

UX129
Parapetti e ringhiere
vetrati e metallici:
criteri di progettazione,
di sicurezza e di posa in opera



UNICMI

UX129

PARAPETTI E RINGHIERE VETRATI E METALLICI: CRITERI DI PROGETTAZIONE, DI SICUREZZA E DI POSA IN OPERA

04/12/2024

A cura del gruppo di lavoro costituito dall'ufficio tecnico UNICMI

[Prof. Ing. Paolo Rigone (Direttore Tecnico), Ing. Valentina Guerra, Ing. Debora Inzoli, Ing. Paolo Giussani]

E dalle aziende associate UNICMI

ALUVETRO SRL

FARAONE SRL

FISHER ITALIA SRL

PREDARI VETRI SPA GLASS GROUP

HILTI ITALIA SPA

NUOVA OXIDAL SRL

REYNAERS ALUMINIUM SRL

SCHÜCO INTERNATIONAL ITALIA SRL

Avvertenze

Il presente documento sostituisce l'UX67 Parapetti e ringhiere.

La parte riguardante i criteri di dimensionamento statico dei parapetti, le prove di laboratorio e di collaudo in opera verrà trattata successivamente in un documento ancora in fase di elaborazione.

Si consiglia di verificare nell'Area Prodotti Editoriali del sito web www.unicmi.it l'eventuale esistenza di versione più aggiornata di questo documento. Le considerazioni contenute in questo documento sono frutto di sintesi ed interpretazione di norme, leggi e documenti ufficiali. Si consiglia comunque di fare riferimento ai testi e alle normative integrali di pertinenza citati nello stesso. In assenza di autorizzazione scritta da parte di UNICMI non è consentita né la riproduzione né la diffusione con qualsiasi strumento di questo documento o parti di esso ed UNICMI declina ogni responsabilità per l'uso non autorizzato.

Indice del documento

1	INTRODUZIONE	4
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	5
3	TERMINI E DEFINIZIONI.....	6
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	9
4.1	Riferimenti legislativi	9
4.2	Regolamenti locali	10
4.3	Norme tecniche	10
5	TIPOLOGIE	14
6	PROGETTAZIONE TECNOLOGICA DI PARAPETTI VETRATI E METALLICI.....	16
6.1	Criteri generali di progettazione dei parapetti	16
6.1.1	Riferimenti normativi	16
6.1.2	Altezza di caduta e obbligo di elementi di protezione alla caduta	16
6.1.3	Altezza minima di protezione	16
6.1.4	Scalabilità, arrampicabilità e superfici praticabili	18
6.1.5	Inattraversabilità	30
6.1.6	Impugnabilità e altezza del corrimano (di scale)	31
6.2	Criteri di progettazione di parapetti vetrati	31
6.2.1	Fissaggi delle vetrazioni.....	34
6.2.2	Scelta delle tipologie di vetrazioni installate	34
6.2.3	Vetro: criticità del materiale e comportamento post rottura	38
6.2.4	Parapetti vetrati a fissaggi di tipo puntuale	43
6.3	Progettazione di parapetti metallici (prefabbricati e non)	45
6.4	Progettazione degli ancoraggi	48
6.5	Progettazione dei raccordi con il contesto dell'edificio	51
6.5.1	Progettazione del fissaggio dei puntoni che attraversano l'isolante.....	54
6.5.2	Progettazione di parapetti vetrati in funzione del posizionamento rispetto al supporto edilizio.....	57
7	CRITERI DI POSA IN OPERA E DI ASSEMBLAGGIO DI PARAPETTI VETRATI E METALLICI.....	58
7.1	Posa in opera del sistema parapetto e dei relativi componenti.....	58
7.2	Posa in opera dei fissaggi	58
8	MANUTENZIONE DI PARAPETTI VETRATI E METALLICI	59
8.1	Durabilità e vita utile	60
8.2	Monitoraggio e ispezione	60
8.3	Pulizia e prodotti	60
8.3.1	Frequenza di pulizia	61
8.3.2	Pulizia delle superfici in alluminio	62
8.3.3	Pulizia delle superfici in acciaio inox.....	62
8.3.4	Pulizia delle superfici in vetro.....	62

8.3.5	Pulizia delle guarnizioni in EPDM	63
8.4	Manutenzione straordinaria dei componenti	63
8.4.1	Verifiche manuali profilo in alluminio e sistemi di tenuta interni	64
8.4.2	Verifiche sui tamponamenti vetrati.....	64
8.4.3	Verifica delle coppie di serraggio dei fissaggi.....	64
9	PARAPETTI E MARCATURA CE	65
9.1	I parapetti e la norma UNI EN 1090-1	65
9.2	La marcatura CE dei parapetti	66
9.3	L'EAD SUI KIT DI PARAPETTI: EAD 090040-00-0404 "CANTILEVERED STRUCTURAL GLASS RAILING/ BALUSTRADE"	68
10	ONERI E RESPONSABILITÀ	70
	APPENDICE A – ESEMPI DI istruzioni di posa in opera e assemblaggio da fornire all'installatore del parapetto.....	73

1 INTRODUZIONE

I parapetti sono elementi con funzione di protezione anticaduta e sono preposti quindi alla sicurezza delle persone, ma non contribuiscono alla stabilità globale dell'edificio; pertanto, non possono essere considerati elementi strutturali o elementi portanti.

All'atto pratico i parapetti rispondono al Requisito di base 4 "SICUREZZA NELL'USO", del Regolamento Europeo Prodotti da Costruzione UE 305/2011 (CPR), ma non possono essere assimilati agli elementi portanti dell'edificio, per i quali invece è di riferimento il requisito 1 "RESISTENZA MECCANICA E STABILITÀ".

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo del presente documento tecnico è l'approfondimento e la raccolta documentale delle regole di buona pratica inerenti ai criteri di progettazione tecnologica, di sicurezza, di posa in opera di parapetti con struttura metallica e/o vetrata aventi tamponamenti vetrati e/o metallici, del tipo prefabbricato o non prefabbricato.

L'obiettivo generale del presente documento tecnico è quello di colmare il vuoto normativo che regola i "kit" di parapetti non vetrati del tipo *non prefabbricato* (esclusi dal campo di applicazione delle norme UNI 10807:1999 + UNI 10805:1999 + UNI 10808:1999 + UNI 10806:1999 che invece – seppur ormai molto datate - coprono solo parapetti del tipo "prefabbricato").

Vengono inoltre trattate le tematiche relative a oneri e responsabilità dei diversi attori coinvolti nella fornitura e installazione di parapetti, anche in relazione alla marcatura CE dei componenti.

Per la definizione di metodi di calcolo, prove di laboratorio e in opera, a fronte delle molteplicità di normative e approcci statici diversi ad oggi in vigore (rif. CNR-DT 210, UNI 11463, UNI 11678), si rimanda all'apposito documento UNICMI di futura pubblicazione.

Sono esclusi dalla presente trattazione:

- Parapetti in materiale diverso da vetro o metallo;
- Porte e finestre esterne pedonali aventi funzione di parapetto (coperte dalla norma tecnica UNI EN 13049:2004 - *Finestre - Urto da corpo molle e pesante - Metodo di prova, requisiti di sicurezza e classificazione*).
- Criteri di dimensionamento statico dei parapetti, prove di laboratorio e prove di collaudo in opera su parapetti: per questi temi si rimanda al documento tecnico UNICMI di futura pubblicazione.

NOTA: *si intendono inclusi nella presente trattazione i parapetti in vetro integrati esternamente a porte e finestre esterne pedonali come esemplificati nella figura seguente:*

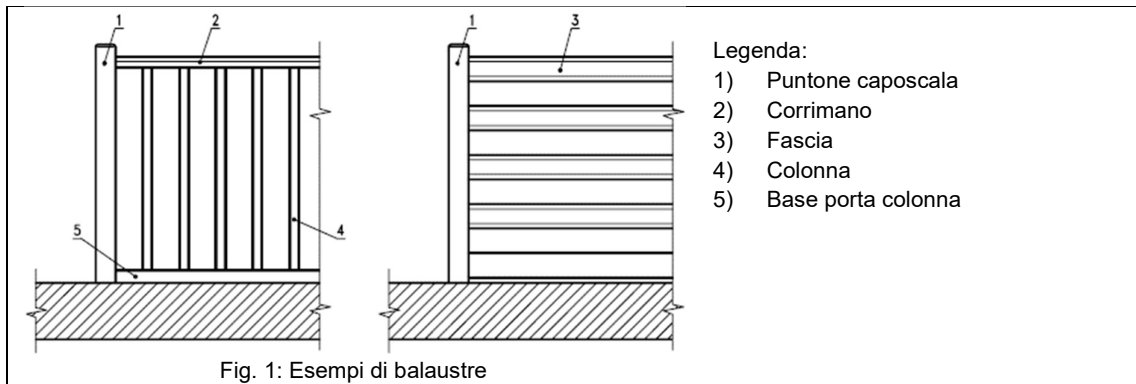


Figura 1: Esempi di parapetti in vetro integrati esternamente a porte e finestre esterne pedonali [Fonte: Reynaers Aluminium]

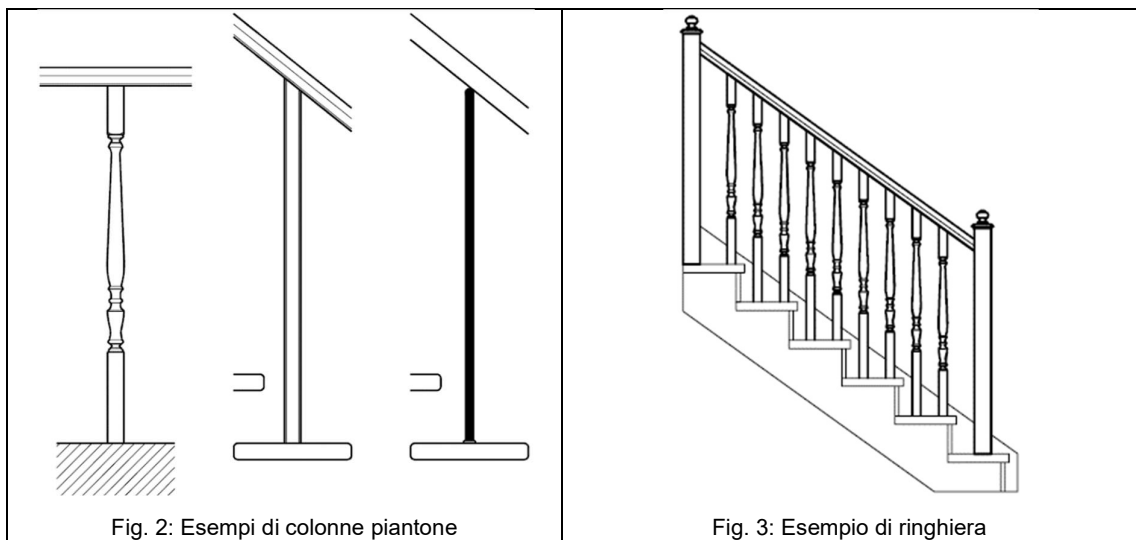
3 TERMINI E DEFINIZIONI

La UNI 10803:1999 - *Ringhiere, balaustre o parapetti prefabbricati - Dimensioni, prestazioni meccaniche e sequenza delle prove* fornisce le seguenti definizioni sui singoli componenti di parapetti e ringhiere:

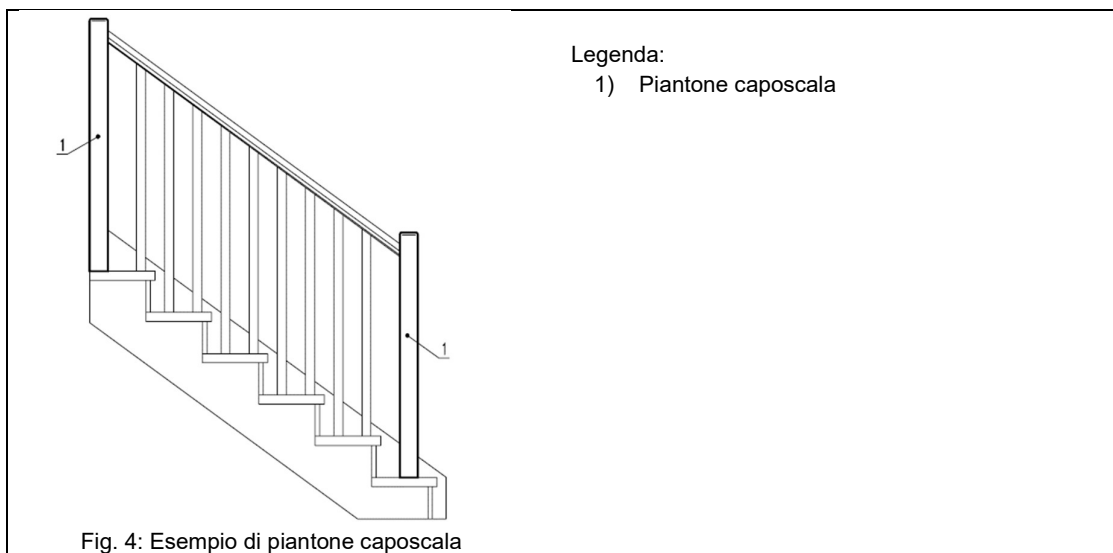
- **Balaustra** (parapetto): Sistema di protezione per evitare la caduta, costituito dall'assemblaggio di diversi elementi (corrimano, colonna o fasce o pannelli, piantoni) realizzati con materiali diversi, formanti una barriera ad andamento orizzontale.



- **Colonna piantone**: Elemento verticale di balaustre (parapetti) e ringhiere con funzione di fissaggio del sistema balaustra (parapetto), realizzato con materiali diversi, collocato tra corrimano e piano di calpestio.



- **Corrimano** (mancorrente, guardamano, appoggiamano, passamano): Elemento superiore della ringhiera atto ad essere impugnato dal fruitore della scala;
- **Piantone caposcala**: elemento verticale di parapetti, con funzione di fissaggio del subsistema, realizzato con materiali diversi, installato alla base e alla sommità di una rampa;



- **Ringhiera:** sistema di protezione dalla caduta, costituito dall'assemblaggio di diversi elementi (corrimano, colonne o fasce o pannelli, piantoni) realizzati con materiali diversi, formanti una barriera ad andamento inclinato, secondo la pendenza della rampa.



Fig. 5: Componenti di balaustre e ringhiere

Si riportano inoltre le seguenti definizioni di termini richiamate nel documento (fonte: D. Lgs. 311/06/ALLEGATO A):

- Edificio adibito ad uso pubblico: è un edificio nel quale si svolge, tutto o in parte, l'attività istituzionale di enti pubblici;

- Edificio di proprietà pubblica: è un edificio di proprietà dello Stato, delle regioni o degli enti locali, nonché di altri enti pubblici, anche economici, destinato sia allo svolgimento delle attività dell'ente, sia ad altre attività od usi, compreso quello di abitazione privata.

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

4.1 RIFERIMENTI LEGISLATIVI

- **D.M.LL.PP. del 14/06/1989, n. 236 Eliminazione delle barriere architettoniche**
Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche.

ESTRATTO del D.M.LL.PP. del 14/06/1989, n. 236 "Eliminazione delle barriere architettoniche"

4.1.3. INFISSI ESTERNI

[...] Ove possibile si deve dare preferenza a finestre e parapetti che consentono la visuale anche alla persona seduta. Si devono comunque garantire i requisiti di sicurezza e protezione dalle cadute verso l'esterno.

4.1.8. BALCONI E TERRAZZE

[...] Ove possibile si deve dare preferenza a parapetti che consentano la visuale anche alla persona seduta, garantendo contemporaneamente i requisiti di sicurezza e protezione dalle cadute verso l'esterno.

4.1.10. SCALE

Le scale devono essere dotate di parapetto atto a costituire difesa verso il vuoto e di corrimano. I corrimano devono essere di facile prendibilità e realizzati con materiale resistente e non tagliente.

[...] in caso di utenza prevalente di bambini si deve prevedere un secondo corrimano ad altezza proporzionata.

8.0.1. MODALITÀ DI MISURA

Altezza parapetto. Distanza misurata in verticale dal lembo superiore dell'elemento che limita l'affaccio (copertina, traversa inferiore, infisso, eventuale corrimano o ringhierino) al piano di calpestio.

Altezza Corrimano. Distanza misurata in verticale dal lembo superiore dei corrimano al piano di calpestio.

Altezza parapetto o corrimano scale. Distanza dal lembo superiore del parapetto o corrimano al piano di calpestio di un qualunque gradino, misurata in verticale in corrispondenza della parte anteriore del gradino stesso.

8.1.3. INFISSI ESTERNI

[...]

Per consentire alla persona seduta la visuale anche all' esterno, devono essere preferite soluzioni per le quali la parte opaca del parapetto, se presente, non superi i 60 cm. di altezza dal calpestio, con l' avvertenza, però, per ragioni di sicurezza, che l' intero parapetto sia complessivamente alto almeno 100 cm. e inattraversabile da una sfera di 10 cm. di diametro.

8.1.8. BALCONI E TERRAZZE

Il parapetto deve avere un'altezza minima di 100 cm. ed essere inattraversabile da una sfera di 10 cm. di diametro.

8.1.10. SCALE

Il parapetto che costituisce la difesa verso il vuoto deve avere un'altezza minima di 1,00 m. ed essere inattraversabile da una sfera di diametro di cm. 10.

In corrispondenza delle interruzioni del corrimano, questo deve essere prolungato di 30 cm oltre il primo e l'ultimo gradino. Il corrimano deve essere posto ad una altezza compresa tra 0,90/1 metro. Nel caso in cui è opportuno prevedere un secondo corrimano, questo deve essere posto ad una altezza di 0,75 m.

Il corrimano su parapetto o parete piena deve essere distante da essi almeno 4 cm.

- **D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503** - "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici."
In questo decreto sono contenute indicazioni e prescrizioni attualmente in vigore per l'eliminazione delle barriere architettoniche nei luoghi pubblici. In particolare, la parte "Titolo 3", riguardante le strutture edilizie in generale (di qualsiasi destinazione d'uso) e contenente indicazioni su serramenti e parapetti, rimanda al sopraccitato D.M.LL.PP. del 14/06/1989, n. 236;
- **D.M. 17 Gennaio 2018** - "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni";
- **Circolare n° 7 del 21/01/2019** - "Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".

4.2 REGOLAMENTI LOCALI

Verificare la presenza di **Regolamenti Locali** (es. Regolamento Edilizio Comunale, Regolamento d'Igiene), che possono contenere prescrizioni più restrittive.

ESEMPIO - Regolamento Edilizio del Comune di Milano

Le normative nazionali (D.M. 236/89) prescrivono un'altezza minima del parapetto pari a 100 cm mentre il Regolamento Edilizio del Comune di Milano all'art. 92 comma 2 la prescrive pari ad almeno 110 cm.

In questo caso sarà necessario far riferimento alle prescrizioni più restrittive tra quelle nazionali e quelle contenute nei regolamenti locali.

4.3 NORME TECNICHE

Per quanto riguarda il comportamento complessivo del parapetto, inteso come insieme costituito dalle lastre di tamponamento vetrate e/o non vetrate e dagli organi di fissaggio delle medesime, bisogna fare riferimento ai seguenti dettati normativi:

- **unicamente per parapetti prefabbricati di qualsiasi materiale (eccetto per parapetti vetrati, per i quali è di riferimento la UNI 11678), quindi con l'esclusione di ringhiere, balaustre o parapetti realizzati in opera e/o installati con l'ausilio di opere murarie:**

UNI 10807:1999 - Ringhiere, balaustre o parapetti prefabbricati - Determinazione della resistenza meccanica ai carichi dinamici;

UNI 10805:1999 - Ringhiere, balaustre o parapetti prefabbricati - Determinazione della resistenza meccanica a carico statico di colonne e colonne-piantone;

UNI 10808:1999 - Ringhiere, balaustre o parapetti prefabbricati - Determinazione della resistenza meccanica ai carichi statici concentrati sui pannelli;

UNI 10806:1999 - Ringhiere, balaustre o parapetti prefabbricati - Determinazione della resistenza meccanica ai carichi statici distribuiti;

- **Per la caratterizzazione prestazionale dei vetri inseriti in parapetti:**

UNI EN 12600:2004 - Vetro per edilizia - Prova del pendolo - Metodo della prova di impatto e classificazione per il vetro piano;

UNI 11463:2022 – *Vetro per edilizia - Determinazione della capacità portante di lastre di vetro piano applicate come elementi aventi funzione di tamponamento - Procedura di calcolo*

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

UNI EN 16612:2019 – *Vetro per edilizia- Determinazione della resistenza delle lastre di vetro ai carichi laterali tramite metodi di calcolo*

UNI EN 16613:2019 – *Vetro per edilizia – Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza – Determinazione delle proprietà meccaniche dell'intercalare.*

La serie UNI CEN/TS 19100 :

- **UNI CEN/TS 19100-1:2021** - *Progetto di strutture in vetro - Parte 1: Criteri generali di progettazione e caratterizzazione del materiale*
- **UNI CEN/TS 19100-2:2021** - *Progetto di strutture in vetro - Parte 2: Progetto di componenti di vetro caricati ortogonalmente alla superficie*
- **UNI CEN/TS 19100-3:2021** - *Design of glass structures - Part 3: Design of in-plane loaded glass components and their mechanical joints*

Che nei prossimi anni sarà sostituita dalla **serie prEN 19100** (Eurocodice 10 per le strutture in vetro):

- **prEN 19100-1:2024** - *Eurocode 10 - Design of glass structures - Part 1: General rules*
- **prEN 19100-2:2024** - *Eurocode 10 - Design of glass structures - Part 2: Out-of plane loaded glass components*
- **prEN 19100-3:2024** - *Eurocode 10 - Design of glass structures - Part 3: In-plane loaded glass components*

- **Per vetri aventi funzione di parapetto, inseriti in porte e finestre esterne pedonali (esclusi dallo scopo del presente documento):**

UNI EN 13049:2004 - *Finestre - Urto da corpo molle e pesante - Metodo di prova, requisiti di sicurezza e classificazione;*

- **Per vetri aventi funzione di parapetto, inseriti in facciate continue:**

UNI EN 14019:2016 - *Facciate continue - Resistenza all'urto - Requisiti prestazionali;*

- **Per i metodi di prova di resistenza al carico statico e dinamico di parapetti vetrati:**

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;*

- **Per l'ottenimento dell'ETA (Valutazione Tecnica Europea) di "kit di parapetti vetrati fissati alla base con vincolo continuo lineare":**

EAD 090040-00-0404 - *Cantilevered structural glass railing/balustrade*

- **Per la qualifica ed il progetto di sistemi di fissaggio:**

EAD 330232-01-0601 – *Ancoranti meccanici per uso su calcestruzzo*

EAD 330499-01-0601 – *Ancoranti chimici per uso su calcestruzzo*

ETAG 029 – *Metal Injection Anchors for use in Masonry*

EOTA TR049 – *Ancoranti post-installati su calcestruzzo con carico sismico*

UNI EN 1992-4:2018 – *Eurocodice 2: progettazione degli attacchi per utilizzo nel calcestruzzo*

EAD 330008-02-0601 – *Binari di ancoraggio*

- **Per le prove in situ di resistenza al carico statico degli ancoranti:**

EN 1990:2002 – Eurocodice 0: Basi per la progettazione strutturale. Annex D – Progettazione assistita da sperimentazione

BS 8539:2012 e Annex B.3 - Code of practice for the selection and installation of post-installed anchors in concrete and masonry

[N.B. essendo una norma tecnica specifica del Regno Unito, essa può essere solo assunta come riferimento volontario in quanto non ha validità a livello italiano]

EOTA TR051 – Recommendations for job-site tests of plastic anchors and screws

EOTA TR053 – Recommendations for job-site tests of metal injection anchors for use in masonry

EOTA TR054 – Design methods for anchorages with metal injection anchors for use in masonry

NOTA 1 - VOLONTARIETÀ E COGENZA DELLE NORME TECNICHE UNI, EN, ISO

Le norme tecniche UNI, EN, ISO nascono in ambito volontario e diventano cogenti solamente quando citate in documenti contrattuali o, anche indirettamente, in disposizioni legislative nazionali. In caso di contenzioso però le norme tecniche possono essere prese come riferimento in quanto rappresentano lo stato dell'arte.

La norma UNI 7697, seppur nata in ambito volontario, è indirettamente citata dal **D.Lgs. 81/2008** che, nell'Allegato IV comma 1.3.6, stabilisce che *“Le pareti trasparenti o traslucide, in particolare le pareti completamente vetrate, nei locali o nelle vicinanze dei posti di lavoro e delle vie di circolazione, devono essere chiaramente segnalate e costituite da materiali di sicurezza fino all'altezza di 1 metro dal pavimento, ovvero essere separate dai posti di lavoro e dalle vie di circolazione succitati in modo tale che i lavoratori non possano entrare in contatto con le pareti, né rimanere feriti qualora esse vadano in frantumi. Nel caso in cui vengano utilizzati materiali di sicurezza fino all'altezza di 1 metro dal pavimento, tale altezza è elevata quando ciò è necessario in relazione al rischio che i lavoratori rimangano feriti qualora esse vadano in frantumi.”*

A tal riguardo, la UNI 7697 è l'unico "mezzo di prova" che attesti la conformità al D.Lgs. 81/2008, in quanto non sussistono altre norme cogenti o volontarie che possano attestare che un vetro possa ritenersi "sicuro" per il suo uso previsto.

A citarla indirettamente e a renderla l'"unico mezzo di prova di conformità", è anche il **Decreto Legislativo 6 settembre 2005, n. 206** "Codice del consumo, a norma dell'articolo 7 della legge 29 luglio 2003, n. 229". Tale decreto stabilisce che, in assenza di specifiche disposizioni comunitarie o di specifiche regolamentazioni nazionali cogenti e del recepimento nazionale di specifiche norme europee non cogenti, *“la sicurezza del prodotto è valutata in base alle norme nazionali non cogenti che recepiscono norme europee, alle norme in vigore nello Stato membro in cui il prodotto è commercializzato, alle raccomandazioni della Commissione europea relative ad orientamenti sulla valutazione della sicurezza dei prodotti, ai codici di buona condotta in materia di sicurezza vigenti nel settore interessato, agli ultimi ritrovati della tecnica, al livello di sicurezza che i consumatori possono ragionevolmente attendersi.”*

NOTA 2 - EAD, ETA, TAB: DEFINIZIONE E CAMPO DI APPLICAZIONE

Rif.: ITC-CNR

La Valutazione Tecnica Europea (in inglese European Technical Assessment – **ETA**) è un documento di **natura volontaria** che contiene le prestazioni di un prodotto da costruzione; esso è rilasciato a prodotti per i quali – in mancanza di una norma armonizzata – è disponibile come riferimento un Documento per la Valutazione Europea (European Assessment Document – **EAD**) o una **ETAG** – riferimento nel regime precedente al CPR – non ancora ritirata e usata come EAD.

Il rilascio di ETA, così come la definizione di appositi EAD, sono competenza dei Technical Assessment Body – **TAB**).

L'ETA di un prodotto contiene la/le prestazione/i da dichiarare, espressa/e in livelli o classi, o in una descrizione, delle caratteristiche essenziali valutate dal TAB sotto richiesta di ETA posta dal fabbricante per l'uso previsto dichiarato e i dettagli tecnici necessari per applicare il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione (VVCP).

Una volta rilasciato un ETA, il produttore ha poi l'obbligo di sottoporsi a quanto previsto dal CPR 305/2011 (Allegato V) per la VVCP.

NOTA 3 - Norma Europea EN 1992-4:2018 e EOTA Technical Reports

La Norma Europea Eurocodice EN 1992-4:2018, emessa dal Comitato Europeo per la Standardizzazione (in francese Comité Européen de Normalization – **CEN**), rappresenta lo stato dell'arte a livello europeo per la progettazione degli ancoranti in calcestruzzo. Attualmente il Documento di Appendice Nazionale (in inglese National Annex Document – **NAD**) per questa norma non è stato ancora pubblicato in Gazzetta Ufficiale Italiana, inoltre, le NTC 2018 (capitolo 11.4.1) citano la ormai superata Linea Guida ETAG 001. Di conseguenza l'utilizzo della Linea Guida ETA 001 è ancora consentito per la progettazione degli ancoranti in calcestruzzo.

Ad integrazione della Norma Europea EN 1992-4:2018 il Comitato Europeo per la standardizzazione (CEN) ha emesso 2 Rapporti Tecnici (CEN/TR) in cui sono riportate regole supplementari per il dimensionamento dei profili di ancoraggio e per la progettazione plastica degli ancoranti.

Anche l'Ente Europeo per le Valutazioni Tecniche (in inglese European Organization for Technical Assessment – **EOTA**), che raccoglie tutti gli Organismi Tecnici Notificati (TAB) ha emesso diversi Rapporti Tecnici (in inglese Technical Report – **TR**) a integrazione della Norma EN 1992-4 e quando il supporto di ancoraggio è diverso dal calcestruzzo (per esempio la muratura). Questi documenti, tuttavia, non hanno lo status di norma ma rappresentano delle semplici raccomandazioni.

5 TIPOLOGIE

I parapetti a struttura metallica possono essere realizzati in diversi modi:

- strutture metalliche costituite da montanti, traversa superiore, ma **senza ulteriori elementi di chiusura** (ATTENZIONE: senza funzione di protezione dalla caduta nel vuoto);

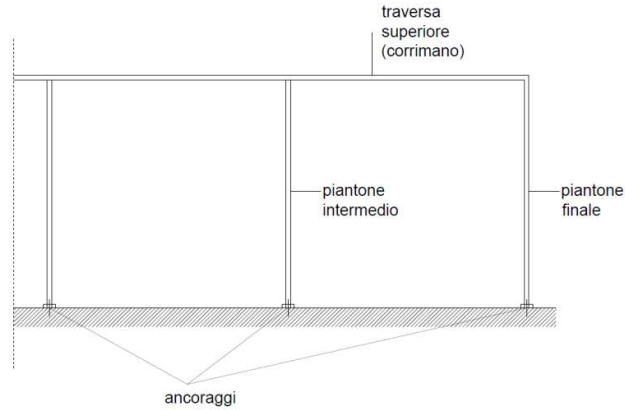


Fig. 6: Esempio di struttura metallica a montanti e traversa senza elementi di chiusura

- parapetti costituiti da montanti, traversa superiore ed elementi di chiusura;

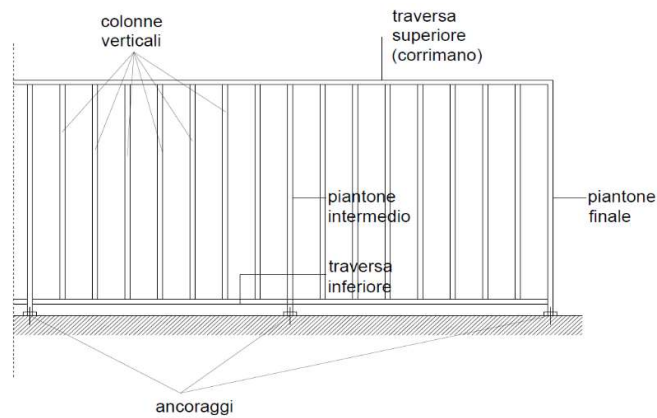


Fig. 7: Esempio di parapetto con montanti, traversa ed elementi di chiusura

- parapetti costituiti da montanti, traversa superiore ed elementi di **tamponamento** vincolati in qualunque modo (puntualmente, fissaggi lineari, ecc.);

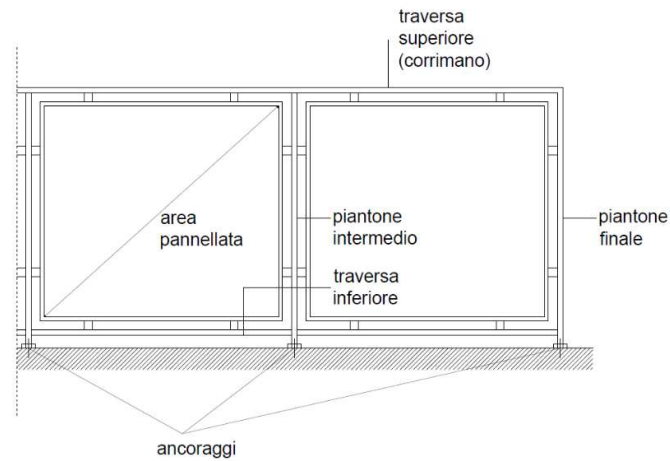


Fig. 8: Esempio di parapetto con elementi di tamponamento

- parapetti costituiti da elementi di tamponamento/di chiusura fissati a montanti/traversi **integrati esternamente a porte e finestre esterne pedonali**, con o senza corrimano superiore, come esemplificati nella figura seguente:



Fig. 9: Esempi di parapetti in vetro integrati esternamente a porte e finestre esterne pedonali [Fonte: Reynaers Aluminium]

6 PROGETTAZIONE TECNOLOGICA DI PARAPETTI VETRATI E METALLICI

6.1 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE DEI PARAPETTI

6.1.1 Riferimenti normativi

I seguenti requisiti di sicurezza sono estrapolati da disposizioni legislative nazionali e/o da norme tecniche italiane (es. norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO), o di altri paesi europei (da applicarsi solo in assenza di specifiche indicazioni a livello nazionale) quali le norme svizzere (norme SIA), belghe (norme NBN), e francesi NF.

Nel caso di indicazioni differenti contenute a livello delle diverse disposizioni si deve far riferimento alla prescrizione più severa.

Si ricorda che le norme tecniche hanno carattere volontario. Esse diventano cogenti quando citate in disposizioni legislative nazionali, regionale e locali e/o documenti contrattuali tra le parti (es. capitolato, contratto, ecc.). Pertanto, in relazione alle specifiche soluzioni progettuali, è obbligatorio rispettare sempre le disposizioni legislative nazionali e comunali ed informare il Committente sulle prescrizioni di quelle tecniche qualora non fossero citate nella documentazione contrattuale e contenessero indicazioni contrastanti con le prescrizioni nazionali e comunali.

È fondamentale segnalare al Committente (o suo rappresentante, es. il Progettista) – in forma scritta con raccomandata con ricevuta di ritorno o PEC – le eventuali soluzioni progettuali che non rispettano le prescrizioni sia legislative sia tecniche. Si consiglia di verificare con esperti in materia legale la possibilità di realizzare soluzioni progettuali che non rispettano le eventuali prescrizioni tecniche volontarie (es. norme UNI non citate nella documentazione contrattuale e/o richiamate da disposizioni legislative nazionali e comunali), in quanto tali norme tecniche in caso di contenzioso sono assunte come rappresentative dello "stato dell'arte".

6.1.2 Altezza di caduta e obbligo di elementi di protezione alla caduta

In accordo a quanto previsto dalla norma UNI 7697, così come previsto anche dalla norma svizzera SIA 358 e norma belga NBN B 03-004:2017, è richiesta l'installazione di un elemento di protezione (ringhiera, balaustra o parapetto), quando sussiste il rischio di caduta da un dislivello pari o superiore ai 100 cm dal piano di calpestio. Prescrizioni più severe possono essere contenute in regolamenti locali.

La norma belga NBN B 03-004:2017 inoltre prevede la necessità di installare i parapetti nelle rampe inclinate con pendenza superiore o uguale al 30%.

6.1.3 Altezza minima di protezione

Per altezza minima di protezione delle ringhiere, parapetti e balaustre si intende l'altezza minima dell'elemento di protezione dalla caduta, misurata come descritto di seguito:

- per le **ringhiere (andamento obliquo)**, distanza dal lembo superiore del parapetto o corrimano al piano di calpestio di un qualunque gradino, misurata in verticale in corrispondenza della parte anteriore del gradino stesso ¹⁾;

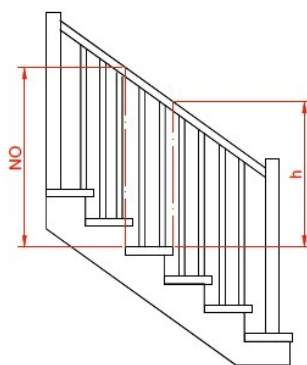


Fig. 10: Altezza minima (h) della ringhiera: criteri di misurazione

- per le **balaustre o parapetti (andamento orizzontale)**, distanza misurata in verticale dal lembo superiore dell'elemento che limita l'affaccio (copertina, traversa inferiore, infisso, eventuale corrimano) dal piano di calpestio ¹. Per le finestre con sotto-luce fisso, il lembo superiore che limita l'affaccio è costituito dal filo superiore del telaio fisso inferiore;

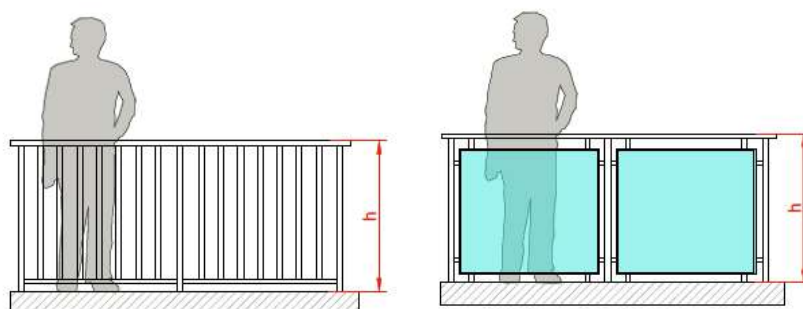


Fig. 11: Altezza minima (h) della balaustra o parapetto: criteri di misurazione

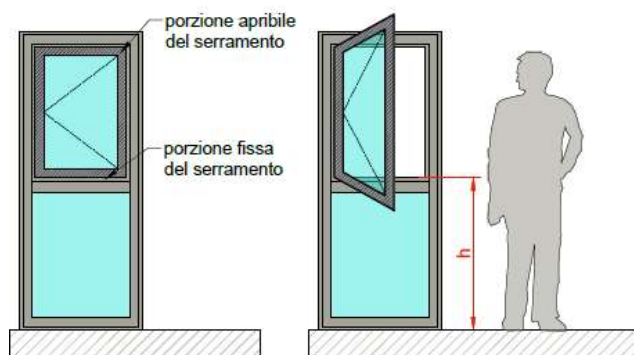


Fig. 12: Altezza minima (h) del sotto-luce di porte finestre aventi funzione anti-caduta: criteri di misurazione

- per il **corrimano**: distanza misurata in verticale dal lembo superiore del corrimano al piano di calpestio (o dalla punta del gradino).

Prescrizioni sull'altezza minime di ringhiere, parapetti o balaustre e corrimani sono contenute al livello delle normative tecniche (es. norme UNI, rif. capitolo 4.3 del presente documento) e delle disposizioni legislative:

- nazionali: il D.M. 236/89 prescrive che il parapetto sia alto **almeno 100cm**;
- locali (**Regolamenti Edilizi Comunali, Regolamenti d'Igiene, ecc.**): possono contenere prescrizioni più restrittive rispetto alle disposizioni nazionali.

¹ Modalità di misurazione conformi alle prescrizioni secondo DM 236 del 14 giugno 1989 - capo IV punto 8.0.1.

ESEMPIO:

REGOLAMENTO EDILIZIO DEL COMUNE DI MILANO

“Parapetti e davanzali devono avere un’altezza non inferiore a 1,10 m e devono garantire l’inattraversabilità di una sfera di 10 cm di diametro e per disegno e materiali impiegati, condizioni di sicurezza con riferimento ai possibili utilizzatori del manufatto (Art. 92. comma 2).”

Si riassume nella seguente tabella quanto previsto attualmente a livello nazionale dal D.M. 236/89:

	Per tutti gli usi (sia pubblico che privato)
Altezza minima ringhiere	100 cm ^{*)}
Altezza minima balaustre o parapetti	100 cm ^{*)}
Altezza corrimano	90-100 cm ^{*)}

^{*)} Al momento della pubblicazione del presente documento, è in vigore il DM 14 giugno 1989 n° 236

Tab. 1: Tabella riassuntiva delle altezze di ringhiere, balaustre, parapetti e corrimano

Le altezze minime sopra-indicate sono fornite senza alcuna tolleranza sul valore prescritto.

L'altezza minima prescritta per gli elementi di protezione deve ad esempio essere rispettata anche nel caso di fioriere installate come dispositivo anticaduta su terrazzi. In questo caso, l'UPI svizzero raccomanda un'altezza minima della fioriera di 75 cm per la protezione dei bambini. Al fine di assicurare la protezione degli adulti, sul lato dell'utente e su un'altezza di almeno 100 cm va montata una traversa orizzontale (rif. figura seguente).

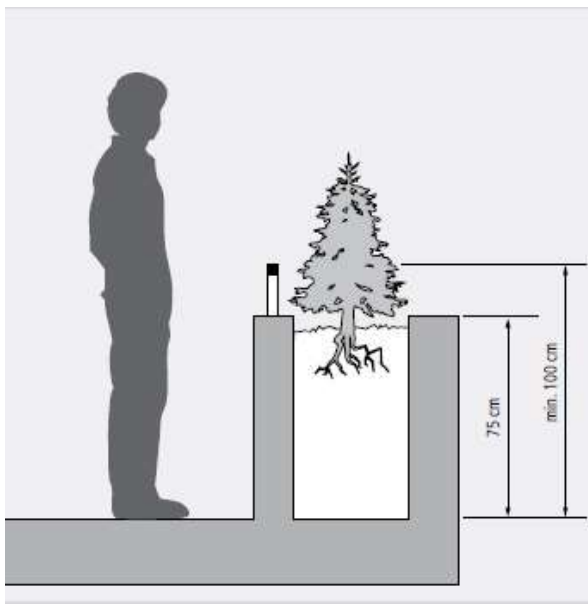


Fig. 13 Esempio di altezza minima di fioriere installate come dispositivo anticaduta [Fonte: UPI Ufficio prevenzione infortuni - www.upi.ch]

6.1.4 Scalabilità, arrampicabilità e superfici praticabili

In accordo alla norma SIA 358, vengono prescritti criteri diversi di progettazione di ringhiere, balaustre e parapetti in funzione delle **situazioni di rischio** identificabili:

1. **Situazione di rischio 1 - Comportamento non corretto di bambini non sorvegliati:** significativo per edifici abitativi, scuole dell'infanzia ed elementari così come parti di altri edifici nelle quali i bambini

non sorvegliati e di età prescolastica non sono gli usuali utilizzatori e dove non può essere garantita una sorveglianza continua;

2. **Situazione di rischio 2 - Comportamento non corretto di persone disabili o invalidi:** significativo per edifici amministrativi e di servizio, case di cura, ospedali, luoghi di culto e costruzioni per la cultura;
3. **Situazione di rischio 3 - Folla e panico:** significativo per le vie di fuga (uscite di sicurezza), luoghi con grande affluenza di persone.

L'UPI Svizzero prescrive raccomandazioni specifiche qualora la protezione di cadute dall'alto sia richiesta in edifici con utenza di bambini, anziani o con affollamenti straordinari e panico. Infatti, i bambini sono un gruppo di utenti particolarmente a rischio al pari delle persone anziane che con l'avanzare dell'età sono soggette ad alterazioni delle capacità visive e motorie oltre che ad attacchi di debolezza. È soprattutto negli edifici pubblici che occorre considerare le persone con una disabilità motoria, inoltre in queste strutture possono venirsi a creare situazioni di affollamento straordinario e panico.

Si illustrano di seguito i criteri di progettazione di ringhiere, balaustre e parapetti in funzione delle situazioni di rischio identificabili.

Situazione di rischio 1 – criteri di scalabilità

Al fine di proteggere i bambini secondo la situazione di rischio 1, occorre impedire, attraverso dispositivi adeguati, che gli elementi di protezione possano essere scalati. Le ringhiere devono consentire ai bambini una visuale libera, in modo da evitare di indurli ad arrampicarle.

Al fine di sfavorire l'arrampicata sul parapetto, è necessario tenere presente che gli elementi orizzontali che costituiscono il parapetto (ad es. le traverse orizzontali) possono essere arrampicabili. L'obiettivo di protezione dei bambini e delle persone affette da demenza non viene raggiunto (situazioni di rischio 2), di conseguenza, l'arrampicata va impedita o ostacolata con misure adeguate.

La sicurezza dei bambini è ritenuta garantita se il parapetto è alto almeno 75 cm a partire dall'elemento di costruzione "arrampicabile".

Il termine «arrampicabile» si riferisce alla forma geometrica dell'elemento di parapetto (rif. figura seguente). L'arrampicabilità di un elemento di sicurezza è rilevante solo in presenza di una situazione di rischio 1.

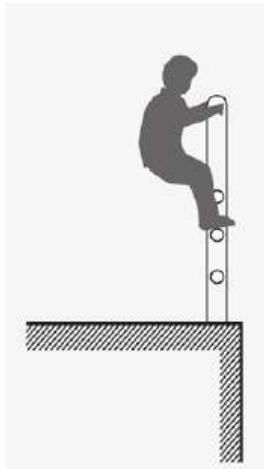


Fig. 14 – Esempio di elemento arrampicabile da parte di bambini (situazione di rischio 1) [Fonte: UPI Ufficio prevenzione infortuni - www.upi.ch]

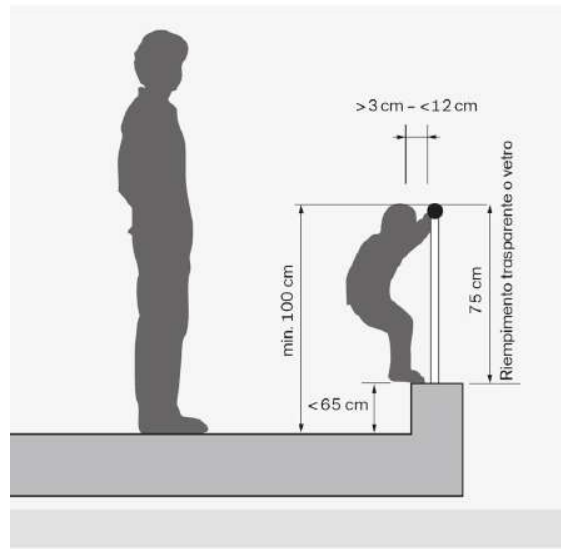


Fig. 15 – Esempi di criteri di progettazione di parapetti che impediscano la scalabilità ai bambini [Fonte: UPI Ufficio prevenzione infortuni - www.upi.ch]

Situazione di rischio 2 – criteri di scalabilità

Al fine di proteggere le persone anziane, nella realizzazione delle ringhiere delle scale e dei parapetti nelle strutture di assistenza agli anziani e di cura, la norma SIA 358 prevede di tenere conto delle situazioni di rischio 1 o 2. A tal scopo, l'UPI svizzero consiglia di considerare un eventuale comportamento erraneo di bambini non sorvegliati e di applicare quindi gli stessi criteri di progettazione illustrati nella situazione di rischio 1.

Nello spazio dei balconi, le ringhiere devono consentire una visuale libera, anche in relazione al D.M. 236 del 1989. Per consentire alla persona seduta la visuale anche all'esterno, devono essere preferite soluzioni per le quali la parte opaca del parapetto non superi i 60 cm di altezza dal calpestio.

Inoltre, è consigliabile valutare prescrizioni specifiche per garantire la *tastabilità* di parapetti e ringhiere da parte di non vedenti.

La norma tecnica belga NBN B 03-004:2017 prevede inoltre che nella zona inferiore del parapetto e fino ad un'altezza di 450 mm, non vi sia nessuna possibilità di sostare in piedi sul parapetto anche se assistiti (definita Zona di Sosta Precaria "ZSP", rif. capitolo 6.1.4.2 del presente documento) e che non vi sia possibilità di arrampicarsi.

6.1.4.1 I criteri di misurazione dell'altezza di protezione di parapetti e ringhiere secondo le norme tecniche svizzere SIA

Il D.M. 236/89 non fornisce prescrizioni in merito alla scalabilità. Inoltre, si ritiene che le indicazioni contenute nella norma UNI 10809:1999 sul tema della scalabilità siano superate dalle norme tecniche di seguito esposte.

Per il tema della scalabilità sono di riferimento le norme svizzere SIA 358, SIA D0158, le raccomandazioni dell'UPI svizzero (Ufficio Prevenzione Infortuni), unitamente alle norme belghe NBN B 03-004:2017.

[Nota: essendo norme tecniche specifiche di paesi esteri, esse possono essere solo assunte come riferimenti volontari in quanto non hanno validità a livello italiano].

Si riportano di seguito le indicazioni più restrittive tra le norme sopra-citate.

Le norme tecniche svizzere SIA 358 e SIA D0158 definiscono che l'altezza degli elementi di protezione deve essere misurata verticalmente a partire dalla superficie praticabile e non dalla quota al finito del pavimento.

Le norme tecniche svizzere SIA 358 e SIA D0158 su parapetti e ringhiere forniscono esempi pratici per limitare la scalabilità introducendo il concetto di "superficie praticabile".

Sono considerate "*superfici praticabili*" le superfici:

- su cui è possibile sostare con relativa facilità e senza particolari sforzi;
- su cui è possibile sostare senza tenersi con le mani;
- se queste si trovano a meno di 65 cm sopra la superficie praticabile determinante (il pavimento);
- è raccomandabile considerare praticabili le superfici di appoggio che raggiungono una profondità superiore ai 12 cm.

Il bordo superiore del telaio fisso inferiore della finestra, i basamenti oltre i 3 cm fino a una larghezza massima di 12 cm, gli zoccoli in muratura o i correnti inferiori sui quali è possibile salire, ma dove occorre tenersi all'elemento di protezione per rimanere in piedi, non sono superfici praticabili (Figura 16).

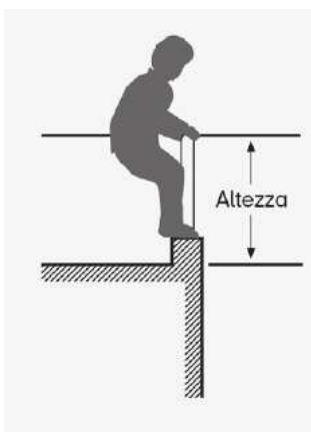


Fig. 16 Esempio di superficie non praticabile: possibilità di salire sul muro di imposta del parapetto, ma dove occorre tenersi al parapetto per rimanere in piedi [Fonte: UPI Ufficio prevenzione infortuni - www.upi.ch]

La definizione di superficie praticabile è particolarmente rilevante in quanto, in accordo alle norme svizzere citate, l'altezza degli elementi di protezione viene misurata verticalmente a partire dalla superficie praticabile e non dalla quota al finito del pavimento.

Un esempio è il caso di davanzali sporgenti di finestre che possono diventare superfici praticabili facendo insorgere la necessità di conteggiare i 100 cm di parapetto dal bordo superiore del davanzale e non dal piano di calpestio del pavimento, come riportato in figura a) seguente.

Altro esempio sono le vasche da bagno, i termo-arredi, montati in diretta adiacenza ad un parapetto della finestra. In questo caso la norma SIA prevede che, a protezione dei bambini, sia prevista un'altezza di sicurezza di 75 cm misurata dal bordo superiore della vasca/del termo-arredo fino al bordo superiore del telaio inferiore fisso (Fig. b) e Fig. c) seguente).

Nel caso in cui vi siano elementi mobili o fissi che si interpongono tra gli utenti e il parapetto, e qualora tali elementi siano più bassi di 65 cm, si deve evitare che essi vengano utilizzati come ausilio di salita. Per questo motivo, la SIA 358 prevede che la distanza tra tali elementi (es. fioriere, panchine, mobili ecc.) ed il parapetto sia superiore ai 100 cm. Se la distanza è inferiore, l'altezza della fioriera deve essere proporzionalmente ridotta, in accordo alla Fig. d) seguente. Tali elementi che potrebbero essere usati come ausilio di salita, devono essere debitamente fissati.

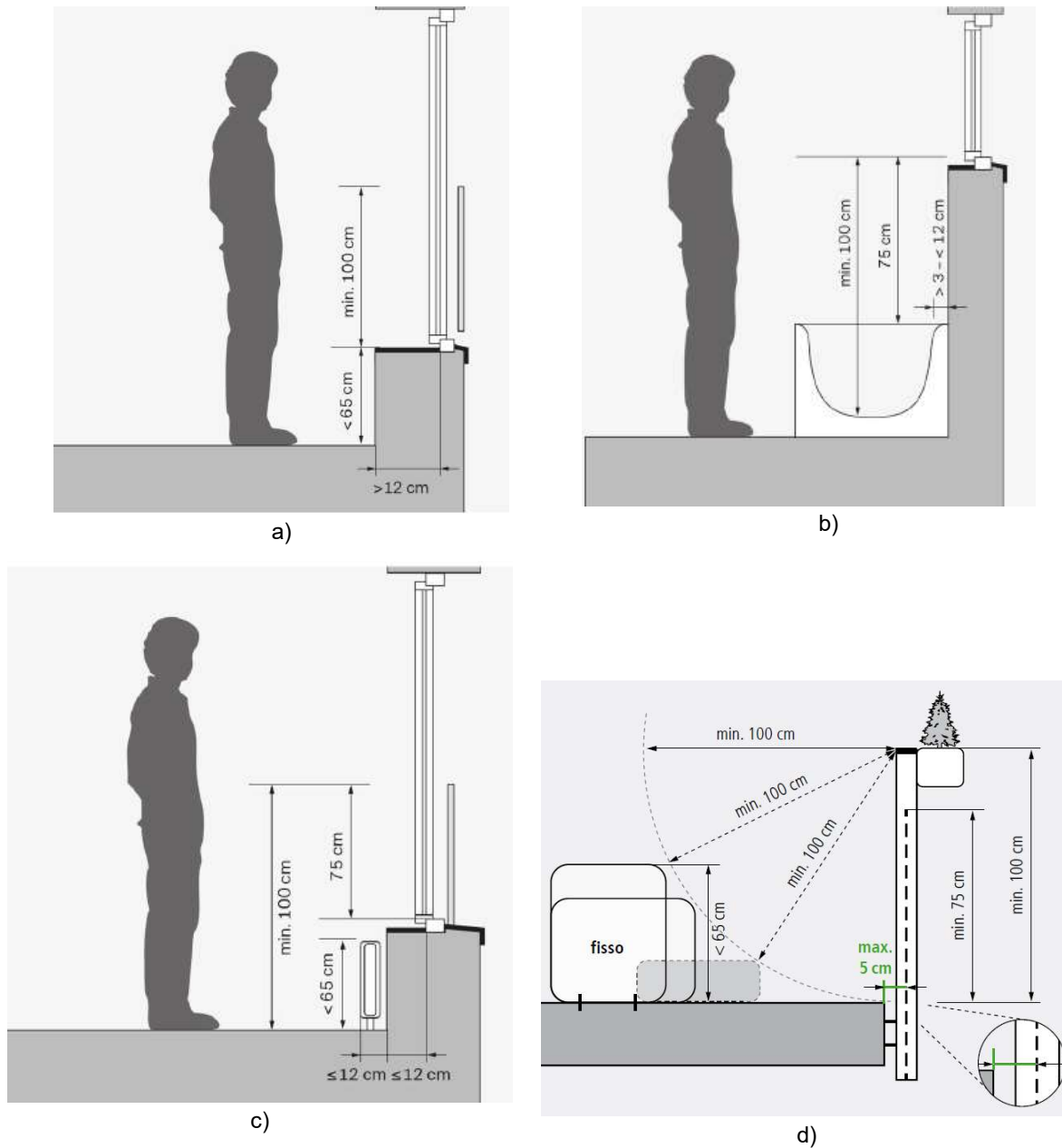


Fig. 17 [Fonte: UPI Ufficio prevenzione infortuni - www.upi.ch]:

- altezza del parapetto misurata a partire dalla superficie praticabile: esempio di finestra apribile con davanzale identificabile come "superficie praticabile";
- altezza del parapetto misurata a partire dalla superficie praticabile: esempio di finestra del bagno con vasca identificabile come "superficie praticabile";
- altezza del parapetto misurata a partire dalla superficie praticabile: esempio di arredo fisso (termosifone o fancoil) non identificabile come "superficie praticabile";
- distanza minima tra elementi aventi altezza inferiore ai 65 cm ed il parapetto, ai fini di evitarne l'uso come ausilio di salita.

Per sfavorire ai bambini la scalabilità sulla ringhiera, come valore indicativo per le aperture degli elementi di riempimento (ad es. lamiere forate) la norma SIA 358 identifica un **diametro massimo di 5 cm**. Nelle strutture "a rete" si applica una **larghezza massima delle maglie di max. 4 cm**.

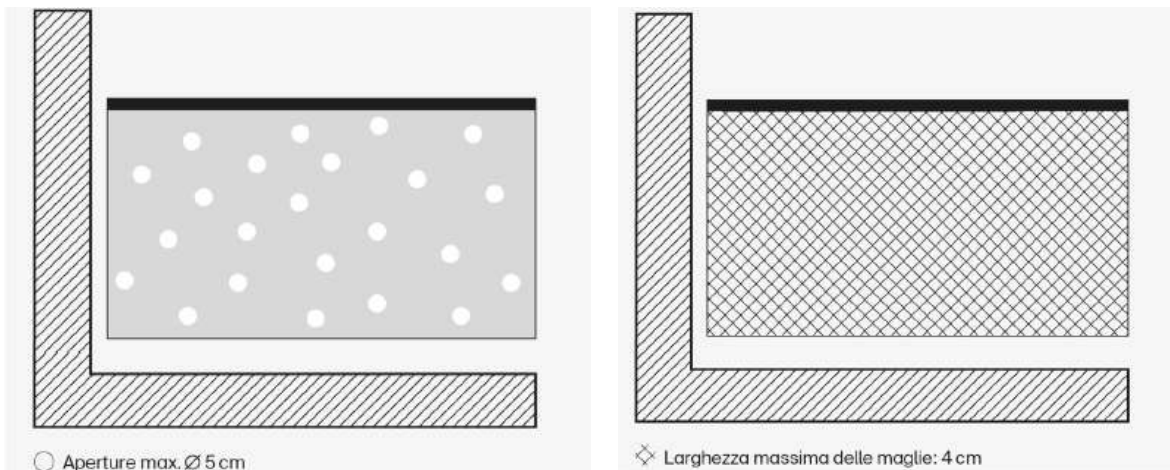


Fig. 18 criteri di progettazione di parapetti che impediscano la scalabilità ai bambini [Fonte: UPI Ufficio prevenzione infortuni - www.upi.ch]:

- a sinistra: tamponamento del parapetto "pieno" (es. lamiere forate): diametro massimo di 5 cm per le aperture degli elementi di riempimento;
- a destra: tamponamento del parapetto tramite "rete": larghezza delle maglie di max. 4 cm.

6.1.4.2 Altezza di protezione e altezza di protezione ridotta: criteri secondo la norma tecnica belga NBN B 03-004:2017

La norma belga NBN B 03-004:2017 prevede due diverse definizioni e valori dell'"altezza di protezione":

- **Altezza di protezione H** = distanza verticale tra la parte superiore del parapetto e la zona di sosta "normale - ZSN";
- **Altezza di protezione ridotta Hr** = distanza verticale tra la parte superiore del parapetto e la "zona di sosta precaria - ZSP".

La norma belga NBN B 03-004:2017 definisce ZSN e ZSP, in funzione della "facilità" su cui è possibile sostarvi:

- **Zona di sosta "normale" (ZSN):**
 - a. L'altezza del parapetto è misurata a partire da questa superficie.
 - b. L'utente sta in piedi con equilibrio stabile, senza assistenza o supporto.
 - c. Tre condizioni geometriche affinché sia definibile ZSN (rif. figure seguenti):
 - i. $h < 450$ mm;
 - ii. $a \geq 130$ mm, dove "a" è la distanza tra il filo più interno del sistema parapetto e il cordolo di fissaggio alla base;
 - iii. $b \geq 300$ mm, dove "b" viene misurato secondo due criteri differenti a seconda che "c" sia maggiore o minore di 50 mm:
 - se $c > 50$ mm -> "b" viene misurato considerando l'intera larghezza del cordolo di fissaggio del parapetto

oppure

 - se $c \leq 50$ mm -> "b" viene misurato considerando la distanza tra il filo interno del parapetto e il filo interno del cordolo di fissaggio del parapetto.

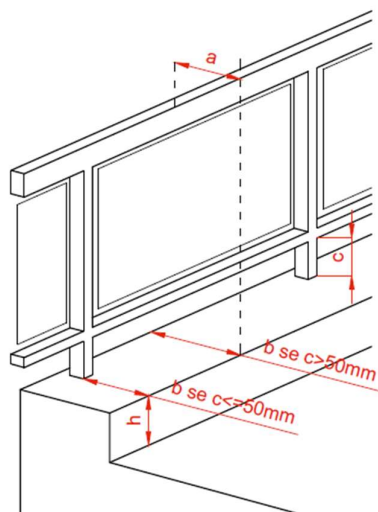


Fig. 19 – Condizioni geometriche per la ZSN: criteri di misurazione in accordo alla norma tecnica belga NBN B 03-004:2017

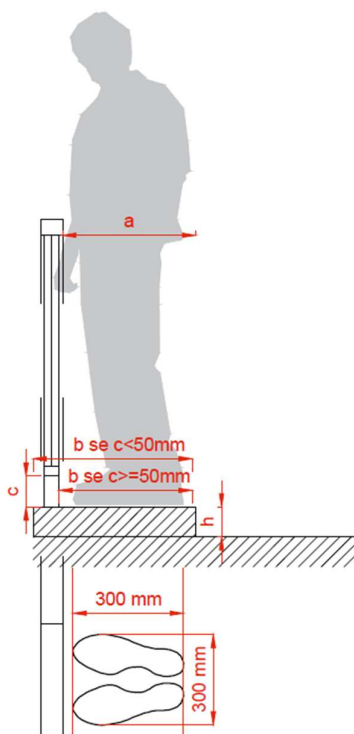


Fig. 20 – Esempio di superficie praticabile per zona di sosta "normale" ZSN, in accordo alla norma tecnica belga NBN B 03-004:2017

- **Zona di sosta "precaria" (ZSP):**

- L'altezza del parapetto ridotta "Hr" è misurata a partire da questa superficie.
- L'utente sta in piedi solo in equilibrio instabile o assistito.
- Tre condizioni geometriche affinché sia definibile ZSP (rif. Figure seguenti):
 - $h < 450 \text{ mm}$

- ii. $a < 130 \text{ mm}$
- iii. $50 \text{ mm} < b < 300 \text{ mm}$

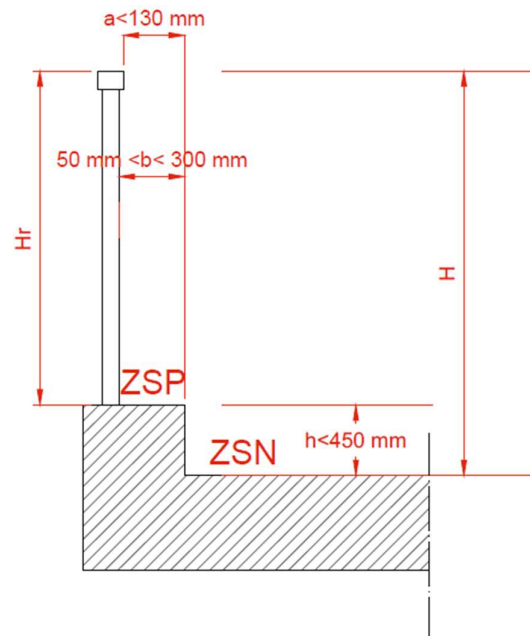


Fig. 21 – Esempio di superficie praticabile per sosta "precaria" ZSP, in accordo alla norma tecnica belga NBN B 03-004:2017

Per sfavorire l'arrampicata, la norma prevede che nella zona inferiore del parapetto e fino ad un'altezza di 450 mm, non vi sia nessuna possibilità di sostare in piedi sul parapetto anche se assistiti (ossia che non vi sia alcuna "ZSP") e che non vi sia possibilità di arrampicarsi.

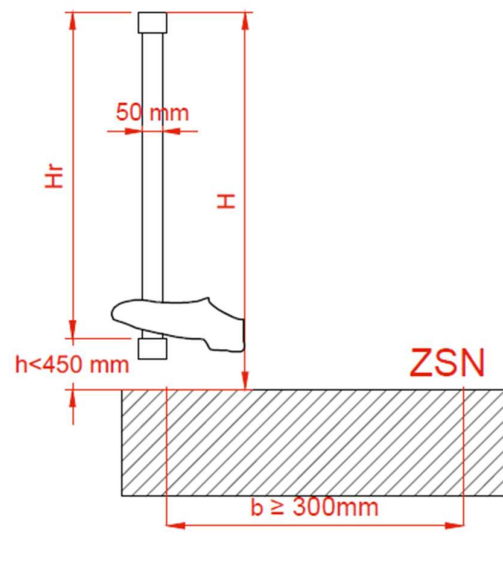


Fig. 22 – Altezza di protezione H e altezza di protezione ridotta H_r , in accordo alla norma tecnica belga NBN B 03-004:2017

Per ciascuna delle due altezze di protezione H e H_r , la norma prevede diverse altezze minime, a seconda che il parapetto sia definibile "sottile" oppure "spesso" in funzione del parametro " EP "= distanza orizzontale tra i bordi interni ed esterni del parapetto (rif. Figura seguente).

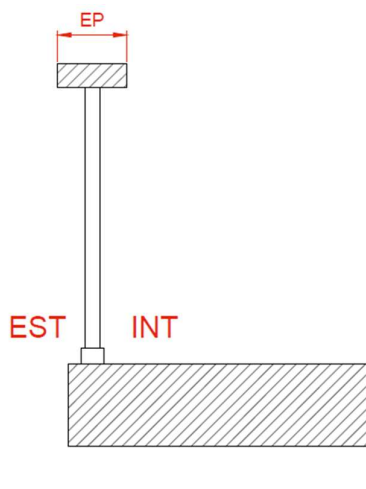


Fig. 23 – Parametro "EP" per la distinzione di parapetti "sottili" e parapetti "spessi" in accordo alla norma tecnica belga NBN B 03-004:2017

Si riportano nel prospetto seguente unicamente le prescrizioni che risultano essere più restrittive rispetto a quanto previsto a livello italiano nazionale dal DM 14 giugno 1989 n° 236.

	Parapetto "sottile" ($E_p \leq 200$ mm)	Parapetto "spesso"		Rampe di scale
		$200 < E_p < 400$ mm	$E_p > 400$ mm	
Altezza di protezione H	1100 mm	$1100 - (0,5 \times E_p^*)$ E comunque non inferiore al valore minimo nazionale del DM 14 giugno 1989 n° 236 (H minima 1000 mm)	Fare riferimento al valore nazionale del DM 14 giugno 1989 n° 236 (H minima 1000 mm)	Fare riferimento al valore nazionale del DM 14 giugno 1989 n° 236 (H minima 1000 mm)
Altezza di protezione ridotta Hr	900 mm	800 mm	700 mm	900 mm
Parapetti e balaustre installati ad un'altezza superiore ai 12 metri misurati dalla parte superiore del parapetto alla superficie inferiore in cui sussiste il rischio di caduta nel vuoto (ad es. piano terra)				
H e Hr	1200	1200	1200	1200

Tab. 2 – Valori minimi di altezza di protezione H e altezza di protezione ridotta Hr, in accordo alla norma tecnica belga NBN B 03-004:2017

6.1.4.3 Altezza di protezione per le tribune di stadi, palestre teatri, cinema, auditori

Nel caso di sedute fisse, le tribune di stadi, le palestre sportive e polivalenti, nei locali interni ed esterni, è possibile applicare le ulteriori prescrizioni tecniche previste dalle norme tecniche UNI EN 13200-3, fatta salva la verifica di ulteriori prescrizioni più restrittive valide a livello nazionale e/o locale.

Nei casi specifici di ringhiere e parapetti nella zona spettatori di tribune di stadi, le palestre sportive e polivalenti, l'UPI Svizzero raccomanda un'altezza minima del dispositivo anticaduta di almeno 1,10 m.

A seconda della costruzione della zona spettatori, eventualmente anche un dispositivo anticaduta alto 1,10 m può essere insufficiente. Per questo motivo, per gli elementi di protezione l'UPI svizzero consiglia di prevedere un'altezza di almeno 1 m misurato dal bordo anteriore di scale, gradinate con posti in piedi e a sedere fino al bordo superiore del dispositivo anticaduta (figure seguenti).

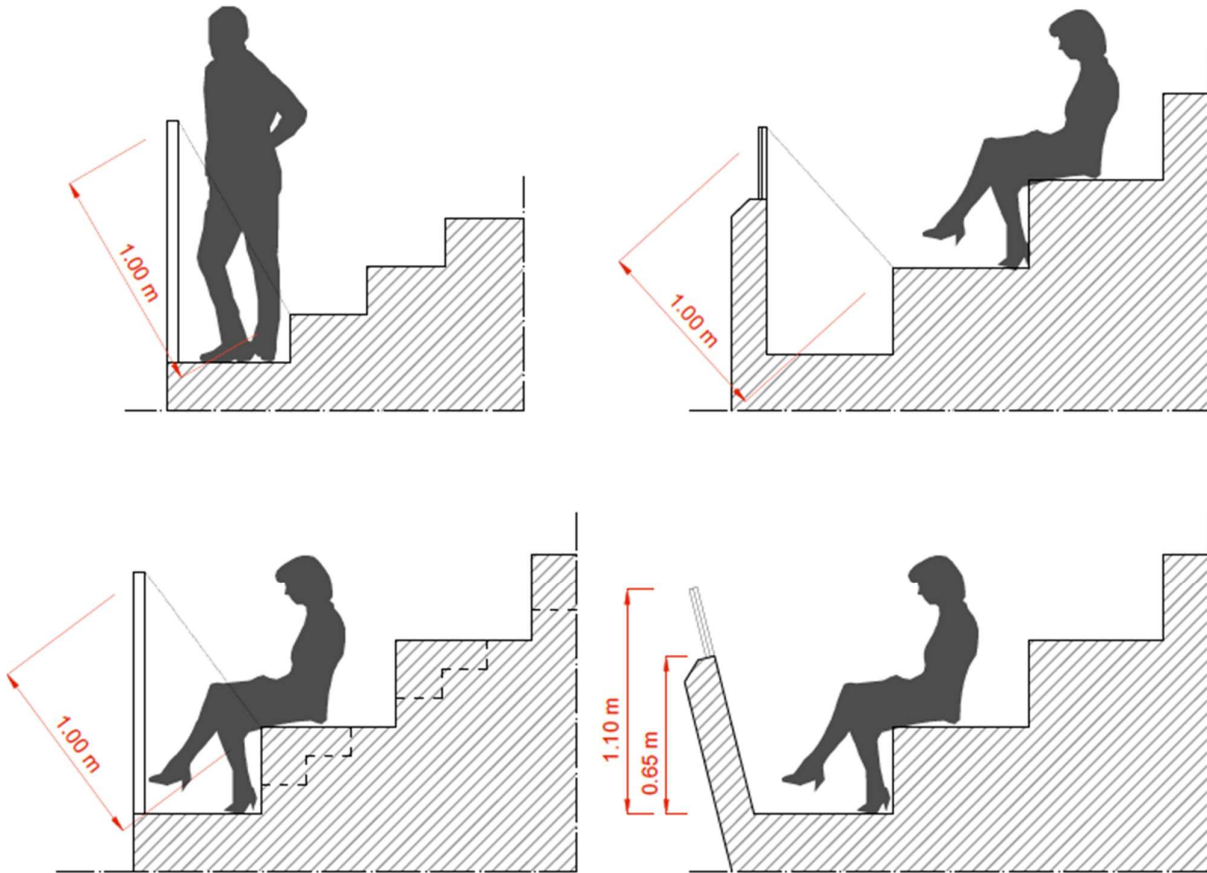


Fig. 24 Esempi di altezza minima di dispositivi anticaduta di posti in piedi (ad es. tribune di stadi)

Per i teatri, cinema, auditori e locali simili è invece possibile osservare le prescrizioni contenute nella norma tecnica svizzera SIA D0158.

6.1.4.4 Ulteriori prescrizioni geometriche per parapetti sporgenti rispetto al piano verticale e per parapetti inclinati

Nel caso di parti sporgenti rispetto al piano verticale del parapetto, la norma belga NBN B 03-004:2017 prevede i seguenti valori minimi geometrici in termini di altezza dei parapetti, dove " E_p " è la distanza orizzontale tra i bordi interni ed esterni del parapetto:

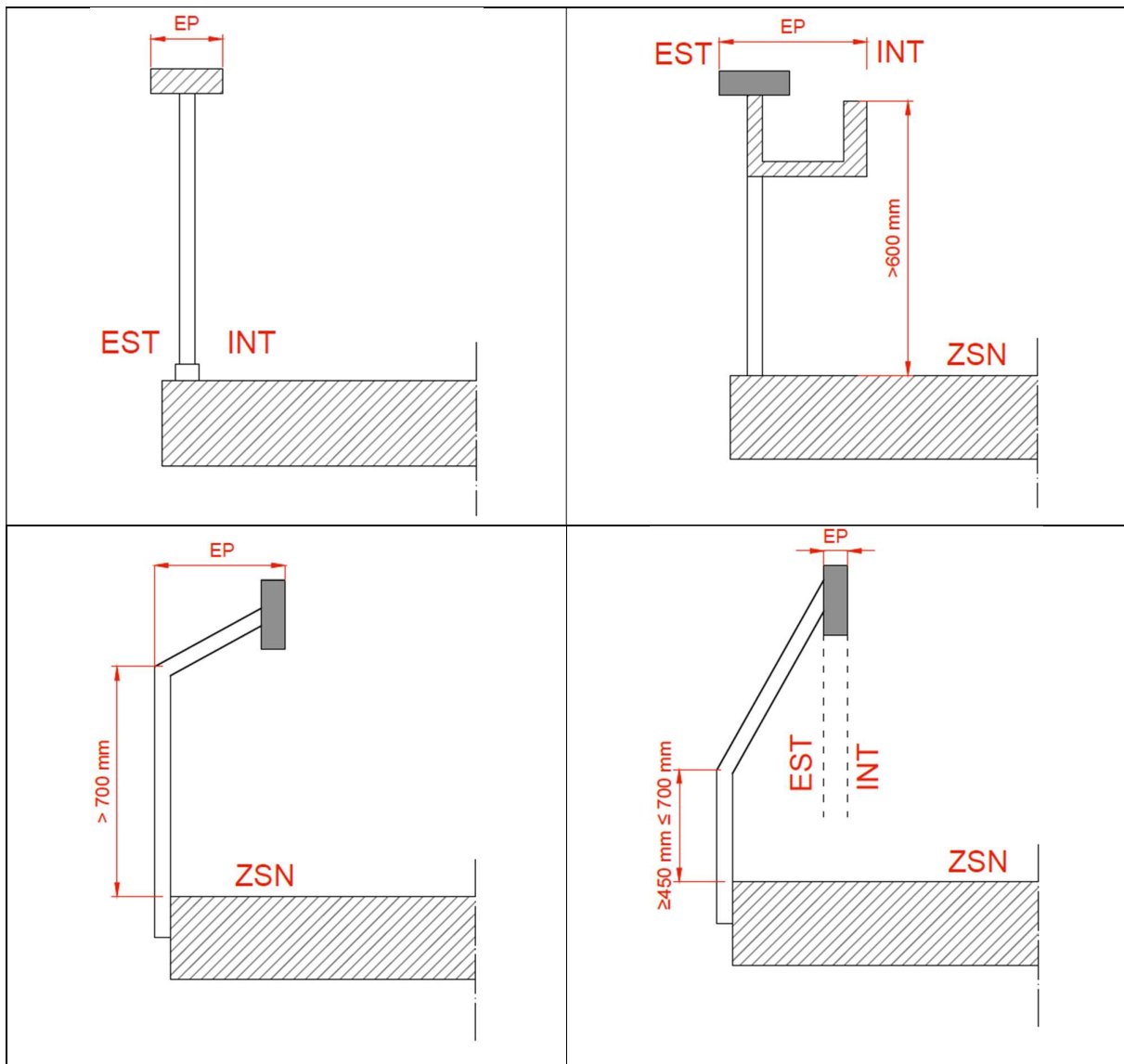


Fig. 25 – Valori minimi di altezza verticale dei parapetti nel caso di parti sporgenti rispetto al piano verticale del parapetto, in accordo alla norma tecnica belga NBN B 03-004:2017

Ad eccezione di ringhiere e parapetti nella zona spettatori di tribune di stadi, palestre sportive e polivalenti per i quali valgono le regole dell'UPI Svizzero sopra-esposte, nelle altre destinazioni d'uso e nel caso di parapetti inclinati verso l'esterno, è possibile far riferimento alle prescrizioni della norma belga NBN B 03-004:2017 che prevede i seguenti limiti dimensionali:

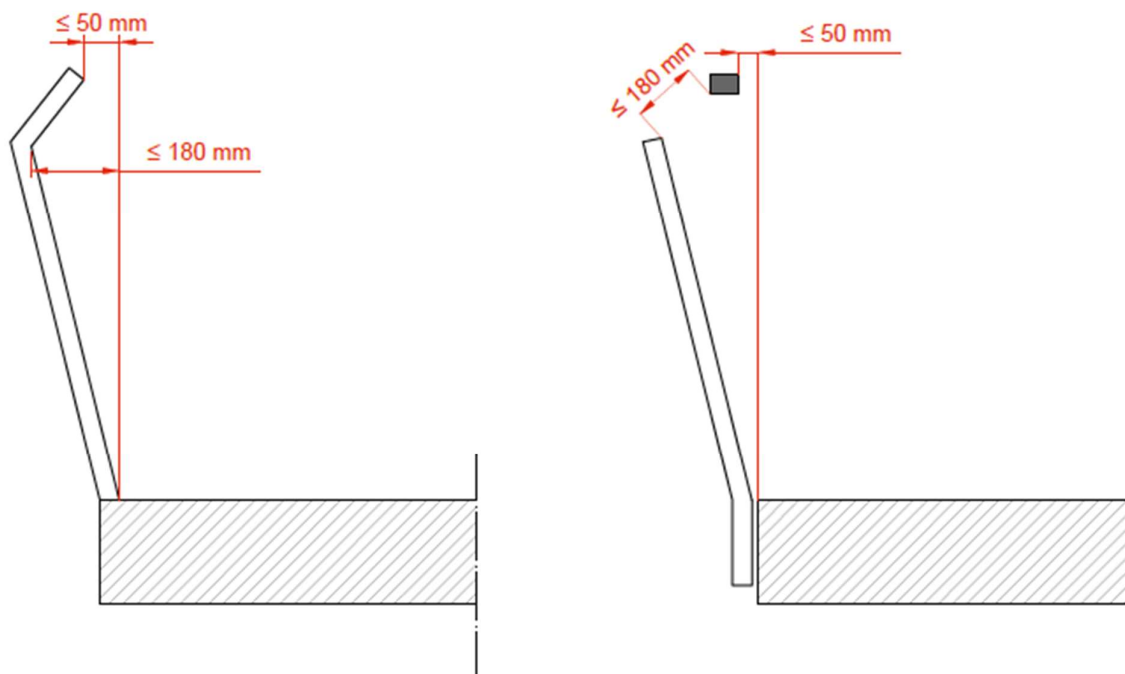


Fig. 26 – Limiti dimensionali per la geometria di parapetti inclinati verso l'esterno, in accordo alla norma tecnica belga NBN B 03-004:2017

6.1.4.5 Ulteriori prescrizioni geometriche secondo la norma francese NF 01-012

<p>Davanzale della porta della finestra qualunque sia la sua larghezza o qualsiasi altro elemento che rappresenti lo stesso carattere.</p>	<p>Ringhiera bassa o qualsiasi elemento basso di una balaustra le cui rotaie siano distanziate di 0,10 m o più:</p>

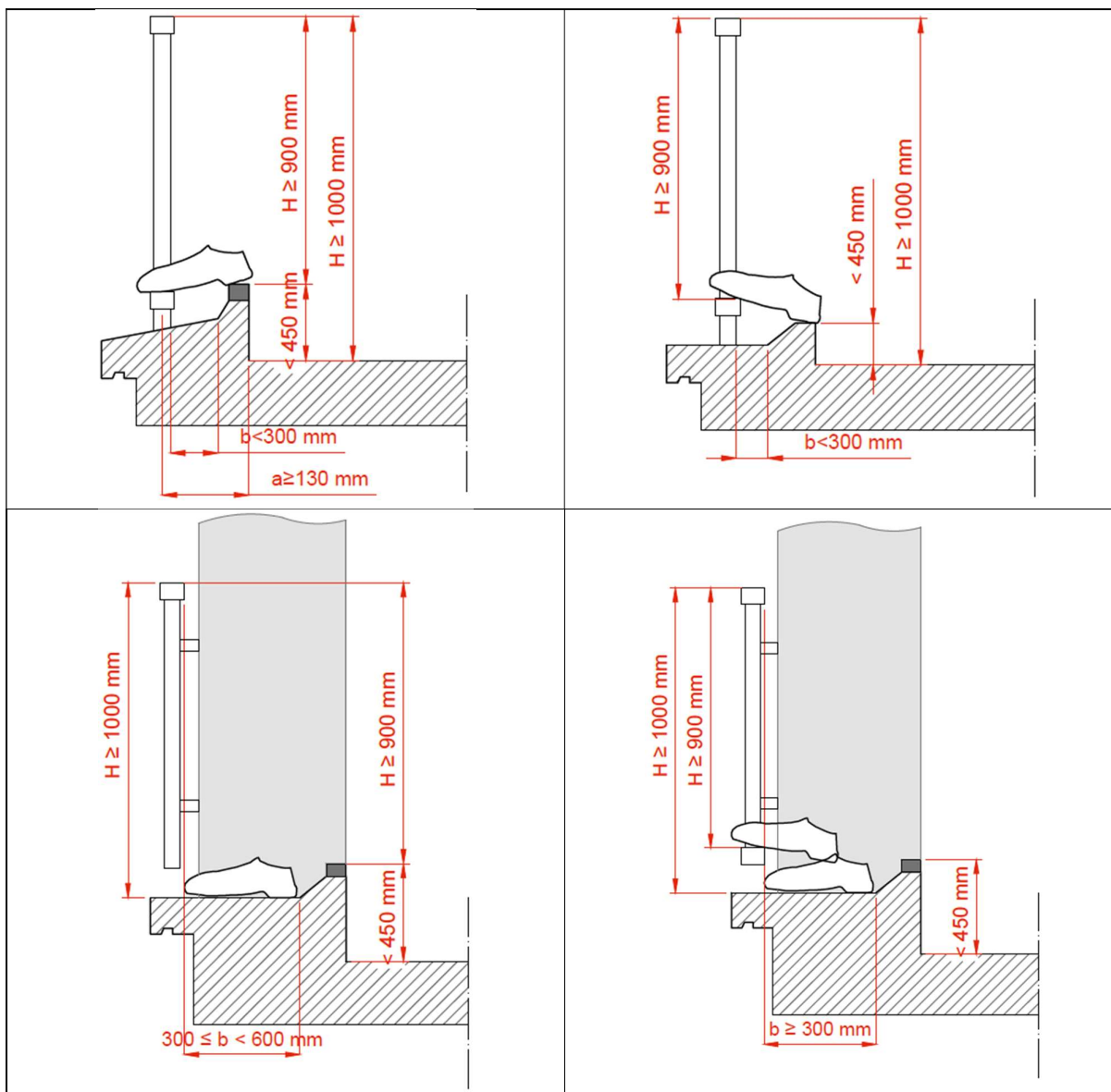


Fig. 27: Prescrizioni geometriche secondo la norma francese NF 01 - 012

6.1.5 Inattraversabilità

6.1.5.1 Criteri generali

Il D.M. 236/89 prescrive che ringhiere, balaustre o parapetti debbano essere inattraversabili in qualsiasi punto da una sfera di 100 mm di diametro. Lo stesso concetto viene ripreso anche all'interno della UNI 10809:1999.

Inoltre, esistono prescrizioni più restrittive per quanto riguarda il rischio di strumenti o altri oggetti che rischiano di cadere sugli utenti sottostanti. A tal proposito sono di riferimento le indicazioni contenute nella norma svizzera SIA 358.

Il D.M. 236/89 prescrive inoltre che qualora al lato della rampa sia presente un parapetto non pieno, la rampa deve avere un cordolo di almeno 10 cm di altezza.

In situazioni di rischio 1, così come definiti dalla norma svizzera, la norma SIA 358 prevede che, per garantire la protezione dei bambini gli elementi di protezione fino a un'altezza di 75 cm possono presentare solo aperture $< \varnothing 2$ cm. L'altezza di 75 cm si misura a partire dalla superficie scalabile, nelle ringhiere ad aste verticali dal bordo superiore della corrente inferiore.

6.1.5.2 Distanza massima tra il frontalino di un balcone e la parte interna della ringhiera

Le norme tecniche svizzere prevedono che la distanza orizzontale tra il frontalino di un balcone e la parte più interna della ringhiera (o il filo a piombo verticale del corrimano) dovrebbe essere di massimo 5 cm (rif. Figure seguenti). Analoga prescrizione è contenuta nella norma tecnica belga NBN B 03-004:2017.

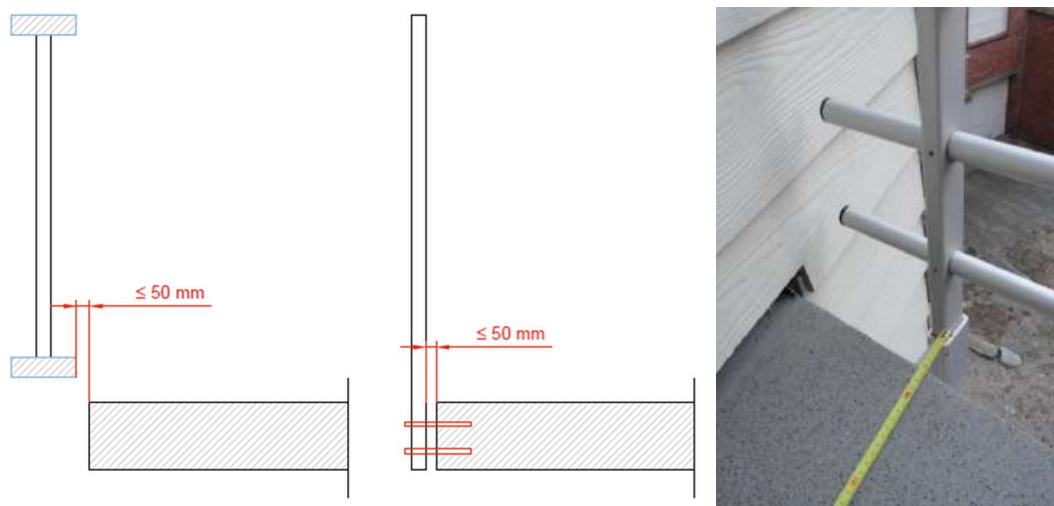


Fig. 28 – Distanza massima orizzontale tra il solaio e il parapetto, in accordo alla norma tecnica belga NBN B 03-004:2017 e alle norme tecniche svizzere

6.1.6 Impugnabilità e altezza del corrimano (di scale)

Il corrimano deve essere progettato e realizzato senza interruzione, in modo da permettere uno scivolamento continuo della mano.

Il corrimano non deve avere protuberanze o bordi taglienti.

Ai sensi del DM 14 giugno 1989 n° 236, il corrimano su parapetto o parete piena deve essere distante da essi almeno 4 cm.

Ai sensi del DM 14 giugno 1989 n° 236, nelle rampe di scale che costituiscono parte comune o siano di uso pubblico, in corrispondenza di eventuali interruzioni del corrimano, questo deve essere prolungato di 300 mm oltre il bordo del primo e dell'ultimo gradino.

6.2 CRITERI DI PROGETTAZIONE DI PARAPETTI VETRATI

Si prendono in considerazione elementi costruttivi quali parapetti, balaustre e barriere realizzati in vetro. Ringhiere, parapetti o simili vengono intesi come protezioni anticaduta nel vuoto di costruzioni sia pubbliche che private, nonché lungo le loro vie d'accesso.

Tali elementi costruttivi si possono considerare appartenenti alla categoria dei pannelli di tamponamento, quando il loro collasso non è di pregiudizio alla capacità portante della struttura principale o secondaria e, in seguito alla loro rottura, sia garantita la sicurezza di persone e cose dalla caduta da una quota maggiore di 1 m dal piano di calpestio (rif. punto 7.2 della norma UNI 7697:2021 - *Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrate*).

I requisiti minimi di una protezione anti-caduta sono definiti nella normativa vigente², dai regolamenti locali vigenti e dalle norme tecniche nazionali ed europee:

- la UNI 11678:2017 è di riferimento per le prove di resistenza meccanica di elementi vetrati anticaduta;
- la UNI EN 16612:2019 e UNI 11463:2022 sono di riferimento per la determinazione della resistenza ai carichi laterali delle lastre vetrate di tamponamento;
- la UNI EN 16613:2019 è di riferimento per la determinazione delle proprietà meccaniche dell'intercalare.

² D.M. 236 del 14/06/1989 (punto 8.1.8)

La progettazione e la realizzazione di una protezione anti-caduta dovrebbero essere supportate dal calcolo di un tecnico abilitato e/o da specifiche prove sperimentali. La caratterizzazione meccanica dell'elemento di protezione in condizioni di post-rottura e le prove d'urto, possono essere attestate unicamente tramite prove di laboratorio o prove in situ, in accordo alla UNI 11678:2017.

Invece, i metodi di calcolo per la determinazione della resistenza meccanica delle lastre vetrate di tamponamento vengono forniti dalla UNI EN 16612:2019 e dalla UNI 11463:2022.

I calcoli statici e le valutazioni tecniche da parte del tecnico abilitato possono essere eseguiti per la caratterizzazione meccanica agli SLE e agli SLU del sistema (cfr. capitolo 3 del D.M. 17 gennaio 2018, NTC 2018), oppure per l'estensione e l'interpretazione dei risultati dei test (in laboratorio o in situ), già eseguiti sullo stesso sistema.

Per i prodotti custom (esemplari unici o prodotti non appartenenti a prodotti di sistema già caratterizzati meccanicamente), le prove sperimentali possono essere condotte in laboratorio o in situ. Dovrebbero essere eseguite in situ qualora in laboratorio non sia possibile riprodurre le condizioni di prova specifiche di quell'applicazione.

Si espone di seguito una suddivisione in gruppi delle protezioni anticaduta in vetro secondo la UNI 11678:2017 in base alla loro configurazione funzionale:

- **gruppo 1:** elementi che **non prevedono alcun corrimano**, ovvero elementi il cui collasso comporta l'assenza di una barriera anti-caduta. Il vetro assolve tutte le funzioni, sia la protezione contro la caduta sia la resistenza al carico orizzontale da progetto (carico di folla).
I sistemi di vincolo possono essere puntuali o lineari. In caso di rottura, non è previsto alcun elemento di prevenzione alla caduta nel vuoto (Fig. 29).





Fig. 29: Esempi di protezioni anticaduta in vetro (gruppo 1)

- **gruppo 2:** elementi fissati su uno o più lati, **con corrimano continuo vincolato alle lastre**, il quale, in caso di collasso di una delle lastre, deve garantire la ripartizione del carico orizzontale di progetto alle lastre adiacenti. I sistemi di vincolo della lastra possono essere di tipo puntiforme o lineare (Fig. 30).



Fig. 30: Esempi di protezioni anticaduta in vetro (gruppo 2)

- **gruppo 3:** elementi fissati su due o più lati, aventi corrimano con propria struttura portante. Ogni lastra assolve alla sola funzione di elemento di tamponamento (Fig. 31).



Fig. 31: Esempio di protezioni anticaduta in vetro (gruppo 3)

NOTA: in accordo alla UNI 11678:2017, il gruppo di appartenenza del parapetto vetrato deve essere dichiarato dal Produttore del sistema o, in alternativa da uno dei seguenti soggetti: Progettista, Direttore Lavori o Collaudatore.

6.2.1 Fissaggi delle vetrazioni

In assenza di risultati sperimentali di prova o in assenza di calcoli e verifiche tecniche eseguite da parte di tecnico abilitato, devono essere presi di riferimento i criteri di buona pratica di seguito descritti.

- Le lastre vetrate, quando fissate su due o più lati, devono essere assicurate meccanicamente contro possibili scorrimenti verticali, mediante l'applicazione di supporti da entrambi i lati e di punti di fissaggio sugli spigoli verticali;
- Il vincolo delle lastre vetrate, quando fissate su un solo lato e se non provate secondo la UNI 11678 che dimostri l'efficacia del vincolo, deve avere una profondità di almeno 1/10 dell'altezza della lastra libera;
- Fori e tacche per fissaggi puntuali devono essere previsti esclusivamente in vetri stratificati di sicurezza;
- Qualora il corrimano sia fissato alla lastra, il suo collegamento dovrebbe avvenire localmente con piastre di fissaggio e/o appoggio. L'inizio foro e/o del fissaggio deve essere posto ad una distanza non inferiore a 50 mm dal bordo libero della lastra;
- Nel caso si utilizzino vetri stratificati di sicurezza, il rapporto massimo tra gli spessori delle singole lastre sia uguale o minore di 1:1,5. L'intercalare deve avere uno spessore nominale non inferiore a 0,76 mm.

Ulteriori requisiti, tali da garantire la sicurezza di persone e cose, possono essere richiesti dal Committente, ovvero dal Progettista, e opportunamente documentati e sottoscritti da entrambe le parti.

6.2.2 Scelta delle tipologie di vetrazioni installate

Nel caso di parapetti vetrati, l'attuale versione della UNI 7697:2021 - *Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie* prevede al punto 8.1 l'obbligo di utilizzare unicamente vetro stratificato di sicurezza avente caratteristiche minime di resistenza all'urto di classe 1(B)1 secondo la UNI EN 12600 e spessore dell'intercalare plastico polimerico non inferiore di 0,76 mm.

La Tab. 3 riporta l'estratto del prospetto 1 della UNI 7697:2021, e fornisce le informazioni necessarie per identificare le caratteristiche che deve avere la vetrazione installata in un parapetto:

Applicazioni vetrarie	Punti pertinenti	Punti pertinenti	Lastra	Vetrata isolante
-----------------------	------------------	------------------	--------	------------------

		ad azioni e/o sollecitazioni principali	a danni e/o rischi	Stratificato di sicurezza	Temprato di sicurezza	Lastra esterna		Lastra interna	
						Stratificato di sicurezza	Temprato di sicurezza	Stratificato di sicurezza	Temprato di sicurezza
In parapetti e balaustre	Fissaggio continuo su tutto il perimetro	6.1 6.7	7.2	1B1	n. a.	1B1	n. a.	2B2	1C3
						oppure			
	Altri tipi di fissaggio	6.1 6.7	7.2	1B1 PR	n. a.	(Vedere nota 1)	(Vedere nota 1)	1B1	n. a.
						oppure			
						(Vedere nota 1)	(Vedere nota 1)	1B1 PR	n. a.

Tab. 3: Lastre da utilizzare in situazioni di potenziale pericolo (Fonte: UNI 7697:2021)

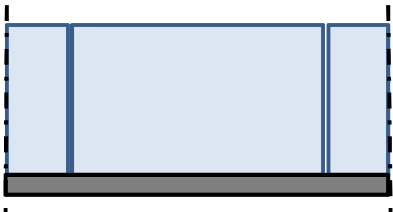


Dove:

- **Nota 1:** non si prevede alcuna prescrizione;
- **N. a.:** non applicabile;
- **6.1:** Carichi dinamici: climatici (interni ed esterni), da vento, folla, traffico pedonale, onde di pressione e depressione, ecc;
- **6.7:** Urti dovuti all'impatto di una persona (UNI EN 12600);
- **7.2:** Caduta nel vuoto, quando, per la rottura del vetro, si possa cadere nel vuoto da un'altezza uguale o maggiore di 1 m;
- **Vetro stratificato di sicurezza:** (da UNI EN 12600): Insieme composto da una lastra di vetro e da uno o più lastre o fogli di vetro e/o di plastica uniti insieme con uno o più intercalari. In caso di rottura, gli intercalari servono per trattenere i frammenti di vetro, limitare le dimensioni dell'apertura, offrire una resistenza residua e ridurre il rischio di ferite da taglio e perforazione;
- **Classe 1:** vetrazioni che hanno sopportato l'urto dell'impattatore fino all'altezza di caduta di 1200 mm. Vetri di questa classe assicurano la protezione contro la caduta nel vuoto;
- **Classe 2:** vetrazioni che hanno sopportato l'urto dell'impattatore fino all'altezza di caduta di 450 mm.
- **Tipo B:** modalità di rottura tipica del vetro stratificato: appaiono numerose fessurazioni, ma i frammenti rimangono uniti e non si separano;
- **Tipo C:** modalità di rottura tipica del vetro temprato: il provino si disintegra, producendo un numero elevato di piccole particelle che sono relativamente innocue;
- **PR (post rottura):** lastre per le quali è necessario limitare il rischio di collasso immediato post rottura. Si assume che la resistenza residua post rottura possa essere ottenuta con l'utilizzo di lastre di vetro stratificato che siano composte da almeno uno dei seguenti elementi: vetro ricotto, vetro indurito, intercalare rigido che resti tale alle temperature di impiego della vetrata. Per intercalare rigido si intende quello appartenente alla famiglia 2, così come definito nella norma UNI EN 16613.



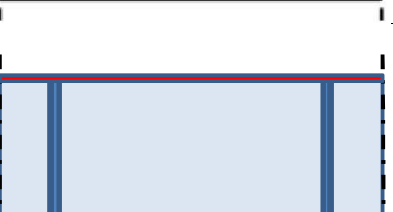
Le lastre costituenti le vetrazioni stratificate di classe 1(B)1 possono essere di tipo temprato oppure indurito. Il miglior comportamento post rottura (cfr. cap. 6.2.3.2.1 del presente documento) è offerto dall'accoppiamento di lastre stratificate che siano composte da lastre temprate ed indurite ed intercalari rigidi.

Come meglio descritto nel seguito, risulta inoltre essere buona pratica sottoporre le lastre temprate al test "Heat Soak Test" (HST) in conformità alla norma UNI EN 14179-2, per ridurre drasticamente il rischio di rotture spontanee riconducibili alle inclusioni di solfuro di Nichel. Questa prassi risulta inoltre essere obbligatoria ai sensi della UNI 7697:2021 nei casi di vetrate solo parzialmente intelaiate o fissate per punti e nei casi in cui il prodotto temprato possa proiettare all'esterno frammenti capaci di generare pericolo per la loro massa, altezza di caduta (> 4 metri) o ubicazione.

Le soluzioni riportate nelle Tab. 4, Tab. 5, Tab. 6 di seguito fanno riferimento alla suddivisione degli elementi anticaduta in vetro in gruppi in accordo alla norma UNI 11678:2017. Le relative composizioni del vetro consigliate per ciascun gruppo sono di natura schematica ed esemplificativa e mirano a sintetizzare alcune delle possibili soluzioni riscontrabili nella pratica progettuale. Non hanno pertanto carattere vincolante, qualora si dimostri, anche per via sperimentale, che quanto proposto garantisca la sicurezza dalla caduta nel vuoto.


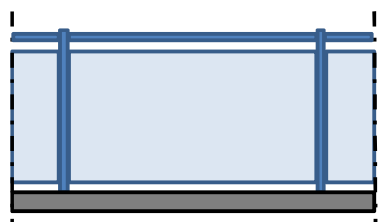

Rappresentazione grafica	Tipologia di protezione anti-caduta	Composizione del vetro consigliata
	1.1 Vincolata su un solo lato, senza corrimano.	Stratificato di sicurezza composto da lastre <ul style="list-style-type: none"> temperate termicamente ; <i>oppure</i> <ul style="list-style-type: none"> da una lastra temprata termicamente e da una indurita termicamente (migliore comportamento post rottura, ma inferiore resistenza a flessione a parità di spessore)
	1.2 Vincolata su due lati, senza corrimano.	
	1.3 Vincolata su tre lati, senza corrimano.	
NOTA: per parapetti a fissaggio puntuale delle vetrazioni vedere il cap.6.2.3.2.1 del presente documento, per le prestazioni a post rottura del vetro		

Tab. 4: Composizioni per protezioni anti-caduta del Gruppo 1

Rappresentazione grafica	Tipologia di protezione anti-caduta	Composizione del vetro consigliata
	2.1 Vincolato su un solo lato, con corrimano di ripartizione dei carichi tra lastre contigue.	Stratificato di sicurezza composto da lastre <ul style="list-style-type: none"> temperate termicamente ; <i>oppure</i> <ul style="list-style-type: none"> da una lastra temprata termicamente e da una indurita termicamente (migliore comportamento post rottura, ma inferiore resistenza a flessione a parità di spessore)
	2.2 Vincolata su due lati, con corrimano di ripartizione dei carichi tra lastre contigue. (*)	
	2.3 Vincolata su tre lati, con corrimano di ripartizione dei carichi tra lastre contigue.	

NOTA: per parapetti a fissaggio puntuale delle vetrazioni vedere il cap.6.2.3.2.1 del presente documento, per le prestazioni a post rottura del vetro

Tab. 5: Composizioni per protezioni anti-caduta del Gruppo 2

Rappresentazione grafica	Tipologia di protezione anti-caduta	Composizione del vetro consigliata
	3.1 Vincolata su 4 lati con corrimano portante.	Stratificato di sicurezza composto da lastre • temprate termicamente ; <i>oppure</i> • da una lastra temprata termicamente e da una indurita termicamente (migliore comportamento post rottura, ma inferiore resistenza a flessione a parità di spessore)
	3.2 Vincolata sui 2 lati corti , con corrimano portante. Nota: lato corto ≤ 1 m; lato lungo > 1 m. Qualora lato lungo ≤ 1 m si ricade nel caso 3.3.	
	3.3 Vincolata sui 2 lati lunghi , con corrimano portante. Nota: lato corto ≤ 1.10 m; lato lungo > 1.10 m	
NOTA: per parapetti a fissaggio puntuale delle vetrazioni vedere il cap.6.2.3.2.1 del presente documento, per le prestazioni a post rottura del vetro		

Tab. 6: Composizioni per protezioni anti-caduta del Gruppo 3

6.2.3 Vetro: criticità del materiale e comportamento post rottura

6.2.3.1 Cause di rottura delle vetrazioni

Prima di identificare quali siano le cause che portano alla rottura delle vetrazioni in opera, è necessario effettuare una distinzione tra le tipologie di vetrazioni installate.

Nel caso di vetrazioni realizzate con lastre temperate, una delle maggiori cause di rottura è rappresentata dalle inclusioni di solfuro di nichel, dovute a impurità nella miscela di materie prime. Durante le fasi di fusione e conseguente raffreddamento relativamente rapido del vetro si formano dei cristalli di solfuro di nichel (NiS) di minuscole dimensioni (da 0,05 a 0,5 mm). Le lastre di vetro temprato di sicurezza - anche se in equilibrio - sono soggette a tensioni meccaniche estremamente elevate che possono portare ad un aumento di volume (circa il 4%) dei cristalli di solfuro di nichel "latenti" (Fig. 32).



Fig. 32: Rottura di vetro temperato a causa di inclusioni di solfuro di nichel

Shock termici e ombre differenziate (per esempio dovute a chiusure oscuranti, aggetti verticali e orizzontali, portici, tende esterne, vegetazione, edifici limitrofi) elevano il rischio di rottura delle lastre temperate, in particolare in presenza di solfuro di nichel che massimizza la probabilità di rottura nelle suddette condizioni. Per ridurre la rottura delle lastre indotta dalla presenza di particelle di solfuro di nichel, è possibile eseguire l'Heat Soak Test (HST): tale procedura riduce il rischio di rottura spontanea delle lastre temperate.

ATTENZIONE: l'HST riduce il rischio ma NON lo elimina al 100%.

Le cause delle rotture nelle vetrazioni non temprate possono essere:

- interne (prevedibili) dipendono dalla progettazione e costruzione del serramento (tipo di vetro, ripartizione dei carichi, microfratture ai bordi);
- esterne (fuori controllo) dipendono dalle condizioni di installazione e di esercizio (shock termico, ombre differenziate, presenza di elementi interni a ridosso delle vetrazioni, etichette) (Fig. 33).

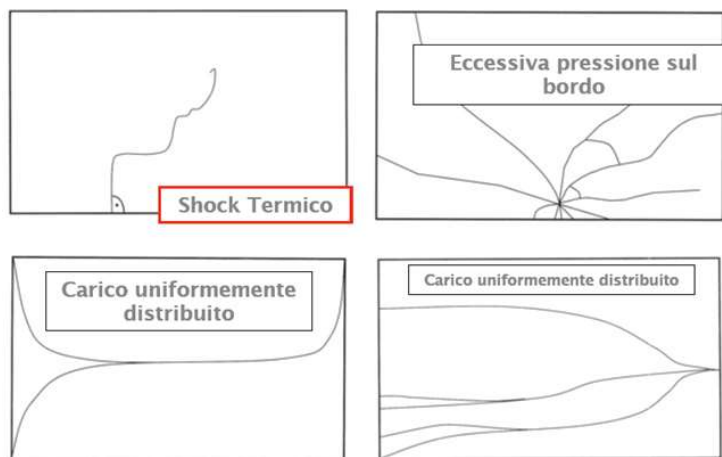


Fig. 33: Cause e modalità di rottura delle vetrazioni

Un altro possibile fattore è rappresentato dall'assorbimento energetico delle vetrazioni, legato al colore delle stesse. Se superiore al 50%, aumenta il rischio di rottura delle lastre.

Per scongiurare il rischio di rottura delle vetrazioni sarebbe consigliabile eliminare le cause interne:

- vetrazioni stratificate costituite da lastre temperate o indurite;
- bordi molati;
- progettazione corretta dei tasselli delle vetrazioni.

e gestire contrattualmente il rischio di rottura:

- informare il committente;
- concordare con il committente e la vetreria limiti di accettabilità delle lastre rotte;
- concordare con il committente eventuali interventi di ripristino.

Infine, in ragione della natura fragile del vetro, si consiglia di stipulare un'assicurazione sulla rottura dei vetri, già in fase di cantiere, che copra anche il caso di rottura successivamente al collaudo/accettazione dell'opera da parte del cliente.

Una raccomandazione al fine di prevenire la rottura delle lastre vetrate per contatto con parti metalliche o per atti vandalici (ad es. in stadi) è coprire i bordi liberi dei vetri, così come previsto anche dalla norma tecnica tedesca DIN 18008-3.

La protezione dei bordi liberi del vetro può essere di due tipologie:

- 1) piccolo profilo a "U" di protezione dei bordi, utile anche in locali meno affollati (ad es. residenziale), per prevenire problemi di delaminazione dei vetri e rottura per contatto vetro-metallo
- 2) profilo di protezione più resistente in locali a maggiore affollamento (ad es. stadi/centri commerciali), al fine di prevenire anche la rottura causata da atti vandalici.

APPROFONDIMENTO: LA PROTEZIONE DELL'INTERCALARE PLASTICO INSERITO TRA LASTRE STRATIFICATE

La produzione di vetro stratificato con interposto del PVB vanta una tecnologia di consolidata efficacia da oltre 50 anni, ciò nonostante alcuni progettisti nutrono delle perplessità sulla longevità del vetro laminato usato in edilizia.

Le maggiori preoccupazioni riguardano la penetrazione dell'umidità sul bordo dello stratificato, la delaminazione dovuta ad eccessivo calore e la compatibilità con i vari sigillanti.

Gli effetti sui bordi dell'umidità sono riscontrabili in una opacizzazione caratterizzata da un alone biancastro che si sviluppa sui bordi tra le due lastre, dovuta ad una lunga ed eccessiva esposizione all'acqua.

Il fenomeno di opacizzazione dei bordi è reversibile con la perdita di umidità, infatti in condizioni ambientali di clima secco, l'area opaca tenderà a scomparire per riformarsi in periodi di maggiore umidità.

L'effetto di opacizzazione dei bordi dovuta all'umidità normalmente si manifesta se il vetro stratificato non è stato immagazzinato adeguatamente prima dell'installazione o se dell'umidità riesce a penetrare nell'alloggiamento del vetro nel telaio e in tale telaio non ci sono gli adeguati accorgimenti per evitare la condensa.

Più preoccupanti sono invece le delaminazioni da eccessivo calore che si possono verificare su vetri stratificati in opera con bordi a vista.

Questo inconveniente è dovuto alla scarsa qualità dei processi di produzione non controllati e che possono generare delle sollecitazioni in alcuni punti del bordo del vetro stratificato, soprattutto in presenza di lastre temperate.

Altri effetti negativi sui bordi del vetro stratificato sono dovuti al contatto dei sigillanti con l'intercalare plastico. Ciò si manifesta con irregolari bollicine lungo il bordo ove il materiale sigillante incompatibile è a stretto contatto col bordo dello stratificato.

Questo fenomeno si verifica più comunemente in vetrate prive di telai e con i bordi sigillati.

Tutto ciò è evitabile in modo semplice avendo precauzione di usare sigillanti compatibili eventualmente suggeriti dai produttori di vetro stratificato o di sigillanti. In genere sono raccomandati sigillanti resilienti non indurenti e nastri o guarnizioni elastomeriche.

In alternativa, può essere utile prevedere un coprifilo superiore a protezione del bordo orizzontale (ed eventualmente i bordi laterali, se non protetti) della lastra stratificata ed evitare eventuale aggressione del PVB da parte degli agenti atmosferici che può portare ad ingiallimento del PVB o, nell'eventualità più grave, delaminazione.

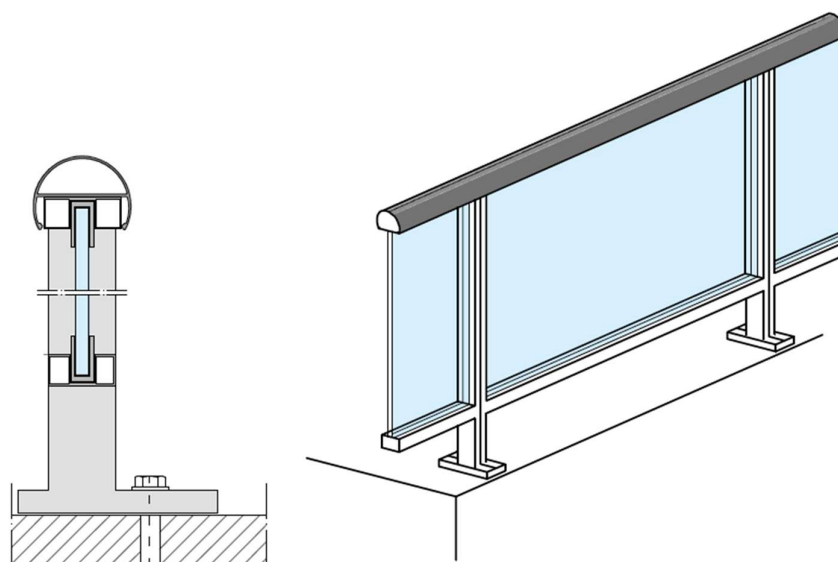


Fig. 34: Esempio di sistema a protezione dei bordi del vetro

6.2.3.2 Comportamento post rottura: aspetti generali

Data la natura fragile del vetro, i parapetti realizzati con questo materiale devono garantire un idoneo comportamento sicuro anche in caso di parziale collasso di uno o più componenti. In tal senso è necessario prevedere una opportuna ridondanza degli elementi costituenti (lastre in vetro). La protezione anticaduta dovrebbe garantire la sicurezza anche prevedendo sistemi ridondanti, per cui anche se un elemento cede, nell'insieme il sistema deve impedire la caduta nel vuoto.

Il comportamento “post rottura” dipende principalmente dal tipo di vetro utilizzato (float, indurito, temprato o combinazione di questi), dallo schema di vincolo e dalla eventuale associazione con intercalari più rigidi rispetto al PVB (Famiglia 2 secondo UNI EN 16613). In generale, è importante valutare il tempo necessario affinché un elemento in vetro sottoposto al carico di esercizio, parzialmente o completamente danneggiato, collassi definitivamente.

Oltre al dimensionamento in fase di esercizio, l'elemento vetrato deve essere progettato in fase post-critica. Ovviamente, rispetto al vetro monolitico il vetro stratificato (in modo particolare quando composto da una lastra temprata e una lastra indurita) ha un migliore comportamento post-rottura, per la presenza dell'intercalare che:

- trattiene i frammenti;
- limita le dimensioni delle macrofessure;
- offre capacità portante residua e riduce il rischio di ferite da taglio agli utenti.

Le prestazioni dopo la rottura sono influenzate dalla dimensione e forma dei frammenti.

Il tipo di frammentazione dipende dal tipo di vetro. Risultano importanti anche la natura del carico (impulsivo o quasi-statico), l'energia di deformazione elastica accumulata, il tipo di fissaggio, il tipo di intercalare e le proprietà di adesione tra vetro e intercalare.

Il comportamento post-rottura di un vetro stratificato dipende, oltre che dalla sua composizione, anche dal tipo di vincolo in essere. Per quanto riguarda le lastre di vetro con appoggio su due lati conta anche il rapporto di forma e, nel caso di un'applicazione in verticale, se i vincoli sono posti lungo i lati verticali oppure orizzontali.

Per quegli elementi soggetti anche a particolari azioni antropiche quali parapetti e barriere, occorre ricordare che le indicazioni su questo tipo di elementi sono riportate anche in specifiche norme, fra le quali le: UNI EN 12600, UNI EN 14019, UNI EN 12150, UNI 11678.

Le prestazioni post rottura sono valutabili unicamente con prove dirette: non è possibile valutare le prestazioni post rottura tramite calcoli statici. Tramite i calcoli statici è unicamente possibile eseguire delle valutazioni preliminari per il dimensionamento della lastra vetrata da sottoporre alla prova diretta di post-rottura, ad es. applicando il carico di progetto allo SLC considerando alcune lastre del vetro stratificato rotte e quindi non concorrenti alla verifica statica. Se invece è necessario considerare tutte le lastre del vetro stratificato rotte, non è possibile eseguire una simulazione tramite calcoli statici del comportamento post-rottura del vetro.

6.2.3.2.1 Il comportamento post rottura: vetro stratificato

La rigidezza di un pannello stratificato dopo la rottura del vetro è influenzata in particolare dalla rigidezza dell'intercalare polimerico. Questa dipende ovviamente:

- dal tipo di polimero;
- dalla durata caratteristica del carico e dalla temperatura di esercizio;
- dimensioni e forma dei frammenti di vetro.

I frammenti di vetro sono funzione:

- del tipo di vetro utilizzato (ricotto, indurito, temperato termicamente, temperato chimicamente);
- della natura del carico (impulsivo, quasi-statico etc.);
- del tipo di dispositivo di fissaggio;
- della velocità del carico;
- dello spessore del vetro;
- adesione vetro-intercalare.

Naturalmente, l'adesione fra il vetro e l'intercalare diventa cruciale per la rigidezza del pannello dopo la rottura del vetro. Proprio per il differente comportamento post rottura, è possibile ricorrere a combinazioni di vetro temperato/vetro indurito: il vetro temprato è soggetto ad una modalità di frammentazione in piccoli pezzi, mentre il vetro indurito si rompe in frammenti più grandi, permettendo all'intera vetratura, grazie alla collaborazione dell'intercalare, di rimanere coesa (fenomeno definito "effetto paracadute"). Quando si utilizza la combinazione di vetro temprato con vetro temprato, il comportamento post-rottura viene garantito solo con l'impiego di intercalare rigido o tramite un elemento (tipo corrimano o altro profilo vincolato lateralmente) che garantisca il mantenimento della posizione delle lastre a seguito della loro rottura.

Per maggiori informazioni in merito al comportamento post rottura del vetro nel caso di installazione di vetrazioni con fissaggio puntuale delle lastre, si rimanda al cap.6.2.4.

La UNI 7697:2021 richiede, in alcune applicazioni, di garantire prestazioni di post-rottura (si veda Tab. 3 del presente documento, indicate con "PR"), come ad esempio nel caso di vetri stratificati di parapetti senza fissaggio continuo su tutto il perimetro.

Per queste applicazioni, si limita il rischio di collasso immediato dopo che la rottura è avvenuta, in modo tale che la vetratura comunque garantisca un certo valore residuo di resistenza e assicuri un minimo livello di sicurezza in attesa della sostituzione del vetro.

La UNI 7697:2021 prevede che le prestazioni di post-rottura siano ottenute utilizzando lastre stratificate composte da almeno uno dei seguenti elementi:

- vetro ricotto;
- vetro indurito;
- intercalare rigido che resti tale alle temperature di impiego della vetrata.

All'atto pratico ciò significa che nelle applicazioni in cui è necessario garantire le prestazioni post-rottura, non è possibile, adottare uno stratificato che combini vetro temprato con vetro temprato: questa combinazione è

consentita solo qualora si utilizzi un intercalare rigido o qualora si preveda un elemento (tipo corrimano o altro profilo vincolato lateralmente) che garantisca il mantenimento della posizione delle lastre a seguito della loro rottura.

Infatti l'adesione fra il vetro e l'intercalare diventa cruciale per la rigidità del pannello dopo la rottura del vetro. In questo senso, il vetro temprato è soggetto ad una modalità di frammentazione in piccoli pezzi, mentre il vetro indurito si rompe in frammenti più grandi, permettendo all'intera vetrazione, grazie alla collaborazione dell'intercalare, di rimanere più coesa (fenomeno definito "effetto paracadute") rispetto a vetri temprati.

Tuttavia si ritiene che la possibilità di superare il limite della UNI 7697:2021 che impone l'utilizzo della combinazione temprato/temprato possa essere offerta dal paragrafo 9 della UNI 7697:2021 e dalla UNI 11678:2017. Il paragrafo 9 della UNI 7697:2021 prevede che si possano adottare criteri progettuali differenti da quelli previsti dalla norma stessa per le specifiche applicazioni purché si mantengano le condizioni di sicurezza.

La UNI 11678:2017 offre invece metodi di prova per accertare il mantenimento di tali condizioni di sicurezza, attraverso le prove di resistenza allo stato limite di collasso.

Pertanto, una vetrazione che abbia superato la sequenza di prove ai sensi della UNI 11678:2017 quali:

- 1) prova di resistenza al carico statico lineare (stato limite di esercizio – rif. UNI 11678);
- 2) prova di resistenza al carico statico lineare (stato limite ultimo – rif. UNI 11678);
- 3) prova di resistenza al carico statico lineare (stato limite di collasso dopo rottura indotta con precarico – rif. UNI 11678);
- 4) prova di impatto (rif. UNI 11678);

si ritiene che garantisca un livello di sicurezza equivalente a quello delle combinazioni ammesse dalla norma UNI 7697:2021 ai fini della sicurezza post rottura.

Nel caso di parapetti realizzati con due lastre di vetro temprate e fissate solo alla base, è consigliabile, in relazione alle temperature massime previste di impiego, prevedere intercalari che garantiscano l'impiego del sistema alle temperature previste, e comunque un intercalare appartenente alla famiglia 2, così come definito nella norma UNI EN 16613.

6.2.4 Parapetti vetrati a fissaggi di tipo puntuale

Qualora si realizzino parapetti a protezione della caduta nel vuoto con fissaggi delle vetrazioni di **tipo puntuale**, le posizioni dei fori rispetto ai bordi e agli angoli della lastra di vetro e le loro distanze relative dovrebbero essere conformi alle indicazioni riportate in Fig. 35.

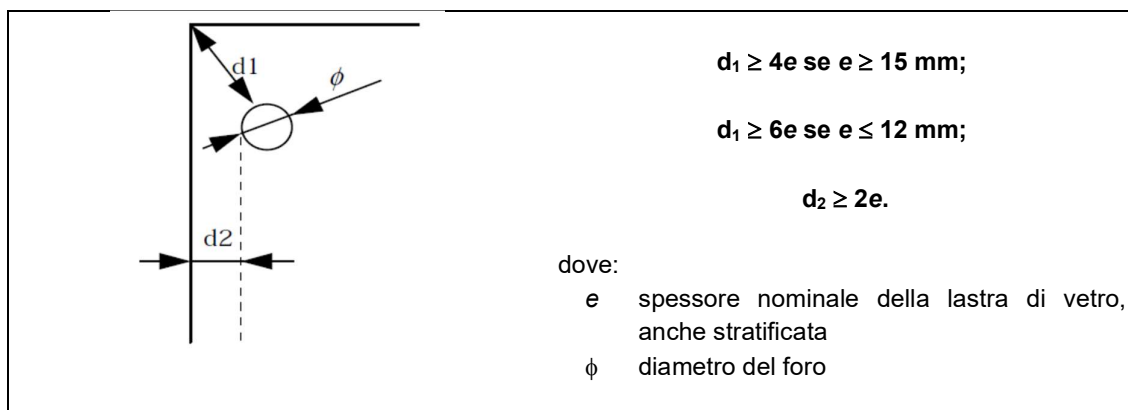


Fig. 35: Posizione del foro rispetto ai bordi della lastra

Nei parapetti a fissaggio puntuale con rotules a foratura passante (Fig. 36) i vetri stratificati dovrebbero essere costituiti dalle combinazioni di lastre temprato/temprato con intercalare rigido.

Per vetrate solo parzialmente intelaiate o fissate per punti, al fine di ridurre drasticamente il rischio di rotture spontanee riconducibili alle inclusioni di solfuro di Nichel, è obbligatorio ai sensi della UNI 7697:2021

sottoporre le lastre temprate al Heat Soak Test (HST) in conformità alla norma UNI EN 14179-2. Tale obbligo vige inoltre nei casi in cui il prodotto temprato possa proiettare all'esterno frammenti capaci di generare pericolo per la loro massa, altezza di caduta (> 4 metri) o ubicazione.

Non è consigliabile l'impiego di lastre indurite in caso di tacche e fori sui vetri, a causa dell'elevato rischio di rottura. Altre combinazioni non sono ammesse poiché i vetri forati sono soggetti ad elevate concentrazioni di tensioni in prossimità dei fori di alloggiamento delle rotules.

Nel caso di forature di tipo svasate, è necessario garantire l'appoggio di almeno una delle due lastre sulla parte di foratura cilindrica, come riportato in figura seguente.

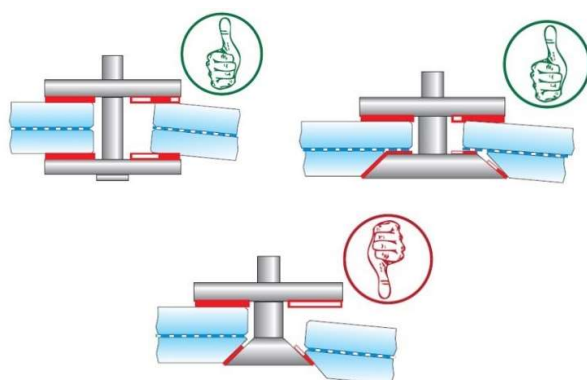


Fig. 36: Esempi di fissaggio delle lastre con foratura passante

Nei parapetti a fissaggio puntuale con rotules a **foratura semipassante** (Fig. 37) i vetri stratificati devono essere costituiti unicamente dalla combinazione di lastre **temprato/intercalare rigido/temperato**. Altre combinazioni non sono ammesse.

L'impiego dell'intercalare rigido è motivato dal fatto che il vetro temprato è soggetto ad una modalità di frammentazione in piccoli pezzi, tale da non garantire che le rotule possa rimanere attaccata al vetro in caso di rottura del pannello. La rottura del vetro indurito in elementi più grandi permetterebbe comunque al vetro stratificato di rimanere coeso e ancora collegato alle rotule. Anche in questo caso è sconsigliato l'impiego di lastre indurite in caso di tacche e fori sui vetri, a causa dell'elevato rischio di rottura.

La foratura semipassante fornisce un minor grado di sicurezza in termini di trattenimento della lastra esterna che, in caso di rottura, presenta un maggior rischio di distacco. Perciò, questa soluzione è nella realtà ormai poco utilizzata per impieghi in parapetti.

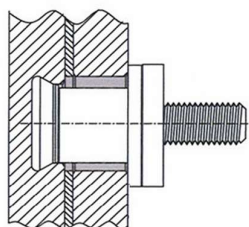


Fig. 37: Esempio di fissaggio delle lastre con foratura semipassante

Nei parapetti a fissaggio puntuale senza foratura, per esempio con pinze (Fig. 38), sono ammesse tutte le combinazioni di tipologia di vetro tranne la combinazione temprato/temprato con intercalare diverso da quello rigido, e purché in grado di garantire la classe di resistenza all'urto 1(B)1 secondo la UNI EN 12600.

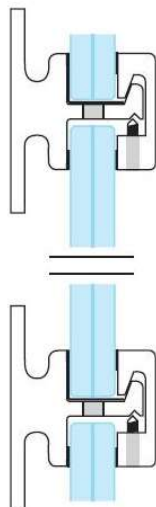


Fig. 38: Esempio di fissaggio delle lastre senza foratura

COMPORTAMENTO POST ROTTURA DEL VETRO IN CASO DI FISSAGGI PUNTUALI DELLE VETRAZIONI

Per quanto riguarda i sistemi a fissaggio puntuale che utilizzano fori svasati, la differenza di comportamento dipende, ad esempio, dal tipo di rotula impiegata. In particolare, si distingue se questa è dotata di una singola ghiera di fissaggio oppure di una doppia, che consente di ancorare la lastra interna separatamente da quella esterna. In questo caso, il foro è di tipo cilindrico-conico e la lastra interna dello stratificato risulta sfalsata rispetto a quella esterna, grazie alla presenza dell'intercalare rigido.

6.3 PROGETTAZIONE DI PARAPETTI METALLICI (PREFABBRICATI E NON)

Si prendono in considerazione elementi costruttivi quali parapetti, balaustre e barriere a struttura metallica. Ringhiere, parapetti o simili vengono intesi come protezioni anticaduta nel vuoto di costruzioni sia pubbliche che private, nonché lungo le loro vie d'accesso.

Si fa riferimento al capitolo 5 per le tipologie di parapetti metallici considerati.

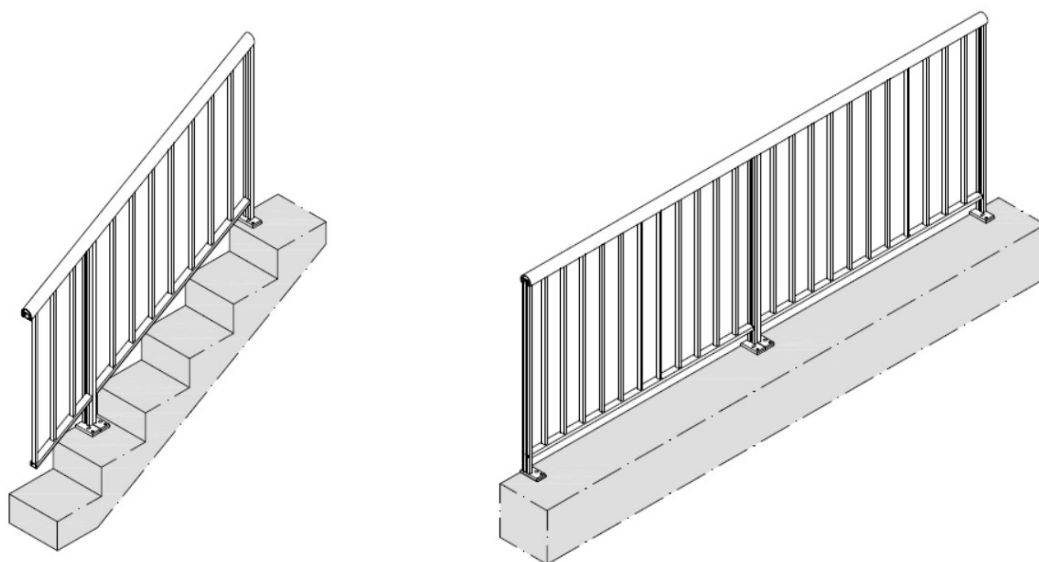


Fig. 39: Esempio di parapetti fissati sopra la soletta

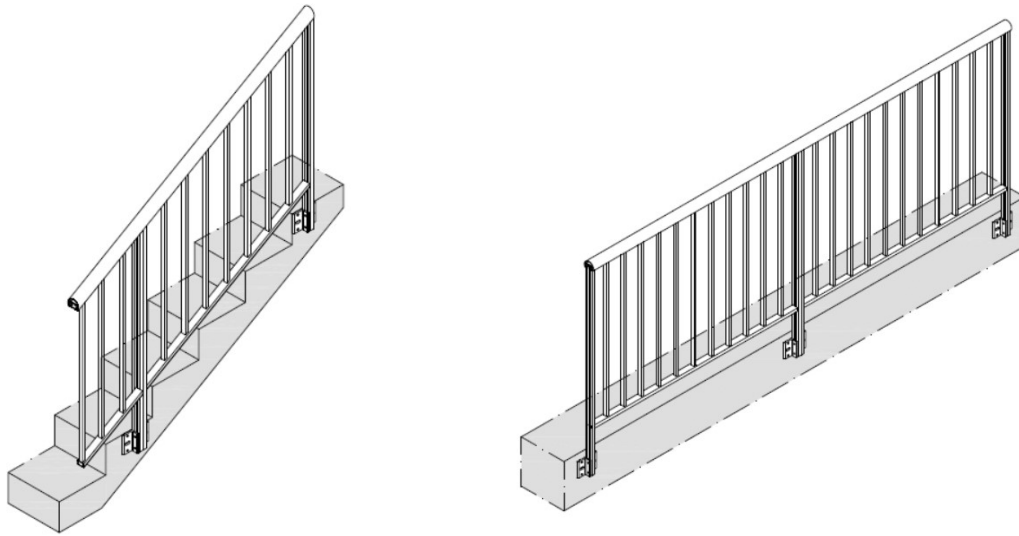


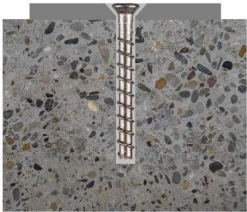




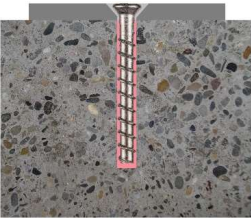


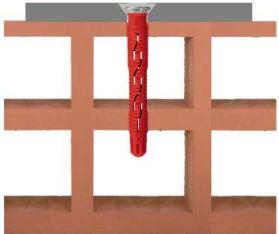
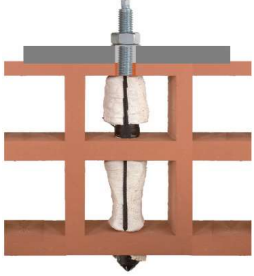
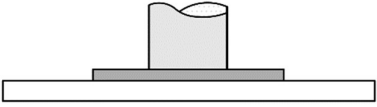
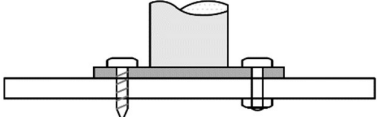
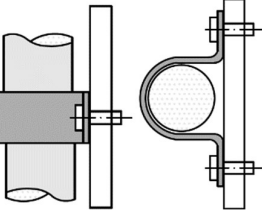


Fig. 40: Esempio di parapetti fissati in testa alla soletta

In fase di progettazione si deve tenere in conto la tipologia di supporto sul quale la ringhiera verrà installata. Si riportano di seguito alcuni esempi di sistemi di ancoraggio di parapetti su solette in calcestruzzo o muratura, solette in legno, elementi metallici. Si tenga presente che l'ancoraggio del parapetto su solette in calcestruzzo è critico quando viene effettuato sulla testa delle stesse solette: è bene quindi prevedere particolari accorgimenti in questi casi specifici.

CALCESTRUZZO	Ancoranti gettati in opera	 <p>Tirafondi e Zanche</p>		 <p>Binari/Canali</p>	
	Ancoranti post-installati	Ancoranti Meccanici	 <p>Ancoranti a vite</p>	 <p>Ancoranti sottosquadro</p>	 <p>Ancoranti ad espansione</p>
	Ancoranti Chimici	 <p>Ancoranti ad adesione</p>	 <p>Ancoranti ad espansione</p>		
	Ancoranti Ibridi	 <p>Ancoranti a vite con effetto adesione ed espansione</p>			
LEGNO	Ancoranti post-installati	 <p>Ancoranti meccanici</p>		 <p>Ancoranti chimici</p>	

MURATURA	Ancoranti post-installati	 Ancoranti meccanici	 Ancoranti chimici
	ACCIAIO	Saldatura	 Giunto saldato
Fissaggio meccanico		 Giunto avvitato o imbullonato	 Sostegno imbullonato alla struttura portante

Tab. 7: Incassi dei sistemi di fissaggio di parapetti in supporti di calcestruzzo, legno, muratura e acciaio

6.4 PROGETTAZIONE DEGLI ANCORAGGI

Nell'applicazione di parapetti/balaustre/ringhiere si può optare per diverse tipologie di montaggio, la cui scelta dipende da due fattori: il primo è dato dall'aspetto e dalle caratteristiche che il committente o l'architetto vogliono ottenere dal rivestimento di facciata, il secondo è dato dal tipo di supporto a disposizione per sostenere i pannelli di rivestimento stessi.

Si può quindi operare una prima scelta in base ad una matrice tridimensionale che lega:

- l'aspetto architettonico e le caratteristiche di facciata;
- il tipo di supporto edilizio esistente o progettato;
- il tipo di sistema di ancoraggio e fasi di installazione.

I sistemi di ancoraggio dei parapetti possono essere classificati a seconda della tipologia (continui o puntuali), oppure a seconda dell'attacco alla struttura portante (solitamente al solaio): superiore, inferiore, o sulla testata. In base alla classificazione ed all'azione esterna agente, essi sono sottoposti a sforzi differenti (momento flettente, taglio e azione assiale), secondo i quali andranno verificati.

Si riporta in figura seguente gli esempi delle più comuni tipologie di fissaggio dei parapetti.

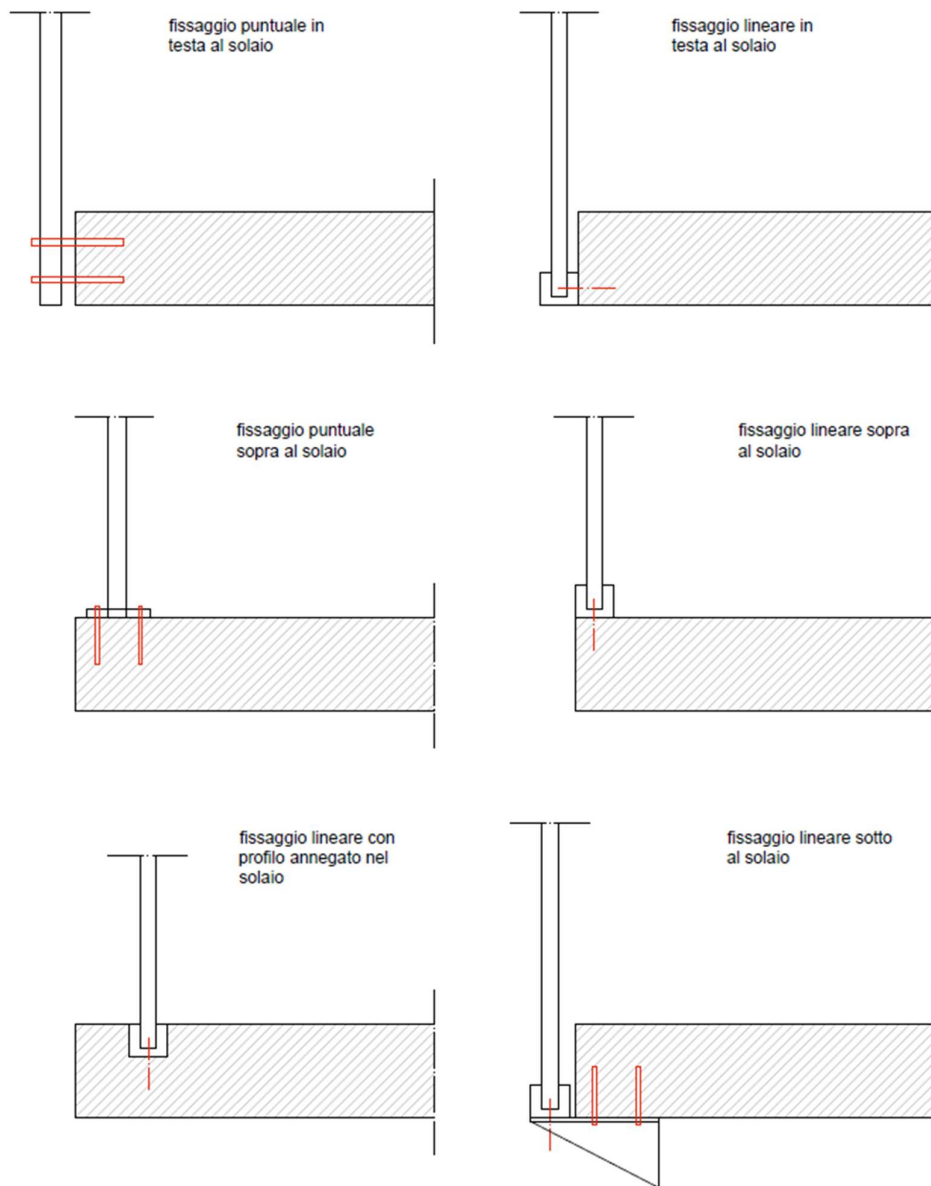


Fig. 41: Esempi di tipologie di fissaggio di parapetti e ringhiere

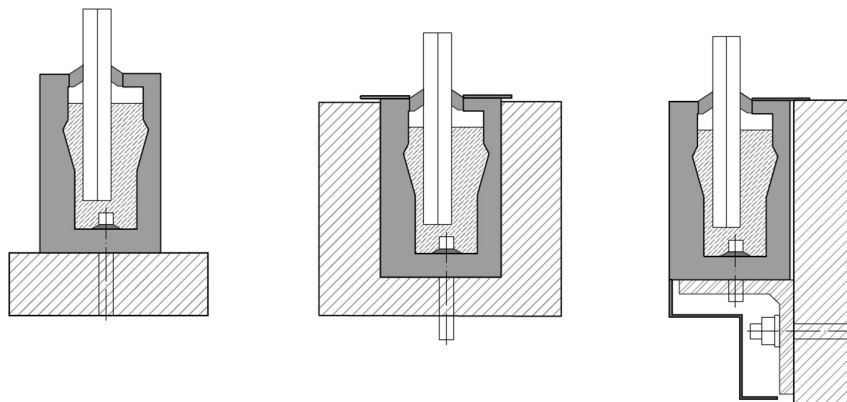


Fig. 42: Esempi di tipologie di fissaggio di parapetti vetrati incastrati alla base

La scelta del tipo di fissaggio ovviamente è obbligata dal supporto edilizio, ma un'attenta collaborazione tra progettista strutturale e progettista dei parapetti/balaustre/ringhiere può evitare successive problematiche legate alla difficoltà dell'utilizzo dei sistemi menzionati anche se ipotizzati validi.

Lo studio del sistema di vincolo e di fissaggio coinvolge inoltre diverse discipline ed è funzione del tipo di fissaggio che viene impiegato. A titolo di esempio si cita la minima distanza dal punto di fissaggio al bordo di cordolo e solette, oppure gli aspetti interdisciplinari legate all'interferenza di fissaggi e parapetti, con sistemi di tenuta all'acqua quali guaine e membrane.

Il progettista deve necessariamente analizzare in fase preliminare tutti i supporti su cui parapetti/balaustre/ringhiere andranno a fissarsi e valutare che il supporto edilizio abbia capacità superiore rispetto al carico limite di progetto del sistema di ancoraggio, considerando come caso limite la crisi lato acciaio del tassello o bullone.

Qualora in cantiere si rilevi un supporto con caratteristiche meccaniche diverse rispetto a quelle preventivate in fase progettuale, sarà compito del Direttore dei Lavori verificare e segnalare tale difformità in modo tale da rendere il progetto conforme alla realtà di cantiere. In questo caso, se necessario, la D.LL. potrà richiedere di eseguire nuovamente le verifiche sui sistemi di ancoraggio, di eseguire prove di pull-out in cantiere per validare il supporto, o di rivedere i dettagli progettuali.

La scelta dell'ancoraggio deve essere eseguita considerando l'esposizione ambientale in modo tale da evitare fenomeni di degrado. Per questo scopo l'attenzione va posta alla durabilità dell'intero insieme costituito da parapetto, ancorante e materiale base.

Per quanto riguarda l'interazione parapetto e ancorante, quest'ultimo deve essere scelto in modo da evitare fenomeni di corrosione galvanica. Per esempio, se il materiale costituente il parapetto è l'alluminio, si dovrebbero prediligere ancoranti in acciaio inox rispetto a quelli in acciaio al carbonio zincato a caldo in quanto quest'ultimo ha un impatto moderato sulla durabilità dell'insieme dovuto proprio a fenomeni galvanici.

Dal punto di vista del sottoinsieme formato da ancorante e materiale base, la durabilità è ancor più funzione dell'esposizione ambientale (basti pensare a balconi e terrazzi). Prediligere ancoranti che evitano infiltrazioni di acqua nel materiale base permette di ridurre il rischio di fessurazioni all'interno dello stesso dovute a fenomeni di gelo e disgelo. Oltre a questo, l'attenzione alla permeabilità all'interno del materiale base evita problemi di natura estetica all'interno degli edifici.

Alla luce di quanto descritto, i diversi tipi di ancorante esistenti in commercio devono essere scelti in funzione del materiale base e delle caratteristiche geometriche del supporto edilizio presente:

- ancoranti chimici, meccanici ad espansione, meccanici a vite, o ancoranti ibridi (con parte di ancorante chimico e meccanismi tipici dell'ancorante chimico) per il calcestruzzo, mattoni pieni e legno;
- ancoranti chimici con bussola retinata per i mattoni forati.

Il materiale base ha ruolo cruciale e guida la scelta dell'ancorante. La caratterizzazione di fisica e meccanica del materiale base assieme al mantenimento di queste caratteristiche nella vita utile del parapetto sono alla base della scelta e progettazione dell'ancorante. Il progettista deve prendere in considerazione anche possibili fessurazioni del materiale base e, basandosi su queste considerazioni, propendere per un ancorante che possa garantire le prestazioni necessarie. Si evidenzia inoltre che, per il fissaggio di parapetti e ringhiere, possono essere utilizzati sistemi di ancoraggio preinstallati, composti da binari in acciaio a sezione aperta e pioli di ancoraggio. Questi ancoranti, in acciaio al carbonio zincato a caldo (HDG) o inoxA4, possono essere dotati di marcatura CE in accordo all' EAD 330008-02-0601 e certificati per resistenze nominali variabili in funzione della dimensione del binario.

La verifica dei sistemi di ancoraggio, nel caso di supporto realizzato in calcestruzzo, dovrà essere eseguita in conformità alla UNI EN 1992-4:2018 *Eurocodice 2: progettazione degli attacchi per utilizzo nel calcestruzzo*, facendo riferimento ai documenti di qualifica specifici dei prodotti utilizzati ETA (EAD 330499-01-0601, *EOTA TR049* e EAD 330284-00-0604), come indicato nell'Appendice E dell'Eurocodice 2-4. I documenti di qualifica dei prodotti definiscono la conformità degli stessi per le applicazioni di riferimento e sono parte integrante del processo di calcolo e verifica del sistema di ancoraggio.

I documenti EOTA TR053 e il TR054 sono di riferimento per la verifica di ancoraggio su supporto realizzato in muratura. La verifica di collegamenti in acciaio dovrà essere eseguita in conformità al *D.M. 17 gennaio 2018 Norme tecniche per le costruzioni* al Paragrafo 4.2.8, mentre la verifica di collegamenti in alluminio dovrà essere eseguita in conformità alla UNI EN 1999-1-1:2014 *Progettazione delle strutture in alluminio* al Capitolo 8.

APPROFONDIMENTO: CONTATTO METALLI/MALTE E CORROSIONE GALVANICA PER CONTATTO TRA METALLI DIVERSI

L'installazione e il montaggio di parapetti, ringhiere e balaustre può condurre all'insorgenza di fenomeni di **contatto tra gli elementi metallici** e le **malte cementizie**, e a **fenomeni di corrosione galvanica** legata al contatto tra materiali differenti, aventi valori di elettronegatività diversi.

Data la vastità della trattazione, si rimandano gli approfondimenti al **documento tecnico UX 22 - Serramenti di alluminio: raccomandazioni per l'ottenimento delle migliori prestazioni qualitative**.

6.5 PROGETTAZIONE DEI RACCORDI CON IL CONTESTO DELL'EDIFICIO

Definite e scelte le tipologie di ancoraggio in funzione delle caratteristiche che gli aspetti pratico-architettonici richiedono e del tipo di supporto su cui il parapetto verrà installato, è necessario progettare adeguatamente i raccordi del sistema parapetto con il contesto dell'edificio.

Nella progettazione del nodo costruttivo si dovrà tenere in conto:

- **Separazione termica:** se le parti metalliche attraversano gli strati del pacchetto di chiusura vi è rischio di ponti termici. Questi possono portare a fenomeni di condensa o di formazione di muffa. È quindi fondamentale disaccoppiare le parti metalliche con elementi a taglio termico o sigillando completamente le cavità;
- **Sostituzione delle vetrazioni:** è necessario assicurarsi che il vetro, se presente, possa essere sostituito;
- **Durabilità:** eventuali collegamenti degli elementi del parapetto con l'edificio mal eseguiti, contribuiscono alla riduzione della vita utile del pacchetto di chiusura;
- **Incompatibilità tra i materiali,** verificare eventuali incompatibilità segnalate dal produttore e in generale prestare attenzione ad utilizzare sigillanti compatibili con il PVB quando si tratta di vetri stratificati di sicurezza;
- **Drenaggio dell'acqua,** prevedere sistemi di scolo dell'acqua. Qualora non fosse possibile realizzare sistemi di drenaggio verso l'esterno, l'acqua raccolta dovrà essere drenata attraverso l'edificio. Quest'ultimo punto è quello più delicato, e che quindi richiede particolare attenzione in fase progettuale e di posa.

Un altro aspetto fondamentale da considerare è la **corretta esecuzione della linea di tenuta all'acqua**.

La pratica più comune consiste nel posizionare il parapetto sopra il pavimento. Con questa modalità, la guaina impermeabilizzante situata sotto il massetto o il pavimento viene quasi sempre perforata. Le conseguenti infiltrazioni nel solaio, che si manifestano nel tempo, risultano difficili da eliminare.

La foratura della guaina compromette l'efficacia dell'impermeabilizzazione e annulla la garanzia decennale prevista dal costruttore per l'edificio. Inoltre, in molti casi, permette il passaggio dell'umidità, che tende poi a manifestarsi sulla parte inferiore del balcone o sul soffitto sottostante il terrazzo.

Con il trascorrere del tempo, la percentuale di umidità potrebbe aumentare sino a causare il distacco prima della pittura e degli strati di finitura e successivamente dell'intonaco.

I parapetti posizionati sopra il pavimento vengono montati avvitandoli al pavimento stesso, dopo averlo perforato, e fissati mediante barre filettate e ancoranti chimici oppure tasselli a espansione. Il foro può essere sigillato, ad esempio, con resina chimica, che ha il compito di bloccare l'elemento di fissaggio. Tuttavia, questa soluzione non sempre riesce a trattenere l'umidità, poiché la tenuta dipende sia dalla qualità della resina utilizzata sia dalla precisione con cui viene eseguita la posa.

Nel seguito sono rappresentate due soluzioni critiche, da evitare:

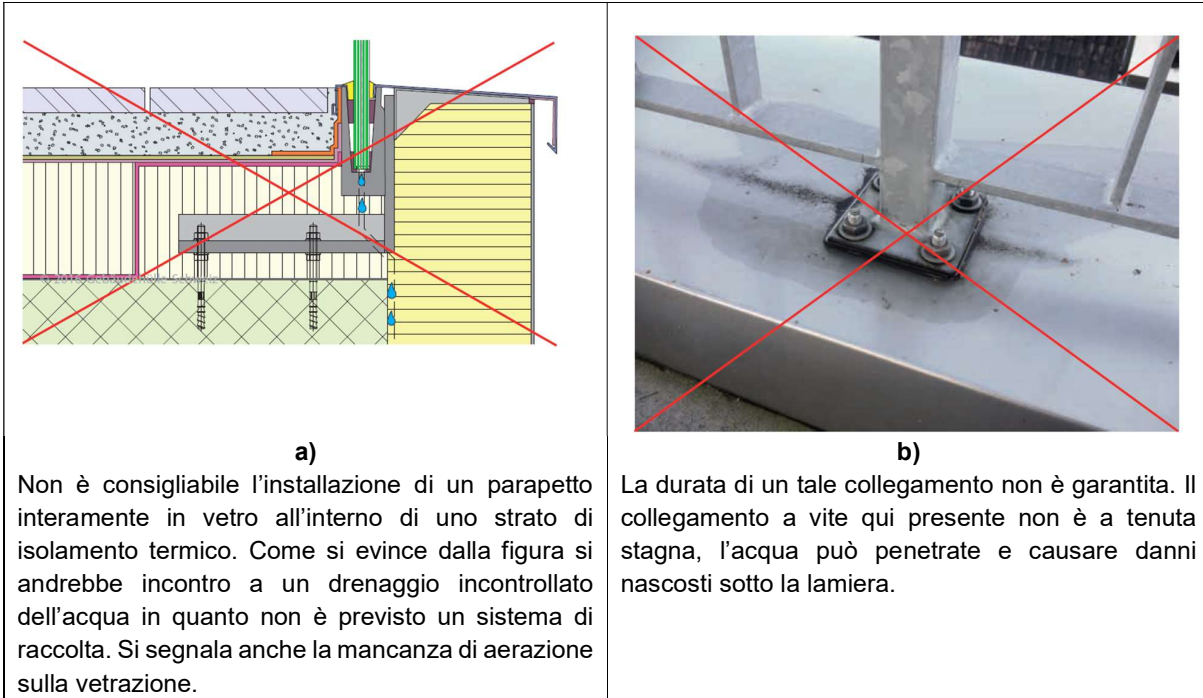
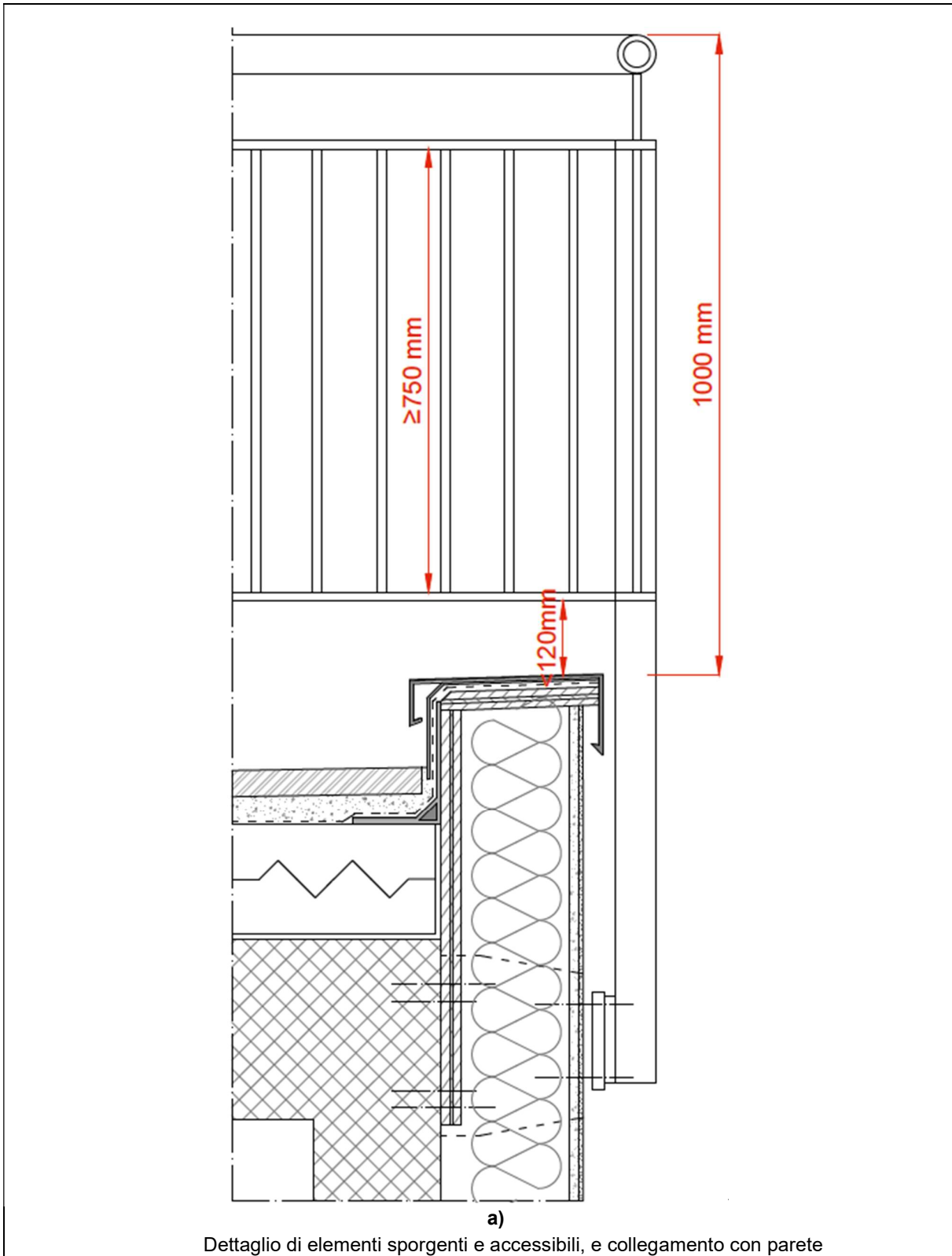


Fig. 43: Progettazione dei raccordi tra parapetto e contesto dell'edificio: esempi di soluzioni critiche da evitare

Si propongono di seguito alcuni esempi di attenta progettazione.



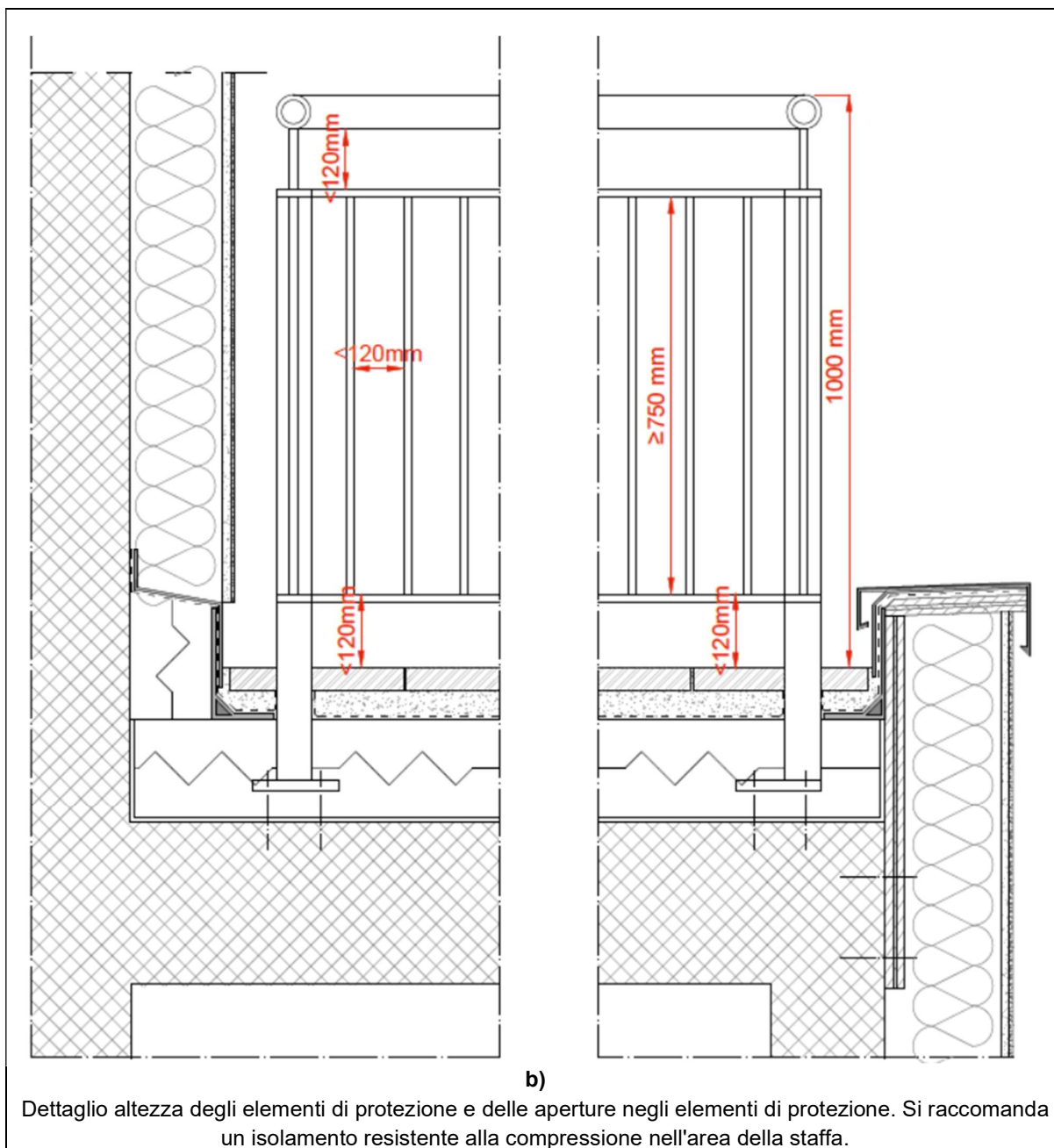


Fig. 44: Progettazione dei raccordi tra parapetto e contesto dell'edificio: esempi di attenta progettazione

6.5.1 Progettazione del fissaggio dei puntoni che attraversano l'isolante

Nel caso di posizionamento dei puntoni in sistemi con isolamento termico, le staffe devono essere progettate per essere posizionate all'interno di un'intercapedine opportunamente creata nell'isolante. Si raccomanda, inoltre, di mantenere una distanza di almeno 3 cm dal fondo. Al termine dell'esecuzione non devono rimanere cavità nell'isolamento termico, quindi si devono usare elementi a taglio termico o riempire le eventuali cavità rimaste con isolante.

Impermeabilizzazione con guaine bituminose

Dettaglio di corretta realizzazione del posizionamento dello strato di impermeabilizzazione realizzato con guaina bituminosa: risolto della guaina sopra la staffa.

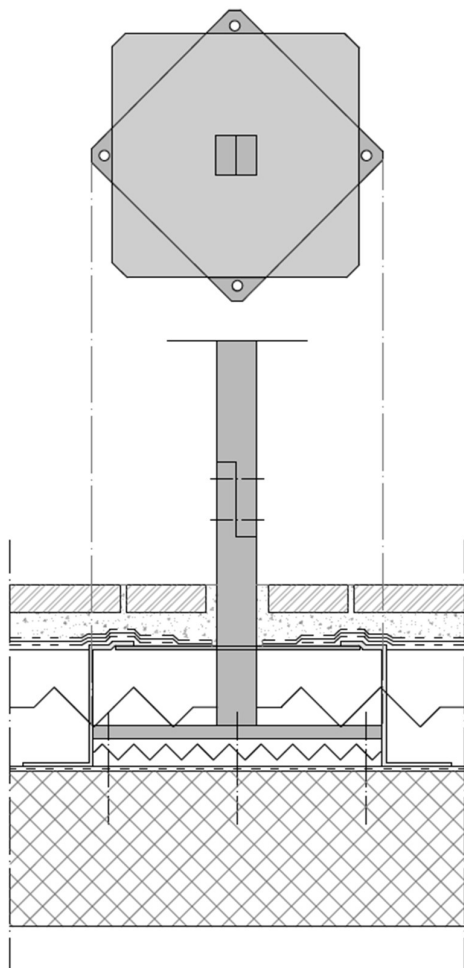


Fig. 45: Progettazione del fissaggio dei puntoni che attraversano l'isolante: esempio con impermeabilizzazione con guaine bituminose

Staffa con inserto polimerico

Dettaglio di corretta impermeabilizzazione di un sistema con collarino polimerico. Impermeabilizzante direttamente sul puntone. Si raccomanda un isolamento termico resistente alla compressione nell'area di connessione sotto la superficie dell'adesivo PL.

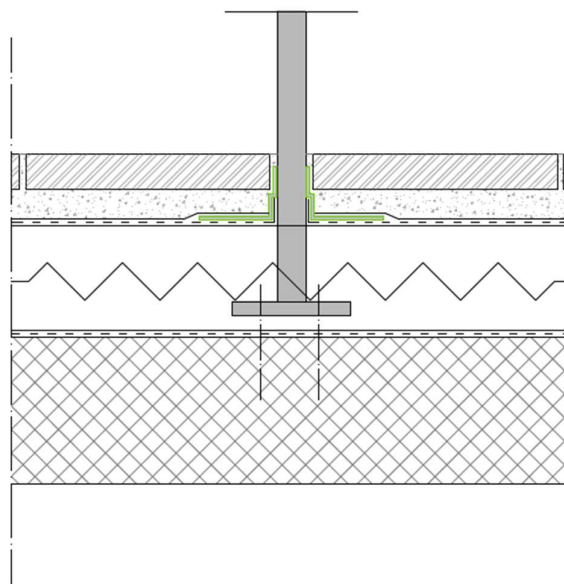


Fig. 46: Progettazione del fissaggio dei puntoni che attraversano l'isolante: esempio con staffa con inserto polimerico

Staffa con inserto in plastica o elastomero

Dettaglio integrazione della staffa con il pacchetto di chiusura. Sistema con guarnizione plastica e puntone della ringhiera a campana che copre il raccordo dell'impermeabilizzazione.

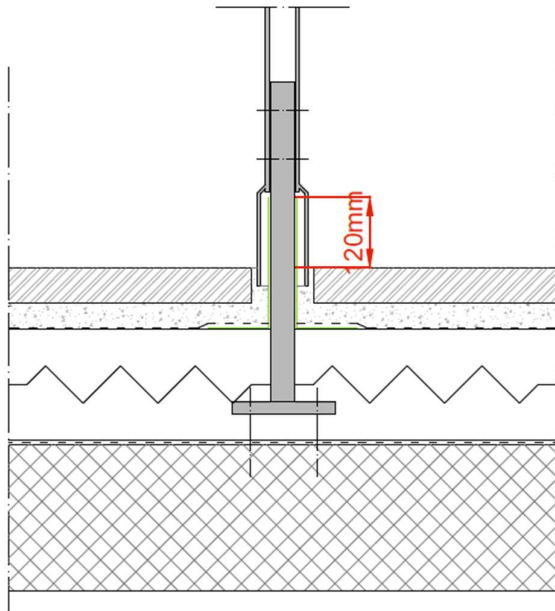


Fig. 47: Progettazione del fissaggio dei puntoni che attraversano l'isolante: esempio con staffa con inserto in plastica o elastomero

Staffa con inserto metallico

Dettaglio sistema con manicotto metallico a protezione del puntone e corretto risvolto dello strato di impermeabilizzazione.

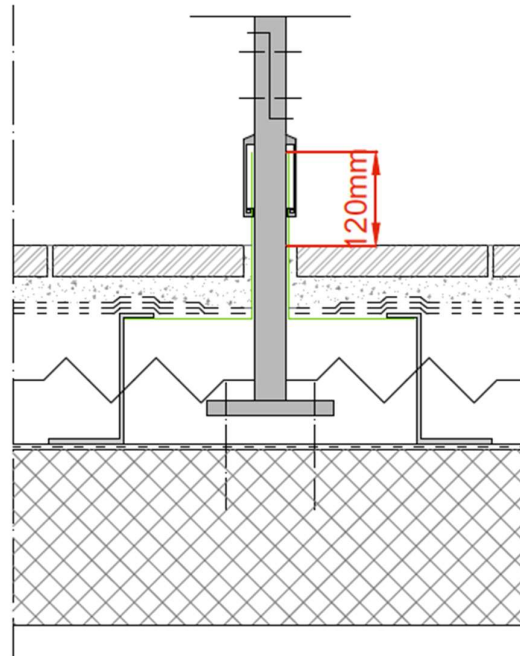
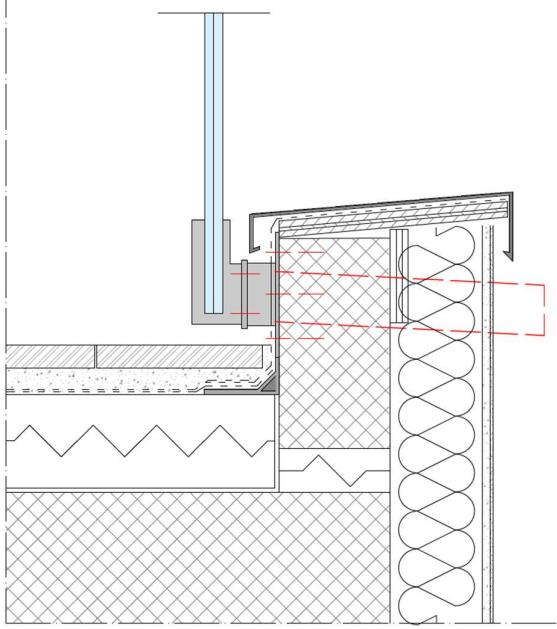
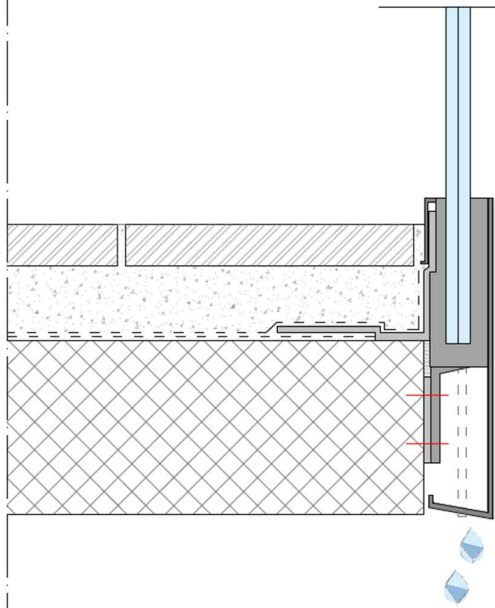


Fig. 48: Progettazione del fissaggio dei puntoni che attraversano l'isolante: esempio con Staffa con inserto metallico

6.5.2 Progettazione di parapetti vetrati in funzione del posizionamento rispetto al supporto edilizio

<p>Fissaggio laterale interno</p> <p>Soluzione di interfaccia con staffa agganciata a un supporto verticale.</p> <p>Un elemento di raccordo a Z viene posto sopra la staffa per garantire l'impermeabilizzazione all'interfaccia tra chiusura orizzontale e verticale.</p> <p>I troppopieni di sicurezza devono essere installati ad almeno 30 cm di distanza dalla staffa.</p>	<p>Balaustra interamente in vetro con fermo anteriore</p> <p>Questo tipo di sistema si utilizza esclusivamente in testa a solette in calcestruzzo, ad esempio per i balconi o elementi aggettanti. L'installazione di questa soluzione in caso di sistema isolato termicamente, richiede che il bordo della soletta sia disaccoppiato dal piano del parapetto in vetro al fine di evitare la creazione di ponti termici. Sia sul lato interno che sul lato esterno, il profilo di supporto del vetro è protetto da una copertina metallica. Il drenaggio del profilo di supporto del vetro avviene attraverso i giunti verticali.</p>
	
<p>Fig. 49: Progettazione di parapetti vetrati in funzione del posizionamento rispetto al supporto edilizio: esempio con fissaggio laterale interno</p>	<p>Fig. 50: Progettazione di parapetti vetrati in funzione del posizionamento rispetto al supporto edilizio: esempio con balaustra interamente in vetro con fermo anteriore</p>

7 CRITERI DI POSA IN OPERA E DI ASSEMBLAGGIO DI PARAPETTI VETRATI E METALLICI

7.1 POSA IN OPERA DEL SISTEMA PARAPETTO E DEI RELATIVI COMPONENTI

È compito del produttore fornire al soggetto incaricato dell'installazione del parapetto, le indicazioni circa la posa in opera e l'assemblaggio dei componenti del sistema scelto. Le informazioni messe a disposizione devono essere chiare, univoche ed accompagnate da schemi grafici di immediata comprensione.

Le istruzioni devono riportare l'ordine corretto delle operazioni da svolgere.

Nell'Appendice A del presente documento si riporta un facsimile delle istruzioni minime di posa in opera e assemblaggio da fornire all'installatore del parapetto.

7.2 POSA IN OPERA DEI FISSAGGI

Per la corretta posa in opera degli ancoranti è necessario fare riferimento al documento ETA di qualifica dell'ancorante oppure, per i casi in cui si renda necessario, si può fare riferimento ai documenti di corretta installazione forniti dal produttore dell'ancorante. È necessario sottolineare che, dopo la progettazione, l'installazione dell'ancorante è la fase più importante per garantire la prestazione attesa e il suo mantenimento nel tempo.

Nel documento ETA di un ancorante possono essere prescritte operazioni, metodi e limitazioni che devono essere presi in considerazione per installare correttamente l'ancorante e garantirne la resistenza. Ovvero, in una ETA possono, ad esempio, essere indicate le dimensioni e profondità del foro, se e come deve essere eseguita la pulizia del foro, la tipologia di punta che deve essere utilizzata, la coppia di serraggio necessaria ad attivare la resistenza dell'ancorante, se è possibile ottenere la coppia di serraggio tramite elettro-utensile, il tempo di indurimento (ancorante chimico) e il tempo dopo l'installazione per cui il carico può essere applicato (ancorante chimico), la coppia di serraggio massima ammessa (ancorante chimico), quali possono essere le condizioni del supporto (es: foro in materiale secco, umido, bagnato, sommerso). Queste prescrizioni possono variare a seconda della tipologia di ancorante, del produttore, del tipo di applicazione. È premura dell'installatore rispettare queste prescrizioni.

Qualora sia necessaria la progettazione assistita da test, ossia qualora sia necessario eseguire la progettazione del fissaggio partendo dall'esecuzione di test in loco, si raccomanda di richiedere informazioni ed istruzioni per la corretta installazione al produttore dell'ancorante.

8 MANUTENZIONE DI PARAPETTI VETRATI E METALLICI

Gli elementi di protezione (parapetti, ringhiere, balaustre) così come i relativi dispositivi di fissaggio e i relativi tamponamenti, dovrebbero essere regolarmente sottoposti a controlli sul loro stato di corrosione, danneggiamento e stabilità.

Si consiglia di verificare l'elemento di protezione esistente in caso di sospetto di pericolo oppure in previsione di una modifica dell'uso. Di norma, nonostante le costruzioni esistenti godano di una garanzia dello stato esistente, questa non si applica nel caso in cui l'oggetto sia sottoposto a importanti lavori di risanamento che richiedono un apposito permesso di costruzione. Anche dalla giurisprudenza sulla responsabilità del proprietario di un'opera si deduce che il proprietario di una costruzione non può appellarsi al fatto che una costruzione realizzata secondo le regole dell'arte edilizia debba continuare dopo anni a essere considerata esente da vizi.

Nella definizione delle operazioni di manutenzione che si possono rendere necessarie per parapetti e balaustre, è necessario distinguere tra manutenzione ordinaria e manutenzione straordinaria:

- **MANUTENZIONE ORDINARIA**

Nelle operazioni di manutenzione ordinaria rientrano quelle operazioni di routine da eseguire periodicamente, al fine di garantire i livelli prestazionali originali, quali i controlli dei componenti della balaustra, controlli su integrità delle guaine a perimetro (se in vista), la pulizia dei drenaggi, la regolare pulizia degli elementi e la lubrificazione delle guarnizioni.

Le operazioni di manutenzione ordinaria riguardano generalmente i componenti del parapetto più facilmente accessibili e visibili, quali: elementi di tamponamento, profili in alluminio o acciaio di supporto, guarnizioni (se presenti).

- **MANUTENZIONE STRAORDINARIA**

Le operazioni di manutenzione correttiva, a guasto avvenuto, sono strettamente correlate con la manutenzione preventiva: infatti, nel caso delle balaustre, le attività di manutenzione ciclica, come la pulizia delle superfici, assumono anche il carattere di importante momento ispettivo e dunque rappresentano l'occasione per individuare guasti che richiedono il ricorrere ad azioni di manutenzione correttiva.

Vi sono inoltre operazioni di manutenzione a guasto avvenuto che possono rendersi necessarie a seguito degli effetti dovuti ad eventi atmosferici eccezionali non prevedibili, oppure a seguito di difetti costruttivi e di posa in opera che degenerano in forme di guasto di tipo patologico e che richiedendo interventi manutentivi programmati nel tempo i quali, quindi, assumono maggiormente un carattere di manutenzione preventiva, secondo condizione, con lo scopo di limitare il degrado patologico.

Le operazioni di manutenzione straordinaria si eseguono anche sui componenti del parapetto non facilmente accessibili e visibili, e dunque anche sui fissaggi dei componenti, registri interni, eseguendo eventualmente anche prove di resistenza e stabilità.

Queste operazioni si rendono necessarie quando si verificano guasti a seguito di particolari condizioni atmosferiche, intense sollecitazioni meccaniche non previste o dovute ad eventi eccezionali (es. azioni sismiche, impatti, ecc.).

Queste tipologie di ispezioni si eseguono con una frequenza di una volta l'anno o dopo eventuali eventi estremi.

8.1 DURABILITÀ E VITA UTILE

La durabilità di un prodotto, qui espressa in anni di vita utile, viene valutata secondo le condizioni di uso previste dal produttore. Pertanto, la reale vita utile, in condizioni d'uso normale, potrebbe essere considerabilmente più lunga soprattutto se non sussistono elevate condizioni di degrado. Infatti, la vita utile di un prodotto dipende anche dalle condizioni ambientali in cui questo è installato/utilizzato, così come dalla correttezza di installazione, modalità di uso e manutenzione.

Non si può comunque escludere la possibilità che, in alcuni casi, la reale vita utile del prodotto possa essere inferiore di quella preventivata.

Normalmente, la vita utile di parapetti vetrati o metallici è considerata pari a 10 anni, durata per la quale il produttore è tenuto a fornire garanzia di sicurezza e responsabilità, anche in relazione al Codice Civile (rif. Articolo 1669 del Codice Civile).

Con riferimento alle informazioni fornite dalla EAD 090040-00-0404, per i parapetti vetrati fissati alla base, si assume una vita utile del prodotto pari a 20 anni (10 per le guarnizioni in EPDM): tale vita utile estesa a 20 anni è da considerarsi solo qualora il prodotto commercializzato e installato si configuri rispondente a tale EAD e il produttore decida di conformarsi a tale EAD (volontaria).

8.2 MONITORAGGIO E ISPEZIONE

Le operazioni di monitoraggio generalmente avvengono a determinati intervalli di tempo. Ovviamente l'attività ispettiva può essere condotta prima, durante o dopo le attività vere e proprie di manutenzione.

Il monitoraggio della balaustra consiste generalmente nell'ispezione diretta e nella valutazione visiva sullo stato di conservazione (es. delaminazione lungo il bordo delle lastre di tipo stratificato, oppure la presenza di ossidazione delle componenti metalliche) e di funzionamento. Talvolta può rendersi necessario eseguire prove strumentali in sito e procedure analitiche in grado di fornire informazioni più accurate o non rilevabili con la sola ispezione visiva rispetto alla condizione di usura di apparati e di componenti del sistema di balaustra.

È inoltre opportuno verificare l'integrità delle guaine (se presenti) poste in prossimità del parapetto, soprattutto per le tipologie dotate di guida al piede. Il binario presenta "tappi" o "boccole" di tenuta all'acqua posti in corrispondenza dei fissaggi (tasselli o barre filettate di innesto). Qualora accessibili, è consigliabile ispezionare l'integrità di questi elementi che risultano funzionali per il controllo della tenuta all'acqua alla base del binario. In analogia, i controlli dovranno interessare anche l'integrità di eventuali cordoni di sigillante posti eventualmente in corrispondenza del giunto di testa del binario di supporto.

8.3 PULIZIA E PRODOTTI

Con il termine pulizia si intendono tutte quelle operazioni che mirano all'eliminazione dello sporco che si accumula sulle superfici esposte agli agenti atmosferici, e che evitano che sulla superficie permangano a lungo gli agenti aggressivi presenti nell'atmosfera, che potrebbero innescare fenomeni alterativi di grave entità, se eccessivamente trascurati. Il lavaggio delle superfici esterne deve essere agevolmente eseguibile ed è importante valutare in sede di progetto l'esigenza di accesso dall'esterno e di conseguenti strutture di servizio e sistemi in altezza.

La pulizia delle balaustre viene eseguita in maniera differente a seconda dei materiali di cui sono costituite e a seconda del tipo di sporcizia da eliminare, in modo tale che gli elementi non vengano danneggiati per aggressione chimica, verificando preventivamente la compatibilità dei materiali con i prodotti con i quali possono venire a contatto mediante l'esecuzione di prove preliminari su piccole parti.

La pulizia delle balaustre deve essere presa in considerazione sia al completamento della posa in opera, sia al termine di tutti i lavori dell'edificio, prima del verbale di consegna e sino al collaudo delle opere, così come durante la vita utile dell'edificio, al fine di mantenere i requisiti di aspetto, uniformità e funzionalità previsti, pianificando gli interventi di lavaggio per i diversi materiali presenti.

In generale, è buona norma confrontarsi con il produttore dell'accessorio del parapetto per la definizione dei detergenti adeguati in funzione del materiale e della tipologia di finitura.

Prima di iniziare qualsiasi operazione di manutenzione o trattamento, è sempre bene assicurarsi di aver ricevuto dal fornitore del prodotto di pulizia e dell'accessorio tutte le disposizioni di sicurezza e di compatibilità dei prodotti. Per evitare danni, è sempre necessario fare attenzione alle indicazioni riportate sulla confezione di ogni prodotto impiegato.

La pulizia ottimale di un sistema di parapetto consiste nella pulizia degli elementi di telaio (supporti del tamponamento, realizzati in alluminio o acciaio), degli elementi di tamponamento (tamponamenti vetrati o metallici) e eventuali guarnizioni (se presenti) per l'alloggiamento del tamponamento. A tale scopo, è sempre bene impiegare un prodotto di pulizia neutro e non abrasivo.

In caso di sporco resistente (ad es. resti di gesso e di malta o simili) possono essere rimossi più facilmente con una spatola di legno o plastica (da evitare spatole/spugne metalliche).

8.3.1 Frequenza di pulizia

Generalmente e in condizioni "standard" di fattori di inquinamento e esposizione a atmosfere aggressive, si prescrivono le seguenti frequenze di pulizia:

- Pulizia normale: ogni 3/6 mesi, nei casi di sporco leggero.
- Pulizia intensa: ogni 1/3 mesi, nei casi di sporco elevato (zone di forte concentrazione di traffico e industrie in prossimità di zone marine).

La frequenza di pulizia deve inoltre essere declinata in funzione del tipo di materiale impiegato:

- VETRO: a seconda del grado di sporco sui vetri ma almeno due volte l'anno
- ALLUMINIO ANODIZZATO O VERNICIATO: frequenza pulizia: a seconda del formarsi o meno di macchie da ossido ma almeno due volte l'anno
- GUARNIZIONI: stessa frequenza vetri

La scelta di una determinata frequenza di pulizia dipende da differenti fattori di seguito sintetizzati:

- ZONA COSTIERA (in genere fino a 1500 m dal mare) in cui il tenore di cloruri influenza l'aggressività dell'atmosfera rendendo opportuno una frequenza di pulizia più elevata;
- zona caratterizzata da ALTA CONCENTRAZIONE DI TRAFFICO VEICOLARE o dalla VICINANZA A STABILIMENTO INDUSTRIALE che comporta la presenza nell'atmosfera di fumi contenenti ossidi di azoto, ossidi di zolfo e cloruri, il cui deposito sulle superfici può causare gravi conseguenze, quali alterazione dei materiali e danneggiamento delle superfici stesse;
- particolari condizioni temporanee che possono insistere, in determinati periodi, ad esempio la presenza di cantieri limitrofi che può indurre sulla balastra di un edificio una maggiore PRESENZA DI POLVERE e quindi un'opacizzazione delle superfici vetrate e depositi superficiali sulle parti strutturali;
- POSIZIONE E DISTRIBUZIONE DELLE BALAUSTRE o delle loro porzioni in esame, poiché da ciò dipende l'esposizione agli agenti atmosferici e quindi il grado di umidità presente sulla superficie, l'esposizione a particolari condizioni di polverosità, all'irraggiamento solare e quindi ai raggi ultravioletti;
- ESPOSIZIONE AGLI AGENTI ATMOSFERICI, poiché la frequenza di pulizia dovrà essere diversificata per le differenti balaustre in funzione dell'orientamento nei confronti degli agenti atmosferici responsabili del degrado dei materiali e dei componenti impiegati nella costruzione delle balaustre ed in particolare di:
 - IRRAGGIAMENTO SOLARE, il quale determina modifiche delle caratteristiche chimico-fisiche e strutturali dei materiali e dei componenti esposti alla radiazione, provocandone danni di natura

- superficiale, come lo scolorimento, ad esempio, delle superfici metalliche verniciate, o danni più gravi nei confronti delle sigillature e delle guarnizioni, come screpolature, fessurazioni e distacchi;
- PIOGGE ACIDE, che consistono in precipitazioni contaminate dalla presenza di acidi (ossidi di zolfo SO_x, ossidi di azoto NO_x), i quali reagendo con il vapore acqueo presente nell'atmosfera, generano acido solforico e acido nitrico. Le piogge acide accelerano il decadimento dei materiali da costruzione, delle vernici e dei metalli, provocando sia un'azione chimica di corrosione sia un'azione meccanica di rimozione del materiale stesso, reso precedentemente friabile e solubile dagli acidi;
 - VARIAZIONI DI TEMPERATURA sia giornaliere che stagionali, le quali provocano modifiche delle proprietà chimiche e/o fisiche dei materiali, tra cui infrangimento alle basse temperature, aumento della velocità di ossidazione, perdita di sostanze volatili, attacco chimico oppure rotture ad alte temperature (vedasi ad esempio il rischio di rottura dei vetri soggetti a shock termico);
 - INQUINAMENTO ATMOSFERICO, che genera il deterioramento di alcune proprietà dei materiali, come la contaminazione e/o corrosione del ferro, dell'acciaio e dei metalli non ferrosi.

8.3.2 Pulizia delle superfici in alluminio

Al fine di evitare possibili danneggiamenti sulle superfici del manufatto, è necessario evitare l'utilizzo di utensili con spigoli vivi o abrasivi (ad es. coltelli, spatole metalliche, spugne o lane di acciaio, spazzole metalliche, carta vetrata), e sistemi ad alta pressione che provocano abrasioni e danneggiamenti dello strato di ossido. È bene inoltre evitare prodotti chimici aggressivi quali solventi organici, alcool, prodotti alcalini o acidi.

Generalmente è ottimale l'impiego di acqua saponata neutra applicata con un panno pulito. Al fine di evitare graffiature sugli strati di finitura superficiale, la rimozione di polveri o detriti mediante soffiatura è sempre una buona pratica preliminare alla pulizia con l'impiego di panni. Per incrostazioni più difficili da rimuovere, può rendersi necessaria l'impiego di spugne abrasive ad-hoc (non del tipo metallico).

Gli elementi di balaustra, durante il lavaggio non devono essere esposti direttamente all'irraggiamento solare e devono avere una temperatura inferiore ai 20°C, così come i prodotti detergenti utilizzati che devono essere "freddi".

8.3.3 Pulizia delle superfici in acciaio inox

Considerata l'intrinseca proprietà dell'acciaio inox a resistere alla corrosione, è sufficiente mettere in atto un'ordinaria pulizia periodica con acqua saponata e detergente blando. Per macchie e incrostazioni più resistenti, si può agire con prodotti in crema non aggressivi.

Una volta effettuata la pulizia sulle superfici, è necessario rimuovere i residui con acqua deionizzata e asciugare subito per evitare striature e aloni di acqua.

I prodotti abrasivi sono sconsigliati in quanto possono lasciare graffi sulle superfici. Prodotti di pulizia che NON devono essere usati sull'acciaio inossidabile:

- Prodotti contenenti cloruri, specialmente quelli contenenti acido cloridrico;
- Candeggine a base di acido ipocloridrico. Se queste vengono accidentalmente a contatto con qualsiasi superficie in acciaio inox, devono essere risciacquate abbondantemente con acqua pulita.
- Prodotti usati per la pulizia dell'argento.

8.3.4 Pulizia delle superfici in vetro

La pulizia superficiale del vetro è indispensabile per la corretta conservazione dell'aspetto estetico del parapetto.

A tale scopo, si utilizzano acqua tiepida e un detergente neutro (6<pH<8), applicati tramite una spugna morbida o un panno soffice, senza utilizzare sostanze o mezzi abrasivi (carta vetrata, spazzola metallica, lana d'acciaio, sistemi ad alta pressione) che comportano un deterioramento dell'aspetto estetico della superficie. Si deve evitare l'utilizzo di sostanze acide, soprattutto se contenenti cloruri e fluoruri, e sostanze basiche:

queste sostanze possono aggredire i sigillanti strutturali, le guarnizioni, gli strati di intercalare dei vetri laminati, i profili verniciati oppure ossidati.

Qualora sulla superficie siano presenti depositi aderenti (impronte digitali, sostanze inquinanti, incrostazioni di fumo, ruggine, graffiti) la pulizia con detergente neutro non risulta più sufficiente e il lavaggio deve essere effettuato con un solvente come alcol isopropilico o alcol denaturato, applicato mediante spugna morbida o panno soffice, facendo attenzione di non far entrare a contatto il solvente con sigillanti, guarnizioni e prodotti verniciati.

Una delle più frequenti cause di deposito di sporcizia sui vetri è provocato dalle acque di dilavamento venute a contatto con cemento o con opere murarie: la presenza di prodotti cementizi nell'acqua può provocare attacchi superficiali del vetro e rende necessaria l'immediata rimozione. Al fine di eliminare depositi calcarei si consiglia di effettuare il lavaggio mediante una soluzione a bassa concentrazione di acido acetico (dal 5 al 10%), con conseguente risciacquo mediante acqua tiepida per rimuovere residue sostanze chimiche. Tali sostanze, anche se diluite, non devono entrare assolutamente a contatto con il sigillante strutturale o di tenuta all'acqua, con le guarnizioni o con la verniciatura di profili. In ogni caso si consiglia un test preliminare prima di utilizzare prodotti aggressivi.

8.3.5 Pulizia delle guarnizioni in EPDM

Al fine di conservare le caratteristiche di tenuta e di adesività, è necessario che la guarnizione venga lubrificata periodicamente con un apposito prodotto, alcool etilico nel caso specifico. Una corretta pulizia della guarnizione elastomerica è indispensabile per mantenere nel tempo il suo aspetto estetico, ma soprattutto la sua funzionalità: la rimozione del deposito di materiali (pulviscolo, pollini, resine, calcare, sale marino, anidride solforosa, carbone, idrocarburi, cloruri) permette di evitare che la naturale diminuzione di elasticità, dovuta a lenta depolimerizzazione e a progressivo indurimento della gomma venga accelerata da indesiderate azioni chimiche o fisiche.

Le operazioni di manutenzione per le guarnizioni (es. di supporto del tamponamento vetrato del parapetto), consistono generalmente in:

- Verificare che le guarnizioni non siano danneggiate;
- Spalmare le guarnizioni con vaselina o apposito spray di silicone (o alcool etilico), per mantenerle elastiche.

Non devono essere utilizzati prodotti e mezzi abrasivi (carta vetrata, lana d'acciaio, spazzole metalliche e sistemi ad alta pressione) che possono causare piccole incisioni che si propagano fino a rottura della guarnizione. Inoltre, devono essere evitati soluzioni acide o alcaline, oli, solventi e altri prodotti non specifici o di cui non si conosce la composizione chimica.

Generalmente la lubrificazione delle guarnizioni viene eseguita in occasione degli interventi di pulizia e manutenzione programmati per gli altri elementi di facciata.

È consigliabile inoltre eseguire periodiche ispezioni sulle guarnizioni al fine di verificare che esse non siano danneggiate, tagliate o screpolate. Per valutare le effettive caratteristiche di tenuta della guarnizione si esegue un pratico e veloce controllo: si applica manualmente pressione sulla gomma e, se si registra una diminuzione delle sue caratteristiche di ritorno elastico, significa che la prestazione di tenuta è compromessa, rendendo necessario un intervento di sostituzione.

8.4 MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI COMPONENTI

Le operazioni di manutenzione straordinaria si eseguono anche sui componenti del parapetto non facilmente accessibili e visibili, e dunque anche sui fissaggi dei componenti, registri interni, eseguendo eventualmente prove di resistenza e stabilità.

Queste operazioni si rendono necessarie quando si verificano guasti a seguito di particolari condizioni atmosferiche, intense sollecitazioni meccaniche non previste o dovute ad eventi eccezionali (es. azioni sismiche, impatti, ecc.).

Queste tipologie di ispezioni si eseguono con una frequenza di una volta l'anno o dopo eventuali eventi estremi.

8.4.1 Verifiche manuali profilo in alluminio e sistemi di tenuta interni

Al fine di verificare se il sistema di balaustra conserva ancora lo stato iniziale di resistenza e stabilità, si consiglia di effettuare una verifica manuale per la corretta stabilità della balaustra. Spingendo il tamponamento sul bordo superiore, simulando quindi una persona che si appoggia, questo deve mantenere la stessa minima flessione e stabilità riscontrata appena dopo la posa. In caso contrario, verificare se i registri interni si siano allentati e quindi provvedere a serrarli nel modo corretto.

Inoltre, sempre a seguito della spinta sul vetro, non deve esserci distacco del profilo dal pavimento (o comunque dei profili di fissaggio del tamponamento), cosa che potrebbe accadere in caso di allentamento o non corretto serraggio dei bulloni a pavimento. In caso contrario, verificare se i fissaggi siano ancora serrati in modo adeguato.

8.4.2 Verifiche sui tamponamenti vetrati

Oltre alla regolare pulizia devono essere effettuati periodici controlli, differenti a seconda della tipologia e da effettuare dopo la loro messa in opera per rilevare eventuali difetti di costruzione o di posa in opera; per i vetri stratificati si deve verificare se si siano registrati fenomeni di delaminazione delle lastre dai fogli in PVB.

8.4.3 Verifica delle coppie di serraggio dei fissaggi

Per garantire un corretto funzionamento dei fissaggi è necessario verificare periodicamente che gli ancoranti abbiano una coppia di serraggio compresa tra il 50% e il 100% della coppia di serraggio consigliata ed individuabile nel documento ETA fornito dal produttore. Nel caso in cui durante una verifica si riscontrassero degli ancoranti con una coppia inferiore al 50% è necessario ripristinare la coppia di serraggio nel range sopra-menzionato.

Il controllo periodico della coppia di serraggio è buona norma perché la letteratura scientifica mostra una dispersione temporale dei valori di coppia di serraggio negli ancoranti post-inseriti molto maggiore rispetto alle normali bullonature tra elementi in acciaio. Questa è principalmente dovuta all'attrito nella zona di ancoraggio e all'interazione dell'elemento da fissare con il calcestruzzo. Il range di coppie di serraggio raccomandato (50-100% della coppia consigliata) nasce dai test di qualifica degli ancoranti necessari alla redazione del documento ETA. Questi test prendono in considerazione la dispersione temporale delle coppie. Infatti, la procedura di test prevede normalmente di installare l'ancorante al valore di coppia consigliata, successivamente lo si allenta, lo si serra nuovamente al 50% della coppia consigliata e solo a questo punto si esegue il test di qualifica. Pertanto, si può garantire il corretto funzionamento dei fissaggi se gli ancoranti hanno coppie di serraggio comprese tra 50-100% della coppia consigliata.

È da evidenziare che l'eventuale variazione della coppia di serraggio nel corso degli anni deve essere assunta come campanello di allarme. Infatti, una diminuzione vistosa della coppia di serraggio, dopo una sua costanza negli anni precedenti, può indicare che il supporto di fissaggio si sta danneggiando oppure che l'ancorante si sta danneggiando (es. a causa della corrosione).

9 PARAPETTI E MARCATURA CE

9.1 I PARAPETTI E LA NORMA UNI EN 1090-1

Dal 1° luglio 2014 è entrata in vigore la nuova norma armonizzata **UNI EN 1090-1** per l'edilizia, che impone l'immissione sul mercato di elementi strutturali in acciaio e alluminio marcati CE e dotati di dichiarazione di prestazione.

Per comprendere se i parapetti in acciaio o alluminio debbano essere marcati CE in accordo alla UNI EN 1090-1, si definisce di seguito il campo di applicazione della norma che, come si noterà, esclude i parapetti.

La serie di norme UNI EN 1090 comprendono 3 parti:

- **UNI EN 1090-1** Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali (edizione 2012)
- **UNI EN 1090-2** Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio (edizione 2018);
- **UNI EN 1090-3** Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 3: Requisiti tecnici per le strutture di alluminio (edizione 2008);

Per un maggior approfondimento della UNI EN 1090 sono di riferimento i **documenti tecnici UX88 e UX1090**. La serie di norme UNI EN 1090 si applica ai **componenti strutturali** destinati ad essere **incorporati, in modo permanente**, in opere di ingegneria civile ed industriale, la cui struttura è realizzata, in tutto o in parte, con elementi di carpenteria in acciaio o in alluminio.

Ciò significa che la norma **UNI EN 1090-1** si applica al sottoinsieme dei prodotti da costruzione che abbiano una **funzione "strutturale"**.

È necessario ora fornire una definizione di "componente strutturale".

Un prodotto da costruzione si definisce "**strutturale**" in accordo al par. 11.1 delle NTC 2018, se contribuisce al soddisfacimento del **requisito di base n.1 "Resistenza meccanica e stabilità"** delle opere da costruzione (cfr. CPR 305/2011).

È dunque necessario distinguere tra:

1. Componenti "rilevanti ai fini del soddisfacimento del requisito di Base n. 1 dell'opera" secondo il Regolamento Prodotti da Costruzione;
2. Componenti "dotati di capacità portante o di funzione statica autonoma" ma **non** "rilevanti ai fini del soddisfacimento del requisito di Base n. 1 dell'opera".

La prima categoria di componenti ricade nell'applicazione della UNI 1090-1 ai fini della marcatura CE, la seconda categoria, non dovendo soddisfare il requisito di base n. 1, non vi ricade.

Con questa definizione, l'elemento di parapetto viene escluso dall'applicazione della UNI EN 1090-1 in quanto non soddisfa il requisito di base n.1, bensì il requisito di base n. 4 "Sicurezza e accessibilità nell'uso".

Nonostante ciò, però, la **CEN/TR 17052**, che costituiscono le linee guida a supporto della EN 1090-1:2009, specifica nel suo Annex A e B quali siano i prodotti da costruzione che ricadono nella EN 1090-1, includendoci "*Balaustre con funzione di barriera*".

Tale affermazione ha creato confusione per la marcatura CE di parapetti, necessitando poi di specificare nella **FAQ 31 della Commissione Europea del CPR - Nota 2** – consultabile al seguente [link](#) - che:

“ **le comuni balaustre che hanno solamente la funzione di prevenire la caduta di persone, non sono prodotti strutturali** e perciò non ricadono nella marcatura CE secondo gli standard della EN 1090-1. Esse infatti non rispettano il requisito di base n.1 ma il requisito di base n. 4 “Sicurezza e accessibilità nell’ uso”. ”

Ad integrazione dei criteri generali riportati sopra, il documento CPR 07/04/3 della Commissione Europea fornisce più specifiche informazioni sui casi in cui **NON** è possibile **marcare CE** un prodotto **secondo la UNI EN 1090-1**, che sono i seguenti:

1. Il prodotto è escluso dal campo di applicazione della UNI EN 1090-1, come ad esempio:
 - a. i prodotti costruiti in cantiere e non in fabbrica
 - b. i prodotti installati in costruzioni che non siano edifici o costruzioni al di fuori del campo dell’ingegneria civile (es. piattaforme off-shore, supporti per turbine eoliche, ecc.)
 - c. i prodotti che non sono incorporati permanentemente nell’opera edilizia (è il caso dei ponteggi e delle scaffalature)
 - d. i prodotti non strutturali, cioè quelli che non contribuiscono alla caratteristica di resistenza strutturale dell’intero edificio e per i quali NON è previsto il soddisfacimento del requisito base n.1 “Resistenza meccanica e stabilità” (ad es. si fa esplicito esempio ai supporti in carpenteria metallica dei macchinari, dove la carpenteria è a servizio del macchinario, non dell’edificio). È inoltre riportato un elenco in cui tra l’altro compaiono: **PARAPETTI, SERRAMENTI e FACCIATE**.
2. Il prodotto possiede già una norma armonizzata dedicata alla sua marcatura CE o prodotto per il quale è stata rilasciata un ETA.

in conclusione

Sono ufficialmente esclusi da marcatura CE secondo UNI EN 1090-1 i parapetti in quanto ritenuti dalla Commissione Europea elementi NON strutturali ed esenti dal soddisfacimento del requisito base n.1 “Resistenza meccanica e stabilità” delle opere da costruzione secondo la CPR 305/2011.

9.2 LA MARCATURA CE DEI PARAPETTI

Il Regolamento Prodotti da Costruzione n° 305/2011 all’ art. 8 comma 3 stabilisce che l’apposizione della marcatura CE significa che il prodotto è conforme alla sua norma armonizzata o alla Valutazione Tecnica Europea – ETA rilasciata dal TAB.

Se non esistono per un prodotto delle norme armonizzate a cui fare riferimento risulta dunque impossibile dichiarare la conformità a tali norme ed è impossibile apporvi la marcatura CE.

I parapetti al momento non hanno una propria norma armonizzata che ne specifichi le caratteristiche essenziali e i metodi di prova per quantificare le prestazioni di tali caratteristiche. Inoltre, come visto in precedenza, non ricadono nell’ambito di applicazione della UNI 1090-1.

L’unica possibilità che rimarrebbe al produttore è quella di richiedere uno specifico ETA (ma rimane comunque un atto volontario e non obbligatorio) per marcare CE il proprio prodotto in accordo a un EAD, con la specifica che tale certificazione ETA rimarrà valida per **il singolo e specifico prodotto del costruttore**.

Il 7 marzo 2022 è stata pubblicata in Gazzetta Ufficiale dell’Unione europea l’EAD n. 090040-00-0404 specifica di “*Cantilevered structural glass railing/balustrade*”, specifica di “kit” di parapetti vetriati vincolati unicamente alla base con vincolo continuo lineare. La conformità all’EAD, e la successiva Valutazione tecnica Europea (ETA) rilasciata dal Technical Assessment Body (TAB), resta comunque una certificazione volontaria e non obbligatoria, e comunque riferita al singolo e specifico prodotto del costruttore. Questa, dunque, ad oggi è

l'unica possibilità di marcare CE i "kit di parapetti vetrati": trattasi di certificazione volontaria e limitata al campo di applicazione dell'EAD n. 090040-00-0404.

Nell'ambito della marcatura CE secondo uno specifico EAD, si evidenziano i seguenti aspetti:

- La Valutazione Tecnica Europea (in inglese European Technical Assessment – ETA) è un documento di natura volontaria che contiene le prestazioni di un prodotto da costruzione;
- è rilasciato a prodotti per i quali – in mancanza di una norma armonizzata – è disponibile come riferimento un Documento per la Valutazione Europea (European Assessment Document – EAD) o una ETAG – riferimento nel regime precedente al CPR – non ancora ritirata e usata come EAD.
- Il rilascio di ETA, così come la definizione di appositi EAD, sono competenza dei Technical Assessment Body – TAB. ITC-CNR è TAB in Italia designato su molte aree di prodotto e può quindi definire EAD, o collaborare alla loro definizione, e rilasciare ETA.
- L'ETA di un prodotto contiene la/le prestazione/i da dichiarare, espressa/e in livelli o classi, o in una descrizione, delle caratteristiche essenziali concordate dal fabbricante e dal TAB che riceve la richiesta di ETA per l'uso previsto dichiarato e i dettagli tecnici necessari per applicare il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione (VVCP).
- Una volta rilasciato un ETA, il produttore ha poi l'obbligo di sottoporsi a quanto previsto dal CPR 305/2011

APPROFONDIMENTO

Il 14 marzo 2019 la Commissione Europea ha emesso la decisione delegata in merito ai sistemi applicabili per la **valutazione e la verifica della costanza della prestazione (AVCP) dei kit per parapetti e ringhiere** destinati a essere utilizzati nelle opere di costruzione **al solo scopo di evitare cadute e non soggetti a carichi verticali della struttura.**

È infatti compito della Commissione Europea stabilire i sistemi di AVCP delle caratteristiche essenziali dei prodotti da costruzione soggetti a marcatura CE e, con questa decisione delegata, ha aperto l'iter verso una possibile **futura marcatura CE** dei parapetti.

La decisione delegata non ha definito quali siano le caratteristiche essenziali da associare ai "kit per parapetti", ma ha identificato i sistemi di attestazione distinguendo la reazione al fuoco dalle altre, da definire, caratteristiche essenziali:

- Per **tutte le caratteristiche essenziali eccetto la reazione al fuoco**: sistema **AVCP 4**
- Per la caratteristica essenziale della **reazione al fuoco**:
 - Nel caso di prodotti per i quali una fase chiaramente identificabile del processo di produzione comporta un miglioramento della prestazione in relazione alla reazione al fuoco (ad esempio un'aggiunta di materiali ignifughi o una limitazione del materiale organico): sistema **AVCP 1**;
 - Prodotti per i quali esiste una base giuridica europea applicabile che consente di classificare la loro prestazione in relazione alla reazione al fuoco senza la realizzazione di prove: sistema **AVCP 4**;
 - Prodotti non appartenenti alle altre sottofamiglie; sistema **AVCP 3**.

Lo scenario futuro che si apre è il seguente:

- A decorrere dalla data di emissione della Decisione delegata (14 marzo 2019), si rendono necessari 3 mesi prima che essa diventi attiva, per garantire un congruo periodo di obiezioni;
- Trascorso il periodo di obiezioni (che si è ultimato il 14 giugno 2019) la decisione delegata diventerà un atto delegato ufficialmente pubblicato in Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea (OJUE);
- Dalla data di pubblicazione nell' OJUE trascorreranno 20 giorni prima della sua entrata in vigore ufficiale.

Una volta entrata pienamente in vigore la Decisione Delegata, essa costituisce l'**atto preliminare** per conferire all'ente normatore (CEN) un mandato. Tramite mandato, la Commissione Europea fissa le regole relative ai prodotti da costruzione da normare, guidando gli enti normatori alla redazione della futura norma tecnica armonizzata dei "kit per parapetti e dei kit per ringhiere" da pubblicare nella Gazzetta Ufficiale Europea (OJUE). Essa indicherà anche tutte le caratteristiche essenziali da dichiarare a livello di DoP (Dichiarazione di Prestazione).

È stato così compiuto il primo passo verso una futura marcatura CE di parapetti e ringhiere, anche se l'iter per il completamento della procedura è ancora lungo e impiegherà diversi anni, alla luce anche dell'ormai noto disallineamento tra pubblicazioni CEN e pubblicazioni in Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea.

Gli aspetti più rilevanti della Decisione Delegata del 14/03/2019 sono i seguenti:

- Nel testo della Commissione Europea si ribadisce chiaramente che i "kit" oggetto della decisione delegata **non hanno valenza strutturale** e dunque non ricadono nei prodotti contemplati dalla norma armonizzata **EN 1090-1**;
- Attualmente **non è possibile marcare CE i sistemi di parapetto e ringhiere** non esistendo una norma armonizzata che li contenga;
- In uno scenario futuro di marcatura CE di parapetti e ringhiere, il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione (**AVCP**) da seguire sarà, per tutte le caratteristiche essenziali eccetto la reazione al fuoco, il **sistema 4**.

A tal riguardo ricordiamo che i criteri orientativi di scelta da parte della Commissione Europea dei sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione (AVCP) previsti dal CPR, si basano sulle cosiddette "classi di rischio" che sono legate al rischio potenziale per l'utente derivante dal mancato soddisfacimento delle prestazioni attese da parte del prodotto. L'AVCP 4 rappresenta il sistema meno severo, dove non è previsto il coinvolgimento di Enti Notificati esterni, bensì tutto il processo ricade sotto la responsabilità del Costruttore del parapetto/ringhiera. La decisione delegata del 14/03/2019 ricalca infatti la tendenza degli ultimi anni della Commissione Europea di responsabilizzare sempre più il Costruttore nel processo di marcatura CE dei prodotti da costruzione.

Sebbene l'elemento parapetto nel suo complesso non sia soggetto a obbligo di marcatura CE, gli elementi che lo compongono possono esserlo, come ad esempio le staffe di fissaggio o i profili di alluminio o acciaio. Essi infatti possono essere marcati CE ai sensi della UNI 1090-1 ma in modo *volontario*, in quanto come detto in precedenza, non essendo i parapetti elementi "strutturali", neanche gli elementi che lo compongono lo sono. Perciò, la fornitura degli ancoranti dei parapetti può essere volontariamente accompagnata da marcatura CE in accordo con il documento EAD 330232-00-0601 o EOTA TR 049 o EOTA ETAG 020, post-installati, o EAD 330008-02-0601, pre-installati. È da sottolineare che il mercato attuale, seppure il rilascio di ETA sia volontario, si è ormai allineato alle richieste dei clienti finali, fornendo nella maggioranza dei casi, ancoranti dotati di ETA e dunque di marcatura CE, idonei alla progettazione ai sensi della norma UNI EN 1992-4:2018.

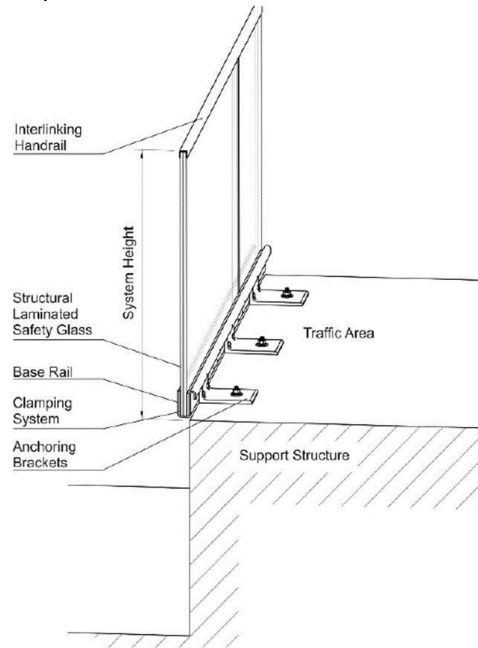
I pannelli di tamponamento (ad esempio quelli vetrati) invece potranno rispondere a una loro specifica norma armonizzata, obbligando il produttore ad accompagnare la loro fornitura con la specifica marcatura CE. Livelli di controllo più restrittivi rispetto alla marcatura CE delle vetrazioni possono essere richiesti in fase di produzione delle lastre vetrate, tramite ad esempio il marchio UNI.

L'esenzione dei parapetti dalla marcatura CE non significa che non vi siano oneri e responsabilità per le diverse figure professionali coinvolte: l'elenco esaustivo e dettagliato di tali oneri è fornito al capitolo 10.

9.3 L'EAD SUI KIT DI PARAPETTI: EAD 090040-00-0404 "CANTILEVERED STRUCTURAL GLASS RAILING/ BALUSTRADE"

Il campo di applicazione dell'EAD 090040-00-0404 riguarda i parapetti vetrati vincolati solo su un lato con vincolo continuo. All'interno di questo documento tale tipologia di parapetto viene intesa come kit composto da:

- Elemento metallico di base continui (vincolo lineare) in cui il vetro è vincolato. Tale elemento è fissato al supporto edilizio in modo diretto oppure per mezzo di staffe di ancoraggio. Il fissaggio al supporto edilizio può essere realizzato sia in testa alla soletta che sopra;
- Vetro stratificato di sicurezza secondo EN 572-2, EN 12150-2, EN ISO 12543-1, EN ISO 12543-2 e EN 14449. Solo un lato del vetro è vincolato, gli altri 3 lati sono liberi.
- Elementi di tenuta e fissaggio del vetro al vincolo lineare continuo di base;
- Corrimano o altri elementi a protezione del bordo del vetro.



Sono esclusi dal campo di applicazione dell'EAD 090040-00-0404:

- Kit di parapetti aventi elementi di tamponamento realizzati con materiale diverso dal vetro;
- Kit di parapetti aventi elementi di tamponamento vincolati in modo diverso rispetto al vincolo continuo lineare alla base;
- Kit di parapetti soggetti a carichi diversi rispetto al carico statico lineare e ai carichi dinamici di impatto da corpo duro o semi-rigido;
- Elementi di ancoraggio all'edificio delle staffe/binario di fissaggio del kit.

10 ONERI E RESPONSABILITÀ

Si riporta, di seguito, una tabella contenente l'elenco, in ordine cronologico, delle **fasi progettuali e operative necessarie per la progettazione e la messa in opera di parapetti/balaustre/ringhiere**.

In particolare, si identifica la figura professionale (Progettista, Installatore, Costruttore Edile, etc) che è tenuta a svolgere ogni singola attività elencata.

- **Progettista:** soggetto che redige il progetto dell'opera e le cui competenze e titoli sono definiti dalla vigente normativa.
- **Direttore lavori:** soggetto che verifica la conformità dell'opera alle prescrizioni di progetto e le cui competenze e titoli sono definiti dalla vigente normativa e che è coinvolto nelle fasi del processo di accettazione, verifica e controllo del parapetto.
- **Produttore del sistema di parapetto:** persona fisica o giuridica fornitore di componenti. Colui che studia il sistema completo composto da diversi componenti (accessori, tamponamenti, ed eventualmente ancoraggi al supporto edilizio).
- **Costruttore del parapetto:** persona fisica o giuridica che assembla il prodotto completo di accessori, elementi di tamponamenti (ad es. vetro) e ancoraggi al supporto edilizio.
- **Installatore:** persona fisica o giuridica che esegue la posa in opera del prodotto completo, sotto le indicazioni del produttore del sistema e del costruttore del parapetto. Può coincidere o non coincidere con la figura del costruttore.
- **Costruttore edile:** persona fisica o giuridica dotata di attrezzature e manodopera sia ordinaria sia qualificata e specializzata che realizza il vano/supporto atto ad ospitare il parapetto.
- **Collaudatore:** soggetto incaricato per il collaudo finale e/o in corso d'opera, le cui competenze e titoli sono definiti dalla vigente normativa e che è coinvolto nelle fasi del processo di verifica e controllo del parapetto.

Qualora un operatore rivesta più ruoli a livello contrattuale, lo stesso ne assume i compiti e/o le responsabilità e deve essere in possesso delle qualifiche professionali oppure delle conoscenze, abilità e competenze necessarie allo svolgimento delle specifiche attività.

Per talune tipologie di intervento, si può essere in presenza o in assenza in toto o singolarmente delle figure del Progettista, Direttore dei Lavori, Collaudatore, Costruttore edile.

In questi casi, alcune fasi del prospetto seguente, indicate con (x), saranno di competenza di altri soggetti coinvolti, mentre altre fasi non saranno presenti (ad esempio, "*Approvazione dei disegni costruttivi, relazioni di calcolo, schede materiali, ecc.*" o "*Controllo e accettazione dei materiali in ingresso al cantiere*").

Alcune fasi del processo di fornitura del parapetto, evidenziate come "eventuali" nel prospetto seguente, sono previste solo per specifici interventi. L'inclusione di tali fasi e il conseguente eventuale onere economico aggiuntivo deve essere preventivamente contrattualizzato tra le parti coinvolte nel processo.

Oneri	Operatori						
	Progettista	Direttore dei Lavori	Produttore del sistema di parapetto	Costruttore del parapetto	Installatore	Costruttore edile	Collaudatore
Studi preliminari e progetto esecutivo del parapetto/balaustre/ringhiera	x			(x)			
Identificazione dei carichi di progetto, delle dimensioni e spessori dei tamponamenti ¹⁾	x			(x)			
(Eventuale) Individuazione della necessità, del numero, del posizionamento ed esecuzione di prove, saggi (ad esempio prove di estrazione degli ancoraggi) per la verifica delle caratteristiche del supporto edilizio	x (in qualità di soggetto che prescrive le prove secondo specifica tecnica di capitolato)	x		(x)	(x)		x (in qualità di soggetto che ne fa richiesta)
(Eventuale) esecuzione di prove di carico (SLE, SLU, SLC, carichi dinamici) in laboratorio	x (in qualità di soggetto che prescrive le prove secondo specifica tecnica di capitolato)		x	x (per sistemi "ad hoc" studiati specificatamente per un cantiere)			x (in qualità di soggetto che ne fa richiesta)
(Eventuale) esecuzione di prova di carico in opera (su mock-up ad hoc) prima dell'inizio della fornitura e posa, oppure durante la posa, o al termine della stessa	x (in qualità di soggetto che prescrive le prove secondo specifica tecnica di capitolato)	x (in qualità di soggetto che ne fa richiesta)	x (in qualità di soggetto che risponde sull'esito delle prove in relazione alla fornitura dei componenti)	x (in qualità di soggetto che risponde sull'esito delle prove)	x (in qualità di soggetto che risponde sull'esito delle prove in relazione alla corretta installazione del sistema)		x (in qualità di soggetto che ne fa richiesta)
Studi, relazioni tecniche di calcolo e disegni costruttivi, schede per la produzione (ad es. schede vetro), manuali e istruzioni per la posa in opera			x	x (per sistemi "ad hoc" studiati specificatamente per un cantiere)			
Dimensionamento e verifica statica degli ancoraggi, supporto edilizio (solette, etc.) ¹⁾		x		x	x		
Dimensionamento e verifica statica delle piastre di ancoraggio e dei tamponamenti ¹⁾			x				
Verifica delle tolleranze di cantiere ai fini della posa (sono escluse le tolleranze di produzione)					x		
Invio dei disegni costruttivi al progettista e DL per loro approvazione/condivisione				x			
Approvazione dei disegni costruttivi, relazioni di calcolo, schede materiali, ecc.	x	x					x
Attrezzature antinfortunistiche ed operazioni necessarie per la sicurezza degli installatori					x		
Fornitura di attrezzature per la posa del parapetto (ad es. gruppo ventosa per la posa del tamponamento vetrato)					x		
Ponteggi esterni ove necessario (montaggio e smontaggio), oppure PIAT, etc						x	
Fornitura in cantiere e consegna degli elementi di ancoraggio, degli elementi della sottostruttura e dei relativi accessori				x	x	x	
Scarico, immagazzinamento e sollevamento al piano ove necessario						x	
Posa degli elementi di ancoraggio					x	x	
Informare il committente di ogni variazione in fase di montaggio rispetto alle indicazioni esecutive		x		(x)	(x)		
Controllo di conformità sui componenti ed accessori (es. controllo su tolleranze di produzione, passi dei fori, dimensioni dei tamponamenti in vetro, ecc.)				x			

Controllo di componenti e accessori in relazione al trasporto e imballaggio (ad es. controllo di parti danneggiate prima della posa)					x		
Controllo ed accettazione dei materiali in ingresso al cantiere		x			x	x	
Movimentazione al piano degli elementi di tamponamento e degli accessori di fissaggio					x	x	
Posa degli elementi di tamponamento e dei componenti/accessori di fissaggio dei componenti (es. binari, profili, pinze, rotule, etc.)					x	x	
Posizionamento elementi di collegamento e interfaccia con eventuali sistemi di chiusura (scossaline, sigillature, etc)					x	x	
Eventuale sostituzione di componenti del sistema e del prodotto, a seguito di danneggiamenti				x	x	x	
Protezione dei componenti già posati fino alla consegna delle opere					x	x	
Pulizia degli elementi al termine della posa					x	x	
Collaudo definitivo ²⁾		x (in qualità di soggetto che ne fa richiesta e assiste al collaudo)		x	x	x	x (in qualità di soggetto che esegue il collaudo)
<p>1) La progettazione dei parapetti/balaustre/ringhiere interessa sia la figura del Progettista sia la figura del Produttore. A seguito dell'identificazione dei dati dimensionali – tipologici del parapetto (es: dimensioni geometriche, spessore delle vetrazioni, etc) condotta dal Progettista, è compito e responsabilità del Produttore eseguire le necessarie verifiche statiche (al fine di soddisfare quanto previsto dalla legislazione nazionale e dalle normative adottate nelle specifiche tecniche a contratto) per tutti gli elementi del parapetto/balaustra/ringhiera, e redigere un'apposita relazione di calcolo, che si raccomanda sia firmata e timbrata da un tecnico abilitato. La relazione dovrà prevedere valutazioni e verifiche degli elementi di tamponamento, delle piastre di ancoraggio e degli ancorati (ancoranti post-installati e/o binari pre-installati).</p> <p>I calcoli di dimensionamento saranno conformi alle NTC 2018, come stabilito nel capitolo 2.1 delle NTC 2018 che stabilisce che "I componenti, i sistemi e i prodotti edili od impiantistici, non facenti parte del complesso strutturale, ma che svolgono funzione statica autonoma, devono essere progettati ed installati nel rispetto dei livelli di sicurezza e delle prestazioni di seguito prescritti." A tal fine dovrà fare riferimento alla tabella 3.1.11 per i valori dei sovraccarichi, ed ai criteri riportati nel paragrafo 3.1.4.3 delle Norme Tecniche delle Costruzioni 2018 per il calcolo della resistenza ai carichi variabili orizzontali lineari (nell'ambito di verifiche locali); nonché al paragrafo 7.2.3 <i>Criteri di progettazione di elementi strutturali "secondari" ed elementi non strutturali.</i></p>							
2) Il collaudo viene eseguito secondo le prescrizioni e le modalità previste dal Collaudatore .							
(x) Oneri gravanti solo in caso di assenza di Progettista e Direttore dei Lavori							

APPENDICE A – ESEMPI DI ISTRUZIONI DI POSA IN OPERA E ASSEMBLAGGIO DA FORNIRE ALL'INSTALLATORE DEL PARAPETTO

Le porzioni di testo seguente indicate con "xx" significano che tali indicazioni devono essere completate e indicate dal produttore, essendo fortemente dipendenti dal tipo di sistema di parapetto adottato.

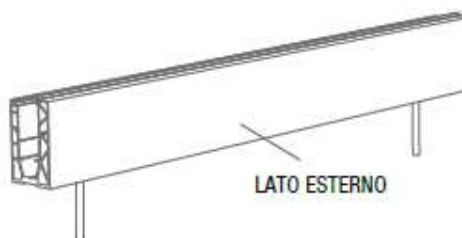
[Fonte: <https://faraone.it/>]

01. POSIZIONAMENTO DELLA BARRA

- Posizionare la barra
- Fare il primo e l'ultimo foro
- Inserire due perni (astine filettate in dotazione) per mantenere il profilo in posizione

Attenzione:

Assicurarsi di effettuare il fissaggio su muratura solida



02. FORATURA DEL PAVIMENTO

*NOTA 1

Usando il profilo già forato come dima, **segnare con il trapano la posizione dei fori sul pavimento.**

Successivamente spostare il profilo e forare il pavimento in base ai segni fatti in precedenza.

(Utilizzare punta da

N.B. I profili sono forati passo

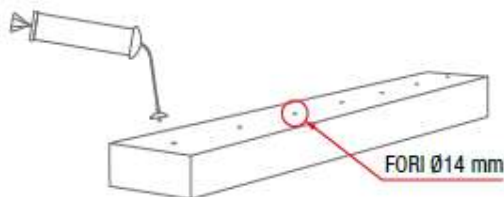


03. PULIZIA

*NOTA 1

Pulire accuratamente i fori utilizzando un'apposita pompetta, oppure con aria compressa, prima di applicare la resina chimica.

NB: Seguire le istruzioni del produttore dell'ancorante chimico



NOTA 1:

Per la foratura del pavimento e per la pulizia dei fori è sempre necessario consultare le istruzioni di montaggio dell'ancorante fornite dal produttore

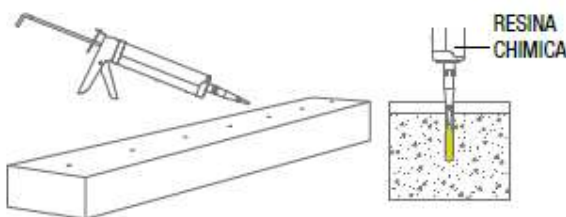
04. APPLICAZIONE DI RESINA

*NOTA 2

Applica resina chimica certificata.
Riempire il foro per circa $\frac{x}{4}$ della sua profondità.

NB: Seguire le istruzioni del produttore dell'ancorante chimico

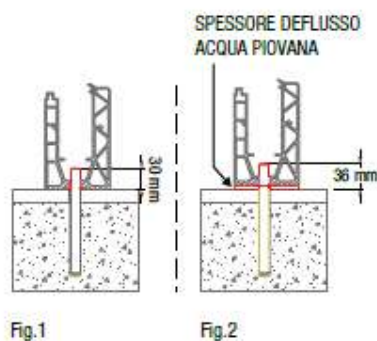
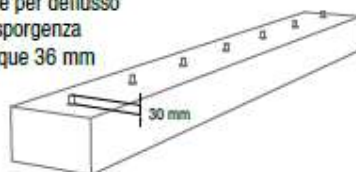
Si consiglia di usare la pistola con dosatore



05. INSERIMENTO DELLE ASTINE

Inserire le astine filettate nei fori lasciando la sporgenza necessaria di 30mm per lo spessore profilo ed i dadi (Fig.1)

In caso di presenza di spessore per deflusso acqua piovana, aumentare la sporgenza dell'astina di 6 mm, (dunque 36 mm totali) (Fig.2)



06. FISSAGGIO PROFILO

Una volta essiccata la resina, procedere con l'installazione.

Inserire nell'ordine:

1. Rondella in gomma
2. Profilo
3. Seconda rondella in gomma
4. Rondella piana
5. Dado



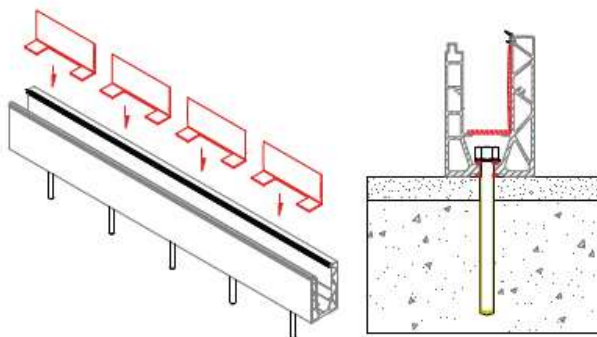
NOTA 2:

La quantità di ancorante chimico da inserire varia generalmente da circa $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ della profondità del foro. In ogni caso, è sempre necessario consultare le istruzioni di montaggio dell'ancorante fornite dal produttore.

08. INSERIRE LA PLASTICA PER APPOGGIO VETRO

Serrare accuratamente i dadi e inserire le plastiche poggia-vetro nel profilo (4 pezzi/metro)

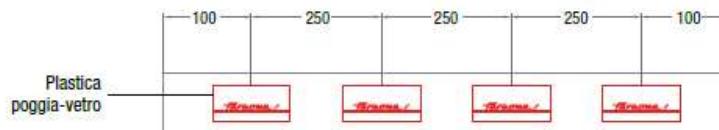
*NOTA 3



09. POSIZIONAMENTO PLASTICA PER APPOGGIO VETRO

Distanziare le plastiche poggia-vetro come da schema allegato.

L'esempio è su una balaustra di 1 metro di lunghezza



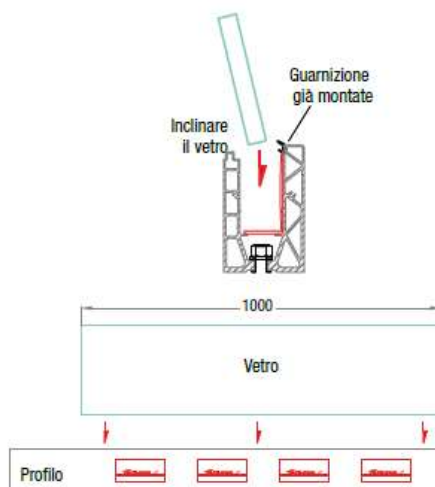
10. POSIZIONAMENTO VETRO

Inserire il vetro in posizione inclinata verso l'interno avendo cura di non toccare (arricciare) la guarnizione esterna.

IMPORTANTE:

Poggiare il vetro adagio nel profilo (una caduta di peso del vetro rischierrebbe di rompere gli spessori in policarbonato)

Il vetro temperato-indurito si deve posizionare con la lastra indurita verso il lato esterno.



NOTA 3:

La coppia di serraggio da applicare è quella indicata dal produttore. Per il corretto serraggio dei fissaggi, è sempre necessario consultare le istruzioni di montaggio fornite dal produttore.

11. INSERIRE IL SISTEMA "RS"

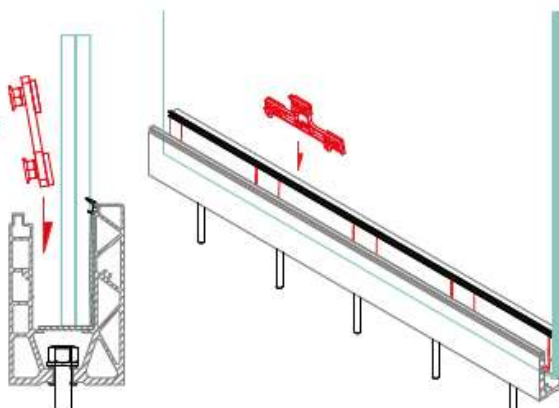
Inserire i registri (sistema "RS") per la regolazione del piombo del vetro in corrispondenza delle plastiche poggia-vetro.

Inserire prima uno dei due registri centrali, procedere con la messa a piombo del vetro e poi inserire i restanti registri per completare la regolazione. (totale 4 pezzi/metro)



IMPORTANTE:

Assicurarsi che i dadi flangiati siano in battuta con la testa della vite M8 e rivolti verso la parete del profilo



12. MESSA A PIOMBO

Orientando la lastra manualmente, raggiungere il piombo e di conseguenza serrare le due viti inferiori e quella superiore del registro centrale, verificando costantemente il livello della bolla.

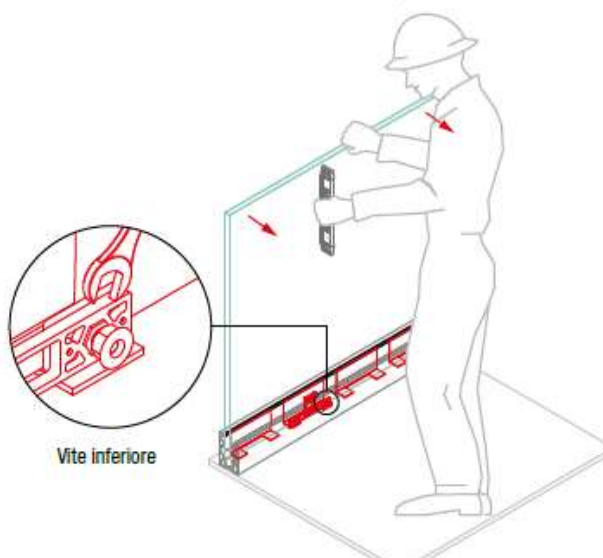
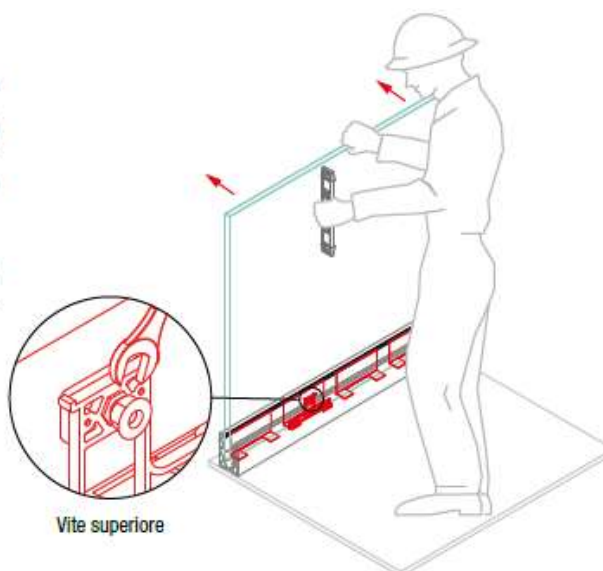
NB: L'eccessivo serraggio dei registri può portare all'apertura del profilo e, di conseguenza, al malfunzionamento dei registri stessi.



IMPORTANTE:

Per il serraggio dei registri si consiglia l'uso della chiave dinamometrica con una coppia di serraggio impostata a \times Nm.

*NOTA 3



13. REGISTRO PENDENZA DEL VETRO (Facilità di allineare il vetro al mm)

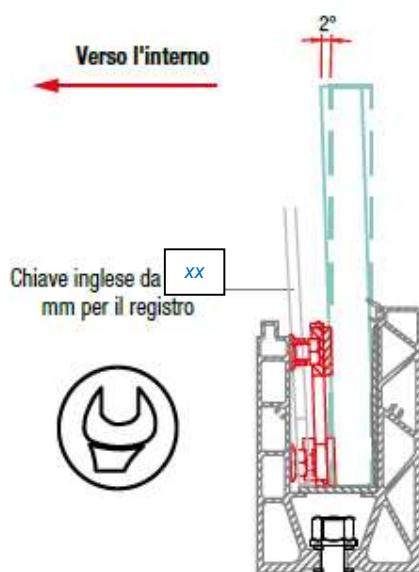
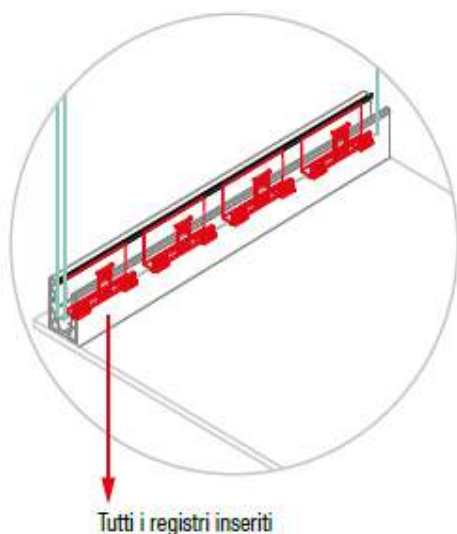
Controllare il piombo del vetro con la livella. Qualora non dovesse risultare in bolla, procedere come segue:

Registrare la pendenza del vetro mediante l'utilizzo delle viti superiori e inferiori dei registri.

Per spostare la lastra **verso l'esterno**, ruotare i dadi inferiori in senso orario, viceversa ruotare in senso antiorario quelli superiori, fino a quando il vetro non è a piombo.

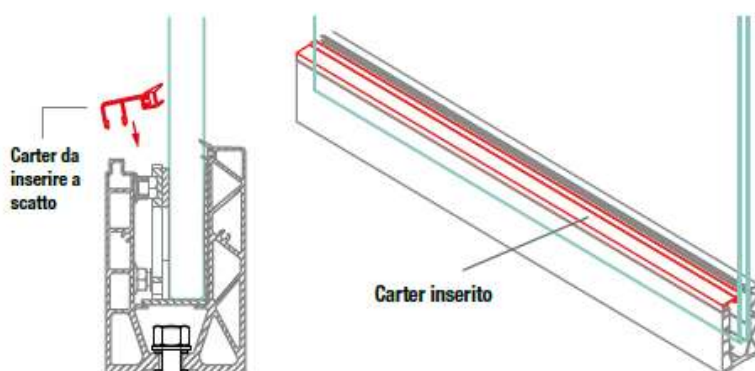
Al contrario per spostare la pendenza del vetro **verso l'interno**, ruotare i dadi superiori in senso orario, viceversa ruotare in senso antiorario quelli inferiori.

A questo punto, trovata la pendenza desiderata, serrare entrambe le file di registri.



14. INSERIRE IL CARTER

Completati la messa in piombo dei vetri ed il giusto serraggio dei registri, **inserire il carter superiore a scatto**.

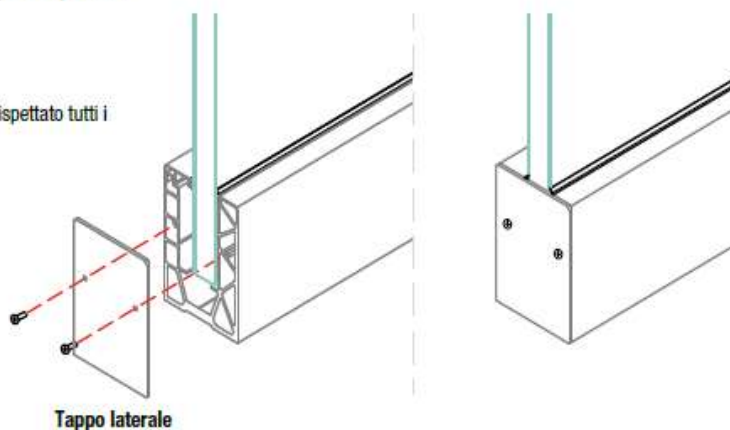


15. INSERIRE I TAPPI

Avvitare i tappi laterali di copertura con le viti in dotazione per completare il lavoro.

Finito.

Assicuratevi di aver rispettato tutti i passaggi.



16. SCHEMA MONTAGGIO GIUNZIONE LINEARE PROFILI

Procedere secondo questo ordine:

1. Accostare di testa i profili
2. Posizionare dall'alto la piattina di giunzione
3. Avvitare la piattina con le viti autoperforanti presenti nel KIT
4. Inserire il carter a scatto dall'alto

17. SCHEMA MONTAGGIO GIUNZIONE ANGOLARE PROFILI

Procedere secondo questo ordine:

1. Accostare di testa i profili
2. Posizionare dall'alto la squadretta di giunzione
3. Avvitare la squadretta con le viti autoperforanti presenti nel KIT
4. Inserire il carter a scatto dall'alto

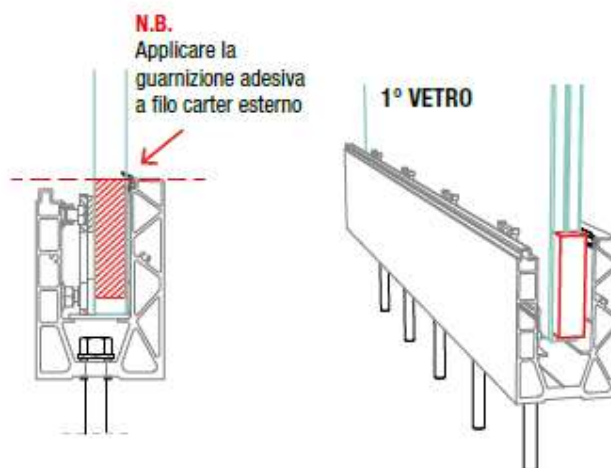
19. COME MONTARE LA GUARNIZIONE TRA I VETRI

La guarnizione adesiva fornita nella confezione è adeguata all'altezza del profilo Ninfa e allo spessore del vetro.

Posizionare la guarnizione adesiva sul vetro, dopo averlo inserito nel profilo, seguire quindi le istruzioni di montaggio a partire dal **punto 11**.

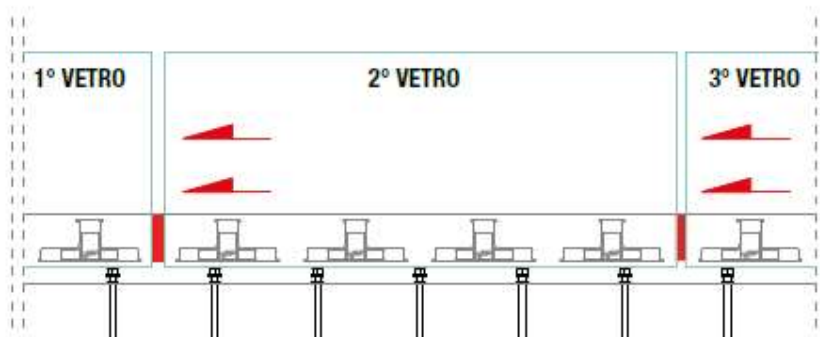


IMPORTANTE:
Allineare la guarnizione
alla linea di riferimento



20. ACCOPPIARE PROFILI E VETRO

Dopo aver sistemato il 1° vetro, ripetere le stesse sequenze di montaggio con il vetro successivo avendo cura di spingere il 2° vetro contro la guarnizione fino a schiacciarla di circa 1 mm



21. SIGILLARE INIZIO E FINE

Una volta posizionati tutti i vetri, inserire il carter interno a scatto e successivamente sigillare bene tra vetro e vetro sopra la guarnizione.

Usare solo silicone neutro colore nero.

Sicurezza e linee guida in cantiere

VANTAGGI:

- **Non occorrono** ponteggi e impalcature esterne *
- Montaggio del vetro, registro e messa a piombo **solo dal lato interno**
- **Lavoro in sicurezza**

FASI DI MONTAGGIO:

- ① Foratura del pavimento e fissaggio del profilo in alluminio
- ② Montaggio vetro
- ③ Regolazione e messa a piombo
- ④ Montaggio carter interno

* In caso di installazione senza ponteggio esterno, assicurarsi che sia possibile solo con l'autorizzazione del responsabile sicurezza cantiere. Il montaggio senza impalcatura deve avvenire solo in completa sicurezza.





UNICMI

Unione Nazionale delle Industrie delle Costruzioni Metalliche dell'Involucro e dei serramenti
Via S.G.B de La Salle, 4/4a - 20132 Milano - Telefono 023192061 - Fax 0231920632
unicmi@unicmi.it - www.unicmi.it