

*Manuale tecnico*

# Sistemi per parapetti in vetro



# MANUALE TECNICO SISTEMI PER PARAPETTI IN VETRO

**La sicurezza non è mai un dettaglio.  
È il punto di partenza di ogni progetto architettonico,  
il valore che guida ogni scelta tecnica e ogni innovazione.**

Con questo manuale, vogliamo accompagnarti nella scoperta del mondo dei sistemi per parapetti in vetro DEFENDER: un percorso che parte dai principi fondamentali della sicurezza e arriva fino alle soluzioni integrate con gli altri marchi del Gruppo Saint-Gobain, per un'offerta completa, performante, affidabile e di alto valore estetico.



Calea Hotel, Bacoli (NA)



## L'INNOVAZIONE AL SERVIZIO DEL DESIGN DAL 1989

Dal 1989 siamo impegnati a soddisfare le esigenze di vetrerie, installatori e progettisti, offrendo soluzioni all'avanguardia che garantiscono il massimo comfort. La nostra mission è fornire prodotti altamente tecnologici, durevoli, affidabili e di alta qualità, pensati per superare le aspettative di ogni cliente.



# Indice

INTRODUZIONE 4

## **CAPITOLO 1**

COS'È UN PARAPETTO 14

## **CAPITOLO 2**

ELEMENTI STRUTTURALI 26

## **CAPITOLO 3**

PER LA PROGETTAZIONE 96

## **CAPITOLO 4**

PERCHÈ DEFENDER 154



# METTIAMO IL FUTURO IN COSTRUZIONE

**90%** dei materiali prodotti in Italia

Rete tecnico-commerciale

**300** professionisti presenti in maniera capillare sul territorio italiano

**1** prodotto su **4** non esisteva 5 anni fa

Obiettivo **carbon neutrality**  
entro il 2050

- Design e innovazione
- Efficienza energetica e idrica
- Comfort termico e acustico
- Sicurezza, Antisismica, Fuoco



# SAINT-GOBAIN

progetta, produce e distribuisce materiali per la sicurezza e il comfort abitativo, che si trovano in tutti gli spazi di vita: edifici, trasporti, infrastrutture e molte applicazioni industriali.



80 Paesi

100 TOP 100 società più innovative al mondo

162 mila dipendenti

400

brevetti registrati ogni anno

46,5 miliardi € fatturato totale 2025

450 milioni € investimenti R&S ultimo anno

Con i suoi **360 anni di storia**, il Gruppo offre materiali di nuova generazione e soluzioni integrate con l'obiettivo di rendere più confortevoli e sostenibili gli "spazi dell'abitare", per contribuire al benessere delle persone e alla salvaguardia del pianeta, ponendosi come punto di riferimento globale nell'utilizzo efficiente delle risorse naturali, nel rispetto dell'ambiente.



In **Italia**, Saint-Gobain è presente nei settori dei materiali da costruzione, dei trasporti e dell'industria.

Circa **2.100** dipendenti

**1 miliardo €** fatturato 2025

**42** siti



## COSTRUZIONE

Nuove generazioni di materiali, prodotti per il **90% nel nostro Paese**, pensati per realizzare spazi abitativi d'eccellenza e migliorare la qualità della vita quotidiana, grazie a soluzioni progettate per costruire edifici più efficienti dal punto di vista energetico e per ridurre consumi ed emissioni inquinanti.



## TRASPORTI

Produzione e distribuzione in tutto il mondo di **vetri per i settori automotive, aerospaziale, ferroviario, navale** e dei **veicoli industriali**.



## INDUSTRIA

Un'ampia varietà di soluzioni: **prodotti abrasivi, prodotti ceramici** per il mercato dei forni da vetro e della siderurgia, **nastri adesivi tecnici** che costituiscono una gamma unica ad alte prestazioni, **prodotti chimici** e **speciali per l'edilizia**.

In Italia, Saint-Gobain offre il più ampio portafoglio di soluzioni per la costruzione moderna.

Il 90% dei materiali è prodotto nel nostro Paese e progettato per migliorare la qualità della vita e degli spazi in cui viviamo: negli edifici, nei trasporti, nelle infrastrutture e in numerose applicazioni industriali. **Soluzioni che garantiscono comfort, alte prestazioni e sicurezza, rispondendo alle sfide dell'edilizia sostenibile, della gestione efficiente delle risorse e dei cambiamenti climatici.**

Tutte le soluzioni multimateriali proposte sono pensate per costruire **edifici più efficienti dal**

**punto di vista energetico**, per **ridurre consumi ed emissioni inquinanti**, grazie ad un approccio innovativo allo sviluppo dei prodotti, all'efficienza dei processi, **ad un'attenzione particolare ai fornitori di materie prime e ai trasporti**, sia nelle infrastrutture sia in numerose applicazioni industriali, **sempre con un occhio di riguardo verso un uso efficiente delle risorse naturali, nel rispetto dell'ambiente.**

**Tutto ciò proietta il Gruppo verso l'ambizioso obiettivo di raggiungere la neutralità delle emissioni di carbonio entro il 2050.**



- Vetri per finestre e facciate ad alte prestazioni
- Specchi ecologici e vetri extra chiari per il design
- Vetri di sicurezza anti ferita e anti infortuni
- Vetri per arredo, elettrodomestici e applicazioni speciali



- Sistemi a secco in cartongesso
- Controsoffitti in gesso rivestito
- Controsoffitti in lana di roccia a marchio Eurocoustic
- Intonaci e rasanti a base gesso
- Strutture, profili e accessori



- Isolanti per l'edilizia
- Gamma di impermeabilizzanti Bituver
- Isolamento tecnico e industriale



- Sistemi a cappotto e soluzioni per la facciata
- Intonaci e rasanti a base cemento, pitture per interno
- Impermeabilizzanti, massetti, colle e sigillanti per piastrelle



- Soluzioni acustiche a soffitto
- Soluzioni acustiche a parete
- Soluzioni acustiche monolitiche



- Parapetti e pensiline
- Sistemi doccia
- Sistemi scorrevoli per vetro
- Accessori metallici per vetro



- Prodotti chimici per le costruzioni
- Soluzioni per la prefabbricazione
- Soluzioni per ripristino infrastrutturale
- Soluzioni per il tunneling
- Soluzioni per le pavimentazioni



- Soluzioni per l'impermeabilizzazione strutturale
- Additivi per il cemento



- Trasporto e distribuzione di acqua potabile
- Prodotti e soluzioni per reti fognarie
- Soluzioni per industria e applicazioni speciali

**... e molto altro ancora**

# LA SOSTENIBILITÀ PER SAINT-GOBAIN: UNA STRATEGIA DI GRUPPO

Nel 2020, il Gruppo Saint-Gobain ha dichiarato la sua ragion d'essere: **“Making the world a better home”**. L'ambizione è quella di migliorare la vita di tutti rendendo il pianeta un luogo di vita più equo e sostenibile, aperto ed inclusivo. Insieme ai nostri clienti, e per loro, **progettiamo materiali e soluzioni che garantiscono benessere, comfort abitativo e sicurezza, prendendoci cura al tempo stesso di rispettare il pianeta.**

La nostra ragion d'essere è un invito all'azione, una strategia orientata al futuro che ci chiede di innovare rispettando il connubio tra umanità e natura.

Saint-Gobain **ha l'ambizione di essere riconosciuta come leader mondiale dell'edilizia sostenibile**, migliorando la vita quotidiana di tutti i fruitori delle proprie soluzioni. **Questo impegno non riguarda solamente le nostre operazioni e i nostri processi, ma prevede anche di portare sul mercato soluzioni che contribuiscano attivamente al raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione del settore.**

Essere leader significa promuovere una trasformazione sistemica abbracciando valori, impegni e azioni che guidino il cambiamento, diventando un punto di riferimento per tutti gli stakeholder.

L'organizzazione geografica del Gruppo permette di offrire soluzioni su misura per le specifiche esigenze dei mercati locali, in termini di metodi o stili di costruzione, di sistemi di edifici, di caratteristiche climatiche distintive, sia per la ristrutturazione di edifici esistenti sia per le nuove costruzioni.

**MAKING  
THE WORLD  
A BETTER  
HOME**

## BETTER FOR THE PEOPLE, BETTER FOR THE PLANET

Come Saint-Gobain abbracciamo la nostra responsabilità sociale e ambientale come un'opportunità per creare valore insieme ai nostri stakeholder. Attraverso la creazione di relazioni di fiducia reciproca, infatti, crediamo di poter accrescere la consapevolezza sui temi della sostenibilità e di poter creare circoli virtuosi per il percorso di lungo periodo del business.



### BETTER FOR THE PEOPLE

Per dipendenti, collaboratori, fornitori, partner significa accrescere la “cultura aziendale” attraverso una solida governance, **l'attenzione per la salute e la sicurezza, la formazione costante e la creazione di un ambiente di lavoro inclusivo.**

Per le comunità locali ci impegniamo a sostenere **iniziative di solidarietà attraverso la Fondazione Saint-Gobain** e ai giovani talenti diamo supporto anche promuovendo l'**Architecture Student Contest**, un concorso annuale dedicato agli studenti delle facoltà di Architettura e Ingegneria Edile di tutto il mondo.



### BETTER FOR THE PLANET

L'edilizia è uno dei settori che più di altri può influenzare il futuro del pianeta pertanto **costruzioni e sostenibilità rappresentano un binomio inscindibile.**

Le nostre produzioni hanno un impatto sull'ambiente in termini di emissioni, di consumi energetici, di acqua prelevata e di risorse naturali impiegate. La proposta di valore del Gruppo si compone di **prodotti e metodi di costruzione sostenibili ed efficienti, progettati per minimizzare l'impatto sull'ambiente** nei processi di fabbricazione e ingegnerizzate per **massimizzare le performance** durante l'intero ciclo di vita degli edifici, contribuendo significativamente agli obiettivi di decarbonizzazione e circolarità del settore. Saint-Gobain Italia è certificata ISO 14001:2015 e ISO 9001:2015.

# IL NOSTRO IMPEGNO PER L'AMBIENTE

Contributi che i nostri materiali possono apportare alle diverse certificazioni di sostenibilità.



**La riduzione dei consumi energetici e delle emissioni inquinanti** è uno degli obiettivi prioritari di Saint-Gobain, che sviluppa, produce e distribuisce soluzioni innovative per realizzare edifici più efficienti dal punto di vista energetico. La realizzazione di un **involucro passivo**, che contribuisce a non disperdere energia, risulta la soluzione economicamente più sostenibile per efficientare gli edifici.



**Numerosi dei nostri prodotti contengono al loro interno materiale riciclato:** ci impegnamo costantemente ad incrementarne il contenuto, contribuendo così a ridurre il consumo di materie prime gli impatti ambientali legati al loro ciclo di vita.



**Il Gruppo Saint-Gobain ha sviluppato diversi progetti** che hanno l'obiettivo di **valorizzare i rifiuti**, diminuire i consumi energetici, utilizzare minori quantità di materie prime.



**Il Cradle to Cradle Certified® Product Standard è un programma di certificazione di prodotti sostenibili.**

Questa certificazione valuta i prodotti in base al loro impatto ambientale e sociale durante l'intero ciclo di vita. Garantisce che i materiali soddisfino rigorosi standard di sostenibilità per ridurre il loro impatto ambientale. Il programma offre un quadro completo per la valutazione di materiali e prodotti in base a cinque categorie essenziali di sostenibilità.



**Grande importanza è data all'Analisi del Ciclo di Vita del prodotto (LCA - Life Cycle Assessment):**

questo studio valuta i flussi di materia ed energia associati alle diverse fasi della vita di un prodotto (estrazione delle materie prime, produzione, utilizzo, smaltimento finale). Obiettivo dell'analisi è valutare gli impatti ambientali associati alle diverse fasi del ciclo di vita del prodotto, al fine di ottimizzare i processi produttivi dal punto di vista della sostenibilità ambientale.



**Strettamente connesso all'Analisi del Ciclo di Vita è l'ottenimento della Certificazione EPD®**

(Environmental Product Declaration). Scopo della Dichiarazione Ambientale di Prodotto è comunicare le informazioni ambientali derivanti dallo studio LCA, in un formato e sulla base di regole comuni e predefinite, le PCR (Product Category Rules). Molti prodotti del Gruppo Saint-Gobain sono in possesso di tale Certificazione.



*Saint-Gobain, nel suo promuovere un atteggiamento responsabile e sensibile nei confronti dell'ambiente, ha deciso di aderire all'associazione GBC Italia in qualità di socio ordinario.*



**La presenza capillare di Saint-Gobain sul territorio nazionale,** con unità produttive e centri logistici in tutta Italia, limita il trasporto su strada e di conseguenza le emissioni inquinanti, favorendo la diffusione di **materiali a km zero.**



**La certificazione EUROFINS Indoor Air Comfort GOLD si basa su un protocollo che verifica e certifica le basse emissioni di VOC dei prodotti per garantire la qualità dell'aria indoor.** Viene concessa solo dopo rigorosi test di laboratorio che verificano il rispetto dei limiti di emissione più restrittivi a livello nazionale ed internazionale. Questa certificazione è particolarmente importante per i materiali da costruzione e i prodotti per interni, in quanto garantisce un contributo positivo alla qualità dell'aria negli ambienti chiusi.

## GLI STANDARD DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE



Lo standard **LEED® v5**, che aggiorna e sostituirà progressivamente le versioni LEED® v4 e v4.1, si basa su un sistema di prerequisiti e crediti per la progettazione, la costruzione e la gestione di edifici ed aree sostenibili.



Il sistema **BREEAM® v7** (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) si basa sulla verifica della progettazione, costruzione e uso dell'immobile.



Il protocollo **WELL® v2** ha lo scopo di integrare nelle fasi di progetto e costruzione degli edifici gli aspetti connessi alla salute e al benessere delle persone.



Il D.M. 24 novembre 2025 definisce i nuovi **CAM** Edilizia 2025 per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.

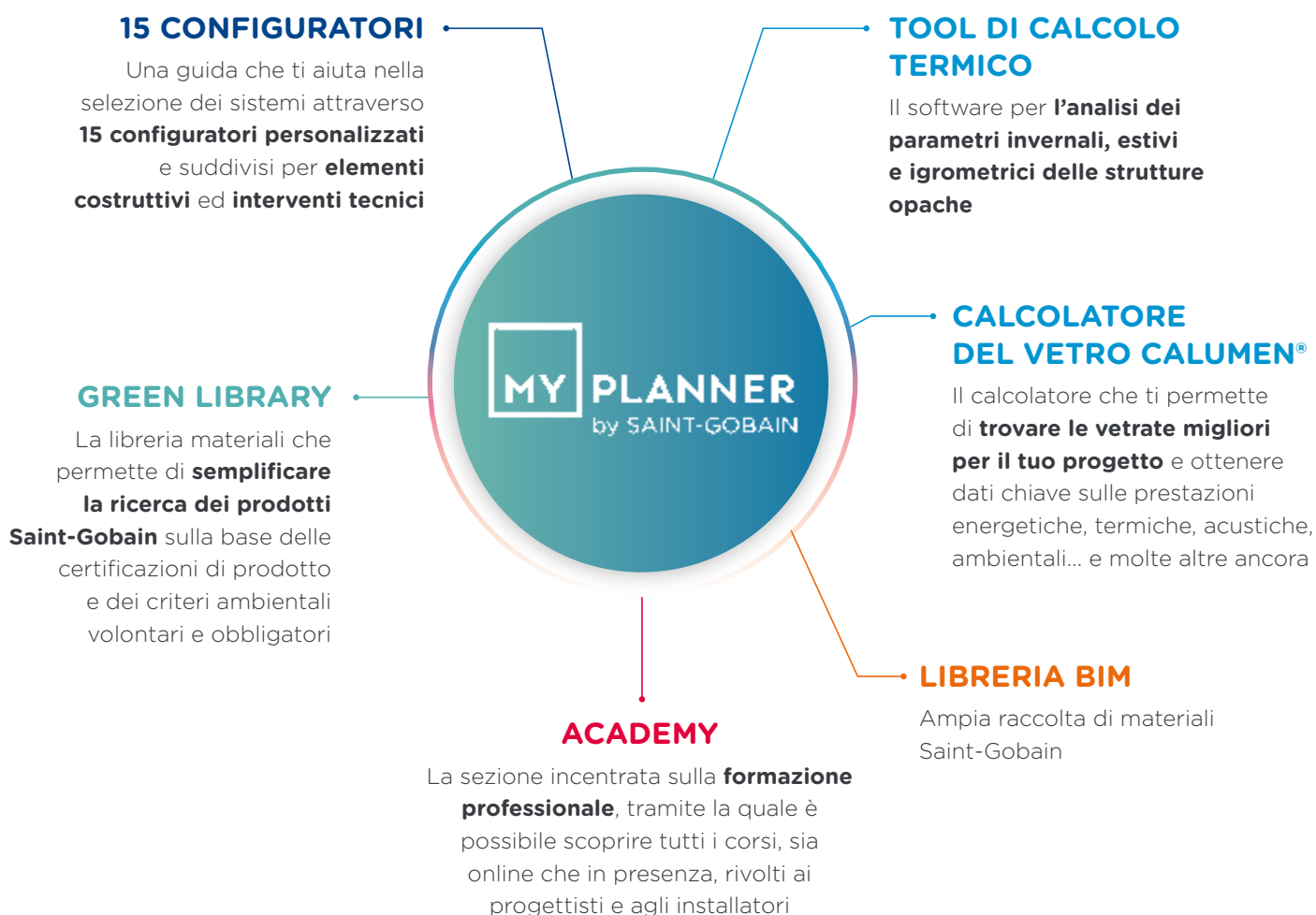
# MOLTO PIÙ DI UNA PIATTAFORMA DIGITALE

sg-myplanner.it

Uno strumento unico per essere sempre a supporto di progettisti ed applicatori.

Attraverso specifici percorsi di progettazione, MyPlanner identifica le migliori soluzioni Saint-Gobain con l'obiettivo di guidare il professionista nella sua attività quotidiana.

Le soluzioni mettono in luce i punti di forza dell'offerta tecnica Saint-Gobain con l'obiettivo di presentarsi al mercato come fornitori di sistemi integrati a 360°.



**UN PERCORSO  
DI FORMAZIONE  
COSTRUITO  
INTORNO A TE**  
[sg-myplanner.it/academy](http://sg-myplanner.it/academy)

Scopri tutti i corsi professionali dedicati ai progettisti e agli installatori, online o dal vivo.

I nostri corsi sono pensati e progettati per essere un percorso di formazione, un vero e proprio viaggio, da percorrere insieme.

Se cerchi la possibilità di ottenere i crediti formativi CFP, attraverso i comodi filtri, potrai trovare quelli più vicini a te.

Impegno per promuovere e divulgare un'**edilizia innovativa e sostenibile**

Ricerca di soluzioni e sistemi dalle elevate prestazioni tecniche, secondo l'**approccio multi-materiale**



Formazione sempre accessibile e **aggiornamento continuo** attraverso un'esperienza di apprendimento basata su un approccio integrato e trasversale

**I NOSTRI CORSI:**

TEORICI ACCREDITATI  
TEORICI DIMOSTRATIVI  
DI POSA  
ON DEMAND

**I NOSTRI NUMERI:**

- più di **700 corsi** diversi per temi e tipologia
- più di **50.000 partecipanti** tra professionisti e applicatori in un anno
- più di **2.500 ore** di formazione
- **12 sedi** Academy
- oltre **2.000 m<sup>2</sup> di showroom**

## IDENTITÀ AZIENDALE E PRESENZA INTERNAZIONALE

Nel corso degli anni **Saint-Gobain Logli** ha consolidato una solida identità come produttore di **sistemi per il vetro**, distinguendosi per qualità, precisione e affidabilità tutto questo grazie all'attenzione nella selezione dei materiali, alla cura dei dettagli, alla puntualità delle consegne e alla competenza del personale.

L'approccio orientato alla **ricerca di soluzioni innovative** e la volontà di **superare i limiti della standardizzazione** hanno consentito a Saint-Gobain Logli di affermarsi come realtà di riferimento sia in Italia sia all'estero.

L'esperienza maturata e i risultati ottenuti nella **progettazione dei prodotti** hanno favorito la collaborazione con numerose aziende di rilievo internazionale, che riconoscono in Saint-Gobain Logli un interlocutore tecnico qualificato per lo sviluppo di nuovi sistemi.



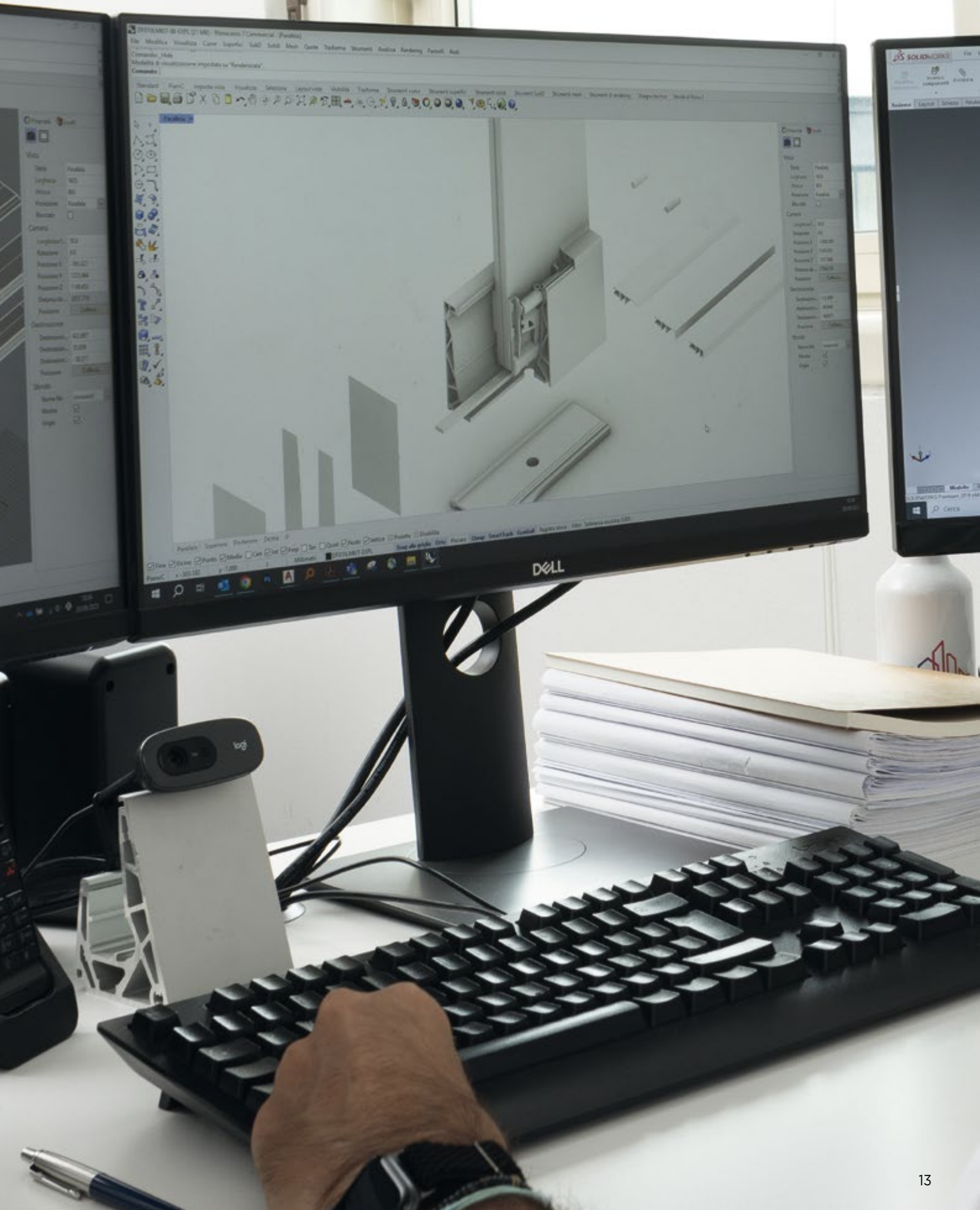
## INNOVAZIONE E RICERCA TECNOLOGICA

**Saint-Gobain Logli** dispone di un laboratorio interno e di un team di **ingegneri specializzati** in grado di progettare e sviluppare soluzioni personalizzate per vetrai, installatori e progettisti.

L'azienda garantisce **assistenza tecnica continua** e organizza **attività formative** dedicate ai propri clienti.

La collaborazione con **università e centri di ricerca** - tra cui **TÜV, Politecnico di Milano, CSTB** (Francia) e **LSL** (Germania) - permette di accedere a competenze avanzate e a strumentazioni dedicate alla verifica di sistemi in vetro per **parapetti, pensiline, porte scorrevoli e partizioni**.

Queste sinergie consentono a Saint-Gobain Logli di assicurare **sviluppo rapido, massima efficienza e supporto tecnico specializzato**, anche per prove di laboratorio specifiche e progetti su misura.





## CAPITOLO 1

# COS'È UN PARAPETTO

“Elemento di protezione utile ad evitare la caduta nel vuoto di persone o di oggetti da un balcone o terrazza e in ogni luogo dove si presentino dislivelli tra diversi piani”

- 16 Tipologie di parapetti
- 18 Perché scegliere un parapetto in vetro a fascia
- 20 Riciclabili al 100% e all'infinito
- 22 Requisiti tecnici essenziali di un parapetto in vetro
- 24 Tabelle e cenni normativi Europa

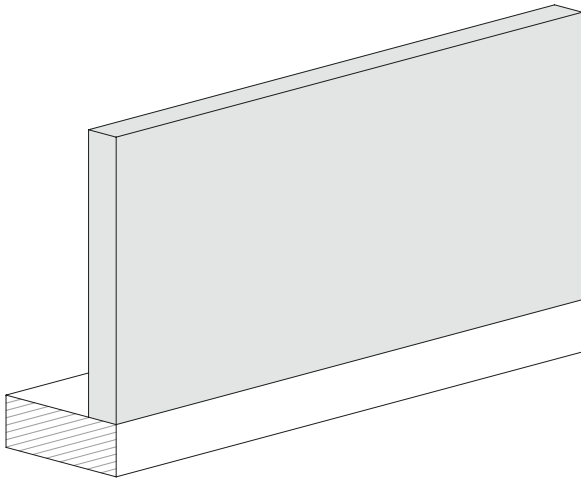




## TIPOLOGIE DI PARAPETTI

**La storia del parapetto si intreccia nel tempo con l'evoluzione degli stili degli elementi architettonici.**

Inizialmente realizzati in pietra e in legno, i parapetti si sono evoluti con l'utilizzo di materiali come il marmo e il ferro battuto: le forme tradizionali si sono sviluppate in realizzazioni altamente ornamentali. L'innovazione tecnologica introdotta dalla rivoluzione industriale ha fatto dilagare l'uso di ferro e acciaio. Gli ultimi decenni hanno visto emergere con forza le soluzioni a base vetro: abbiamo assistito ad una evoluzione stilistica permeata da soluzioni funzionali all'avanguardia in grado di contribuire alla realizzazione di architetture sempre più trasparenti. Troviamo qui esemplificate le principali tipologie contemporanee per la costruzione di parapetti.

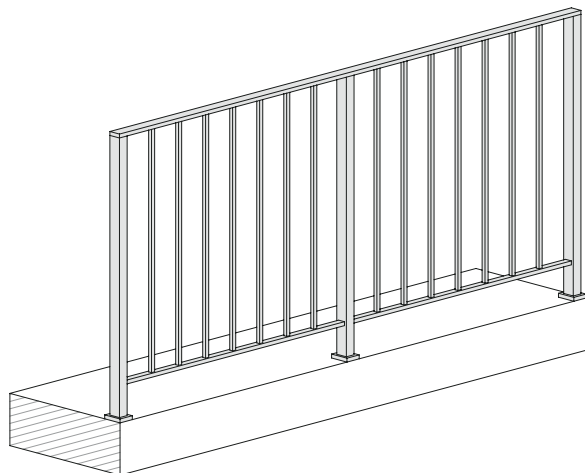
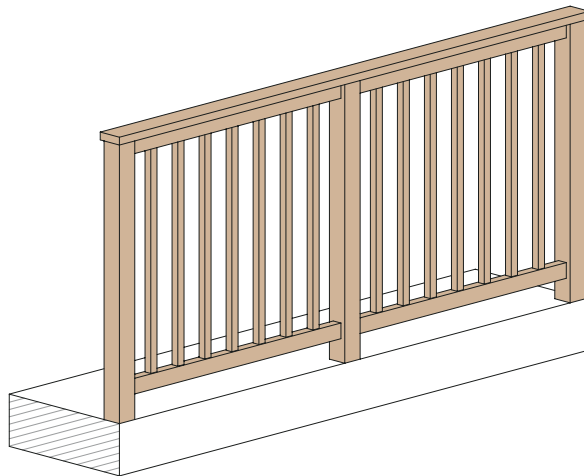


### PARAPETTO OPACO

I materiali comunemente utilizzati per i parapetti in muratura includono pietra naturale, mattoni, calcestruzzo e blocchi di cemento. Solitamente la loro forma è piena e impedisce la vista panoramica; altre soluzioni prevedono aperture o elementi sagomati più classici.

### PARAPETTO IN LEGNO

L'utilizzo del legno è solitamente legato all'integrazione in un'architettura connotata da questo materiale. Nel nostro paese l'immaginazione corre alle tradizionali case e ai masi di montagna. Più diffuso l'utilizzo di questa soluzione nel panorama delle costruzioni del nord Europa.



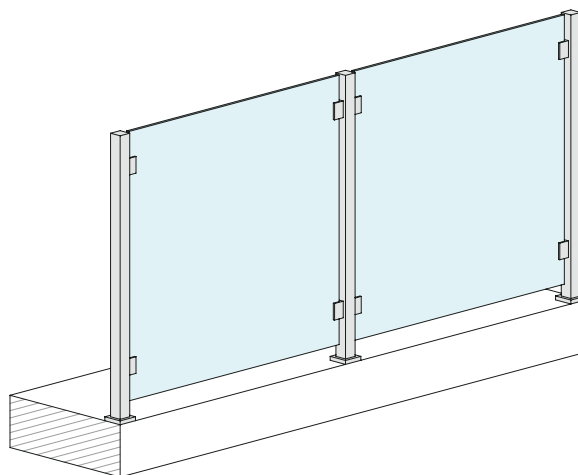
### PARAPETTO IN METALLO

Realizzabili in un'ampissima gamma di materiali, lavorazioni, soluzioni estetiche e finiture : dal ferro battuto alla ghisa, acciaio o alluminio, strutture a montanti o trasversi, cavi o lastre. Con soluzioni prefabbricate o su misura, il limite è l'immaginazione.



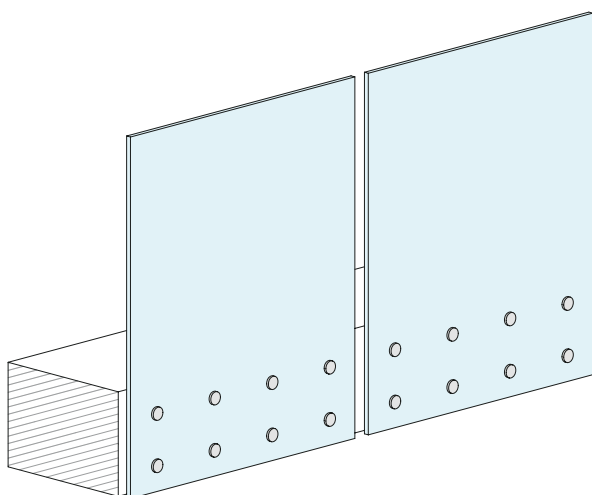
### PARAPETTO IN METALLO E VETRO

Con una struttura portante in metallo, il vetro funge esclusivamente da tamponamento. Per molto tempo, in assenza di soluzioni strutturali in vetro, queste soluzioni sono state le uniche disponibili per chi volesse godere della trasparenza del vetro.



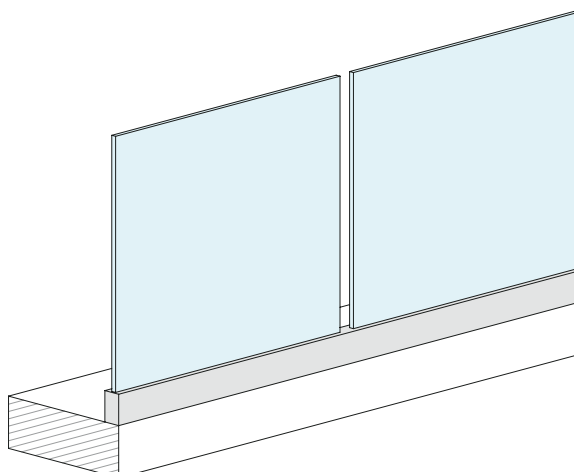
### PARAPETTO IN VETRO CON FISSAGGI PUNTUALI

Il pannello in vetro diventa portante, saldamente ancorato frontalmente alla soletta mediante attacchi puntuali. La lastra presenta lavorazioni (fori) per interfacciarsi con gli attacchi, assicurando una resa estetica di grande impatto ma al contempo necessitando di lastre estremamente resistenti.



### PARAPETTO IN VETRO A FASCIA

Il pannello in vetro non presenta lavorazioni (fori o asole) e si inserisce in un profilo continuo portante ancorato a terra. Questi profili, tipicamente realizzati in alluminio, sono progettati per ospitare ingegnosi sistemi di tenuta meccanica in grado di fissare saldamente le lastre di vetro, velocizzandone l'installazione e consentendo una sostituzione semplice in caso di necessità.



## PERCHÉ SCEGLIERE UN PARAPETTO IN VETRO A FASCIA

L'elemento costruttivo parapetto abbina scopi funzionali ed estetici, prevenendo la caduta nel vuoto e contribuendo formalmente alla composizione architettonica.



### FUNZIONALITÀ

I sistemi strutturali in vetro che utilizzano il fascione in alluminio garantiscono la protezione contro la caduta nel vuoto, rispondendo ai requisiti previsti dalle norme tecniche che regolano la SICUREZZA nella costruzione degli edifici.

### ESTETICA

Se storicamente il parapetto tradizionale contribuisce all'estetica dell'edificio con la sua forma, il parapetto in vetro massimizza la TRASPARENZA della soluzione architettonica, esaltando il PANORAMA, la vista dall'interno dell'involucro di ciò che ci circonda, aumentando la luminosità degli ambienti.



### TECNICA

Il profilo portante in alluminio offre un'AMPIA GAMMA DI SOLUZIONI per l'installazione del parapetto alla struttura dell'edificio. Molteplici geometrie e dimensionamenti risolvono tutte le esigenze di posa in cantiere.

### SOSTENIBILITÀ

I due principali materiali di cui si compone il sistema sono il vetro e l'alluminio. Entrambi occupano un posto di rilievo nell'ECONOMIA CIRCOLARE, completamente RICICLABILI riducono la necessità di estrarre nuove materie prime diminuendo l'impronta ambientale della loro produzione.





### COMFORT ACUSTICO

Le lastre in vetro installate nel profilo continuo alla base del sistema partecipano al miglioramento del **COMFORT ACUSTICO** fungendo da barriera al rumore proveniente dall'ambiente esterno all'edificio.

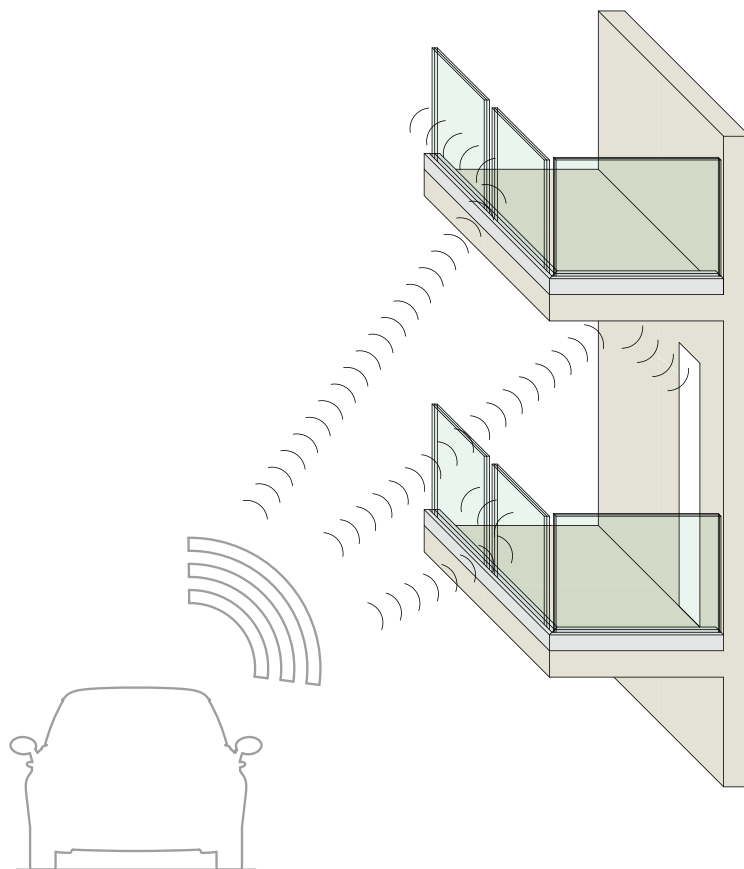
### VELOCITÀ

Il sistema di tenuta meccanica inserito alla base nel fascione permette l'utilizzo di **LASTRE SENZA LAVORAZIONE DEL VETRO**. In assenza di fori o asole sarà più veloce ed economico reperire il vetro di sicurezza. Ogni dettaglio costruttivo è pensato per massimizzare le **VELOCITÀ D'INSTALLAZIONE** e la conseguente **RIDUZIONE DI TEMPI E COSTI** in fase di posa.



### MANUTENZIONE

Da non sottovalutare il tema della **MANUTENZIONE**: solo una semplice **PULIZIA ORDINARIA** sarà richiesta negli anni successivi alla posa.







## RICICLABILI AL 100% E ALL'INFINITO

**I due principali materiali di cui si compone il sistema parapetto sono l'alluminio e il vetro.**

Entrambi occupano un posto di rilievo nell'ECONOMIA CIRCOLARE, completamente RICICLABILI riducono la necessità di estrarre nuove materie prime diminuendo l'IMPRONTA AMBIENTALE della loro produzione.

### ALLUMINIO

La produzione di 1 Kg di alluminio di riciclo ha un fabbisogno energetico che equivale solo al 5% di quello di 1 Kg di alluminio prodotto a partire dal minerale.



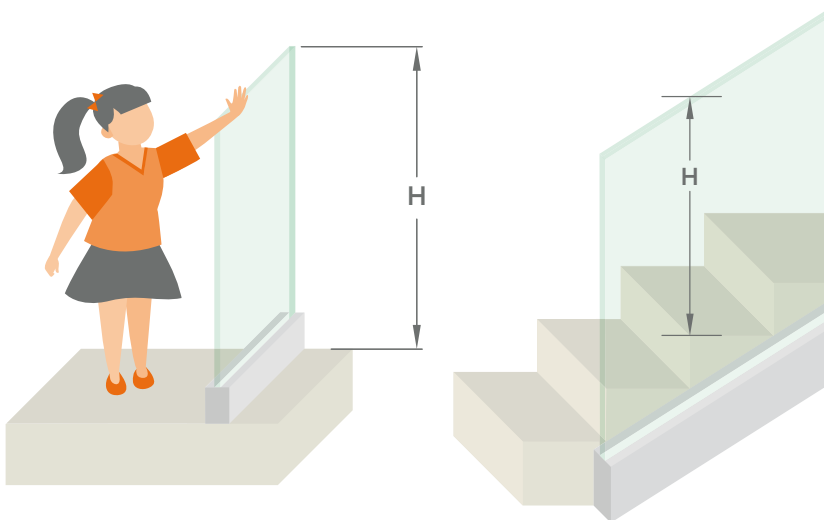
### VETRO

La produzione di 1 Kg di vetro di riciclo ha un fabbisogno energetico che equivale a circa il 25% di quello di 1 Kg di vetro prodotto a partire dal minerale.

## REQUISITI FONDAMENTALI DI UN PARAPETTO A REGOLA D'ARTE



Il Gabbiano, Bacoli (NA)

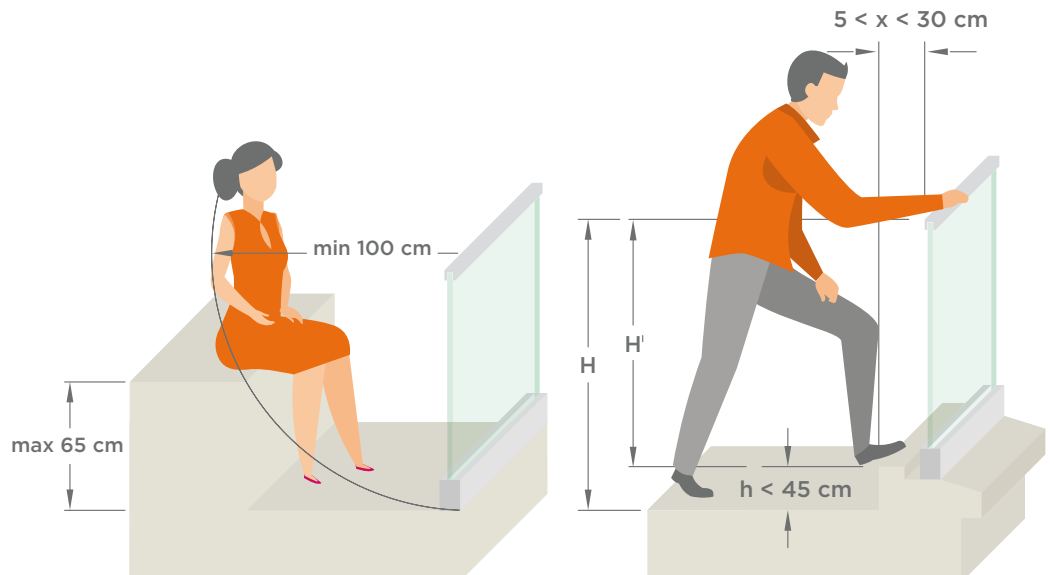


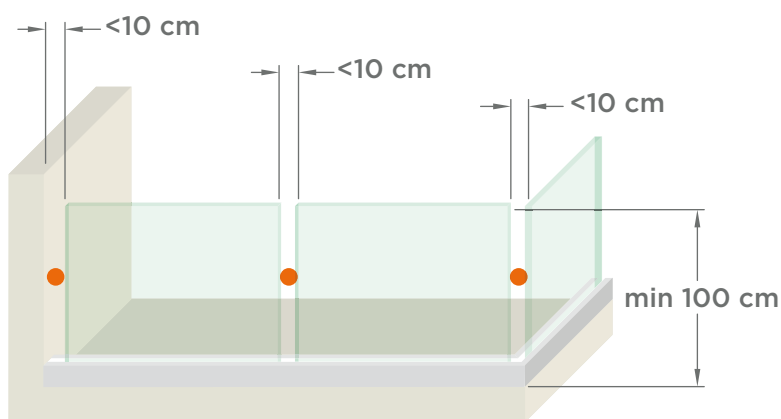
### ALTEZZA MINIMA H

Nella maggior parte dei casi, l'altezza di protezione minima richiesta è di 100 cm. Tuttavia, non è raro che norme locali o particolari prescrizioni rendano obbligatorio il rispetto di limiti maggiori, con un'altezza minima da 110 a 120 cm.

### SCALABILITÀ

L'altezza di protezione deve essere misurata dalla prima superficie praticabile. È importante verificare se ci siano rischi legati a zone di appoggio a ridosso del parapetto, spesso individuate in larghezze dai 5 ai 30 cm, o alla presenza di gradoni o superfici fisse rialzate. Elementi come questi andranno valutati in relazione al fatto che possono essere usati per facilitare il superamento della barriera: se così fosse, sarà utile aumentarne l'altezza.





## RIGIDEZZA

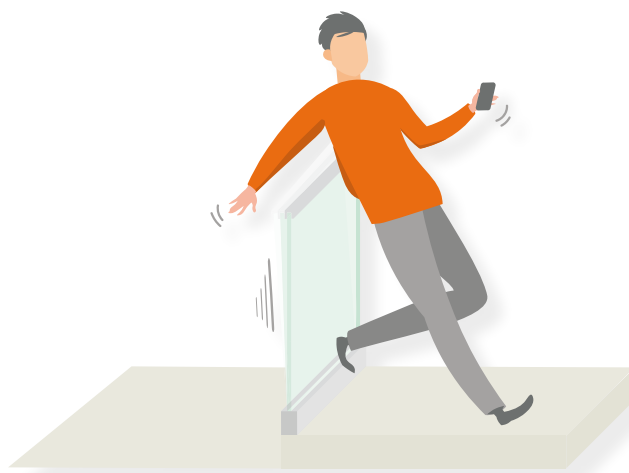
La sicurezza in situazioni “eccezionali” è fondamentale, ma non certo meno importante è la percezione di sicurezza legata al comportamento del parapetto nel normale uso quotidiano! È facile capire come un sistema flessibile o traballante possa essere percepito come “non sicuro”, diminuendo considerevolmente il comfort e la fruibilità degli spazi. I sistemi DEFENDER sono da sempre all'avanguardia nel coniugare rigidità e resistenza, per ottenere insieme il massimo del benessere e della sicurezza: anche per questo, a parità di tutti gli altri fattori, consigliamo sempre l'impiego di intercalari rigidi nel processo di stratifica dei vetri da installare.

## RESISTENZA

La resistenza meccanica di un parapetto è espressa come carico per unità di larghezza. Questo carico di progetto può variare in base alle norme e alla destinazione d'uso: in generale, se si prevede la possibilità di affollamenti, la resistenza assicurata dal sistema dovrà essere maggiore. Oltre al carico, possono essere necessarie verifiche rispetto a urti di oggetti pesanti o duri. Se non adeguatamente considerate, tali azioni potrebbero danneggiare localmente le lastre o i sistemi, compromettendo la sicurezza globale. Altro aspetto da non sottovalutare: la pressione del vento. Per parapetti alti o molto esposti alle raffiche, la spinta del vento potrebbe costituire l'elemento dimensionante.

## INATTRAVERSABILITÀ

Per assicurare la sicurezza sia a monte che a valle del parapetto, è necessario impedire la caduta di oggetti attraverso i vari elementi che compongono la barriera: come requisito minimo, in ogni punto dovrà essere impedito il passaggio di una sfera di 10 cm di diametro.



Residenza Villa San Pietro, Arco (TN)



### QUADRO NORMATIVO EUROPEO: UN GRANDE CAOS

In un contesto normativo europeo complesso e frammentato, i nostri cataloghi e brochure tecniche sono sempre stati chiari e affidabili: strumenti a cui i progettisti possono fare affidamento per la corretta progettazione. In questo manuale, si trovano informazioni dettagliate utili per comprendere, interpretare e soddisfare i requisiti tecnici richiesti dalle normative, senza la velleità di sostituirle.

La documentazione completa è disponibile sul nostro sito web o tramite il servizio tecnico Saint-Gobain Logli.

PARAPETTI

ITALIA NTC 2018 - UNI 11678

SISTEMI DEFENDER 810 P.44-81

Sistema DEFENDER	Lastro	Altezza* (cm)	Fissaggio (cm)	Intercalare	Vetri	Scala privata	Destinazione d'uso**	
				PVB	T/T	1.0 kN/m	Privato 2.0 kN/m	Pubblico 3.0 kN/m
810LM	9+9	110	40	SentryGlas®	T/T	✓	✓	✓
		120**	20	PVB	T/T	✓	✓	✓
		110	40	EVA SECURE	T/T	✓	✓	✓
810MR	6+9	110	20	DG41	T/T	✓	✓	✓
		120**	20	PVB	T/T	✓	✓	✓
		110	40	EVA SECURE	T/T	✓	✓	✓
810DK	10+10	110	40	DG41	T/T	✓	✓	✓
		120**	20	SentryGlas®	T/T	✓	✓	✓
		110	40	PVB	T/T	✓	✓	✓
810FR	6+8	110	60	SentryGlas®	T/T	✓	✓	✓
		120**	40	PVB	T/T	✓	✓	✓
		110	40	EVA SECURE	T/T	✓	✓	✓
810MF	10+10	110	40	DG41	T/T	✓	✓	✓
		120**	20	SentryGlas®	T/T	✓	✓	✓
		110	20	PVB	T/T	✓	✓	✓
810NF	8+8	110	20	SentryGlas®	T/T	✓	✓	✓
		120**	20	SentryGlas®	T/T	✓	✓	✓
		110	40	EVA SECURE	T/T	✓	✓	✓
810OF	10+10	110	20	DG41	T/T	✓	✓	✓
		120**	20	PVB	T/T	✓	✓	✓
		110	20	SentryGlas®	T/T	✓	✓	✓
810PF	8+8	110	20	SentryGlas®	T/T	✓	✓	✓
		120**	20	SentryGlas®	T/T	✓	✓	✓
		110	20	EVA SECURE	T/T	✓	✓	✓
810QF	10+10	110	20	DG41	T/T	✓	✓	✓
		120**	20	PVB	T/T	✓	✓	✓
		110	20	SentryGlas®	T/T	✓	✓	✓
810RF	8+8	110	20	SentryGlas®	T/T	✓	✓	✓
		120**	20	SentryGlas®	T/T	✓	✓	✓
		110	20	EVA SECURE	T/T	✓	✓	✓
810SF	10+10	110	20	DG41	T/T	✓	✓	✓
		120**	20	PVB	T/T	✓	✓	✓
		110	20	SentryGlas®	T/T	✓	✓	✓

\*\*\* leggenda e note a p. 154 \*\*\*

157



Si riporta una lista di riferimenti utili per orientarsi nel panorama normativo italiano ed europeo

**Norme EUROPEE** (valide per tutti i Paesi comunitari)

CPR 305 - Regolamento sui prodotti da costruzione

EN 12150 - Vetro di silicato sodocalcico di sicurezza temprato termicamente

EN 12543 - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza

EN 12600 - Prova del pendolo, metodo della prova di impatto e classificazione per vetro piano

EN 13200 - Spazi di osservazione per spettatori

EN 14179 - Vetro di sicurezza temprato termicamente sottoposto a "heat soak test"

EN 16612 - Metodi di calcolo per la resistenza delle lastre di vetro ai carichi laterali

EN 16613 - Determinazione delle proprietà meccaniche dell'intercalare

**ITALIA**

NTC 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018)

UNI 7697 - Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie

UNI 10809 - Ringhiere, balaustre o parapetti prefabbricati, dimensioni, prestazioni e prove

UNI 11678 - Metodi di Prova per elementi di tamponamento in vetro aventi funzione anticaduta

**FRANCIA**

NF P 06-001 - Carichi di esercizio per le costruzioni

NF P 01-012 - Dimensionamento dei parapetti

NF P 01-013 - Test di resistenza sui parapetti

Cahier 3034 du CSTB - Procedura di prova per parapetti in vetro ancorati alla base

**GERMANIA**

DIN 1990 e DIN 1990/NA - Nozioni di base di ingegneria strutturale e allegato nazionale

DIN 1991-1 - Azioni sulle costruzioni

DIN 18008 - Norme di progettazione e costruzione per il vetro in edilizia

**BELGIO**

NBN B 03-004 - Parapetti per le costruzioni

**SVIZZERA**

SIA 2057 - Costruzioni in vetro

SIA 358 - Ringhiere e balaustre

SIGAB 004 - Requisiti per i componenti in vetro nelle balaustre

**PAESI BASSI**

NEN 2608 - Vetro nelle costruzioni, requisiti e metodi di calcolo

BRL 4107 - Linee guida per la valutazione delle balaustre

**REGNO UNITO**

BS 6180 - Barriere dentro e intorno agli edifici

Approved Document K - Protezione da caduta, collisioni e impatti

**SPAGNA**

Documento Básico SE-AE - Sicurezza strutturale

Documento Básico SUA - requisiti di protezione contro la caduta,

altezza minima dei parapetti, e resistenza all'urto

# **CAPITOLO 2** **ELEMENTI STRUTTURALI**

IL VETRO DI SICUREZZA 28

IL PROFILO 44

LA PINZA 60

L'ANCORAGGIO ALLA SOTTOSTRUTTURA 68

ACCESSORI 82

## **Gli elementi strutturali che compongono il sistema sono:**

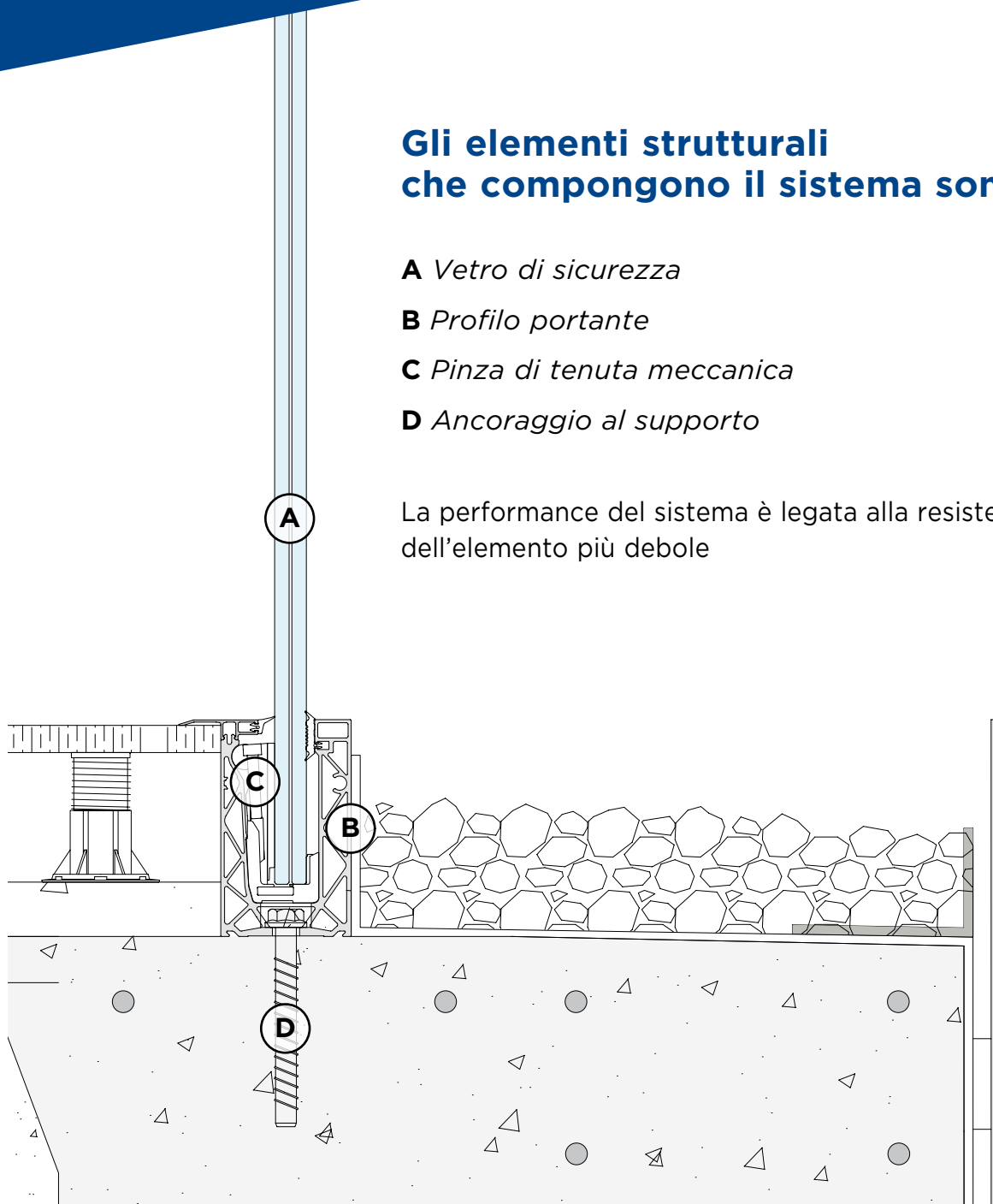
**A** *Vetro di sicurezza*

**B** *Profilo portante*

**C** *Pinza di tenuta meccanica*

**D** *Ancoraggio al supporto*

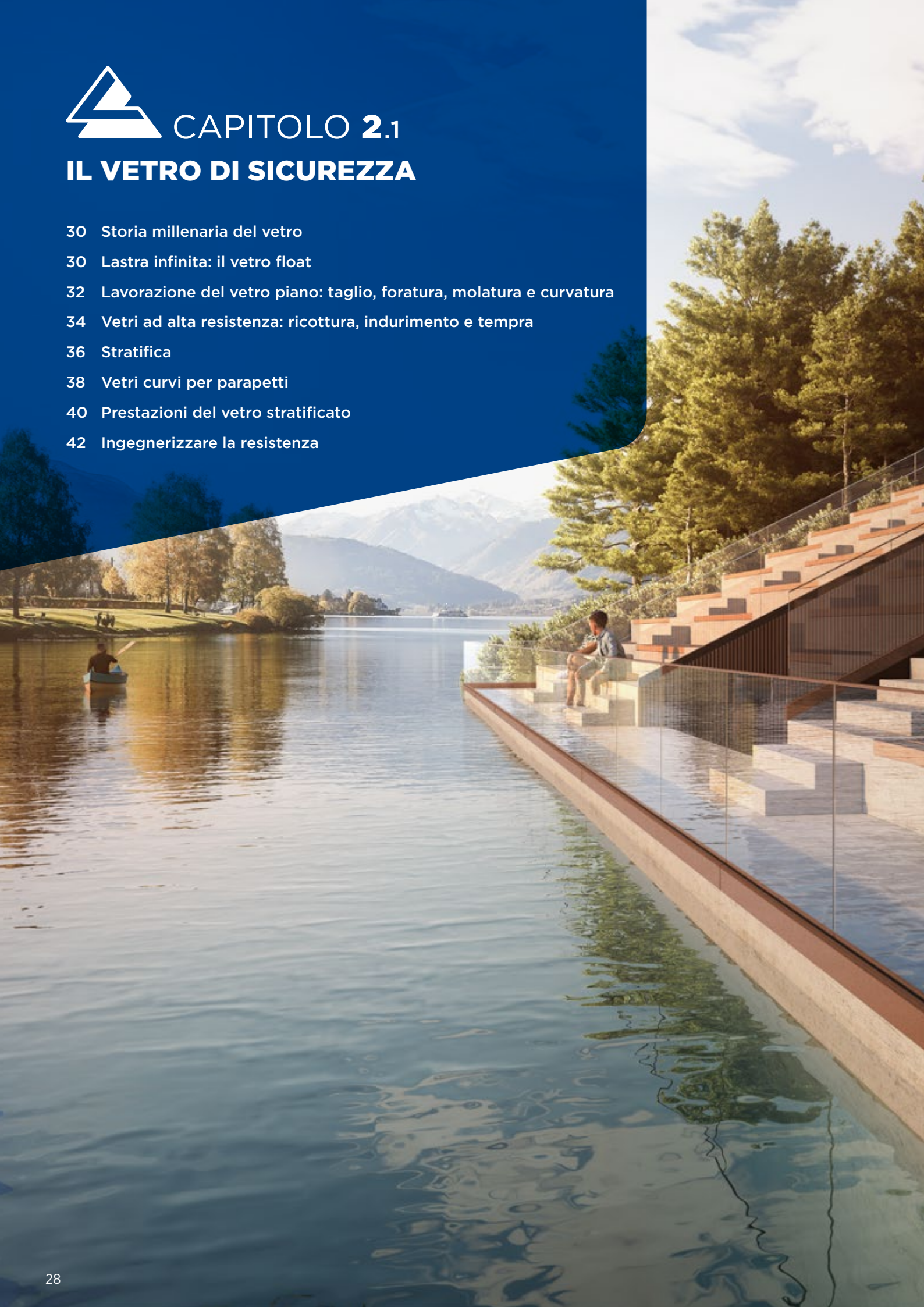
La performance del sistema è legata alla resistenza dell'elemento più debole





# **CAPITOLO 2.1** **IL VETRO DI SICUREZZA**

- 30 Storia millenaria del vetro
- 30 Lastra infinita: il vetro float
- 32 Lavorazione del vetro piano: taglio, foratura, molatura e curvatura
- 34 Vetri ad alta resistenza: ricottura, indurimento e tempra
- 36 Stratifica
- 38 Vetri curvi per parapetti
- 40 Prestazioni del vetro stratificato
- 42 Ingegnerizzare la resistenza





## STORIA MILLENARIA DEL VETRO

**Il vetro è un materiale che ha attraversato la storia dell'umanità, dalle antiche civiltà dell'Egitto e della Mesopotamia ai grattacieli delle metropoli moderne.**

Oggi, attraverso tecniche di produzione sempre più precise e affidabili, la sua trasparenza cristallina si unisce ad una sorprendente resistenza meccanica e alla capacità di essere modellato in forme eleganti, caratteristiche che rappresentano il sogno di ogni progettista.



Vetro colato per specchi da Saint-Gobain alla presenza del direttore Pierre Delaunay-Deslandes, ca. 1780.

Nel raccontare una storia antica, questo materiale si reinventa continuamente grazie alla capacità di essere riciclato all'infinito, senza perdere qualità o purezza, rendendolo una scelta sostenibile e rispettosa dell'ambiente.

## LASTRA INFINITA: IL VETRO FLOAT



A metà dello scorso secolo, il processo di produzione del vetro “float” ha rivoluzionato l'industria del vetro, grazie alla possibilità di produrre vetro senza soluzione di continuità, 24 ore su 24 e 7 giorni su 7 in fornaci a 1600°C. Il termine “float” deriva dall'inglese e significa proprio “galleggiare”, perchè il processo prevede che il vetro fuso galleggi su un bagno di stagno liquido, dove si distribuisce uniformemente, formando una lastra piatta e liscia.

Il vetro ha dunque sempre un “lato stagno” (invisibile a occhio nudo) con una maggiore reattività chimica che può influenzare trattamenti superficiali come la verniciatura, la stratifica e la serigrafia e un “lato aria” puro e meno reattivo, rendendolo preferibile per alcuni trattamenti superficiali e applicazioni ottiche.

Le lastre in uscita da queste fornaci hanno caratteristiche estetiche di gran lunga superiori a quelle realizzate con i precedenti processi produttivi: con la tiratura, la colatura o la laminatura da cilindro, si ottenevano superfici meno uniformi e caratterizzate da frequenti distorsioni ottiche.



La velocità di estrazione del vetro dal bagno di stagno determina lo spessore della lastra, che per applicazioni tipiche legate al mondo delle costruzioni può variare da 3 mm a 19 mm:

Spessore nominale	Tolleranza	Principali usi in edilizia
3 mm	± 0.2 mm	Vetrine leggere, cornici, stratificato per piccoli schermi
4 mm	± 0.2 mm	Vetrine, piccoli divisori, stratificato per finestre
5 mm	± 0.2 mm	Porte vetrate, stratificato nelle partizioni interne
6 mm	± 0.2 mm	Piccole docce, piccole tamponature
8 mm	± 0.3 mm	Mensole e docce, stratificato per parapetti residenziali
10 mm	± 0.3 mm	Porte scorrevoli o battenti, stratificato nei parapetti ad uso pubblico e pensiline
12 mm	± 0.3 mm	Tavoli, arredi, stratificato per parapetti ad alta resistenza
15 mm	± 0.5 mm	Arredi, stratificato per facciate vetrate o aree calpestabili
19 mm	± 1.0 mm	Strutture portanti, stratificato per antieffrazione



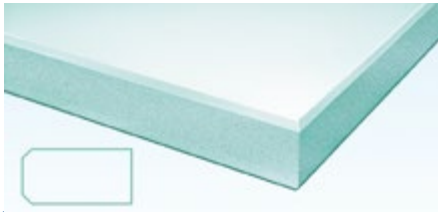
Nelle linee di produzioni correnti, la maggior parte delle lastre di vetro sono prodotte in grandi lastre standard o “jumbo” con dimensioni 6.000 × 3.210 mm o piccolo formato 3.210 × 2.250 mm. Queste dimensioni industriali vengono successivamente tagliate, trasformate e lavorate per l'utilizzo nelle dimensioni di impiego. Le massime dimensioni disponibili, dette anche “oversize speciali”, sono sempre prodotte a progetto e misurano fino a 18.000 × 3.210 mm.

## LAVORAZIONE DEL VETRO PIANO

Il vetro piano richiede lavorazioni specifiche per garantire sicurezza, durabilità ed estetica. Parlando di lavorazioni meccaniche, queste possono modificare le caratteristiche di resistenza delle lastre (in meglio o in peggio) e devono quindi essere integrate correttamente nel progetto.

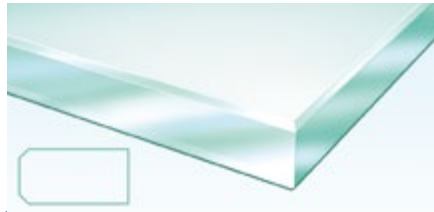
### MOLATURA DEI BORDI (smussatura o lucidatura)

La molatura è una rimozione controllata degli spigoli vivi, per ridurre il rischio di tagli, migliorare l'estetica e le caratteristiche meccaniche.



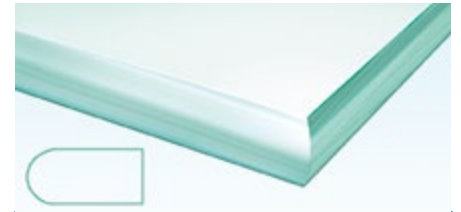
#### Piatta a filo grezzo

Migliora leggermente la resistenza rispetto al taglio vivo, può favorire la distribuzione della luce proveniente da sorgenti puntiformi.



#### Piatta a filo lucido

Aumenta sensibilmente la resistenza meccanica del bordo. È il tipo di molatura più comune per i parapetti.



#### Stondata a filo lucido

Usata principalmente in elementi e complementi di arredo, molto apprezzata per la sua ergonomia, ma più rara e generalmente più costosa di altre lavorazioni.

### Accorgimenti di buona progettazione:

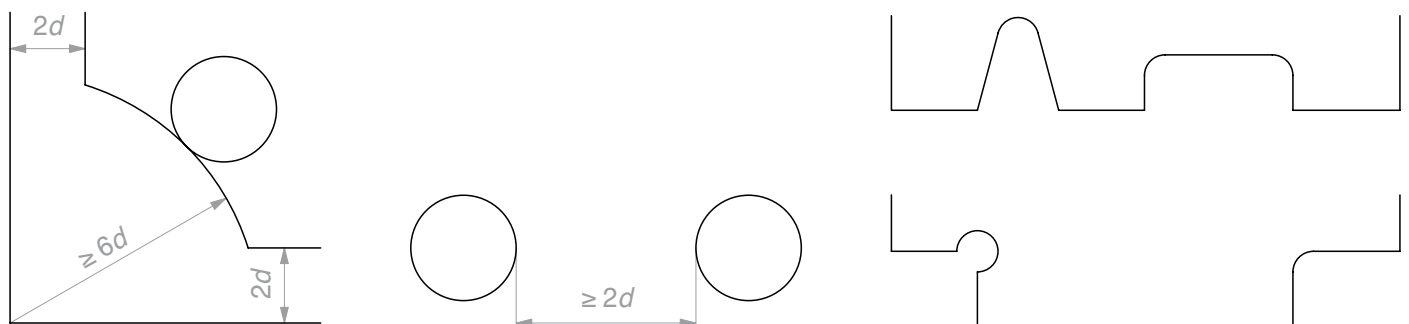
La profondità della molatura dovrebbe essere proporzionale allo spessore del vetro, ad esempio:

- Vetro 6 mm smussatura 1-2 mm
- Vetro 8 mm smussatura 1-2 mm
- Vetro 10 mm smussatura 1-3 mm
- Vetro 12 mm smussatura 2-3 mm

Le molature devono essere preferibilmente simmetriche per evitare tensioni asimmetriche.

### FORI E TACCHE

Forature e lavorazioni al bordo per l'innesto di vari accessori o sistemi di ritenuta devono essere effettuati sulle lastre prima delle eventuali trasformazioni termiche di indurimento o tempra: le lastre trattate termicamente non sono successivamente lavorabili.



### Regole di buona progettazione:

- il diametro dei fori non deve essere minore dello spessore della lastra ( $d$ )
- i fori devono essere eseguiti ad una distanza dai bordi maggiore di 2 volte lo spessore della lastra e ad una distanza dagli angoli maggiore di 6 volte lo spessore della lastra ( $d$ )
- la distanza tra due fori non deve essere minore di 2 volte il diametro del foro più grande

La realizzazione di tacche sul bordo con una forma aperta è più libera rispetto ai limiti definiti per i fori, ma si consiglia di consultare il trasformatore per una valutazione tecnica di fattibilità.



## DECORAZIONI SUPERFICIALI: tecniche, impatti meccanici e precauzioni

Le lavorazioni decorative modificano la superficie del vetro, influenzandone estetica e prestazioni. In particolare, le lavorazioni che asportano materiale (sabbatura, acidatura) o creano disomogeneità (serigrafia) diminuiscono la capacità del vetro di resistere ai carichi.

	Usi tipici	Plus	Malus
<b>Sabbatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opacizzazione superficiale</li> <li>• effetto "frosted"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antiscivolosità</li> <li>• Riduzione della trasparenza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riduzione della resistenza</li> </ul>
<b>Acidatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• decorazioni minimali</li> <li>• antiriflesso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minore riduzione della resistenza (rispetto alla sabbatura)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non adatta per disegni complessi</li> </ul>
<b>Serigrafia con inchiostri ceramici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personalizzazione con loghi, disegni, schermature</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massima libertà compositiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alterazione del comportamento termico</li> <li>• Riduzione della resistenza</li> </ul>
<b>Digital printing</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disegni ad alta definizione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adatta per decorazioni sottili</li> <li>• Nessun impatto sulla resistenza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilità alle azioni abrasive</li> </ul>



## VETRI AD ALTA RESISTENZA

Per molte applicazioni in edilizia, il vetro può subire trattamenti specifici per migliorarne resistenza meccanica e sicurezza.

### RICOTTURA

**La ricottura è un processo termico che riduce le tensioni interne del vetro.**

In uscita dal forno "float", il vetro risente di uno stato interno di coazioni che può diminuirne la lavorabilità e la durabilità. Per risolvere questo limite, il vetro viene nuovamente portato a 600°C e raffreddato molto lentamente.

Spesso si fa confusione tra i termini "vetro float" e "vetro ricotto", quando in realtà si riferiscono allo stesso materiale: il vetro float passa da un forno di ricottura già in linea di produzione.

**17.000 MPa:** questa è l'elevatissima resistenza del vetro stando alla forza dei legami molecolari Si-O, una resistenza superiore a quella della fibra di carbonio o degli acciai ad altissima resistenza. Tuttavia, il vetro non riesce mai ad esprimere questo potenziale nelle sue applicazioni, data la sua elevata sensibilità ai difetti superficiali: microscopiche imperfezioni capaci di innescare la rottura delle lastre ben prima del limite teorico.



Per ridurre la sensibilità del vetro ai difetti superficiali e renderlo "più resistente", sono nate diverse tecniche, basate sia su principi chimici che fisici. In entrambi i casi, l'obiettivo è lo stesso: comprimere la superficie del vetro per ritardare il più possibile il momento di apertura delle fessure che portano alla rottura.

### INDURIMENTO

**L'indurimento termico**, diffuso in diverse applicazioni edilizie e spesso impiegato nella realizzazione di parapetti in vetro, prevede il riscaldamento delle lastre ed il successivo raffreddamento a velocità moderata. Il risultato è uno stato di coazione interna che comprime la superficie del vetro, ritardando il momento di innesco delle fessure.

### TEMPRA

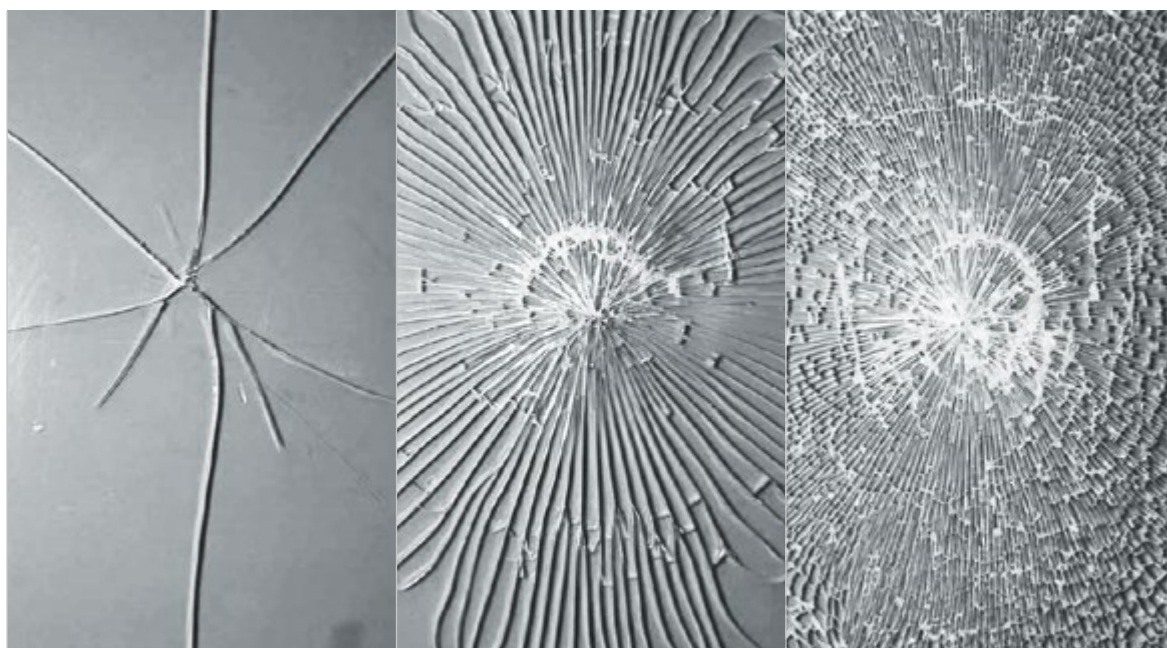
**La tempra termica si basa sullo stesso principio dell'indurimento**, ma la velocità di raffreddamento è molto più veloce e ottenuta con potenti soffianti di aria fredda. Il risultato che si ottiene è una lastra con un fortissimo stato di coazione interna che produce un'alta resistenza meccanica, che rende questo tipo di lastra particolarmente indicato per i parapetti in vetro. Tuttavia a differenza dell'indurimento, in caso di rottura, la repentina perdita di equilibrio nelle forze interne dovuta per esempio ad un impatto o a un colpo sullo spigolo, genera un'istantanea esplosione di tutto il pannello in piccoli frammenti. Il vetro temprato è un "vetro di sicurezza".

Sia nel caso dei vetri induriti che dei vetri temprati, la trasformazione termica rende impossibile il successivo taglio o lavorazione.





## Alcuni numeri e informazioni utili per la progettazione



	Vetro ricotto	Vetro indurito	Vetro temprato
Resistenza tipica	45 MPa	70 MPa	120 MPa
Resistenza di progetto*	4-28 MPa	22-49 MPa	42-90 MPa
Modulo elastico	70 GPa	70 GPa	70 GPa
Tipo di rottura	Grandi frammenti affilati	Frammenti di media dimensione	Frammenti di piccola taglia, poco affilati

\* l'intervallo di valori dipende dalla durata del carico: carichi duraturi o permanenti vanno progettati facendo affidamento ad una minore resistenza del vetro per il fenomeno di fatica statica.

### Note per il progetto del vetro:

- La resistenza di progetto dipende da tanti fattori come la durata del carico, il tipo di finitura ai bordi, le zone maggiormente sollecitate ecc. Le norme di riferimento utili per il calcolo della resistenza del vetro sono la UNI EN 16612 e il CNR-DT 210.
- Il vetro è molto resistente a compressione, per questo le verifiche si limitano sempre al controllo delle zone in trazione.
- Secondo la EN 12150-1, i vetri che presentano fori, tacche o altre lavorazioni devono essere temprati per garantire un'adeguata resistenza meccanica e ridurre il rischio di rottura legata a concentrazioni locali di sforzi.
- Le lastre di vetro sono sempre più sensibili sui bordi che sulla superficie. Per questo motivo è importante considerare che una protezione sul bordo può portare grandi benefici alla sicurezza globale e alla durabilità delle strutture.
- Il vetro è sensibile alle concentrazioni di sforzi: un vincolo distribuito è sempre favorevole rispetto ad uno puntuale.
- Con un coefficiente di dilatazione termica di  $9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , il vetro è dimensionalmente più stabile rispetto alla maggior parte dei metalli con cui tipicamente si deve interfacciare (acciaio o alluminio). Per questo è fondamentale prevedere giunti elastici e guarnizioni che possano compensare le dilatazioni (o contrazioni) termiche dei materiali, specie in presenza di lastre di grandi dimensioni e in zone particolarmente soggette a variazioni di temperatura. Inoltre, è importante considerare in quale periodo si sta installando il vetro - inverno o estate - per anticipare quali saranno i successivi effetti e movimenti del sistema.
- Il vetro temprato può essere soggetto a rottura spontanea a causa di inclusioni di solfuro di nichel (NiS), impurità microscopiche che possono espandersi nel tempo, causando la frattura improvvisa della lastra senza segni premonitori. Questo fenomeno è particolarmente critico in applicazioni strutturali o laddove le operazioni di sostituzione siano molto onerose. Per scongiurare questa eventualità, è possibile utilizzare il test Heat Soak (HST, EN 14179-1) per individuare e scartare vetri potenzialmente a rischio di rottura spontanea.

## LA STRATIFICA

Quando un solo vetro non basta, una soluzione di sicurezza avanzata è l'utilizzo di vetro stratificato. In Italia è obbligatorio usare vetri stratificati nei parapetti (UNI 7697). Un vetro stratificato è costituito da due o più lastre di vetro unite da uno o più strati di materiale plastico (intercalare). Nel caso dei parapetti in vetro, la stratifica del vetro risponde all'esigenza di garantire strutture resistenti e sicure, tramite la ridondanza di più componenti e prevenendo l'espulsione di frammenti pericolosi in caso di rottura. Questa tecnica, sviluppata ad inizio del 1900 per il settore dell'automobile, è essenziale per qualsiasi applicazione per strutture in vetro, facciate, parapetti e coperture.

### Vantaggi del vetro stratificato:

- Consente a più lastre di collaborare meccanicamente
- Aumenta la resistenza agli urti
- Trattiene i frammenti in caso di rottura
- Migliori proprietà acustiche
- Protezione dai raggi UV
- Possibilità di aggiungere colore



	1 lastra	1 lastra spessa	2 lastre	3 lastre
Resistenza				
Sicurezza				

La norma italiana impone che i vetri impiegati nei parapetti siano stratificati: per ragioni legate alla sicurezza e al comportamento post-rottura non è ammesso l'uso di lastre monolitiche.



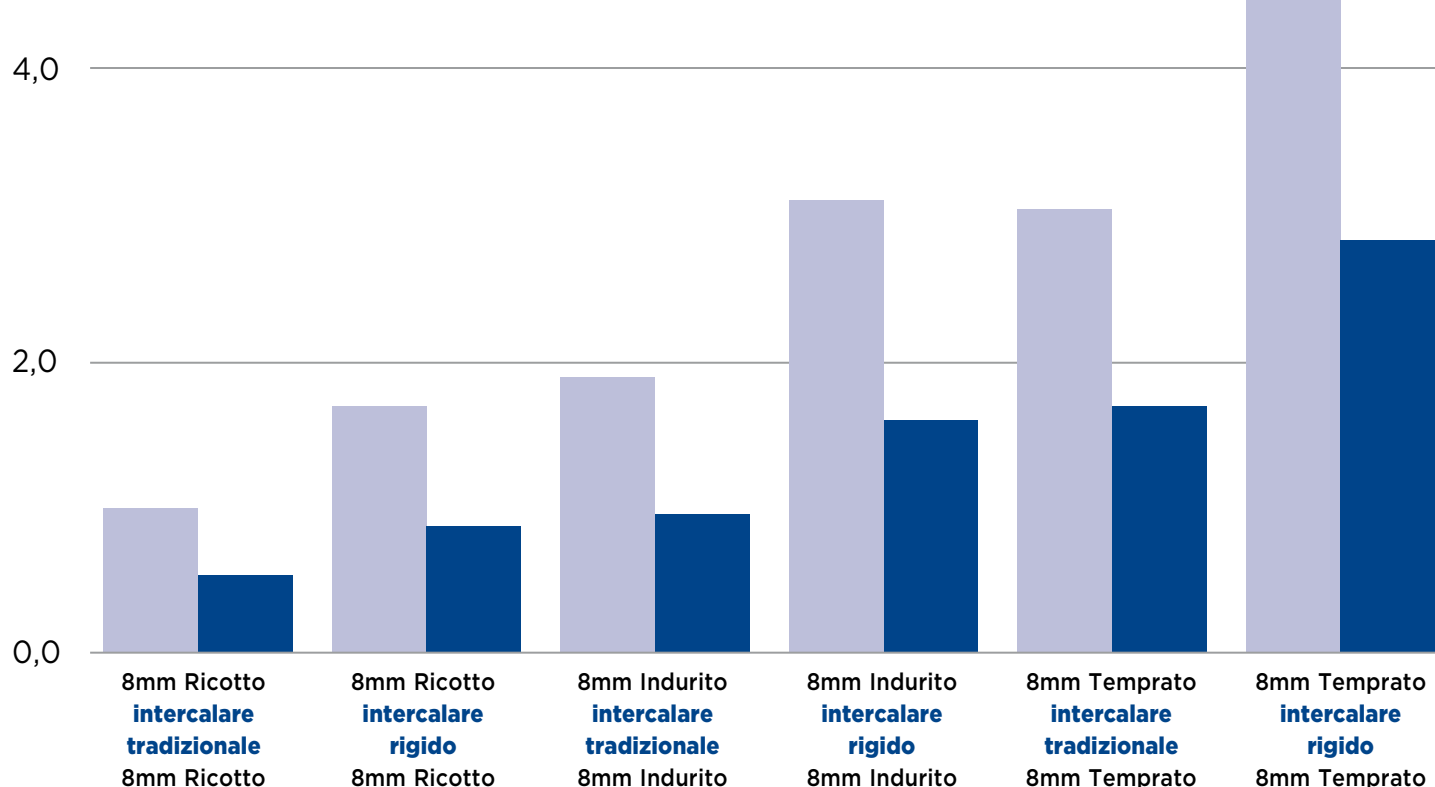
## L'importanza della composizione delle lastre e del tipo di intercalare

Famiglie di intercalari e marchi più rilevanti	Diffusione	Caratteristiche e impieghi
<b>PVB</b> Trosifol Standard, Saflex Standard, Butacite PVB	40-50%	Ampiamente utilizzati per parapetti e numerose altre applicazioni di vetro stratificato grazie all'ottimo rapporto costo-prestazioni, facilità di lavorazione e versatilità.
<b>PVB rigidi</b> Trosifol Extra Stiff, Saflex DG41, Butacite Stru	20-30%	Spesso scelti al posto delle versioni standard, contengono additivi che migliorano le prestazioni, specialmente a basse temperature.
<b>Ionoplastici</b> SentryGlas	15-25%	Ideali per elementi strutturali, offrono maggiore tenacità, migliore resistenza meccanica e comportamento post-rottura. In alcuni casi, permettono l'uso di vetri più sottili mantenendo le stesse prestazioni.
<b>EVA</b> SECURE Pujol EVA	5-10%	Ancora poco presenti nei parapetti in Italia ma con un interesse sempre più diffuso e crescente. Spesso impiegati in contesti specifici, come progetti decorativi dove è richiesta particolare trasparenza o resistenza agli agenti atmosferici.

Anche se la normativa richiede l'uso di vetri stratificati, l'effettiva composizione delle lastre e il tipo di intercalare giocano un ruolo fondamentale nel determinare le proprietà meccaniche del parapetto. Questi fattori influenzano direttamente la resistenza, la tenacità e il comportamento post-rottura, elementi essenziali per la verifica di conformità ai requisiti normativi.

■ Valore atteso sperimentale di rottura

■ Carico massimo di progetto







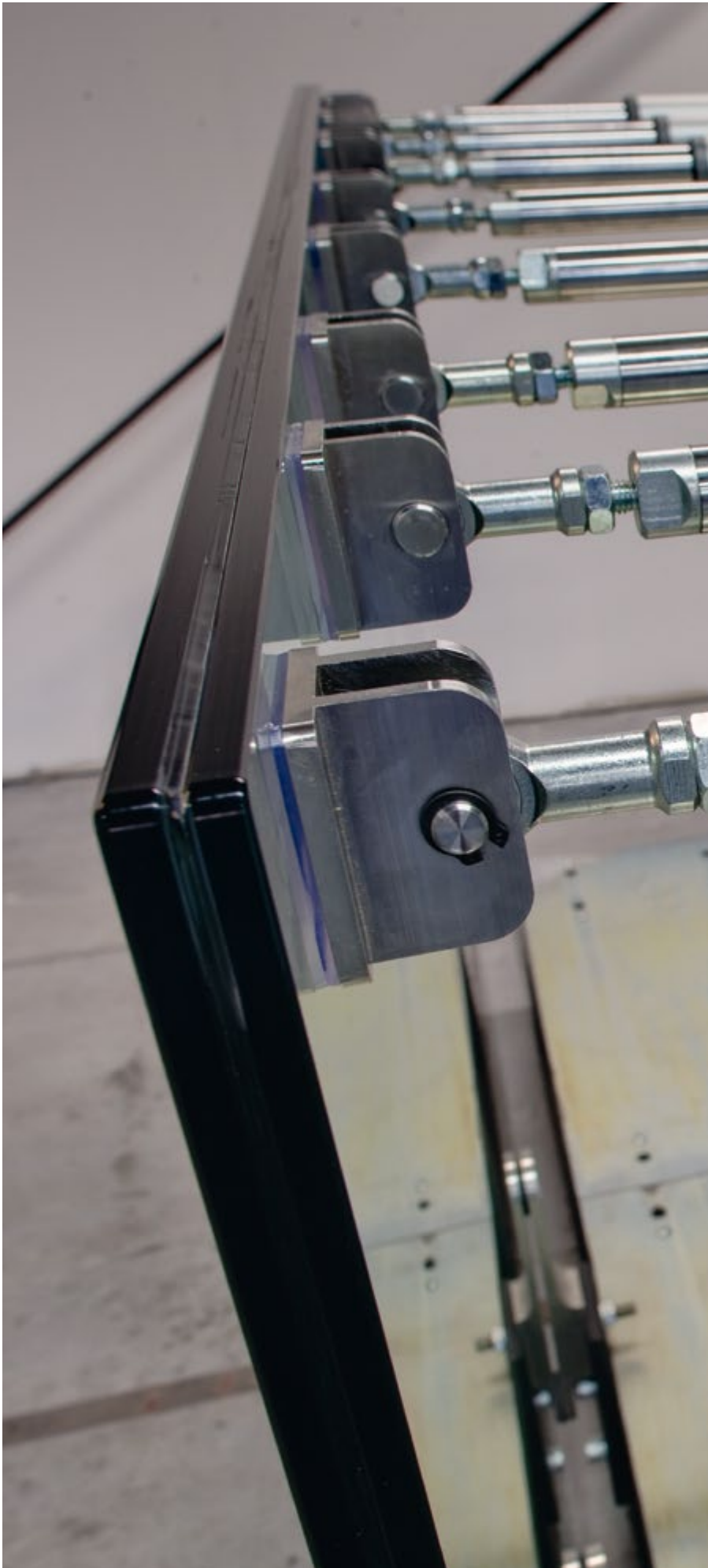
## VETRI CURVI PER PARAPETTI

**Per la produzione di vetri curvi per parapetti è necessario partire dalla formatura curva delle singole lastre, prima della stratifica.**

Il vetro piano viene tagliato e lavorato a misura, quindi riscaldato fino al rammollimento e curvato su uno stampo forzato da ambo i lati o per gravità controllata su un cassero fisso. La produzione di vetri temprati curvi è un processo che unisce la tecnologia di rapido raffreddamento della tempra con una forzante per la piegatura.

In un secondo momento, due o più lastre di vetro curvo possono essere unite tramite un intercalare. Per motivi geometrici legati al processo stesso di curvatura, le lastre da accoppiare non vengono prodotte nelle stesse identiche dimensioni: la lastra esterna alla curva sarà sempre un po' più larga rispetto a quella interna, in modo da assicurare che i bordi siano correttamente allineati.





## LE PRESTAZIONI DEL VETRO STRATIFICATO

### Sicurezza prima e dopo la rottura

Le prestazioni del vetro stratificato sono un elemento chiave per garantire la sicurezza e il benessere degli utenti:

- in condizioni di servizio, con una rigidità sufficiente a trasmettere senso di sicurezza e comfort
- in condizioni eccezionali, per scongiurare la rottura
- in condizioni di post-rottura, casi eccezionali in cui non deve venir meno il presidio contro la caduta nel vuoto.

Queste prestazioni si dividono in due fasi principali: prima della rottura e dopo la rottura. Analizziamo entrambe per capire perché il vetro stratificato è la scelta ideale per applicazioni critiche come i parapetti.

#### Prima della rottura: resistenza e durabilità

- Sollecitazioni meccaniche: migliora la distribuzione degli sforzi, aumentando resistenza e durabilità.
- Resistenza agli urti: gli intercalari assorbono l'energia degli impatti, riducendo il rischio di rottura.
- Tenacità: maggiore sicurezza rispetto al vetro monolitico.

#### Dopo la rottura: sicurezza e ridondanza

- Continenimento frammenti: i pezzi rimangono attaccati agli intercalari, evitando pericoli.
- Struttura ridondante: se una lastra si rompe, le altre mantengono la stabilità.
- Resistenza residua: con il corretto accoppiamento di lastre e intercalari, il vetro conserva una certa capacità portante anche in caso di collasso di tutte le lastre, garantendo sicurezza.



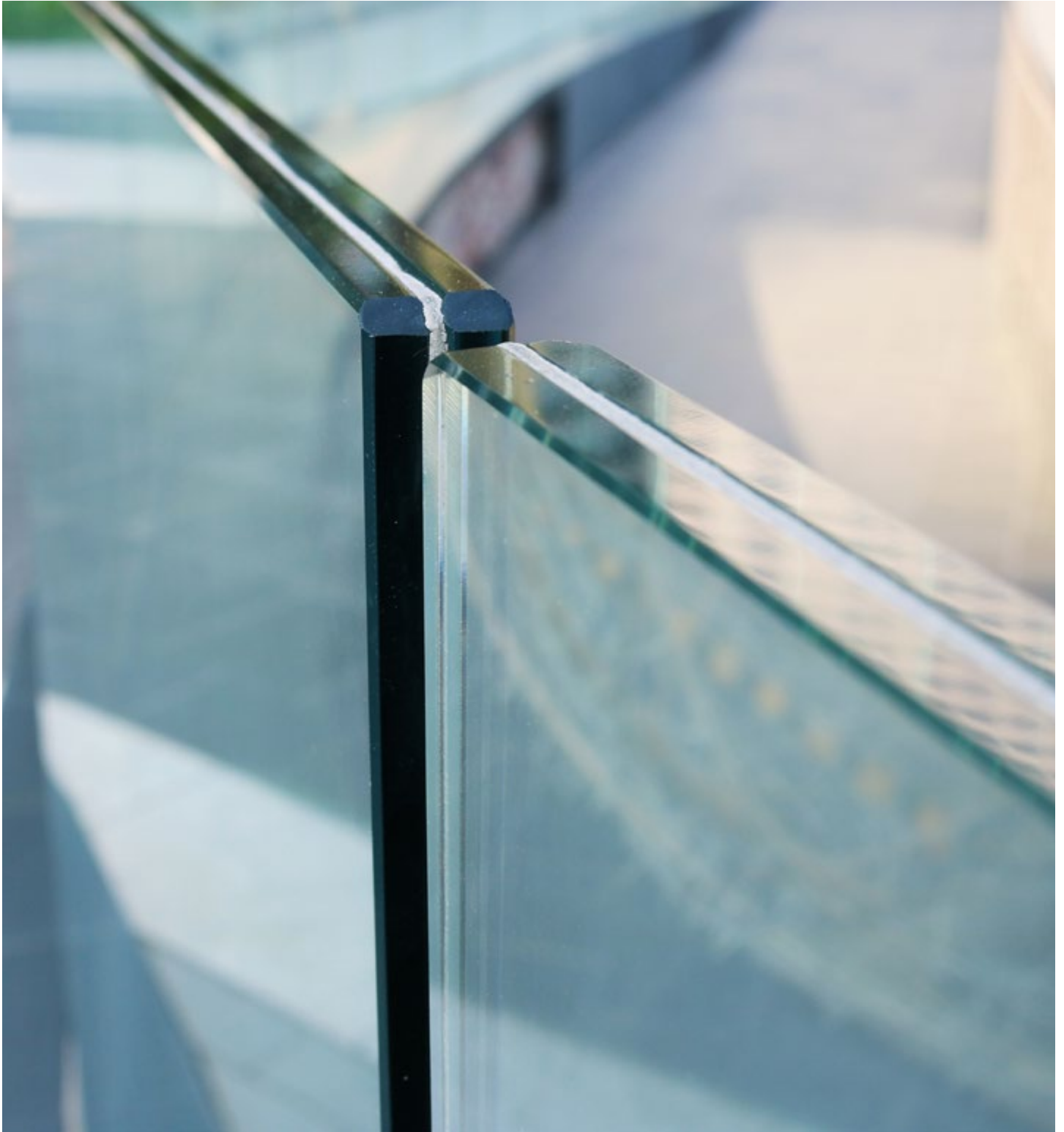
Con un intercalare non rigido, l'intercalare trattiene i frammenti di vetro ma non è capace di mantenere la forma: in questi casi la norma prevede l'installazione di un corrimano collegato alle lastre adiacenti, per mantenere un presidio di sicurezza contro la caduta nel vuoto.

Con un plastico rigido, la lastra stratificata conserva la sua funzione di barriera anche in caso di completa rottura delle singole lastre di vetro.



## INGEGNERIZZARE LA RESISTENZA

Nei parapetti, il vetro non è solo una barriera di sicurezza, ma un'opera d'arte che unisce funzionalità e bellezza. Con il vetro, è possibile creare spazi che catturano la luce, che offrono viste mozzafiato e trasformano l'ordinario in straordinario. Tuttavia, il vetro rimane un materiale intrinsecamente fragile e sensibile a puntuali concentrazioni di sforzi. Proprio per questo, da oltre un decennio Saint-Gobain Logli studia e progetta soluzioni sicure che sappiano interagire con il vetro per esaltarne le caratteristiche estetiche e funzionali, senza penalizzarlo per i suoi punti più "sensibili": il segreto di questo processo sta nell'assecondare proprietà meccaniche del vetro senza snaturarle, chiedendo resistenza laddove il vetro è capace di offrirla e proteggendolo dove non possa farlo. Solo così è possibile garantire la durabilità delle caratteristiche straordinarie del vetro e - nel caso dei parapetti - la funzione di presidio di sicurezza.





Calea Hotel, Bacoli (NA)



## CAPITOLO 2.2

### IL PROFILO

- 46 Funzione portante
- 50 Evoluzione nel tempo
- 52 Tipologie di montaggio
- 54 Calandratura
- 58 Saldatura dell'alluminio





## FUNZIONE PORTANTE

I profili in alluminio svolgono un ruolo essenziale, assicurando una funzione strutturale chiave per la stabilità, la resistenza e la durabilità dei sistemi di fissaggio. A livello meccanico il requisito è semplice: trasferire le sollecitazioni provenienti dal vetro e dalle pinze alla struttura principale, scomponendole in quote di compressione (sul sottofondo) e trazione (per gli ancoranti).

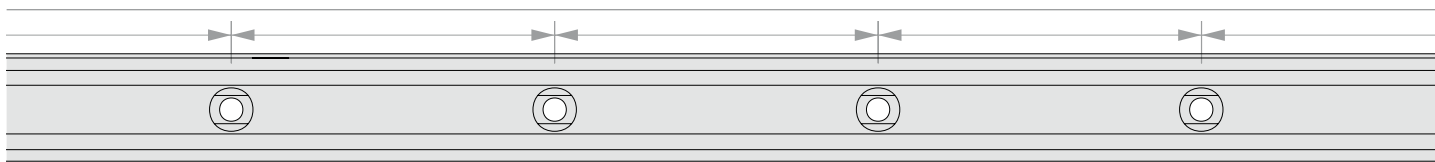
I profili realizzati in leghe di alluminio versatili e performanti come la serie 6000 (es. 6060, 6063), sono noti per l'ottimo compromesso tra resistenza e lavorabilità, soprattutto se rinforzati con trattamenti di tempra termica.

Queste leghe, arricchite con magnesio e silicio, offrono una buona resistenza e un'elevata duttilità, hanno una buona saldabilità e sono sufficientemente lavorabili per l'ottenimento di geometrie complesse.



Con un sapiente lavoro di ottimizzazione, forme e dimensioni diverse di questi profili rispondono a diverse funzioni: ogni geometria può essere dedicata ad ospitare specifici spessori di vetro, garantire determinate prestazioni o consentire particolari tipologie di installazione. Profili a "C", "U", "L" o "Y" vengono selezionati in base alle esigenze progettuali, con dimensioni standardizzate o customizzate.





I profili standard sono forniti pre-forati con passo regolare per velocizzare l'installazione

### Protezione superficiale: anodizzazione e verniciatura

Per resistere ad ambienti aggressivi (es. aree marine o industriali), i profili sono trattati con anodizzazione 20 micron o verniciatura HPQ (High Performance Quality). L'anodizzazione, processo elettrochimico che genera uno strato di allumina ( $Al_2O_3$ ) sulla superficie, offre elevata durezza superficiale (fino a 60 Vickers), resistenza all'abrasione e alla corrosione. Il trattamento viene applicato dopo la foratura, proteggendo anche le zone lavorate. La verniciatura HPQ, alternativa o complementare, garantisce finiture estetiche personalizzabili (colori RAL su richiesta) senza compromettere la durabilità.

### Dilatazioni termiche

L'alluminio ha un coefficiente di dilatazione termica elevato ( $23 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ ), superiore a quello del vetro ( $8 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ ) e del calcestruzzo ( $10 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ )

Per evitare tensioni indesiderate, è essenziale prevedere dei giunti di dilatazione mediante un opportuno distanziamento delle porzioni di profilo consecutive, tenendo conto del periodo dell'anno in cui si realizza la posa: se in estate, prevedere che il profilo si possa contrarre, se in inverno, prevedere che si possa dilatare.

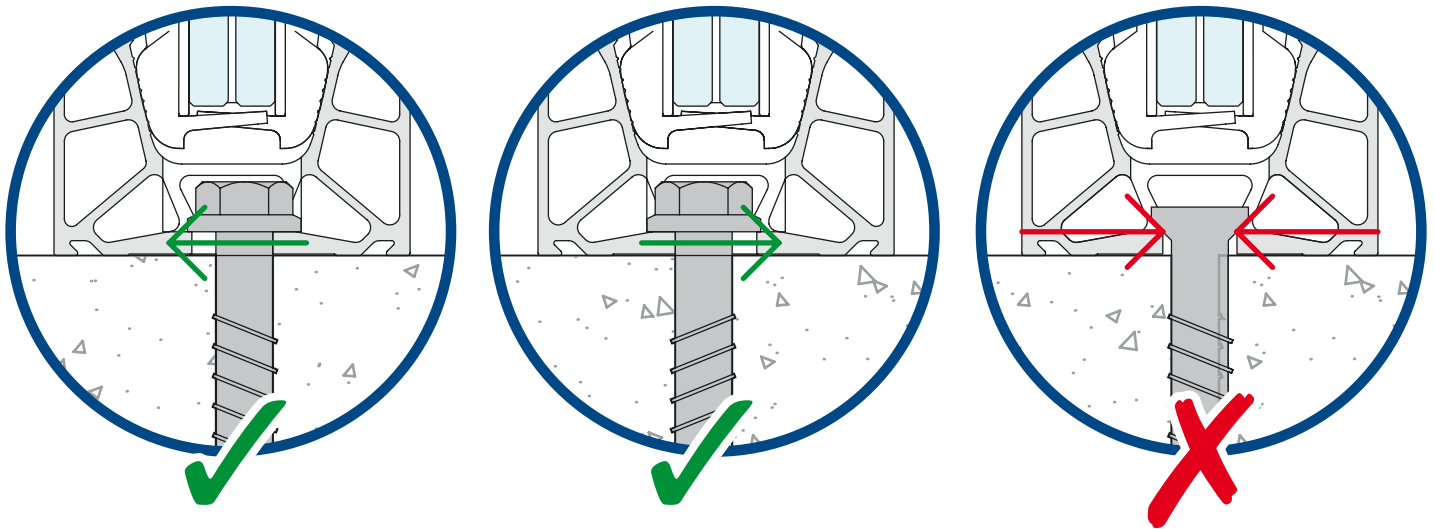
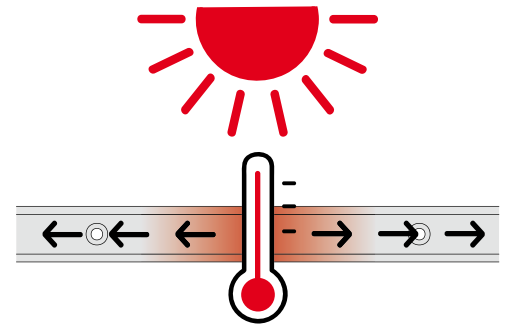
### Coefficiente di dilatazione termica lineare

Materiale	Coefficiente ( $\times 10^{-6} K^{-1}$ )
Alluminio	23
Acciaio	12
Calcestruzzo	10
Ghisa	11
Ferro	12
Legno dolce	4
Legno forte	58
Mattoni	6
Vetro	9



## EFFETTI DELLE DILATAZIONI TERMICHE

Per consentire le dilatazioni termiche, è fondamentale adoperare sistemi di fissaggio a base piatta e non a testa svasata! La svasatura, andando ad impegnare le superfici di contatto diagonali rispetto allo sviluppo del profilo, non consente una efficace dispersione delle dilatazioni termiche, generando coazioni molto importanti che potrebbero danneggiare i sistemi e ridurne la durabilità.



### Rischi di corrosione legati alle correnti galvaniche

La corrosione galvanica è un fenomeno elettrochimico che si verifica quando due metalli diversi, con diverso potenziale elettrico, sono posti a contatto in presenza di un elettrolita (es. acqua, umidità, soluzioni saline). In queste condizioni, si instaura una corrente galvanica spontanea, con il metallo con potenziale elettrico più basso (anodo) che si ossida e il secondo (catodo) che rimane intatto. Nel contesto dei parapetti in vetro con profili in alluminio, questo processo rappresenta certamente una possibile criticità, soprattutto se vicini al mare o zone industriali, dove l'esposizione a elettroliti è frequente.

In questo ambiente, l'alluminio ( $\approx -1,67$  V) è tipicamente l'anodo rispetto a metalli come acciaio inox ( $\approx -0,5$  V) e tende a corrodersi se non adeguatamente protetto.





## Soluzioni progettuali di mitigazione:

1. Utilizzare di separatori dielettrici come rondelle in materiali non conduttori (nylon, PTFE, gomma EPDM)
2. Creare una protezione catodica collegando un metallo "sacrificale" (es. zinco) al profilo, in maniera che funga da anodo al suo posto.
3. Eliminare i di ristagni d'acqua, prevedendo canali di drenaggio o inclinazioni che impediscano l'accumulo di elettroliti.
4. Proteggere l'alluminio mediante anodizzazione, che riduce la porosità superficiale e isola elettricamente l'alluminio.
5. Applicare vernici a polvere (HPQ), per formare una barriera impermeabile agli ioni.

### BENEFICI DEI PRODOTTI STANDARD

Scegliendo un prodotto standard, è possibile beneficiare di notevoli vantaggi a livello di progetto e realizzazione:

- profili ottimizzati per la funzione strutturale: varie geometrie in base alla connessione con la struttura
- disponibilità immediate in varie lunghezze
- soluzioni pre-forate con passo standard che facilitano e velocizzano le operazioni di posa
- trattamenti superficiali protettivi sulla totalità della superficie esterna, incluse le aree a contatto con gli ancoranti

## Quadro sinottico del rischio di insorgenza di correnti galvaniche, in base ai metalli posti a contatto

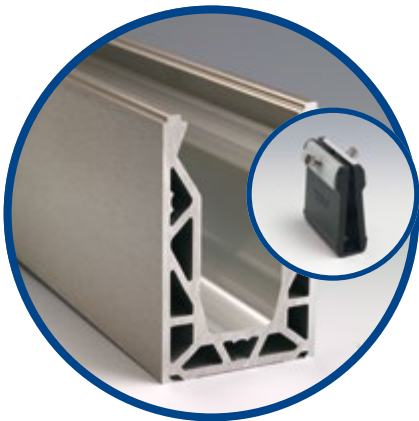
		Materiale a volume ridotto (viti o altri elementi di fissaggio puntuali)	
		Acciaio inox	Acciaio zincato
Materiale a volume esteso (profili o carpenteria)	Alluminio	BASSO	MEDIO
	Acciaio inox	BASSO	ALTO
	Acciaio zincato	BASSO	BASSO
	Ghisa	MEDIO	ALTO





## EVOLUZIONE NEL TEMPO

L'evoluzione decennale della gamma DEFENDER si traduce in continue ottimizzazioni delle singole componenti del sistema parapetto.



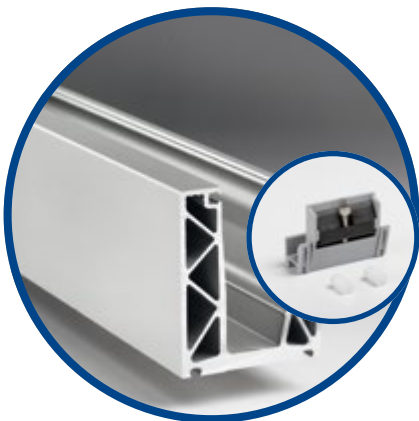
**2013**  
**DEFENDER 450**  
DF450 - DFS01



**2018**  
**DEFENDER 88**  
LM - MS - DK - FR - SP



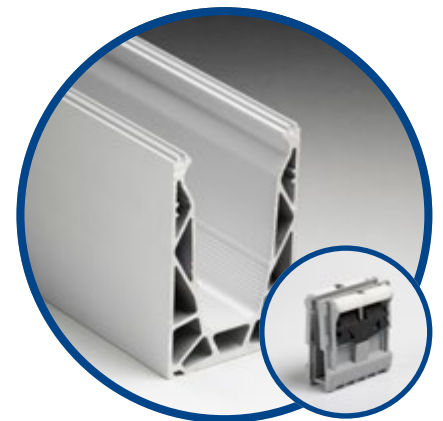
**2018**  
**DEFENDER 1010-1212**  
LM - MS - DK - FR - SP



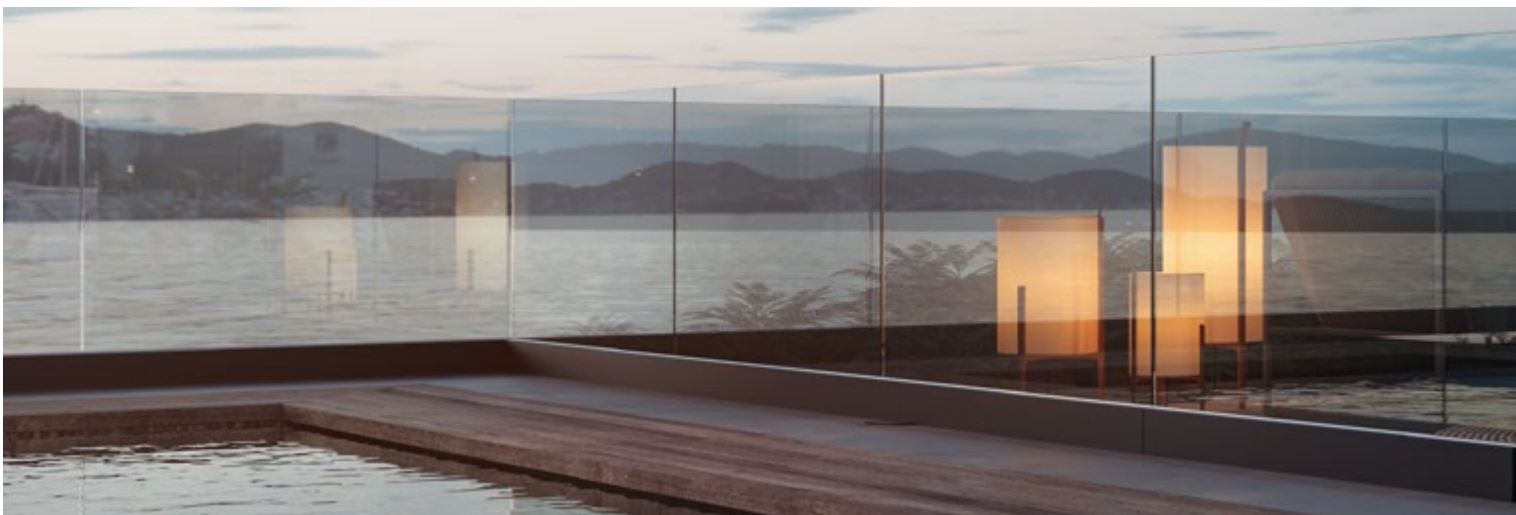
**2019**  
**DEFENDER PICO**



**2020**  
**DEFENDER XP**



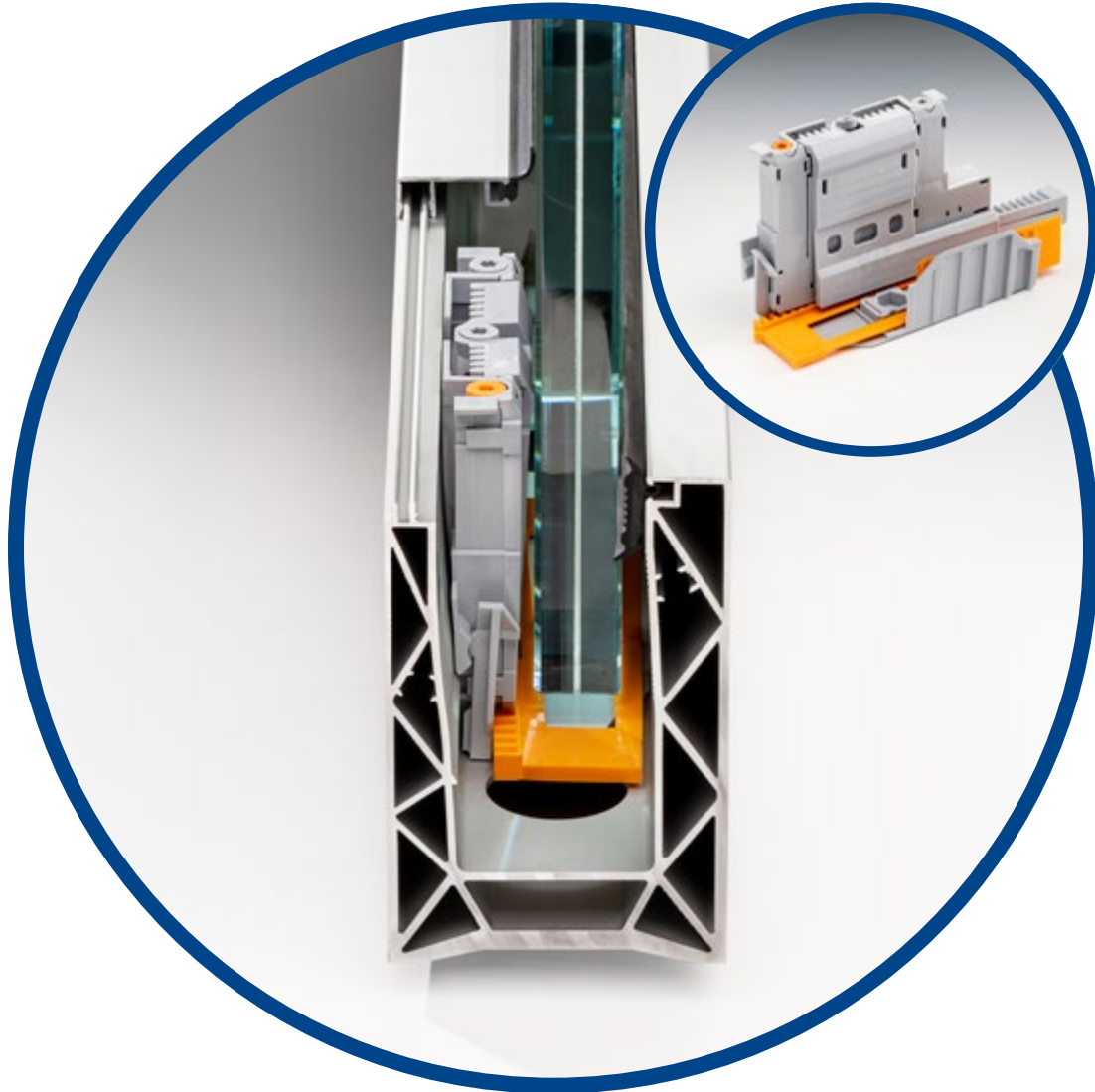
**2023**  
**DEFENDER 810**  
LM - MS - DK - FR - MR - SP





2026

# DEFENDER<sup>1</sup> ONE

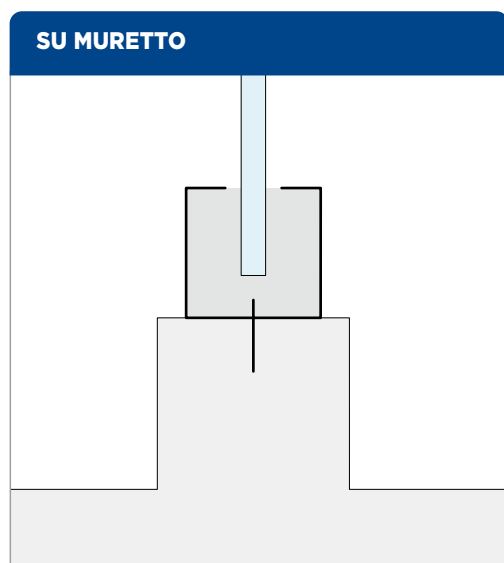




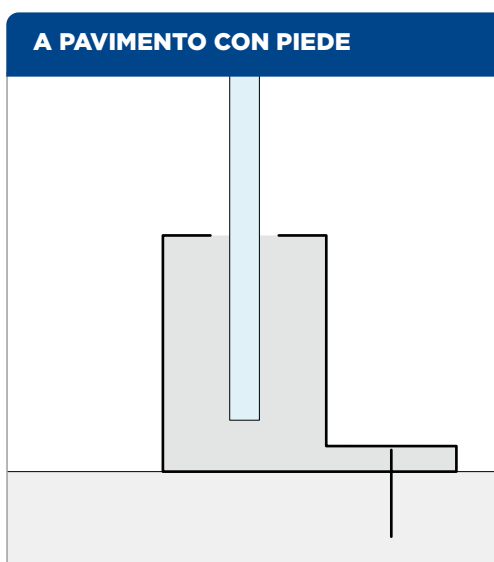
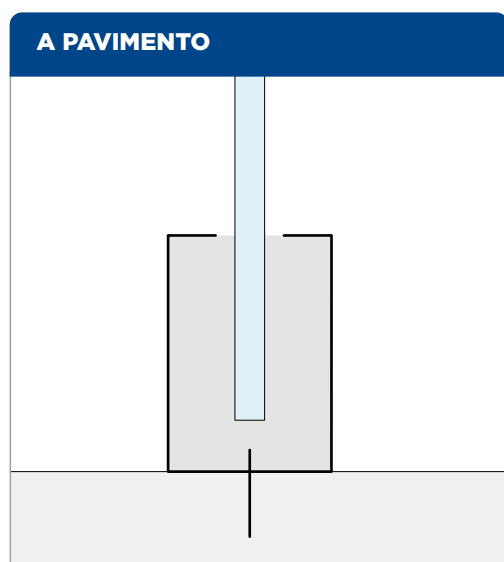


## TIPOLOGIE DI MONTAGGIO

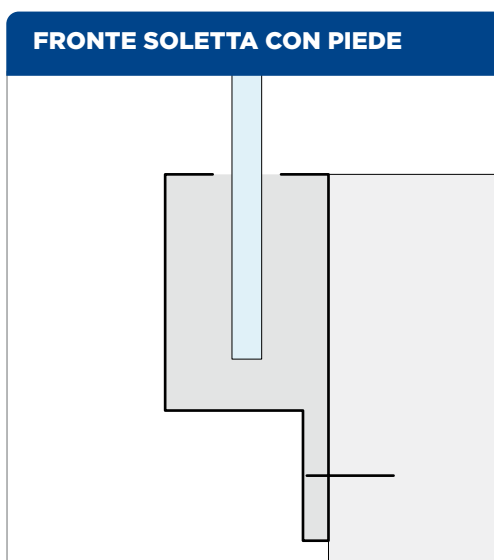
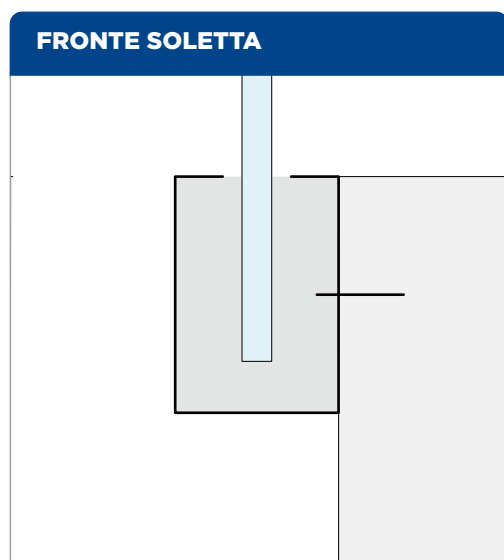
La gamma di profili DEFENDER si adatta a tutte le esigenze di montaggio richieste in cantiere.



Consente l'uso di sistemi in dimensione contenuta, per ridurre l'impatto visivo del profilo in alluminio e lasciare più spazio al vetro



La versione con piede permette di massimizzare la distanza tra l'ancoraggio e il fronte della soletta



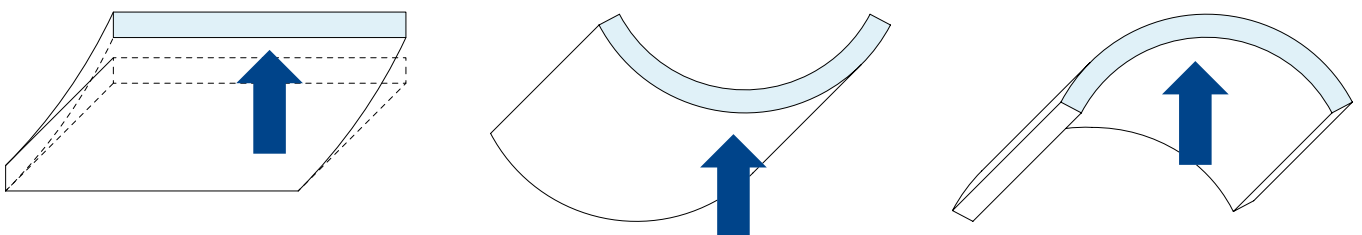
La versione con piede permette di massimizzare la distanza tra l'ancoraggio e il piano del pavimento

## LA CALANDRATURA

La calandratura è un processo di deformazione plastica utilizzato per curvare profili in alluminio, ottenendo forme rotonde precise senza comprometterne la resistenza strutturale. Questo metodo è alla base del processo di produzione di parapetti con geometrie curve, permettendo una maggiore libertà progettuale e un'estetica raffinata.



Preoccupati per la resistenza? Al contrario, nella maggior parte dei casi la calandratura può aumentare sia la rigidità che la resistenza del sistema, sfruttando il principio del funzionamento ad arco: le sollecitazioni flessionali vengono convertite in forze di trazione e compressione, aumentando la capacità di carico e la stabilità dell'intero parapetto.



Dal punto di vista meccanico, i parapetti "classici" costituiti da lastre piane sono i più critici, dato che l'applicazione di una spinta induce una flessione che a sua volta produce concentrazioni di sforzi estremamente elevate in prossimità dei vincoli. Al contrario, strutture curve consentono una trasmissione delle forze più efficace ai vincoli, riducendo le concentrazioni di sforzi.



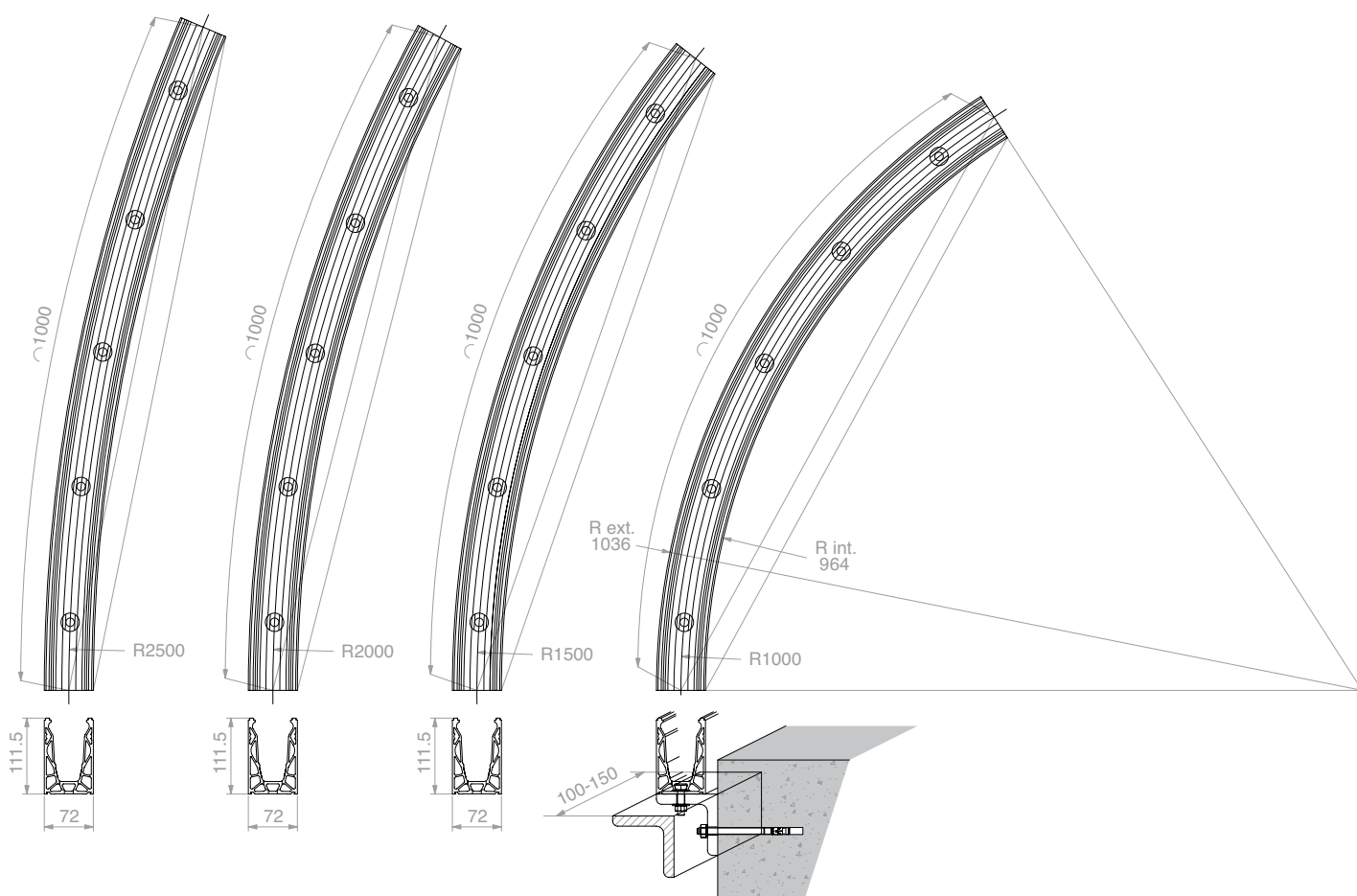
## Calandratura dei profili DEFENDER

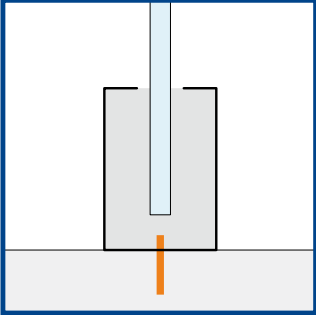
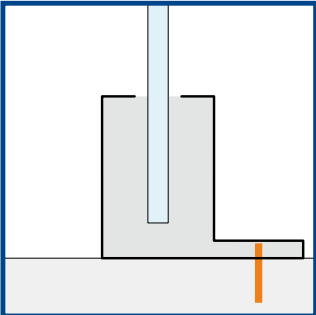
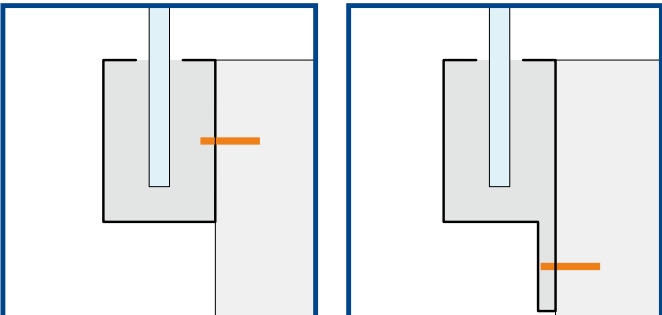
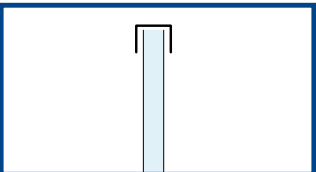
### VANTAGGI:

- Estetica migliorata: permette di creare parapetti curvi, adattabili a design architettonici moderni.
- Maggiore resistenza strutturale: il principio del funzionamento ad arco trasforma le sollecitazioni flettenti in forze assiali di trazione e compressione, riducendo i momenti flettenti e aumentando la capacità portante del parapetto.

### CONSIGLI UTILI:

1. **Evitare raggi molto stretti**, in quanto potrebbero generare strappi nei profili in corrispondenza dei fori sulle barre pre-forate. Alcuni utili esempi di raggi compatibili con i diversi tipi di sistemi standard della linea DEFENDER sono forniti nella tabella alla pagina seguente.
2. La calandratura dell'alluminio tende a compromettere la resa estetica delle finiture anodizzate, **si consiglia una successiva verniciatura a polvere**.
3. **È sconsigliata la calandratura dei profili forati lateralmente** (dedicati ad installazioni "a soletta"), se non per raggi molto ampi dell'ordine di qualche decina di metri, da valutare con il calandratore. In alternativa, è preferibile utilizzare staffe angolari da disporre sotto profili calandrati forati per posa a pavimento (vedi illustrazione a fondo pagina).
4. Per raggi più stretti, è possibile valutare una **ricottura dell'alluminio**, prima della calandratura, per ridurre la durezza del materiale e migliorarne la lavorabilità. Questo processo, tuttavia, diminuisce le caratteristiche meccaniche del metallo, la fattibilità e la conformità normativa dovranno essere valutate caso per caso.



Profilo per parapetto	Raggio di curvatura minimo
<p>Canale a U con fissaggio a pavimento</p> 	<p>&gt;1,0 m</p>
<p>Canale a F con fissaggio a pavimento</p> 	<p>&gt;2,0 m</p>
<p>Canale a U o F con fissaggio a soletta</p> 	<p>&gt;10,0 m*</p>
<p>Corrimani strutturali</p> 	<p>&gt;0,8 m</p>

*\*la calandratura dei profili forati lateralmente è generalmente sconsigliata, in quanto facilita notevolmente l'apertura di fessure nell'alluminio anche per raggi ampi: è necessario verificare la fattibilità con il calandratore.*

La tabella riporta indicazioni per profili standard, già forati e prodotti con leghe di alluminio del tipo 6063 T6.

Raggi minori rispetto a quelli in tabella possono essere ottenuti in due modi:

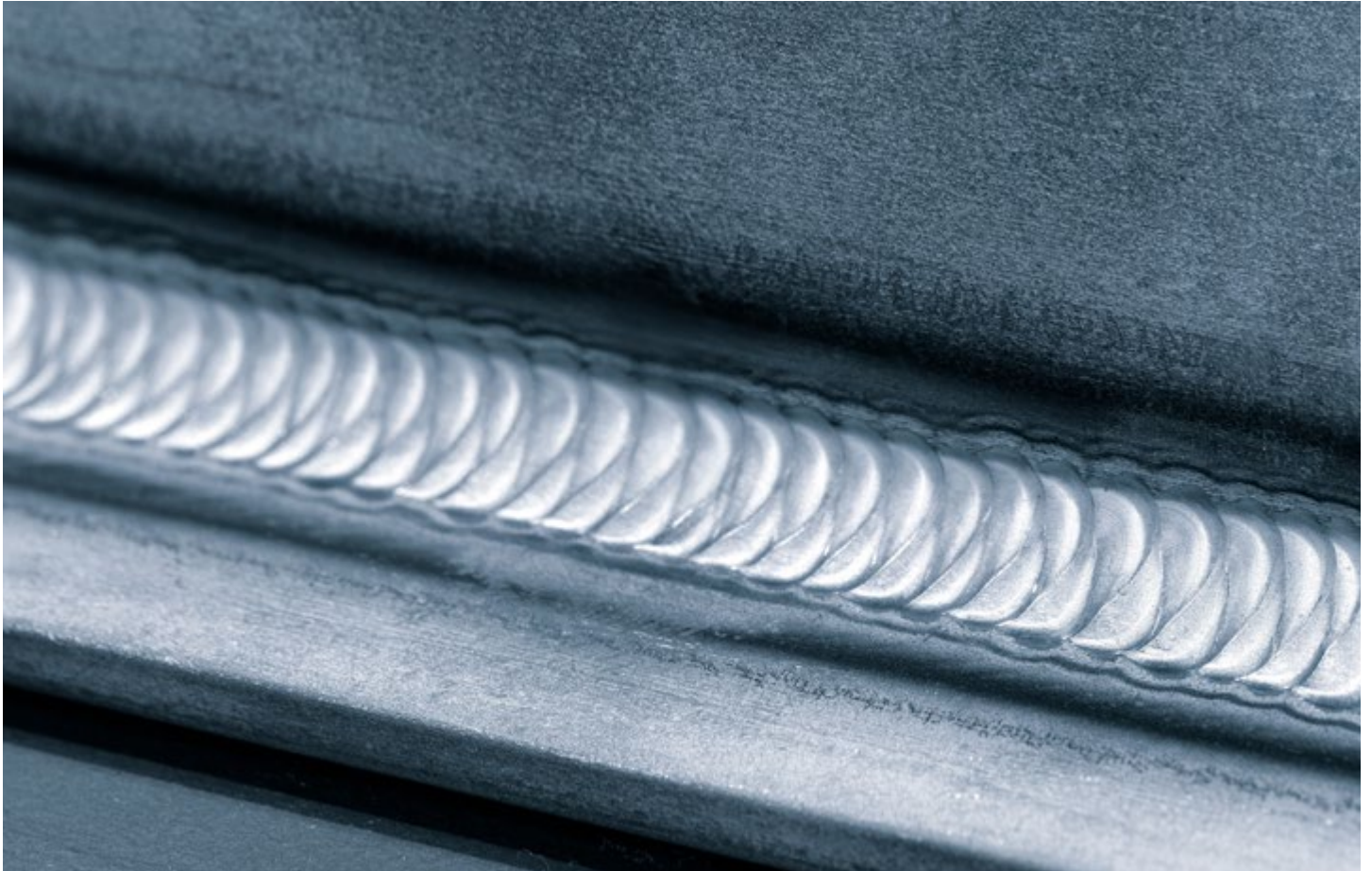
- Con calandratura di profili non forati, procedendo alla foratura dopo la calandratura. In questi casi, è importante verificare con i trasformatori o i posatori la possibilità di realizzare sui profili curvi le forature necessarie alla posa.
- Con ricottura e abbassamento dello stato di tempra: ad esempio, passando da T6 a T4. In entrambi questi casi è fondamentale verificare sperimentalmente o analiticamente la resistenza prevista per ogni singolo caso applicativo.



## LA SALDATURA DELL'ALLUMINIO

### Saldatura dei profili: scenari applicativi e vantaggi

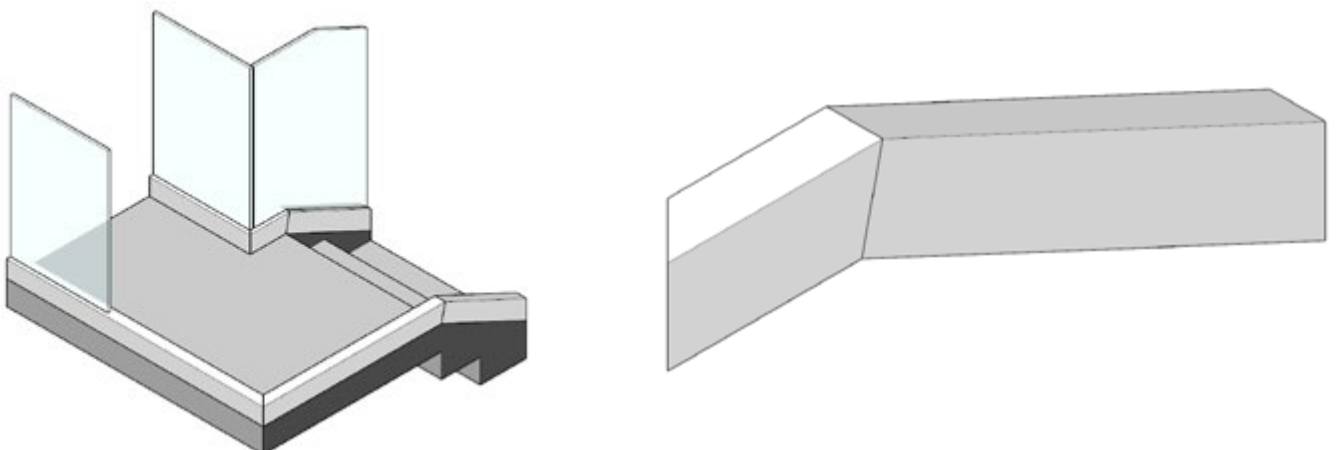
La saldatura dei profili in alluminio è una soluzione tecnica avanzata, da considerare negli scenari in cui l'assemblaggio tradizionale per accoppiamento meccanico mediante spine di centraggio presentasse dei limiti.



Di seguito, alcune casistiche:

#### 1. Razionalizzazione di spezzoni corti

**Scenario:** elementi di sviluppo ridotto (es. tratti di mezzanino < 50 cm) privi di spazio sufficiente per disporre o realizzare un numero adeguato di fissaggi.



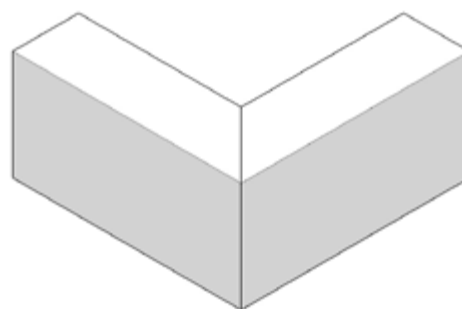
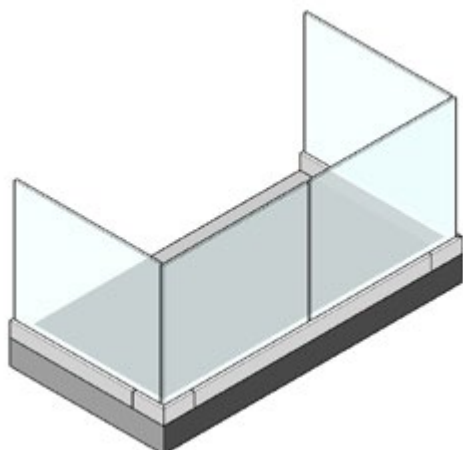
**Soluzione:** saldatura dello spezzone critico a un troncone laterale più lungo.

**Vantaggio:** crea un unico componente strutturalmente integro e sicuro, superando i limiti di fissaggio dello spezzone corto.



## 2. Giunti angolari di alta precisione

**Scenario:** esigenza di giunzioni esteticamente ineccepibili (es. angoli a 90° in balconi modulari), dove la lavorazione a regola d'arte in cantiere non può essere garantita.

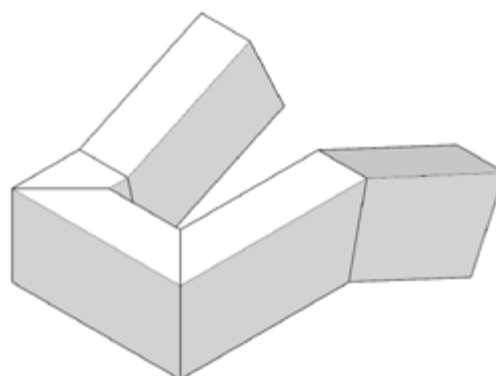
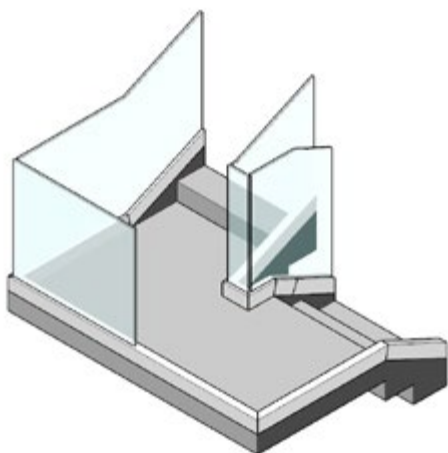


**Soluzione:** utilizzo di elementi angolari pre-saldati di fabbrica.

**Vantaggio:** semplifica le operazioni in cantiere e garantisce un accoppiamento geometricamente perfetto per una resa estetica superiore. Le operazioni in cantiere possono essere ridotte a semplici tagli lineari, anziché complessi tagli d'angolo.

## 3. Geometrie complesse

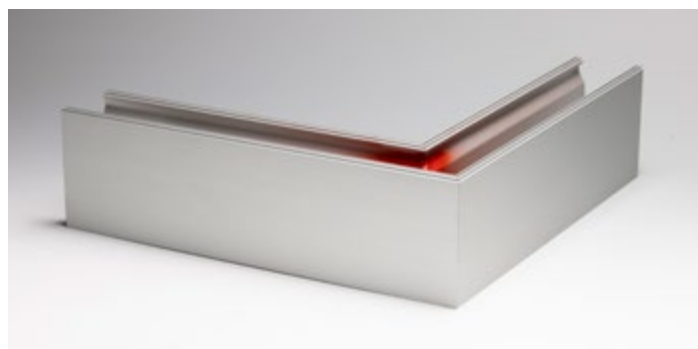
**Scenario:** progettazione di parapetti con curve poligonali complesse o esigenze di fissaggio particolari che non possono essere ottenute con profili standard e giunzioni meccaniche.



**Soluzione:** saldatura "su misura" di diversi elementi per creare la geometria di progetto esatta.

**Vantaggio:** massima libertà progettuale, forme uniche integrate con l'architettura.

**NOTE TECNICHE.** L'operazione di saldatura può essere realizzata con l'interessamento esclusivo delle sezioni interne del profilo, preservando la finitura esterna a vista. Per assicurare la massima durata nel tempo, specialmente in ambienti esterni, la zona saldata (sebbene interna) dovrebbe essere trattata con una vernice protettiva. Questo trattamento inibisce la penetrazione di umidità e agenti inquinanti, preservando l'integrità del punto di giunzione.





## CAPITOLO 2.3

### LA PINZA

61 La pinza al servizio del vetro

64 Fondamenti meccanici di funzionamento



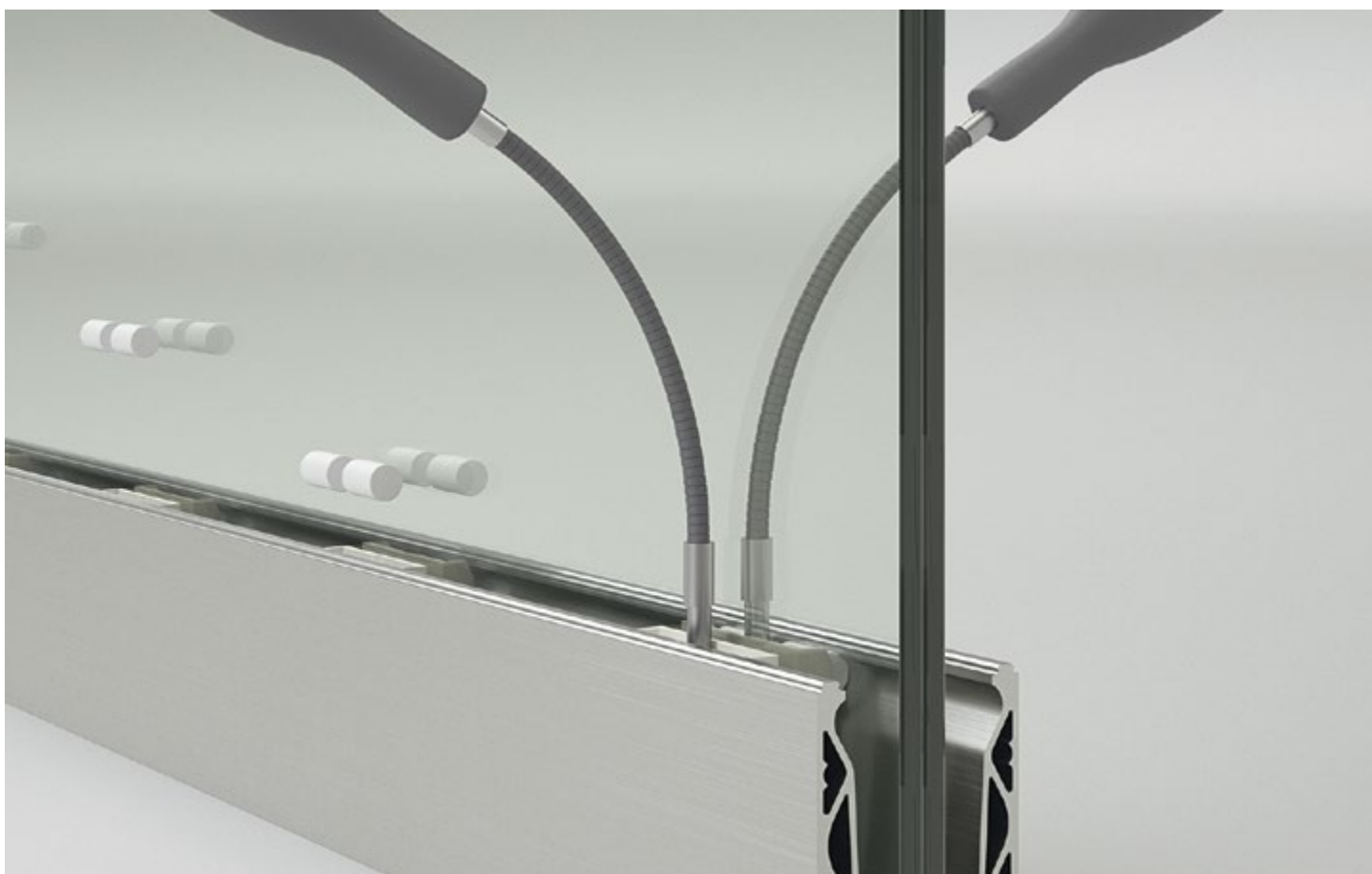


## RITENUTA MECCANICA

Con il termine generico di “pinza” nel contesto dei parapetti in vetro a fascione, si intende un accessorio capace di sostenere in maniera efficace una lastra all’interno del profilo in alluminio. Per quanto banale possa sembrare, è fondamentale capire che il cuore tecnologico del sistema verte proprio sulla tecnologia e sui dettagli costruttivi impiegati per realizzare questa connessione, a cui sono attribuiti ruoli fondamentali nel soddisfacimento dei requisiti dei parapetti:

1. Utilizzando materiali adeguati e ampie zone di contatto, **garantire la sicurezza** tramite la capacità di trasmettere intense sollecitazioni dalla lastra verso il profilo in alluminio, prevenendo le concentrazioni di tensione nel vetro che potrebbero indurre o anticiparne la rottura

*Tra i materiali più adatti, i derivati del poliossimetilene (POM) e le poli-ftalammidi rinforzate con fibre (PPA) rappresentano soluzioni ideali in virtù delle loro elevate prestazioni meccaniche, equiparabili a quelle di alcuni metalli, rientrando nella categoria dei cosiddetti “metal replacement plastics”. Tali materiali vengono spesso scelti non solo per le loro eccellenti proprietà meccaniche, ma anche per una durezza sensibilmente inferiore rispetto al vetro.*



2. La possibilità di **registrare la posizione** della lastra in maniera precisa, consentendo di recuperare e compensare gli effetti delle irregolarità tipiche della sottostruttura primaria, per ottenere un allineamento perfetto sulla sommità delle lastre.

*Nel caso tipico di sottostrutture in calcestruzzo, laterizio o mattoni, la superficie primaria può presentare tolleranze dell'ordine di alcuni centimetri. Considerata la ridotta base d'appoggio rispetto all'altezza tipica dei parapetti a fascione, queste irregolarità tendono ad amplificarsi verso la sommità della lastra, causando disallineamenti non compatibili con le aspettative di utenti e progettisti. Inoltre, anche ipotizzando un piano di posa perfettamente allineato, il processo di tempra delle lastre può generare curvature con frecce di alcuni millimetri. Anche in questo caso, diventa essenziale poter compensare i disallineamenti tra lastre adiacenti per garantire un risultato estetico e funzionale ottimale. Per sopperire ai requisiti tipici di cantiere, è necessario consentire una registrazione minima di  $\pm 1^\circ$ , ma esistono sistemi ad alta regolabilità per angoli superiori a  $\pm 2^\circ$ .*



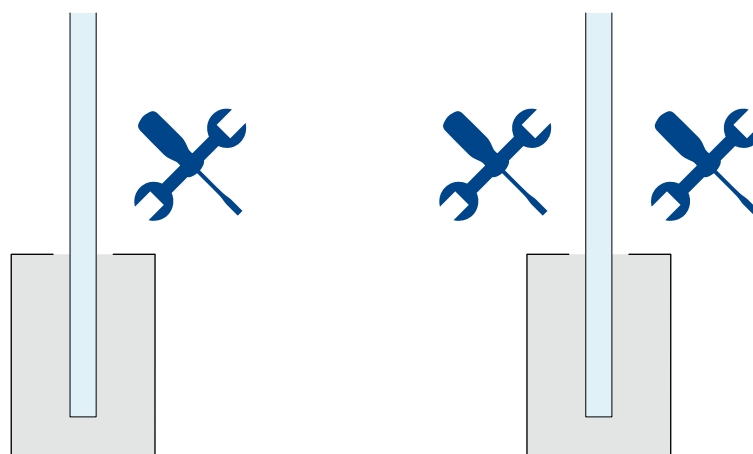
3. Assicurare la **durabilità** del vincolo, tenendo conto delle condizioni ambientali spesso sfavorevoli in ambiente esterno, con i relativi cicli caldo/freddo e asciutto/bagnato, degli effetti dell'irraggiamento solare sui materiali sintetici, delle vibrazioni e di tutte le azioni che caratterizzeranno per decenni la vita utile dei sistemi installati.

*Nel contesto italiano, sistemi di questo tipo possono essere soggetti a escursioni termiche annuali superiori ai 60 °C, con frequenti cicli di gelo/disgelo in inverno che rendono cruciale una corretta gestione dell'acqua e dei drenaggi. Guarnizioni e componenti plastici sono progettati per resistere sia all'irraggiamento UV che alla corrosività della salsedine tipica delle zone costiere.*

4. Consentire la **manutenibilità** dei sistemi, ammettendo che rotture accidentali del vetro potrebbero renderne necessaria la sostituzione.

5. Venire incontro alle esigenze di cantiere in termini di vincoli di accessibilità e consentire una installazione semplice e rapida.

Alcuni sistemi costruttivi sono progettati per consentire l'installazione mono-lato, ovvero con accesso e operatività garantiti da un solo lato del parapetto, caratteristica utile in caso di spazi ristretti, accessibilità limitata o per esigenze di manutenzione successiva. Altri sistemi, invece, prevedono un'installazione da ambo i lati, offrendo maggiore velocità e flessibilità in fase di montaggio, facilitando la regolazione fine o consentendo un ampio angolo di registro, oltre alla possibilità di integrazione con sistemi di ricoprimento estetici o funzionali da ambo i lati.





**A servizio dell' ampia gamma di profili per parapetto esistente sono state ingegnerizzate molteplici geometrie di pinze**



Esempio di pinza simmetrica per installazione da ambo i lati



Esempio di pinza asimmetrica per installazioni dal solo lato interno



Esempio di pinza simmetrica rinforzata in alluminio per applicazioni ad alta resistenza



Esempio di pinza mono lato per sistemi a dimensione ridotta

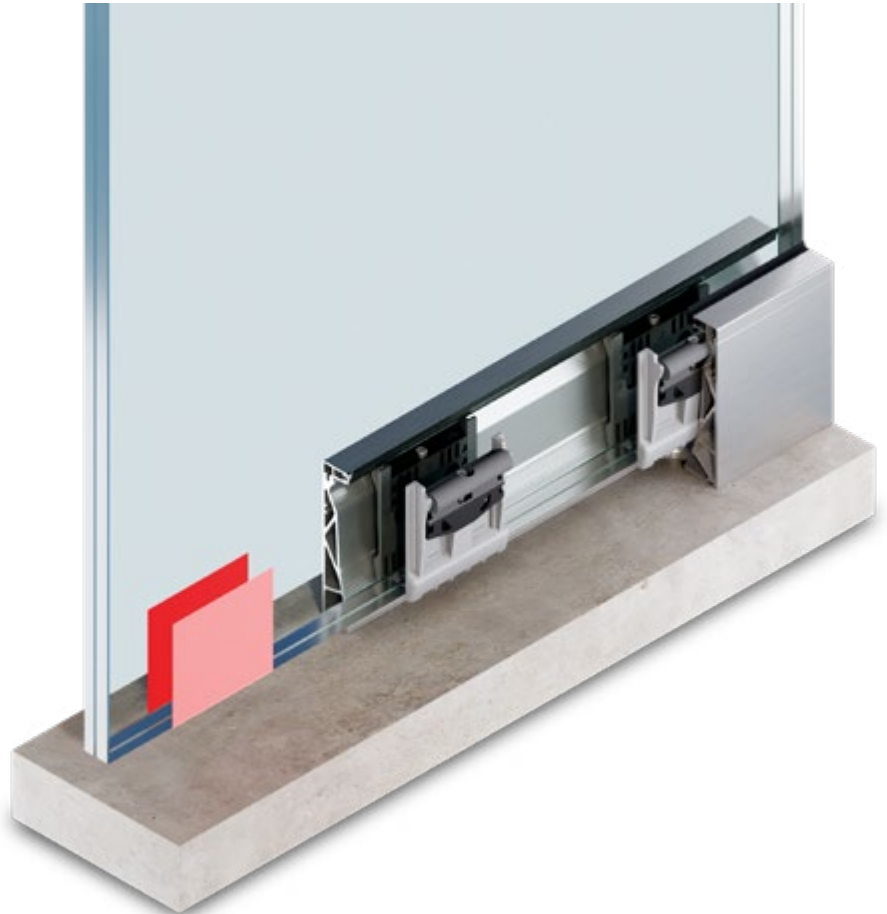
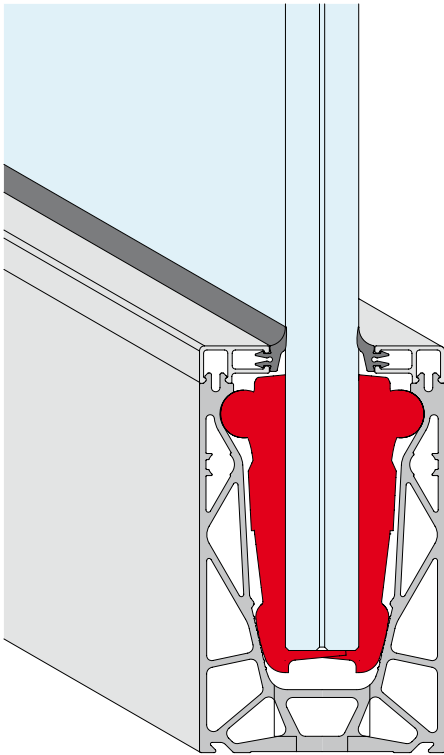
## FONDAMENTI MECCANICI DI FUNZIONAMENTO

La resistenza strutturale di un pannello di vetro dipende in modo critico dalla posizione dei vincoli e dalla loro capacità di distribuire le sollecitazioni.

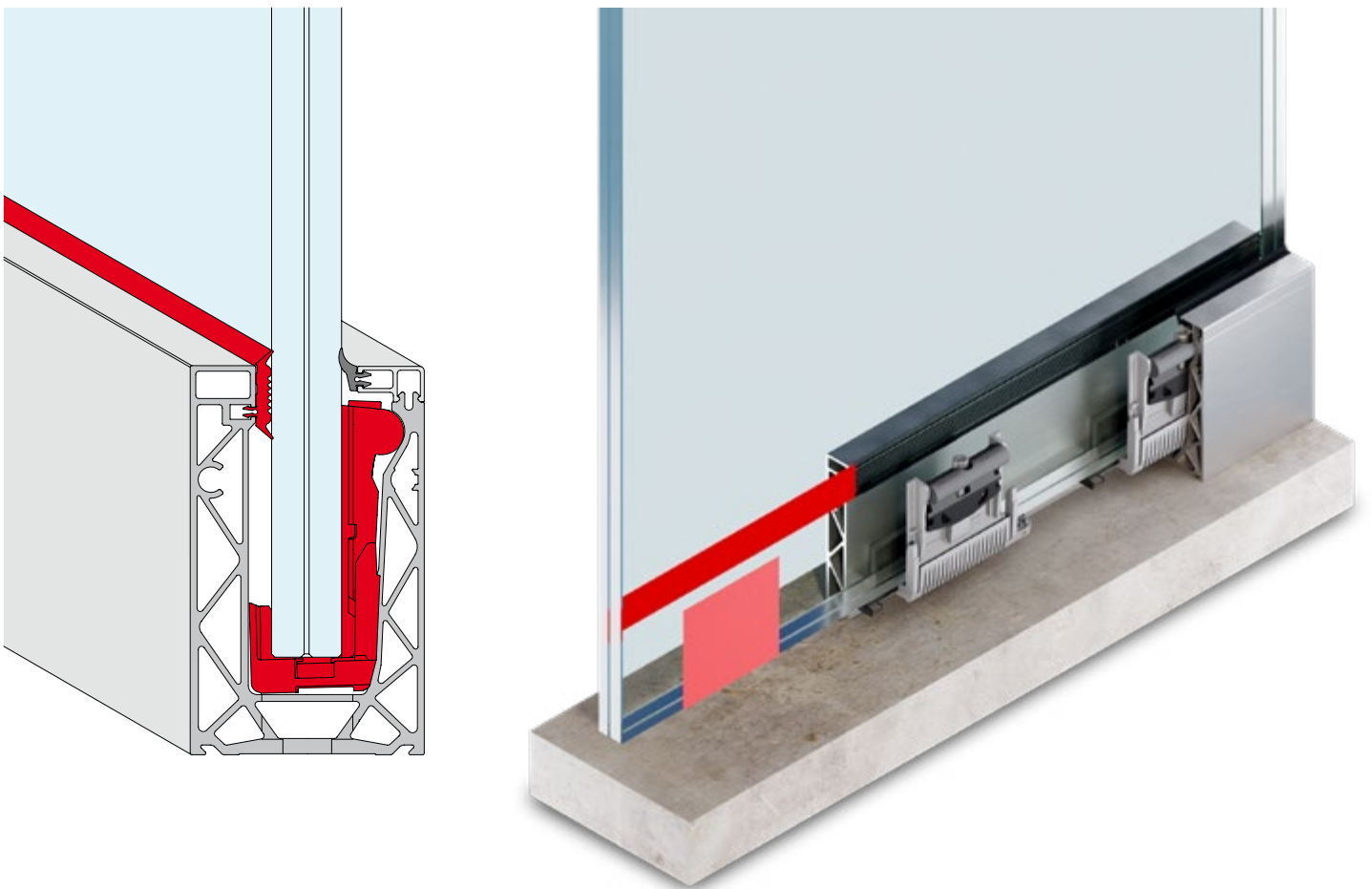


Dal punto di vista pratico, l'efficacia è facilmente dimostrata con prove sperimentali di carico statico o di impatto, che trasferiscono azioni molto elevate ai pannelli e conseguentemente sollecitano in maniera severa le zone in prossimità del vincolo: già con un approfondimento di primo livello, è facile rendersi conto che le azioni in corrispondenza delle pinze sono un ordine di grandezza superiori a quelle direttamente applicate alla lastra, in virtù delle leve molto sfavorevoli che si creano nel funzionamento del sistema di tenuta alla base.

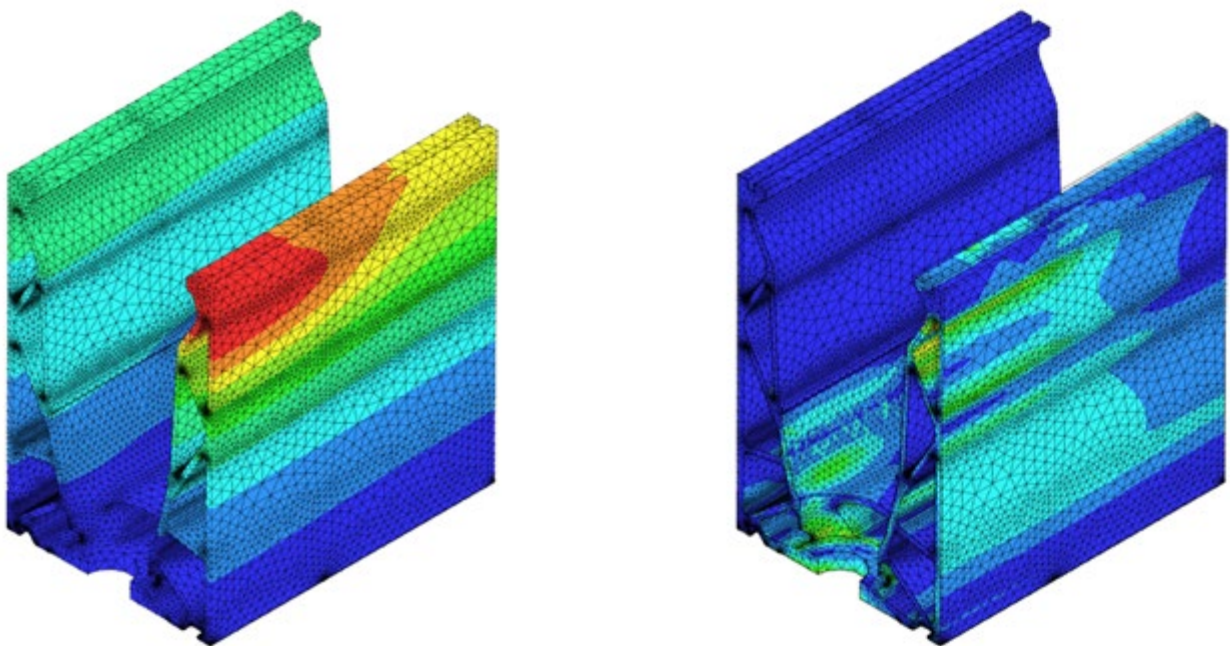
Per fare un esempio, con un carico di 300 kg/m applicati a 1,10m di altezza su una lastra sostenuta da 4 morsetti, si sviluppa su ognuno di essi un carico di circa 1 tonnellata.



Con sistemi di fissaggio simmetrici la superficie di fissaggio è discontinua su entrambe le facce interna ed esterna.



Con sistemi di fissaggio asimmetrici è possibile garantire un vincolo continuo sulla superficie esterna che favorisce la trasmissione dei carichi dal vetro all'alluminio diminuendo le tensioni rispetto al caso simmetrico, a parità di tutti gli altri fattori.



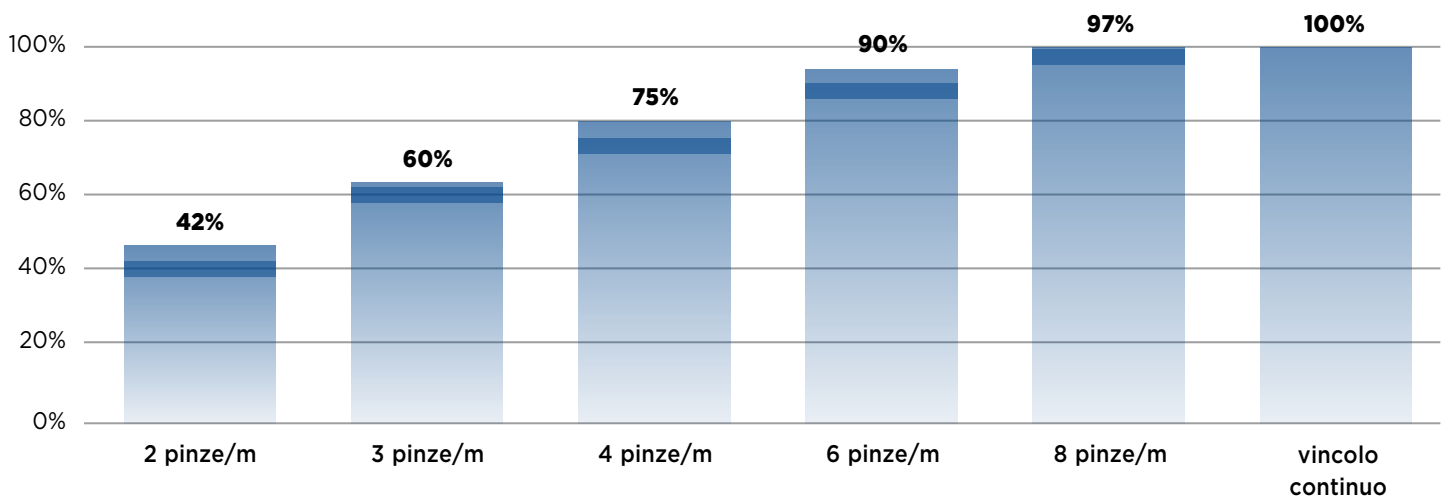
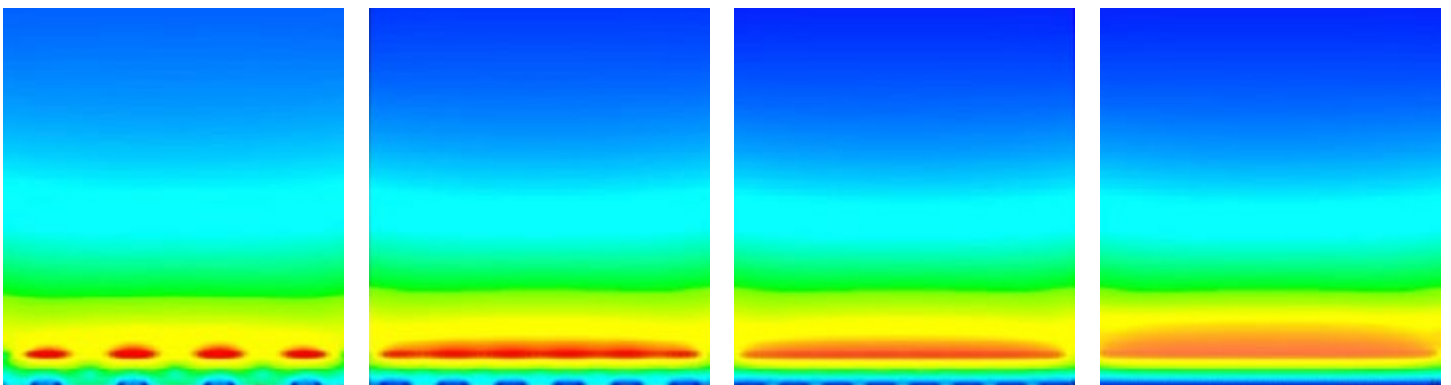
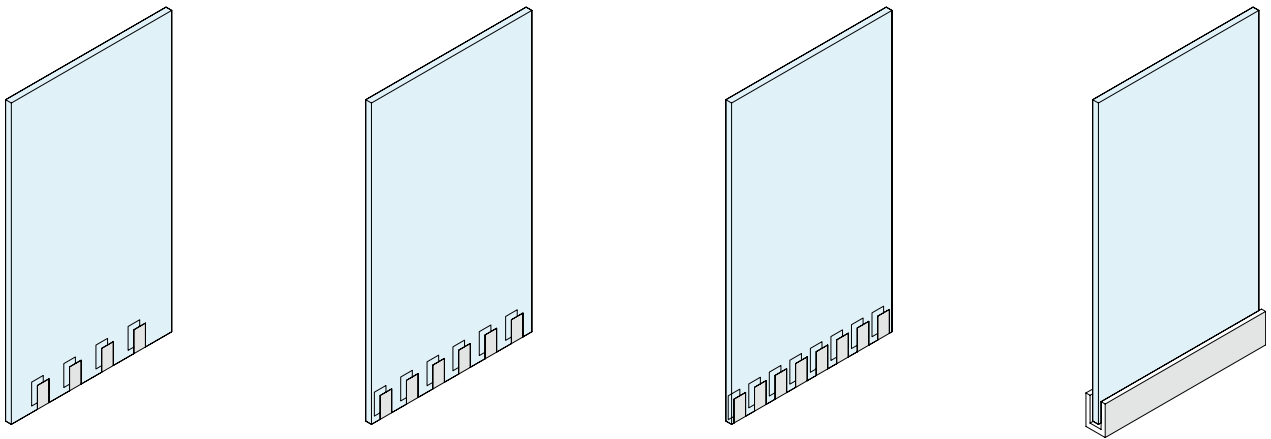
Nel progetto delle pinze e dei profili in alluminio la massima attenzione viene posta in corrispondenza delle lavorazioni eseguite per l'installazione degli ancoranti: in queste zone si concentrano le sollecitazioni maggiori che risultano critiche per l'intero sistema di fissaggio.

In molti casi, la prestazione del sistema di fissaggio, composto da pinze e profilo in alluminio, può essere migliorata in maniera pressochè lineare aumentando il numero di morsetti e il numero di punti di ancoraggio.

Passando alla lastra di vetro, per quanto anche questa beneficia dell'aumento del numero di punti di sostegno, il suo incremento di resistenza non è proporzionale e merita un approfondimento per comprenderne e sfruttarne al meglio le potenzialità.

Prendendo come esempio una profondità di infissione di circa 10 cm del vetro nel sistema di fissaggio (tipica nella maggior parte delle applicazioni) la soluzione di supporto ideale è rappresentata da un vincolo continuo sulla porzione incassata.

**Nella realtà, raramente i sistemi di sostegno all'interno dei profilati in alluminio offrono superfici di appoggio continue: morsetti, pinze o altri dispositivi puntuali necessari per consentire la regolazione e il fissaggio, possono ridurre le prestazioni rispetto a quelle che si potrebbero ottenere con un vincolo continuo.**



Resistenza di una lastra 8+8 mm larga 1 m al variare del numero di fissaggi, rispetto al caso ideale di vincolo continuo per infissione 100 mm. Per ogni colonna la variabilità si riferisce all'impiego di intercalari rigidi (migliorativi) o tradizionali.

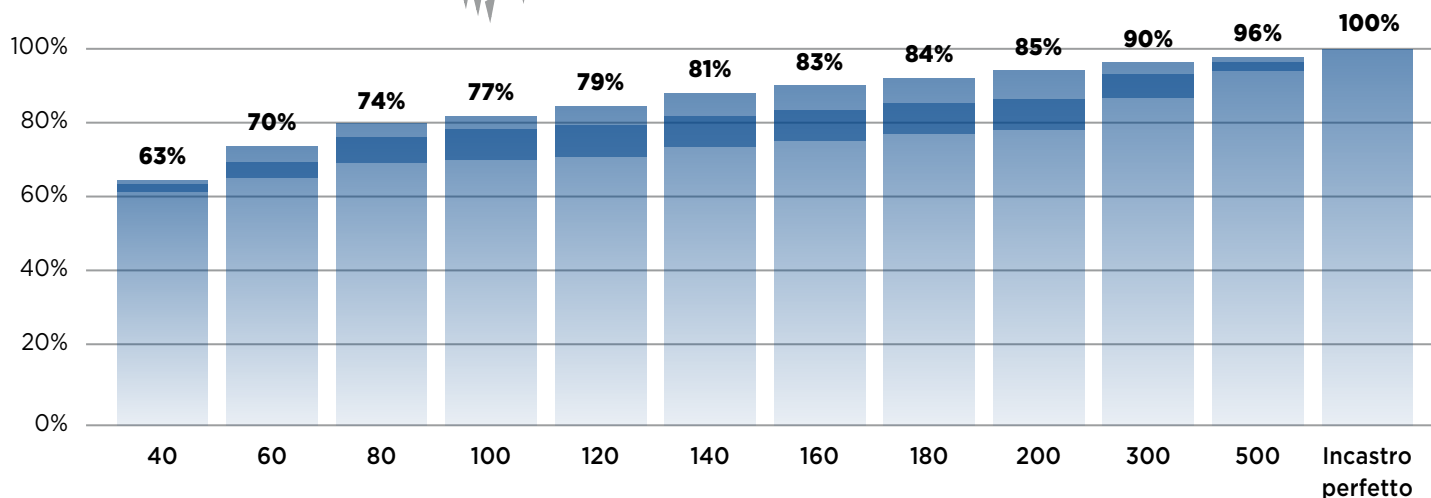
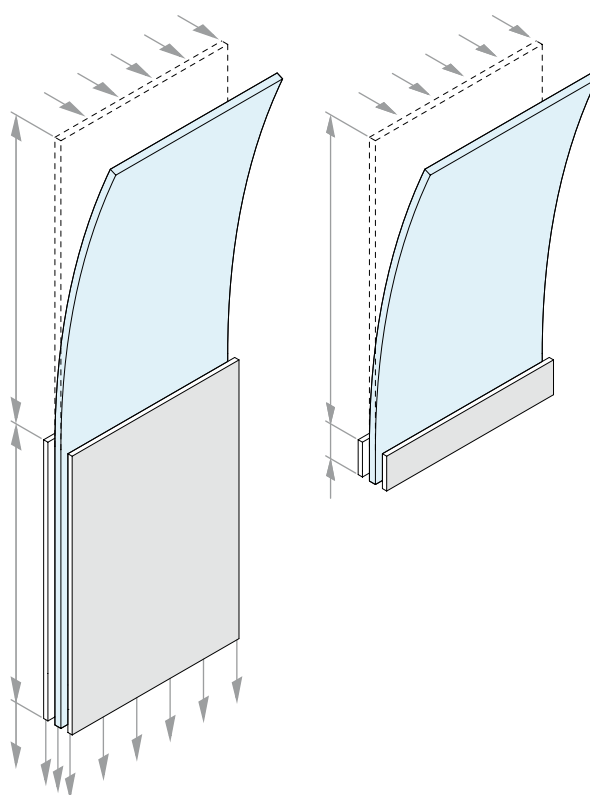


## Effetto della profondità di infissione nel caso del vincolo perfetto

L'aumento di profondità di infissione del vetro nel vincolo alla base ha sempre un effetto positivo sulla resistenza della lastra. Intuitivamente: maggiore la profondità di infissione, migliore la resistenza e minori gli spostamenti in punta.

Questo miglioramento dipende da vari fattori, tra cui lo spessore e il tipo di intercalare, l'altezza del parapetto fuori dal vincolo e lo spessore delle lastre stratificate. Posto che il limite massimo di prestazione che è teoricamente possibile estrarre da una data lastra è rappresentato da un incasso infinitamente profondo, è importante notare due aspetti:

1. L'aumento di prestazione percentuale è molto evidente soprattutto per i primi 100 mm di infissione, giunti ai quali si è già riusciti ad ottenere circa il 75% della massima resistenza teorica.
2. L'effetto della rigidità degli intercalari tende a diminuire sia per profondità di infissioni molto elevate che per profondità di infissioni molto ridotte.



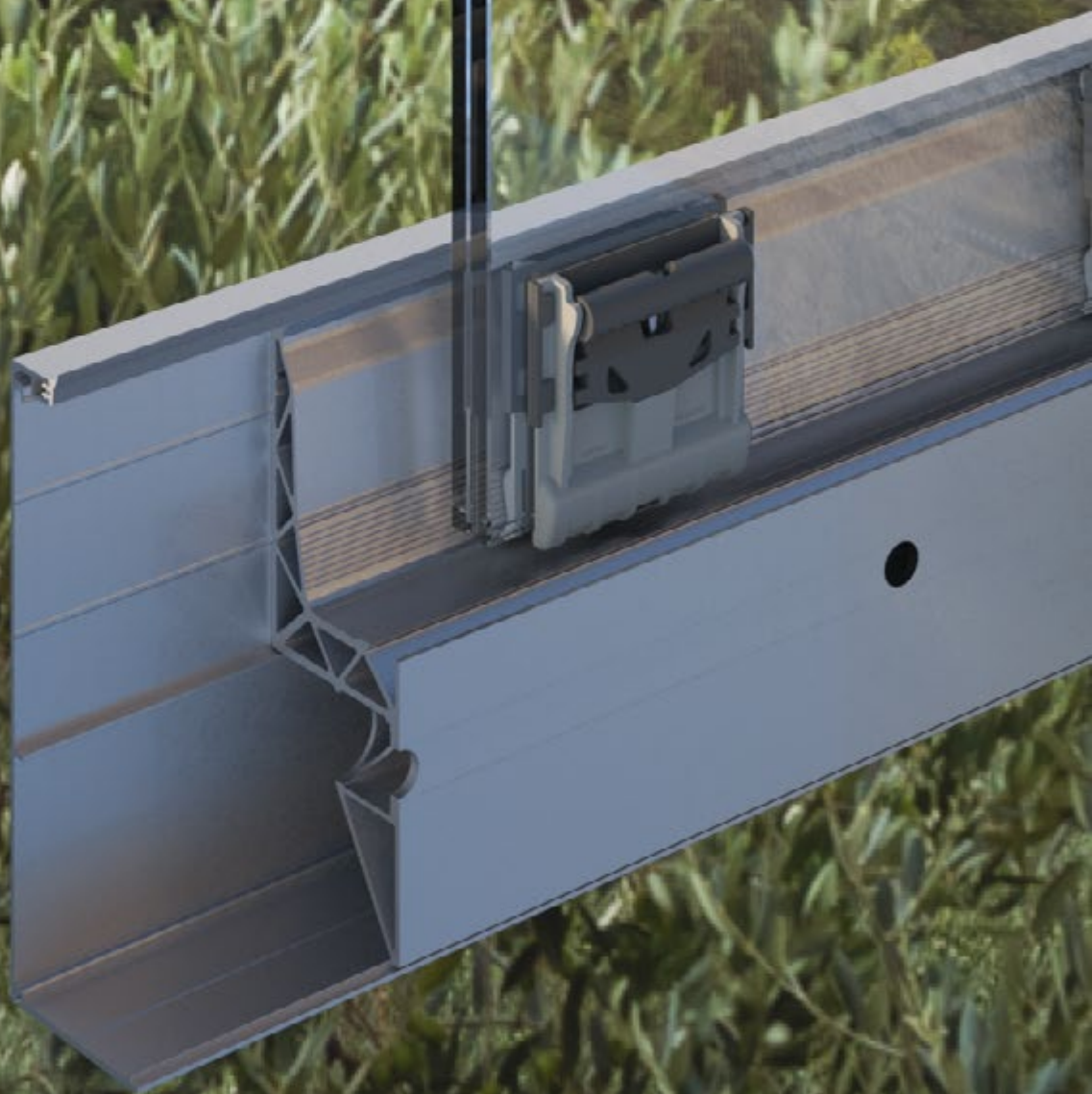
Resistenza di una lastra 8+8 mm al variare della profondità di infissione, per ogni colonna la variabilità si riferisce all'impiego di intercalari rigidi (migliorativi) o tradizionali.



## CAPITOLO 2.4

# L'ANCORAGGIO ALLA SOTTOSTRUTTURA

- 70 Definizione e riferimenti normativi
- 72 Abaco delle soluzioni
- 74 Dimensionamento e specifiche di posa
- 76 Impermeabilizzazione dell'ancoraggio
- 78 Isolamento termico
- 80 Consigli per una buona progettazione





## L'ANCORAGGIO ALLA SOTTOSTRUTTURA

### DEFINIZIONE E RIFERIMENTI NORMATIVI

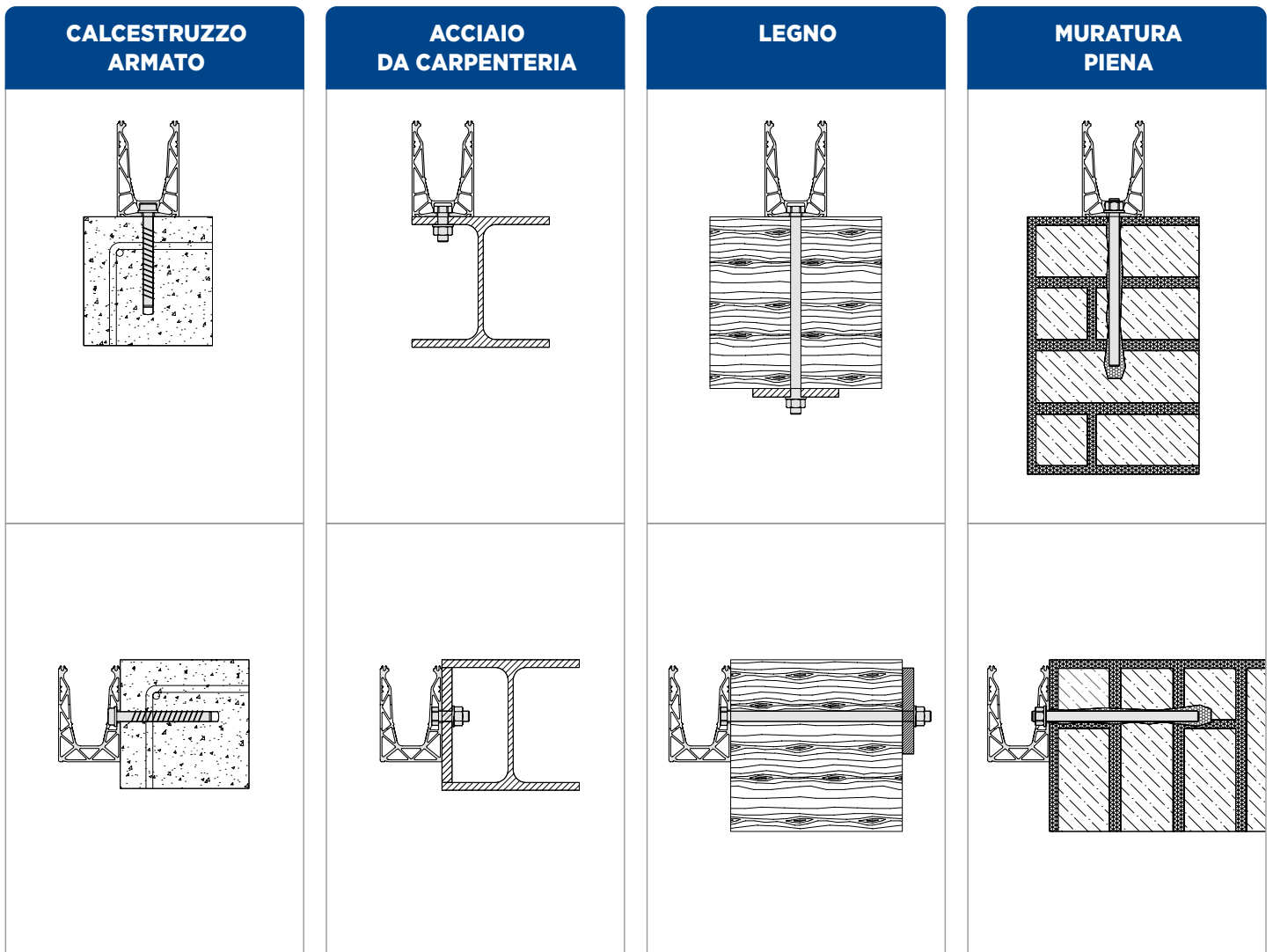
Con il termine “ancoraggio alla sottostruttura” si intendono tutte le tecniche e dispositivi utili a fissare in modo stabile e sicuro il parapetto alla struttura portante.

Nel caso specifico dei parapetti in vetro su profilo in alluminio, il componente da collegare alla struttura primaria dell'edificio è chiaramente il fascione in alluminio. In questi casi, il fissaggio è tipicamente costituito da elementi puntuali quali viti, bulloni, barre filettate o simili, in funzione delle caratteristiche della base e dei carichi da trasferire.

Nei casi più frequenti, la struttura di base è composta da elementi in calcestruzzo armato: travi, solette, muretti di vario spessore o altezza. Tuttavia, non sono rari i casi in cui il sistema vada ancorato a strutture differenti: carpenterie in acciaio, elementi in legno, murature di vario tipo inclusi mattoni pieni o pietra. In tutti questi casi, per assicurare una corretta tenuta del sistema, tra il profilo in alluminio e la sottostruttura si dovranno poter realizzare efficaci trasferimenti di forze di compressione (tra le superfici) e di trazione (sugli ancoranti).

**NOTA:** per quanto gli sforzi di taglio su questo tipo di sistemi non siano generalmente mai dimensionanti, è utile tenerne conto per la verifica delle azioni combinate di taglio/trazione sugli ancoranti.

### ESEMPI DI ANCORAGGI:





## Per individuare l'ancoraggio più idoneo è utile valutare i seguenti 4 aspetti:

- Il tipo di sottostruttura e il suo stato di conservazione
- la geometria del sistema, in particolare la distanza dai bordi
- i carichi di progetto sul parapetto
- le condizioni ambientali

Gli ancoraggi sono fondamentali per la sicurezza, assicurando che gli elementi fissati rimangano saldamente in posizione sotto i carichi variabili individuati dalla normativa secondo la classe d'uso, nel caso della NTC 2028 - UNI11678.

Ambiente interno Privato	Ambiente Privato	Ambiente Pubblico
1.0 kN/m	2.0 kN/m	3.0 kN/m

Oltre alle azioni variabili legate alla spinta della folla (sempre dirette dall'interno verso l'esterno), altri carichi potenzialmente dimensionanti per gli ancoranti sono quelli legati all'azione del vento: da valutare in entrambe le direzioni, secondo l'esposizione del manufatto e la posizione specifica del parapetto su di esso.

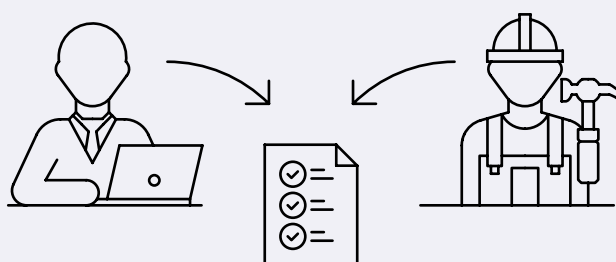
## Una volta individuati i carichi sugli ancoranti, questi sono da confrontare e verificare secondo le indicazioni normative, in particolare:

- **Norme Tecniche per le Costruzioni 2018: criteri generali per la progettazione, incluse indicazioni per gli ancoraggi con riferimento agli Eurocodici EN 1992-4 (nel calcestruzzo) ed EN 1993-1-8 (su acciaio);**
- **ETAG 001: approvazione tecnica per ancoraggi post-installati nel calcestruzzo;**
- **ETAG 029: approvazione tecnica per sistemi di ancoraggio in muratura;**
- **CNR-DT 200/2004: progettazione di sistemi di ancoraggio nel calcestruzzo;**
- **CNR-DT 207/2007: progettazione di collegamenti bullonati per l'acciaio;**
- **CNR-DT 206/2007: progettazione di strutture in legno;**
- **CNR-DT 215/2018: ancoranti nelle strutture in muratura;**
- **EN 14592: collegamenti con viti e bulloni per strutture in legno;**
- **EN 795 requisiti e metodi di prova per ancoraggi progettati per la protezione contro le cadute;**
- **UNI 11578 dispositivi di ancoraggio destinati all'installazione permanente.**

Gli elementi di ancoraggio sono considerati prodotti da costruzione secondo il Regolamento Europeo 305/2011, che ne specifica i requisiti e richiede per i fabbricanti di redigere la dichiarazione di prestazione (DoP), necessaria insieme con la marcatura CE per la commercializzazione nell'Unione Europea.

Oltre alla **corretta progettazione**, da parte dei progettisti, per gli ancoranti è fondamentale la conoscenza della modalità di **corretta posa** da parte dei montatori; i documenti che supportano entrambi gli aspetti sono:

- **ETA (European Technical Assessment) contiene le informazioni sul dimensionamento e la posa**
- **Documentazione tecnica dei produttori (approvata e certificata).**



**I SISTEMI DI ANCORAGGIO: ABACO DELLE SOLUZIONI**

		Ancoraggio Meccanico			Ancoraggio Chimico	
		Ad espansione	A vite	Barra filettata passante con contropiastra	Barra filettata + resina epossidica	Barra filettata + resina vinilestere
Calcestruzzo fessurato		■	□		■	■
Calcestruzzo non fessurato		■	■		■	■
Mattone pieno		■	■		■	■
Legno				■	■	■
Acciaio Inox		■	■		■	■
Zincato		■	■		■	■
ETA		■	■		■	■
Protezione antincendio		■	□		□	□
Zona sismica		□	□	□	□	■

■ Soluzione idonea, previa verifica della scheda tecnica di prodotto

□ Soluzione da verificare con scheda di prodotto



È utile dividere i fissaggi più comuni in due macro-famiglie: di tipo meccanico o chimico.

## ANCORAGGI MECCANICI

Si definiscono tali in quanto la capacità portante deriva dall'interferenza meccanica tra il tassello e le pareti del foro. Per l'installazione, si realizza un foro con diametro e lunghezza conformi alla scheda tecnica, generalmente poco maggiore dello stelo del prodotto da installare, procedendo al serraggio contestualmente al fissaggio del profilo in alluminio.



Ancorante meccanico ad espansione



ancorante meccanico a vite

### PUNTI DI FORZA:

- La tenuta dell'ancoraggio è immediata, terminato il serraggio si può procedere alla posa degli altri elementi del parapetto in vetro
- La verifica della corretta installazione è relativamente semplice

### SVANTAGGI:

- Generalmente non adatti a materiali di base con caratteristiche meccaniche molto basse
- Sconsigliati in prossimità del bordo

## ANCORAGGI CHIMICI

Funzionano mediante serraggio di un bullone collegato a una barra filettata, ancorata alle pareti del foro tramite resina adesiva che, indurendo, genera un legame permanente e resistente con la sottostruttura.

### PUNTI DI FORZA:

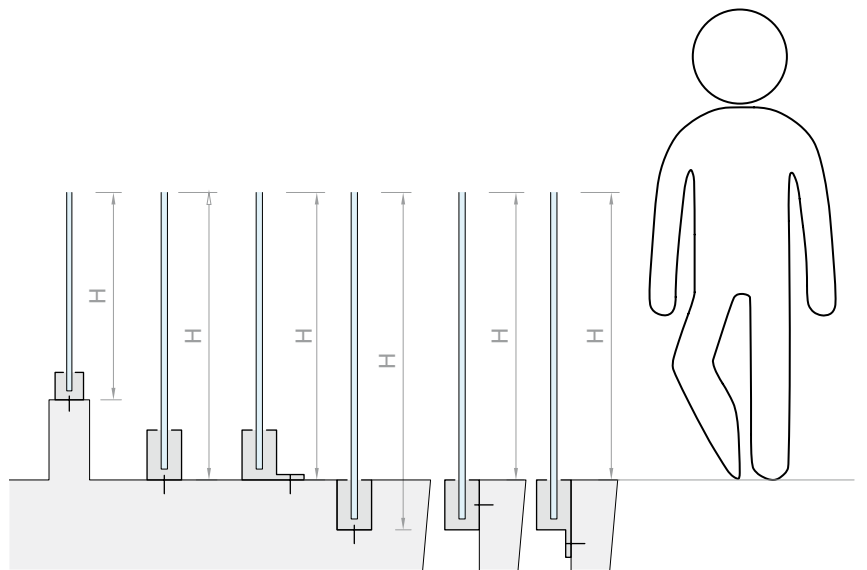
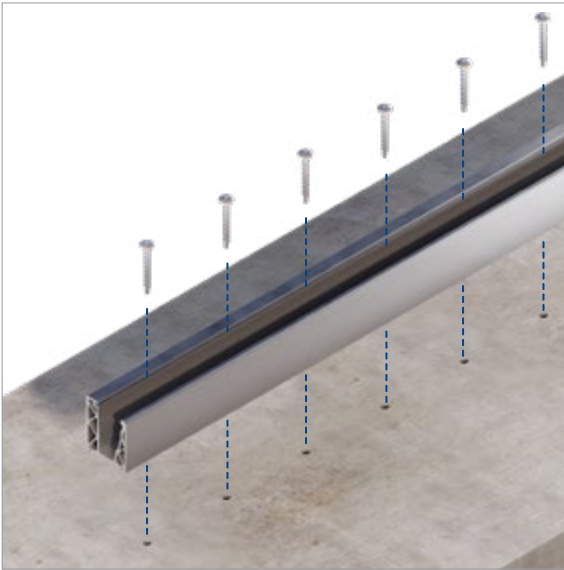
- Adatti a profondità di infissione elevate, essenzialmente limitate dalla lunghezza della barra filettata
- Particolarmente indicato quando le caratteristiche della sottostruttura sono basse
- In alcuni casi, possono favorire il ripristino della tenuta all'acqua,

### SVANTAGGI:

- La tenuta non è immediata, si deve tenere conto dell'indurimento della resina che può richiedere fino a 12-24 ore, prima di procedere con le successive fasi di serraggio e installazione
- A posteriori, la verifica della corretta installazione è molto difficile

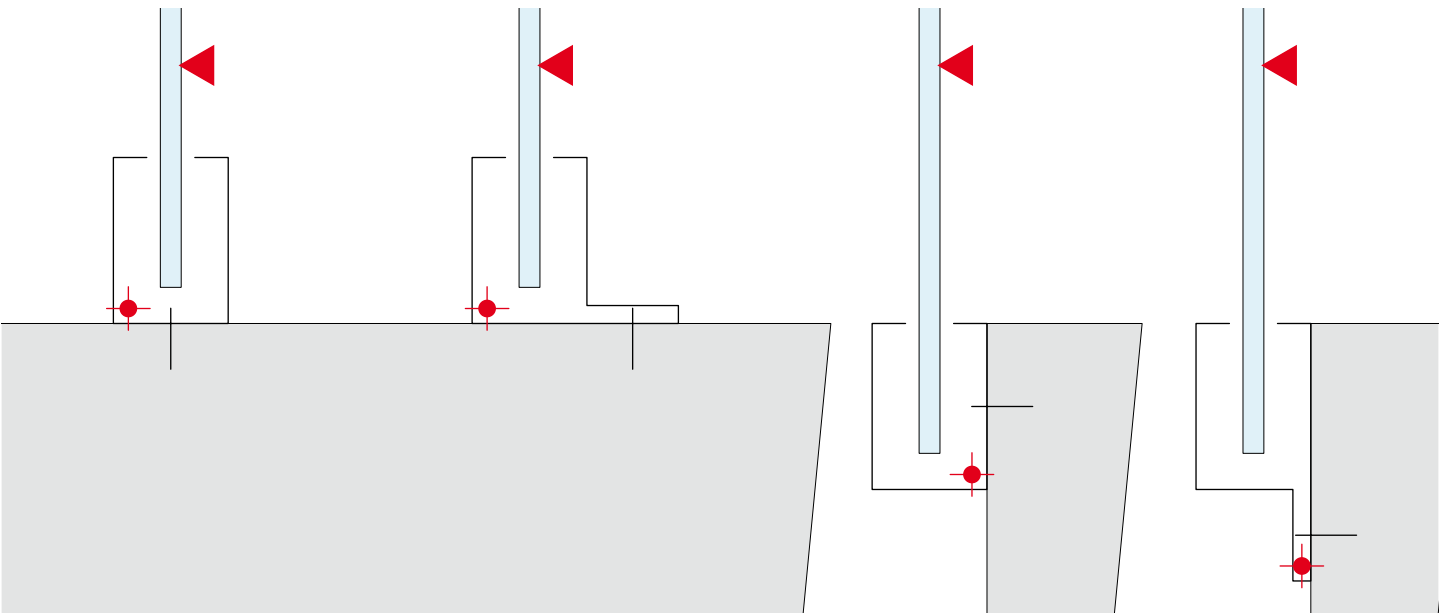
## DIMENSIONAMENTO E SPECIFICHE DI POSA

Ogni profilo strutturale per parapetti in vetro richiede ancoraggi stabili alla sottostruttura: la scelta e il dimensionamento degli ancoraggi vanno definiti in fase progettuale, in base alle specifiche di installazione.



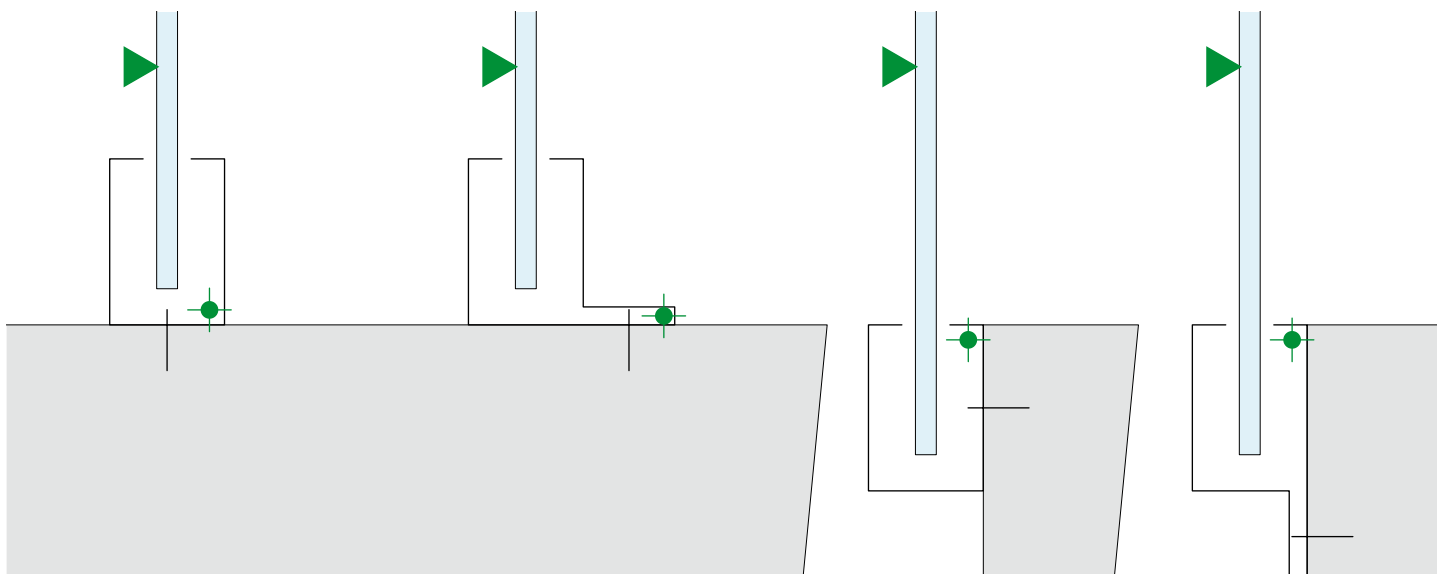
### Fasi progettuali del dimensionamento:

- **Tipologia e caratteristiche meccaniche della sottostruttura:** se disponibili e affidabili, dai dati di progetto, altrimenti tramite carotaggi o altre verifiche dirette in sito. In caso di stratigrafie di involucro complesse, identificare la profondità della sottostruttura portante.
- **Definizione del carico di progetto sul parapetto:** da normativa, in base alla classe d'uso e all'esposizione determinare i carichi della folla e l'eventuale azione del vento.
- Scelta del tipo di sistema di fissaggio a fascione: identificare il profilo più adatto a seconda del tipo di montaggio desiderato, tenendo conto che le soluzioni con piede laterale o inferiore (profili a "F" o a "Y") tendono a favorire le installazioni su sottostrutture particolarmente deboli.
- Definire l'altezza di protezione del parapetto
- In base ai carichi di progetto e al sistema di fissaggio scelto, definire il numero di fissaggi per metro, considerando l'opportunità di disporre forature diverse o aggiuntive rispetto allo standard.
- Considerando 1 metro di balaustra, per i carichi della folla applicati al corrimano o ad una altezza massima di 1,2 m, calcolare per equilibrio alla rotazione facendo polo sul centro di spinta sulla sottostruttura le forze di trazione e di taglio su ogni ancorante.





Se in ambiente esterno, ripetere la stessa operazione in entrambi i sensi della spinta per l'azione del vento (sotto i riferimenti in figura per la posizione del polo di rotazione per azioni dirette dall'esterno verso l'interno).



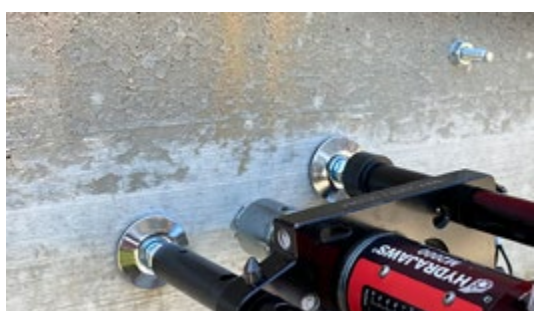
- Scegliere il tipo e la dimensione di ancorante che soddisfi le azioni di progetto, calcolate applicando i rispettivi coefficienti di sicurezza, in base alle schede tecniche dei produttori.
- Verificare la compatibilità dimensionale dell'ancorante scelto con le forature per l'ancoraggio dei profili.
- In base al tipo di ancorante e alle condizioni ambientali, verificare la necessità di proteggere i metalli dagli effetti di corrosione galvanica.
- Allegare la verifica al fascicolo di progetto del parapetto.

### PROVE DIRETTE DI ESTRAZIONE

Quando l'analisi documentale risulta insufficiente, le prove di estrazione in sito offrono una verifica efficiente degli ancoraggi: prima dell'installazione dei profili, si eseguono fori campione con diversi ancoraggi, sottoponendoli a prove di carico distruttive per determinare il carico ultimo di progetto.

#### Checklist per una corretta esecuzione delle prove di dimensionamento di ancoranti insitu:

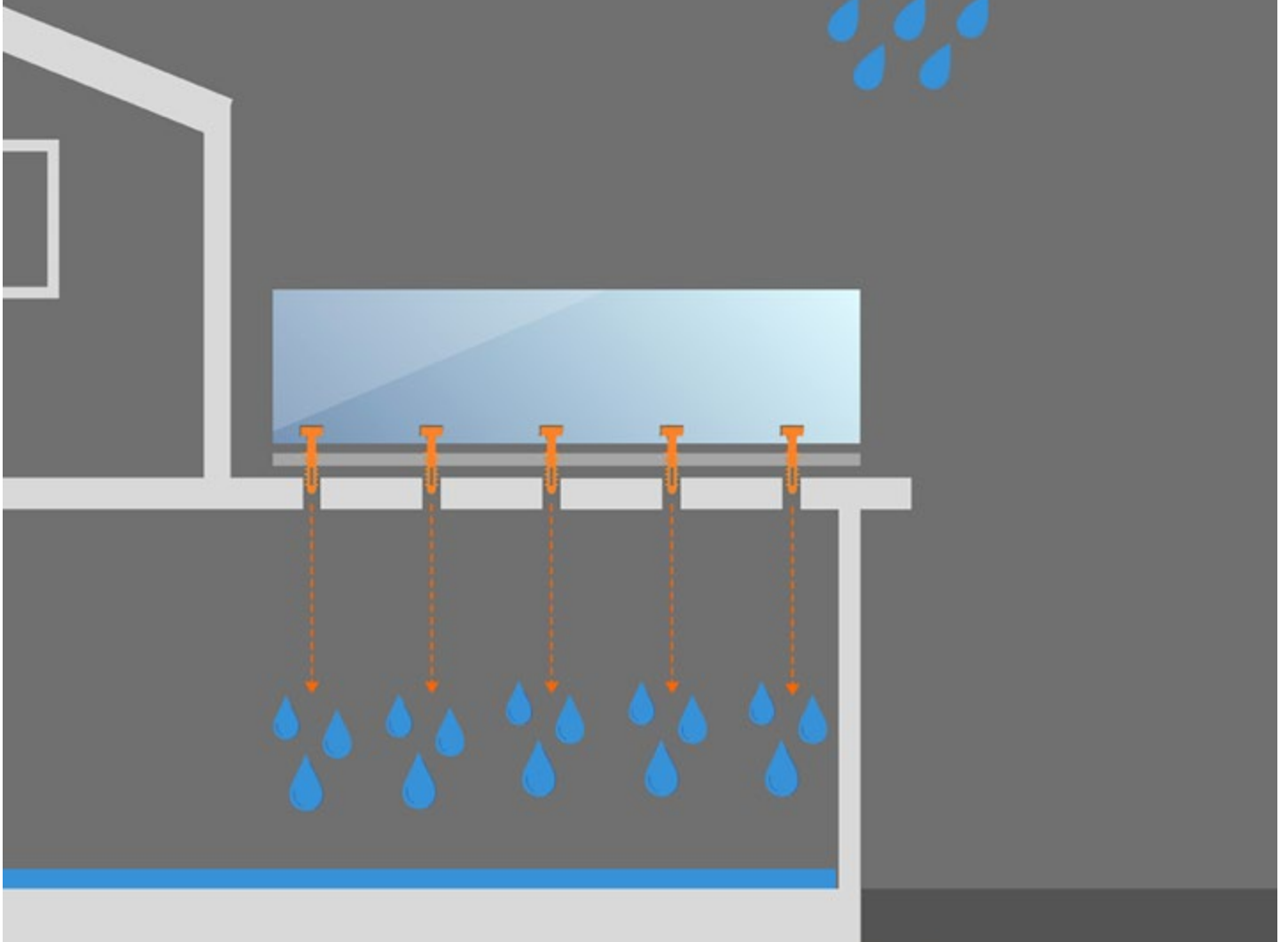
- Identificare i punti rappresentativi (diverse tipologie di sottofondo, zone critiche)
- Determinare il numero di prove per tipologia di ancorante/sottofondo (generalmente  $\geq 3$ )
- Documentare le fasi operative (diametro foro, profondità, pulizia, condizioni ambientali)
- Registrare le modalità di collasso, il carico massimo e lo spostamento
- Calcolare valore caratteristico (cf. EN 1990)
- Applicare un coefficiente sicurezza



## IMPERMEABILIZZAZIONE DELL' ANCORAGGIO

**Nei parapetti in vetro esterni, l'impermeabilizzazione degli ancoraggi costituisce un aspetto critico aggiuntivo, nonché una situazione ricorrente.**

Questa richiede il ripristino della continuità dello strato impermeabile primario (tipicamente, una guaina sopra la struttura portante), che fosse stato compromesso dalle perforazioni realizzate per l'installazione degli ancoraggi.



I sistemi parapetto in vetro installati in esterno sono esposti agli agenti atmosferici. Sebbene le guarnizioni di finitura siano poste in aderenza al vetro, queste non garantiscono mai una perfetta tenuta all'acqua. Quantità d'acqua modeste possono penetrare:

- Negli spazi tra i pannelli di vetro (5-20mm necessari per dilatazioni termiche e installazione);
- Tra le guarnizioni ed il vetro
- In corrispondenza di interruzioni, raccordi e riprese degli elementi di finitura

Queste infiltrazioni, se non correttamente gestite ed evacuate dal profilo, possono penetrare fino alla quota dei fissaggi che, a loro volta, potrebbero veicolare il percorso alla struttura primaria, compromettendone l'adurabilità.

Per risolvere questa potenziale criticità, è necessario consentire all'acqua di defluire verso le zone di canalizzazione e i pluviali e ripristinare la continuità dell'impermeabilizzazione a livello degli ancoranti.



## ALCUNE POSSIBILI SOLUZIONI ALL'INFILTRAZIONE NELLA POSA DI UN PARAPETTO IN VETRO

**Le soluzioni attuabili nel caso di possibili infiltrazioni di acqua legate alla posa di un parapetto in vetro, si possono suddividere in due casistiche:**

**1. Progettazione preventiva:** tra le possibili predisposizioni di progetto rientrano tutti quei casi in cui il profilo ed il relativo sistema di vincolo sono definiti e dimensionati in fase di progetto esecutivo, integrandoli funzionalmente al nodo e a tutti gli elementi al contorno: alla struttura primaria, agli strati tecnici isolanti o impermeabilizzanti, nel rispetto della stratigrafia di involucro e delle canalizzazioni di raccolta delle acque.

**Esempi applicativi:**

- Profili di raccolta acqua gettati in opera
- Ancoraggi chimici con collari sigillanti premontati
- Carpenterie di collegamento capaci di disaccoppiare il sistema parapetto dalle stratigrafie impermeabilizzanti

**2. Accorgimenti durante la posa:** tutte le soluzioni che, correttamente eseguite, ripristinano la continuità delle impermeabilizzazioni viziata dalla foratura delle guaine, isolando la parte esterna dell'ancorante dalla zona in presa sulla struttura primaria ed evitando le infiltrazioni verso quest'ultima. Alcune soluzioni utili a ridurre il rischio di infiltrazioni, eventualmente da applicare in combinazione le une con le altre:

- Collari compressibili sotto testa tassello in silicone/EPDM/NBR
- Sigillante liquido poliuretano o siliconico nel foro e/o intorno alla testa dell'ancorante (impiego e modalità applicative da verificare con i produttori)
- Utilizzo di ancoranti chimici con resine impermeabili (da verificare con i produttori)

## IMPERATIVO DRENAGGIO: PROTEZIONE DEL VETRO STRATIFICATO

**Oltre alla tenuta stagna, lo smaltimento dell'acqua dai profili è determinante per la durabilità del sistema. Infatti, il ristagno idrico prolungato:**

- Innesca e accelera la delaminazione dell'interlayer dalle lastre di vetro
- Colpisce zone critiche non ispezionabili (interno del profilo), occultando il degrado
- Può compromettere la resistenza del vetro
- Può compromettere la tenuta dei sistemi di fissaggio



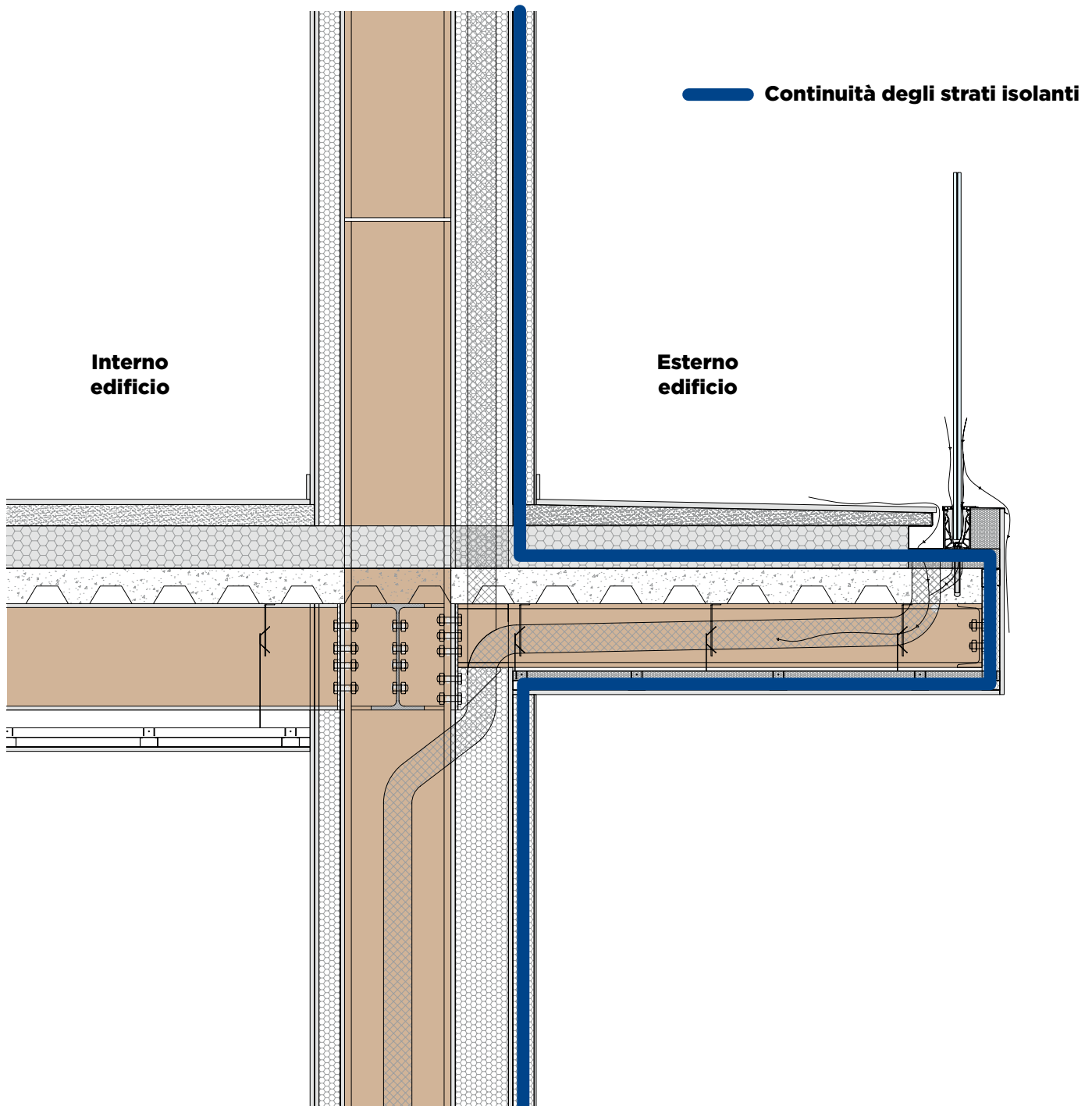
Con un sistema completamente sigillato e senza vie di drenaggio per l'acqua, si aumenta il rischio di insorgenza di delaminazione del vetro all'interno del profilo, con implicazioni sulla sicurezza strutturale e la durabilità dei sistemi. Prevedere un drenaggio trasversale o semplicemente ai lati del profilo è fondamentale!

## L'ISOLAMENTO TERMICO

Le nuove costruzioni, ma sempre più spesso anche gli interventi sul costruito in un'ottica di risparmio energetico, sono soggette alla presenza di materiali isolanti nelle stratigrafie orizzontali e verticali.

**In presenza di ancoraggi alla sotto struttura sarà necessario garantire nel modo più appropriato il ripristino della continuità tra gli strati isolanti.**

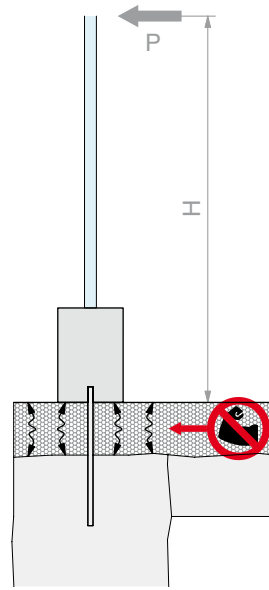
I materiali isolanti vengono scelti e verificati secondo le loro caratteristiche meccaniche in funzione del loro utilizzo, come ad esempio la bassa conducibilità termica in relazione alla massa volumica; ma nel caso di installazione di un parapetto in vetro è fondamentale conoscere e verificare la resistenza superficiale a compressione.



Nel caso di installazione di parapetti in vetro con la presenza di isolanti termici tra profilo in alluminio e struttura portante, si ha una concentrazione degli sforzi trasmessi dal parapetto alla struttura in una dimensione relativamente piccola che equivale alla larghezza del profilo.



## Abaco della resistenza a compressione richiesta al materiale isolante per varie tipologie di fissaggio e condizioni di utilizzo (valori in MPa)



*Soluzioni progettuali consigliate per installazioni su strati coibentati*

Carico di progetto	Soluzioni progettuali consigliate per installazioni su strati coibentati			Soluzioni progettuali consigliate per installazioni su strati coibentati	
	8	9	4	2	3
<b>1.0 kN/m</b>	8	9	4	2	3
<b>2.0 kN/m</b>	16	17	7	3	6
<b>3.0 kN/m</b>	24	25	10	4	9

Come evidenzia la tabella, le resistenze a compressione richieste per i materiali isolanti sono molto alte per profili con ridotta superficie di appoggio.

Confrontando il dato di resistenza a compressione richiesta con quello degli isolanti più comuni, si nota che in molti casi i valori sono troppo bassi per l'impiego in combinazione con il fissaggio di un parapetto in vetro. Per questo, è necessario orientarsi verso materiali specifici, ad altissima resistenza a compressione.

Tipo di materiale:	Spessore (mm)	Resistenza a compressione (MPa)	Applicazioni tipiche
Polistirene Espanso (EPS)	80 - 200	0.10 - 0.25	Coperture leggere, sotto massetti
Polistirene Estruso (XPS)	40 - 150	0.15 - 0.70	Isolamento ad alta efficienza
Poliuretano Espanso (PUR/PIR)	60 - 200	0.25 - 0.60	Tetti invertiti, terrazze
Lana di Vetro	80 - 200	0.04 - 0.10	Coperture ventilate, protezione al fuoco
Vetro Cellulare	60 - 150	0.70 - 2.0	Carichi elevati, parcheggi
EPS altissima densità	10 - 100	3.0 - 10	Applicazioni strutturali
Poliuretano in tavole (PU)	10 - 100	10 - 15	Applicazioni strutturali

## CONSIGLI PER UNA BUONA PROGETTAZIONE

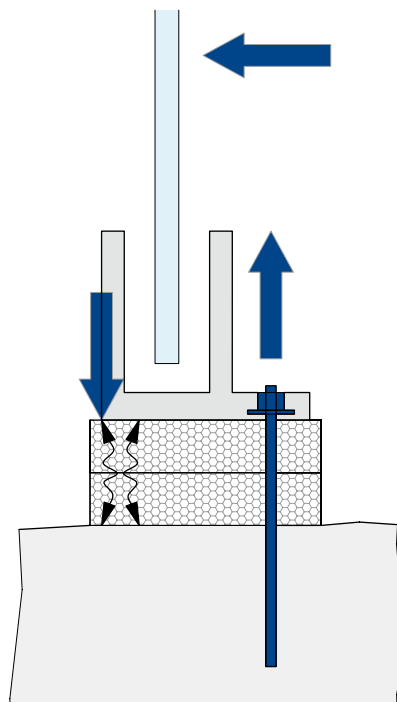
La sfida legata all'installazione di parapetti in vetro su sistemi isolanti richiede soluzioni ingegnerizzate per gestire la concentrazione dei carichi. Di seguito, vengono approfondite strategie tecniche e accorgimenti operativi, con una particolare attenzione al trasferimento degli sforzi e la scelta di materiali/componenti idonei.

**I materiali isolanti tradizionali (EPS, XPS, lana di vetro) offrono eccellenti proprietà termiche, ma le loro resistenze a compressione (tipicamente < 0.7 MPa) sono insufficienti per le tensioni elevate che si sviluppano alla base di parapetti in vetro con fissaggio a sbalzo.**

### STRATI ISOLANTI AD ALTISSIMA RESISTENZA IN CORRISPONDENZA DELLA BASE DEL PARAPETTO

Se geometrie e carichi di progetto non sono molto sfavorevoli, questa strada è la più diretta e può assicurare buone prestazioni termiche e meccaniche. Anche se le sollecitazioni di contatto da trasmettere sono dell'ordine di 5-10 MPa, è possibile reperire materiali idonei, verificando che la resistenza a compressione dell'isolante sia  $\geq 1.5$  volte il carico di progetto. Ulteriori punti da attenzionare a livello progettuale sono:

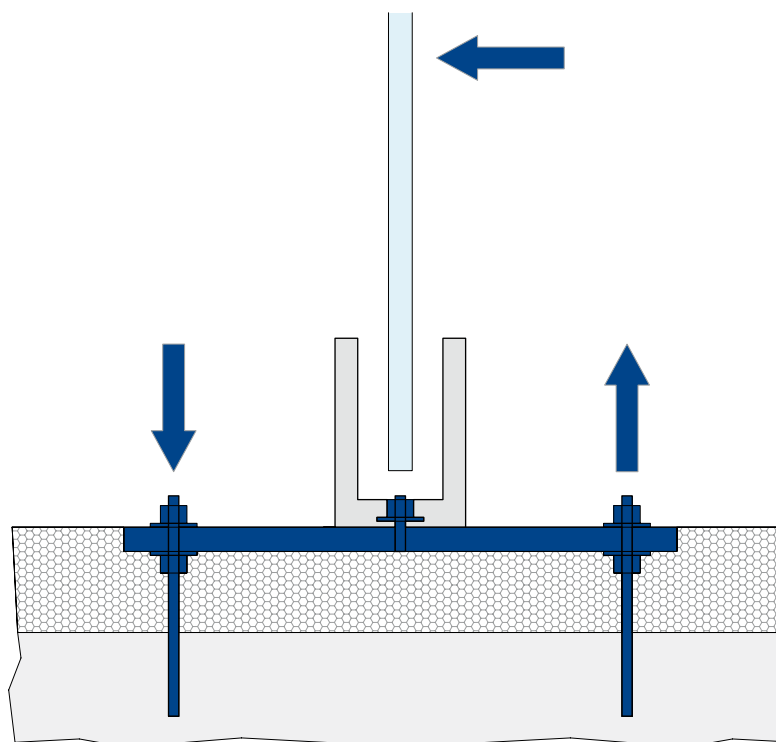
- Verificare se sia possibile usare profili con superfici di appoggio ampie, per ridurre le compressioni
- Valutare ulteriori fattori di sicurezza per carichi dinamici (es. vento, urti)
- Tarare lo spessore dello strato isolante rinforzato in base alle prestazioni termiche richieste all'involucro e alle proprietà isolanti dei materiali adiacenti
- Prestare attenzione alle caratteristiche di reazione al fuoco



### PIASTRE DI RIPARTIZIONE

Quando l'isolante non può garantire prestazioni sufficienti, l'impiego di piastre di ripartizione consente di bypassare il problema, creando a tutti gli effetti un "distanziale strutturale", che produce ponti termici molto limitati e in alcuni casi completamente eliminabili (per esempio, tramite l'uso di connettori isolanti per barre filettate). La piastra potrà essere prefabbricata per ospitare direttamente i connettori al profilo in alluminio, semplificando la posa.

- Ancorare la piastra alla struttura portante in modo puntuale, con barre filettate o tasselli
- Predisporre registri di compensazione direttamente sulla piastra, per facilitare il ripristino di una superficie di posa precisa per il profilo in alluminio (banalmente, è possibile usare dadi e rosette sopra e sotto la piastra).
- Usare piastre in acciaio INOX o prevedere un'adeguata protezione antiruggine per elementi in acciaio da carpenteria.
- Considerare l'uso di anodi sacrificali (ad esempio, con elementi in zinco) per la mitigazione degli effetti delle correnti galvaniche.

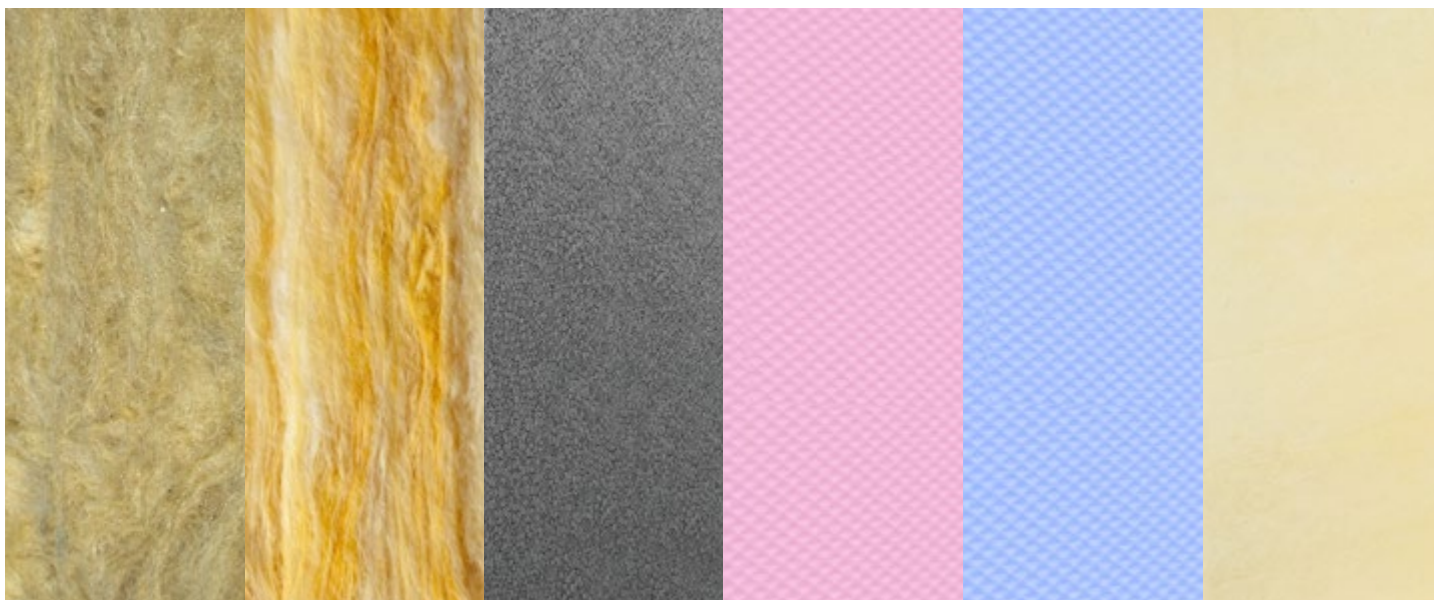


#### APPROCCI COMPOSITI E SOLUZIONI INNOVATIVE

In alternativa alle due tipologie di soluzione descritte in precedenza, ci sono senz'altro molteplici scenari e scelte compositive che possono portare a soluzioni pratiche e conformi con i requisiti. Senza la pretesa di essere esaustivi sulle possibilità esistenti, a puro titolo di esempio è interessante citare:

- Pannelli sandwich prefabbricati, con isolanti preassemblati e una stratigrafia rinforzata (es. XPS + lamiera in acciaio galvanizzato), certificati per carichi strutturali.
- Sistemi "a sbalzo controllato" utilizzando carpenterie con estensione a mensola, che trasferiscono il carico a zone non isolate (previo studio termico).

In conclusione, la progettazione di parapetti su isolamento termico richiede un approccio multidisciplinare che integri analisi strutturale, scelta di materiali performanti e dettagli costruttivi accurati. In questo scenario, possono essere molto utili verifiche sperimentali coinvolgendo fornitori e laboratori specializzati.





# CAPITOLO 2.5

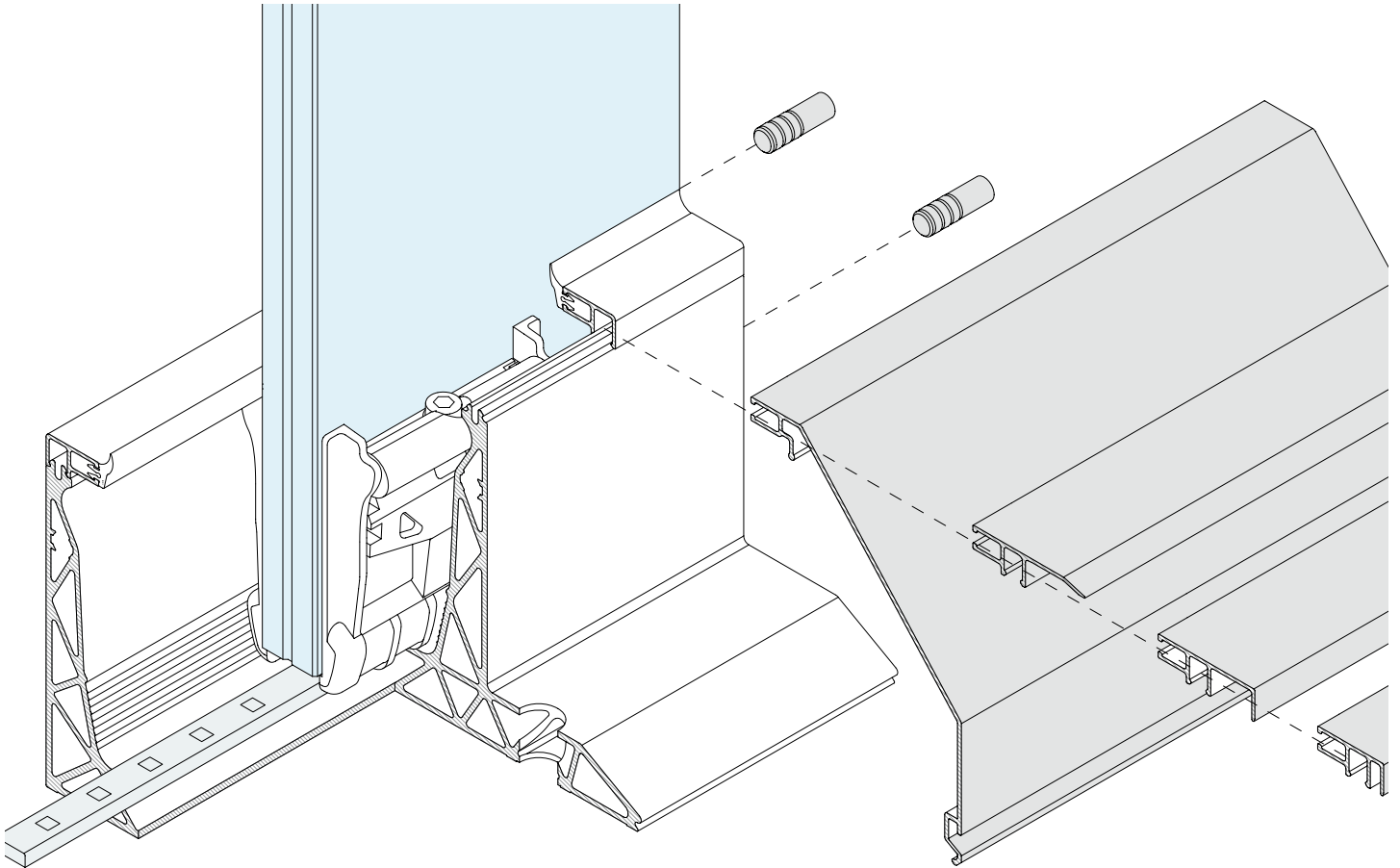
## ACCESSORI

- 84 Copertine di finitura
- 86 Corrimano strutturali e coprifilo
- 90 Accessori per il drenaggio
- 92 Illuminazione nel parapetto
- 94 Accessori per il montaggio





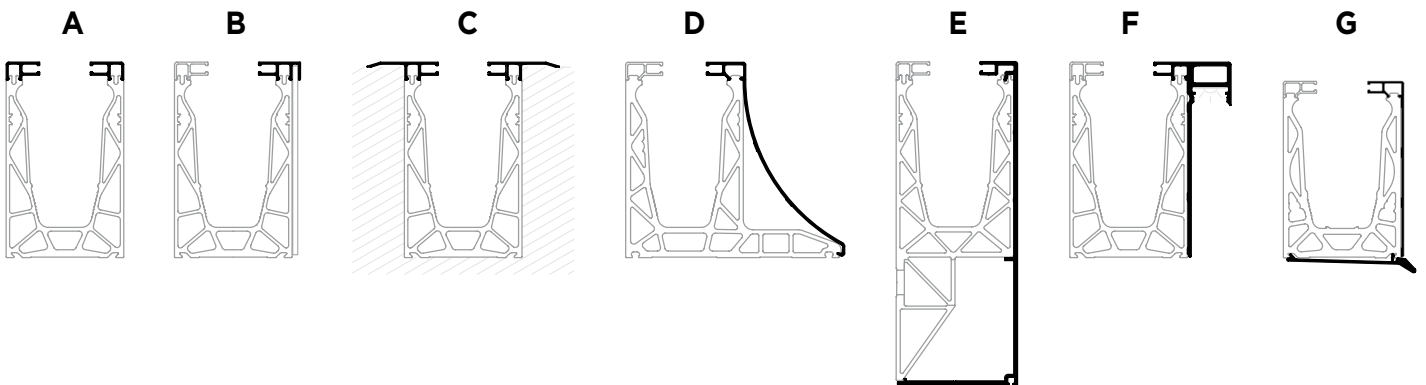
## COPERTINE DI FINITURA



Ultimata l'installazione del vetro, il progettista ha a disposizione un'ampia gamma di copertine di finitura che gli consentiranno di completare e finire il sistema parapetto. Specifiche geometrie rispondono a differenti funzioni.

Tutte le copertine si interfacciano al profilo portante mediante scatto meccanico, è altresì consigliabile aggiungere qualche goccia di silicone per completare l'installazione.

**Di seguito sono esemplificate alcune tipologie di copertine di uso comune:**



- A** Finitura superiore | **B** Finitura superiore con inserimento pannello di rivestimento facciata |  
**C** Finitura superiore con battipiede | **D** Finitura laterale | **E** Finitura laterale e inferiore |  
**F** Finitura laterale con illuminazione led | **G** Finitura inferiore con rompigoccia



## INTEGRARE IL PROFILO PORTANTE NELLA STRUTTURA ARCHITETTONICA

Le copertine sono componenti estrusi in alluminio che permettono al profilo portante del parapetto di integrarsi con la struttura architettonica. In presenza di particolari esigenze del progetto architettonico è possibile disegnare insieme al progettista e produrre modelli su misura.



## CORRIMANO STRUTTURALI E COPRIFILO SUPERIORI



Le norme tecniche per elementi vetrati (UNI 7697 e UNI 11678) prevedono che i parapetti in vetro debbano garantire un comportamento post-rottura in linea con il requisito di sicurezza per gli utenti. In particolare, le norme mirano a prevenire il collasso totale in caso di cedimento delle lastre vetrate, con conseguente rimozione del presidio anticaduta e/o proiezione e caduta di elementi pericolosi. Questo requisito è particolarmente rilevante nei parapetti soggetti a carichi accidentali elevati o installati in ambienti pubblici e ad alto affollamento.

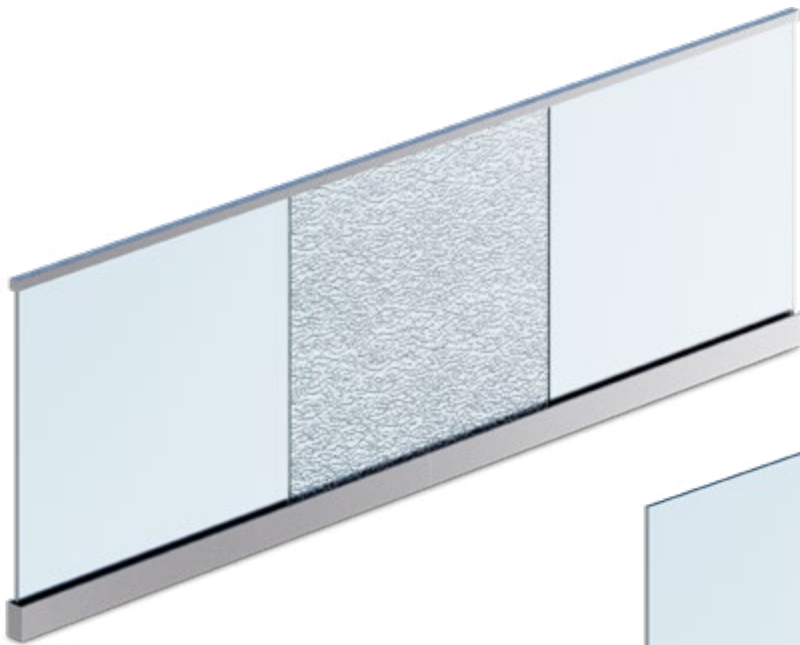
**Secondo le norme, il soddisfacimento del requisito post-rottura (PR) è garantito qualora venga posto un corrimano “strutturale”, capace di assicurare meccanicamente tra loro le lastre adiacenti. Questo elemento metallico deve:**

- Collegare tra loro le lastre adiacenti creando un assieme ridondante, capace di redistribuire i carichi e aumentare il livello di sicurezza complessivo;
- Vincolare le lastre terminali a un elemento rigido laterale (es. pareti, pilastri o telai metallici), migliorando inoltre la stabilità e la rigidità complessiva;
- Preservare un presidio di sicurezza temporaneo, anche in presenza di una o più lastre danneggiate.

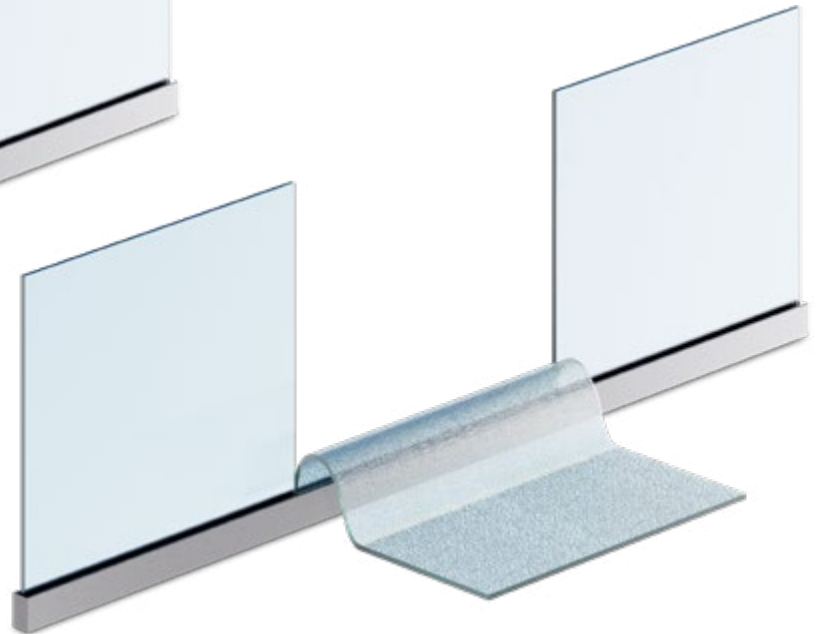
Il corrimano strutturale può essere realizzato in diversi materiali: alluminio, acciaio inox, legno, ecc...

**Indipendentemente dal materiale, il sistema dovrà essere in grado di:**

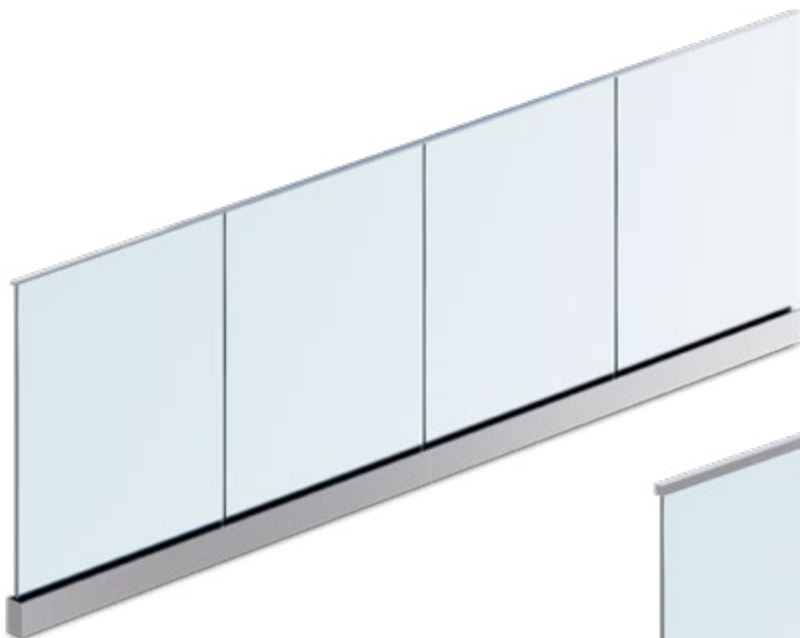
- 1 Trattenere lo spigolo superiore del vetro anche in caso di rottura di tutte le lastre che compongono lo stratificato (in pratica, evitare che il vetro rotto possa “afflosciarsi”, liberandosi dal suo vincolo nel corrimano)
- 2 Avere una rigidezza flessionale proporzionata con la larghezza delle lastre: maggiore la larghezza, maggiore deve essere la sezione del corrimano.



Lastra completamente danneggiata  
solidale al corrimano strutturale  
e trattenuta efficacemente



Lastra completamente danneggiata  
che crolla "afflosciandosi"

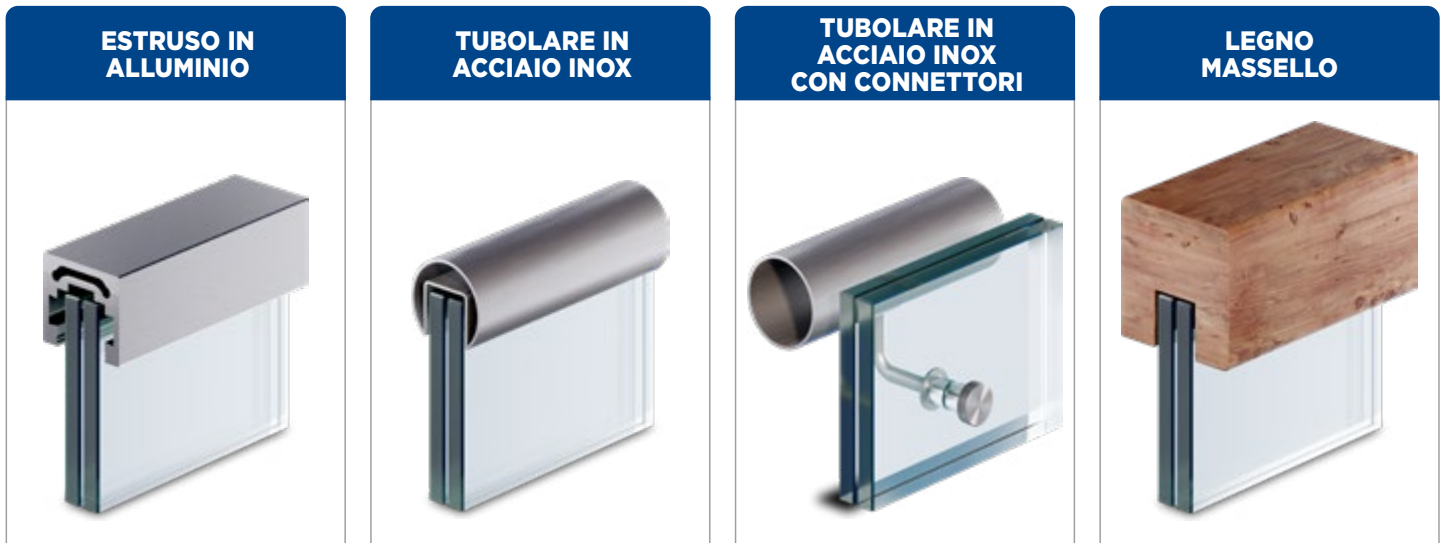


Lastre strette collegate da un corrimano  
con rigidità bassa e sezione sottile



Lastre larghe collegate da un corrimano molto resistente,  
con sezione importante

### Esempi di corrimano strutturale:



Un'alternativa ai corrimano strutturali sono i **coprifilo protettivi**: profilati leggeri utilizzati per proteggere o decorare lo spigolo superiore o - in alcuni casi - anche gli spigoli verticali.

Il bordo delle lastre in vetro è sempre più debole delle zone centrali, oltre che più esposto a rischio di impatti accidentali, per questo motivo, l'uso di coprifilo protettivi può essere una scelta progettuale corretta, soprattutto in ambienti pubblici come stazioni, aeroporti, centri commerciali, ecc.

I coprifilo protettivi vengono generalmente solidarizzati allo spigolo del vetro con siliconi trasparenti e possono contribuire in piccola parte alla stabilizzazione locale, riducendo piccole vibrazioni o giochi meccanici.

Un ulteriore vantaggio è la capacità di limitare l'ingresso di acqua o umidità nello spazio tra le due lastre del vetro stratificato, contribuendo a prevenire fenomeni di delaminazione dell'intercalare nel tempo.

### Esempi di coprifilo protettivi:



### Nota progettuale:

Nel caso dei coprifilo protettivi, così come di qualsiasi altro elemento vincolato allo spigolo dei vetri stratificati mediante collanti silionici, è fondamentale confrontarsi con i produttori di vetri e siliconi per verificare la compatibilità chimica di questi prodotti sintetici. Se le sostanze non fossero compatibili, il rischio nell'accoppiamento è di generare fenomeni di delaminazione, anziché contribuire a prevenirli.

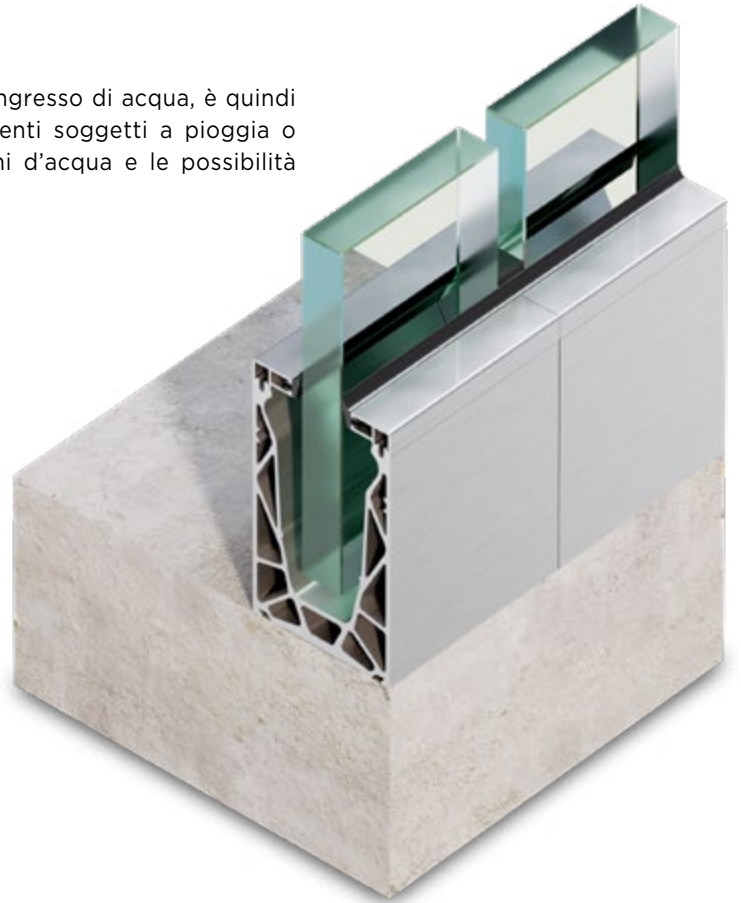


*Esempio di delaminazione indotta dall'incompatibilità chimica tra il plastico di intercalare ed il silicone impiegato per l'installazione dei coprifiло protettivi.*

	Corrimano strutturali	Coprifiло protettivi
Protezione dagli urti	✓	✓
Riduce la delaminazione	✓	✓
Collegamento funzionale	✓	
Presidio di sicurezza	✓	

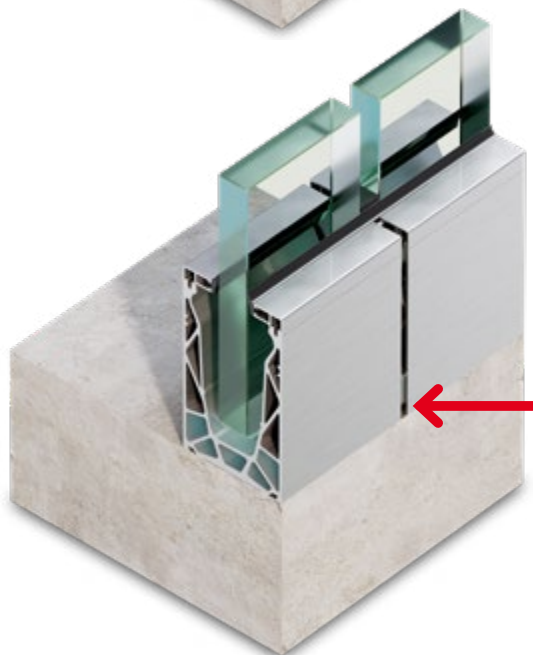
## ACCESSORI PER IL DRENAGGIO

Il parapetto non è un sistema ermeticamente protetto dall'ingresso di acqua, è quindi soggetto ai ristagni d'acqua qualora sia installato in ambienti soggetti a pioggia o irrigazione. Analizziamo le due comuni tipologie di ristagni d'acqua e le possibilità offerte dal sistema per il loro drenaggio.



### DRENAGGIO DEL CANALE

Impedire i ristagni d'acqua sul fondo del canale equivale a garantire al sistema il mantenimento nel tempo di tutte le sue funzionalità: componenti come gli ancoranti o la stessa laminatura del vetro possono risentire di immersioni prolungate e ripetute nel tempo.



La prima semplice soluzione per impedire il ristagno d'acqua è lasciare qualche millimetro di spazio vuoto tra un canale e il successivo. In ambienti esterni questa è una buona pratica anche per assecondare la dilatazione termica dell'alluminio. (vedi pag. 48).

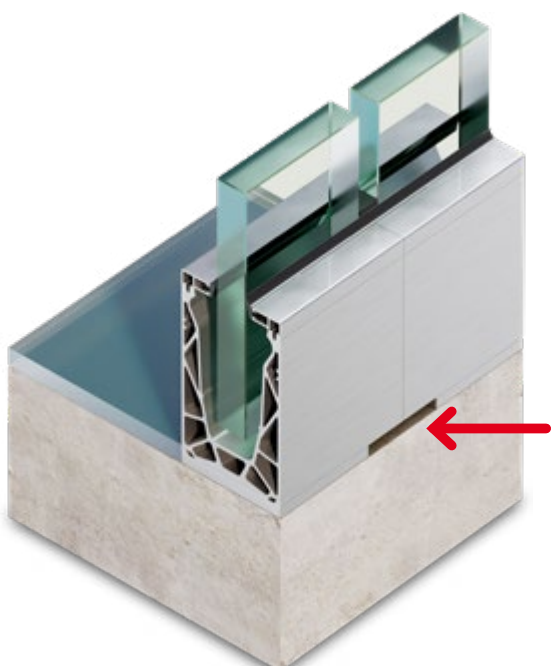
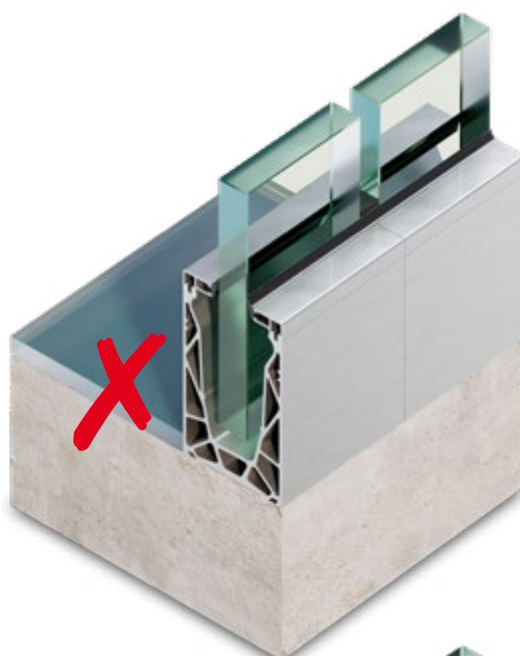


In alternativa, è possibile praticare dei fori o delle asolature di scolo in parte bassa dei profilati, su un solo lato o su entrambi. Per un risultato estetico ottimale, è preferibile che queste lavorazioni vengano realizzare con strumenti di precisione in fase di produzione, anziché direttamente in opera.

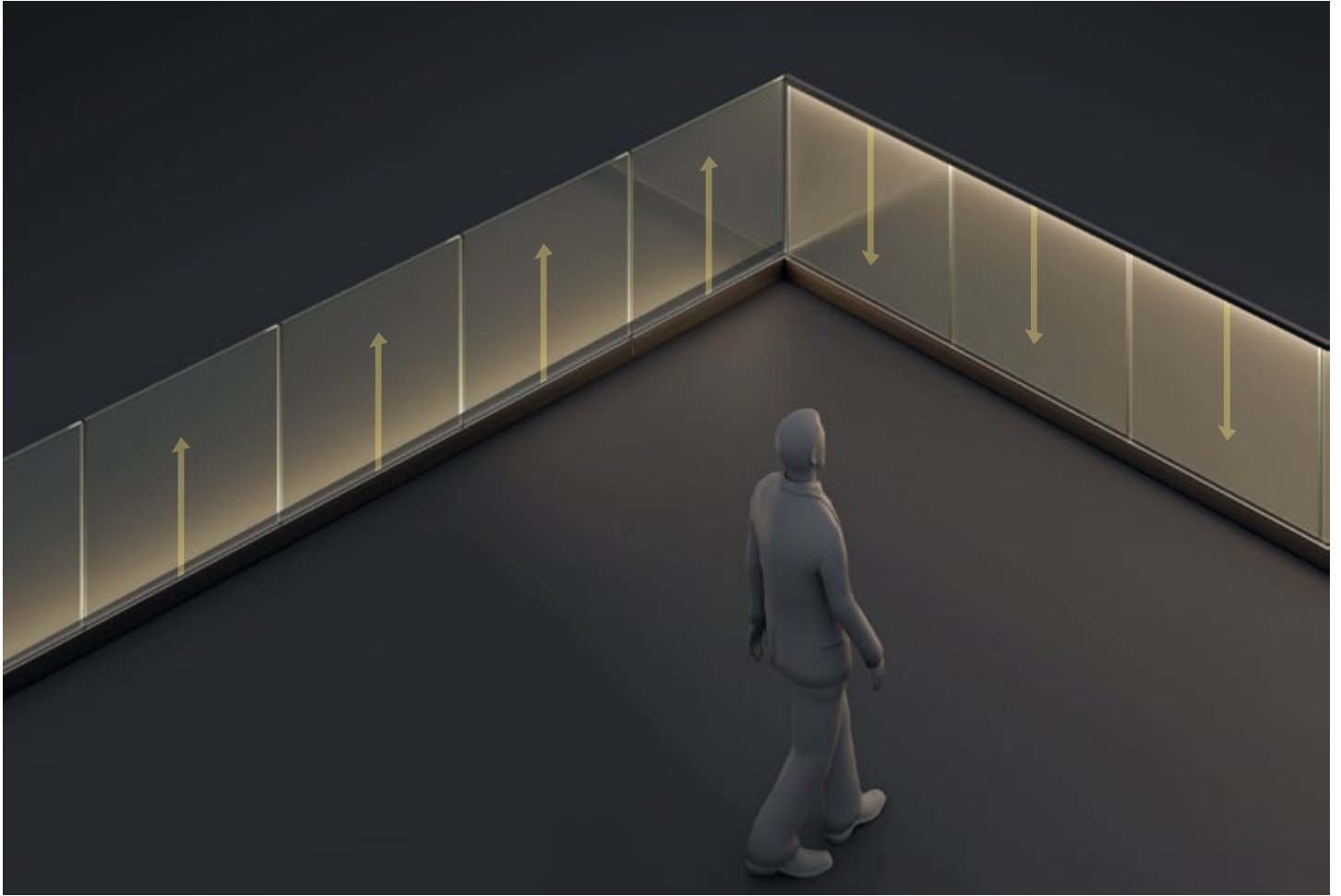
### DRENAGGIO DEL PIANO DI CALPESTIO

Il canale del parapetto può costituire, in collaborazione con la conformazione dell'architettura dov'è ospitato, una barriera che facilita il ristagno d'acqua sul piano di calpestio che delimita (tipicamente una terrazza).

Anche in questo caso, come per il drenaggio del canale, è buona prassi lasciare spazio tra profilo e profilo. Se questo non fosse sufficiente, è possibile ricorrere all'utilizzo di profili di evacuazione da installare tra il piano di calpestio e il canale.

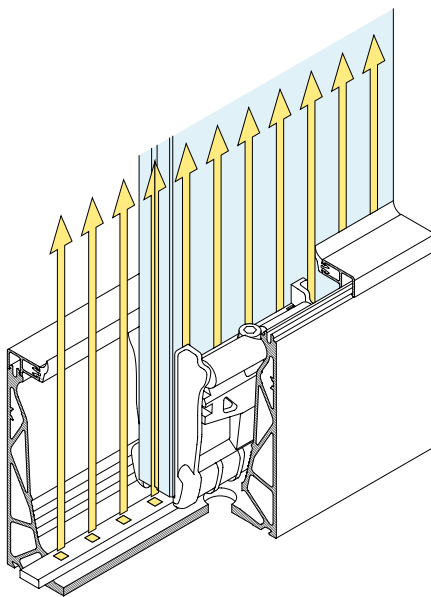


## ILLUMINAZIONE NEL PARAPETTO



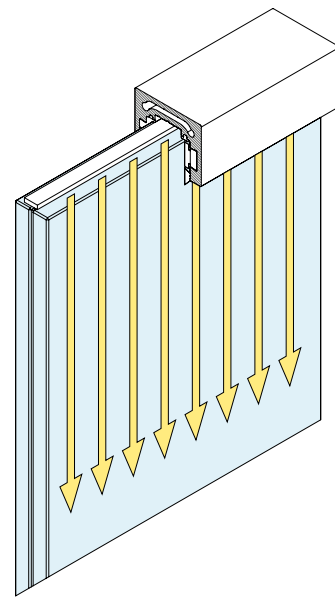
### LUCE DECORATIVA

Illuminando di taglio la lastra di vetro si ottiene un effetto scenico molto apprezzato: il vetro si colora e regala atmosfere notturne molto accattivanti. Per ottenere una colorazione decorativa del vetro sono due le strade percorribili:



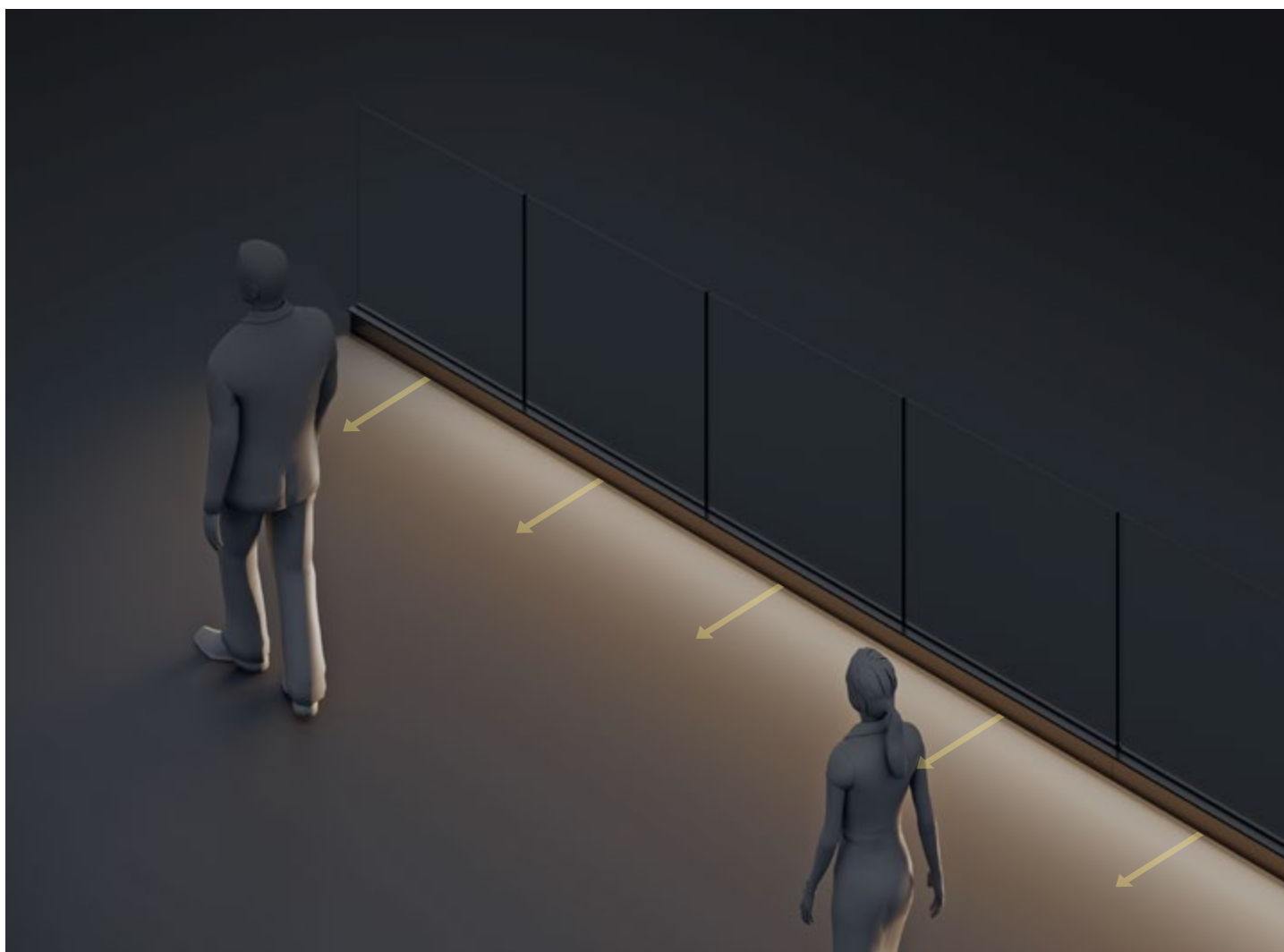
#### Installazione del led nel profilo

La luce corre dal basso verso l'alto, attraversa la lastra fino ad illuminare il bordo superiore della stessa.



#### Installazione del led nel profilo corrimano

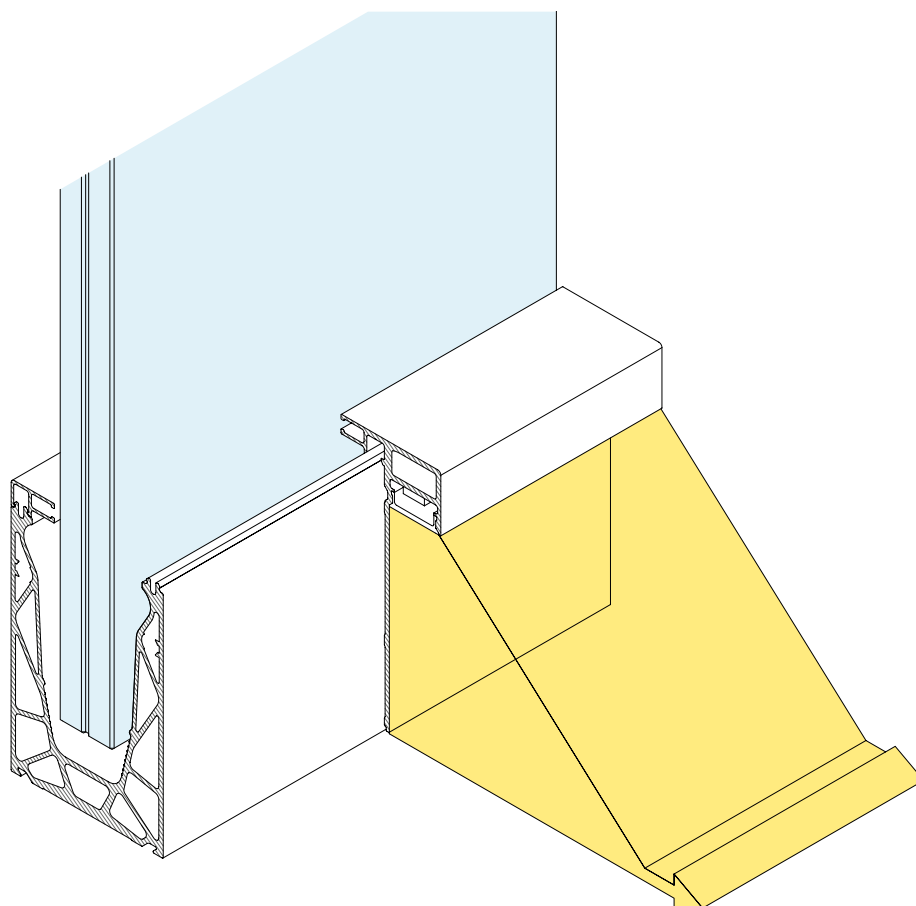
La luce corre dall'alto verso il basso, attraversa la lastra fino a perdersi sulla superficie superiore del profilo portante.



### LUCE FUNZIONALE

In questa configurazione, la luce non ha esclusivamente funzione scenica. Il suo obiettivo non è il vetro bensì il piano di calpestio. Illuminare il piano di posa è importante là dove si delinea un camminamento a fianco del parapetto, garantendo l'illuminamento minimo funzionale a terra. Per ottenere un illuminamento funzionale sulla pavimentazione adiacente al parapetto è disponibile la copertina laterale con vano porta-LED.

Il vano LED è chiuso con un estruso in policarbonato con finitura opalina che diffonde la luce in modo omogeneo.

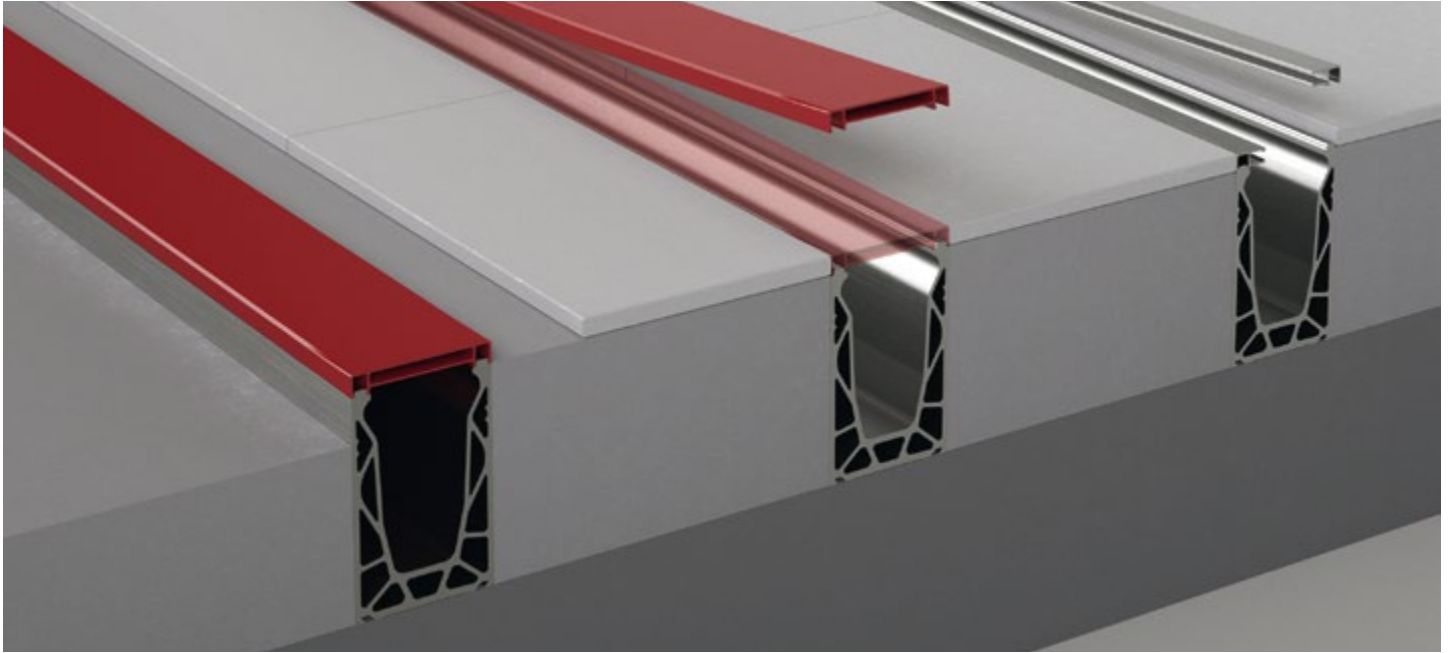


## ACCESSORI PER IL MONTAGGIO

Per agevolare la posa in cantiere dei parapetti a fascia sono disponibili a catalogo accessori in grado di ottimizzare specifiche fasi di montaggio.

### TAPPI DI CHIUSURA PROVVISORI

Estrusi in pvc, riutilizzabili e riciclabili, svolgono una funzione temporanea in cantiere proteggendo l'interno del canale: particolarmente utili in cantieri dalla lunga durata, indispensabili in caso di getti di massetti a ridosso del profilo.



### SPINE DI CENTRAGGIO

Quando si devono installare più profili portanti insieme diventa indispensabile garantirne il corretto allineamento prima di serrare l'ancoraggio alla struttura portante, in caso contrario tra i profili si evidenzieranno scalini che inficeranno l'estetica della composizione.



Il disegno della sezione del profilo prevede due sedi circolari nelle quali inserire a pressione delle spine di centraggio che vincoleranno perfettamente i due profili contigui.

Le spine di centraggio sono di due tipi: lineari (per profili tagliati in linea, fig.A) o angolari a 90° (per profili tagliati a 90°, fig.B).



### TAPPO ESTENSIBILE COPRIFUGA

Tappo estensibile con funzione copri fuga per finire lo spazio tra un vetro e il successivo. Il disegno a ventaglio con alette superiori asportabili permette al tappo di coprire fughe tra i vetri di dimensioni tra 10 e 25 mm. Le due alette inferiori permettono al tappo infilato a pressione di mantenere la corretta posizione.



# **CAPITOLO 3** **PER LA PROGETTAZIONE**

- 98 Sistema parapetto
- 100 Sistemi DEFENDER nel quadro normativo italiano
- 102 Adempimenti documentali per i progettisti e le imprese
- 106 Verifica sperimentale delle prestazioni secondo UNI 11678
- 112 Verifica per calcolo secondo CNR-DT 210 e UNI 11463
- 116 Testare in laboratorio le soluzioni di cantiere
- 118 Test di Impermeabilizzazione
- 124 Test di taglio termico
- 130 Reazione al Fuoco
- 134 Soluzioni integrate





## SISTEMA PARAPETTO SAINT-GOBAIN LOGLI

**Questo capitolo fornisce ai progettisti gli strumenti operativi per valutare, confrontare e specificare le prestazioni tecniche dei sistemi per parapetti in vetro con le soluzioni DEFENDER di Saint-Gobain Logli.**

Nell'architettura contemporanea, i parapetti in vetro non sono semplici elementi divisori, ma componenti critici per la sicurezza, durabilità ed efficienza energetica degli edifici. Per Saint-Gobain Logli, una progettazione responsabile non può che essere supportata dalle altissime prestazioni che solo la serie di sistemi DEFENDER, può assicurare:

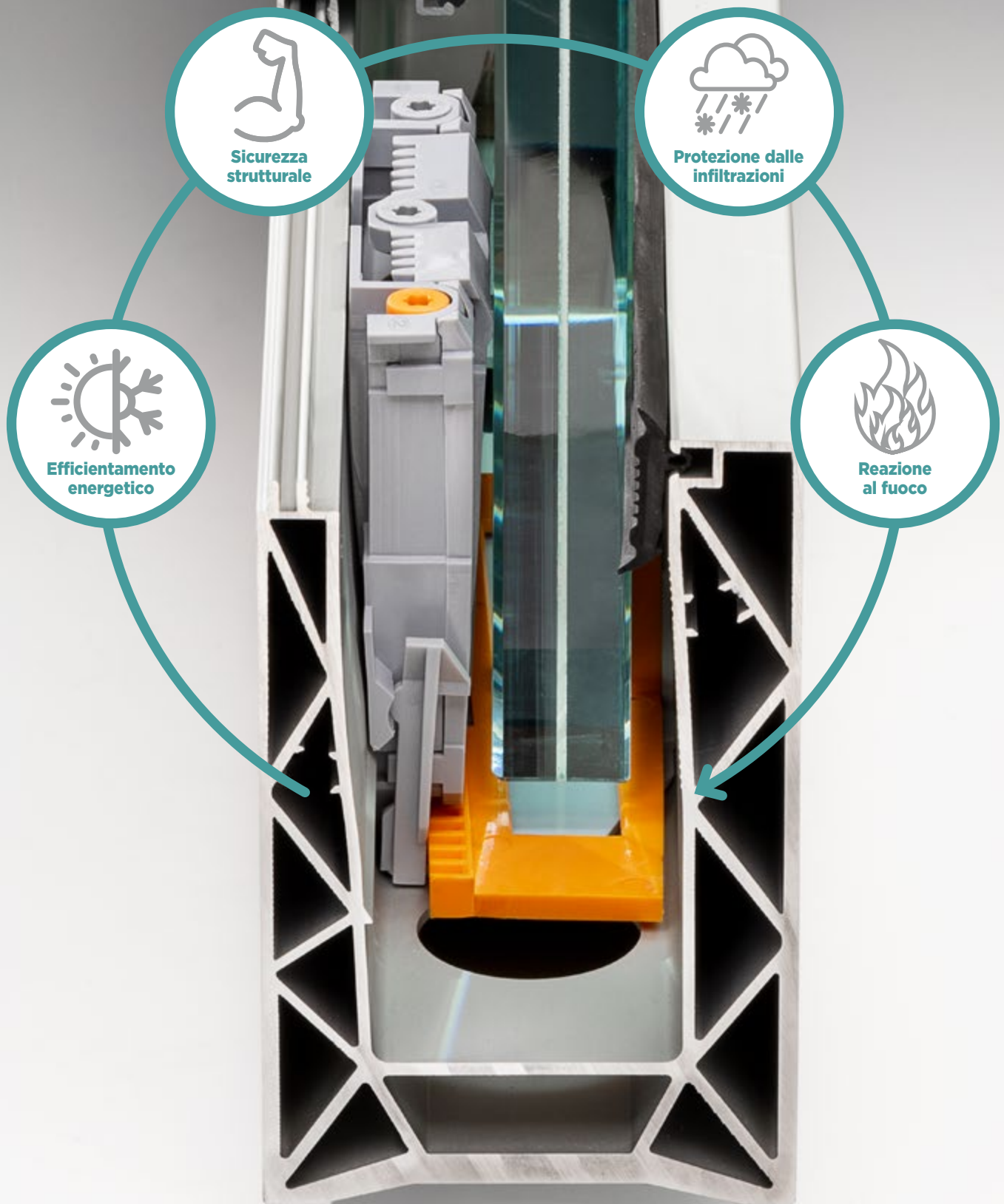
- Conformità alle normative in termini di protezione, visibilità, scalabilità e inattraversabilità
- Sicurezza strutturale: resistenza a carichi statici/dinamici e impatti (UNI, NTC)
- Durabilità: resistenza agli agenti atmosferici, corrosione e usura, soprattutto in ambiente esterno o aggressivo
- Efficienza energetica: integrazione all'isolamento termico, riducendo dispersioni e ponti termici
- Tenuta all'acqua e protezione dalle infiltrazioni
- Dichiarazioni di prestazione ambientale certificate



**Questo capitolo analizza quattro dimensioni prestazionali fondamentali dei parapetti in vetro DEFENDER:**

1. Prestazioni strutturali: capacità portante, rigidità e resistenza a carichi orizzontali (vento, folta)
2. Impermeabilizzazione: drenaggi e protezione dalle infiltrazioni
3. Comportamento termico: isolamento e riduzione della trasmittanza, focus su materiali innovativi
4. Reazione al fuoco: prestazioni in scenari d'emergenza

*Ogni sezione offre parametri quantitativi, riferimenti normativi italiani e soluzioni tecniche immediatamente applicabili, derivanti da test volontari eseguiti da laboratori indipendenti (ad esempio su campioni DEFENDER sottoposti a carichi estremi). I dati presentati validano l'affidabilità e la conformità delle soluzioni proposte, fornendo basi scientifiche per scelte progettuali sicure ed efficienti.*



## SISTEMI DEFENDER NEL QUADRO NORMATIVO ITALIANO

Il progetto dei sistemi DEFENDER risponde a un quadro normativo tra i più severi d'Europa: l'Italia adotta sistematicamente i valori massimi del range proposto dagli Eurocodici per i carichi da folla, rendendo le validazioni per parapetti tra le più rigorose del continente. Ciò spiega perchè soluzioni internazionali spesso risultano inadeguate al mercato italiano.

### ALTEZZA DI PROTEZIONE

- Minimo nazionale:  $\geq 1.0$  m dal piano di calpestio (D.M. 236/89)
- Regolamenti edilizi possono alzare il minimo (es. Firenze e Milano:  $\geq 1.10$  m, Roma mantiene 1.0 m)

### CARICHI DA CONSIDERARE

#### 1. Carico accidentale per la spinta della folla (NTC 2018 §3.1.4.3):

Applicazione: linea di carico al corrimano (altezza max 1.20 m)

Valori caratteristici (NTC 2018 §3.1.4 Tab. 3.1.II):

Destinazione d'uso	Carico caratteristico $Q_k$ (kN/m)
Scale ad uso privato	1.0
Edifici residenziali e pubblici senza affollamento	2.0
Aree affollate	3.0

#### 2. Carico accidentale dovuto all'azione statica equivalente del vento (NTC 2018 §3.3.3):

Applicazione: valore di carico lineare calcolato per equivalenza del momento al piede rispetto ad un carico distribuito sulla superficie del parapetto. Esempio per un parapetto di altezza  $H = 1.10$  m soggetto ad una pressione del vento  $p = 1900$  Pa:

$$Q_{eq.lin} [kN/m] = \frac{p [Pa] \cdot H [m]}{2} \cdot 10^{-3} = 1.05 kN/m$$

**Attenzione:** nel calcolo della pressione del vento  $p$  è di particolare rilevanza la scelta del coefficiente aerodinamico di pressione  $c_p$  (NTC 2018 §3.3.8), che dipende dalla specifica posizione sull'edificio e che per strutture sottili come parapetti è da considerare come somma dei valori assoluti di pressione e di depressione. In molti casi, può considerarsi cautelativo un valore  $c_p \cong 2$ ; informazioni dettagliate possono essere ricavate in CNR DT-207/2018 con riferimento in particolare alle Tabelle H.II e H.III.

### STATI LIMITE DI VERIFICA:

- SLE (Esercizio): al carico di esercizio corrispondente al valore caratteristico  $Q_k$  è ammesso uno spostamento massimo di 100 mm secondo UNI 11678, con residuo ammissibile di 10 mm allo scarico.
- SLU (Ultimo): verifica di resistenza per carico di progetto  $Q_{Ed} = 1.5 \cdot Q_k$
- SLC (Collasso) il requisito previsto secondo UNI 11678 richiede di testare al 30% del carico di esercizio un parapetto parzialmente danneggiato, in cui sia stata provocata la rottura del pannello interno

La norma non specifica la necessità di adottare verifiche per calcolo dei sistemi per parapetto; anzi, la norma apre alla possibilità che vengano usate verifiche sperimentali per documentare il soddisfacimento delle prescrizioni normative (NTC 2018 §3.1.4.3)



### ALTRI REQUISITI E CONTESTO NORMATIVO

- UNI 7697 ammette soltanto l'impiego alcuni tipi di vetro per i parapetti: 1B1 con soddisfacimento del requisito post-rottura (PR).
- Il tipo di vetro può cambiare in base al fatto che l'installazione avvenga in ambiente interno o esterno.
- UNI EN 13200-3:2018: prescrive un carico caratteristico di 5 kN/m per elementi di separazione posti a valle di zone di stazionamento in piedi (stadi, concerti)  
**Attenzione: non si applica a tribune sedute o parapetti standard, per i quali rimangono i carichi previsti nelle NTC!**
- Marcatura CE delle lastre di vetro che devono essere classificate 1B1 secondo EN 12600
- Possibili vincoli legati ai regolamenti comunali, tipicamente nei centri storici e città d'arte
- Non vi è obbligo di deposito di una relazione per parapetti anticaduta privi di funzione strutturale



## ADEMPIMENTI DOCUMENTALI PER I PROGETTISTI E LE IMPRESE

Per la realizzazione di un parapetto con la sola funzione anticaduta, non è obbligatorio depositare un progetto come previsto per opere strutturali più complesse. Tuttavia, è fondamentale rispettare le norme di sicurezza vigenti per garantire funzionalità e robustezza, ricordando che le responsabilità per la corretta progettazione e realizzazione del parapetto spettano al progettista e al costruttore, che devono garantire la conformità alle norme di sicurezza vigenti.

### FASE DI PROGETTO:

- Analisi dei carichi in base alla destinazione d'uso e alla posizione del parapetto. Il carico di progetto può essere determinato dai dati e requisiti contenuti nelle NTC, sebbene sia sempre facoltà del progettista interpretare queste disposizioni, giustificando e analizzando nel merito i requisiti specifici dell'opera nel suo contesto generale.
- Analisi dei requisiti normativi locali sulle altezze di protezione, tenuto conto del minimo nazionale di 1 metro e delle possibili aggiunte a tale minimo imposte dai regolamenti comunali.
- Redazione di un fascicolo tecnico che giustifichi la scelta dei materiali e delle soluzioni adottate, con riferimento alle norme (es. UNI 7697, UNI 11678, NTC 2018, regolamento edilizio locale, ecc.),
- Evidenza della marcatura CE del fornitore delle lastre di vetro, opportunamente corredata da dichiarazione di prestazione (DoP).

### FASE DI DIREZIONE LAVORI:

- Controllo di conformità dei materiali e verifica della documentazione di accompagnamento,
- Verifica del rispetto delle indicazioni di posa dei fornitori,
- Redazione di verbali di sopralluogo con fotografie e annotazioni sulle fasi critiche di posa,
- Richiesta della dichiarazione di corretta posa in opera all'installatore.

### FASE DI COLLAUDO:

- Verifica visiva e funzionale post-installazione (assenza di danneggiamenti, stabilità, allineamento),
- Controllo della documentazione finale,
- Prove di collaudo,
- Redazione di una relazione di collaudo firmata da tecnico abilitato, citando gli estremi del report di prova eseguito da laboratorio competente per prove meccaniche secondo UNI 11678, da allegare al fascicolo tecnico.



**Nota:** per contesti ad alto rischio (stadi, scuole) o progetti di lavori pubblici di competenza statale in cui si prevede l'impiego di soluzioni non certificabili perchè non coperte da norme armonizzate, è possibile richiedere un parere vincolante al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore LL.PP. (Art. 34 DPR 328/2001) ed il rilascio di un certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego.



## CHECK-LIST

### PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE PARAPETTO IN VETRO



#### Fase 1: Progettazione (Pre-Installazione)

Attività	Verificato	Note / Riferimento Normativo
Analisi dei carichi (permanenti, accidentali, vento) in base a destinazione d'uso e ubicazione.	<input type="checkbox"/>	NTC 2018, UNI 11678
Verifica dell'altezza minima di protezione richiesta dal regolamento edilizio locale.	<input type="checkbox"/>	Regolamento Locale
Redazione del Fascicolo Tecnico con giustificazione delle scelte progettuali.	<input type="checkbox"/>	
DoP delle lastre di vetro.	<input type="checkbox"/>	Dichiarazione di Prestazione (DoP)
Per contesti critici (stadi, scuole, ecc.), richiesta di parere a Consiglio Superiore LL.PP. (Art. 34 DPR 328/2001).	<input type="checkbox"/>	

#### Fase 2: Direzione Lavori (Durante l'Installazione)

Attività	Verificato	Note / Riferimento Normativo
Controllo di conformità dei materiali ricevuti rispetto a quanto progettato.	<input type="checkbox"/>	
Verifica della documentazione di accompagnamento (schede tecniche, DoP).	<input type="checkbox"/>	
Controllo del rispetto delle istruzioni di posa.	<input type="checkbox"/>	
Verbali di sopralluogo e report fotografici.	<input type="checkbox"/>	
Dichiarazione di Corretta Posa in Opera firmata dall'installatore.	<input type="checkbox"/>	

#### Fase 3: Collaudo e Verifica Finale (Post-Installazione)

Attività	Verificato	Note / Riferimento Normativo
Verifica visiva e funzionale: assenza di danneggiamenti, stabilità, allineamento.	<input type="checkbox"/>	
Controllo della completezza della cartella documentale.	<input type="checkbox"/>	
Per prove di collaudo in situ: esecuzione prove meccaniche secondo UNI 11678 da parte di laboratorio competente.	<input type="checkbox"/>	UNI 11678
Relazione di Collaudo firmata da tecnico abilitato.	<input type="checkbox"/>	
Allegare il report di collaudo (se eseguito) alla cartella documentale.	<input type="checkbox"/>	

#### Note Importanti:

- Il progettista e l'impresa sono responsabili della conformità alle norme di sicurezza vigenti.
- Questa lista è generica; integrare con i requisiti specifici del progetto e della committenza.
- Conservare tutta la documentazione (Fascicolo Tecnico, verbali, dichiarazioni, relazioni) per almeno 10 anni.





## INFORMAZIONI UTILI E BEST PRACTICES PER IL PROGETTISTA

- Determinare con attenzione i carichi di progetto per non sottodimensionare il sistema (con rischi legati alla sicurezza) o sovradimensionarne i componenti (con extra-costi non necessari)
- Nelle zone costiere, il carico del vento può essere l'elemento dimensionante: da valutare con cautela
- Verificare l'altezza minima di protezione per i regolamenti locali e validarla secondo i requisiti dell'opera
- La temperatura di progetto è un parametro importante per la progettazione del vetro stratificato, da non sottovalutare (verifiche con temperature più alte sono sempre a favore di sicurezza)
- Intercalari rigidi assicurano sempre un miglior comportamento e maggiore sicurezza pre- e post-rottura
- Elementi di discontinuità nel vetro come tacche o fori sono da attenzionare con cautela: costituiscono punti di concentrazione delle tensioni e possono ridurre considerevolmente la resistenza globale del pannello
- La verifica in fase di direzione lavori è fondamentale per assicurare il corretto funzionamento del sistema (in particolare, prestare attenzione al tipo di ancoranti e alla profondità di fissaggio, oltre all'interasse dei morsetti sul vetro)
- Verificare la compatibilità chimica di eventuali siliconi e colle a contatto con l'intercalare per scongiurare fenomeni di delaminazione
- Considerare l'espansione termica del vetro e dell'alluminio, con disposizioni per eventuali giunti di dilatazione tra elementi adiacenti
- Considerare in fase di progetto i vincoli di accessibilità per la manutenzione ordinaria e straordinaria

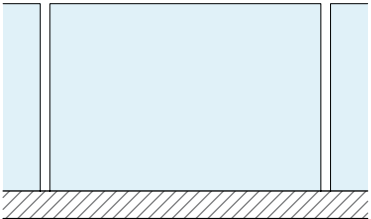
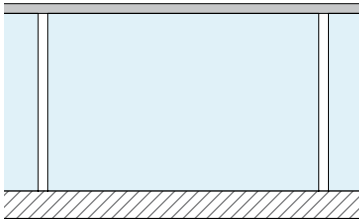
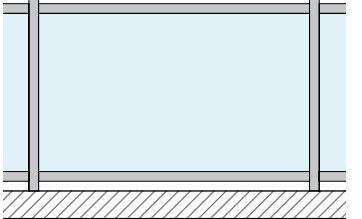


## VERIFICA SPERIMENTALE DELLE PRESTAZIONI SECONDO UNI 11678

La verifica sperimentale è un approccio normativamente riconosciuto (NTC 2018 §3.1.4.3) per validare le prestazioni dei parapetti in vetro, alternativo (eventualmente, a supporto) rispetto al calcolo analitico.

La norma italiana UNI 11678:2017 (Sistemi di parapetto in vetro - Prove di resistenza) fornisce il quadro metodologico specifico per testare la sicurezza strutturale, l'affidabilità e la conformità dei sistemi per parapetto.

La norma classifica i sistemi di parapetto in tre gruppi in base al ruolo del vetro nella barriera anticaduta:

Gruppo	1	2	3
Schema concettuale			
Ruolo del vetro	Primario	Primario con supporto	Tamponamento
Caratteristiche chiave	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vincolato su uno o più lati, ma non sul lato superiore</li> <li>- Lo spigolo superiore del vetro funge da corrimano</li> <li>- Il vetro assorbe il 100% dei carichi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vincolato su due o più lati, incluso quello superiore</li> <li>- Presenza di un corrimano di ripartizione</li> <li>- Ogni lastra contribuisce alla resistenza globale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il vetro è supportato da una struttura autonoma</li> <li>- Il corrimano è presente ma non trasferisce carichi tra lastre adiacenti</li> </ul>
Implicazioni di verifica	<b>Severe:</b> incluse verifiche di collasso e rispetto dei requisiti post-rottura delle lastre	<b>Moderate:</b> non è richiesta la verifica di collasso e si ammettono tipologie di lastre inammissibili per il GRUPPO 1	<b>Prove semplificate:</b> verifica primaria della struttura portante, sono ammissibili spessori e tipologie di vetro con caratteristiche inferiori

**Punto chiave:** i sistemi DEFENDER consentono la realizzazione di sistemi nei gruppi 1 o 2. Per questo motivo sono sottoposti a prove più severe di tante altre soluzioni in vetro di tipo tradizionale. Inoltre, le prove severe (es. test con vetro rotto) assicurano che il sistema mantenga la funzione anticaduta anche in condizioni critiche!

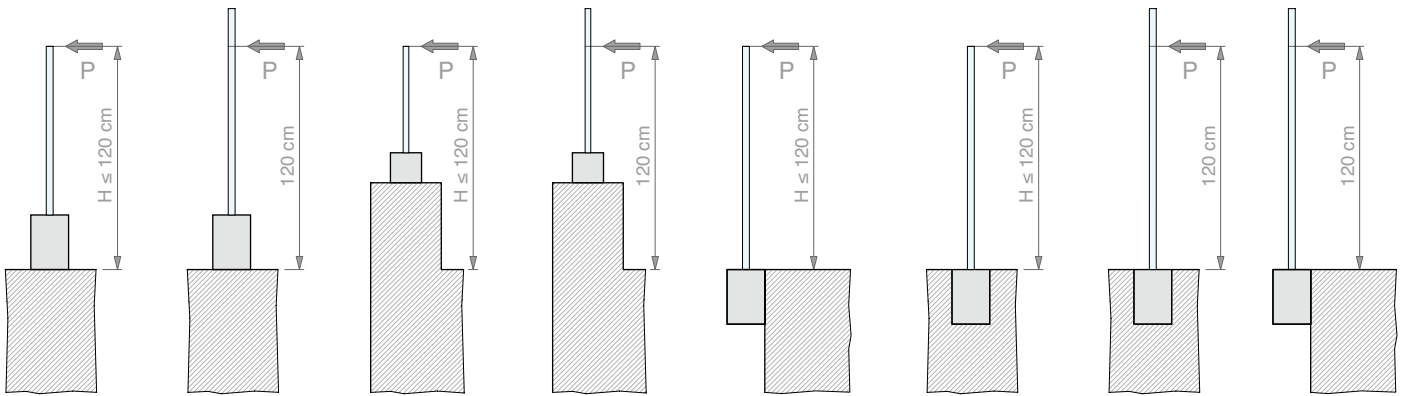
### Fasi di prova secondo la norma UNI 11678:

#### 1. PREPARAZIONE DELLA PROVA

- Registrare gli estremi del laboratorio ISO/IEC 17025 e l'elenco dei presenti,
- Installare un esemplare rappresentativo e fedele replica della configurazione di progetto (stessi profilati, tipo di vetro, identici accessori, modalità di fissaggio e modalità di installazione),
- Compilare una descrizione tecnica di tutti i componenti impiegati e delle fasi di installazione,
- Monitorare e registrare le condizioni di prova (temperatura, umidità, altro...)

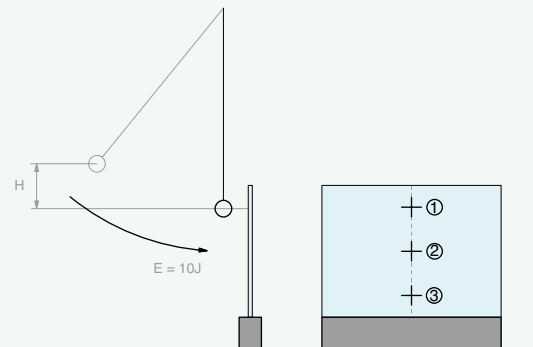
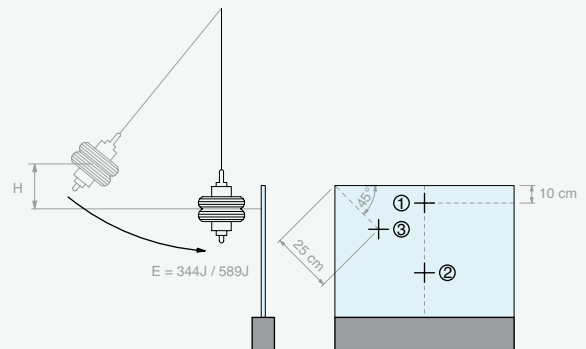
## 2. PROVE DI CARICO STATICO

- Definire la quota della linea di carico in base all'altezza del parapetto e alla quota di quello che sarà il piano di calpestio in opera al finito
- Individuare in base alla dimensione del campione il numero e l'interasse dei punti di applicazione del carico ( $\leq 300\text{mm} \pm 10\%$ ) e dei punti di misurazione della freccia (minimo 3 punti, alla quota del carico)
- Precarico - applicare il 30% del carico di esercizio  $Q_k$  al corrimano, mantenerlo per 5 minuti e azzerare la misura di spostamento una volta rimosso il carico
- SLE - applicare il carico di esercizio  $Q_k$  al corrimano, mantenerlo per 5 minuti verificando che la freccia non superi il valore massimo di 100mm, dopo la rimozione del carico verificare che lo spostamento residuo sia inferiore a 10mm
- SLU - applicare il carico di sicurezza pari a 150% del carico di esercizio  $Q_k$  al corrimano, mantenerlo per 5 minuti verificando il sistema non collassi per la durata della prova
- SLC - indurre artificialmente la rottura parziale del campione e applicare gradualmente un carico pari al 30% del carico di esercizio  $Q_k$ , mantenerlo per 1 minuto verificando che il sistema non collassi per la durata della prova



## 3. PROVE DI CARICO DINAMICO

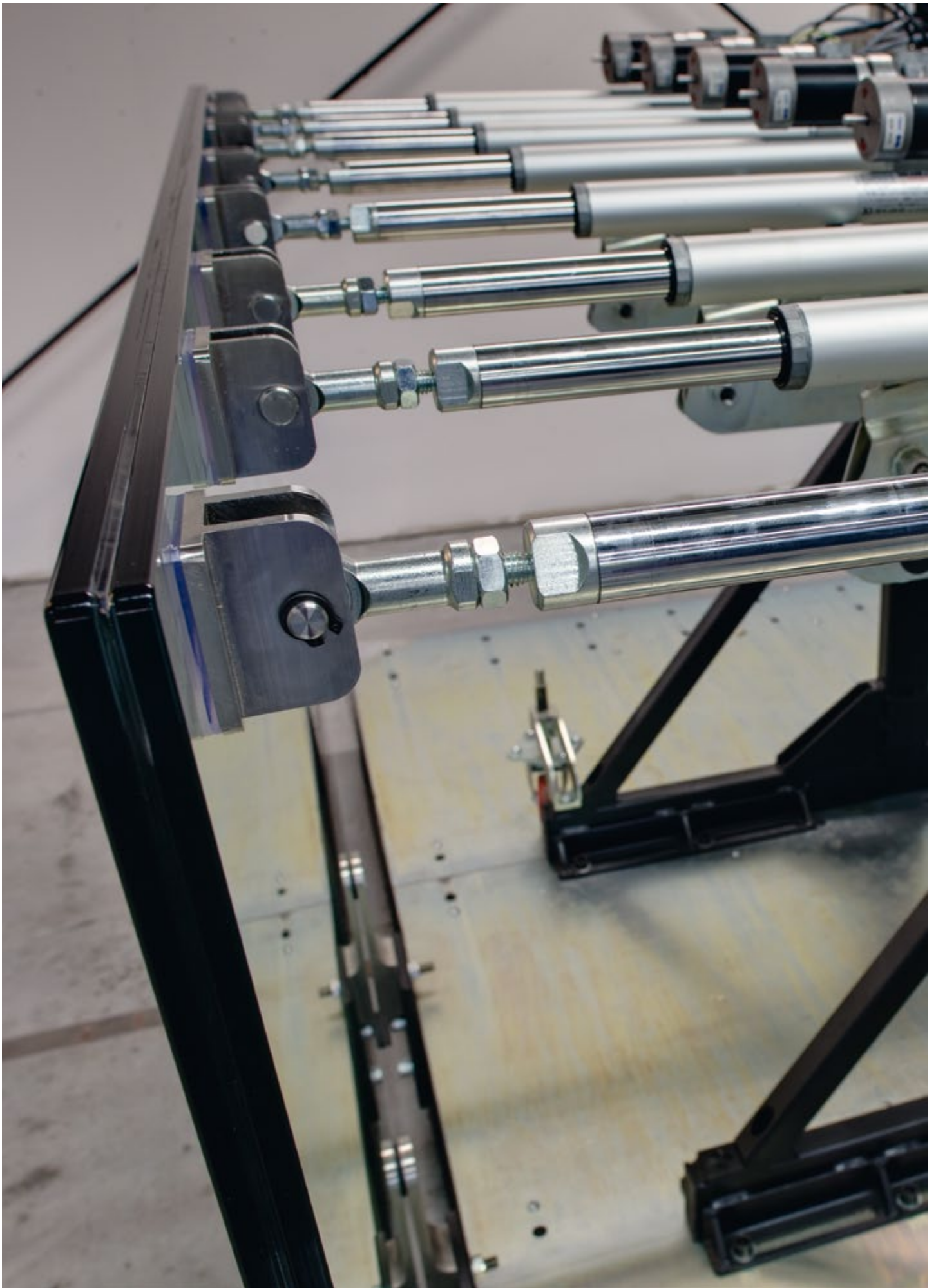
- Prova di impatto di un corpo semi-rigido di 50kg con energia definita in funzione del carico di esercizio  $Q_k$ , in successione su 3 punti identificati come maggiormente critici:
  - o Sulla mediana in prossimità del corrimano
  - o Al centro dell'elemento
  - o In prossimità di uno degli angoli più lontani dal vincolo
- Prova di impatto di un corpo duro di 1kg con energia di 10J, eseguita su 3 punti identificati come maggiormente critici del manufatto:
  - o Sulla mediana in prossimità del corrimano
  - o Al centro dell'elemento
  - o In prossimità del vincolo



**Attenzione!** Il rapporto di prova redatto secondo UNI 11678 deve sempre riportare la specifica che questo non rappresenta una valutazione di idoneità all'uso né un certificato di conformità del prodotto. Per questo, è sempre necessaria la valutazione esperta del tecnico incaricato di redigere il fascicolo tecnico di progetto.











	In Laboratorio	Preliminare di Cantiere	Collaudo a Fine Lavori
<b>Perchè e quando realizzare la prova</b>	Validazione tecnica prima della produzione	Verifica di conformità di una soluzione individuata o benchmark tra più soluzioni alternative	Conformità finale dell'opera realizzata, a fine lavori
<b>Numero e tipo di campioni</b>	Un campione rappresentativo	L'elemento più critico	In base al tipo di opera, preferibilmente almeno 3 elementi a sorte, di cui 1 tra i più critici
<b>Fasi delle prove statiche e parametri misurati</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SLE 100% <math>Q_k</math> Misura freccia max/residua</li> <li>- SLU 150% <math>Q_k</math> Resistenza meccanica</li> <li>- SLC 30% <math>Q_k</math> Sicurezza post-rottura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SLE 100% <math>Q_k</math> Misura freccia max/residua</li> <li>- SLU 150% <math>Q_k</math> Resistenza meccanica</li> <li>- SLC 30% <math>Q_k</math> Sicurezza post-rottura</li> </ul>	A discrezione del collaudatore, secondo le prescrizioni di capitolato, le indicazioni contenute nella relazione tecnica e i requisiti normativi
<b>Fasi delle prove dinamiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corpo semi-rigido 3 impatti 50kg</li> <li>- Corpo duro 3 impatti 1kg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corpo semi-rigido 3 impatti 50kg</li> <li>- Corpo duro 3 impatti 1kg</li> </ul>	A discrezione del collaudatore
<b>Accortezze operative e rischi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoraggio umidità e temperatura</li> <li>- Simulazione vincoli reali</li> <li>- Attenzione alla rappresentatività del campione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Installazione a regola d'arte</li> <li>- Verifica che le condizioni di installazione siano ripetibili per il resto dell'opera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rimozione protezioni temporanee</li> <li>- Esclusione condizioni meteo avverse</li> <li>- Verifica danni occulti durante installazione (graffi, microfratture)</li> </ul>
<b>Documentazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Test report da un laboratorio conforme ISO/IEC 17025</li> <li>- DoP e marcatura CE delle lastre di vetro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbale firmato (DL/installatore)</li> <li>- Foto stato pre-prova</li> <li>- Misurazioni geometriche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relazione collaudo firmata</li> <li>- As-built con schede materiali</li> <li>- Dichiarazione conformità posa</li> </ul>
<b>Costi indicativi</b>	Nessuno, utilizzando test report già disponibili sui sistemi DEFENDER con varie tipologie di vetro	€ 1.000-3.000 (incl. campioni, manodopera e strumentazione)	Molto variabili in base al tipo di opera, generalmente inferiori a 5.000€







**Tipologie di vetro testate con i sistemi DEFENDER in laboratori indipendenti: certificati di prova disponibili.**

Sistema DEFENDER	Lastre	Altezza H [cm]	Interasse degli ancoranti*** [cm]	Composizione lastre		Classe di carico		
				Intercalare	Vetri	1.0 kN/m	2.0 kN/m	3.0 kN/m
 XP	8+8	80	25	PVB	T/I	✓	⊙	
 PICO	6+6	60	25	PVB	T/I	✓	⊙*	
		80	25	SentryGlas®	T/T	✓	⊙*	
	8+8	80	25	PVB	T/I	✓	⊙	
 ONE LM	8+8	110	40	PVB	T/I	✓	⊙	
			40	EVA	T/I	✓	⊙	
		120	20	AB-AR	T/T	✓	✓	⊙
			40	Saflex DG41	T/T	✓(*)	⊙(*)	
	10+10	110	20	PVB	T/I	✓	✓	⊙
			20	EVA	T/I	✓	✓	⊙
		120	20	PVB	T/T	✓	✓	⊙(*)
			200	20	SentryGlas®	T/T	✓	✓
 810LM	8+8	110	40	PVB	T/I	✓	⊙	
		110	20	SentryGlas®	T/T	✓	✓	⊙
	10+10	110	20	PVB	T/I	✓	✓	⊙
		120 <sup>(4)</sup>	20	SentryGlas®	T/T	✓	✓	⊙
 810MR	8+8	110	40	PVB	T/I	✓	⊙	
	10+10	110	20	PVB	T/I	✓	✓	⊙
 810DK	8+8	120 <sup>(4)</sup>	60	PVB	T/I	✓	⊙	
	10+10	120 <sup>(4)</sup>	60	SentryGlas®	T/T	✓	✓	⊙
 810FR	8+8	110	40	PVB	T/I	✓	⊙	
	10+10	110	20	SentryGlas®	T/T	✓	✓	⊙
 810MF	10+10	110	20	SentryGlas®	T/T	✓	✓	⊙
 810SP	10+10	110	20	SentryGlas®	T/T	✓	✓	⊙
 1212LM	12+12	120	20	DG41	F/F	✓	⊙	

\* prevede l'impiego di un corrimano strutturale di ripartizione tra laste adiacenti o ancorato lateralmente alla struttura.

\*\* altezza di protezione H in base al tipo di fissaggio, misurata in maniera diversa per sistemi a pavimento o a soletta (vedi schemi a pagina 115 per CASO A e CASO B).

\*\*\* valore riferito al corretto funzionamento del sistema in alluminio e vetro; la resistenza degli ancoranti e della struttura è da effettuare separatamente e potrebbe richiedere un numero maggiore di punti di fissaggio. Si raccomanda di non fissare nessuna porzione di profilo con meno di tre ancoranti.

## VERIFICA PER CALCOLO SECONDO CNR-DT 210 E UNI 11463

La progettazione di elementi in vetro stratificato, inclusi i parapetti richiede un approccio integrato tra le normative e la modellazione strutturale. Il percorso di validazione per calcolo deve garantire sicurezza, durabilità e conformità alle normative, considerando le specificità del vetro (materiale fragile) e le interazioni con i sistemi di fissaggio.

### CHECKLIST PER UNA CORRETTA PROGETTAZIONE PER CALCOLO

#### 1. Definizione dei requisiti

- Requisiti su altezza minima di protezione (Regolamento edilizio o DM 236/1989)
- Analisi dei carichi e delle condizioni di progetto
  - Carico di progetto per la spinta della folla (NTC 2018)
  - Carico di progetto per l'azione distribuita del vento (NTC 2018, UNI 11463 e CNR-DT 207)
  - Temperatura massima di esercizio (NTC 2018)
  - Durata dei carichi di progetto (UNI 11463)

#### 2. Strumenti e dati di progetto

- Software di calcolo FEM per la modellazione del vetro stratificato e dei vincoli sulle lastre.  
**Nota:** in alternativa ai modelli FEM si può valutare l'uso di formulazioni analitiche da norma o da letteratura, con eventuale aggiunta di coefficienti di sicurezza. Per il calcolo analitico della tensione nel vetro, possono essere di interesse per il progettista le formule in CNR-DT 210 e DOI 10.1007/s40940-021-00156-8.
- Scheda tecnica del plastico di intercalare

#### 3. Verifica di resistenza

- Utilizzare le formule in CNR-DT 210 o in UNI 11463 per la determinazione della resistenza di progetto del vetro, per la valutazione dei coefficienti in formula si rimanda al testo integrale dei rispettivi documenti.  
**Nota:** le due espressioni restituiscono valori simili della resistenza di progetto del vetro, l'uso della formula UNI può essere preferito in quanto più semplice e più recente.

CNR-DT 210

UNI 11463

$$f_{g,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{ed} \cdot k_{sf} \cdot \lambda_{gA} \cdot \lambda_{gl} \cdot f_{g,k}}{R_M \gamma_M} + \frac{k'_{ed} k_v (f_{b,k} - f_{g,k})}{R_{M,v} \gamma_{M,v}} \quad f_{g,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{sp} \cdot f_{g,k}}{\gamma_{M,A}} + \frac{k_v (f_{b,k} - f_{g,k})}{\gamma_{M,v}}$$

- Utilizzare un modello FEM o una formulazione analitica per il calcolo della massima tensione di trazione nelle lastre di vetro stratificato; il massimo valore di tensione è atteso in prossimità del vincolo, lato interno. Nel caso di modelli FEM, le concentrazioni di tensione saranno evidenti in prossimità delle pinze contenute all'interno del profilo in alluminio.
  - Per accoppiamenti di lastre identiche (es. temprato + temprato) verificare la lastra interna.
  - Nel caso di lastre differenti (es. temprato + indurito) verificare entrambe le lastre.





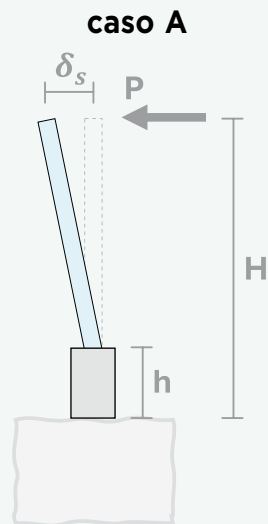
#### 4. Verifica degli spostamenti

- Calcolo FEM o analitico dello spostamento  $\delta_g$  dovuto alla componente di deformazione del vetro stratificato
- Determinazione dello spostamento  $\delta_g$  legato alla deformabilità del vincolo alla base, ossia l'assieme costituito dal profilo in alluminio, pinze, guarnizioni, inclusi tutti i cinematismi eventualmente operanti all'interno di tale sistema di supporto della lastra stratificata

Saint-Gobain Logli ha testato i propri sistemi DEFENDER per fornire una correlazione estrapolata dai dati sperimentali tra il momento dell'uscita dal sistema di fissaggio e la rotazione del pannello.

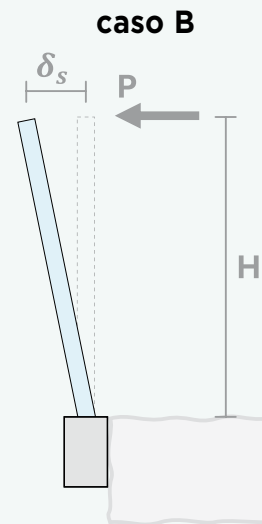
Sistema	caso	h [m]	Momento incastro $M^* [kN \cdot m/m]$				
			1	2	3	4	5
			Rotazione del pannello alla base $\alpha_v(M^*) [deg \cdot (\frac{kN \cdot m}{m})]$				
DF88XP	A	0.075	2.26	5.55	11.12	-	-
DF88PICO	A	0.075	1.52	3.08	4.82	6.94	-
DFONELM	A	0.125	0.70	1.33	2.03	2.36	3.48
DF810LM	A	0.12	0.86	1.95	4.01	5.63	7.94
DF810MR	A	0.12	1.31	2.43	3.51	4.90	7.06
DF810DK	A	0.12	1.16	2.67	4.19	5.26	6.31
DF810FR	B	-	1.49	3.32	5.43	7.02	8.94
DF810MF	B	-	1.35	2.89	4.72	7.30	12.68
DF810SP	B	-	1.49	3.39	5.06	5.95	7.81
DF1212LM	A	0.12	1.26	2.53	3.80	5.16	6.21
DF1212DK	A	0.12	1.42	2.74	3.79	4.71	5.73
DF1212FR	B	-	1.54	2.86	4.25	5.42	6.82
DF1212SP	B	-	1.64	3.18	4.66	5.98	7.34

Con questi dati è possibile ricavare il valore dello spostamento atteso legato alla rotazione rigida del pannello nel vincolo nei due casi di posa a pavimento (A) o posa a soletta (B), in base alle convenzioni usuali sulla misurazione dell'altezza di protezione:



$$M = P \cdot (H - h)$$

$$\delta_s = \frac{M}{M^*} \tan[\alpha_v(M^*)]$$



$$M = P \cdot H$$

$$\delta_s = \frac{M}{M^*} \tan[\alpha_v(M^*)]$$

- Determinare lo spostamento totale  $\delta$  del parapetto in esercizio

$$\delta = \delta_g + \delta_s$$

**Esempio 1:**

Per lo SLE con carico caratteristico 2.0 kN/m, si vuole trovare lo spostamento in punta  $\delta$  di un sistema **DF810FR** con vetro 1010.4 temprato DG41, in ambiente interno, alto  $H = 1020\text{mm}$  dal piano di calpestio. Dal calcolo FEM si ricava la freccia della componente vetro:

$$\delta_g = 14.94 \text{ mm}$$

Per la cedevolezza del vincolo, si calcola per prima cosa il momento alla base del vetro:

$$M = P \cdot H = 2.0 \text{ kN/m} \cdot 1.02\text{m} = 2.04 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$$

Tramite l'abaco, si osserva che per il sistema ci si trova nel caso **B**: una volta individuato il valore del momento  $M^* > M$  si cerca il corrispondente angolo di rotazione  $\alpha_v(M^*)$ :

$$M^* = 3 (> 2.04) \quad \rightarrow \quad \alpha_v(M^*) = 5.43^\circ$$

**Nota:** il valore  $\alpha_v$  per  $M^* > M$  è sempre in sicurezza, cioè tende a sovrastimare lo spostamento dovuto alla rotazione alla base del pannello. L'interpolazione lineare tra valori di  $M_i^*$  che contengono  $M$  può fornire un valore di  $\alpha_v$  più prossimo al reale, ma si consideri che l'interpolazione non è dal lato della sicurezza, tende cioè a sottostimare lo spostamento dovuto alla rotazione rigida. In questo esempio:

$$\alpha_v(M) = \alpha_v(M_2^*) + \frac{(M - M_2^*)[\alpha_v(M_3^*) - \alpha_v(M_2^*)]}{M_3^* - M_2^*} = 3.32 + \frac{(2.04 - 2)(5.43 - 3.32)}{3 - 2} = 3.41^\circ$$

Nota  $\alpha_v$  si procede al calcolo di  $\delta_s$  e quindi a quello di  $\delta$ :

$$\delta_s = \frac{M}{M^*} \tan[\alpha_v(M^*)] = \frac{2.04}{3} \tan(5.43^\circ) = 64.66 \text{ mm}$$

$$\delta = \delta_g + \delta_s = 14.94 \text{ mm} + 64.66 \text{ mm} = 79.6 \text{ mm}$$

**Esempio 2:**

Allo SLU per un paravento in esterno alto  $H = 1.88 \text{ m}$  installato su **DF810LM** con vetro 1010.4 temprato SentryGlas, si vuole calcolare la freccia massima per raffiche di vento con pressione  $p = 1936 \text{ Pa}$ , durata  $t = 3\text{s}$  a temperatura  $T = 50^\circ\text{C}$ , dal calcolo FEM si ricava la freccia del vetro:

$$\delta_g = 55.76 \text{ mm}$$

Per il vincolo, si calcola la risultante delle pressioni sulla lastra:

$$P = p(H - h) = 1.936 \text{ kN/m}^2 (1.88 \text{ m} - 0.12 \text{ m}) = 3.408 \text{ kN/m}$$

È possibile considerare  $P$  nel suo centro di spinta a quota  $H_1 = h + (H - h)/2$ .

Note  $P$  e  $H_1$ , per ricavare la rotazione del vincolo  $\alpha_v(M)$  è possibile applicare le formule del caso **A**:

$$M = P \cdot (H_1 - h) = 3.408 \text{ kN/m} (1.88 \text{ m} - 0.12 \text{ m}) = 3.0 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$$

$$\alpha_v(M) = 4.01^\circ$$

$$\delta_s(H_1) = \frac{M}{M^*} \tan[\alpha_v(M)] = 70 \text{ mm} \quad \text{da cui} \quad \delta_s(H) = \delta_s(H_1) \frac{H - h}{H_1 - h} = 140 \text{ mm}$$

$$\delta = \delta_g + \delta_s = 55.76 \text{ mm} + 140 \text{ mm} = 195.76 \text{ mm}$$

Questo valore elevato potrebbe portare il progettista a considerare l'aggiunta di vincoli in parte alta del vetro, per limitarne la flessione o scongiurare la possibilità di contatto con lastre adiacenti (per esempio, nelle soluzioni d'angolo).



### 5. Verifica degli ancoranti

- Il carico sugli ancoranti può essere calcolato per equilibrio alla rotazione del sistema parapetto, in base al modello e alla quota di applicazione dei carichi sul vetro
- La verifica degli ancoranti può essere effettuata tramite modelli forniti dai produttori di ancoranti, spesso disponibili anche in forma di configuratore automatizzato online
- Nella maggior parte dei casi, è dimensionante la verifica a trazione, mentre la verifica a taglio e combinata taglio/trazione sono meno onerose
- Per la verifica degli ancoranti, si consideri una fila di 3 fissaggi, verificando l'elemento centrale
- Nessuno spezzone di barra in alluminio dovrebbe essere sostenuto da meno di 3 ancoranti, salva esplicita richiesta e valutazione del progettista

Per i sistemi della gamma DEFENDER, è possibile calcolare lo sforzo di trazione sugli ancoranti con le formule seguenti:

Sistema	$b_1$ mm	$b_2$ mm	schemi e simboli per posa a pavimento o posa a soletta	carico $T$ per la verifica a trazione degli ancoranti	
				Carico $P$ verso l'esterno	Carico $P'$ verso l'interno
<b>DF88PICO</b>	33	0.29		$T = P \frac{LH}{nb_1}$	$T = P' \frac{LH}{nb_2}$
<b>DF88XP</b>	31	31			
<b>DFONELM</b>	40	40			
<b>DF810LM</b>	36	36			
<b>DF810MR</b>	36	36			
<b>DF810DK</b>	92	40			
<b>DF1212LM</b>	40	40			
<b>DF1212DK</b>	100	40			
<b>DF810FR</b>	53	67		$T = P \frac{L(H + b_1 + b_2)}{nb_1}$	$T = P' \frac{H}{nb_2}$
<b>DF810MF</b>	53	67			
<b>DF810SP</b>	60	135			
<b>DF1212FR</b>	57	63			
<b>DF1212SP</b>	49	145			

Dove:

$n$  è il numero di ancoranti sollecitati

$L$  è lo sviluppo lineare del parapetto, si consiglia di considerare la dimensione della barra di alluminio

## TESTARE IN LABORATORIO LE SOLUZIONI DI CANTIERE

**In un mercato edilizio sempre più esigente, dove sostenibilità, sicurezza e resilienza sono driver chiave, i sistemi DEFENDER si posizionano come soluzioni di semplice integrazione per l'involucro ad alte prestazioni.**

Gli elementi chiave di una buona integrazione sono essenzialmente due di carattere ordinario e uno di carattere eccezionale:

**Integrazione ordinaria:** Gestione dell'acqua e prevenzione delle infiltrazioni  
Efficientamento energetico e riduzione dei ponti termici

**Integrazione straordinaria:** Reazione al fuoco

Per assicurare il massimo sostegno a progetti sempre più esigenti, Saint-Gobain Logli ha effettuato specifici test per dimostrare la conformità di alcune soluzioni integrate su sistemi DEFENDER: le prove condotte non sono mere formalità tecniche, ma risposte concrete a criticità progettuali reali:

**Per i progettisti:** Garantiscono conformità a normative sempre più stringenti

**Per i clienti finali:** Traducono prestazioni in vantaggi tangibili: durabilità, sicurezza, costi di manutenzione

**Per il mercato:** Trasformano il DEFENDER da prodotto a sistema, moltiplicando le possibilità applicative

Questo manuale spiega come i parapetti della gamma DEFENDER trasformino delle possibili vulnerabilità in punti di forza, grazie alla capacità di trasformarsi da "prodotti" a veri e propri "sistemi integrati", testati attraverso un approccio scientifico replicabile e trasparente.

PROVE AL FUOCO



IMPERMEABILIZZAZIONE



ISOLAMENTO TERMICO





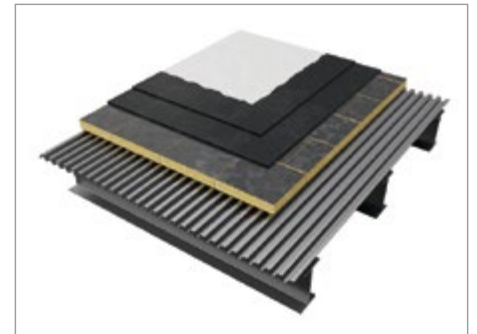
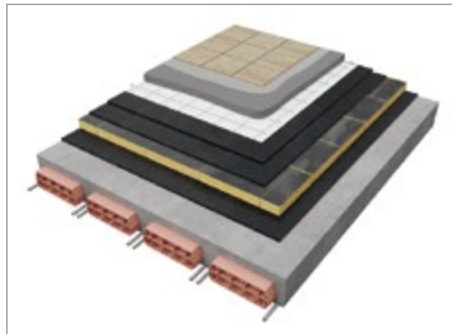
il test delle soluzioni in cantiere può essere oneroso e se eseguito a fine lavori può evidenziare necessità di correzioni con aggravio costi e allungamento dei tempi di cantiere. Per questo, è fondamentale poter contare su soluzioni integrate la cui bontà è già stata testata e validata.



## TEST DI IMPERMEABILIZZAZIONE

**L'umidità e le infiltrazioni sono il principale nemico della durabilità delle costruzioni, in grado di compromettere non solo le prestazioni energetiche, ma l'intero ciclo di vita dell'edificio.**

Saint-Gobain con i suoi marchi fornisce una gamma virtualmente infinita di soluzioni per l'involucro, includendo strati di impermeabilizzazione e barriere al vapore, efficientamento energetico, collanti e supporto meccanico: tutte le soluzioni sono accessibili e consultabili in maniera semplice e interattiva tramite la piattaforma **MyPlanner**.



La criticità, tuttavia, sorge proprio quando questi strati continui di impermeabilizzazione vengono interrotti per il fissaggio di elementi esterni come i parapetti, creando potenziali punti di ingresso per l'acqua e quindi di vulnerabilità per l'edificio.





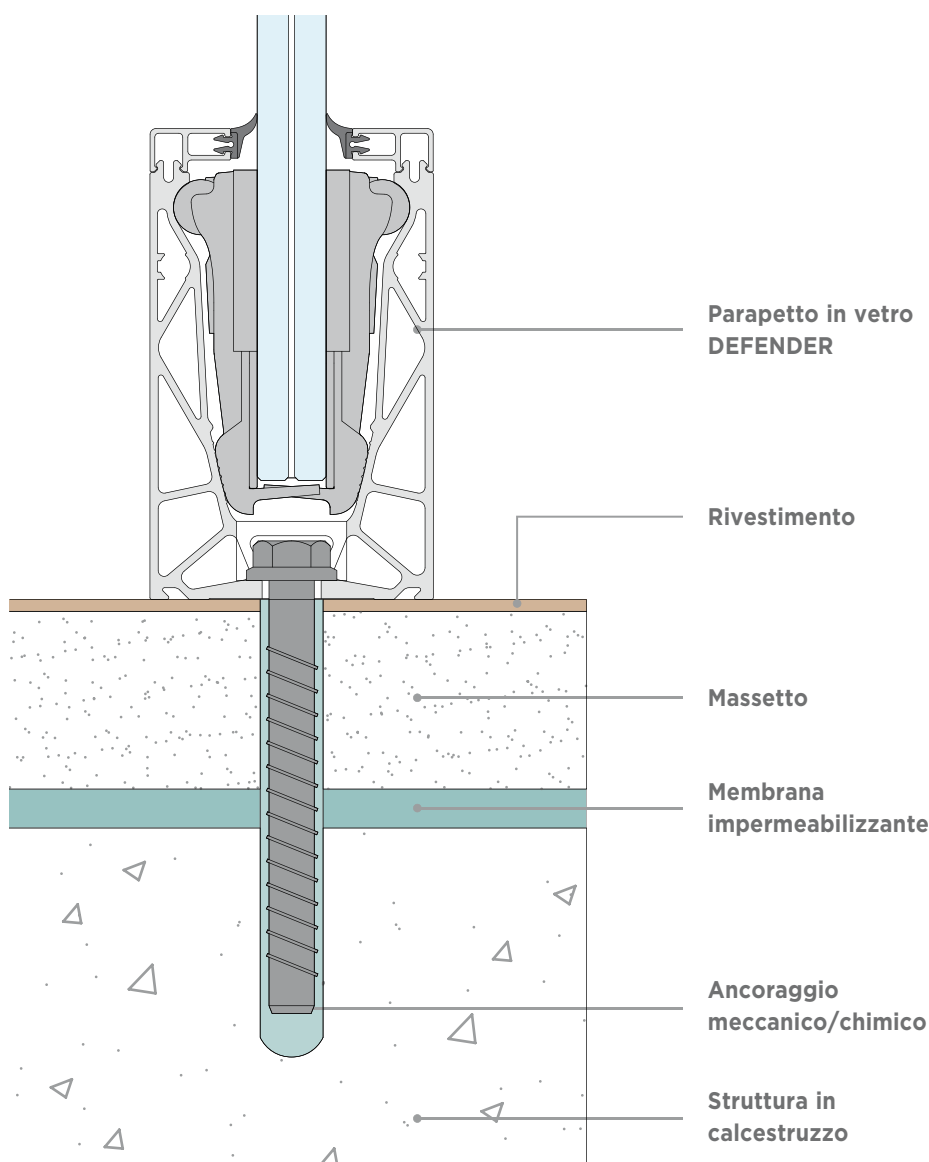
## Metodologia di prova: simulazione di condizioni reali

Per poter proporre soluzioni efficaci al ripristino della barriera impermeabile, sono state condotte numerose prove sperimentali su blocchi di calcestruzzo C25/30, su cui sono state riprodotte alcune delle stratigrafie più rappresentative delle condizioni di cantiere. Queste stratigrafie sono state intenzionalmente forate per l'installazione di ancoranti meccanici e chimici, riproducendo così il "vizio" costruttivo tipico.

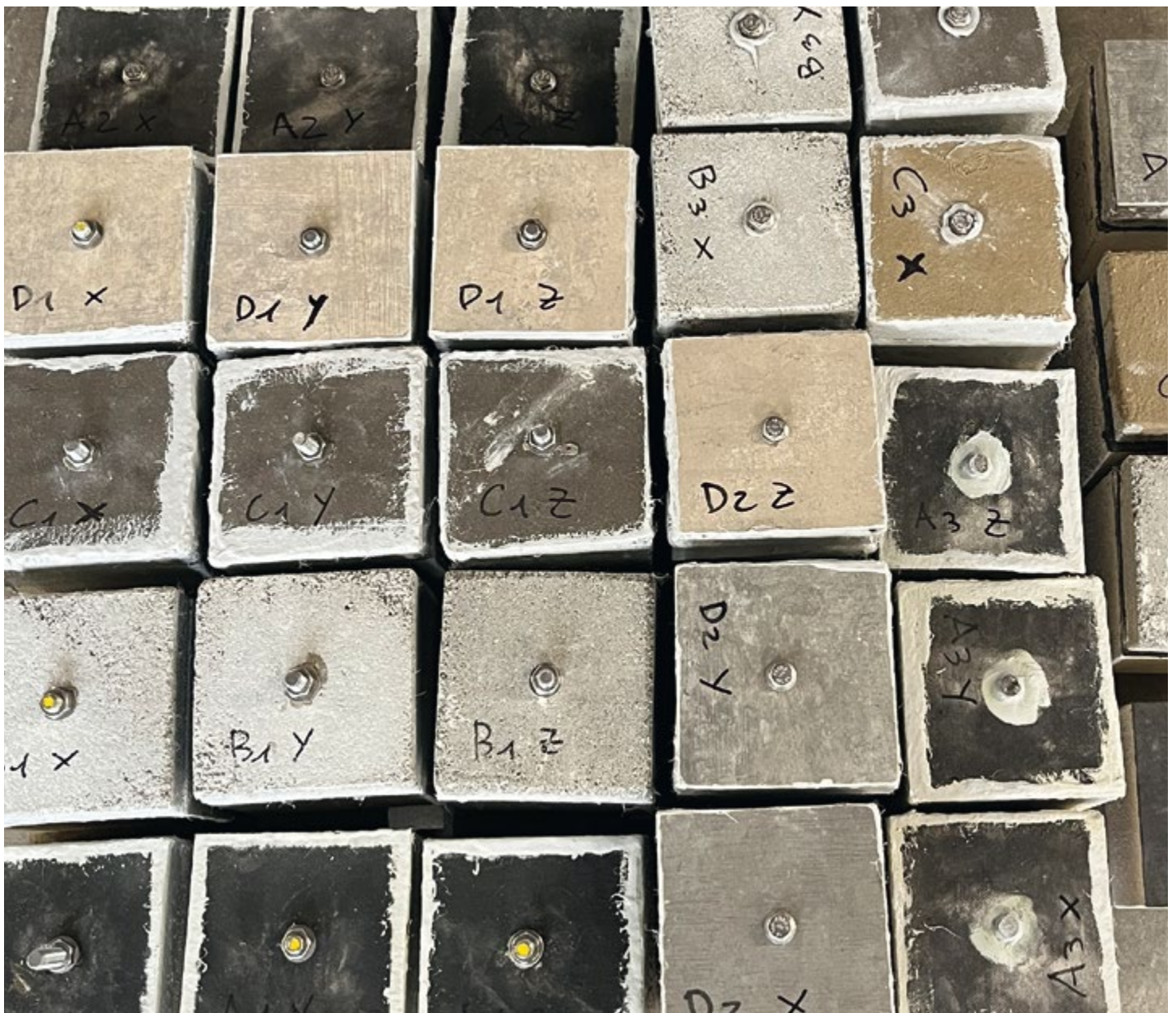
- Per ogni configurazione sono stati realizzati 3 campioni identici, per ottenere un risultato statisticamente rappresentativo
- La foratura è stata eseguita con martello perforatore, riproducendo le attività tipiche della posa in opera. In partnership con EJOT, il diametro dei fori è stato realizzato in conformità con le specifiche tecniche del fornitore: 12 mm per gli ancoranti meccanici e 14 mm per quelli chimici
- Le profondità di foratura sono quelle indicate da scheda tecnica del fornitore e variano da 70mm a 110mm nella parte strutturale in calcestruzzo
- Prima del fissaggio, i fori sono stati soffiati e puliti a regola d'arte
- Sia per il fissaggio meccanico che per l'ancoraggio chimico, sono stati impiegati elementi in acciaio inox

La normativa di riferimento individuata per i test di tenuta all'acqua è la EN 12390-8, che prevede l'immissione di acqua in pressione a 5 bar (equivalente a 50 metri di colonna d'acqua) sul lato esterno dell'ancorante per 72 ore. Questo test simula l'esposizione prolungata a condizioni di impiego molto severe, in cui il ristagno di acqua in superficie può essere prolungato e frequente.

Al termine della prova, ogni provino è stato aperto e analizzato per valutare la permeazione d'acqua.



**Caso-tipo di installazione che le prove di infiltrazione mirano a replicare: un profilo DEFENDER ancorato ad un fondo strutturale in calcestruzzo, attraverso diversi strati tra cui alcuni con funzione di impermeabilizzazione.**



Nella campagna sono stati testati numerosi campioni per ottenere dati utili su tipologie applicative differenti.

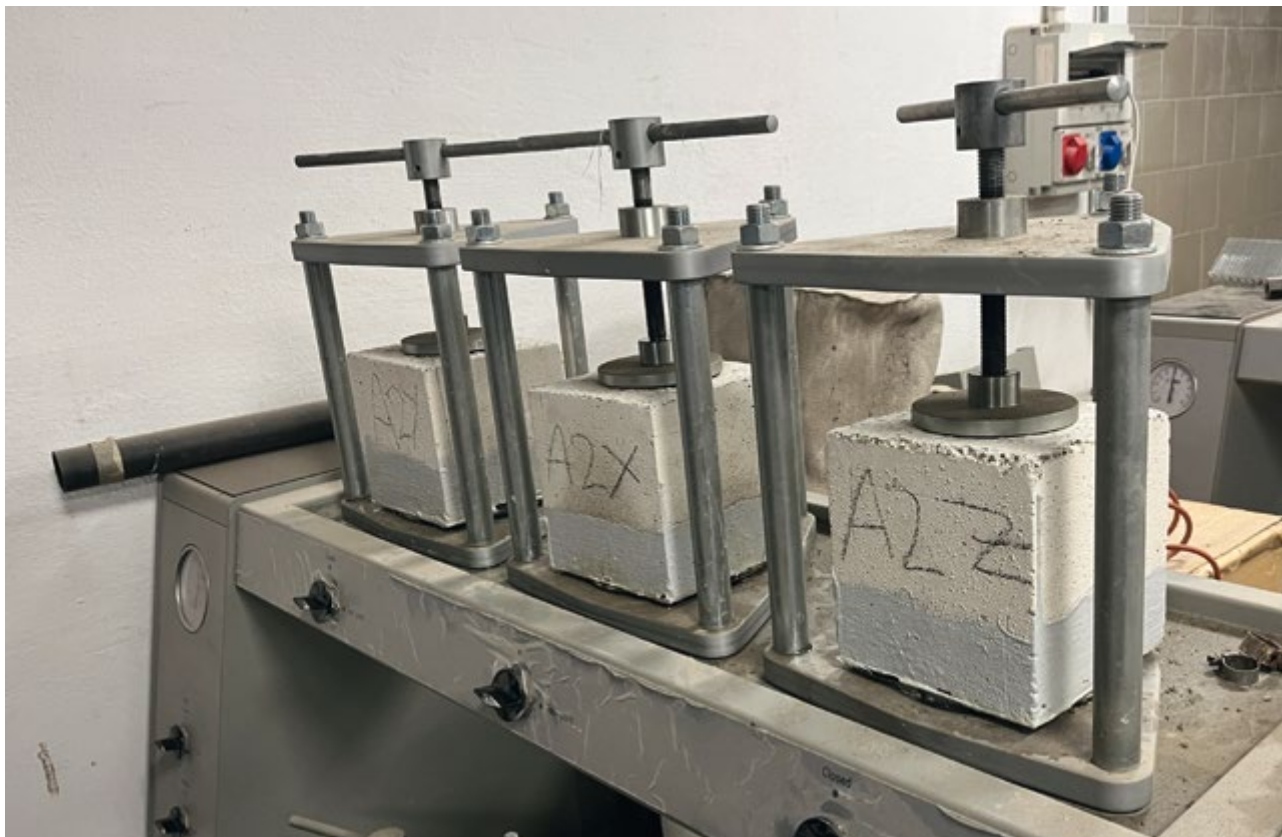


In ambiente esterno, senza una attenta predisposizione delle vie di deflusso per l'acqua e per il ripristino degli strati impermeabili, le forature di fissaggio per i parapetti possono favorire il degrado legato alle infiltrazioni.



## Setup di messa e mantenimento in pressione

I test secondo EN 12390-8 hanno una durata di 72 ore con una pressione di 5 bar, equivalente alla pressione esercitata da una colonna di acqua alta 50 metri!.



### Setup di "splitting" e apertura dei campioni

Al termine delle 72h, la pressione dell'acqua viene rimossa e i provini sezionati tramite una speciale pressa, capace di indurre una rottura trasversale del blocco in calcestruzzo e degli eventuali strati abbinati. Una volta aperti, nei campioni è possibile individuare le zone di penetrazione dell'acqua e valutarne quindi la capacità di tenuta.



I campioni si aprono "a libro", rivelando lo stelo dell'ancorante ed eventuale presenza di acqua, il cui contorno può essere evidenziato a penna indelebile.



Prove comparative con Ancoranti Meccanici

<b>Meccanico</b>	<b>Meccanico + Sigillante poliuretano</b>	<b>Meccanico profondo</b>	<b>Meccanico profondo + Sigillante poliuretano</b>
Penetrazione completa	Nessuna penetrazione	Penetrazione abbondante	Nessuna penetrazione

Prove comparative con Ancoranti Chimici

<b>Chimico vinilestere</b>	<b>Chimico vinilestere + Sigillante poliuretano</b>	<b>Chimico epossidico bicomponente</b>	<b>Chimico epossidico bicomponente profondo</b>
Penetrazione abbondante	Penetrazione molto limitata	Nessuna penetrazione	Nessuna penetrazione

Le prove sono state condotte utilizzando sistemi di ancoraggio EJOT e sigillanti Sanit-Gobain



## CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI PROGETTUALI

- I test dimostrano che è possibile ripristinare il corretto funzionamento degli strati impermeabili con varie soluzioni tecniche validate
- Per gli ancoranti meccanici, l'impermeabilizzazione di testa con sigillante poliuretano ad alte prestazioni è fondamentale per il successo della tenuta
- Per gli ancoranti chimici, la scelta della resina è determinante. Le resine epossidiche hanno mostrato una capacità intrinseca di garantire la tenuta idrica, anche senza un trattamento di testa, grazie alla loro adesione superiore e all'assenza di ritiri
- Le resine vinilestere, invece, richiedono obbligatoriamente l'integrazione con un sigillante di testa per essere efficaci
- Indicazioni per la progettazione e la posa
- Soluzioni Integrate: lo studio di nodi tecnici fin dalle prime fasi di progetto, che prevedano le giuste stratigrafie e i percorsi di gestione delle acque, è la strategia migliore per prevenire le criticità
- Ripristino Efficace: nei casi in cui sia necessario forare lo strato di impermeabilizzazione primaria, le soluzioni testate consentono un ripristino efficace e duraturo della tenuta
- Rispetto delle Istruzioni: è imperativo attenersi alle linee guida e alle schede tecniche dei produttori per ciascun prodotto (ancorante, resina, sigillante) per garantire la prestazione nel tempo
- Questo approccio basato sull'evidenza trasforma un potenziale punto critico in un elemento di sicurezza, garantendo la durabilità dell'intero sistema parapetto

### Distinta dei prodotti impiegati nella realizzazione dei test:

La sigillatura poliuretano è stata ottenuta con l'impiego di **weberdry PUR flex30**

Ancorante meccanico: **EJOT® JC6-KB** vite per calcestruzzo in acciaio inox A4

Ancorante Chimico: **EJOT® Barra Filettata AST** in acciaio inox e resina **EJOT® Multifix USF** vinilica priva di stirola

Ancorante Chimico epossidico: **EJOT® Barra Filettata AST** in acciaio inox e resina **EJOT® Multifix SE1000**



## TEST DI TAGLIO TERMICO

**Moderni materiali e sistemi isolanti riescono a garantire prestazioni termiche impensabili fino a qualche decennio fa. Tuttavia, questa rivoluzione termica nasconde un paradosso strutturale:**

Materiali con conduttività termiche molto basse, sacrificano una parte di **resistenza meccanica e stabilità dimensionale sotto carico**: questi aspetti sono particolarmente importanti per i parapetti in vetro incastrati alla base, che al contrario necessitano di trasferire alla sottostruttura carichi importanti, ricevendo una risposta rigida e solida per assicurare stabilità al sistema.

### LA SFIDA TECNOLOGICA

Come visto in precedenza, (rif. incrociato § ISOLAMENTO TERMICO) materiali isolanti tradizionali con resistenza a compressione nell'ordine 0.1-1.6 Mpa sono inadeguati per l'uso in combinazione con sistemi per parapetti in vetro, dato che nel migliore dei casi la richiesta di resistenza sarà nell'ordine di 2.0 Mpa.

Si sono recentemente sviluppati e diffusi in commercio materiali innovativi ad altissima resistenza meccanica, che possono essere impiegati in questi casi in virtù di buone proprietà termiche. Per consentire di progettare con certezza la resistenza del sistema, Saint-Gobain Logli ha deciso di non limitarsi ad una analisi documentale e al calcolo della resistenza (le variabili di sistema sono troppe per potersi affidare al solo approccio analitico), ma ha deciso di focalizzarsi su un approccio diretto e sperimentale, per verificare le effettive proprietà del sistema posato su isolanti strutturali con due materiali:

- **VARITHERM®320, un EPS ad altissima densità prodotto da Dosteba GMBH**
- **CORALIGHT®600, tavole poliuretatiche ad alta prestazione prodotte da DUNA Corradini S.p.A.**

Questi test di sistema combinato parapetto-isolante-supporto non mirano ad essere un confronto tra i due materiali, le cui proprietà generali non si limitano a quelle meccaniche. Al contrario, l'obiettivo è fornire al progettista una visione di insieme: aprire all'utilizzo di altri materiali con caratteristiche simili, favorendo l'applicazione di un metodo di prova che fornisca risultati certi e ripetibili in opera.

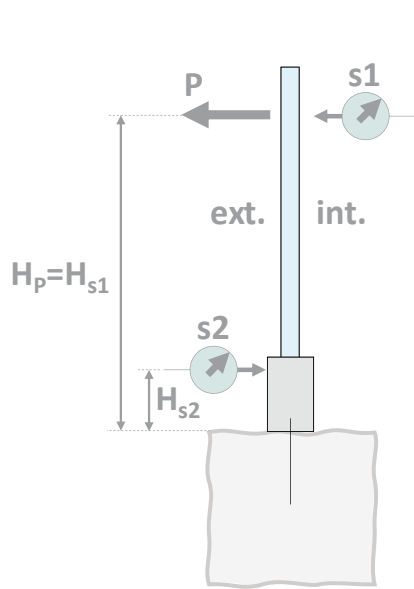
Le prove eseguite hanno come obiettivo quello di misurare il carico massimo che è possibile applicare al sistema, in conformità con quanto richiesto dalle norme NTC 2018, UNI 11463.

### SONO STATI TESTATI:

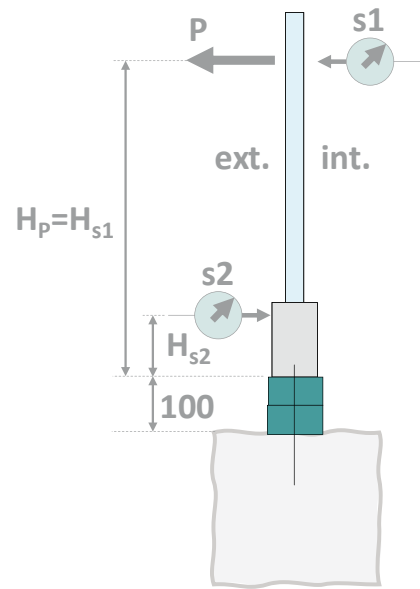
- **sistemi standard, senza coibente**
- **analoghi sistemi installati con interposizione di uno strato coibente di 10cm.**

Nell'esecuzione di questi test, per limitare il numero di variabili e ottenere informazioni più rilevanti sul comportamento del sistema di fissaggio, si è scelto di utilizzare una lastra in alluminio al posto di una in vetro stratificato. Questa lastra monolitica, dimensionata per sostenere carichi lineari superiori a 6.0 kN/m, ha proprietà meccaniche facili da prevedere e modellare, senza risentire di fattori come la temperatura o la durata di applicazione del carico. I Parametri misurati sono:

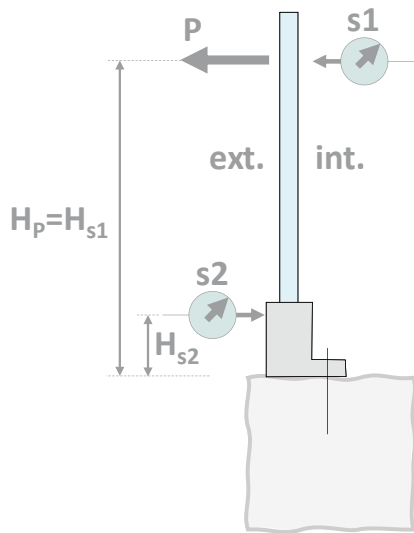
- **carico applicato per step incrementali successivi e carico massimo misurato**
- **spostamento alla quota di applicazione del carico**
- **spostamento del sistema alla base del profilo in alluminio**



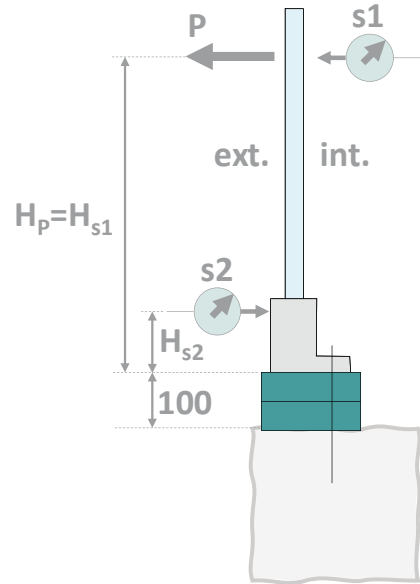
sistema DF810LM



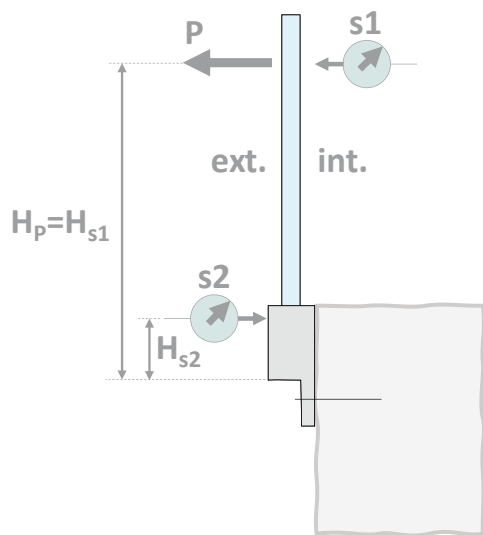
sistema DF810LM con coibente



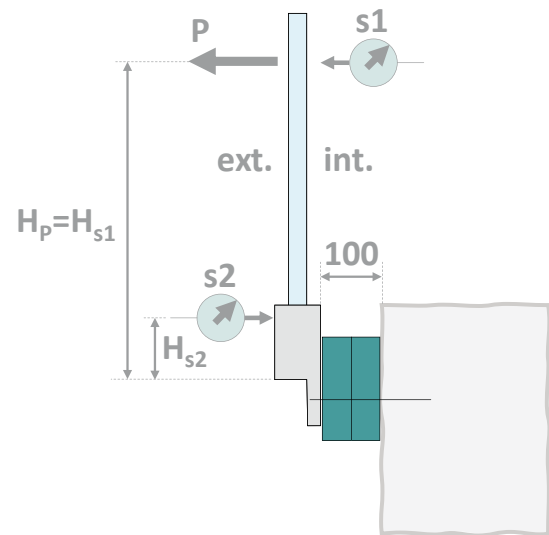
sistema DF810DK



sistema DF810DK con coibente



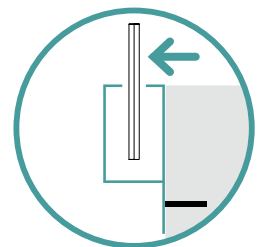
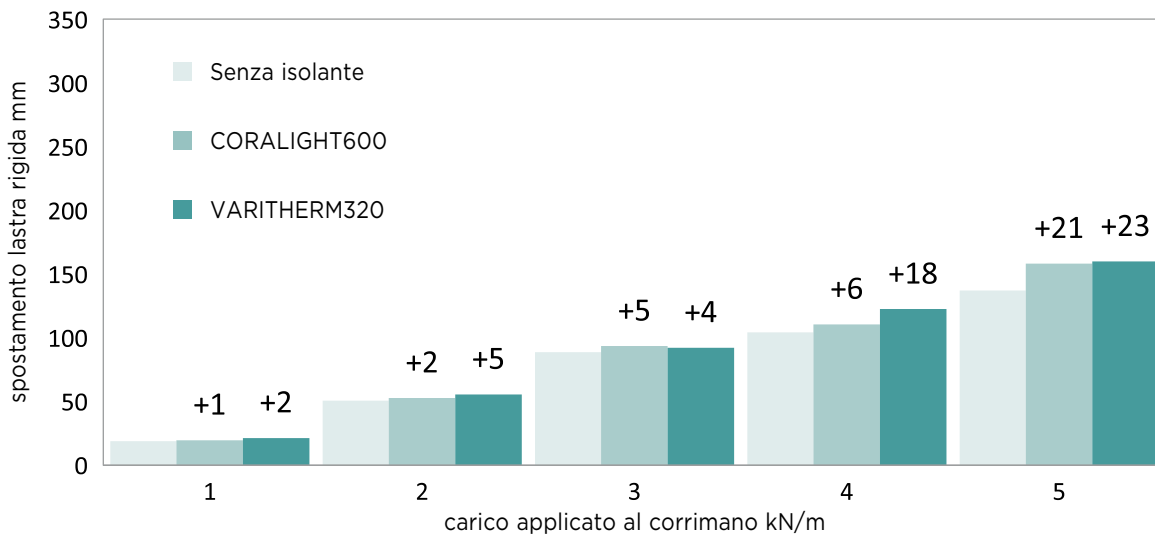
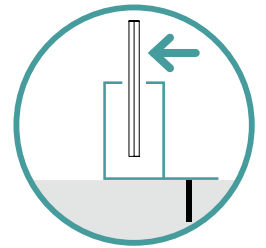
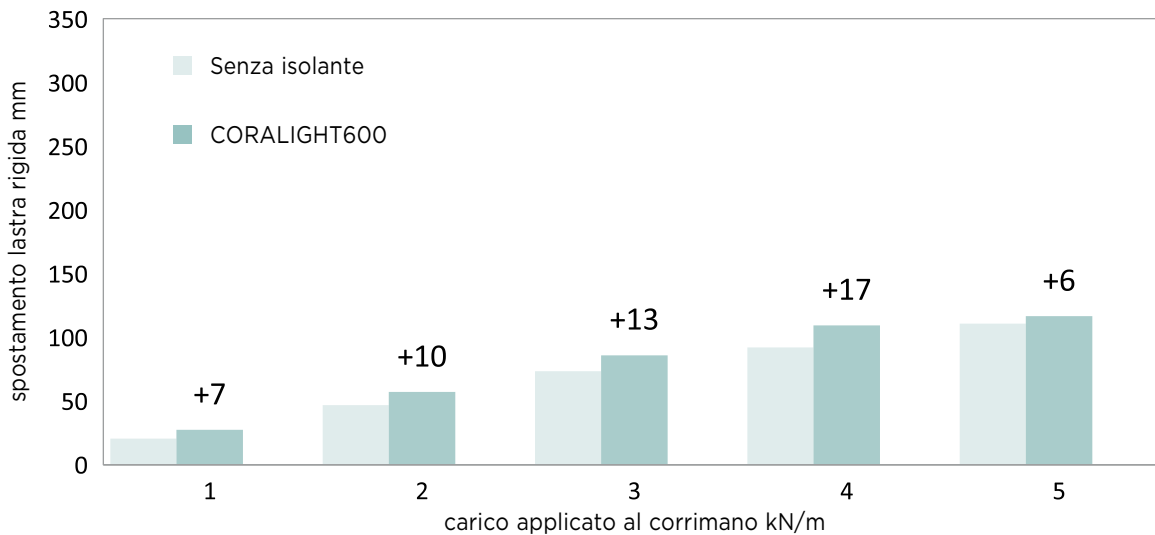
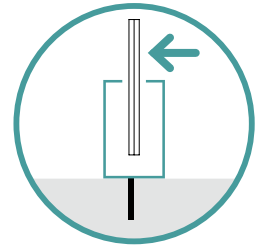
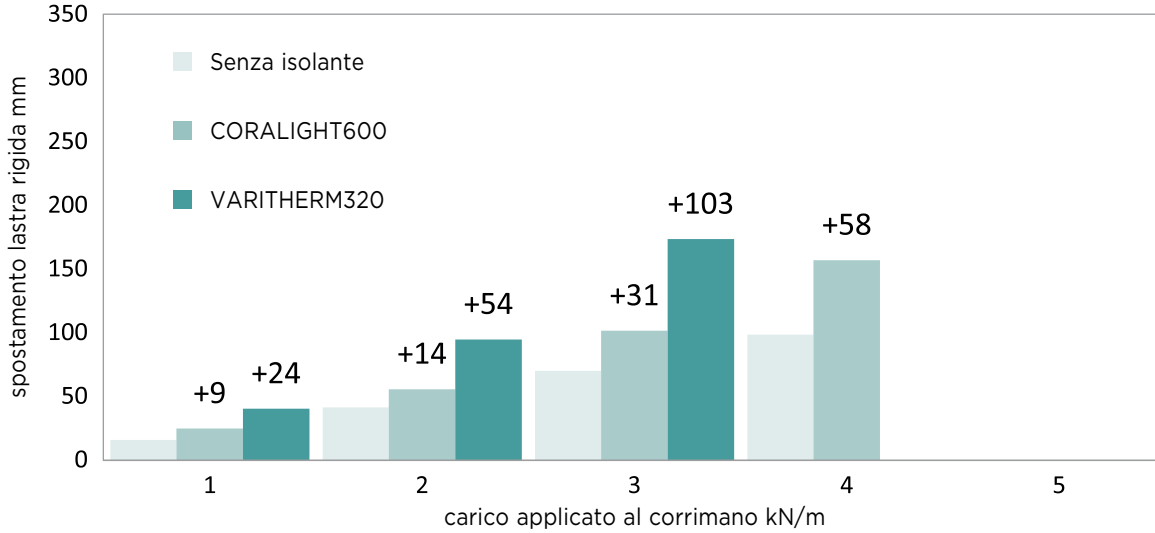
sistema DF810SP



sistema DF810SP con coibente










I risultati dei test dimostrano che diversi materiali coibenti ad alta prestazione meccanica possono essere utilizzati in combinazione con i sistemi per parapetto in vetro.

In particolare, per quanto in alcune situazioni più gravose come il semplice fissaggio alla base, si dovrà tenere conto di considerevoli aumenti di deformabilità del sistema, si possono trovare e progettare soluzioni che minimizzano questo aumento di deformabilità: grazie all'elevata rigidità dei sistemi DEFENDER, queste soluzioni riescono a rimanere pienamente dentro i limiti imposti dalle norme.



**NOTA:** i valori numerici sugli istogrammi dei test con coibente rappresentano il valore di spostamento aggiuntivo rispetto al test del sistema senza coibente, che risulta sempre più rigido.



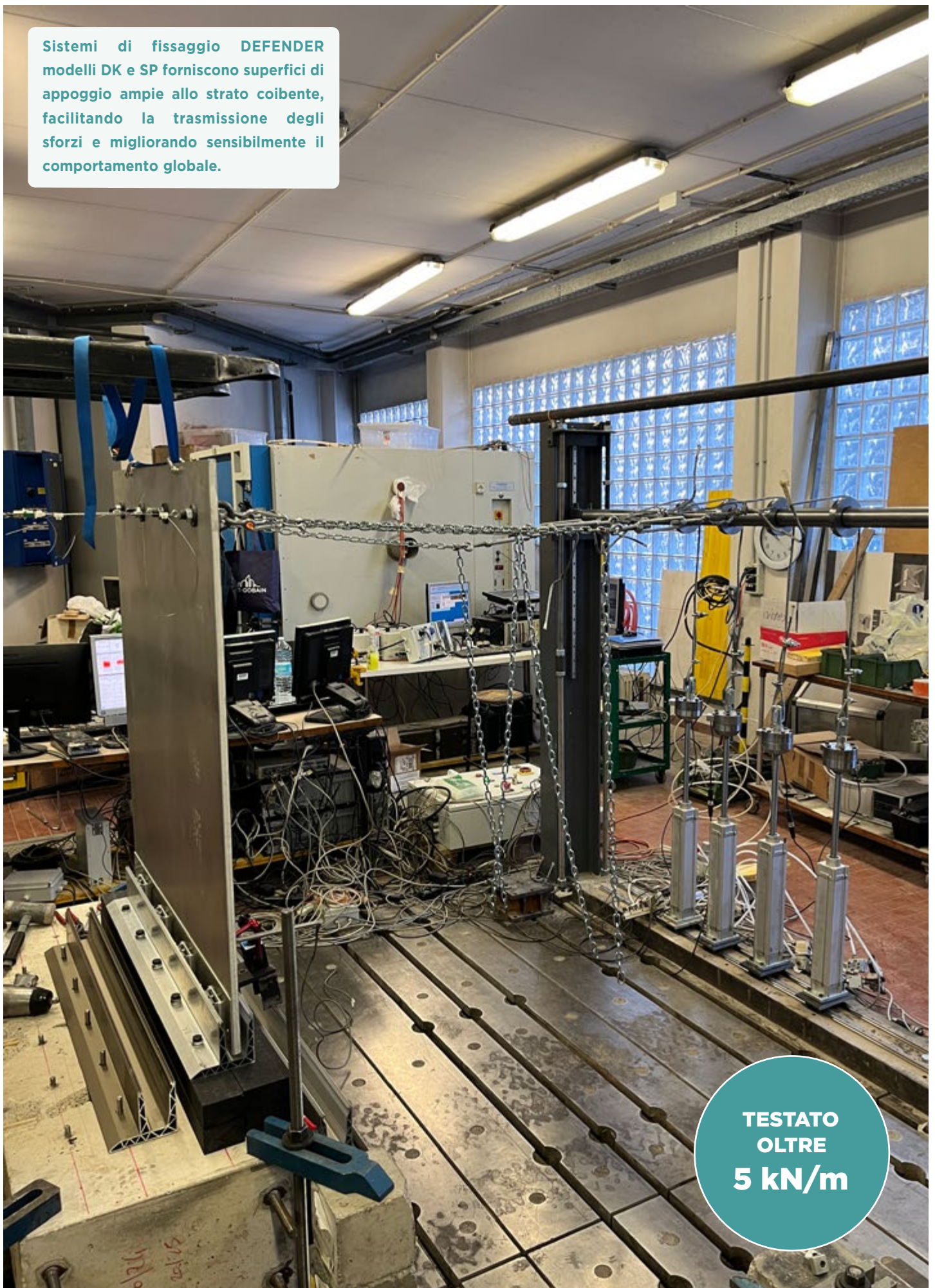
	sopra pavimento mini			sopra pavimento			Fronte soletta			sopra pavimento con piede			Fronte soletta con piede					
																		
Altezza del parapetto [cm]	60	80	100	80	100	120	80	100	120	80	100	120	80	100	120	80	100	120
	<b>Resistenza a compressione richiesta per il materiale isolante [MPa]</b>																	
Carico orizzontale di progetto [kN]	1.5	6	8	10	7	9	10	3	4	4	1	2	2	3	3	4		
	3	12	16	20	14	17	20	6	7	8	2	3	3	6	6	7		
	4.5	18	24	30	20	25	30	8	10	12	3	4	4	9	9	11		

I valori di carico massimo riportati in tabella - ottenuti attraverso test normativi (NTC 2018, UNI 11463) su sistemi con e senza strato coibente - raccontano una duplice storia tecnologica:

1. L'introduzione di uno strato di isolamento termico, per quanto ad alta prestazione, riduce inevitabilmente i valori assoluti di resistenza rispetto agli stessi sistemi non isolati, MA
2. La sinergia DEFENDER + isolanti strutturali mantiene le prestazioni ampiamente entro i range di sicurezza normativi per parapetti vetrati, con test superati per carichi fino a 5 kN/m



Sistemi di fissaggio DEFENDER modelli DK e SP forniscono superfici di appoggio ampie allo strato coibente, facilitando la trasmissione degli sforzi e migliorando sensibilmente il comportamento globale.



TESTATO  
OLTRE  
5 kN/m



### CONCLUSIONI:

I test di taglio termico condotti sui sistemi **DEFENDER**, in abbinamento a isolanti strutturali ad altissima prestazione come **VARITHERM®320** e **CORALIGHT®600**, confermano una verità progettuale fondamentale: l'innovazione non si misura solo in laboratorio, ma nella capacità di tradurre complessità tecnica in soluzioni sicure, replicabili ed economicamente sostenibili. L'approccio sperimentale adottato da Saint-Gobain Logli - che supera i limiti del puro calcolo analitico - dimostra come:

L'interazione tra i profili **DEFENDER** (in particolare i modelli DK e SP, con superfici di appoggio ottimizzate) e gli isolanti ad alta resistenza meccanica creano un sistema sinergico, in grado di trasferire carichi significativi (fino a 6.0 kN/m) pur garantendo la continuità termica.

L'aumento di deformabilità introdotto dallo strato coibente non compromette la conformità normativa (NTC 2018, UNI 11463), grazie alla rigidità intrinseca dei componenti **DEFENDER** e alla loro capacità di redistribuire gli sforzi.

La flessibilità applicativa consente di localizzare l'isolante solo dove serve, massimizzando l'efficienza senza sovradimensionamenti costosi: una risposta intelligente alle esigenze di mercato, dove performance e ottimizzazione dei costi viaggiano insieme.

Questi risultati non validano semplicemente due materiali, ma aprono a una nuova filosofia progettuale: l'utilizzo di isolanti strutturali diventa una scelta praticabile e sicura per i parapetti vetrati, trasformando un punto critico in un'opportunità per edifici più efficienti, sicuri e all'avanguardia. **DEFENDER** si conferma così non un semplice fissaggio, ma l'abilitatore di un involucro edilizio che non chiede compromessi.

## REAZIONE AL FUOCO DEL SISTEMA DEFENDER

### QUADRO NORMATIVO E DESCRIZIONE DELLA PROVA

Quando parliamo di “protezione antincendio” si fa riferimento all’insieme di tutti gli accorgimenti utili a ridurre la probabilità di attivazione o la severità di un incendio. Per diversi componenti dell’involucro o interni di un edificio, la protezione si articola in due valutazioni distinte:

**Reazione al fuoco:** valuta la partecipazione di un materiale combustibile all’incendio a cui è esposto.

Questa caratteristica è cruciale fin dai primi momenti dell’incendio, in quanto determina la facilità di ignizione e la potenziale propagazione delle fiamme.

**Resistenza al fuoco:** misura l’attitudine di un elemento da costruzione (es. una parete) a mantenere, per un tempo determinato, la stabilità strutturale (R), la tenuta (E) e l’isolamento termico (I). Queste prestazioni diventano critiche quando l’incendio è completamente sviluppato.

Per un parapetto, la reazione al fuoco è di primario interesse poiché, in caso di principio d’incendio, il suo comportamento può influenzare la sicurezza delle vie di esodo e degli occupanti. D’altro canto, ai parapetti in vetro in non è quasi mai assegnato un requisito in termini di resistenza al fuoco.



**Al parapetto non è richiesto di ostacolare attivamente la propagazione del fuoco, ma non deve attivamente contribuire in maniera significativa ad alimentare le fiamme.**



Per definire la classe di reazione al fuoco, il sistema DEFENDER è stato sottoposto e certificato secondo la normativa europea armonizzata EN 13501-1, che classifica i materiali da costruzione in base al loro comportamento al fuoco. Le prove specifiche condotte sono:

Norma di Prova	Test	Scopo della Prova
<b>EN ISO 11925-2</b>	Infiammabilità con fiamma diretta	Valuta la suscettibilità all'ignizione del materiale quando esposto a una piccola fiamma.
<b>EN 13823</b>	SBI (Single Burning Item)	Simula un incendio in condizioni dimensionali realistiche, valutando la contribuzione complessiva al fuoco.

### Configurazione del sistema sottoposto a prova

Per ottenere una valutazione conservativa e rappresentativa delle condizioni più gravose, il sistema DEFENDER è stato testato nella sua configurazione complessiva, utilizzando le combinazioni di materiali e finiture che massimizzano la potenziale partecipazione al fuoco.



Componente	Configurazione di Prova	Risultato e conseguenze
<b>Profili in Alluminio</b>	Finitura verniciata	La vernice, essendo un materiale organico, rappresenta una soluzione più critica rispetto all'alluminio anodizzato.
<b>Guarnizioni</b>	Appositamente sviluppate con ritardanti di fiamma.	Componente chiave per ridurre al massimo la partecipazione all'incendio del sistema complessivo. Con le guarnizioni standard la classificazione raggiunta non è garantita.
<b>Lastra di Vetro</b>	Stratificato 8+8 mm con intercalare in PVB	Una lastra temprata (lato interno/fiamma) e una indurita (lato esterno). La configurazione è in sicurezza rispetto a analoghe installazioni con vetri più spessi. Il contributo all'incendio di intercalari diversi dal PVB deve essere valutato con il fornitore.

## ESECUZIONE DELLA PROVA E PARAMETRI MISURATI

La prova **SBI**, eseguita su 3 campioni angolari in vera grandezza, prevede l'esposizione a una fiamma controllata per 10 minuti. Durante il test, strumenti dedicati monitorano i seguenti parametri critici:

- **FIGRA (Fire Growth Rate):** Indice che misura la velocità di crescita dell'incendio. È il parametro principale per determinare la classe da A a F.
- **THR600s (Total Heat Released):** Il calore totale rilasciato nei primi 600 secondi, indicativo della quantità di energia contribuita all'incendio.
- **SMOGRA (Smoke Growth Rate):** Indice che misura la velocità di produzione del fumo.

## Classificazione per la reazione al fuoco del sistema

Il sistema DEFENDER 810 LM, nella configurazione testata con vetri stratificati 8+8 (temprato/indurito) e intercalare al PVB tradizionale, ha superato le prove ottenendo la classificazione di Reazione al Fuoco:

### B-s1-d0

Come richiesto dalla normativa, questo risultato certificato non è frutto di un singolo test, ma della media dei dati raccolti su 3 prove identiche, a garanzia della ripetibilità e dell'affidabilità del risultato.

#### Dettaglio della Classifica Ottenuta:

Parametro	Classe	Significato e Implicazioni Pratiche
<b>Contributo al Fuoco</b>	<b>B</b>	Il sistema contribuisce al fuoco in modo molto limitato (il contributo è legato unicamente alla combustione del plastico di stratifica). In caso di incendio, brucia lentamente e non favorisce la propagazione delle fiamme, comportandosi in modo prevedibile e controllato.
<b>Produzione di Fumo</b>	<b>s1</b>	La produzione di fumo è scarsa o nulla. Questo mantiene una buona visibilità nelle vie di esodo e, aspetto altrettanto cruciale, significa che non si generano gas tossici in quantità significative, riducendo il pericolo.
<b>Gocciolamento</b>	<b>d0</b>	Il sistema non produce gocce o particelle infiammate entro i primi 10 minuti di prova. Questo è un fattore di sicurezza primario, poiché evita la propagazione dell'incendio per gocciolamento verso aree sottostanti.

## PER IL PROGETTISTA: IL QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La classificazione **B-s1-d0** rientra tra quelle spesso richieste dai regolamenti antincendio per gli ambienti a maggior rischio, come:

- **Vie di esodo (corridoi, scale, ecc.)**
- **Ambienti pubblici ad alta affluenza (stazioni, aeroporti, centri commerciali, teatri, ecc.)**
- **Edifici residenziali di media e alta altezza.**

Specificare un sistema con questa classificazione non è solo una scelta qualitativa, ma spesso un requisito cogente per l'ottenimento del parere positivo dei Vigili del Fuoco. È importante notare che questo risultato è vincolato all'uso dei componenti specifici testati (es. guarnizioni con ritardanti di fiamma e intercalare PVB tradizionale). L'uso di componenti diversi richiede una verifica tecnica specifica.



Prove in vera grandezza per caratterizzare la reazione al fuoco del sistema DEFENDER. L'analisi dei campioni a fine prova evidenzia un comportamento eccellente dei componenti di fissaggio, che mantengono la loro funzione di supporto efficace per le lastre di vetro.

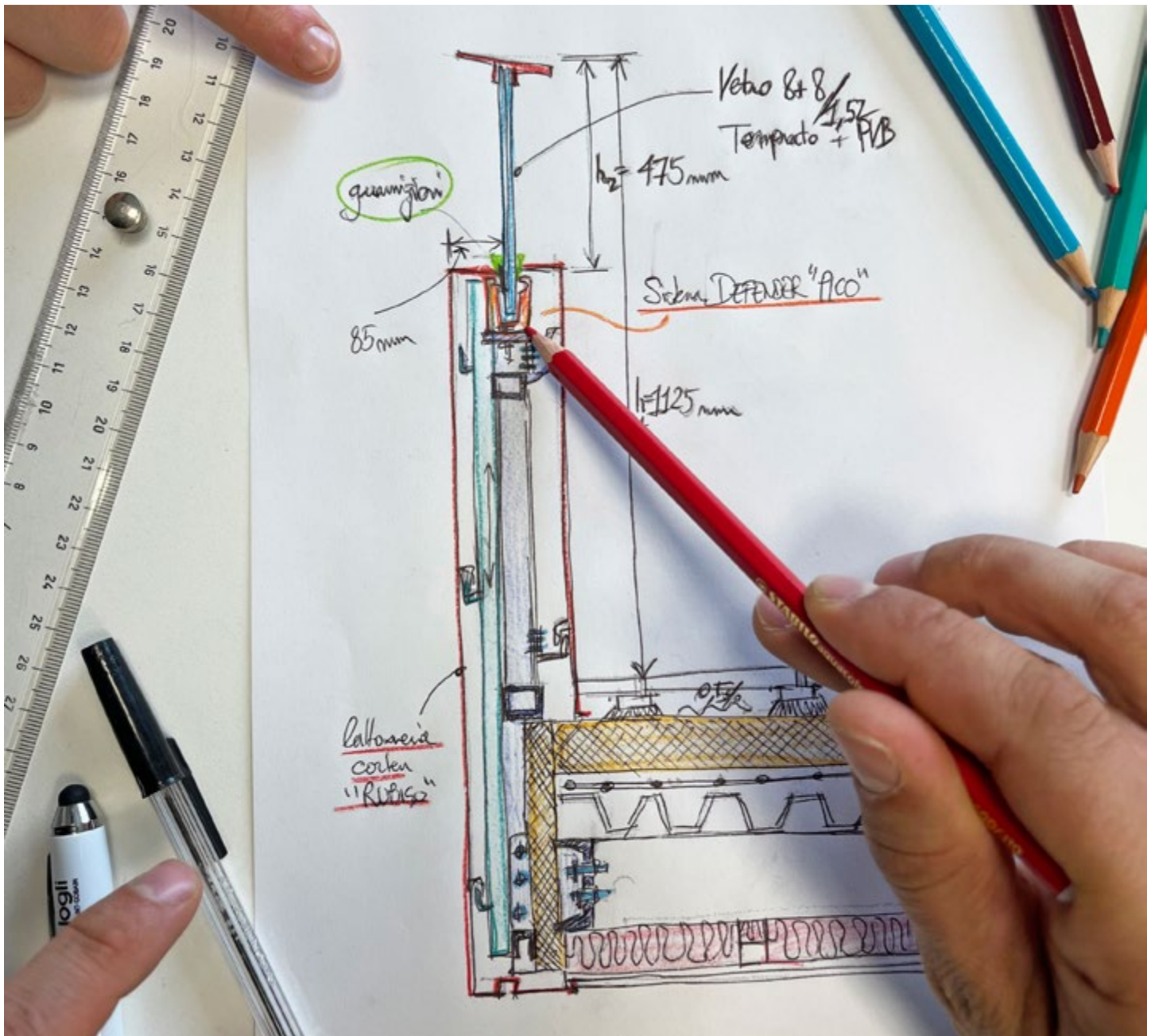
## SOLUZIONI INTEGRATE

Come stabilito dal Regolamento Europeo CPR UE 305/2011, i parapetti non sono classificati come elementi strutturali portanti dell'edificio. Tuttavia, è corretto considerarli come componenti del tutto indipendenti dal resto dell'involucro edilizio?

In realtà, il sistema parapetto – soprattutto nella sua versione in vetro – interagisce in modo significativo con altri materiali e strati funzionali dell'edificio, come **impermeabilizzazioni, resine, guaine, cappotti termici e rivestimenti**. Queste interazioni avvengono in punti critici, dove una progettazione superficiale può compromettere la tenuta all'acqua, la durabilità dei materiali o persino la sicurezza dell'installazione. In questo contesto, il gruppo Saint-Gobain offre un vantaggio competitivo: un approccio integrato che consente di utilizzare materiali e sistemi compatibili tra loro, supportati da un unico interlocutore tecnico in grado di fornire assistenza, consulenza e soluzioni su misura in ogni fase del progetto.

IN QUESTO CAPITOLO ANALizzeremo ALCUNI **NODI COSTRUTTIVI CHIAVE**, CON L'OBIETTIVO DI:

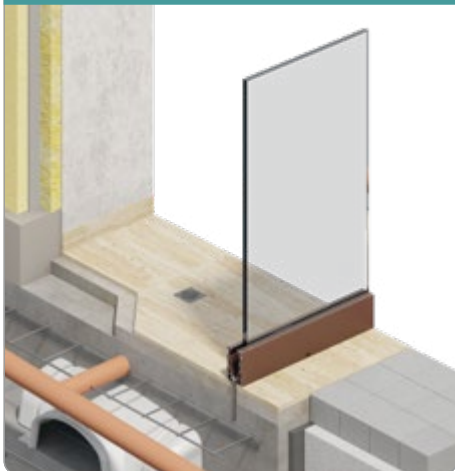
- Evidenziare le **interfacce più delicate** tra il sistema parapetto e l'involucro edilizio;
- Fornire **indicazioni pratiche** per una corretta progettazione e posa in opera;
- Evitare gli **errori più comuni** che possono compromettere la funzionalità e l'estetica del sistema.





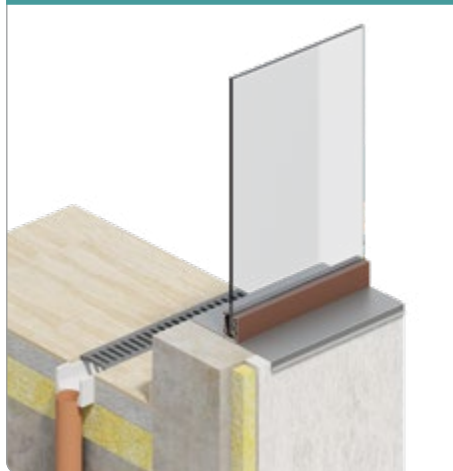
**1** Parapetto in vetro ancorato alla base su piano calpestabile utilizzato per separazione di aree esterne

P\_136



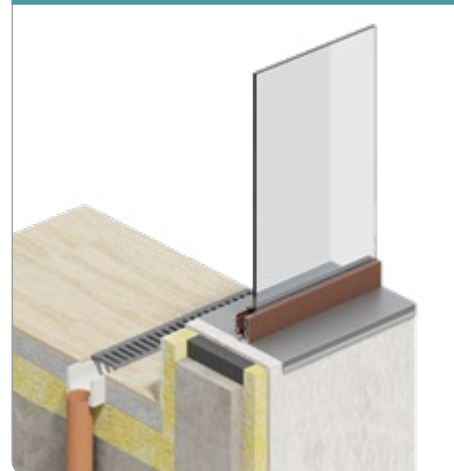
**2** Parapetto in vetro su muretto ancorato alla base su scossalina di finitura

P\_138



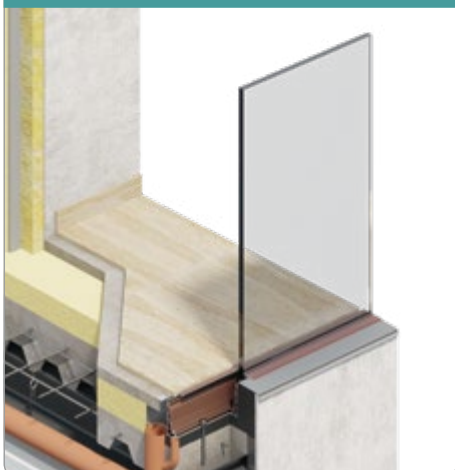
**3** Parapetto in vetro su muretto ancorato alla base su struttura isolata e rifinita esteriormente con scossalina

P\_140



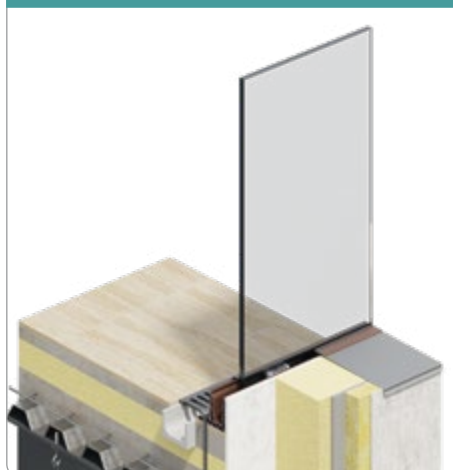
**4** Parapetto in vetro incassato su balcone installato con isolante strutturale

P\_142



**5** Parapetto in vetro su copertura calpestabile ad alto affollamento installato con isolante strutturale

P\_144



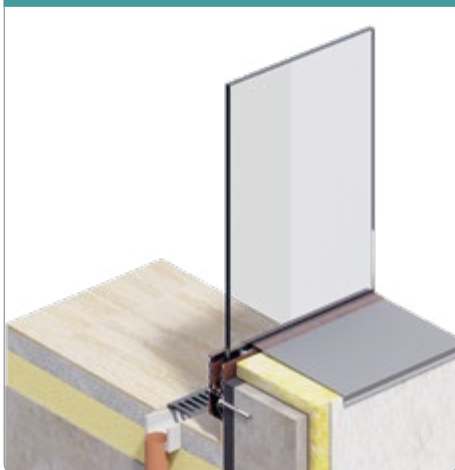
**6** Parapetto in vetro su copertura calpestabile ancorato lateralmente a struttura emergente, con profilo a vista sul solo lato interno

P\_146



**7** Parapetto in vetro su copertura calpestabile ancorato lateralmente a struttura emergente isolata, con profilo a vista sul solo lato interno

P\_148



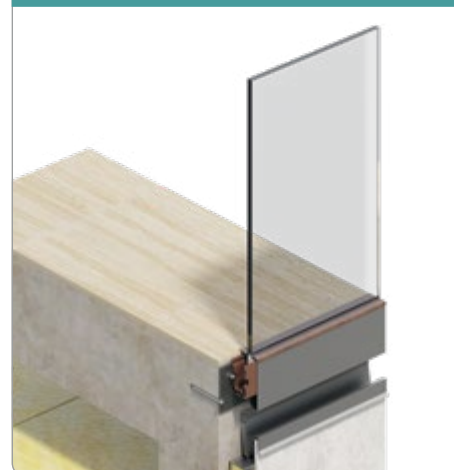
**8** Parapetto in vetro ancorato lateralmente su struttura portante secondaria di protezione bordo piscina in interno

P\_150

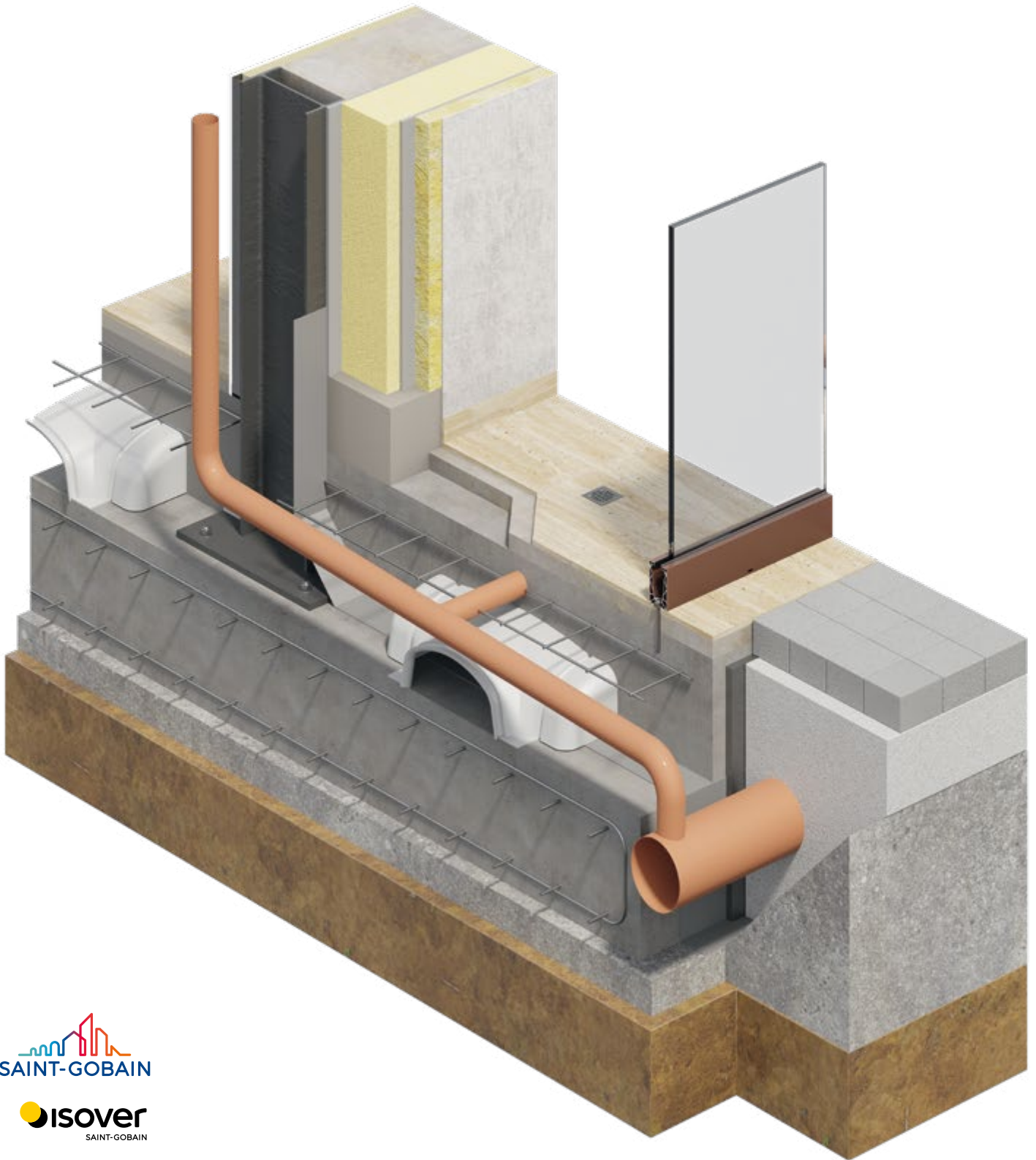


**9** Parapetto in vetro ancorato lateralmente a struttura portante secondaria, con profili in lattuneria di raccordo a cappotto termico esterno appeso

P\_152



## 1 Parapetto in vetro ancorato alla base su piano calpestabile utilizzato per separazione di aree esterne



  
SAINT-GOBAIN

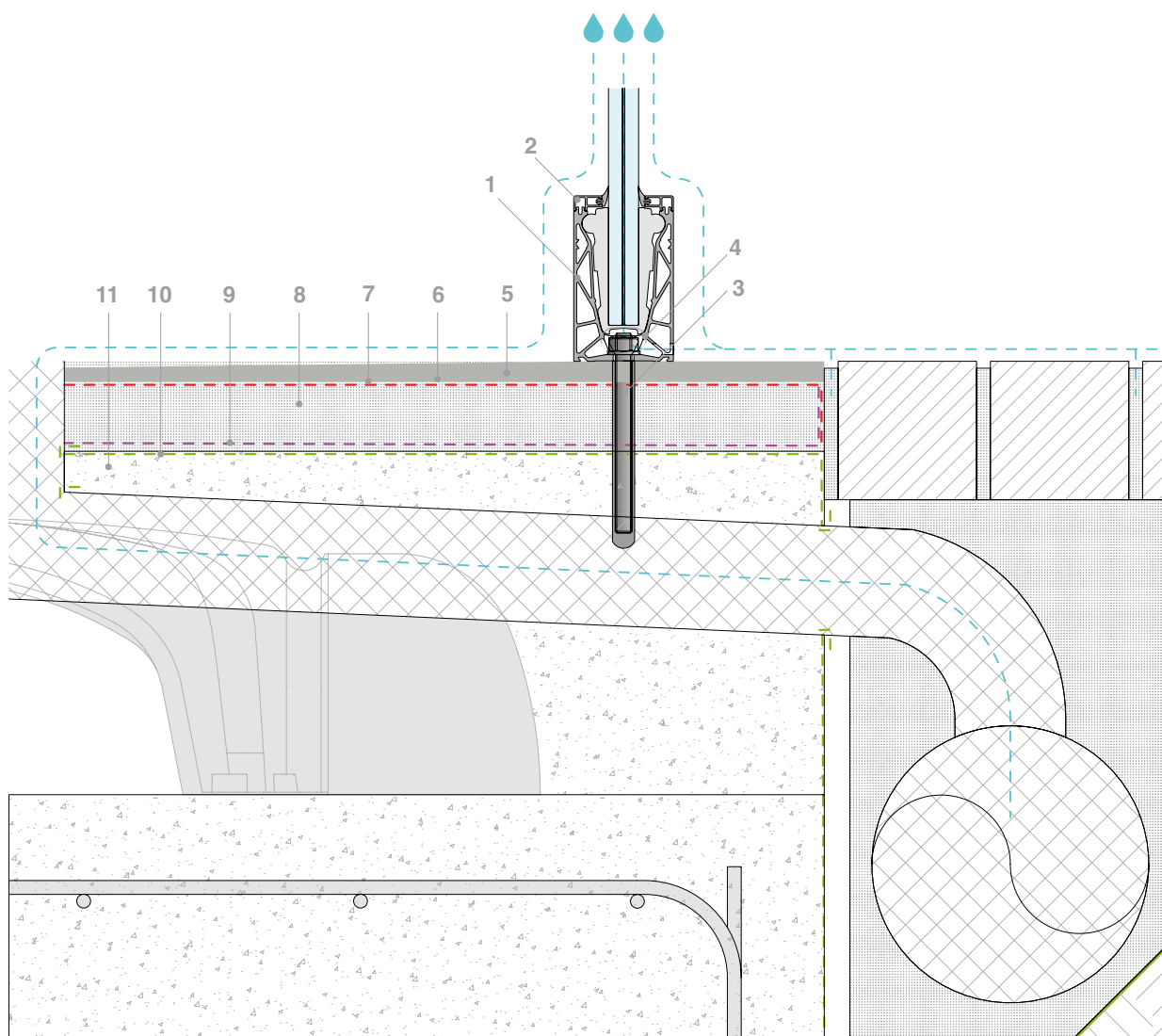
  
ISOVER  
SAINT-GOBAIN

  
WEBER  
SAINT-GOBAIN

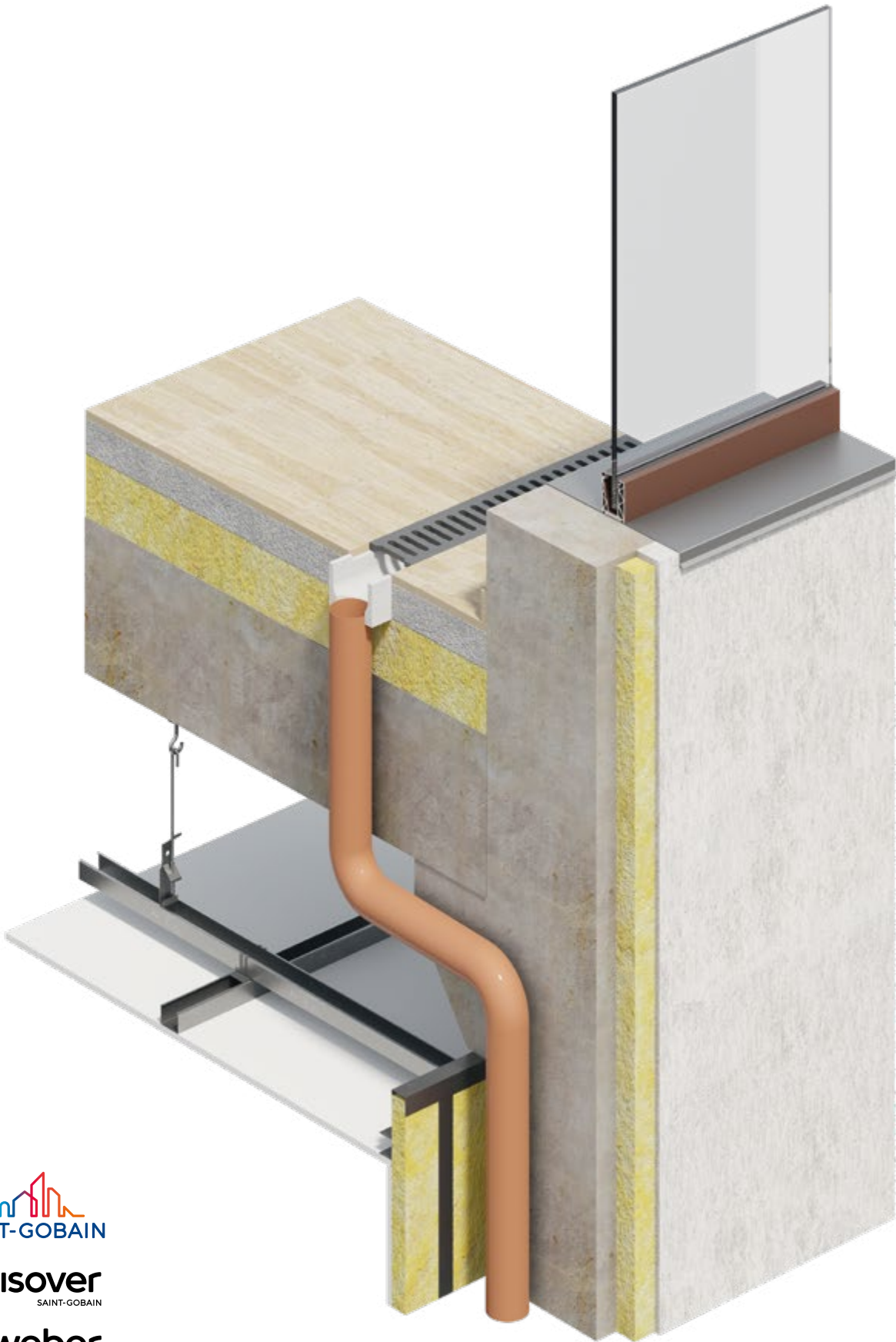
  
LOGLI  
SAINT-GOBAIN


**DETTAGLI SOLUZIONE 1:**

- 1** Parapetto in vetro | **DF810LM17** con vetro di sicurezza  
*Sistema di fissaggio a pavimento per installazione sopra soletta*
- 2** Profilo di finitura interno ed esterno | **DF100**  
*Profilo di finitura a scatto.*
- 3** Ancorante strutturale | barra in acciaio inox solidarizzata con ancorante chimico
- 4** Impermeabilizzante di ripristino | **weberdry PUR flex30**  
*Sigillante adesivo poliuretano monocomponente a basso modulo elastico, per prevenire le infiltrazioni a livello dei fori di fissaggio del sistema parapetto*
- 5** Pavimento | Gres + **webercolor premium**
- 6** Collante | **webercol UltraGres 400**
- 7** Impermeabilizzante elastico cementizio | **weberdry elasto1 top**
- 8** Massetto | **weberplan MR81**
- 9** TNT | >300 g/mq
- 10** Membrana elastoplastomerica | **Bituver Murodry**  
*Membrana elastomerica specifica per fondazioni e muri controterra*
- 11** Struttura primaria con pendenza >1.%

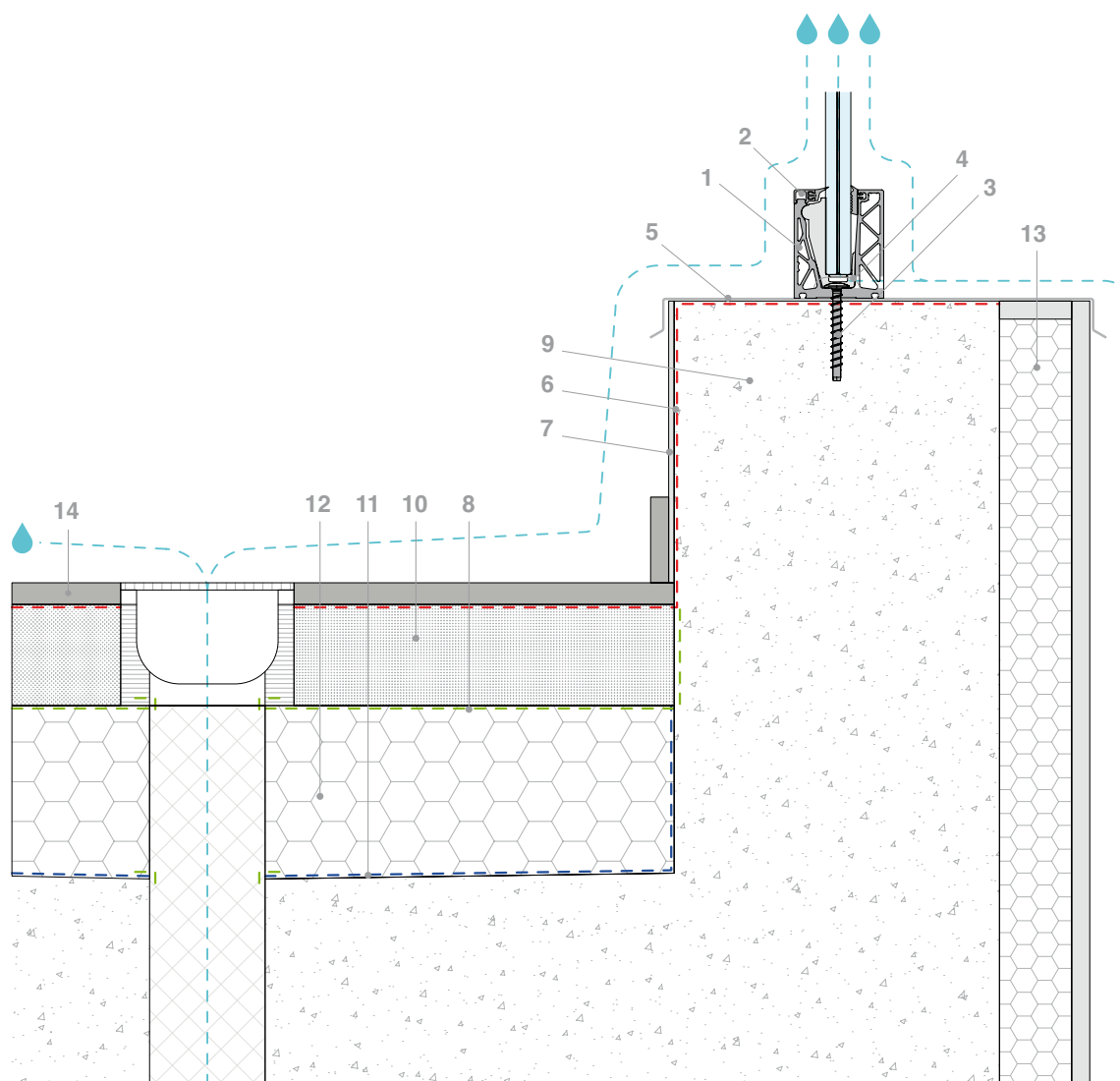


## 2 Parapetto in vetro su muretto ancorato alla base su scossalina di finitura

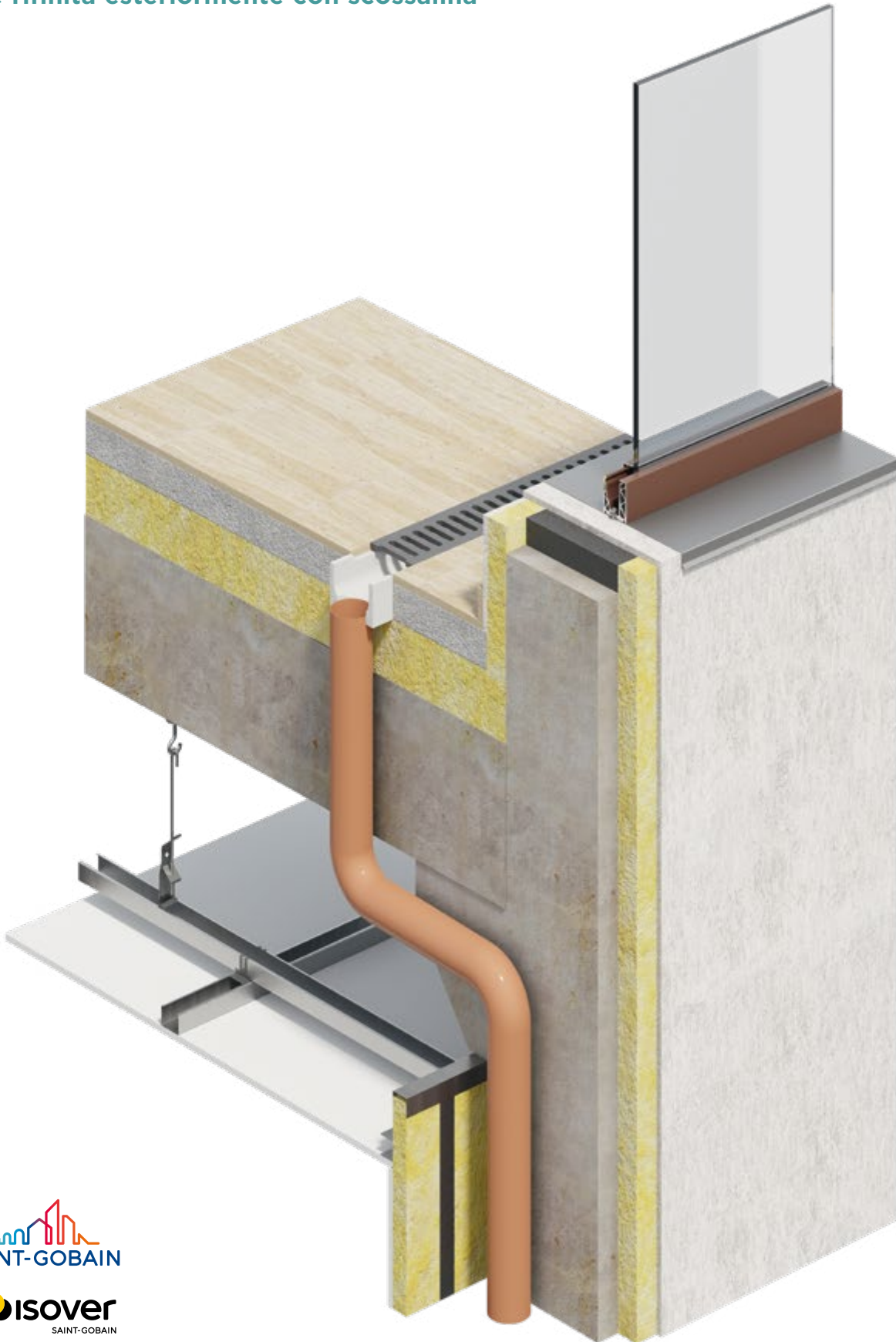



**DETTAGLI SOLUZIONE 2:**

- 1** Parapetto in vetro | **DFP88PICO** con vetro di sicurezza  
*Sistema di fissaggio a pavimento, per installazioni sopra muro per vetro ad altezza ridotta ..*
- 2** Carter di finitura interno | **DFP100**  
*Profilo di finitura a scatto per profilo PICO ed XP*
- 3** Ancorante strutturale | vite per calcestruzzo in acciaio inox A4 per chiave **TORX T-30**
- 4** Impermeabilizzante di ripristino | **weberdry PUR flex30**  
*Sigillante adesivo poliuretano monocomponente a basso modulo elastico, per prevenire le infiltrazioni a livello dei fori di fissaggio del sistema parapetto*
- 5** Scossalina di finitura con rompi goccia
- 6** Impermeabilizzante elastico cementizio | **weberdry elasto1 top**
- 7** Rivestimento colorato della gamma webercote, previo primer
- 8** Guaina impermeabilizzante | **Bituver Fleximat**  
*Posata in doppio strato spessore 4mm*
- 9** Struttura primaria con pendenza >1.‰
- 10** Massetto | **weberplan MR81** su strato separatore in TNT 300 gr/mq
- 11** Barriera al vapore | **Bituver Aluvapor Tender** da 3mm, previo primer **Bituver Ecoprimer**
- 12** Isolante termico adatto per la posa a fiamma di membrane bitume-polimero | **Isover Superbac Roofine** in lana di vetro / **Isover PIR Black** in poliuretano espanso
- 13** Sistema a cappotto della gamma **webertherm**
- 14** Pavimento incollato con **webertherm ultragress 400** e stuccato con **weber color premium**

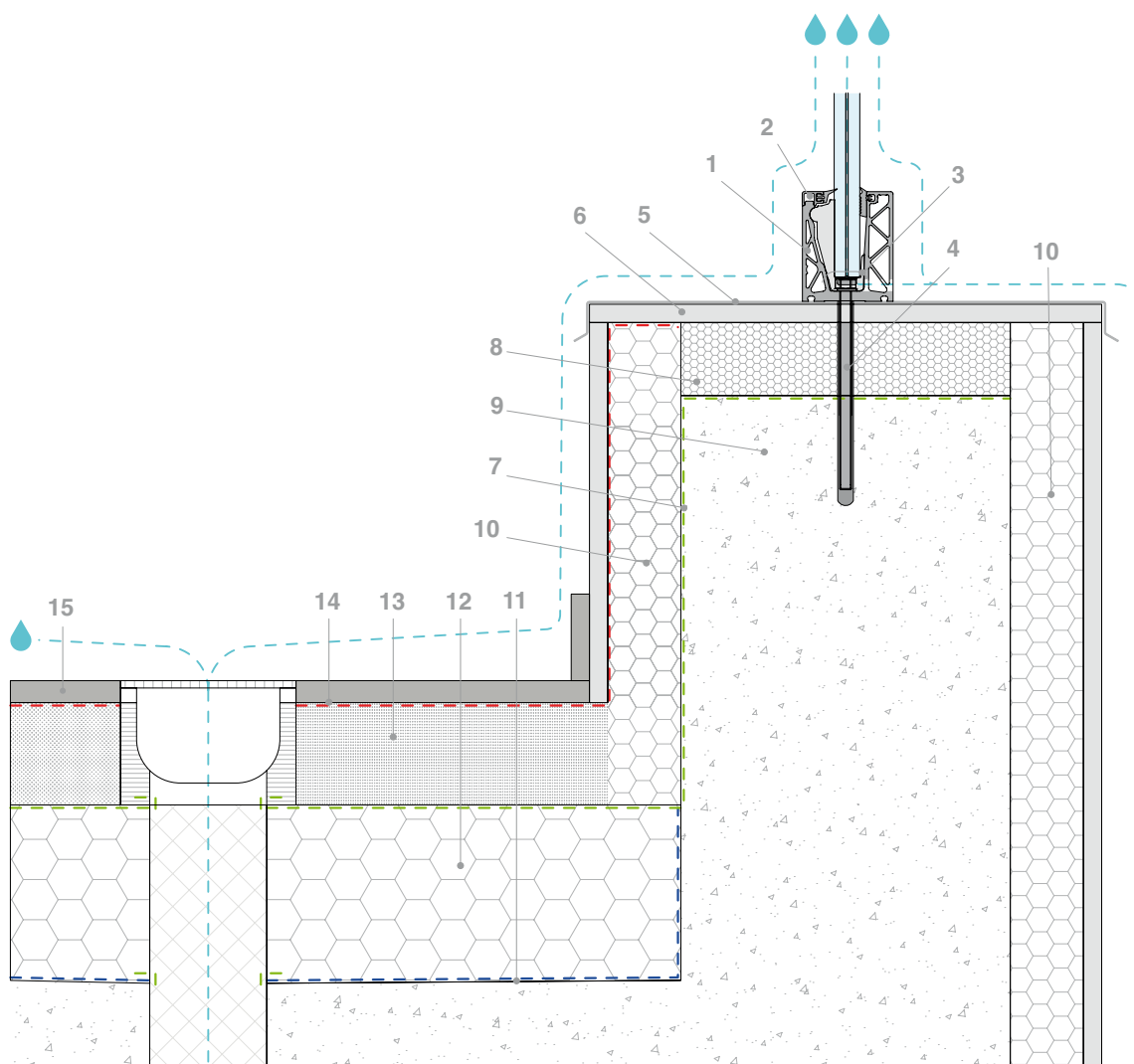


### 3 Parapetto in vetro su muretto ancorato alla base su struttura isolata e rifinita esteriormente con scossalina

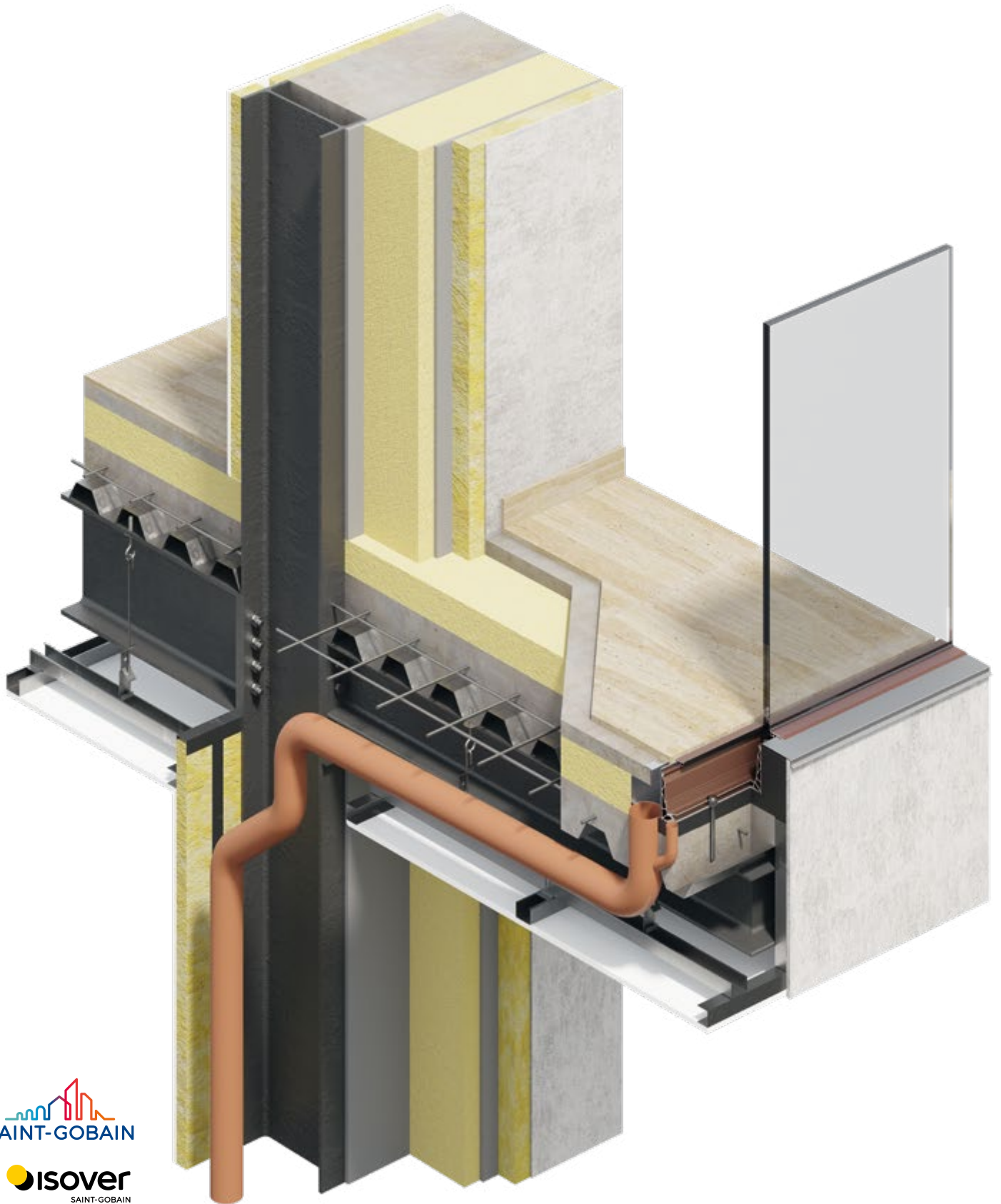



**DETTAGLI SOLUZIONE 3:**

- 1** Parapetto in vetro | **DFP88PICO** con vetro di sicurezza  
*Sistema di fissaggio a pavimento, per installazioni sopra muro per vetro ad altezza ridotta*
- 2** Carter di finitura interno | **DFP100**  
*Profilo di finitura a scatto per profilo PICO ed XP*
- 3** Impermeabilizzante di ripristino | **weberdry PUR flex30**  
*Sigillante adesivo poliuretano monocomponente a basso modulo elastico, per prevenire le infiltrazioni a livello dei fori di fissaggio del sistema parapetto*
- 4** Ancorante strutturale | barra in acciaio inox solidarizzata con ancorante chimico
- 5** Scossalina di finitura con rompigoccia
- 6** Rasatura armata | adesivo rasante **webertherm AP60 TOP F** + rete di armatura **webertherm RE160**
- 7** Guaina impermeabilizzante | **Bituver Fleximat**  
*Posata in doppio strato spessore 4mm*
- 8** Isolante strutturale | tipo **Varitherm®410 DOSTEBA**  
*Soluzione in EPS ad altissima densità per carichi elevati di forma a L e spessore alla base 50mm*
- 9** Struttura primaria con pendenza >1.‰
- 10** Sistema a cappotto della gamma **webertherm**
- 11** Barriera al vapore | **Bituver Aluvapor Tender** da 3mm, previo primer **Bituver Ecoprimer**
- 12** Isolante termico adatto per la posa a fiamma di membrane bitume-polimero | **Isover Superbac Roofine** in lana di vetro / **Isover PIR Black** in poliuretano espanso
- 13** Massetto | **weberplan MR81** su strato separatore in TNT 300 gr/mq
- 14** Impermeabilizzante elastico cementizio | **weberdry elasto1 top**
- 15** Pavimento incollato con **webertherm ultragress 400** e stuccato con **weber color premium**

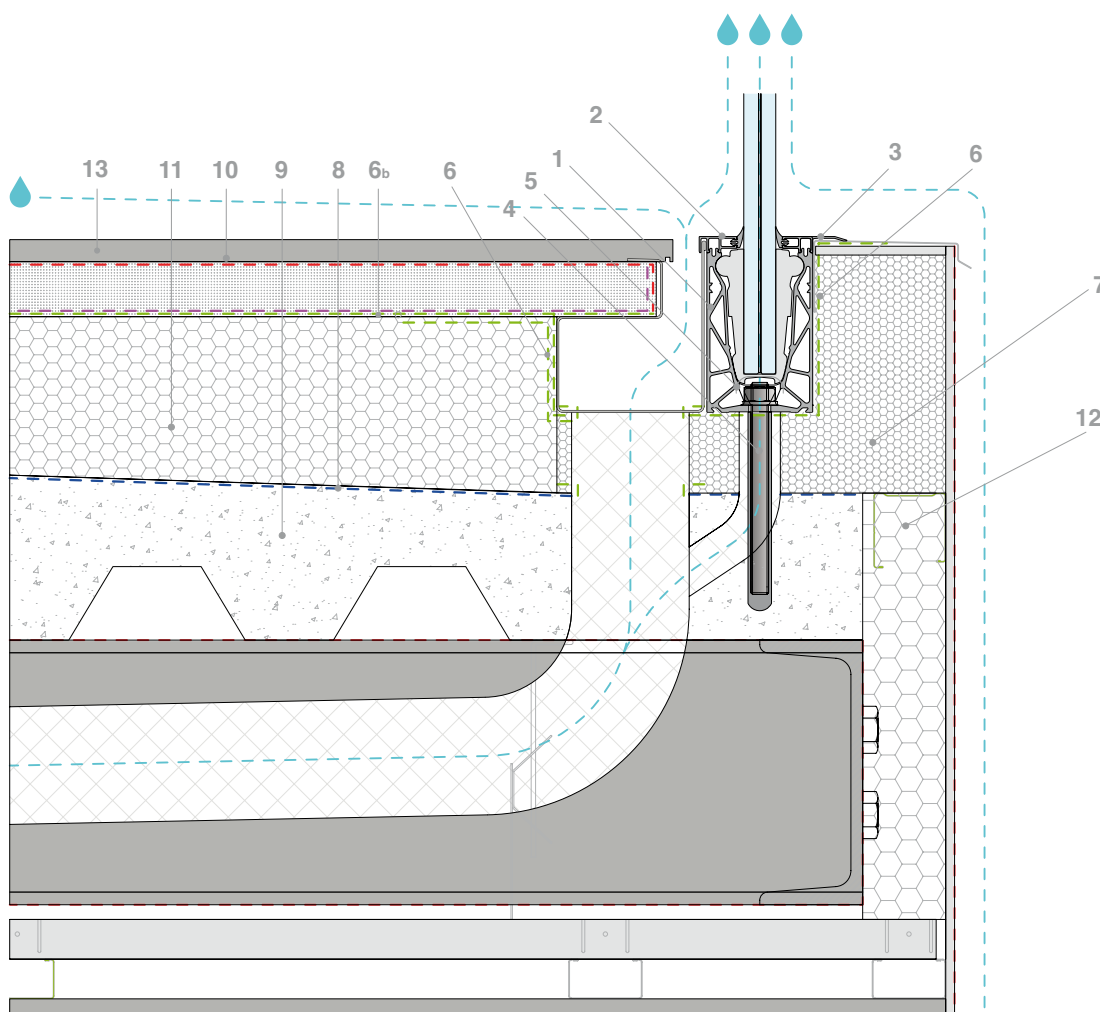


#### 4 Parapetto in vetro incassato su balcone installato con isolante strutturale

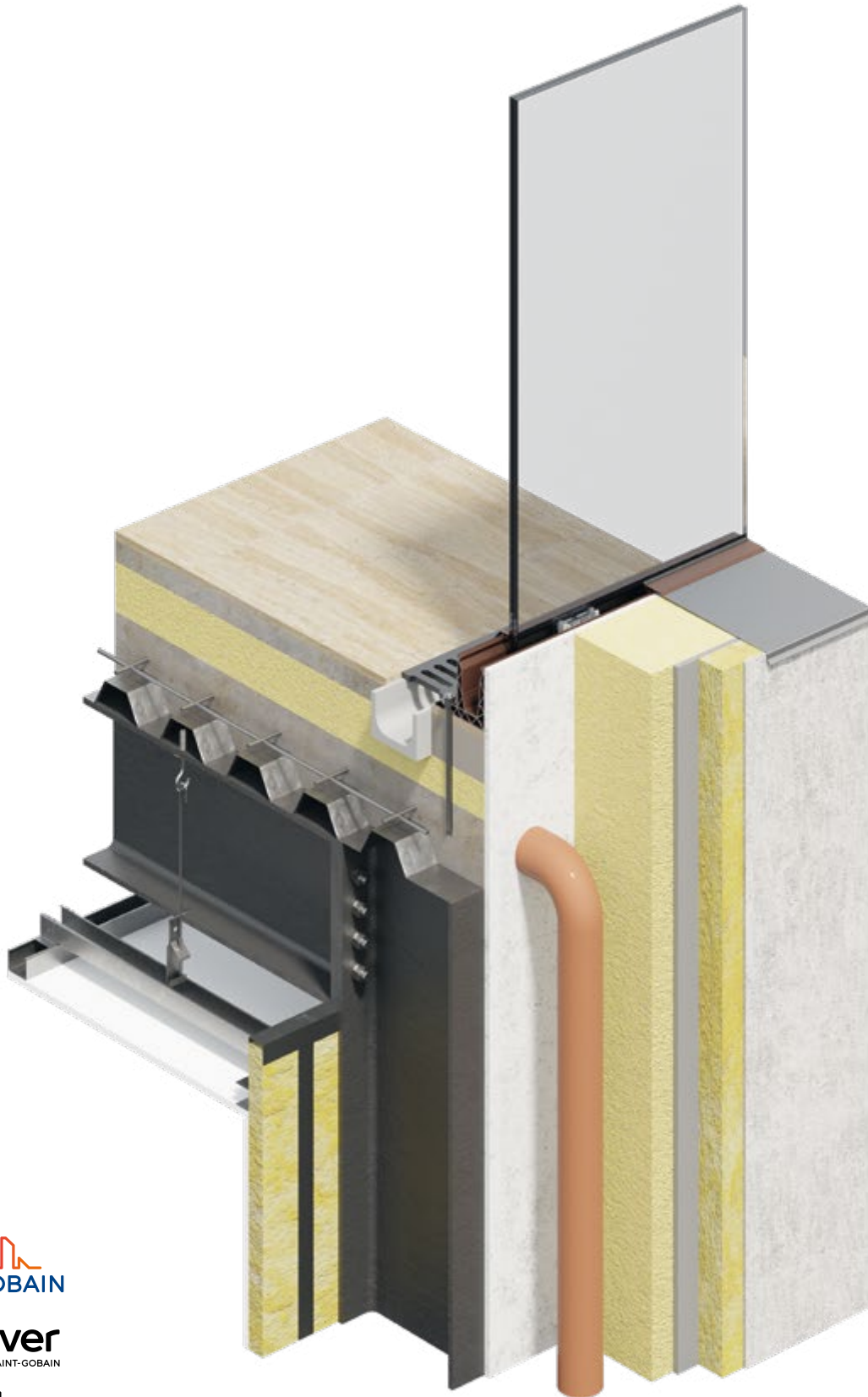



**DETTAGLI SOLUZIONE 4:**

- 1** Parapetto in vetro | **DF810LM17** con vetro di sicurezza  
*Sistema di fissaggio a pavimento per installazione sopra soletta*
- 2** Profilo porta rivestimento interno | **DF204**  
*Profilo di finitura a scatto, con cavità da 4mm per alloggiamento rivestimenti*
- 3** Profilo batti piedi | **DF101**  
*Profilo a scatto per allineamento con la superficie adiacente*
- 4** Ancorante strutturale | barra in acciaio inox solidarizzata con ancorante chimico
- 5** Impermeabilizzante di ripristino | **weberdry PUR flex30**  
*Sigillante adesivo poliuretano monocomponente a basso modulo elastico, per prevenire le infiltrazioni a livello dei fori di fissaggio del sistema parapetto*
- 6** Guaina impermeabilizzante | doppio strato, primo strato con **Bituver Monoself-20**, secondo strato con **Bituver Fleximat**
- 6b** Guaina impermeabilizzante | doppio strato da 4 mm, con **Bituver Fleximat**
- 7** Isolante strutturale | tipo **Varitherm®320 DOSTEBA**  
*Soluzione in EPS ad altissima densità per carichi elevati di forma a L e spessore alla base 50mm*
- 8** Barriera al vapore | **Bituver Aluvapor Tender** da 3mm, previo primer **Bituver Ecoprimer**
- 9** Struttura primaria con pendenza >1.%
- 10** Impermeabilizzante elastico cementizio | **weberdry elasto1 top**
- 11** Isolante termico | **Isover PIR Black**, in poliuretano adatto per la posa a fiamma di guaine bitume-polimero
- 12** Sistema a cappotto della gamma **webertherm**
- 13** Pavimento | Gres + **webercolor premium** con Collante **webercol UltraGres 400** con sottostante Massetto **weberplan MR81** su strato separatore in TNT 300 gr/mq

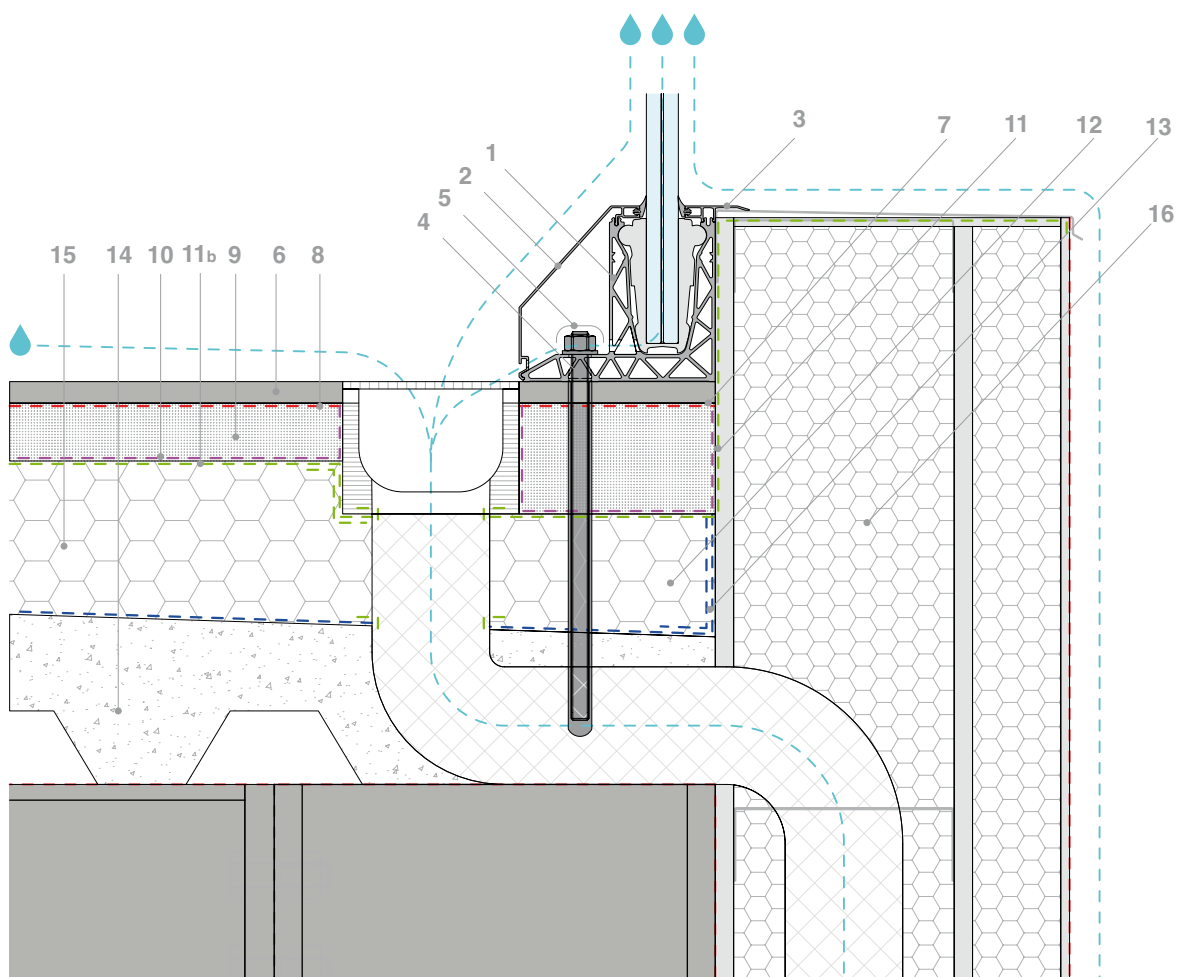


## 5 Parapetto in vetro su copertura calpestabile ad alto affollamento installato con isolante strutturale

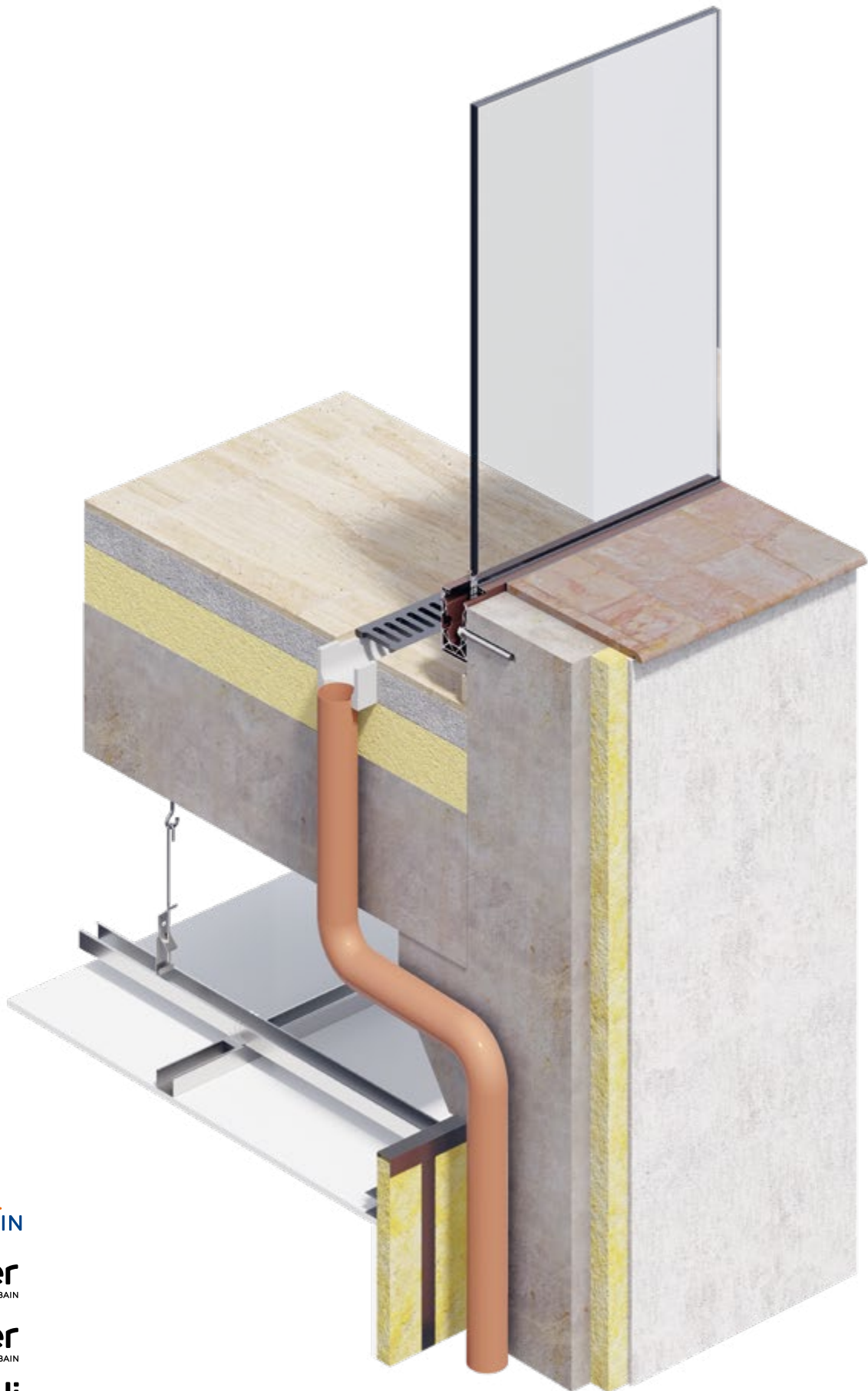



**DETTAGLI SOLUZIONE 5:**

- 1** Parapetto in vetro | **DF810DK21** con vetro di sicurezza  
*Sistema di fissaggio con piede laterale per installazione sopra soletta*
- 2** Carter di finitura interno | **DF07**  
*Profilo di finitura a scatto inclinato, per ricoprimento ancoranti e riduzione rischio scalabilità*
- 3** Profilo batti piedi | **DF101**  
*Profilo a scatto per allineamento con la superficie adiacente*
- 4** Ancorante strutturale | barra in acciaio inox solidarizzata con ancorante chimico
- 5** Impermeabilizzante di ripristino | **weberdry PUR flex30**  
*Sigillante adesivo poliuretano monocomponente a basso modulo elastico, per prevenire le infiltrazioni a livello dei fori di fissaggio del sistema parapetto*
- 6** Pavimento | Gres + **webercolor premium**
- 7** Collante | **webercol UltraGres 400**
- 8** Impermeabilizzante elastico cementizio | **weberdry elasto1 top**  
Posato in doppia mano con rete **webertherm RE145** tra prima e seconda mano
- 9** Massetto | **weberplan MR81**
- 10** TNT | >300 g/mq
- 11** Guaina impermeabilizzante | doppio strato, primo strato con **Bituver Monoself-20**, secondo strato con **Bituver Fleximat**
- 11b** Guaina impermeabilizzante | doppio strato da 4 mm, con **Bituver Fleximat**
- 12** Isolante strutturale | tipo **Varitherm®320 DOSTEBA**  
*Soluzione in EPS ad altissima densità per carichi elevati con spessore 50mm*
- 13** Barriera al vapore | **Bituver Aluvapor Tender** da 3mm, previo primer **Bituver Ecoprimer**
- 14** Struttura primaria con pendenza >1 %
- 15** Isolante termico | **Isover PIR Black**, in poliuretano adatto per la posa a fiamma di guaine bitume-polimero
- 16** Sistema a cappotto della gamma **webertherm**



## 6 Parapetto in vetro su copertura calpestabile ancorato lateralmente a struttura emergente, con profilo a vista sul solo lato interno



  
SAINT-GOBAIN

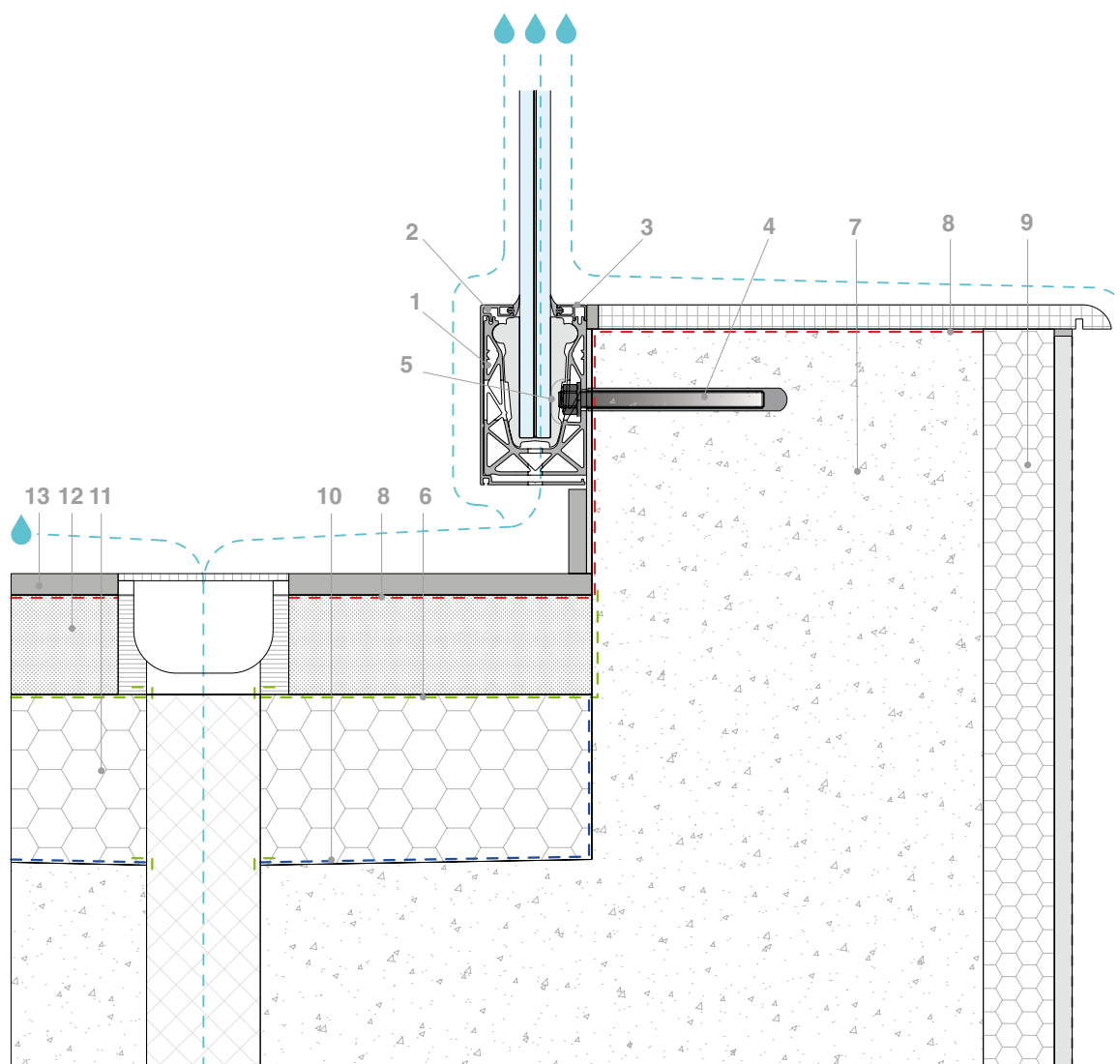
  
ISOVER  
SAINT-GOBAIN

  
WEBER  
SAINT-GOBAIN

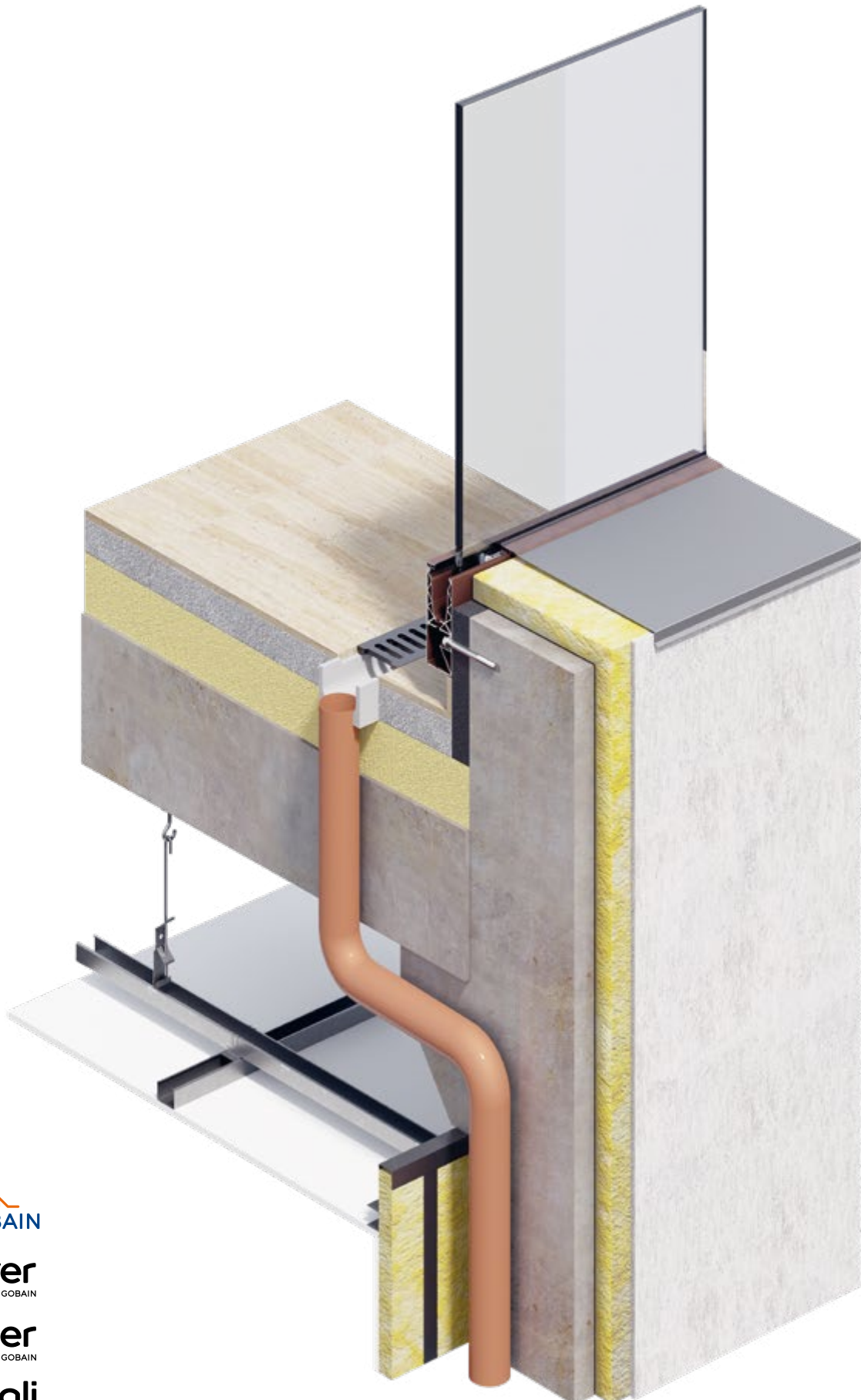
  
LOGLI  
SAINT-GOBAIN


**DETTAGLI SOLUZIONE 6:**

- 1** Parapetto in vetro | **DF810FR17** con vetro di sicurezza  
*Sistema di fissaggio laterale.*
- 2** Carter di finitura interno | **DFS15**  
*Profilo di finitura a scatto, ad "L" per ricoprimento forature di ancoraggio con rompi-goccia*
- 3** Profilo di finitura interno ed esterno | **DF100**  
*Profilo di finitura a scatto*
- 4** Ancorante strutturale | barra in acciaio inox solidarizzata con ancorante chimico
- 5** Impermeabilizzante di ripristino | **weberdry PUR flex30**  
*Sigillante adesivo poliuretano monocomponente a basso modulo elastico, per prevenire le infiltrazioni a livello dei fori di fissaggio del sistema parapetto*
- 6** Guaina impermeabilizzante | **Bituver Fleximat**  
*Posata in doppio strato spessore 4mm*
- 7** Struttura primaria con pendenza >1.‰
- 8** Impermeabilizzante elastico cementizio | **weberdry elasto1 top**
- 9** Sistema a cappotto della gamma **webertherm**
- 10** Barriera al vapore | **Bituver Aluvapor Tender** da 3mm, previo primer **Bituver Ecoprimer**
- 11** Isolante termico adatto per la posa a fiamma di membrane bitume-polimero | **Isover Superbac Roofine** in lana di vetro / **Isover PIR Black** in poliuretano espanso
- 12** Massetto | **weberplan MR81** su strato separatore in TNT 300 gr/mq
- 13** Pavimento | Gres + **webercolor premium** con Collante **webercol UltraGres 400**

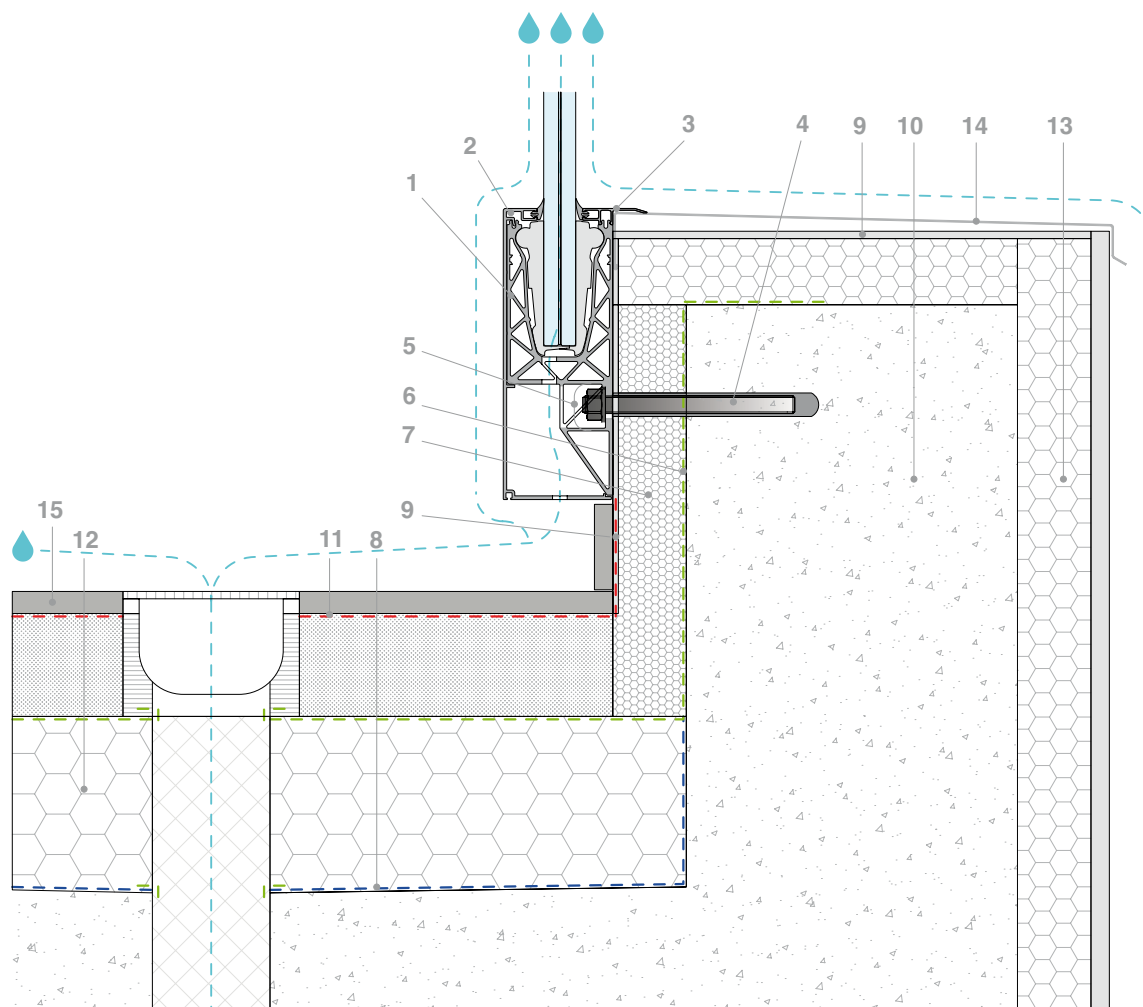


## 7 Parapetto in vetro su copertura calpestabile ancorato lateralmente a struttura emergente isolata, con profilo a vista sul solo lato interno

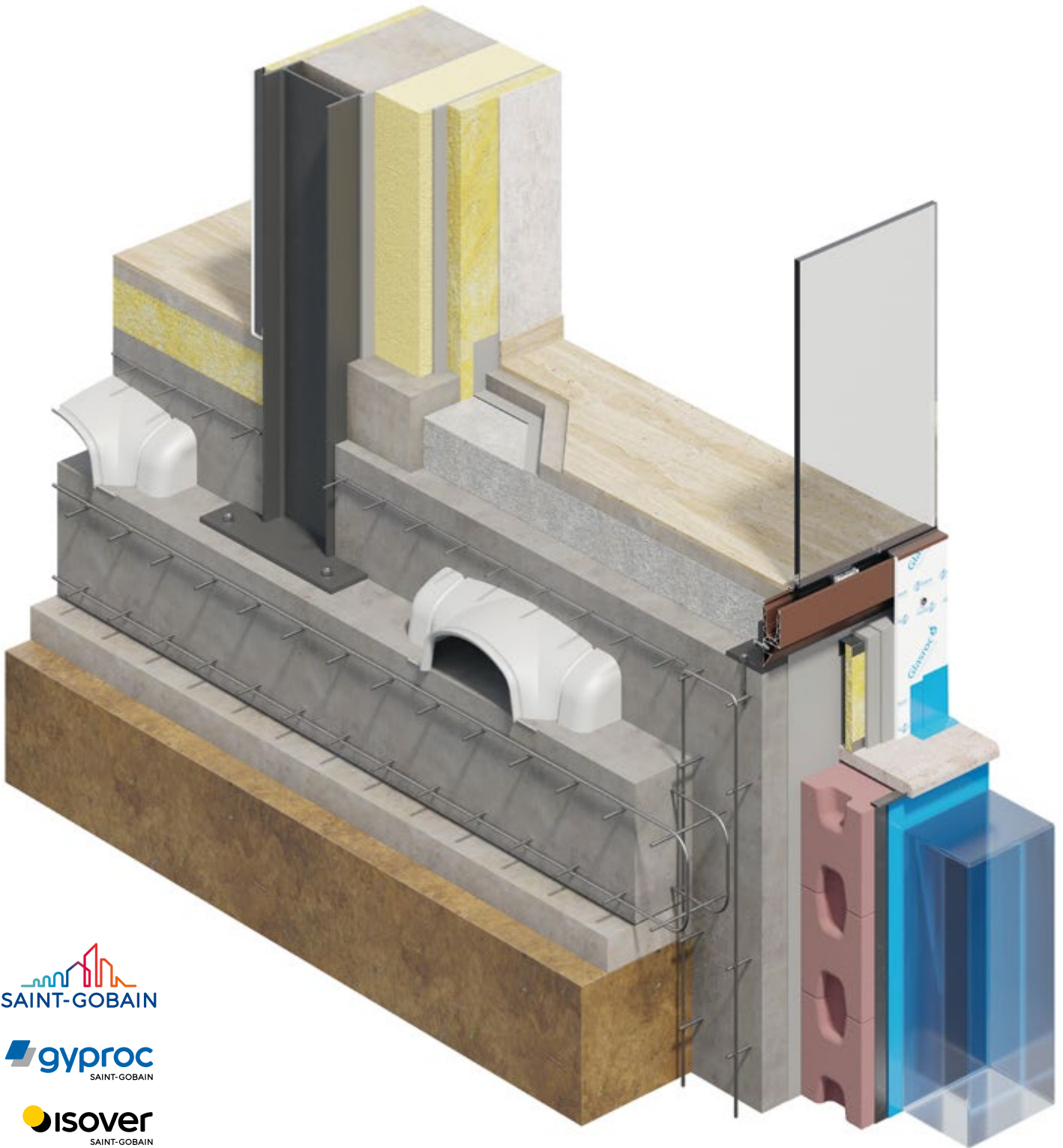



**DETTAGLI SOLUZIONE 7:**

- 1** Parapetto in vetro | **DF810SP17** con vetro di sicurezza  
*Sistema di fissaggio laterale con piede inferiore per installazioni a spessori e distanze elevate.*
- 2** Carter di finitura interno | **DFS17**  
*Profilo di finitura a scatto, ad "L" per ricoprimento ancoranti con rompi goccia*
- 3** Profilo batti piedi | **DF101**  
*Profilo a scatto per allineamento con la superficie adiacente*
- 4** Ancorante strutturale | barra in acciaio inox solidarizzata con ancorante chimico
- 5** Impermeabilizzante di ripristino | **weberdry PUR flex30**  
*Sigillante adesivo poliuretano monocomponente a basso modulo elastico, per prevenire le infiltrazioni a livello dei fori di fissaggio del sistema parapetto*
- 6** Guaina impermeabilizzante | **Bituver Fleximat**  
*Posata in doppio strato spessore 4mm*
- 7** Isolante strutturale | tipo **Varitherm®320 DOSTEBA**  
*Soluzione in EPS ad altissima densità per carichi elevati di forma a L e spessore alla base 50mm*
- 8** Barriera al vapore | **Bituver Aluvapor Tender** da 3mm, previo primer **Bituver Ecoprimer**
- 9** Rasatura armata | **webertherm AP60 TOP F** con rete **webertherm RE160**
- 10** Struttura primaria con pendenza >1.%
- 11** Impermeabilizzante elastico cementizio | **weberdry elasto1 top** con elementi ci completamento
- 12** Isolante termico adatto per la posa a fiamma di membrane bitume-polimero | **Isover Superbac Roofine** in lana di vetro / **Isover PIR Black** in poliuretano espanso
- 13** Sistema a cappotto della gamma **webertherm**.
- 14** Scossalina di finitura con rompi goccia
- 15** Pavimento | Gres + **webercolor premium** con Collante **webercol UltraGres 400** con sottostante Massetto **weberplan MR81** su strato separatore in TNT 300 gr/mq

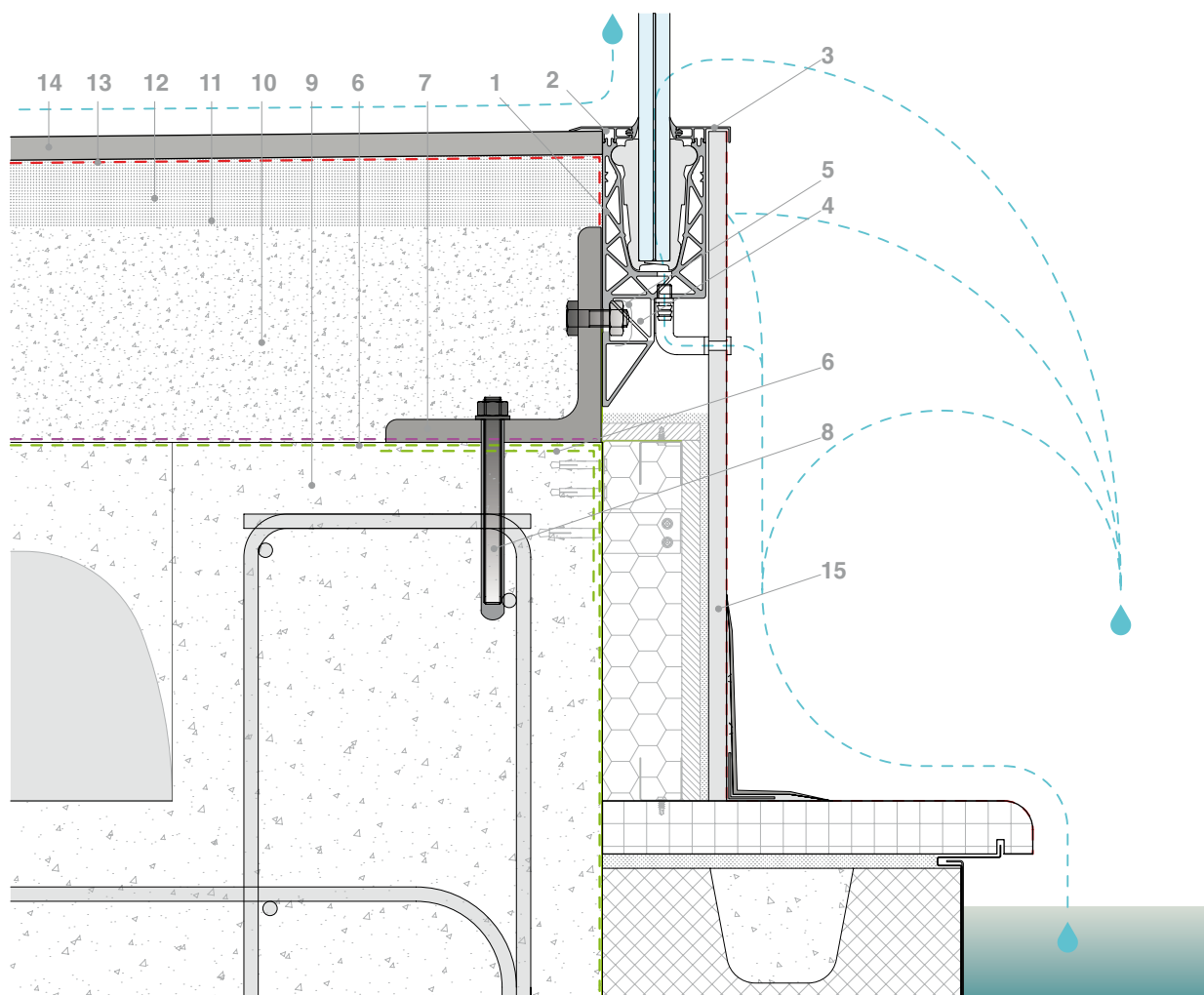


## 8 Parapetto in vetro ancorato lateralmente su struttura portante secondaria di protezione bordo piscina in interno

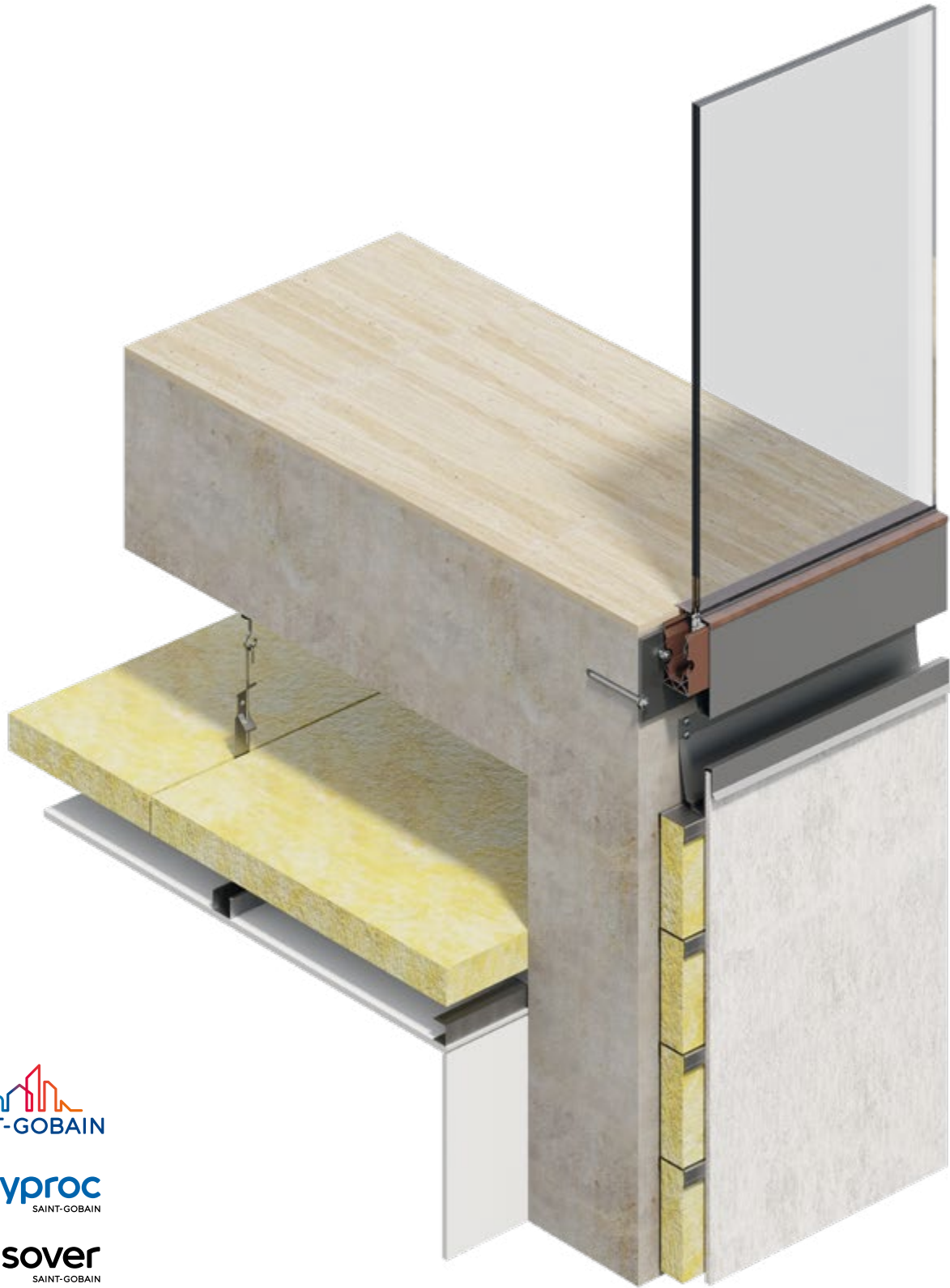



**DETTAGLI SOLUZIONE 8:**

- 1** Parapetto in vetro | **DF810SP17** con vetro di sicurezza  
*Sistema di fissaggio laterale con piede inferiore per installazioni a spessori e distanze elevate.*
- 2** Profilo battipiedi | **DF101**  
*Profilo a scatto per allineamento con la superficie adiacente.*
- 3** Profilo porta rivestimento interno | **DF216**  
*Profilo di finitura a scatto, con cavità da 16 mm per alloggio rivestimenti*
- 4** Ancoraggio meccanico alla struttura portante secondaria
- 5** Impermeabilizzante di ripristino | **weberdry PUR flex30**  
*Sigillante adesivo poliuretano monocomponente a basso modulo elastico, per prevenire le infiltrazioni a livello dei fori di fissaggio del sistema parapetto*
- 6** Guaina impermeabilizzante | doppio strato da 4mm di **Bituver Murodry**  
*Membrana elastomerica specifica per fondazioni e muri controterra*
- 7** Struttura portante secondaria composto da un profilo metallico ad "L"
- 8** Ancorante strutturale | barra in acciaio inox solidarizzata con ancorante chimico
- 9** Struttura primaria
- 10** Strato di massetto da riempimento su strato separatore in TNT 300 gr/mq
- 11** Telo in Nylon
- 12** Massetto | **weberplan MR81**
- 13** Impermeabilizzante elastico cementizio | **weberdry elasto1 top**
- 14** Pavimento | Gres + **webercolor premium** con Collante **webercol UltraGres 400**
- 15** Lastra di cartongesso | **Gyproc Glasroc® X** con adesivo rasante cementizio **Gyproc Glasroc® X Skim** e **webercote siloxcover TRAMA 1.2 - 1.5** Impermeabilizzato al piede con **weberdry elasto1 top** ed elementi complementari.

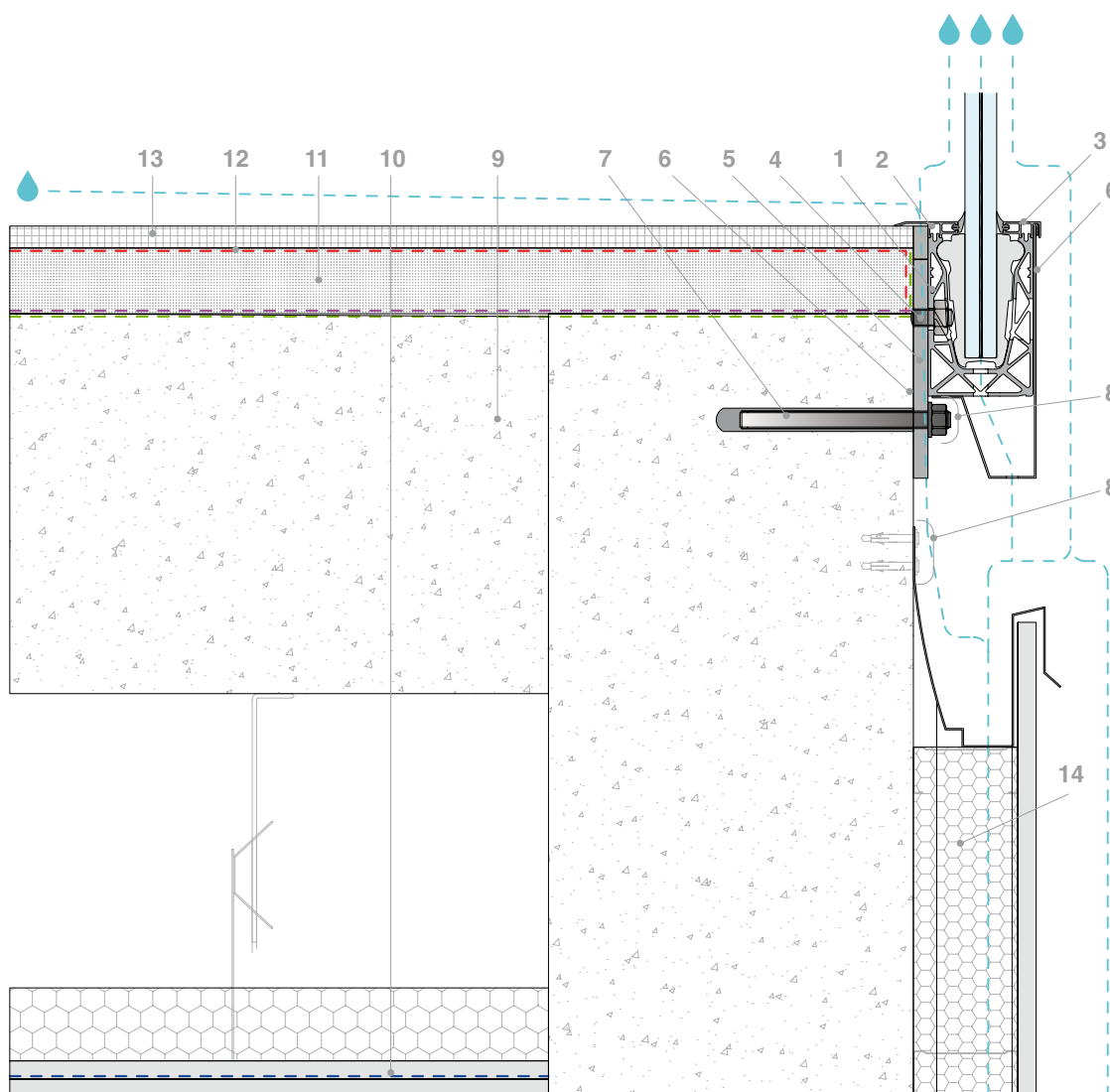


**9 Parapetto in vetro ancorato lateralmente a struttura portante secondaria, con profili in lattoneria di raccordo a cappotto termico esterno appeso**




**DETTAGLI SOLUZIONE 9:**

- 1** Parapetto in vetro | **DF810FR17** con vetro di sicurezza  
*Sistema di fissaggio laterale.*
- 2** Profilo batti piedi | **DF101**  
*Profilo a scatto per allineamento con la superficie adiacente*
- 3** Profilo porta rivestimento interno | **DF204**  
*Profilo di finitura a scatto, con cavità da 4 mm per alloggio rivestimenti*
- 4** Ancoraggio meccanico alla struttura portante secondaria
- 5** Struttura portante secondaria composto da una piastra metallica in spessore da 10mm con interruzioni per il passaggio dell'acqua piovana.
- 6** Guaina impermeabilizzante | **Bituver Fleximat**  
*Posata in doppio strato spessore 4mm*
- 7** Ancorante strutturale | barra in acciaio inox solidarizzata con ancorante chimico
- 8** Impermeabilizzante di ripristino | **weberdry PUR flex30**  
*Sigillante adesivo poliuretano monocomponente a basso modulo elastico, per prevenire le infiltrazioni a livello dei fori di fissaggio del sistema parapetto*
- 9** Struttura primaria con pendenza >1.%
- 10** Controsoffitto con barriera al vapore | **Gyproc CP.S 27/48 LA32 VAPOR**
- 11** Massetto | **weberplan MR81** su strato separatore in TNT 300 gr/mq
- 12** Impermeabilizzante elastico cementizio | **weberdry elasto1 top**
- 13** Finitura in gress | Collante **webercol UltraGres 400** + stuccatura **webercolor premium** +
- 14** Controparete esterna con isolante in lana minerale **Isover**, lastra in gesso fibrorinforzato **Gyproc Glasroc® X** idoneamente rifinito





# CAPITOLO 4

## DEFENDER

- 156 Vantaggi del sistema DEFENDER
- 160 Gamma prodotti
- 162 DEFENDER XP e Pico
- 166 DEFENDER ONE
- 170 DEFENDER 810 monolato regolabile
- 174 DEFENDER 810
- 178 DEFENDER 1212
- 180 Sostenibilità del sistema DEFENDER
- 182 weberdry PUR flex30
- 184 Supporto tecnico
- 186 Configuratore per la progettazione
- 187 Installazione facile e veloce
- 188 Percepire la sicurezza





## VANTAGGI DEL SISTEMA DEFENDER

**Ampia gamma  
di soluzioni di montaggio:**  
sopramuretto, pavimento, pavimento con piede,  
soletta, soletta con piede



**Ottimizzazione profili:**  
serie DF810 stesso canale  
due spessori vetro



**Servizio:**  
Test report, BIM, DWG,  
Relazioni di calcolo



**Assistenza tecnica:**  
Scelta prodotto,  
supporto progettuale,  
scelta del sistema più adatto



**Customizzazione:**  
finitura, tagli,  
lavorazioni su misura



**Qualità profili e pinze:**

anodizzazione 20 micron,  
verniciatura HPQ, plastiche  
in POM/EPDM ad alta resistenza

**Costante miglioramento  
del prodotto:**

innovazione costante  
dei prodotti per assolvere  
ad ogni esigenza progettuale

**Rapidità di montaggio ed  
ampia regolazione del vetro:**

profili pre-forati, pinze di rapida  
installazione e regolazione del vetro

**Conformi alle principali  
normative europee:**

Italia, Francia, Belgio, UK,  
Germania, Svizzera, Spagna

**EPD**

Dichiarazione Ambientale di Prodotto

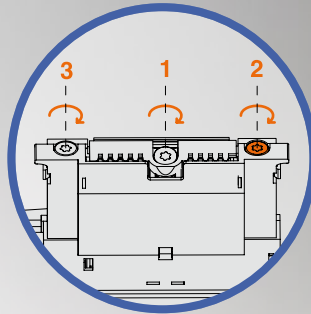


# DEFENDER<sup>1</sup> ONE

**PENSATO PER CHI PROGETTA, PER CHI POSA,  
PER CHI LO UTILIZZA OGNI GIORNO.**

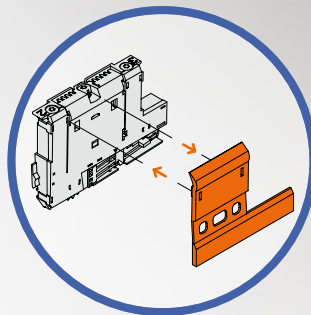
## SISTEMA DI REGOLAZIONE RIVOLUZIONARIO

Velocità di installazione mai vista prima.  
Si agisce solo su 3 viti  
per regolare e fissare il vetro



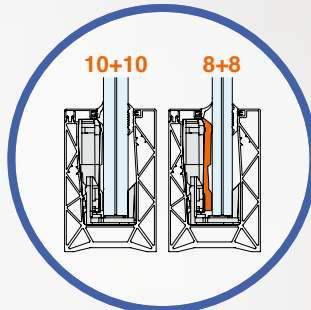
## MORSETTI MODULARI

Per passare rapidamente  
da un vetro 8+8 a un vetro 10+10  
utilizzando lo stesso canale



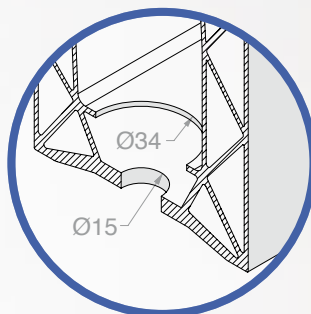
## VETRI 8+8 E 10+10

Kit completi pronti per la posa



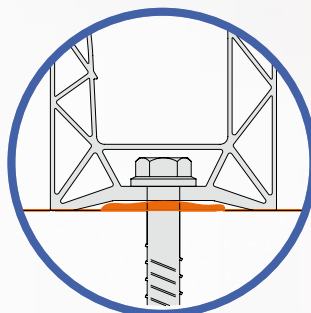
## FORI LAMATI DIAMETRO 15/34 mm

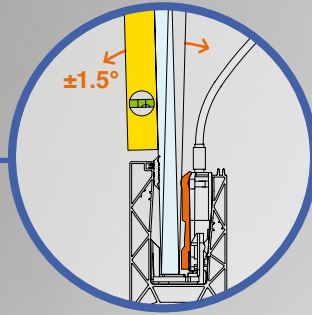
Per un fissaggio ancora più  
rapido ed efficace



## AREA DI COMPENSAZIONE

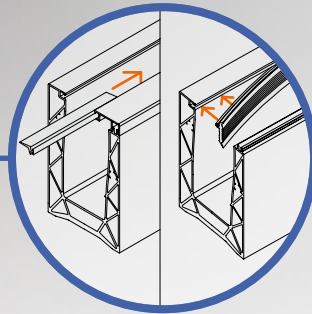
Per facilitare la posa di ancoranti chimici  
e impermeabilizzazioni





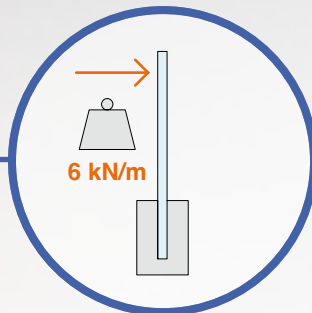
#### REGOLAZIONE MONOLATO $\pm 1,5^\circ$

Regolazione dell'inclinazione del vetro eseguibile tutta dal lato interno con un semplice avvitatore



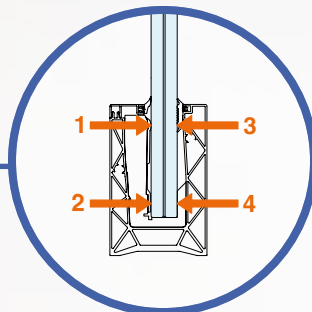
#### GUARNIZIONI IN TPE

Riprogettate per la massima rapidità di installazione, garantendo un'elevata durabilità nel tempo



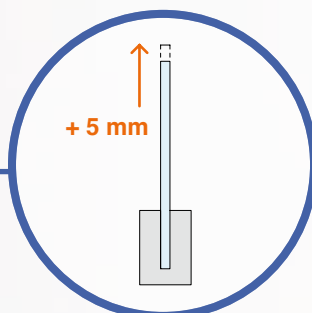
#### TESTATO FINO A 6 kN/m

La geometria del profilo alveolare sfrutta al massimo la resistenza dell'alluminio, rendendo il profilo idoneo per l'utilizzo anche in applicazioni estreme



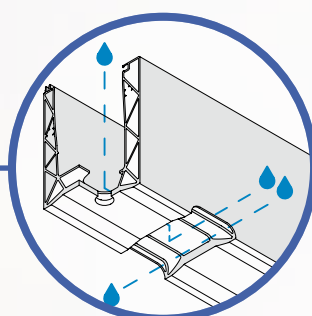
#### FISSAGGIO SU 4 PUNTI

Per trasmettere un senso di comfort e sicurezza, assicurando la massima stabilità del vetro.



#### REGOLAZIONE IN ALTEZZA + 5 mm

Inclusa nella dotazione standard di ogni kit, per consentire agli installatori di regolare l'altezza dei vetri fino a 5 mm.



#### POSSIBILITÀ DI SCOLO INTEGRATO NEL PROFILO

Nuove lavorazioni di scolo per il drenaggio simultaneo del profilo e del piano

## AMPIA GAMMA PRODOTTI

Una gamma completa di profili per parapetti in vetro che unisce le prestazioni più elevate all'eleganza, lasciando spazio alla bellezza del vetro.

Fin dal 2013, la gamma DEFENDER è riuscita a conquistare il favore dei professionisti del vetro per la sua eleganza, praticità e sicurezza. Oggi, attraverso un processo di ricerca e miglioramento continuo e con l'uso di tecnologie sempre più avanzate, i nostri sistemi consentono di rispondere a qualsiasi tipologia di posa ed esigenza progettuale.

**DEFENDER è sinonimo di sicurezza, bellezza e qualità.**

### Panoramica della famiglia DEFENDER

Modello	Montaggio					Numero fori al metro (n°)	Diametro massimo ancoranti (mm)	Regolazione	
	Sopra muretto	Pavimento	Pavimento con piede	Soletta	Soletta con piede			Monolato	Monolato regolabile
XP	○					8	10		
PICO	○					8	10	○	
ONE LM		○				5	15		○
810 LM		○				5	15		
810 MR		○				5	15		○
810 DK			○			5	15		
810 FR				○		5	15		
810 MF				○		5	15		○
810 SP					○	5	15		
1212 LM		○				5	15		
1212 DK			○			5	15		
1212 FR				○		5	15		
1212 SP					○	5	15		



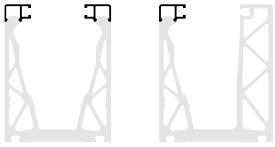
 Bilato regolabile	Altezza massima raccomandata (cm)			Momento max sistema DEFENDER* (kN7m*m)	Per vetri (mm)				
	1 kN/m	2 kN/m	3 kN/m		12.7 / 13.5	15	16.7 / 17.5	20.7 / 21.5	24.7 / 25.5
<input type="radio"/>	100	80		3,2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
	100	80		4,6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
	120+	120+	120+	> 6,0			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<input type="radio"/>	120+	120	110	> 6,0			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	120+	120	110	> 6,0			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<input type="radio"/>	120+	120	110	> 6,0			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<input type="radio"/>	120+	120	110	> 6,0			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<input type="radio"/>	120+	120	110	> 6,0			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<input type="radio"/>	120+	120+	110	> 6,0					<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	120+	120+	110	> 6,0					<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	120+	120+	110	> 6,0					<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	120+	120+	110	> 6,0					<input type="radio"/>



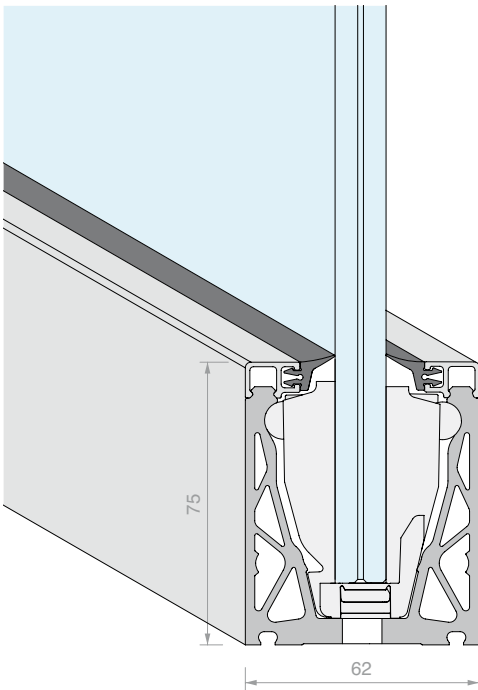
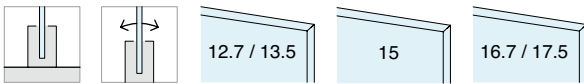
## DEFENDER XP E PICO Il più piccolo, il più resistente

La gamma XP e PICO offre tutta la sicurezza della linea DEFENDER in dimensioni ridotte. Ideale per l'applicazione su muretti, per divisori a tutta altezza e per tutte le situazioni in cui i carichi sono inferiori rispetto ai valori tipici richiesti per i parapetti. Tutti i profili in alluminio sono protetti con **anodizzazione 20 micron** o **verniciatura HPQ** per un'elevata durabilità anche in ambienti aggressivi. I profili con funzione portante sono forniti preforati con passo di 200 mm per essere già pronti alla posa. **I profili sono personalizzabili con forature speciali o aggiuntive, tagli a misura o altre lavorazioni per adattarsi a qualsiasi progetto (previa verifica strutturale).** Pinze in materie plastiche composite ad alte prestazioni per una superiore durabilità e sicurezza: pronte all'uso per installazioni ancora più rapide. **Serie XP con regolazione bilaterale del vetro. Serie PICO con installazione monolato senza regolazione.**

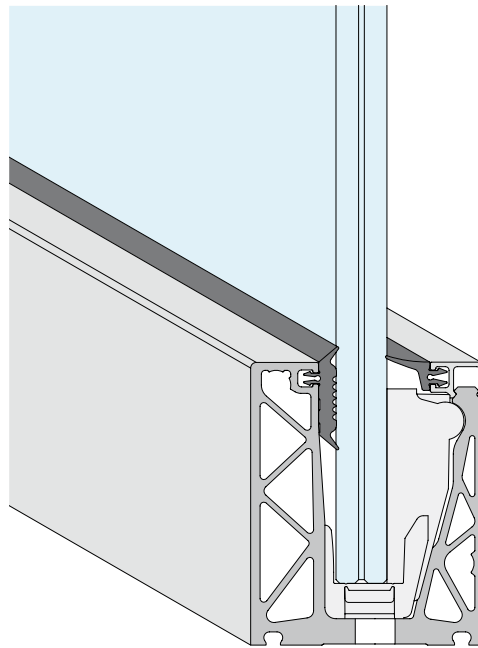
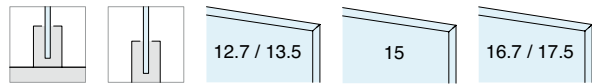
Copertine di finitura disponibili:



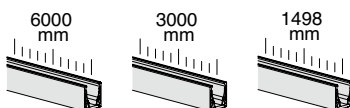
### KIT DEFENDER XP MONTAGGIO A PAVIMENTO



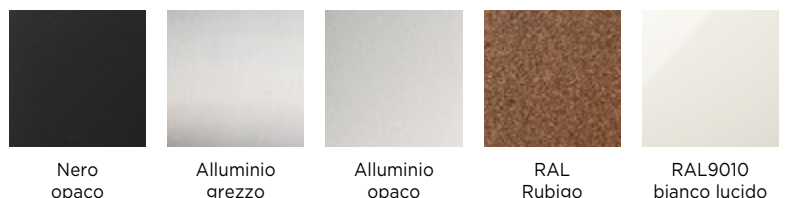
### KIT DEFENDER PICO MONTAGGIO A PAVIMENTO



Tutti i kit DEFENDER sono disponibili a stock in 3 misure:



Finiture in pronta consegna  
altre finiture su richiesta



**MORSETTI DEFENDER XP BILATO REGOLABILI**

Materiale: POM, Alluminio / Grivory, Acciaio inox

**MORSETTI DEFENDER PICO MONOLATO**

Materiale: POM, Grivory, Acciaio inox





D'OLIVO  
\*\*\*\*\*

D'OLIVO  
\*\*\*\*\*



## DEFENDER ONE MONOLATO A PAVIMENTO

La regolazione più semplice di sempre, direttamente dall'alto

La gamma DEFENDER ONE nasce dall'idea di semplificare radicalmente l'installazione dei parapetti in vetro.

Grazie a un innovativo sistema monolato a regolazione completamente dall'alto, il fissaggio e l'allineamento del vetro vengono eseguiti dall'interno in soli tre passaggi, senza necessità di operare frontalmente o sotto il profilo.

Il sistema utilizza un meccanismo di regolazione a 3 viti: una per il pre-bloccaggio, una per la regolazione dell'inclinazione del vetro fino a  $\pm 1,5^\circ$ , e una per il bloccaggio finale alla base. Questa soluzione riduce in modo significativo tempi di posa, possibilità di errori e operazioni in condizioni difficili. I morsetti DEFENDER ONE sono modulari e riconfigurabili: **la stessa struttura permette di passare rapidamente da vetri 8+8 a vetri 10+10**, grazie all'utilizzo di un semplice adattatore di spessore.

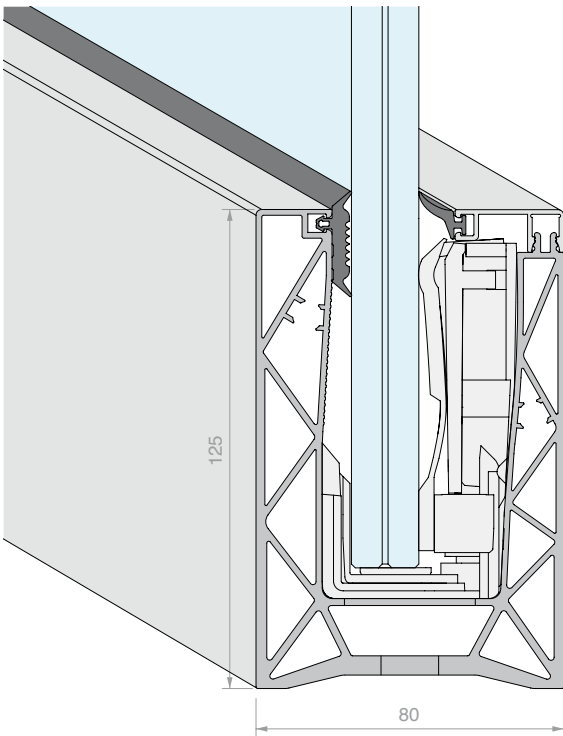
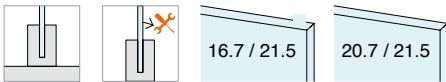
Le guarnizioni TPE di nuova generazione garantiscono una posa rapida e una tenuta duratura, mentre la struttura alveolare in alluminio ottimizza la resistenza meccanica del profilo, rendendo il sistema idoneo anche in condizioni di carico estreme, **fino a 6.0 kN/m**.

Il DEFENDER ONE è disponibile in **versione a pavimento con o senza scolo acqua**, offrendo soluzioni adatte a ogni contesto architettonico.



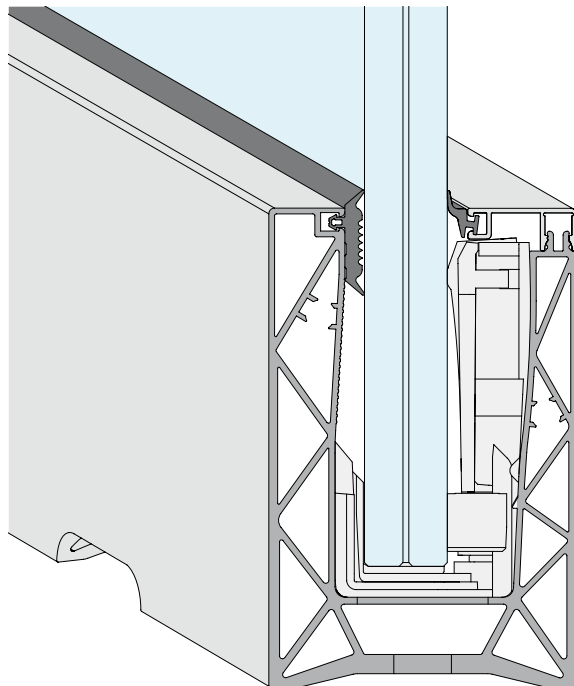
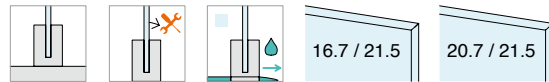
### KIT DEFENDER ONE LM

MONTAGGIO A PAVIMENTO  
MONOLATO REGOLABILE

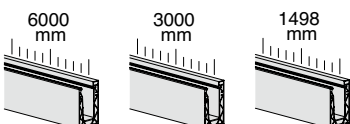


### KIT DEFENDER ONE LM

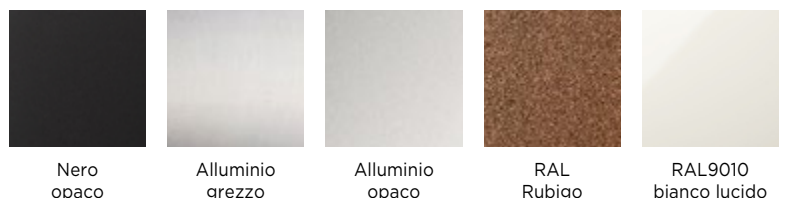
MONTAGGIO A PAVIMENTO  
MONOLATO REGOLABILE CON SCOLO ACQUA



Tutti i kit DEFENDER sono disponibili a stock in 3 misure:

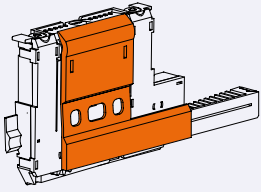


Finiture in pronta consegna  
altre finiture su richiesta



**MORSETTI CONFIGURABILI DEFENDER ONE**

I morsetti DEFENDER ONE sono progettati per consentire una doppia configurazione: per vetri 8+8 mediante l'utilizzo di un adattatore di spessore, per vetri 10+10 senza l'utilizzo dell'adattatore di spessore.

**DFONE1721**

Questo modello di morsetto è già configurato per vetri 8+8: monta l'adattatore di spessore.

**Reversibilità della configurazione**

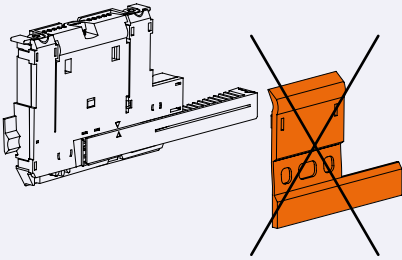
Il morsetto è reversibile: rimuovendo l'adattatore di spessore, il morsetto si adatta ai vetri 10+10.

**DFONE2121**

Questo modello di morsetto è già configurato per vetri 10+10: non monta l'adattatore di spessore.

**Reversibilità della configurazione**

Il morsetto è reversibile: ordinando e montando l'adattatore di spessore, il morsetto si adatta ai vetri 8+8.





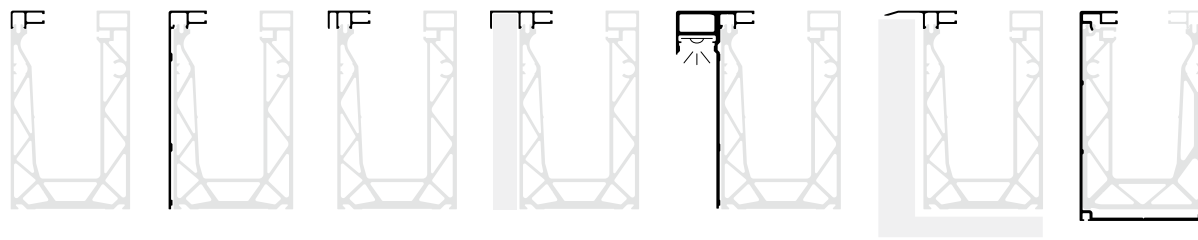




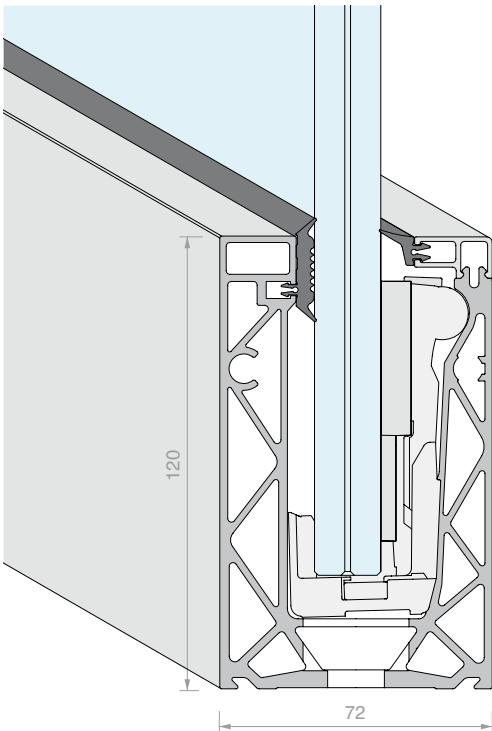
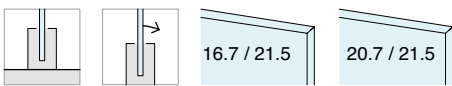
# DEFENDER 810 MONOLATO REGOLABILE La regolazione a portata di mano

La gamma DEFENDER si estende con l'innovativo sistema di regolazione e fissaggio mono-lato: un nuovo alleato al tuo fianco che sarà indispensabile nelle situazioni di montaggio più complesse, in particolare là dove non è possibile accedere comodamente da entrambi i lati del sistema. Non solo il nuovo profilo si mantiene minimale come il resto della gamma, ma consente addirittura di aumentare le prestazioni del vetro tramite la guarnizione di appoggio continua sul lato esterno. Tutti i profili in alluminio sono protetti con **anodizzazione 20 micron** o **verniciatura HPQ** per un'elevata durabilità anche in ambienti aggressivi. I profili con funzione portante sono forniti preforati con passo di 200 mm per essere già pronti alla posa. **I profili sono personalizzabili con forature speciali o aggiuntive, tagli a misura o altre lavorazioni per adattarsi a qualsiasi progetto (previa verifica strutturale).** L'innovativo sistema di alloggiamento e regolazione del vetro è costituito da pinze preassemblate in plastiche composite ad altissime prestazioni, che comprendono un meccanismo a ghiera mobile per attivare i dispositivi di regolazione del vetro agendo unicamente dal lato interno. **Inoltre, la nuova concezione modulare dei sistemi di bloccaggio consente di installare vetri di spessori differenti senza cambiare sistema.**

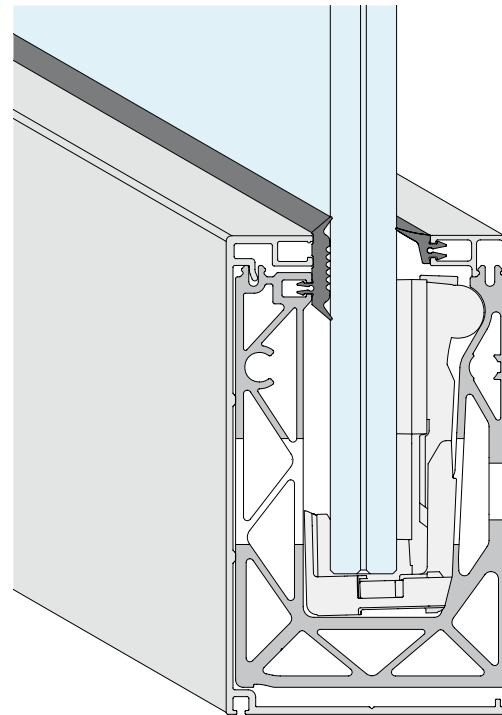
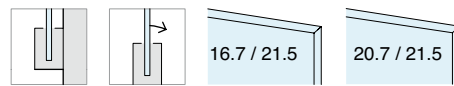
Copertine di finitura disponibili:



**KIT DEFENDER 810MR**  
MONTAGGIO A PAVIMENTO

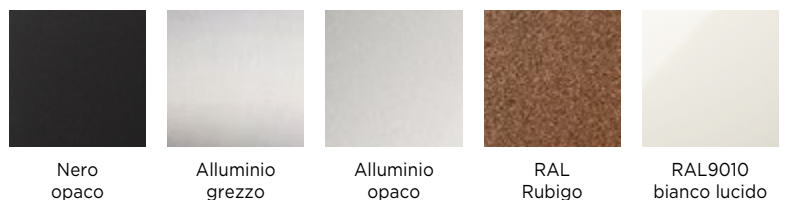
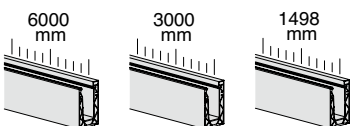


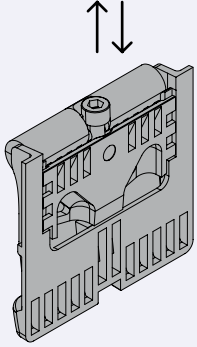
**KIT DEFENDER 810MF**  
MONTAGGIO A SOLETTA



**Finiture in pronta consegna**  
altre finiture su richiesta

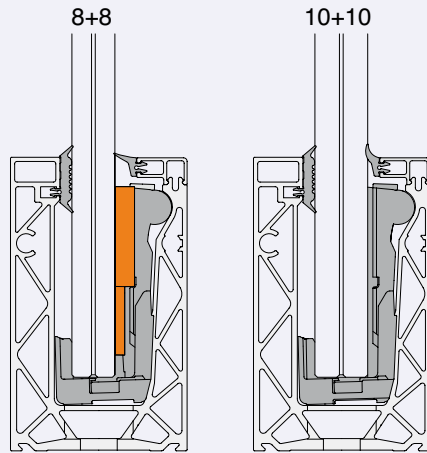
Tutti i kit DEFENDER sono disponibili a stock in 3 misure:





### MORSETTI CONFIGURABILI per DEFENDER810MR

Il morsetto è progettato per consentire una doppia configurazione: per vetro 8+8 mediante l'utilizzo dell'adattatore di spessore, per vetro 10+10 senza l'utilizzo dell'adattatori di spessore.





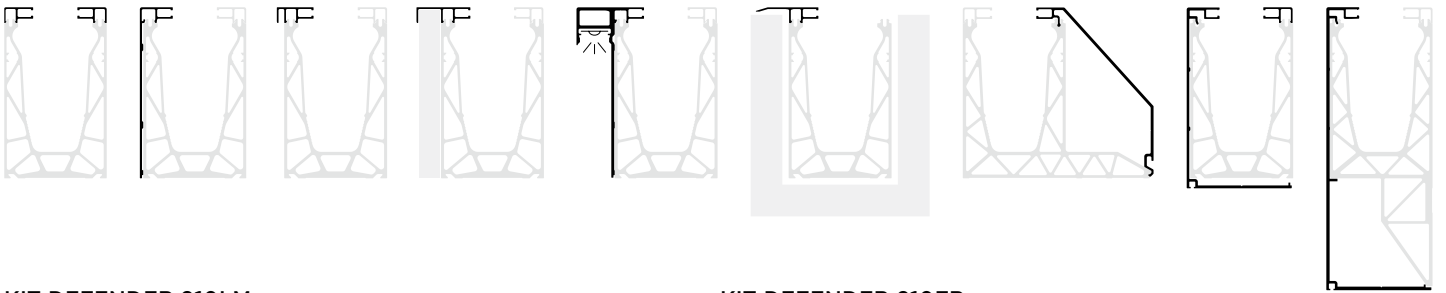




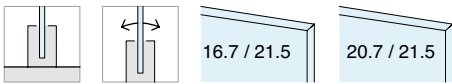
## DEFENDER 810 Il panorama a portata di mano

Con le sue diverse possibilità di montaggio, la gamma DEFENDER 810 si adatta perfettamente ad ogni esigenza di installazione in ambienti pubblici o residenziali: un profilo minimale che si distingue per la versatilità e le prestazioni eccezionali. Tutti i profili in alluminio sono protetti con **anodizzazione 20 micron** o **verniciatura HPQ** per un'elevata durabilità anche in ambienti aggressivi. I profili con funzione portante sono forniti preforati con passo di 200 mm già pronti per la posa. **I profili sono personalizzabili con forature speciali o aggiuntive, tagli a misura o altre lavorazioni per adattarsi a qualsiasi progetto (previa verifica strutturale).** Pinze preassemblate in plastiche composite ad altissime prestazioni consentono un bloccaggio del vetro facile e veloce, garantendo la massima sicurezza e una durabilità superiore. **Inoltre, la nuova concezione modulare dei sistemi di bloccaggio consente di installare vetri di spessori differenti senza cambiare sistema.** La regolazione dell'inclinazione del vetro e il serraggio della posizione si effettua con azione da ambo i lati del sistema.

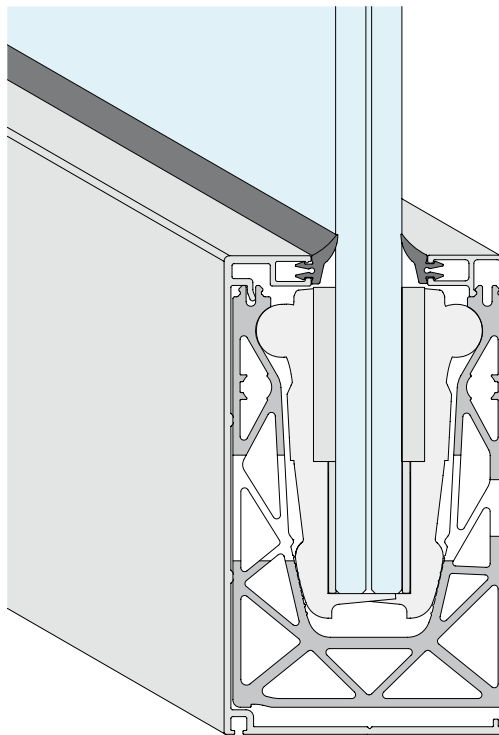
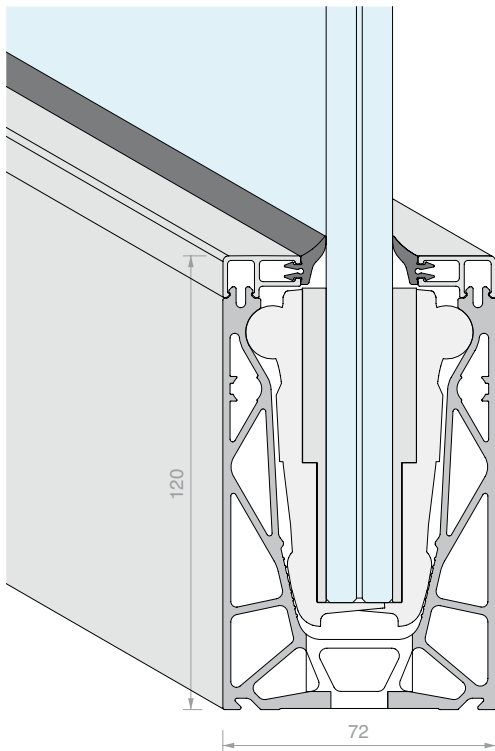
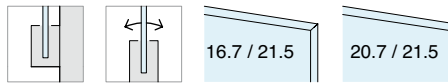
Copertine di finitura disponibili:



**KIT DEFENDER 810LM**  
MONTAGGIO A PAVIMENTO

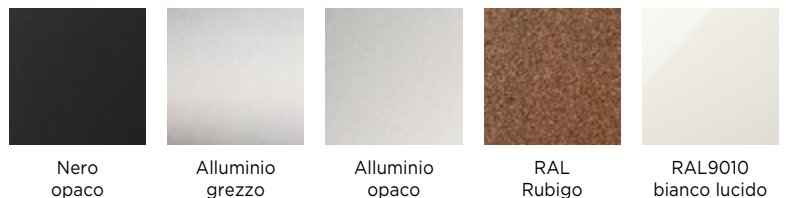
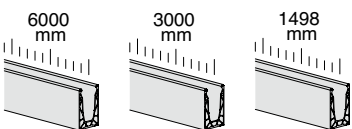


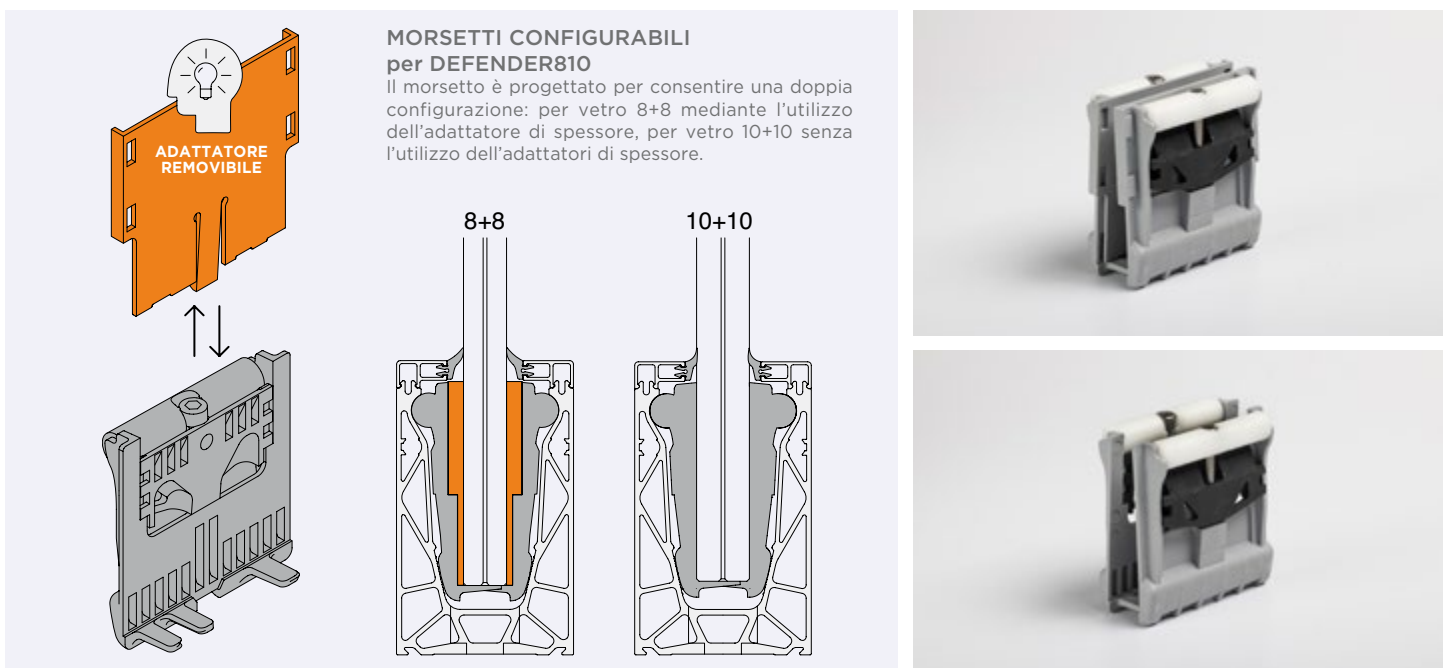
**KIT DEFENDER 810FR**  
MONTAGGIO A SOLETTA



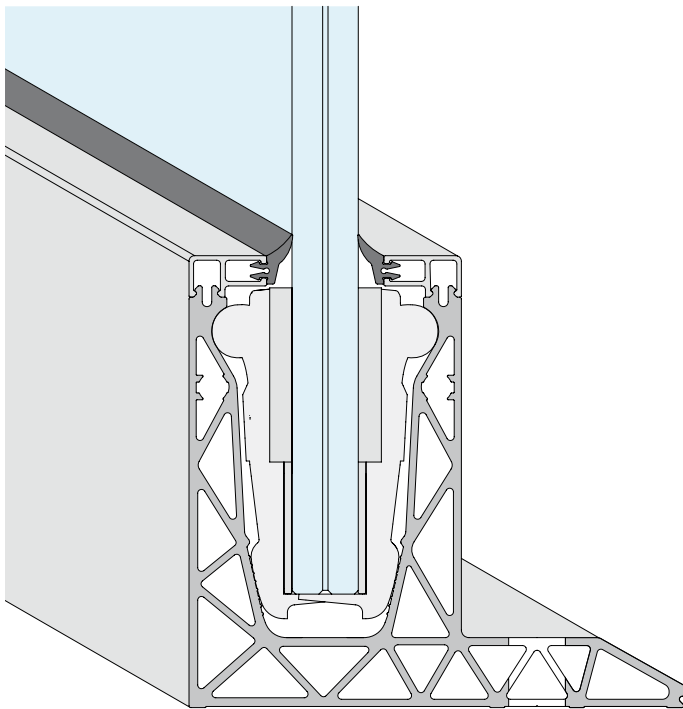
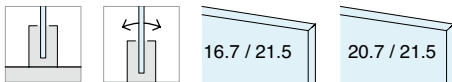
**Finiture in pronta consegna LM - FR**  
altre finiture su richiesta

Tutti i kit DEFENDER sono disponibili a stock in 3 misure:

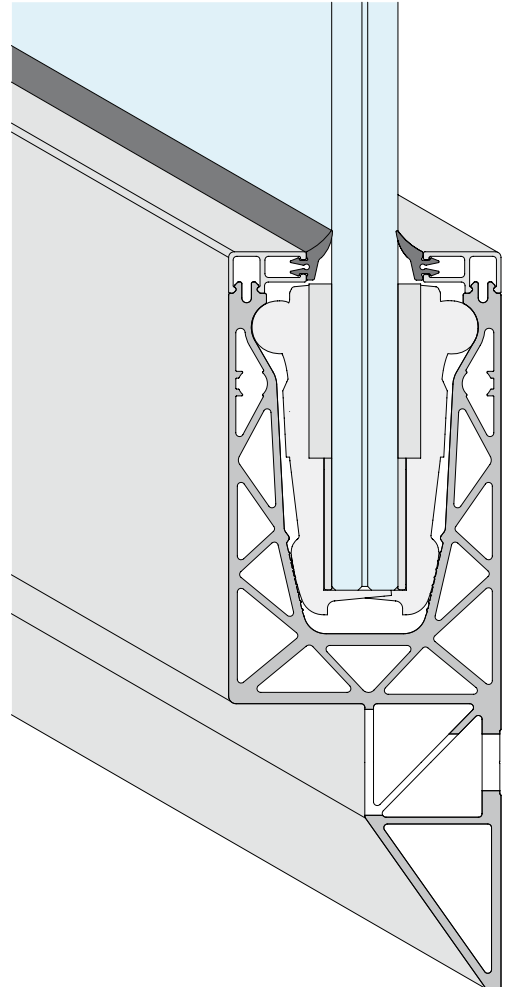
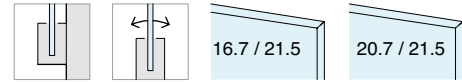


**KIT DEFENDER 810DK**

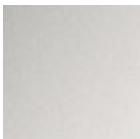
MONTAGGIO A PAVIMENTO CON PIEDE LATERALE

**KIT DEFENDER 810SP**

MONTAGGIO A SOLETTA CON PIEDE ALLA BASE



**Finiture in pronta consegna DK - SP**  
 altre finiture su richiesta



Alluminio  
 opaco



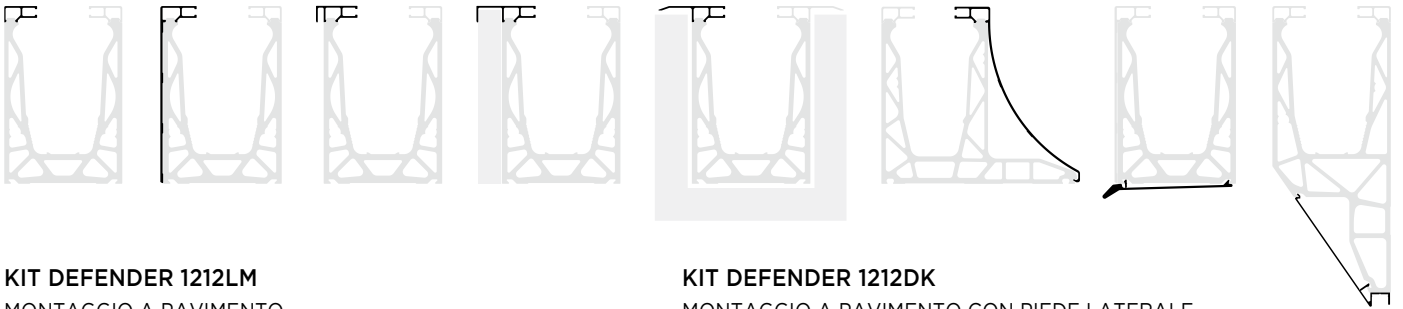




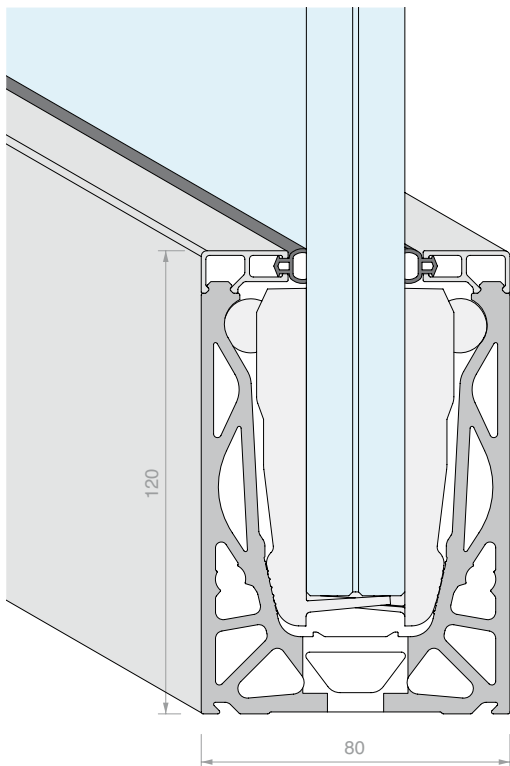
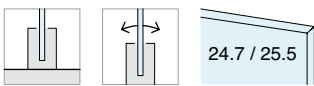
## DEFENDER 1212 Pura forza per le soluzioni più estreme

La famiglia DEFENDER 1212 è studiata specificatamente per rispondere alle richieste di prestazione più elevate; consentendo l'installazione di lastre di vetro spesse, rigide e resistenti, questi sistemi raggiungono carichi di esercizio elevatissimi. Le caratteristiche eccezionali rendono questi profili **particolarmente indicati per l'impiego in tribune di stadi, luoghi affollati o per applicazioni di paravento a grande altezza nelle zone esterne esposte a forti raffiche di vento**. Tutti i profili in alluminio sono protetti con **anodizzazione 20 micron** o **verniciatura HPQ** per un'elevata durabilità anche in ambienti aggressivi. I profili con funzione portante sono forniti preforati con passo di 200 mm per essere già pronti alla posa. **I profili sono personalizzabili con forature speciali o aggiuntive, tagli a misura o altre lavorazioni per adattarsi a qualsiasi progetto (previa verifica strutturale)**. Pinze preassemblate in plastiche composite ad altissime prestazioni consentono un bloccaggio del vetro facile e veloce, garantendo la massima sicurezza e una durabilità superiore. La regolazione dell'inclinazione del vetro e il serraggio della posizione si effettua con azione da ambo i lati.

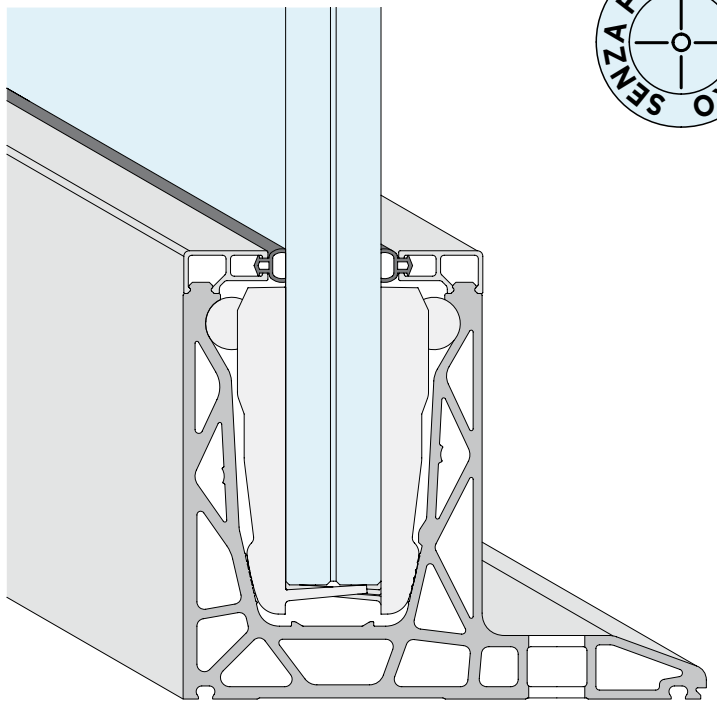
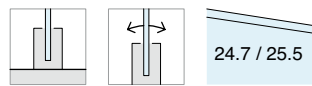
Copertine di finitura disponibili:



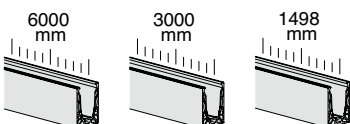
**KIT DEFENDER 1212LM**  
MONTAGGIO A PAVIMENTO



**KIT DEFENDER 1212DK**  
MONTAGGIO A PAVIMENTO CON PIEDE LATERALE



Tutti i kit DEFENDER sono disponibili a stock in 3 misure:



**Finiture in pronta consegna**  
altre finiture su richiesta



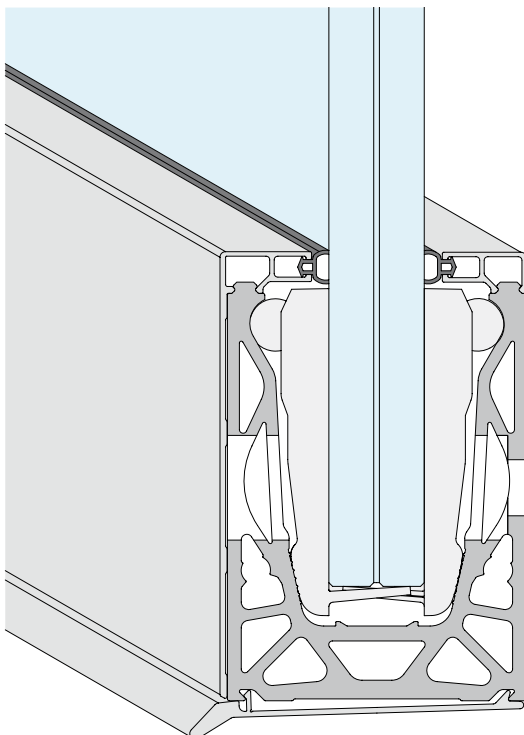
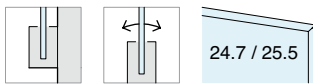
Alluminio opaco



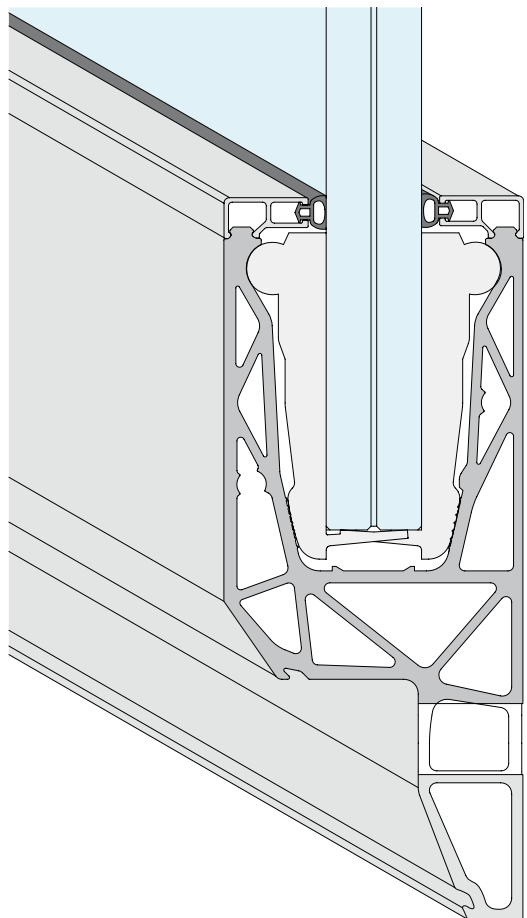
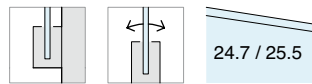
### MORSETTI DEFENDER 1212 BILATO REGOLABILI

Materiale: POM, Alluminio, Acciaio inox, TPE

#### KIT DEFENDER 1212FR MONTAGGIO A SOLETTA



#### KIT DEFENDER 1212SP MONTAGGIO A SOLETTA CON PIEDE ALLA BASE



## SOSTENIBILITÀ DEL SISTEMA DEFENDER

### Tecnologia, responsabilità, conformità

Saint-Gobain Logli si impegna concretamente nella riduzione dell'impatto ambientale dei propri sistemi per parapetti. Il sistema DEFENDER rappresenta un'eccellenza nel panorama italiano per sostenibilità e trasparenza ambientale.



#### UNA SCELTA RESPONSABILE

I sistemi **DEFENDER** sono composti per 80-90% da alluminio, materiale riciclabile all'infinito per futuri usi in stampaggi, formature o nuove estrusioni: il riciclo dell'alluminio comporta una riduzione sostanziale della CO<sub>2</sub> emessa, contribuendo agli obiettivi di neutralità climatica.

## EPD - DICHIARAZIONE AMBIENTALE DI PRODOTTO

### DEFENDER PRIMO SISTEMA CERTIFICATO CON EPD

Il sistema DEFENDER è il primo in Italia nel suo settore ad essere dotato di EPD (Environmental Product Declaration), sviluppata a partire da un'analisi LCA (Life Cycle Assessment) completa.

Questa certificazione attesta l'impegno di Saint-Gobain Logli nella quantificazione e comunicazione degli impatti ambientali lungo l'intero ciclo di vita del prodotto.





## CONFORMITÀ AL PRINCIPIO **DNSH**

I sistemi DEFENDER sono conformi al principio europeo DNSH - Do No Significant Harm, che garantisce che il prodotto non arrechi danni significativi all'ambiente.

Questa conformità è essenziale per l'accesso ai finanziamenti previsti dal PNRR e per rispondere ai requisiti ambientali del Green Deal Europeo.

**DNSH** | Do No  
Significant  
Harm

## RISPETTO DEL REGOLAMENTO **REACH**

I prodotti e accessori DEFENDER sono conformi al Regolamento REACH (CE n. 1907/2006), che disciplina le autorizzazioni e restrizioni all'uso di sostanze chimiche.

Tutti i materiali impiegati sono selezionati nel rispetto delle normative europee sulla sicurezza e la salute ambientale.





## weberdry PUR flex30

### Soluzione professionale per la sigillatura

Durante l'installazione dei parapetti, la perforazione delle guaine impermeabilizzanti rappresenta una possibile origine di vizi di installazione e infiltrazioni: weberdry PUR flex30 è la soluzione ideale per ripristinare la continuità impermeabile.



### Perché usarlo nei sistemi parapetto?

- Perfetto per sigillare i fori di ancoraggio attraversanti guaine bituminose e membrane impermeabili.
- Ripristina la continuità della barriera all'acqua intorno agli elementi di fissaggio.
- Adatto per coperture piane, terrazze e balconi.
- Compatibile con calcestruzzo, metallo, guaine bituminose stabilizzate, legno e altri supporti.
- Ottima resistenza agli agenti atmosferici

### Vantaggi principali

- Elevata elasticità (allungamento a rottura fino a 800%) si adatta ai naturali movimenti della struttura, prevenendo le infiltrazioni anche in caso di variazioni termiche, vibrazioni o assestamenti.
- Aderisce e sigilla contemporaneamente, senza colare né filtrare, favorendo una posa semplice ed immediatamente efficace.
- Resiste a detersivi, acqua di mare e soluzioni basiche diluite.
- Indurimento iniziale anche in condizioni esterne (protegge subito da pioggia/rugiada)



### Cos'è

Sigillante poliuretano pronto all'uso, elastico e tenace, caratterizzato da alto potere adesivo sui materiali da costruzione più comuni.

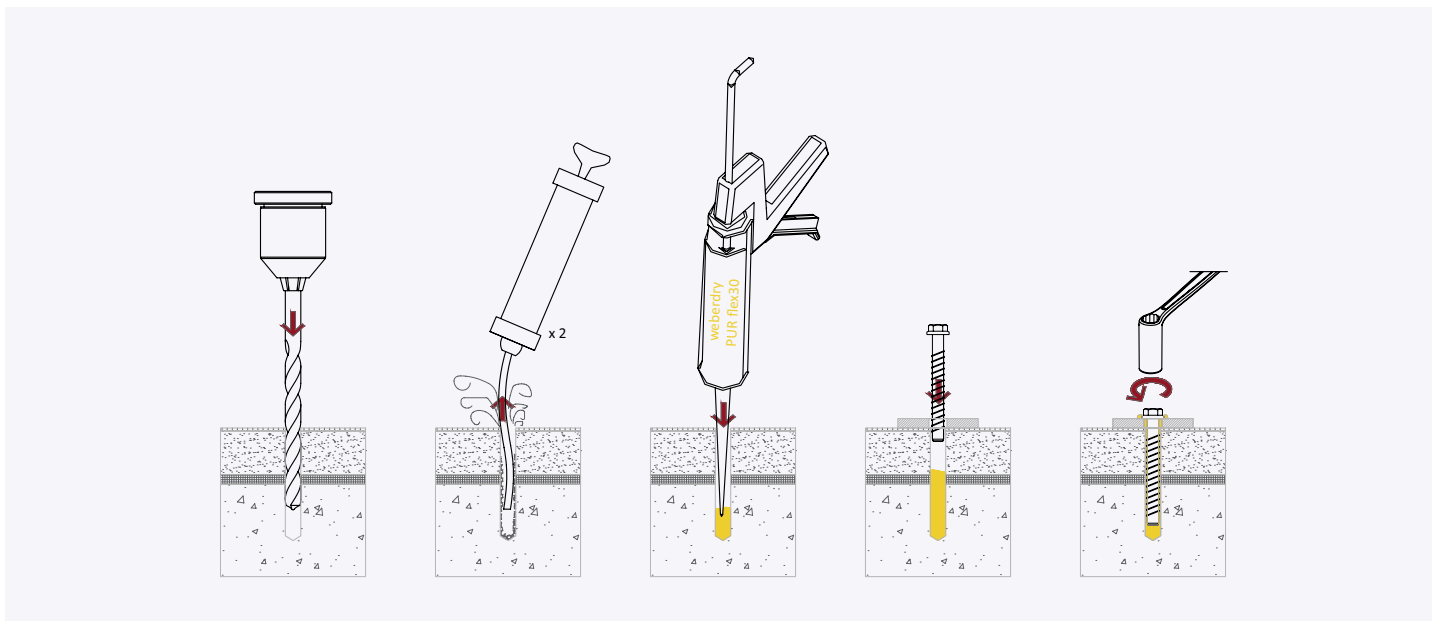


### ATTENZIONE:

per quanto weberdry PUR flex30 sia un materiale resistente e tenace non sostituisce gli ancoranti chimici, ma è destinato unicamente alla sigillatura!

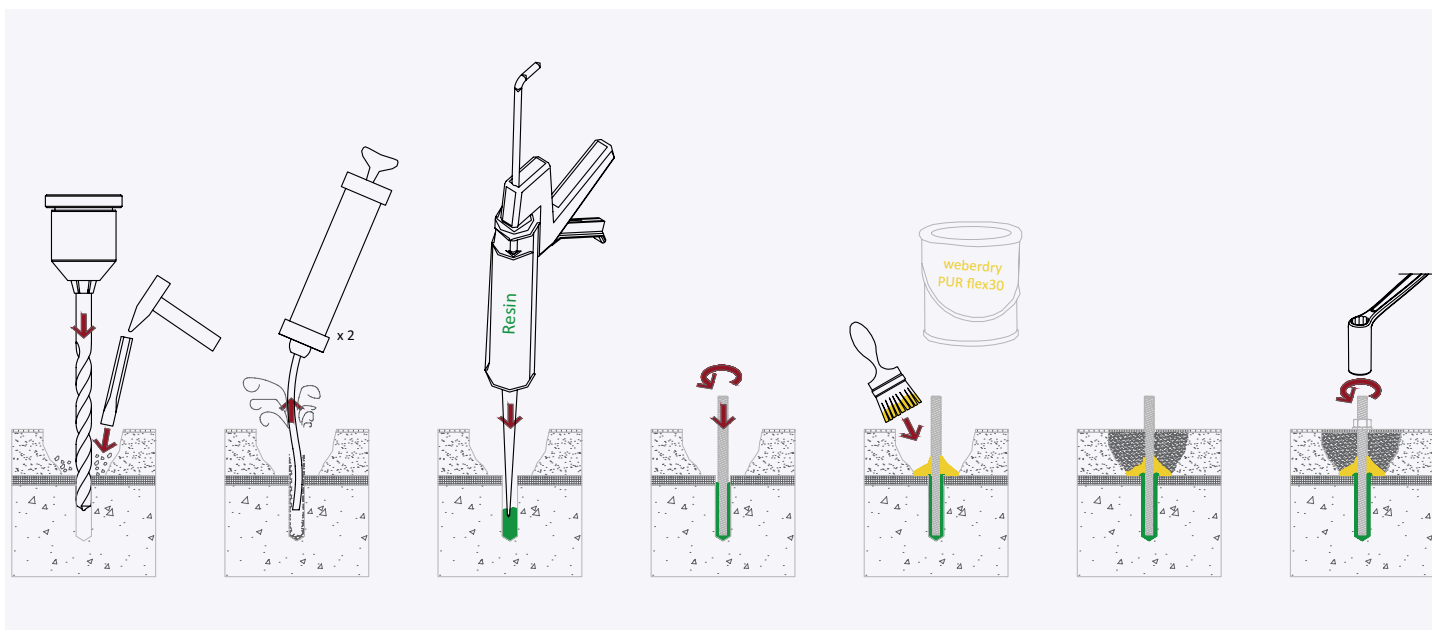
## Sigillatura in combinazione con ancoranti meccanici

- Preparare il foro secondo le disposizioni del fornitore di ancoranti,
- Pulire accuratamente da polvere, umidità e detriti solidi,
- Applicare il sigillante nel foro, dal basso verso l'alto,
- Installare l'ancorante facendo risalire il sigillante oltre la testa,
- Serrare alla coppia raccomandata dal fornitore di ancoranti,
- eventualmente rifinire la superficie con ulteriore sigillante a pennello.



## Sigillatura con ancoranti chimici

- preparare il foro secondo le disposizioni del fornitore di ancoranti,
- rimuovere gli strati superiori alla guaina, in prossimità dei fori,
- pulire accuratamente da polvere, umidità e detriti solidi,
- Iniettare la resina di ancoraggio e installare l'ancorante secondo le disposizioni del fornitore,
- sigillare la zona tra l'ancorante e la guaina, compresi eventuali esuberi di resina,
- ripristinare gli strati superiori e completare l'installazione

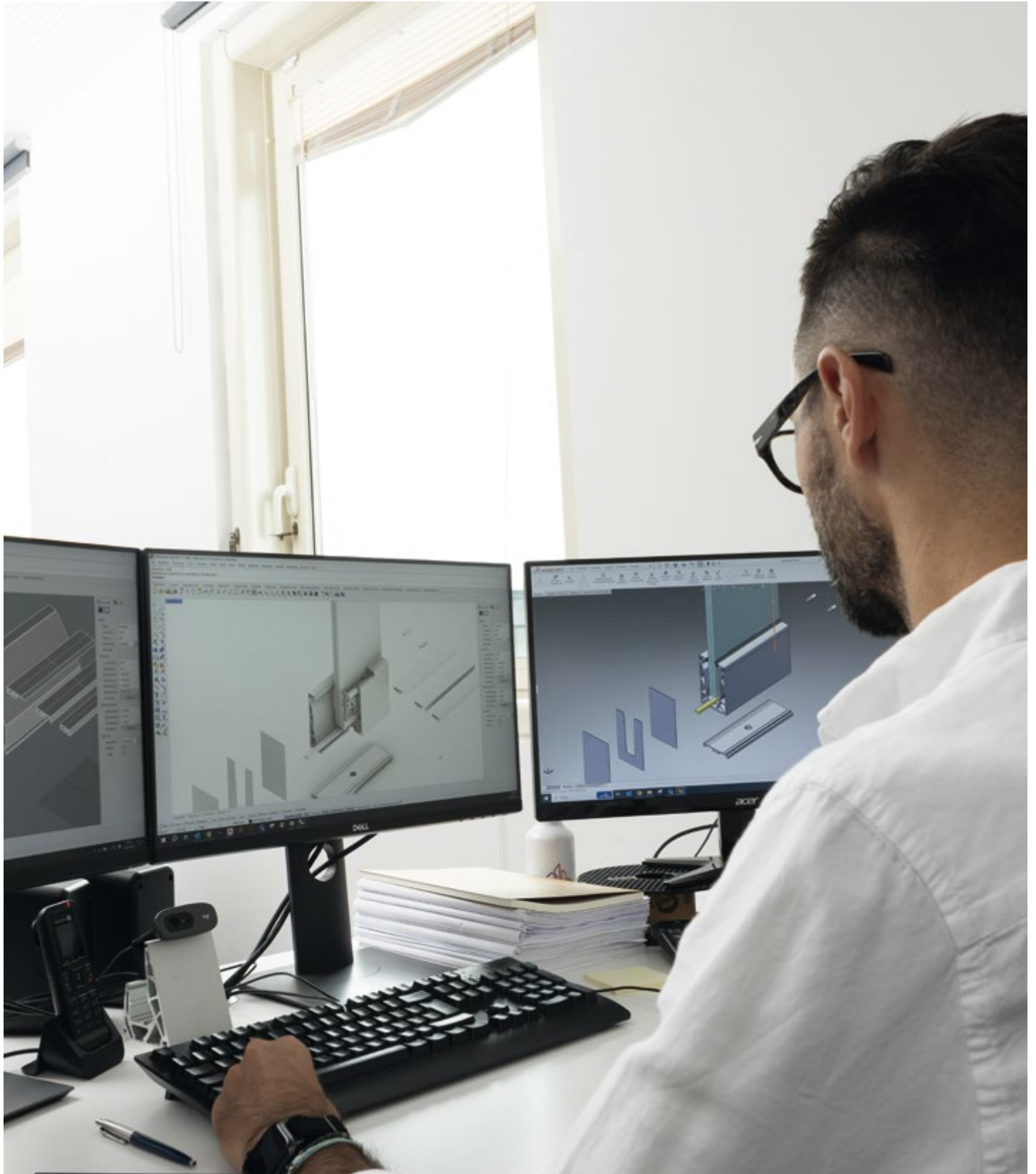


## SUPPORTO TECNICO

**Con DEFENDER, offriamo un servizio tecnico completo per ogni fase del progetto: dalla scelta del modello all'installazione.**

Ogni richiesta viene presa in gestione in modo accurato supportandoti sia nella scelta del profilo più idoneo che della tipologia di stratifica di vetro che possa garantire le performance richieste.

Vengono inoltre sviluppati schemi tecnici e ottimizzazione di taglio dei profili per potersi adattare al meglio ai tuoi progetti.

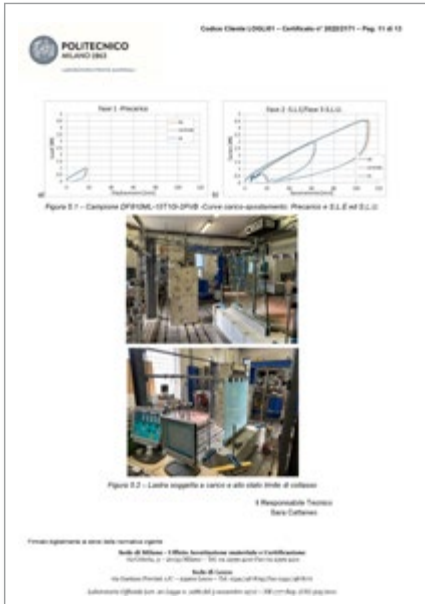




DISPONIBILITÀ DI TEST REPORT E RELAZIONI DI CALCOLO DETTAGLIATE

Ogni configurazione consigliata dal nostro supporto tecnico è basata sull'analisi dei nostri test report effettuati in laboratori indipendenti e sull'ampia gamma di relazioni di calcolo disponibili per l'inserimento nella documentazione progettuale.

Test report



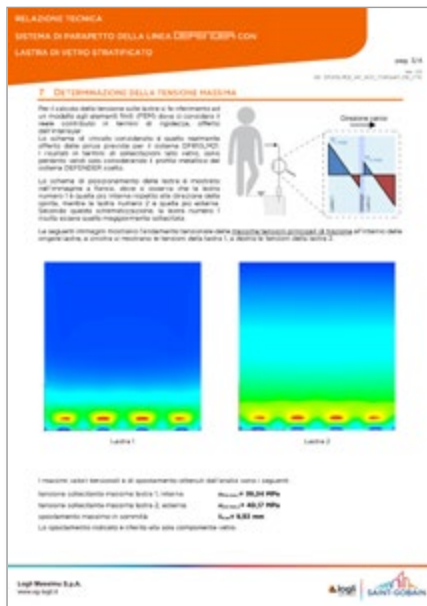
Scheda tecnica di sistema



Certificazione EPD



Relazione di calcolo



Voce Capitolato



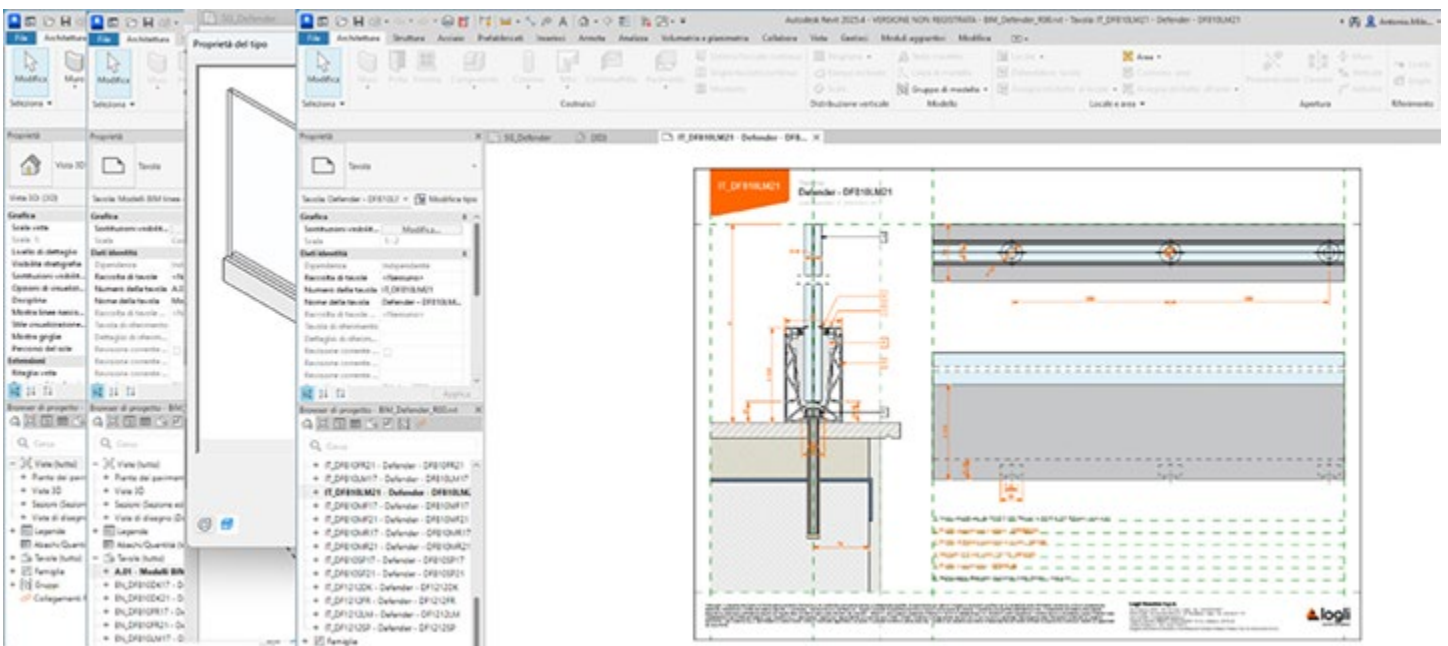
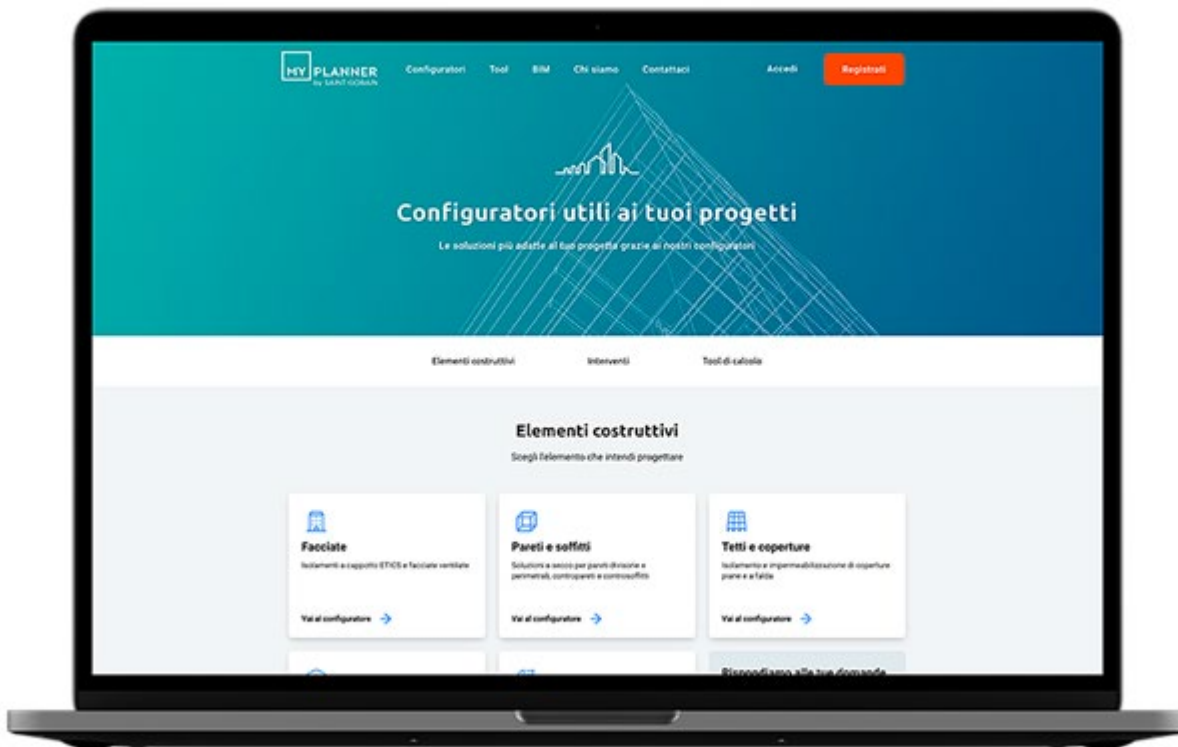
Sono inoltre disponibili per alcuni modelli certificazioni ambientali per rispondere alle più stringenti normative del settore (EPD).

## CONFIGURATORE PER LA PROGETTAZIONE

È disponibile online sul tool MyPlanner un configuratore automatico per poter scegliere in autonomia il sistema più idoneo.

Il configuratore permette inoltre di scaricare tutto il materiale tecnico necessario per la configurazione scelta tra cui: file BIM, DWG, Capitolati, schede tecniche e le relative relazioni di calcolo e test report.

La nostra documentazione tecnica è pensata per semplificare la progettazione e velocizzare l'approvazione del progetto.



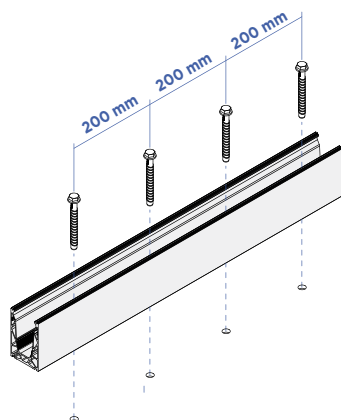


## INSTALLAZIONE FACILE E VELOCE

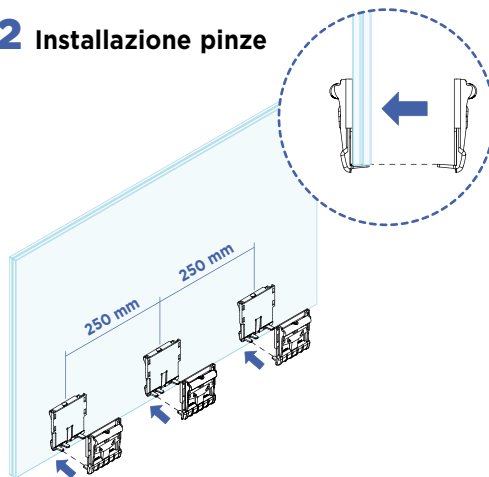
Installazione facile e veloce, ci prodighiamo per ottimizzare tutte le esigenze dei nostri cantieri



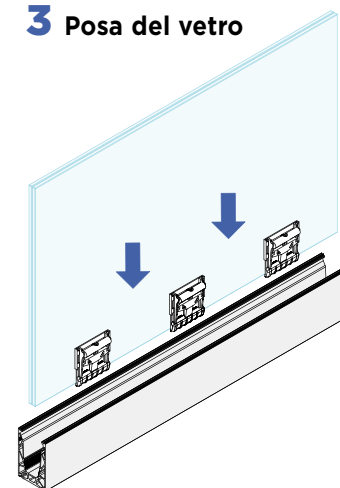
### 1 predisposizione profilo



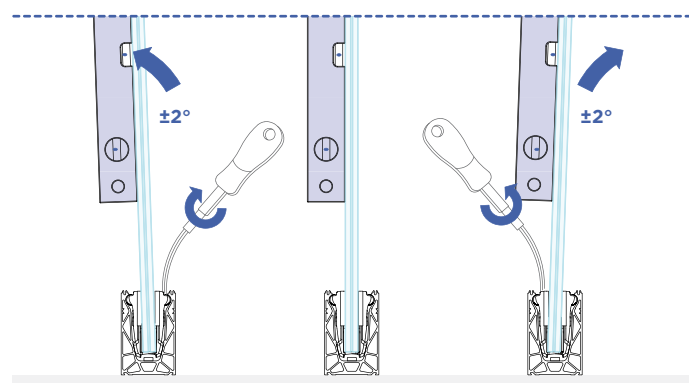
### 2 Installazione pinze



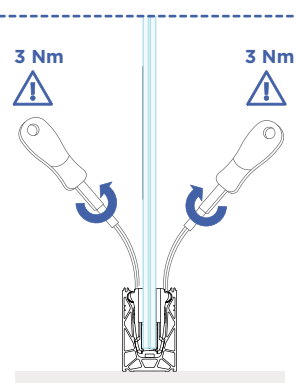
### 3 Posa del vetro



### 4 Regolazione



### 5 Serraggio



## PERCEPIRE LA SICUREZZA

### Quando utilizziamo un corrimano che cosa ci restituisce senso di sicurezza?

Solidità, immobilità, inamovibilità: queste le caratteristiche del corrimano che vogliamo nelle nostre case.

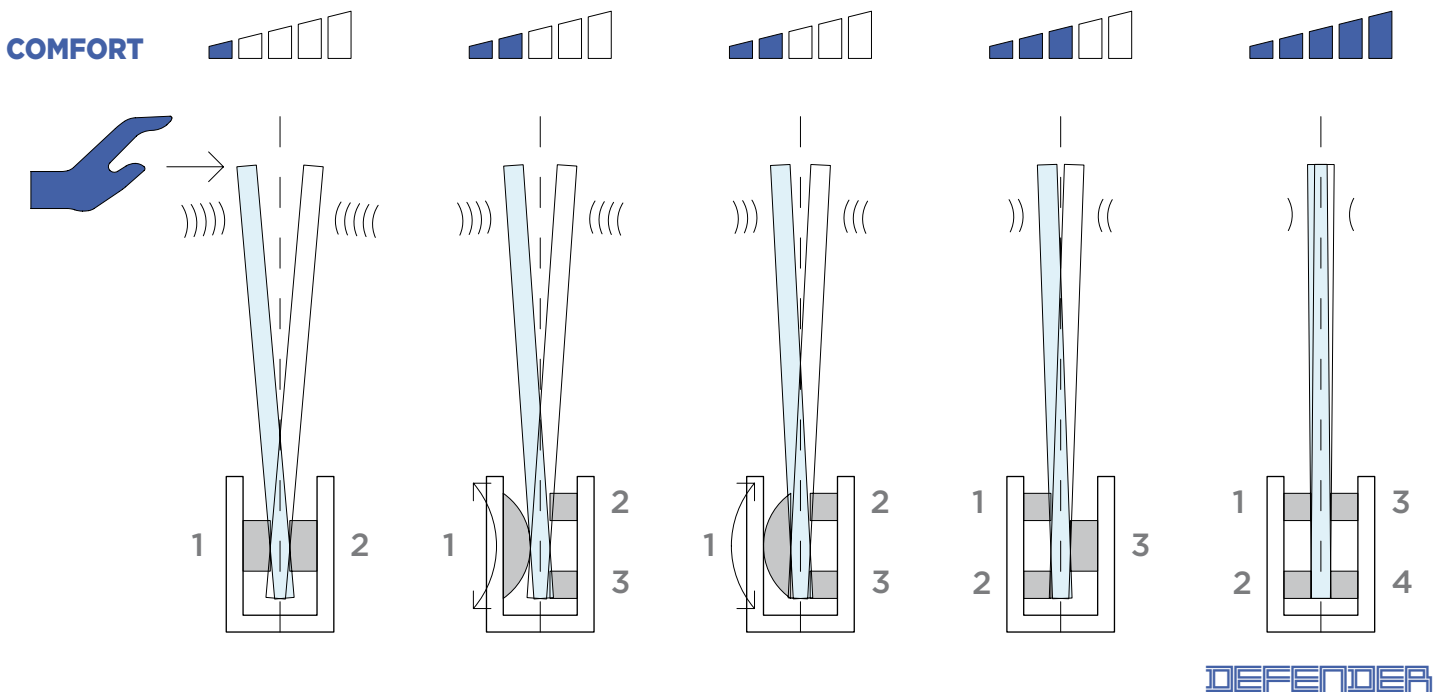


Seppur un parapetto debba assolvere alla sua funzione primaria di presidio di sicurezza contro la caduta nel vuoto, un buon parapetto deve anche restituire a chi lo utilizza la massima percezione di sicurezza possibile, per il massimo comfort abitativo.

**Se la solidità di un parapetto è indissolubilmente legata alla sua funzione anticaduta, una valutazione differente va fatta per il comportamento della lastra in vetro nella parte superiore, dove essa assume anche la funzione di corrimano.**

**Le forze che agiscono sull'estremità superiore del parapetto conferiscono una certa flessibilità al sistema, generando uno spostamento. Quanto maggiore è questo spostamento, tanto minore sarà il comfort percepito durante l'utilizzo.**

I sistemi di fissaggio della famiglia DEFENDER giocano un ruolo fondamentale nell'ottimizzare il comfort e la sicurezza d'uso del parapetto. I nostri sistemi sono progettati per assicurare il vetro alla base tramite quattro punti di vincolo: due nella parte inferiore del profilo e due nella parte superiore. Questa configurazione, a differenza dei sistemi a tre punti di vincolo, crea una struttura solida di fissaggio che migliora significativamente la rigidità e la costanza delle prestazioni nel tempo.







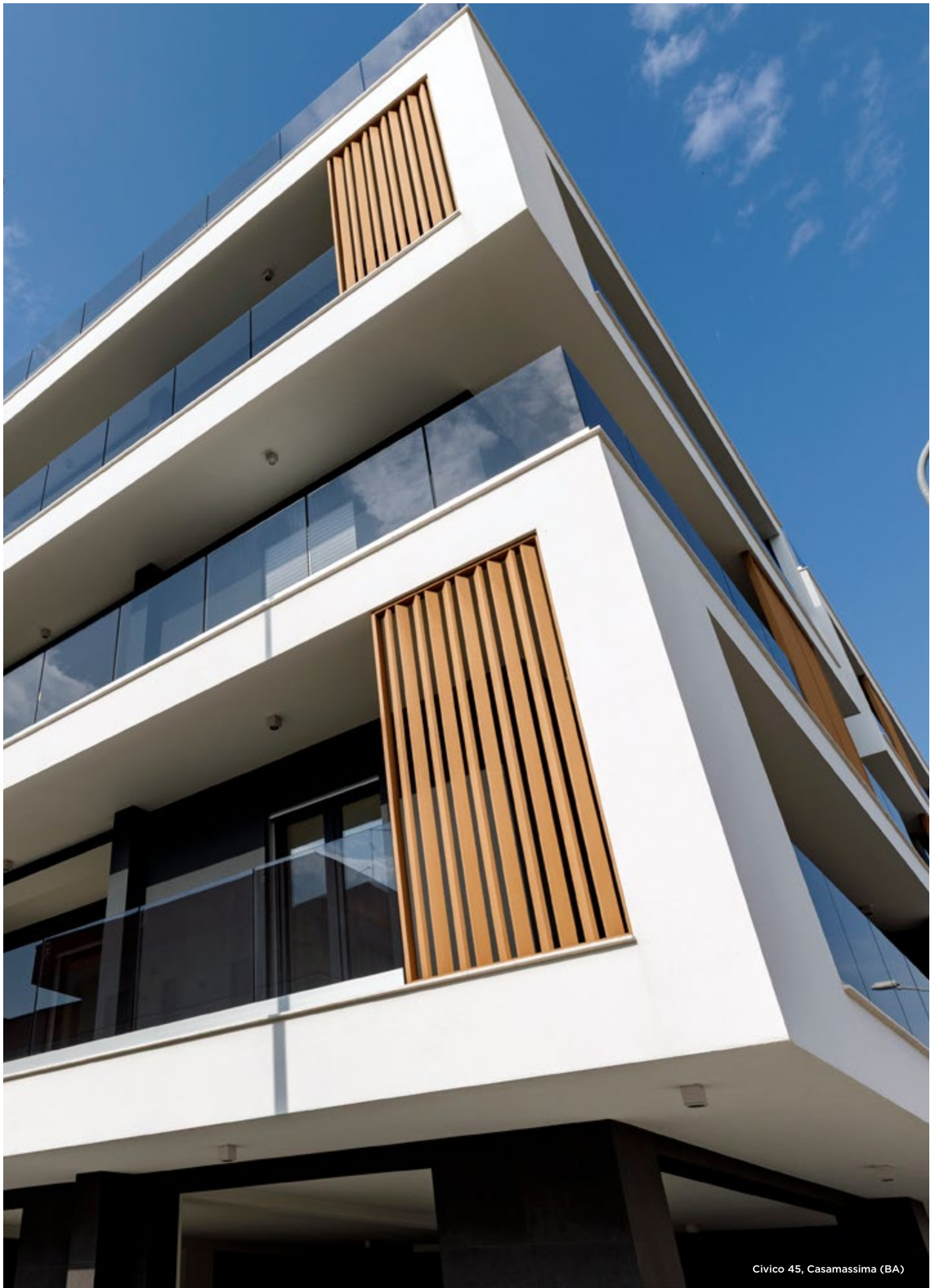
Aldo Coppola, Milano



Gran Reno Shopping Center,  
Casalecchio di Reno



Nuvola, San Cesareo (RM)



Civico 45, Casamassima (BA)



## SAINT-GOBAIN SELECTION

Il progetto editoriale che raccoglie le migliori realizzazioni italiane pubblicate su GalleryLive.it. Uno strumento efficace per mostrare il contributo che le soluzioni multimateriali Saint-Gobain offrono per conciliare sempre di più comfort abitativo ed elevate prestazioni, risparmio energetico e riduzione dei consumi.





## DEFENDER BOOK

Una selezione di progetti emblematici che testimoniano l'eccellenza e versatilità dei sistemi per parapetti in vetro DEFENDER. Le installazioni, realizzate in differenti contesti e suddivise per destinazione d'uso, mostrano le molteplici soluzioni architettoniche realizzabili grazie all'utilizzo delle nostre soluzioni.



[www.sg-logli.it](http://www.sg-logli.it)



### **Saint-Gobain Logli per IOS e Android**

Un nuovo strumento dedicato agli installatori,  
progettato per rendere la consultazione delle nostre soluzioni a kit  
ancora più semplice e immediata.



**Scarica l'app**

Le informazioni riportate hanno carattere esplicativo. Saint-Gobain Logli S.r.l. si riserva il diritto di apportare in ogni momento e senza preavviso modifiche di qualsivoglia natura a uno o più prodotti, nonchè di cessarne la produzione.

Le condizioni generali di vendita sono consultabili sul listino prezzi.





**SAINT-GOBAIN LOGLI S.R.L.**

Via Chemnitz, 49/51

59100 Prato - Italia

[www.sg-logli.it](http://www.sg-logli.it)

[info.logli@saint-gobain.com](mailto:info.logli@saint-gobain.com)