stringere" in maniera arbitraria i registri. La coppia di serraggio corretta da imprimere a ciascun registro Ninfa è di 6,5 Nm.

A seconda della destinazione d'uso del parapetto Ninfa va posta attenzione nella scelta del vetro e del passo dei fissaggi e dei registri:

- Per Cat. C2 (2 kN/m): passo dei fissaggi a terra 300 mm. Passo dei registri superiori 300 mm. Passo dei registri inferiori 200 mm;

- Per Cat. C3 (3 kN/m): passo dei fissaggi a terra 200 mm. Passo dei registri superiori 250 mm. Passo dei registri inferiori 150 mm.



**COSA FARE PER I PARAPETTI DI ALTEZZA MAGGIORE DI 1,1 METRI?**

I parapetti alti (o "snelli") hanno la caratteristica intrinseca di essere molto più flessibili di quelli di altezza standard. Per questo motivo la deformazione all'estremità libera è sempre maggiore, pur applicando il carico alla quota fissa di 1,2 metri. Per incrementare la rigidità dei

parapetti alti sarebbe opportuno installare un corrimano continuo incollato al bordo superiore dei vetri, in modo da creare una sorta di "controvento".

La distinzione preliminare che va fatta è se il parapetto presidia la caduta nel vuoto e se è esposto al carico vento. Pertanto si hanno varie casistiche che possono essere riassunte nella seguente tabella per la sola Cat.

C2 (2 kN/m) in accordo al DM 17/01/2018 (da valutare per la Cat. C3).

Poichè il parapetto che supera l'altezza di 1,1 m è considerato alla stregua di una parete in vetro, il carico antropico orizzontale lineare si suppone sempre applicato a quota 1,2 m dal piano di calpestio.

Tab. 9 CATEGORIA C2 IN ACCORDO AL DM 14/01/2008

ALTEZZA VETRO	SENZA CADUTA NEL VUOTO				CON CADUTA NEL VUOTO			
	TIPO DI PROFILO	VETRO TEMPERATO STRATIFICATO	CORRIMANO INCOLLATO CON SILICONE	CARICO VENTO APPLICABILE	TIPO DI PROFILO	VETRO TEMPERATO STRATIFICATO	CORRIMANO INCOLLATO CON SILICONE	CARICO VENTO APPLICABILE
1,2 m	Ninfa 4	10+10 PVB	NO	3,7 kN/mq	Ninfa 4	10+10 PVB	SI	4,0 kN/mq
1,4 m	Ninfa 4	10+10 PVB	NO	2,7 kN/mq	Ninfa 4	10+10 PVB	SI	3,0 kN/mq
1,6 m	Ninfa 4	10+10 SG	SI	2,0 kN/mq	Ninfa 3.3	10+10 SG	SI	2,5 kN/mq
1,8 m	Ninfa 3.3	12+12 PVB	SI	2,0 kN/mq	Ninfa 3.3	12+12 PVB	SI	2,0 kN/mq
2,0 m	Ninfa 3.3	12+12 SG	SI	1,7 kN/mq	Ninfa 3.3	12+12 SG	SI	1,7 kN/mq

La tabella è indicativa e non esaustiva, possono essere adottate soluzioni diverse per diverse casistiche.

E' già in programma l'esecuzione di prove di carico orizzontale lineare applicato su vetri di altezza 1,4 e 1,6 metri in accordo alla UNI 11678:2017.

## 6. QUALE NORMA?

In mezzo a questa “giungla” di **norme, indicazioni** ed **istruzioni**, quale dobbiamo prendere come riferimento?

Sia ben Chiaro: le norme UNI e le istruzioni del CNR sono solo norme indicative e volontarie, pertanto non sono cogenti. Tuttavia se la DL o un documento contrattuale (capitolato speciale d'appalto ad esempio) le richiedono specificatamente, diventano cogenti per quello specifico contratto.

La legge da rispettare rimane solo il DM 14/1/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni), le altre sono solo istruzioni e indicazioni. Ma in caso di incidente, come il cedimento del parapetto che provochi la caduta nel vuoto di una o più persone, quali sono le conseguenze?

Il giudice nominerà un CTU al quale chiederà lumi su quali normative andassero rispettate per evitare l'incidente. Pertanto si passano in rassegna tutte le norme, che siano esse Cogenti o semplici istruzioni, trovando quella

che garantisce il maggior grado di sicurezza (la più restrittiva). A questo punto viene individuato il colpevole.

*“Senza un incidente in Italia non esiste alcun controllo, con conseguente via libera a chi non rispetta assolutamente le normative”.*

**La pena sarà in proporzione più grave per coloro i quali non rispettano neanche la norma cogente DM 14/01/2008.**

*Vale la pena correre il rischio di giocare tutto il lavoro di una vita solo per fare lavori di balaustre (o altre strutture) senza avere la certezza di dormire sonni tranquilli?*

**Attenzione:** anche se un cliente o Direttore dei Lavori richiede e ordina un manufatto non a Norma, in caso di incidente il responsabile principale rimane

sempre la ditta che ha eseguito e posato il lavoro. E' sempre a carico della ditta esecutrice il controllo della richiesta se rientra nella norma.

Purtroppo capita che sono centinaia i casi di incidenti sulle abitazioni, di cui molti sono cadute da parapetti/ringhiere, in cui a farne le spese sono soprattutto bambini.

Esistono diversi casi in cui l'artigiano viene incolpato anche dopo 25/30 anni dall'aver fatto il lavoro.

**MASSIMA ATTENZIONE ALLA POSA.**

FARAONE DICHIARA CHE...

**SE VENISSE ADOTTATA LA SOLUZIONE PIÙ SICURA IN ASSOLUTO (COME AD ESEMPIO LA TRIPLA LASTRA CON INTERCALARE RIGIDO) SI ANDREBBE FUORI PREZZO E L'ARTIGIANO NON LAVOREREBBE MAI. SE AL CONTRARIO SI ANDASSE DIETRO AL PREZZO, SI RISCHIEREBBE DI NON FARE LAVORI IN SICUREZZA.**

La Faraone, sull'argomento “sicurezza e normative” trattato in questa relazione, si pone decisamente super partes; le indicazioni riportate sono tutte a indicare la massima sicurezza ed ogni prodotto viene certificato con la classe di appartenenza alle norme di riferimento.

**Questo è veramente di assoluta importanza:** ogni prodotto deve avere un attestato nel quale spiega tutte norme che ha superato nella prova di laboratorio.

Non vengono assolutamente fornite balaustre che non rispettano come minimo la norma del DM del 14/1/2008, l'unica legge cogente attualmente in vigore.

*In questa “giungla” ognuno potrà dire che il suo prodotto è a norma, l'importante è avere la certezza dell'attestato di laboratorio con la specifica sulle norme che ha superato per valutarne il grado di sicurezza ed affidabilità dichiarato.*

**ATTENZIONE! ASSICURATI DI AVERE UN CERTIFICATO COMPLETO.**

È IMPORTANTE ESSER CERTI CHE L'ENTE CERTIFICATORE SIA RICONOSCIUTO.

## UN APPELLO...

... AI PROGETTISTI, INGEGNERI, ARCHITETTI, AMMINISTRATORI DI CONDOMINIO E ADDETTI AI LAVORI, AFFINCHE' SIANO VIGILI SULLE NORMATIVE PERCHE' IN CASO DI INCIDENTI NE SONO PIENAMENTE RESPONSABILI, SEMPRE.

L'incidente si può verificare anche dopo molti anni, la giustizia va sempre a scovare il colpevole.

### SECONDO TE, È A NORMA?



**EPPURE VENGONO MONTATE COSÌ**

### CHI VA IN GALERA SE UN BAMBINO VOLA DAL BALCONE?

**SONO TUTTI IMPUTATI!!!**

**1° IMPUTATO:**  
ARTIGIANO CHE HA EFFETTUATO IL LAVORO

**2° IMPUTATO:**  
PROGETTISTA E DIRETTORE DEI LAVORI

**3° IMPUTATO:**  
L'IMPRESA DI COSTRUZIONE

**4° IMPUTATO:**  
IL PROPRIETARIO

FARAONE DICHIARA CHE...

## COSA NE PENSA FARAONE DELLA 7697:2015 E DELLA UNI 11678:2017...

### • UNI 7697:2015

Dalla tabella riepilogativa sulle prestazioni dei parapetti Faraone (riportata nella pagina precedente), compilata a seguito di 15 giorni di prove sperimentali, abbiamo indicato che **“non siamo d'accordo con la UNI 7697 che consiglia l'uso di vetri ricotti-ricotti o induriti-induriti o temprati-induriti per soddisfare il criterio post-rottura”**.

#### Non ci piace per due motivi:

**1.** Queste tipologie di vetro non collassano a seguito della rottura volontaria di ambo le lastre, tuttavia non possiedono alcuna resistenza residua poichè le lastre si rompono solo a seguito di una sollecitazione esterna (urto accidentale ad esempio). In caso di urto con pendolo semirigido in accordo alla UNI 11678 è stato dimostrato sperimentalmente che le composizioni ricotto-ricotto, indurito-indurito e temprato-indurito hanno una resistenza molto minore rispetto ai vetri temprato-temprato (a parità di spessore vetro e intercalare). Si osserva infatti che, a seguito dell'urto, la rottura prematura (rispetto ai vetri temprati) ed a grandi lastre dei vetri ricotti e induriti tende a lacerare l'intercalare provocando la caduta rovinosa del pannello in vetro del parapetto (assieme allo sfortunato avventore del parapetto);

**2.** Le vetrerie che si trovano a

dover effettuare stratifiche miste (come il temprato-indurito ad esempio), devono registrare in modo differente le temperature del forno e i tempi di raffreddamento delle lastre. Inoltre la vetreria deve verificare la qualità di tempra e indurimento con apposita strumentazione e rompendo alcuni provini di vetro.

Pertanto, se i quantitativi sono elevati (almeno da 50 pezzi in su), la vetreria è in grado di eseguire tutta la procedura di tempra e indurimento con relative verifiche secondo norma. Qualora invece i quantitativi fossero limitati (ad esempio, come spesso accade, sotto i 40 pezzi) la vetreria si troverebbe ad affrontare tempi e costi eccessivi per una corretta tempra e/o indurimento con relativo controllo qualità. Quindi spesso vengono prodotti vetri tutti temprati (o tutti induriti) senza alcuna prova di controllo qualità.

Solo quando si romperanno le lastre si vedrà se il temprato-indurito è stato correttamente eseguito. Pertanto diciamo che la UNI 7697 porta a “mentire” sull'effettiva composizione del vetro!!

Per questi motivi la Faraone nel documento **“Guida alla scelta dei vetri nelle balaustre” del 2014, per le balaustre tutto vetro indica due sistemi veramente di sicurezza:**

**1. vetri temperato-temperato stratificato con intercalare rigido (Senti Glass/Xlab/Pujol).** Nel nostro

documento e nelle varie brochure abbiamo da sempre evidenziato il comportamento eccezionale degli intercalari rigidi, sia con una lastra rotta e sia con entrambe le lastre rotte;

**2. vetri temperato/temperato stratificati con PVB o EVA, con l'uso di un mini passamano continuo in alluminio fissato adeguatamente al bordo del vetro (incollato con il silicone strutturale).** Anche a seguito della rottura di entrambe le lastre, il pannello in vetro rimane “appeso” al passamano senza crollare immediatamente.

**Parlando di sicurezza assoluta ed in accordo alla UNI 7697, la Faraone classifica i vetri per balaustre con il seguente ordine (dal più sicuro al meno sicuro):**

**1. Temprato-temprato con intercalare rigido;**

**2. Temprato-temprato con PVB/EVA e passamano continuo incollato al bordo superiore del vetro;**

**3. Temprato-indurito con PVB/EVA.**

*Purtroppo c'è anche da dire che:*

*a) la soluzione con vetro stratificato e intercalare rigido ha un costo elevato;*

*b) la soluzione con mini passamano superiore non piace a tutti gli architetti (riduce la trasparenza totale).*

### • UNI 11678:2017

**Come viene vista dalla Faraone la UNI 11678:2017?**

**1. Finalmente una normativa chiara sulle modalità di prova statica e dinamica sui parapetti in vetro.**

Tutti i laboratori di prova si dovranno uniformare ai dettami di questa normativa, quindi ci sarà maggiore oggettività dei tests di laboratorio (*ad esempio, anche i nostri competitors dovranno adeguarsi e dovranno evitare di “falsare” la prova collegando il passamano alla muratura*);

**2. Finalmente vengono imposti dei limiti di flessione sotto carico di esercizio e si definiscono esattamente i punti di impatto del corpo semirigido, differenziando l'energia di impatto a seconda della destinazione d'uso.**

Inoltre, come da nostra proposta in fase di inchiesta pubblica, è stato ridotto di molto il carico allo stato limite di collasso da 3 kN/m a 0,9 kN/m (per cat. C3) e da 2 kN/m a 0,6 kN/m (per cat. C2). Anche la freccia residua è stata aumentata da 6 a 10 mm, come da nostra richiesta;

**3. Sicuramente tale norma porterà ad una sorta di sovradimensionamento del vetro, qualora si voglia procedere con**

**stratifiche temprato/indurito.**

Volendo utilizzare i vetri temprati, bisognerà tenere conto dell'aumento di costo dovuto all'utilizzo del SentryGlas.

**4. Anche i tempi di prova si amplificano notevolmente,** dovendo montare come minimo due campioni identici (uno per le prove statiche e uno per le prove dinamiche) e, per la sequenza di prova di spinta, rispettare dei tempi tecnici abbastanza lunghi (ad es. attendere 15 minuti dopo la prova di stato limite di esercizio per la misurazione della freccia residua).

**5. Un altro punto di ostacolo che vogliamo sottolineare è la retroattività celata nella UNI, alla fine del cap.5.** Viene infatti imposta la verifica allo stato limite di collasso (e non il semplice requisito “PR”) dei parapetti in vetro posti in opera prima del 12 febbraio 2015 procedendo alla rottura di ambo le lastre. Premesso che questo tipo di prova ha ben poco di ragionevole, la UNI 7697 prevede che il pannello non collassi a seguito della rottura di entrambe le lastre (requisito “PR”); non prevede l'esecuzione della prova allo SLC con entrambi i vetri rotti;

**6. Di certo per le aziende attente alle normative come la Faraone S.r.l. si tratta di una grande occasione per mostrare la qualità**

**di un prodotto, adatto anche alle stringenti prescrizioni della UNI 11678.**

Già dal novembre 2016, periodo in cui la norma si trovava in fase di inchiesta pubblica, ci siamo messi all'opera nel ns. laboratorio per verificare la rispondenza del prodotto ai nuovi requisiti e ci siamo adoperati per migliorarci e raggiungere gli obiettivi imposti dalla nuova UNI.

**7. Le normative Italiane sono tra le più restrittive in assoluto nel mondo,** sono superate solo dalle normative vigenti in Florida (USA) che prevede carichi vento molto elevati data la presenza di uragani per certi periodi dell'anno.



## 7. C'È CHI DICE CHE...

Tutti dicono “Noi siamo a norma”. Bene, occorre chiedere anche “a quale norma?”.

Da sempre abbiamo sollevato l'attenzione sulle normative perchè la nostra azienda conosce il comportamento del vetro e ogni giorno esegue dei test sui prodotti perchè

vuole essere sicura della reale resistenza.

Una sicurezza che molte volte va oltre le normative grazie alle prove empiriche sul vetro.

Questa premessa è doverosa per comunicare non tanto l'infallibilità, quanto piuttosto lo studio reale delle normative e l'applicazione delle stesse sui prodotti.

# ATTENZIONE!!!

- **1 - SEI CERTO CHE IL TUO FORNITORE ABBA REALMENTE FATTO LE PROVE DI LABORATORIO PRESSO ENTI CERTIFICATI RISPETTANDO TUTTI I PUNTI RICHIESTI DALLA UNI 11678:2017?**
- **2 - HAI ANALIZZATO BENE L'ATTESTATO DI PROVA?**
- **3 - VIENE APPLICATO VERAMENTE IL D.M. DEL 14.01.2008 IN VIGORE DAL 01.07.2009 E LA NORMA UNI 7697:2015 SUL POST ROTTURA?**
- **4 - TI HANNO RIFERITO CHE LA NUOVA UNI 11678 DELL'11.05.2017 FA RIFERIMENTO ESCLUSIVAMENTE AL D.M. 14/01/2008 ED ALLA UNI 7697:2015 SUL POST ROTTURA?**

### C'è chi dice che... “propongo le balaustre con una resistenza di 100 Kg/m perchè sono a norma”...

&gt;

Il DM del 14/01/2008 indica in modo esplicito le destinazioni d'uso balconi, ballatoi e scale comuni, ecc solo nella categoria C2 e quindi si parla di 2 kN/m (200 kg/m). Inoltre nel nuovo DM 17/01/2018, che entrerà in vigore dal 22 marzo 2018, non c'è più molto spazio all'interpretazione: i carichi MINIMI sulle balaustre per scale comuni, balconi e ballatoi in qualsiasi destinazione d'uso o ambiente sono sempre 2 kN/m. La Norma UNI 11678 fa riferimento solo al DM 14/01/2008 ed alla norma UNI 7697:2015 sul post rottura, quindi SOLO ad una resistenza alla spinta di 200 kg/m come minimo.

### C'è chi dice che... “il profilo Ninfa si spezza”...

&gt;

I profili di alluminio Ninfa possono deformarsi plasticamente per i carichi allo stato limite ultimo (superiori a 450 kg/m) ma per rompersi dovrebbero essere sollecitati a carichi doppi. A seconda della destinazione d'uso abbiamo diverse tipologie di profili che sono testati a carichi che partono da 300 Kg/m (classe 2 kN/m) fino ad arrivare a 750 Kg/m (NINFA STADIO Classe 5 kN/m). In laboratorio abbiamo rotto oltre 500 vetri ma neanche un profilo!

### C'è chi dice che... “è sempre opportuno fissare la balaustra con tasselli meccanici”...

&gt;

Da qui sorge spontanea la domanda: hanno fatto mai una prova su un solaio di cemento armato con sopra un massetto alleggerito di 10/15 cm? Il tassello meccanico va molto bene in caso di installazione diretta su cemento armato compatto di classe di resistenza minima C25/30 cemento vibrato o similare, ma quante volte troviamo questa situazione? Al contrario, il fissaggio con resina va (quasi) sempre bene, in base al tipo di supporto può essere utilizzata resina epossidica, bicomponente, ecc...



## C'è chi dice che... “la Faraone si inventa norme inesistenti” ...



La Faraone vuol dare solo informazioni vere e superpartes:

La UNI 11678 indica la procedura su come effettuare le prove ai parapetti in vetro (tuttovetro o intelaiate con profili) per la categoria C2 e C3 (luoghi affollati) etc.

La UNI 11678 prevede le seguenti fasi di prova:

- Precarico iniziale pari al 30% del carico di esercizio;
- Prova di spinta con controllo della deformazione (SLE). Flessione massima del vetro in esercizio pari a 100 mm e flessione residua dopo 15 min dalla rimozione del carico pari a 10 mm;
- Prova di spinta con controllo della resistenza (SLU). Carico di esercizio amplificato del 50% e mantenuto per 5 minuti. Pertanto il carico di 200 kg/m della Cat. C2 viene portato a 300 kg/m e il carico di 300 kg/m della Cat. C3 viene portato a 450 kg/m;
- Prova di spinta post-rottura con controllo della resistenza (SLC). Carico pari al precarico e mantenuto per 1 minuto;
- Prova di impatto da corpo duro per la verifica di resistenza del vetro agli urti accidentali di elementi metallici.
- Prova di impatto da corpo semirigido con determinazione esatta delle altezze di caduta (a seconda della destinazione d'uso) e dei punti di impatto del pendolo.

## C'è chi dice che... “la UNI 11678:2017 vieta l'uso del vetro 8+8” ...



La UNI 11678 non specifica lo spessore del vetro da utilizzare ma richiama la UNI 7697 (per la tipologia di vetro) e il DM14/01/08 (per i carichi da applicare). E' evidente che il tipo di vincolo del vetro (profilo in alluminio) fa la differenza per il superamento o meno delle prove di spinta e urto secondo UNI 11678.

INFORMAZIONE IMPORTANTE: con il vetro 8.8 i calcoli statici vengono superati solo con 8.8.2 o 8.8.4 SG (Sentry Glass - plastico rigido). Per il DM 14/01/20108 sono tuttavia sufficienti le prove di laboratorio.

## C'è chi dice che... “i nostri prodotti esteri hanno superato tutte le prove italiane” ...



La nostra esperienza sul campo ci porta a dichiarare che sono davvero pochi i sistemi commerciali di balaustre in vetro o in alluminio che superano le prove secondo norme Italiane. Diffidare assolutamente da attestati di prova sperimentale da enti non riconosciuti e magari con prove “falsate” (spesso abbiamo avuto modo di visionare rapporti di prova su balaustre eseguiti con il fissaggio del passamano alla muratura sui due lati, ad esempio).

Chi acquista questi prodotti deve sapere che, nella stragrande maggioranza dei casi, non rispettano le Norme Italiane.

## C'è chi dice che... le borchie disposte in serie solo nella parte bassa del vetro sono "sistemi sicuri"...



Con il vetro temperato-indurito, anche utilizzando spessori "importanti", come previsto dalla UNI 7697:2015, non si supera assolutamente la spinta dei 200 kg/m, figuriamoci con il fattore di sicurezza a 300 kg/m come previsto dalla 11678:2017. La Faraone può garantire la sicurezza MINIMA usando esclusivamente il vetro temprato/temprato e con passamano superiore fissato con silicone strutturale o l'intercalare rigido, ottenendo una resistenza alla spinta di 200 kg/m; sempre tenendo ben presente che i parapeti con borchie non potranno mai soddisfare la prova secondo la 11678:2017. Se ricevi delle garanzie verbali, nel pieno rispetto delle prove secondo le norme uni 7697 e 11678, per balaustre con borchie disposte in serie solo nella parte bassa del vetro, devi esigere che ti venga eseguita una prova in cantiere o, eventualmente, essere presenti in laboratorio con un esperto. DICIAMO QUESTO PERCHÉ ATTUALMENTE NON ESISTONO BALAUSTRATE CON NORMALI BORCHIE CHE SUPERANO LE PROVE CON LA 11678:2017 (sempre ricordando che la 11678 non è cogente).

## C'è chi dice che... i nostri test sono inventati...



Vogliamo tutelare i nostri clienti e studiamo scrupolosamente le normative per applicare le prove richieste sui nostri prodotti. Vista la confusione generale fino ad oggi, ci siamo inoltre resi disponibili a collaborare e a fornire i risultati dei nostri test alle commissioni che rilasciano le normative.

**TABELLA "GUIDA ALLA SCELTA DEI VETRI NELLE BALAUSTRATE TUTTOVETRO SECONDO LA NORMA UNI 7697:2014 E ISTRUZIONI DEL CNR DT210:2013" RILASCIATA NEL 2014, ORA È IN FASE DI AGGIORNAMENTO.**



Vi regala

**"GUIDA ALLA SCELTA DEI VETRI NELLE BALAUSTRATE TUTTOVETRO SECONDO NORMA UNI 7697:2014 E ISTRUZIONI CNR DT210/2013"**

estratto dal documento Faraone

### LA SICUREZZA SI MISURA IN "STELLE"

I risultati e i valori riportati nella tabella sono frutto di una serie di prove, effettuate in laboratorio, con sistemi esclusivamente made in FARAONE.

INFORMAZIONI CHE VALGONO "ORO"!

#### ATTENZIONE:

EVENTUALI MODIFICHE AI SISTEMI E AI VETRI POTREBBERO FAR VARIARE LE PRESTAZIONI. TROVARE LA TABELLA SEMPRE AGGIORNATA SUL NOSTRO SITO INTERNET: [www.faraone.it](http://www.faraone.it)

STELLE	SISTEMI FARAONE	CARATTERISTICHE VETRI E INTERCALARE	A Pendolo corpo mobile UNI 10807 150 J	B Pendolo corpo mobile 600 J	C Pendolo corpo rigido UNI 12901 150 J (10t)	D Spinta SLU <sup>10</sup> DM2008 Cat. C2 (2 kN/m)	E Spinta SLU <sup>10</sup> DM2008 Cat. C3 (3 kN/m)	F Spinta SLU <sup>10</sup> CNR 210 Cat. C2 (2 kN/m)	G Spinta SLU <sup>10</sup> CNR 210 Cat. C3 (3 kN/m)	H Requisito "PI" UNI 7897 (P, L, R) <sup>10</sup>	I Freccia SLE <sup>14</sup> CNR 210 Cat. C2 minime di 22 mm	L Freccia SLE <sup>14</sup> CNR 210 Cat. C3 minime di 22 mm	M Carico pre rottura (kN/m)	N Carico ultimo post-rottura (kN/m)	O Ulteriore resistenza post-critica dopo rottura di tutte le lamine.
★	Ninfa 50 con passamano	8 (temprato) / 8 (indurito). 2 (PVB / EVA / DG41)* H vetro=1000 mm	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓ (PASS)	✗	✗	1,5	0,8	OK Il passamano permette ai vetri rotti di rimanere incollati allo stesso.
★	Borchie tipo Alba (o similari)	10 (temprato) / 10 (indurito). 4 (PVB / EVA / DG41)* H vetro=1400 mm	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓ (IND)	✗	✗	1,8	0,8	NO Nessuna ulteriore protezione.
★	Borchie tipo Alba (o similari) con passamano	10 (temprato) / 10 (temprato). 4 (PVB / EVA / DG41)* H vetro=1400 mm	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓ (PASS)	✗	✗	2,2	1,0	OK Il passamano evita la caduta nel vuoto e i vetri rotti rimangono incollati allo stesso.
★	Borchie tipo Alba (o similari)	10 (temprato) / 10 (temprato). 4 (SGP / X-LAB) H vetro=1400 mm	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓ (RIG)	✗	✗	2,2	1,0	NO Nessuna ulteriore protezione.
★	Ninfa 3, Ninfa 90, Ninfa 170, Ninfa 190	8 (temprato) / 8 (indurito). 2 (PVB / EVA / DG41)* H vetro=1100 mm (800 mm Ninfa 50, 1200 mm Ninfa 190)	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓ (IND)	✗	✗	2,5	1,0	NO Nessuna ulteriore protezione.
★	Ninfa 3, Ninfa 90, Ninfa 170, Ninfa 190 con passamano	8 (temprato) / 8 (temprato). 2 (PVB / EVA / DG41)* H vetro=1100 mm (800 mm Ninfa 50, 1200 mm Ninfa 190)	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓ (PASS)	✗	✗	3,0	1,5	OK Il passamano evita la caduta nel vuoto e i vetri rotti rimangono incollati allo stesso.
★	Ninfa 3, Ninfa 90, Ninfa 170, Ninfa 190	8 (temprato) / 8 (temprato). 2 (SGP / X-LAB) H vetro=1100 mm (800 mm Ninfa 50, 1200 mm Ninfa 190)	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓ (RIG)	✗	✗	3,5	2,6 XLAB 3,2 SGP	OK Il passamano evita la caduta nel vuoto e i vetri rotti rimangono incollati allo stesso.
★	Ninfa 3, Ninfa 170, Ninfa 190	10 (temprato) / 10 (indurito). 4 (PVB / EVA / DG41)* H vetro=1100 mm (1200 mm Ninfa 190)	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓ (IND)	✗	✗	4,0	1,5	NO Nessuna ulteriore protezione.
★	Ninfa 3, Ninfa 170, Ninfa 190 con passamano	10 (temprato) / 10 (temprato). 4 (PVB / EVA / DG41)* H vetro=1100 mm (1200 mm Ninfa 190)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓ (PASS)	✗	✗	4,5	2,5	OK Il passamano evita la caduta nel vuoto e i vetri rotti rimangono incollati allo stesso.
★	Ninfa 3, Ninfa 170, Ninfa 190	10 (temprato) / 10 (temprato). 4 (SGP / X-LAB) H vetro=1100 mm (1200 mm Ninfa 190)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓ (RIG)	✗	✗	4,5	3,2 XLAB 4 SGP	OK Il passamano evita la caduta nel vuoto e i vetri rotti rimangono incollati allo stesso.
★	Ninfa 3,3 CNR	8 (temprato) / 8 (indurito) / 8 (temprato). 2 (PVB / EVA / DG41) H vetro=1100 mm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓ (IND)	✗	✗	5,0	2,5	NO Nessuna ulteriore protezione.
★	Ninfa 3,3 CNR	8 (temprato) / 8 (temprato) / 8 (temprato). 2 (SGP / X-LAB) H vetro=1100 mm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓ (RIG)	✓	✗	5,0	3,5	OK Il passamano evita la caduta nel vuoto e i vetri rotti rimangono incollati allo stesso.
★	Ninfa 3,3 CNR	10 (temprato) / 10 (indurito) / 10 (temprato). 4 (PVB / EVA / DG41) H vetro=1100 mm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓ (IND)	✓	✓	6,0	4,0	NO Nessuna ulteriore protezione.
★	Ninfa 3,3 CNR	10 (temprato) / 10 (temprato) / 10 (temprato). 4 (SGP / X-LAB) H vetro=1100 mm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓ (RIG)	✓	✓	6,0	4,5	OK Il passamano evita la caduta nel vuoto e i vetri rotti rimangono incollati allo stesso.

**LEGENDA:**

★ Nella colonna di stelle sono indicati i livelli di sicurezza: 1 stella (minimo), 2 stelle (medio), 3 stelle (medio-alto), 4 stelle (alto), 5 stelle (massimo).	✗ Il vetro non soddisfa i requisiti della prova del pendolo mobile da 150 kg secondo la UNI 10807/1985. Garanzia 10 J. Almeno di vetro 300 mm di spessore e borchie borchie.	✗ Il vetro non soddisfa i requisiti della prova del pendolo mobile da 600 J secondo la UNI 10807/1985. Garanzia 10 J. Almeno di vetro 300 mm di spessore e borchie borchie.	✗ Il vetro non soddisfa i requisiti della prova del pendolo rigido da 150 kg secondo la UNI 12901/2008. Garanzia 10 J. Almeno di vetro 300 mm di spessore e borchie borchie.	✗ Il vetro non soddisfa i requisiti della prova di spinta SLU <sup>10</sup> DM2008 Cat. C2 (2 kN/m) secondo la UNI 7897/2007. Garanzia 10 J. Almeno di vetro 300 mm di spessore e borchie borchie.	✗ Il vetro non soddisfa i requisiti della prova di spinta SLU <sup>10</sup> DM2008 Cat. C3 (3 kN/m) secondo la UNI 7897/2007. Garanzia 10 J. Almeno di vetro 300 mm di spessore e borchie borchie.	✗ Il vetro non soddisfa i requisiti della prova di spinta SLU <sup>10</sup> CNR 210 Cat. C2 (2 kN/m) secondo la UNI 7897/2007. Garanzia 10 J. Almeno di vetro 300 mm di spessore e borchie borchie.	✗ Il vetro non soddisfa i requisiti della prova di spinta SLU <sup>10</sup> CNR 210 Cat. C3 (3 kN/m) secondo la UNI 7897/2007. Garanzia 10 J. Almeno di vetro 300 mm di spessore e borchie borchie.	✗ Il vetro non soddisfa i requisiti della prova di freccia SLE <sup>14</sup> CNR 210 Cat. C2 minime di 22 mm secondo la UNI 7897/2007. Garanzia 10 J. Almeno di vetro 300 mm di spessore e borchie borchie.	✗ Il vetro non soddisfa i requisiti della prova di freccia SLE <sup>14</sup> CNR 210 Cat. C3 minime di 22 mm secondo la UNI 7897/2007. Garanzia 10 J. Almeno di vetro 300 mm di spessore e borchie borchie.	✗ Il vetro non soddisfa i requisiti della prova di carico pre rottura (kN/m) secondo la UNI 7897/2007. Garanzia 10 J. Almeno di vetro 300 mm di spessore e borchie borchie.	✗ Il vetro non soddisfa i requisiti della prova di carico ultimo post-rottura (kN/m) secondo la UNI 7897/2007. Garanzia 10 J. Almeno di vetro 300 mm di spessore e borchie borchie.	✗ Il vetro non soddisfa i requisiti della prova di resistenza post-critica dopo rottura di tutte le lamine secondo la UNI 7897/2007. Garanzia 10 J. Almeno di vetro 300 mm di spessore e borchie borchie.
--	--	---	--	--	--	---	---	---	---	---	---	---

## 8. COSA ACCADE ALL'ESTERO?

Breve escursus su come vengono trattate le normative sui parapetti all'estero.

**Per i parapetti in vetro attualmente non esistono norme europee armonizzate.**

Questo vuol dire che ogni Paese dell'Unione Europea ha le proprie linee guida, leggi, normative sulle

modalità di prova sui parapetti.

*Quello che maggiormente colpisce è la grande diversità di approccio ai test sui parapetti in vetro e alle verifiche nei vari Stati*

*con livelli di sicurezza differenti.*

**La Faraone illustrerà i dati raccolti con la massima trasparenza.**

I TEST ITALIANI  
SONO SPESSO  
PIÙ RESTRITTIVI  
RISPETTO  
AI TEST ESTERI

54

italian style

### FRANCIA

In Francia i parapetti in vetro sono ben normati da CSTB; le prove sui parapetti prevedono:

- per il residenziale prova di spinta a 0,6 kN/m con controllo della deformazione sotto carico e residua. Prova di spinta a 1,8 kN/m (fattore di sicurezza 3) per il controllo della resistenza;
- per il pubblico prova di spinta a 1 kN/m con controllo della deformazione sotto carico e residua. Prova di spinta a 3 kN/m (fattore di sicurezza 3) per il controllo della resistenza;
- prove del pendolo morbido (sacco) fino ad una energia di 900 J.



55

italian style

### REGNO UNITO

In Inghilterra si adotta la normativa BS6180:

- per il residenziale prova di spinta fino a 0,74 kN/m con controllo della deformazione sotto carico (che deve essere minore di 25 mm). Non è prevista nessuna prova di resistenza con carico amplificato;
- per il pubblico prova di spinta fino a 1,5 kN/m con controllo della deformazione sotto carico (che deve essere minore di 25 mm). Non è prevista nessuna prova di resistenza con carico amplificato;
- non sono previste prove del pendolo.

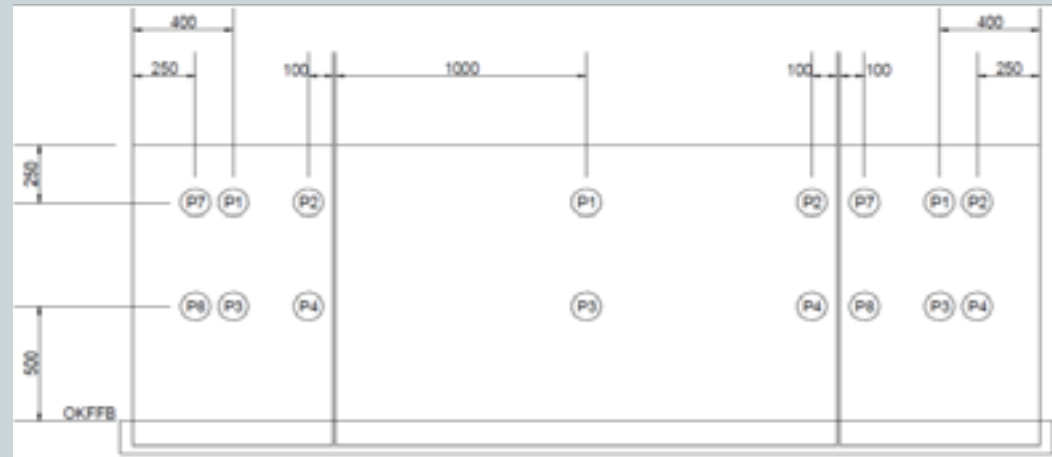


**GERMANIA**

In Germania vige la normativa TRAV 2003  
 Il documento emesso dal laboratorio di prova, denominato abP (allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis), è la certificazione ufficiale che attesta la rispondenza della balaustra ai requisiti funzionali imposti dalle norme TRAV.  
 In Germania è obbligatorio l'utilizzo del corrimano per i parapetti in vetro.



2 Si eseguono solo prove di urto con una altezza di caduta del pendolo di 700 mm (energia di impatto 350 J). Il pendolo impatta per due volte su ogni punto riportato nello schema sopra.



Lo schema seguente mostra i punti di impatto sui pannelli di vetro della balaustra

3 Successivamente viene rotta (con punteruolo e martello) una delle due lastre dello stratificato nel punto P3 (punto centrale), sia del vetro centrale che di quello piccolo di destra



**STATI UNITI**

Negli USA, in particolare nello Stato della Florida, si eseguono svariate prove di spinta e urto. Il carico preponderante è il carico vento che, in alcuni casi, arriva a ben 13 kN/mq (1300 kg al metro quadro!).

Nelle foto sottostanti sono visibili la camera stagna utilizzata per le prove del carico statico distribuito (carico vento), la prova del missile e le prove di carico concentrato e distribuito fatte dopo la prova del missile



N.	Building Code	74 kg/m amplificati a 149 kg/m con fattore di sicurezza	Dinamometro. Carico distribuito su due punti	Criteria
1	Impatto pendolo semirigido	400 lb*ft [542 Joule - altezza di caduta 1 metro]	Prova di impatto al centro di ogni pannello in vetro (3 impatti in totale).	Nessuna rottura significativa
2	Carico puntuale (Florida Building Code)	200 lb (fattore di sicurezza 2 - 400 lb) [91 kg amplificati a 182 kg con fattore di sicurezza]	Prova di spinta puntuale con "crick" e dinamometro. Il carico viene applicato sull'estremità del bordo superiore.	Freccia residua minore del 20% della freccia sotto carico.
3	Carico distribuito (Florida Building Code)	50 lb/ft (fattore di sicurezza 2 - 100 lb/ft)	Prova di spinta su due punti al centro della balaustra con "crick" e dinamometro. Carico distribuito su due punti.	Freccia residua minore del 20% della freccia sotto carico.
4	Carico statico distribuito (Florida Building Code)	A seconda dell'esigenza. Con 8+8 passati i ±50 psf [240 kg/m2]. Con 10+10 passati i ±65 psf [311 kg/m2].	Test eseguito in camera stagna con pompa di pressione/depressione. A partire dal valore di pressione/depressione di progetto (DP - design pressure) si esegue: - 75 % della DP; - 100 % della DP; - 200 % della DP.	Freccia residua minore del 20% della freccia sotto carico.
5	Large missile impact (Florida Building Code)	Trave in legno sparata sul vetro a 50 ft/s [50 km/h]	Prova di impatto al centro e allo spigolo di ogni pannello in vetro (6 impatti in totale).	I pannelli in vetro non devono essere oltrepassati dalla trave in legno.
6	Carico puntuale (Florida Building Code)	Come al punto 2, senza amplificazione del carico.	Come al punto 2.	Il parapetto deve rimanere in piedi senza crollare.
7	Carico distribuito (Florida Building Code)	Come al punto 3, senza amplificazione del carico.	Come al punto 3.	Il parapetto deve rimanere in piedi senza crollare.
8	Carico statico distribuito (Florida Building Code)	Come al punto 4, senza amplificazione del carico.	Come al punto 4 ma solo DP sia in pressione che in depressione.	Il parapetto deve rimanere in piedi senza crollare.

# 9. L'IMPORTANZA DEI TEST

Frutto di oltre 1.000 vetri impiegati per le prove di laboratorio sui nostri prodotti.

Oltre la bellezza c'è di più: la Sicurezza.

Durante l'anno la Faraone esegue tantissime prove di laboratorio, rompendo circa 100 vetri l'anno. Queste prove servono ad ottimizzare il prodotto, il fissaggio, quale pericolo vero occorre evitare per capire come ottimizzare i costi partendo dalla Sicurezza.

Abbiamo maturato una grossa esperienza con i tecnici addetti al settore già con la GUIDA ALLA SCELTA DEI VETRI NELLE BALAUSTRATE SECONDO NORME UNI 7697:2014 E LE "ISTRUZIONI" DEL CNR DT 210/2013 stilata nel 2014, il

nostro ing. Romagnoli ha fatto una attenta analisi sul comportamento del vetro. Faraone Informa 20 che trovi sul nostro sito.

## FARAONE DICHIARA CHE...

Dalla tabella riepilogativa sulle prestazioni dei parapetti Faraone, frutto di 15 giorni di prove sperimentali, abbiamo indicato che:

Non siamo d'accordo con la UNI 7697 che consiglia l'uso di vetri ricotti-ricotti o induriti-induriti o temprati-induriti per soddisfare il criterio post-rottura.

Non ci piace per due motivi di tipo sperimentale:

1. Queste tipologie di vetro non collassano a seguito della rottura volontaria di ambo le lastre, tuttavia non possiedono alcuna resistenza residua poichè le lastre si rompono solo a seguito di una sollecitazione esterna (urto accidentale ad esempio). In caso di urto con pendolo semirigido in accordo alla UNI 11678 è stato dimostrato sperimentalmente che le composizioni ricotto-ricotto, indurito-indurito e temprato-indurito hanno una resistenza molto minore rispetto ai vetri temprato-temprato (a parità di spessore vetro e intercalare). Si osserva infatti che, a seguito dell'urto, la rottura prematura (rispetto ai vetri temprati) ed a grandi lastre dei vetri ricotti e induriti tende a lacerare l'intercalare provocando la caduta rovinosa del pannello in vetro del parapetto (assieme allo sfortunato avventore del parapetto);

2. Le vetrerie che si trovano a dover effettuare stratifiche miste (come il temprato-indurito ad esempio), devono registrare in modo differente le temperature del forno e i tempi di raffreddamento delle lastre. Inoltre la vetreria deve verificare la qualità di tempra e indurimento con apposita strumentazione e rompendo alcuni provini di vetro.

Pertanto, se i quantitativi sono elevati (almeno da 50 pezzi in su), la vetreria è in grado di eseguire tutta la procedura di tempra e indurimento con relative verifiche secondo norma. Qualora invece i quantitativi fossero limitati (ad esempio, come spesso accade, sotto i 40 pezzi) la vetreria si troverebbe ad affrontare tempi e costi eccessivi per una corretta tempra e/o indurimento con relativo controllo qualità. Quindi spesso vengono prodotti vetri tutti temprati (o tutti induriti) senza alcuna prova di controllo qualità.

Solo quando si romperanno le lastre si vedrà se il temprato-indurito è stato correttamente eseguito. Pertanto diciamo che la UNI 7697 porta a "mentire" sull'effettiva composizione del vetro!!

Per questi motivi la Faraone nel documento "Guida alla scelta dei vetri nelle balaustre" del 2014, per le balaustre tutto vetro indica due sistemi veramente di sicurezza:

- vetri temperato-temperato stratificato con intercalare rigido (Sentri Glass/Xlab/Pujol). Nel nostro documento e nelle varie brochure abbiamo da sempre evidenziato il comportamento eccezionale degli intercalari rigidi, sia con una lastra rotta e sia con entrambe le lastre rotte;
- vetri temperato/temperato stratificati con PVB o EVA, con l'uso di un mini passamano continuo in alluminio fissato adeguatamente al bordo del vetro (incollato con il silicone strutturale). Anche a seguito della rottura di entrambe le lastre, il pannello in vetro rimane "appeso" al passamano senza crollare immediatamente. (Foto disegni)

Parlando di sicurezza assoluta ed in accordo alla UNI 7697, la Faraone classifica i vetri per balaustre con il seguente ordine (dal più sicuro al meno sicuro):

1. Temprato-temprato con intercalare rigido;
2. Temprato-temprato con PVB/EVA e passamano continuo incollato al bordo superiore del vetro;
3. Temprato-indurito con PVB/EVA.

Purtroppo c'è anche da dire che:

- la soluzione con vetro stratificato e intercalare rigido ha un costo elevato;
- la soluzione con mini passamano superiore non piace a tutti gli architetti (riduce la trasparenza totale).

# 10. PROVE REALI

Balaustre a norma con carichi oltre i 5 kN/m.  
Richiedici la prova in cantiere.

**La sicurezza è un fattore fondamentale specie se si tratta di stadi e per luoghi di affollamento.**

Evitare incidenti come quello accaduto nello stadio di Amiens (esempio illustrato nella pagina seguente), dovrebbe essere alla base dei nuovi impianti o nella ristrutturazione di impianti

esistenti.

*La Faraone da sempre promuove l'uso di parapetti dalle alte performance effettuando prima prove di spinta e impatto (sia in laboratorio che presso gli enti certificati) poi in cantiere.*

Ecco perchè **ci teniamo a mostrarvi come abbiamo superato le prove dello stadio**

**Friuli di Udine** dove sono stati installati 3 modelli NINFA a seconda della destinazione d'uso: Ninfa STADIO (o 3.3), Ninfa 3 e Ninfa 90 con vetri temprati stratificati con SG (Sentry Glass, plastico rigido) e fissaggi certificati.

**Rendiamo gli spazi pubblici più sicuri con balaustre a norma.**



## NINFA STADIO

BALAUSTRASICURA TUTTO-VETRO PER LUOGHI AFFOLLATI

**Goditi lo spettacolo serenamente.**

Tutto in real HD con **NINFA**.

AFFIDATI AI PROFESSIONISTI.



Le tragiche immagini dello stadio di Amiens. Fortunatamente solo qualche ferito.

**Gli ingegneri ci hanno chiesto di raggiungere spinte elevate, sopra i 500 Kg/m per gli stadi per evitare incidenti come quello dello stadio di Amiens**



**RESISTENZE: NESSUNA!!!**

STADIO DI AMIENS  
**Guarda il video** del crollo del parapetto >>>







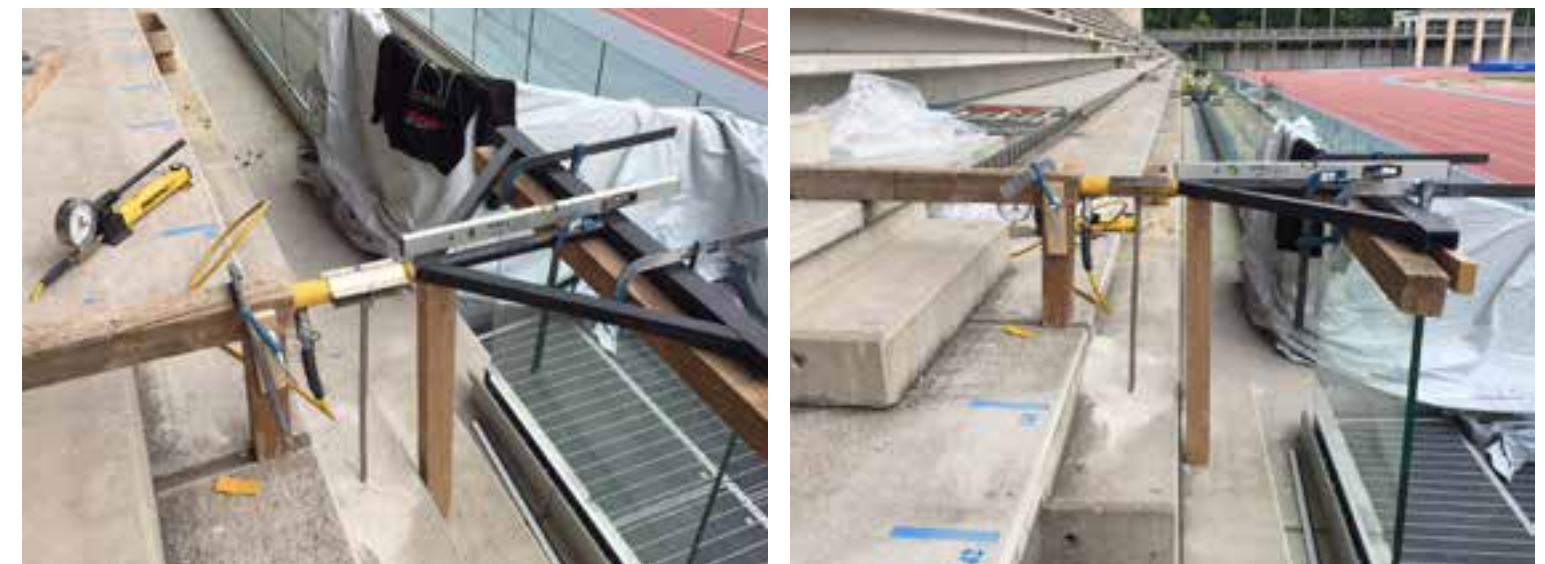
**RESISTENZE +4.5 kN/m** *(certificate in classe C3)*

NINFA STADIO, NINFA 3 e NINFA 90 con vetri temprati stratificati con SG (Sentry Glass, plastico rigido) e fissaggi certificati.



**PROVE IN CANTIERE**

STADIO DI UDINE

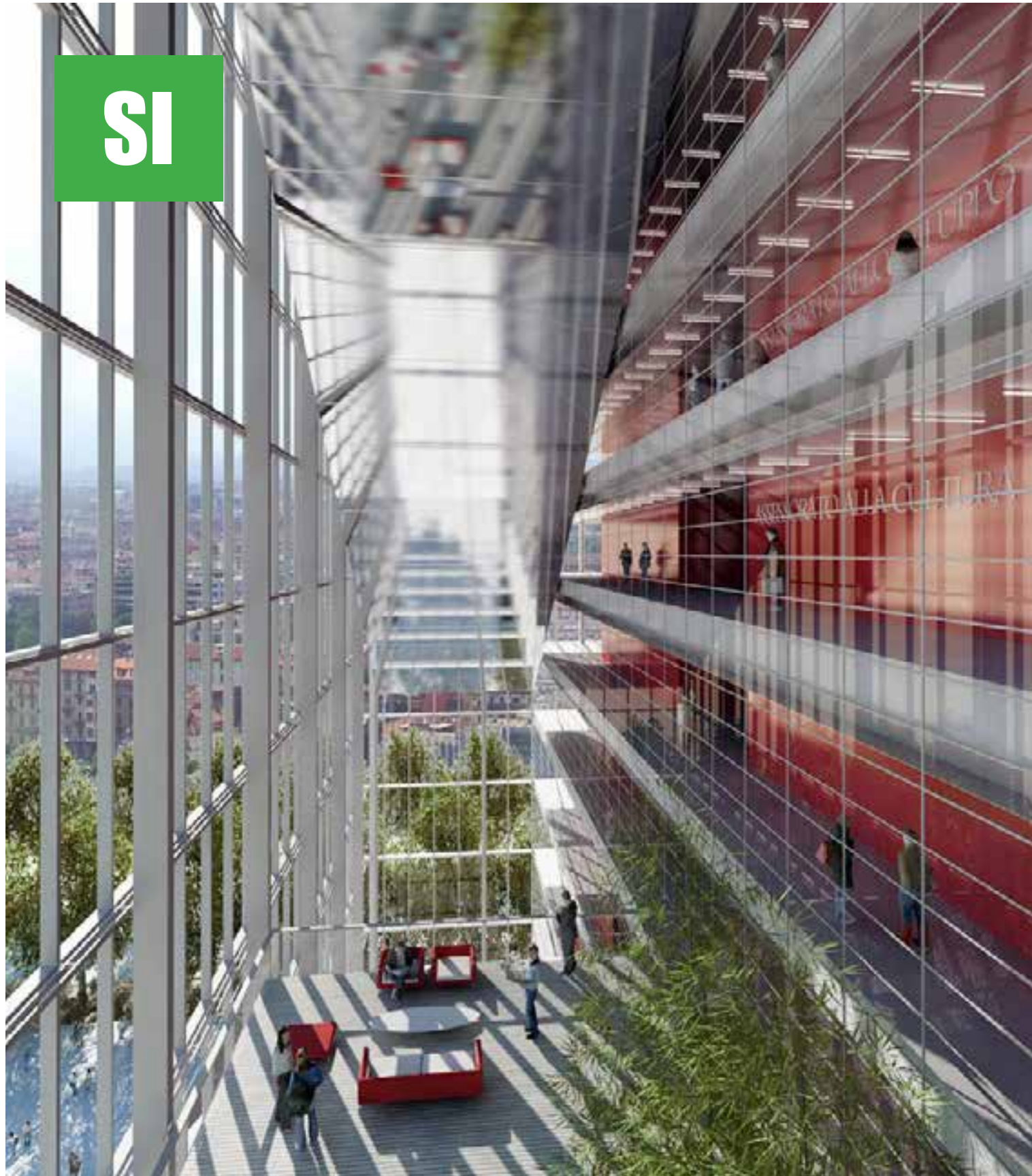


## **PROVE IN CANTIERE**

AUTODROMO DEL MUGELLO

## **PROVE IN CANTIERE**

STADIO DI TRIESTE



**POST ROTTURA**

Una lastra è stata rotta prima di eseguire la prova.



**PROVE IN CANTIERE**

PALAZZO DELLA REGIONE DI TORINO

# 11. RIQUALIFICAZIONE

Balaustre a norma.  
Richiedici la prova in cantiere.



70  
italian style



## TARGA “CONDominio EFFICIENTE”

Martedì 16 maggio alle ore 18:30 Rete IRENE ha presentato a Milano in via Zurigo 14 un nuovo edificio riqualificato



71  
italian style

## PARAPETTO A NORMA - MAIOR ONE

CLASSE 2 kN/m

PRIMA

DOPO



### PARAPETTO A NORMA - MAIOR PLUS

CLASSE 2 kN/m

PRIMA

DOPO



### PARAPETTO A NORMA - MAIOR ONE

CLASSE 2 kN/m



2009



2010



2012



2014

## NORMATIVE: PERCHÈ RIVOLGERSI A FARAONE?

**Mettersi in contatto con Faraone oggi vuol dire interagire con mezzo secolo di esperienza nel mondo dei progetti in vetro.**

**Ogni anno la Faraone investe in R&D e Prove Reali** per poter offrire ai propri clienti soluzioni e prodotti in **totale rispetto delle Normative Vigenti in ogni Paese.**

Passione, continuità e professionalità sono alla base della filosofia Faraone messa a disposizione di Vetriere, Serramentisti, Posatori, Progettisti, Arredatori.

Continui corsi di formazione per il nostro personale, Clienti e progettisti di tutta Italia contribuiscono ad una crescita sinergica a vantaggio del cliente finale.

### Bibliografia

- CNR – DT210/2013 - Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo di costruzioni con elementi strutturali in vetro (2013);
- DM 14/01/2008 - Norme tecniche per le costruzioni (2008);
- DM 17/01/2018 - Norme tecniche per le costruzioni (2018);
- UNI 7697:2015 - Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie (2014);
- UNI 11678:2017 - Vetro per edilizia-Elementi di tamponamento in vetro aventi funzione anticaduta-Resistenza al carico statico lineare ed al carico dinamico-Metodi di prova (2017)
- UNI 10809:1999 - Ringhiere, balaustre o parapetti prefabbricati (1999);
- UNI EN 12600:2004 – Prova del pendolo (vetro per edilizia) (2004);
- prEN 16613:2016 - Glass in building - Laminated glass and laminated safety glass - Determination of interlayer mechanical properties (2016);
- PARAPETTI VETRATI: criteri progettuali. Ufficio Tecnico UNCSAAL (2014);
- Documento UX67: parapetti e ringhiere. Ufficio Tecnico UNCSAAL (2014);
- Catalogo Generale Fischer S.r.l. (2014)

### Progetto Grafico

Roberto Volpe - Resp Marketing Faraone

### Testo

a cura di Sabatino Faraone, Ing. Gabriele Romagnoli, Ing. Bleron Hoxhaj - Ufficio Tecnico Faraone.

### Foto

Faraone

Tutti i diritti sono riservati  
Faraone s.r.l.  
Zona Industriale Salino  
64018 Tortoreto Lido (TE) Italy  
T. +39 0861 784200  
F. +39 0861781035  
E-MAIL. faraone@faraone.it  
WEB. www.faraone.it

# FARAONE® TOUR 2018

**FARAONE È SEMPRE IN TOUR.**

**Progettare il futuro.  
Teoria o Pratica?**

Corso gratuito sulle nuove normative Uni e istruzioni CNR.  
Corsi di Posi in Opera.  
Test Live.



**FIRENZE  
ROMA  
MILANO  
BARI  
ANCONA  
RIMINI  
BOLOGNA  
NAPOLI  
PERUGIA  
BRESCIA  
PIACENZA  
TORINO  
GENOVA**

**VICENZA  
VENEZIA  
BOLZANO  
PORDENONE  
SALERNO  
COSENZA  
CATANZARO  
CATANIA  
PALERMO  
CAGLIARI  
OLBIA**

**SCARICA IL PROGRAMMA SU [www.faraone.it](http://www.faraone.it)**

Dopo l'esperienza dei Meeting Regionali Faraone 2005 e 2007, sulle Facciate in vetro a Fissaggio Puntuale, il successo si è ripetuto anche nel 2010, nel 2012 e nel 2016 con il tema sulle Normative sulle Balaustre e Ringhiere.

Grande l'interesse dei partecipanti, 70% progettisti e restante 30% addetti ai lavori, alle varie prove dimostrative di resistenza alla rottura dei vetri eseguite dal vivo.



**FARAONE®**  
ARCHITETTURE TRASPARENTI

italian style



**FARAONE S.r.l.**

VIA PO, 12  
64018 TORTORETO (TE) ITALY  
TEL. +39 0861.784200  
[www.faraone.it](http://www.faraone.it)