

CONVEGNO

**Progettare gli spazi tribuna:
design, sicurezza e visibilità**

Panorama normativo sulle balaustre in vetro: Stadi e tribune

Ing. Gabriele Romagnoli

UN APPUNTAMENTO
PROMOSSO E ORGANIZZATO DA

SPORT & IMPIANTI
TSPORT

CON IL
PATROCINIO DI



IN COLLABORAZIONE
CON



20/04/2026

ARGOMENTI TRATTATI

1. **Intro:** i parapetti in vetro;
2. **Normative:** DM 17/01/2018, Norme UNI e EN 13200-3
3. **Realizzazioni**

INTRO

Atene, 300 aC



Parapetti «massicci» in marmo.
Delimitazione del campo da gioco e protezione del pubblico dagli animali feroci

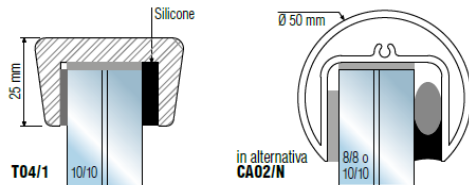
Parigi, 2019 dC



Parapetti «snelli» in vetro.
Massima visibilità del campo da gioco e protezione del pubblico in caso di cadute e/o urti accidentali.

LE BALAUSTRE IN VETRO

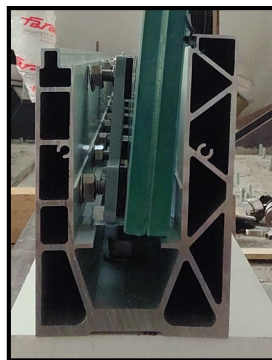
**CORRIMANO
(eventuale)**



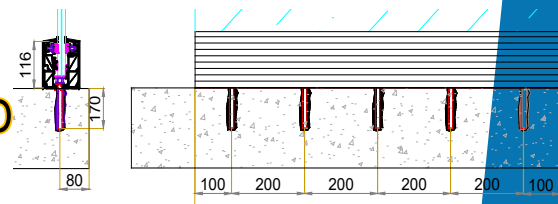
**PANNELLO IN VETRO
STRUTTURALE**



**PROFILO DI BASE
IN ALLUMINIO**



**FISSAGGIO
A TERRA**



NORMATIVE

Normative contemplate:

- **DM 17/01/2018** - Norme tecniche per le costruzioni;  **CARICHI**
- **UNI 7697:2021**- Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie  **TIPOLOGIA VETRO**
- **UNI 11678:2017**- Modalità di prova statica e dinamica su parapetti vetrati  **PROCEDURA TEST**
- **EN 13200-3**- Criteri e requisiti di parapetti per stadi e tribune  **CARICHI SICUREZZA**

DM 17/01/2018

Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale			
	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	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	Uffici			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atrii di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥ 4,00	≥ 4,00	≥ 2,00

I carichi antropici orizzontali lineari sui parapetti sono sempre ≥ 2 kN/m (a seconda della categoria d'uso servita)

Nel DM18 i parapetti all'interno di stadi e tribune ricadono nella cat. C5

NORMA UNI 7697

- **UNI 7697:2021 - 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 sono riportate le classi minime di prestazione per i vetri delle balaustre ed il criterio PR:

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

La sigla “1B1” è ora riferita alla tipologia di vetro e intercalare in quanto le prove di urto sono ben definite nella nuova UNI 11678:2017 (non c'è più spazio all'interpretazione...)

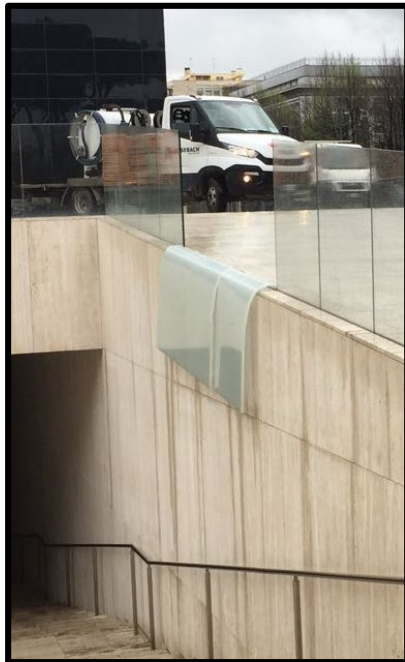
La sigla “PR” (post-rottura) implica che i vetri impiegati per realizzare i parapetti **non devono collassare immediatamente nel caso in cui tutte le lastre risultino rotte.**



NORMA UNI 7697

- **UNI 7697:2021 - Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie.**

Cosa vuol dire garantire il “PR” (post-rottura)?



Vetri temprati stratificati con PVB e rottura accidentale di entrambe le lastre.

Criterio PR non garantito: le lastre collassano sotto il peso proprio (effetto “lenzuolo”).



Vetri temprati stratificati con XLAB, rottura controllata di entrambe le lastre e prova di spinta sul pannello di vetro rotto.

Criterio PR garantito: non solo le lastre non collassano sotto il peso proprio ma è possibile aggiungere un carico orizzontale lineare senza che avvenga il collasso.

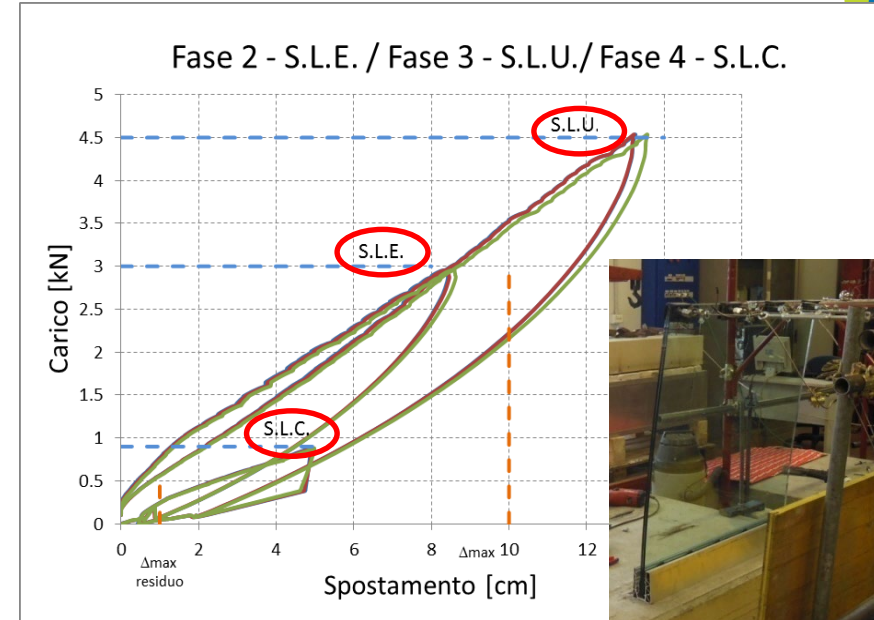
NORMA UNI 11678

- **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 UNI 11678 in sintesi, prevede:

- Flessione massima del vetro in esercizio pari a **100 mm** e flessione residua dopo 15 min dalla rimozione del carico pari a **10 mm**;
- 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;
- Controllo della resistenza allo Stato limite di Collasso mediante **rottura indotta** di una lastra;



EN 13200-3

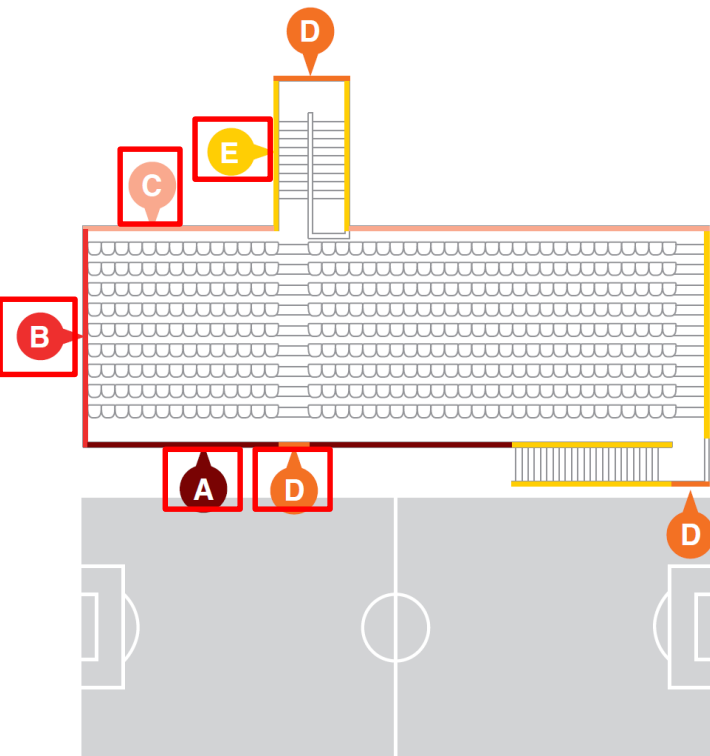
Requisiti generali di progettazione dei parapetti secondo la EN 13200-3:

- La flessione deve essere limitata in modo da non allarmare gli utilizzatori;
- La barriera finita **non deve presentare bordi taglienti** o sporgenze che possano causare lesioni alle persone o danneggiare l'abbigliamento o altri oggetti;
- Si deve considerare la possibilità di **manomissioni o vandalismi**;
- **vista chiara e senza ostacoli** dell'intera area di attività;



EN 13200-3

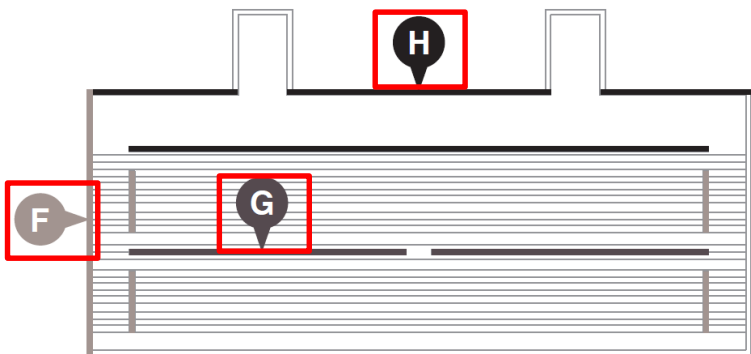
Carichi orizzontali per le barriere con posti a sedere fissi:



TIPO	CAT. EN 1991-1-1	Descrizione	Carico orizzontale lineare	Carico uniformemente distribuito	Altezze
A _{ROF}	C5	Barriere di fronte ad una fila di sedili con rischio di caduta nel vuoto	2 kN/m	2 kN/mq	1,1 m
B	C2	Barriere adiacenti alla fine di una fila di sedili	1 kN/m	0,8 kN/mq	1,1 m
C	C2	Barriere dietro ad una fila di sedili	1 kN/m	0,8 kN/mq	1,1 m
D _{ROF}	C5	Barriere ai piedi di una scala, allineate ad angolo retto rispetto alla direzione di movimento degli spettatori e con rischio di caduta nel vuoto	3 kN/m	2 kN/mq	1,1 m
E	C5	Barriere laterali, allineate parallelamente rispetto alla direzione di movimento degli spettatori	2 kN/m	2 kN/mq	1,1 m

EN 13200-3

Carichi orizzontali per le barriere con posti in piedi:



TIPO	CAT. EN 1991-1-1	Descrizione	Carico orizzontale e lineare	Carico uniformemente distribuito	Altezze
F	C5	Barriere di corridoi con posti in piedi, allineate ad angolo retto rispetto alla direzione di movimento degli spettatori	3 kN/m	2 kN/mq	1,1 m
G	-	Barriere anti-schiacciamento	-	-	1,1 m
H	C5	Barriere per le gallerie per gli spettatori	2 kN/m	2 kN/mq	1,1 m

EN 13200-3

Barriere anti schiacciamento:

Le barriere anti schiacciamento sono elementi di separazione previsti in aree con posti in piedi per evitare pericoli derivanti dalla pressione della folla.

I fattori che determinano il carico orizzontale imposto sulle barriere anti-schiacciamento sono:

- Angolo di inclinazione della terrazza o pendenza di visibilità;
- Distanza orizzontale tra le barriere.

All'aumentare della pendenza delle aree con posti in piedi è necessario ridurre la distanza tra le barriere.

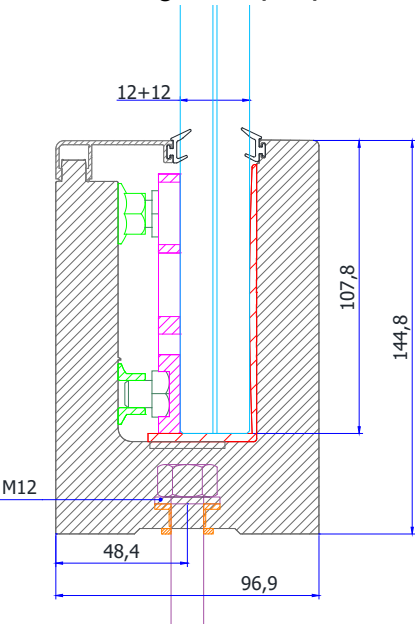
Il carico orizzontale lineare massimo caratteristico consentito sulle barriere anti-schiacciamento è 5 kN/m. Oltre tale carico sussiste il rischio di lesioni fisiche per gli spettatori.

ANGOLO DI INCLUNAZIONE TERRAZZA O PENDENZA DI VISIBILITÀ	DISTANZA ORIZZONTALE TRA LE BARRIERE				
5°	5,0 m	4,0 m	3,3 m	3,0 m	2,0 m
10°	4,3 m	3,4 m	2,9 m	2,6 m	1,7 m
15°	3,8 m	3,0 m	2,6 m	2,3 m	1,5 m
20°	3,4 m	2,7 m	2,3 m	2,0 m	1,3 m
25°	3,1 m	2,5 m	2,1 m	1,8 m	1,2 m
Carichi orizzontali imposti consigliati	Lunghezza 5,0 kN/m	Lunghezza 4,0 kN/m	Lunghezza 3,4 kN/m	Lunghezza 3,0 kN/m	Lunghezza 2,0 kN/m

EN 13200-3

Ninfa 6 Stadio Faraone:

E' un profilo massivo, appositamente ideato per stadi e tribune, abbinato a vetri temprati stratificati 10+10 o 12+12 SG ha le seguenti proprietà



Con Vetro 10+10: Flessione di 70 mm a 7,5 kN/m applicati a 1 m di altezza (altezza vetro 2 m)

Fino a 7.5 kN

Con Vetro 12+12: Flessione di 95 mm a 9,0 kN/m applicati a 1,5 m di altezza (altezza vetro 3 m)

Fino a 9 kN

Pertanto il profilo Ninfa 6 Stadio è idoneo ad essere utilizzato all'interno di stadi e come barriera anti-schiacciamento in accordo alla UNI 13200-3.

REALIZZAZIONI E TEST IN CANTIERE

STADIO DI BERGAMO

GEWISS STADIUM



Anno: 2020

Profilo e vetro: Ninfa5 con 10(T)+10(T)+1,52 SG
(bordo campo)

Ninfa195 con 10(T)+10(T)+1,52 SG (tribune)

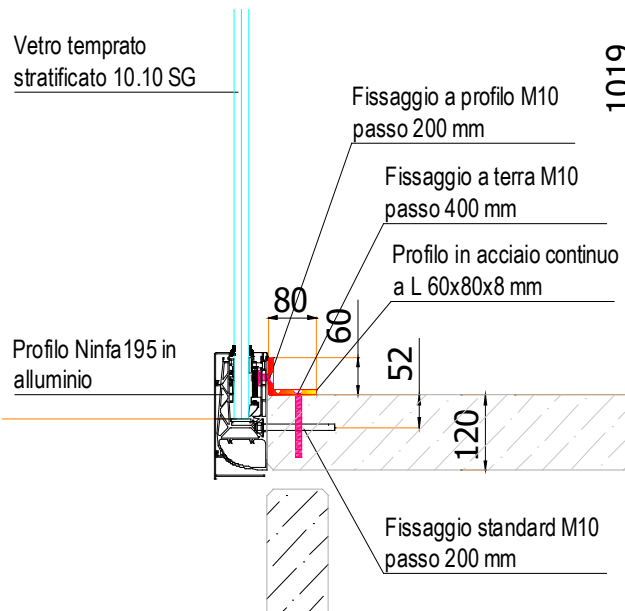
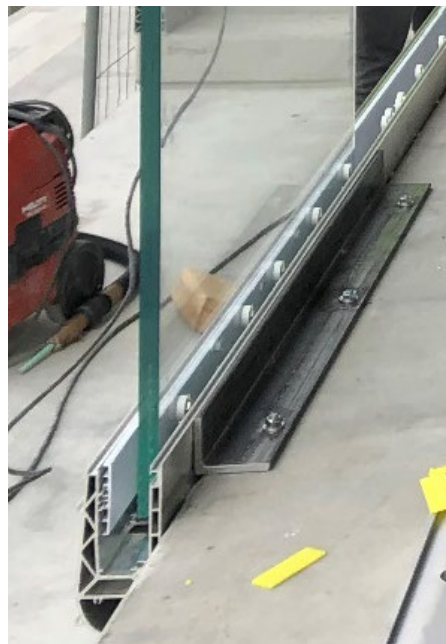


STADIO DI BERGAMO

GEWISS STADIUM

Dettagli e soluzioni custom

Prove di carico in cantiere



STADIO DI UDINE



Anno: 2015

Profilo e vetro: Ninfa90 con 8(T)+8(T)+1,52 SG (bordo campo)

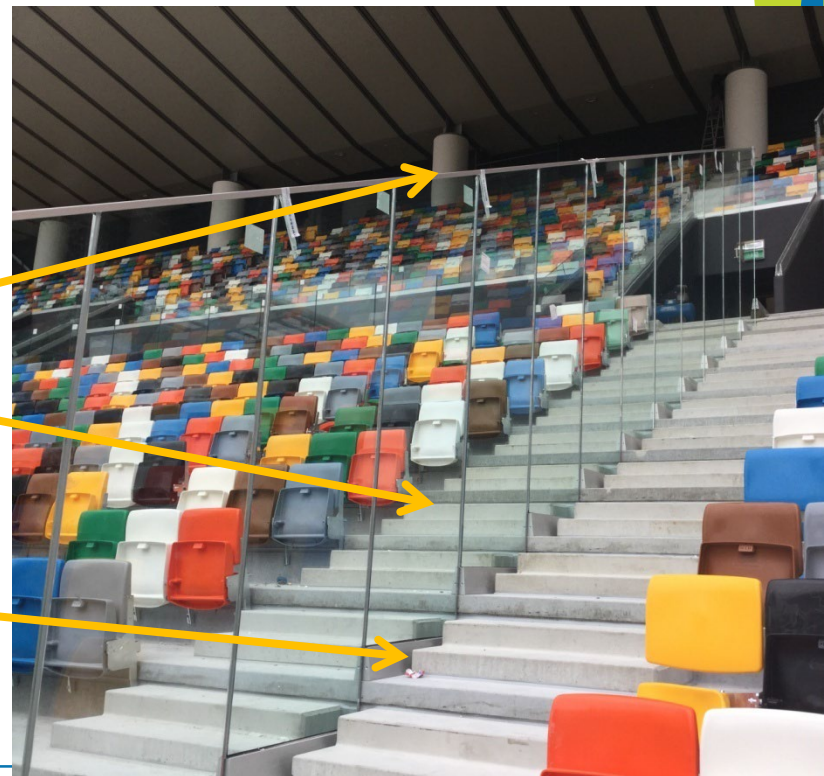
Ninfa 3.3 con 12(T)+12(T)+1,52 SG (separatori di settore)



STADIO DI UDINE

ALLO STADIO DI UDINE, PER I SEPARATORI DI SETTORE DI ALTEZZA MASSIMA 2,7 METRI, SONO STATI ADOTTATI QUESTI ACCORGIMENTI

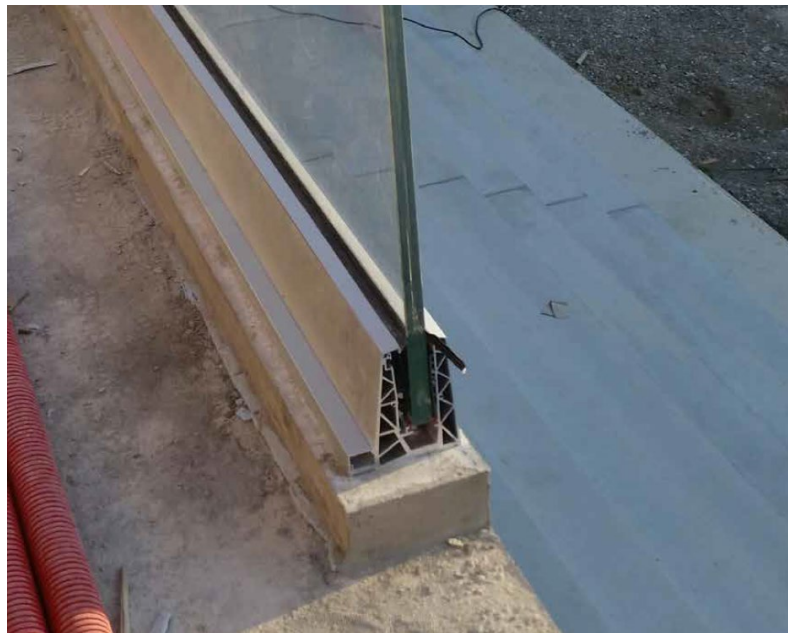
- corrimano continuo incollato al bordo superiore dei vetri, in modo da creare una sorta di "controvento";
- intercalare rigido SG in modo da ridurre la flessibilità del vetro;
- profilo che garantisca un maggior grado di incastro (ad esempio, Ninfa3.3 riempito resina chimica bicomponente);



STADIO DI TIRANA

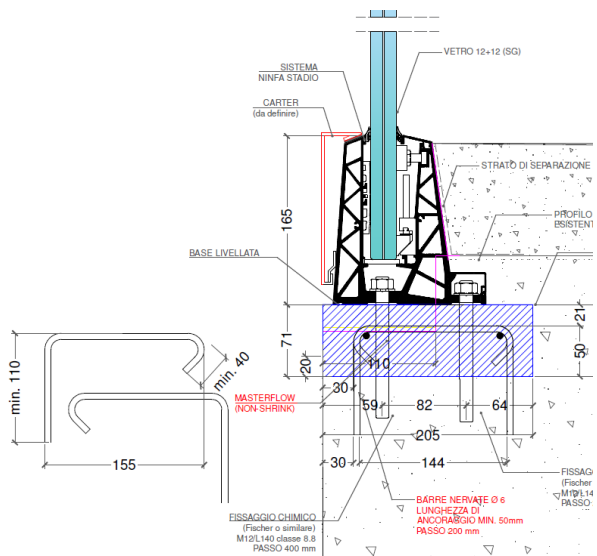
Anno: 2018

Profilo e vetro: Ninfa Stadio con 12(T)+12(T)+1,52 SG



STADIO DI TIRANA

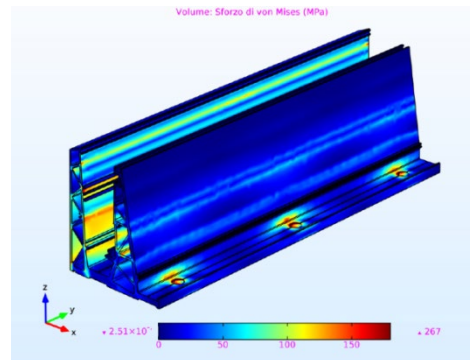
Disegni dettagliati e soluzioni custom:



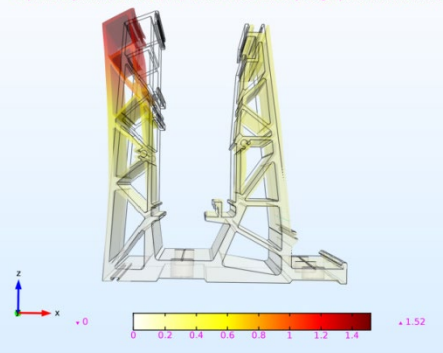
Prove di carico in cantiere:



Analisi FEM statiche:



Superficie: Spostamento totale (mm) Frecche su volume: Campo degli spostamenti (Materiale)



STADIO DI FOGGIA



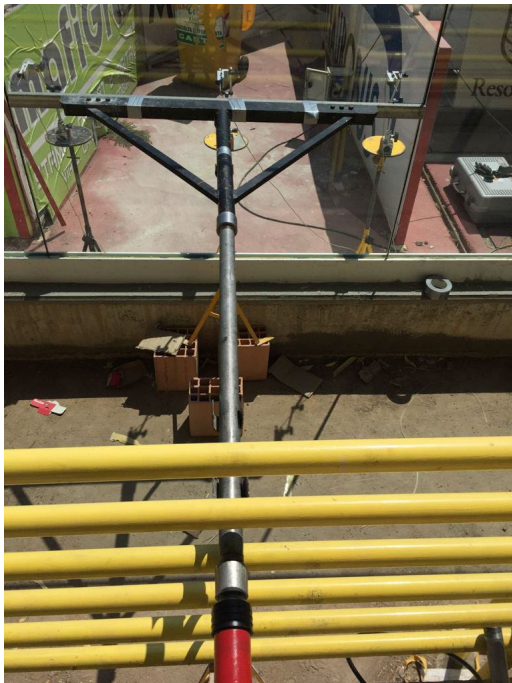
Anno: 2018

Profilo e vetro: Ninfa 3.3 con 12(T)+12(T)+1,52 SG
(bordo campo)



STADIO DI FOGGIA

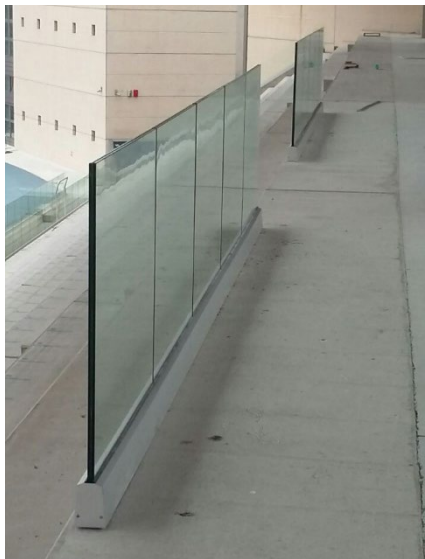
Prove di carico in cantiere:



STADIO “GREZAR” DI TRIESTE

Anno: 2018

Profilo e vetro: Ninfa 4 con 10(T)+10(T)+1,52 SG



STADIO “GREZAR” DI TRIESTE

Prove di carico in cantiere:



CONVEGNO

Progettare gli spazi tribuna: design, sicurezza e visibilità

Grazie per l'attenzione

Ing. Gabriele Romagnoli

UN APPUNTAMENTO
PROMOSSO E ORGANIZZATO DA

SPORT & IMPIANTI
TSport

CON IL
PATROCINIO DI



IN COLLABORAZIONE
CON



20/04/2026