



ASSOCIAZIONE TECNOLOGI PER L'EDILIZIA

IN COLLABORAZIONE CON



Politecnico di Milano

e

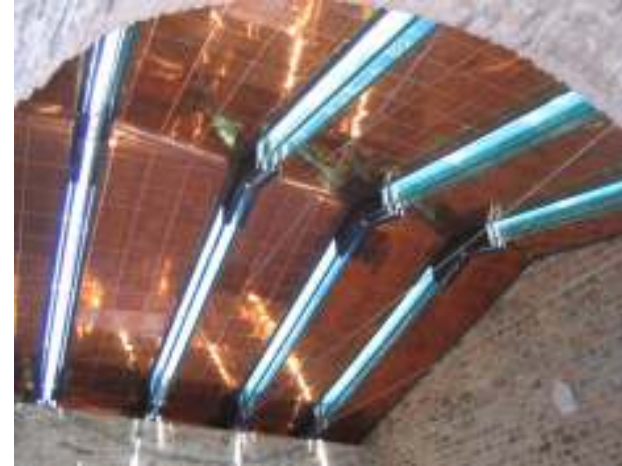


# Distonie normative nella progettazione del vetro strutturale

Laddove il progettista del vetro si scontra  
con il disordine di riferimenti normativi

PhD - Ing. Palumbo Michel : progettista di vetro strutturale di

## Vetro strutturale: cosa e'?





..., ma anche:  
**Parapetti,**  
**Facciate,**  
**Calpestabili,**  
**Pensiline,**  
...



Distonie normative nella progettazione del vetro strutturale: alcuni esempi pratici 4/16



## 12 RIFERIMENTI TECNICI (NTC 2008)

Per quanto non diversamente specificato nella presente norma (*NTC2008*), si intendono coerenti con i principi alla base della stessa, le indicazioni riportate nei seguenti documenti:

- I) **Eurocodici strutturali** pubblicati dal CEN, con le precisazioni riportate nelle Appendici Nazionali o, in mancanza di esse, nella forma internazionale EN;
- II) **Norme UNI EN armonizzate** pubblicate su Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea;
- III) **Norme per prove, materiali e prodotti** pubblicate da **UNI [purchè vigenti !!]**

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 comprovata validità:

- i) Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
- ii) Linee Guida del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Sup. dei Lavori Pubblici;
- iii) Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico ...
- iv) **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.

## NTC 2008

### 2.7 VERIFICHE ALLE TENSIONI AMMISSIBILI

Relativamente ai metodi di calcolo, è d'obbligo il Metodo agli stati limite di cui al § 2.6.

Per le costruzioni di tipo 1 e 2 e Classe d'uso I e II, limitatamente a siti ricadenti in Zona 4, è ammesso il Metodo di verifica alle tensioni ammissibili. (...)

Pavia, Monza, Vezza d'Oglio, ... sono in Zona 4

UNI 7143:

$\sigma=50\text{MPa}$

Indipendentemente da:

vetri temprati

CNR 210/2012

$f_{b,k} = ??$

dipendente da:

geometria, vincoli, lunghezze di bordo, finitura superficiale, ....

$\sigma=50\text{MPa}$

Appoggio su quattro lati 2000x1000

$f_{b,k} = 83,8\text{MPa}$

$\sigma=50\text{MPa}$

Appoggio su due lati 2000\*x1000

$f_{b,k} = 66,9\text{MPa}$

## **UNI 10809 - Ringhiere, balaustre o parapetti prefabbricati** **Dimensioni, prestazioni meccaniche e sequenza delle prove**

### **1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE**

(...)

La presente norma si applica a ringhiere, balaustre o parapetti prefabbricati di legno, di metallo e/o relative combinazioni.

(...)

#### **4.2 Resistenza meccanica ai carichi statici distribuiti** (secondo UNI 10806)

(...),

la freccia delle deformazioni sotto carico non deve essere maggiore del 2% di L, dove L è la lunghezza complessiva del campione, e comunque non deve essere maggiore di **60 mm**.

(...)

#### **4.4 Resistenza meccanica ai carichi statici concentrati sui pannelli** (secondo UNI 10808)

(...),

la freccia delle deformazioni sotto carico non deve essere maggiore del 2% di L, dove L è la lunghezza complessiva del pannello misurata tra un piantone e l'altro, e comunque non deve essere maggiore di 6 mm. Non sono ammesse deformazioni residue. ( $F=22 \text{ daN}$ )

## Vincoli di deformazione riportati nel D.T. del CNR

Tipo di vetro	Spostamento massimo su due appoggi consecutivi a distanza $d$	Massimo spostamento assoluto ammesso
Vetro semplice – facciata/copertura	$d/150$	30 mm
Vetro camera	$d/200$	12 mm
Vetro semplice - calpestio	$d/500$	5 mm
Vetro semplice – parapetto <sup>1</sup>	$d/100$	20 mm
In questo caso $d$ indica l'altezza del parapetto		

Lastra monolitica o similare	Vetrata isolante	No. lati vincolati
$1/60^{(1)}$ di $L_{\min}$ ; < di 30 mm	$1/200^{(2)}$ di $L_{\min}$ ; < di 12 mm	4
$1/100^{(2)}$ di $L_{\inf}$ ; < di 30 mm	$1/150^{(2)}$ di $L_{\inf}$ ; < di 20 mm	3
$1/100^{(2)}$ di $L_{\inf}$ ; < di 30 mm	$1/150^{(2)}$ di $L_{\inf}$ ; < di 20 mm	2
<p>Note: (1) al centro della lastra;                      (2) al bordo della lastra  <math>L_{\min}</math>: dimensione minore della lastra  <math>L_{\inf}</math>: luce di inflessione</p>		



Tipo di vetro	Spostamento massimo su due appoggi consecutivi a distanza $d$	Massimo spostamento assoluto ammesso
Vetro semplice – facciata/copertura	$d/150$	30 mm
Vetro camera	$d/200$	12 mm
Vetro semplice - calpestio	$d/500$	5 mm
Vetro semplice – parapetto <sup>1</sup>	$d/100$	20 mm

In questo caso  $d$  indica l'altezza del parapetto



**Perché se le balaustre di acciaio possono flettere fino a 60 mm (vedi lucido n°7/16) a quelle di vetro non è concesso andare oltre i 20 mm di deformazione elastica?**

Il vetro è molto più affidabile di quanto non sembri a chi non lo maneggia nella quotidianità...

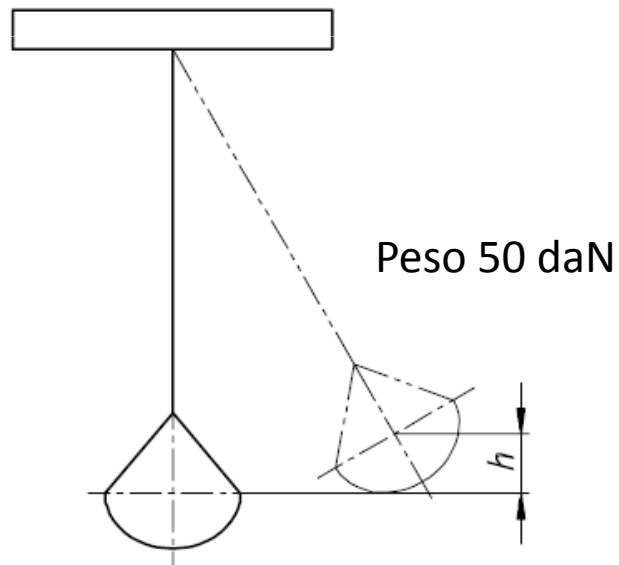
come dimostra l'immagine a fianco tratta dal sito: [www.loglimassimo.it](http://www.loglimassimo.it)

## UNI 10807 - Ringhiere, balaustre o parapetti prefabbricati Determinazione della resistenza meccanica ai carichi dinamici

### 1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

(...)

La presente norma si applica a tutte le ringhiere, parapetti o balaustre, qualunque sia il materiale impiegato per la loro realizzazione, così come sono normalmente installate ed utilizzate, secondo le raccomandazioni del produttore, in una costruzione finita.



Destinazione d'uso della scala	Altezza di caduta $h$
Uso pubblico	300 mm
Uso privato principale	200 mm
Uso privato secondario	100 mm

Energia: 150 Joule

**Anche se utilizzabile, non è applicabile nel caso di caduta nel vuoto !!!!!!!**

## UNI 7697:2007 - Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie

### 1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma fornisce i criteri di scelta dei vetri da impiegarsi, sia in esterni che in interni, in modo che, nella destinazione di impiego prevista, sia assicurata la rispondenza fra **prestazioni dei vetri** e **requisiti minimi necessari per la sicurezza dell'utenza**.

	Applicazioni vetrarie (indicativa e non limitativa)	Punti pertinenti ad azioni e/o sollecitazioni	Punti pertinenti a danni e/o rischi	Lastre da impiegare <sup>1) 3)</sup>			Classe prestazionale minima <sup>2)</sup>
				Temprata	Stratificata di sicurezza	Armata	
8.2.4	Lastre di vetro di balaustre, parapetti, partizioni interne, paratie, divisori, ecc.	6.8	7.2		X		1(B)1 secondo UNI EN 12600

Classe prestazionale minima 1B1 secondo UNI EN 12600:  
Altezza di caduta rispetto al punto di impatto: 1,2m;  
Peso corpo impattante: 50daN;  
Energia di impatto: **600 Joule**.



**Questa è la  
norma da  
impiegare  
per i  
parapetti**

## Distonie normative nella progettazione del vetro strutturale: alcuni esempi pratici 12/16

Cat.	Ambienti	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$H_k$ [kN/m]
A	<b>Ambienti ad uso residenziale.</b> Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi. (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
B	<b>Uffici.</b>			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	2,00 3,00	2,00 2,00	1,00 1,00
C	<b>Ambienti suscettibili di affollamento</b>			
	Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole	3,00	2,00	1,00
	Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune	5,00	5,00	3,00
D	<b>Ambienti ad uso commerciale.</b>			
	Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie...	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00
E	<b>Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale.</b>			
	Cat. E1 Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	≥ 6,00	6,00	1,00*
	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	—	—	—
F-G	<b>Rimesse e parcheggi.</b>			
	Cat. F Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN Cat. G Rimesse e parcheggi per transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN: da	2,50 —	2 x 10,00 —	1,00** —
H				

Perché tra Legge (NTC 2008) e D.T. C.N.R. 210 non c'è piena coerenza sulle azioni antropiche?

\* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati  
 \*\* per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso

C  
N  
R  
2  
1  
0  
  
V  
S  
  
N  
T  
C  
2  
0  
0  
8

Cat.	Destinazione d'uso	Esempio d'utilizzo specifico	Carico uniformemente distribuito (kN/m <sup>2</sup> )	Carico distribuito su linea orizzontale (kN/m)	Carico concentrato (kN)
A	Ambienti ad uso residenziale	Abitazioni private, comprese le scale ed i pianerottoli, ma esclusi tutti i parapeti esterni di terrazzi e coperture	0,50	1,00	0,25
		Altre applicazioni residenziali (alberghi, etc. escluse le aree comuni dove è possibile l'affollamento)	1,00	1,00	0,50
B1/B2	Uffici e posti di lavoro se	Scale soggette a traffico leggero e passerelle più strette di 600mm	Non applicabile	1,00	Non applicabile
	non diversamente specificati, inclusi i magazzini	Percorsi pedonali soggetti a traffico leggero in industrie, depositi e magazzini, ad eccezione dei percorsi di esodo	0,5	1,00	0,25
		Aree non suscettibili di affollamento in uffici privati e pubblici e attività industriali, eccetto quanto detto sopra	1,00	1,00	0,50
C1	Ospedali, ristoranti, caffè, banche e scuole	Aree con posti a sedere fissi a meno di 530mm dal parapetto, balaustra o barriera	1,50	1,50	1,50
C2	Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi		1,50	2,00	1,50
C3	Ambienti privi di ostacoli per il movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, palazzetti dello sport e relative tribune	Scale, pianerottoli, corridoi e rampe	1,00	3,00	0,50
		Parapetti di terrazzi e coperture. Percorsi pedonali e marciapiedi, all'interno di cornici, vicino a scannati ed aree sotto il livello dell'acqua di piscine o acquari.	1,00	3,00	0,30
		Percorsi pedonali e marciapiedi di lunghezza inferiore ai 3m vicino ad aree sotto il livello dell'acqua di piscine o acquari	1,50	3,00	1,50
		Teatri, cinema, discoteche, bar, auditorium, centri commerciali, sale riunioni, sale di registrazioni. Percorsi pedonali e marciapiedi di lunghezza superiore ai 3m vicino ad aree sotto il livello dell'acqua di piscine o acquari	1,50	3,00	1,50
		Tribune e stadi	In base alle normative specifiche o alle richieste delle autorità competenti. Comunque carico distribuito lungo una linea non inferiore a 3,00 kN/m		
D	Ambienti ad uso commerciale	Negozi, centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie	1,50	2,00	1,50
E	Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	1,50	1,00	0,25
		Ambienti ad uso industriale	Da valutare caso per caso		
F/G	Zone soggette a traffico veicolare	Percorsi pedonali all'interno di zone parcheggio: scale, pianerottoli, rampe, parapetti di terrazzi e coperture	1,50	1,50	1,50
		Carichi orizzontali dovuti a veicoli	Da valutare caso per caso		
H1/H2	Coperture e sottotetti	Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione	Non applicabile	1,00	0,25
		Coperture praticabili	Secondo la categoria di appartenenza		



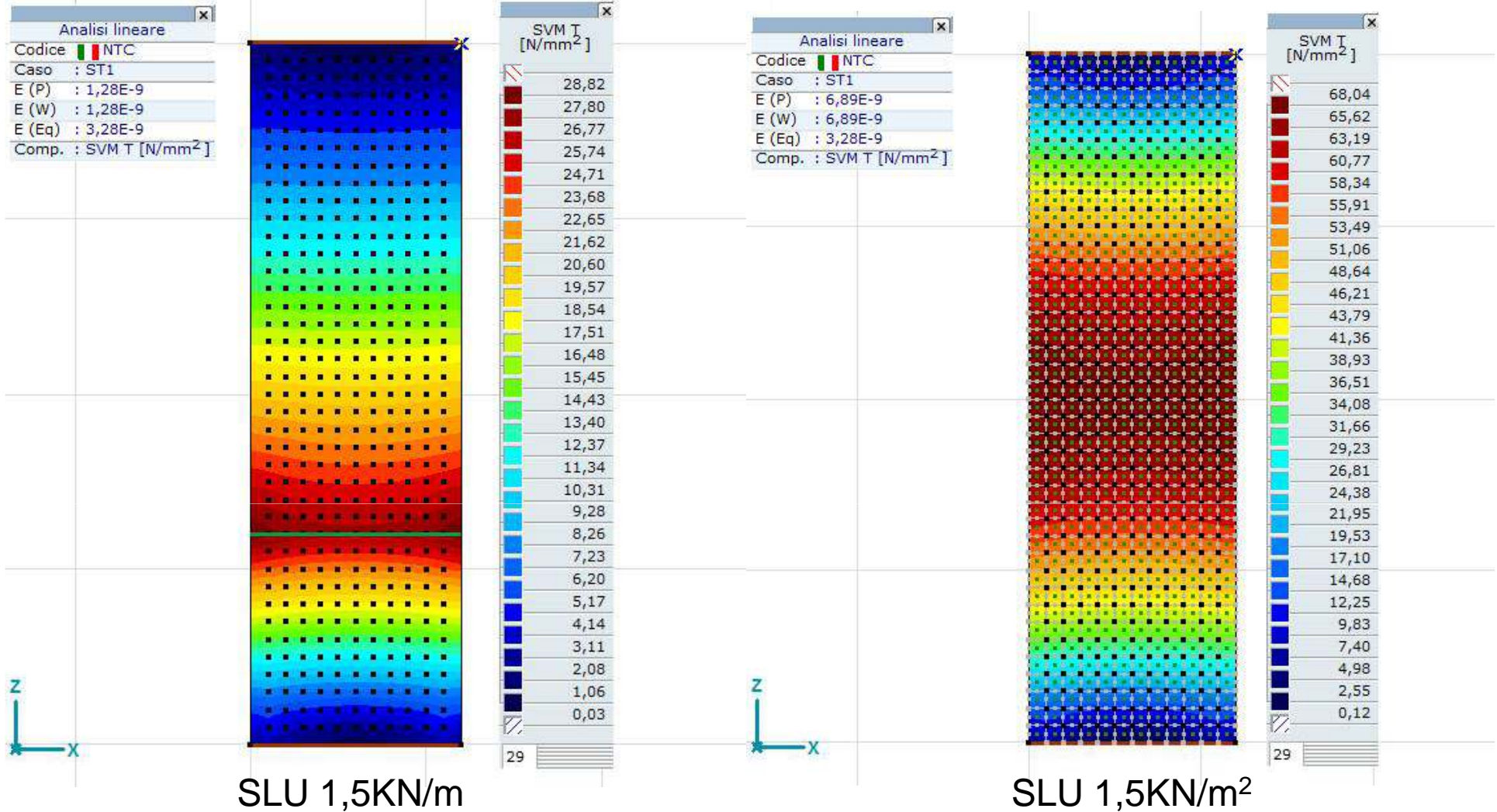
Carico vento? Carico uniformemente distribuito verticale ??

A meno che non siano presenti parapetti o ringhiere metalliche, collegate alle strutture dell'edificio in modo indipendente dalle parti in vetro, allorquando ci siano rischi di caduta nel vuoto, i valori riportati in Tabella 4.2 devono essere garantiti anche in caso di rottura accidentale di una o più parti del vetro (ad es., nel caso di rottura di uno degli strati componenti il vetro laminato). S.L.C.

Tabella 4.2. Valori dei carichi orizzontali minimi da applicare a parapetti, balaustre, vetrate, etc.

Cat.	Destinazione d'uso	Esempio d'utilizzo specifico	Carico uniformemente distribuito (kN/m <sup>2</sup> )	Carico distribuito su linea orizzontale (kN/m)	Carico concentrato (kN)
D	Ambienti ad uso commerciale	Negozi, centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie	1,50	2,00	1,50

## Distonie normative nella progettazione del vetro strutturale: alcuni esempi pratici 14/16



**Se è coerente e corretto pretendere la verifica allo S.L.U. per la spinta lineare di una parete verticale con funzione di parapetto (sx), che senso ha richiedere che la stessa parete sostenga allo S.L.U. un carico distribuito di 150 Kg/m<sup>2</sup>??? (dx)**

## Distonie normative nella progettazione del vetro strutturale: alcuni esempi pratici 15/16

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

Se la legge non lo prevede, perché il D.T. C.N.R. 210 distingue tra tipologie di scale in classe B1/B2?

C  
N  
R  
2  
1  
0  
  
V  
S  
  
N  
T  
C  
2  
0  
0  
8

Cat.	Destinazione d'uso	Esempio d'utilizzo specifico	Carico uniformemente distribuito (kN/m <sup>2</sup> )	Carico distribuito su linea orizzontale (kN/m)	Carico concentrato (kN)
A	Ambienti ad uso residenziale	Abitazioni private, comprese le scale ed i pianerottoli, ma esclusi tutti i parapeti esterni di terrazzi e coperture	0,50	1,00	0,25
		Altre applicazioni residenziali (alberghi, etc. escluse le aree comuni dove è possibile l'affollamento)	1,00	1,00	0,50
B1/B2	Uffici e posti di lavoro se	Scale soggette a traffico leggero e passerelle più strette di 600mm	Non applicabile	1,00	Non applicabile
	non diversamente specificati, inclusi i magazzini	Percorsi pedonali soggetti a traffico leggero in industrie, depositi e magazzini, ad eccezione dei percorsi di esodo	0,5	1,00	0,25
		Aree non suscettibili di affollamento in uffici privati e pubblici e attività industriali, eccetto quanto detto sopra	1,00	1,00	0,50
C1	Ospedali, ristoranti, caffè, banche e scuole	Aree con posti a sedere fissi a meno di 530mm dal parapetto, balaustra o barriera	1,50	1,50	1,50
C2	Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi		1,50	2,00	1,50
	Ambienti privi di ostacoli per il movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, ...	Scale, pianerottoli, corridoi e range	1,00	3,00	0,50
		Parapeti di terrazzi e coperture. Percorsi pedonali e marciapiedi, all'interno di cortili, vicino a scantinati ed aree sotto il livello dell'acqua di piscine o acquari.	1,00	3,00	0,30
		Percorsi pedonali e marciapiedi di lunghezza inferiore ai 3m vicino ad aree sotto il livello dell'acqua di piscine o acquari	1,50	3,00	1,50
C3		Teatri, cinema, discoteche, bar, au-			

## CONCLUSIONI

In quanto progettisti del vetro strutturale mettiamo in luce che molteplici sono i conflitti e/o le incongruenze dei testi di riferimento attualmente vigenti.

Sarebbe necessario una rivisitazione ed un adeguamento tra Documenti Tecnici, Normative UNI e Leggi in modo da rifasare la progettazione del vetro strutturale, visto che in questa categoria ricade la quasi totalità dei manufatti in vetro (se si escludono le finestre verticali e poco più).

Sarebbe necessario ed auspicabile che non solo chi progetta, ma anche chi produce ed installa fosse coinvolto dai processi decisionali e normativi per evitare di invischiare un settore di rilievo nella realtà italiana con ampie potenzialità di sviluppo.