



# Posa in opera

il manuale del serramentista



Guida e sintesi

Dal manuale di progettazione dei progettisti e posatori di finestre e porte,  
dell' Istituto Tecnico  
RAL- Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren

## **Presentazione**

Con la Fondazione dell'Istituto di Tecnica per finestre i.f.t. Rosenheim é stato creato un centro di ricerca per finestre e porte, le quali collega strettamente tra teoria, prassi e ricerca scientifica. Con le comunità di qualità-RAL si é imposto un sistema funzionale di controllo della qualità.

Lo sviluppo tecnologico continuo dei materiali e dei modelli specifici conducono a un accrescere della qualità del prodotto, la trasmittanza termica e la maggior "ermeticità" della finestra ci porta ad valutare la posa in opera.

Il manuale nasce per dare le spiegazioni e garanzie prestazionali nel tempo.

Osservando con attenzione lo sviluppo dei prodotti presenti sul mercato, si deve purtroppo far notare che, le ricerche e l'investimento effettuati sul prodotto finale, non é stato profuso un eguale impegno per i sistemi di installazione adottati, che invece sono particolarmente importanti in quanto possono fortemente penalizzare la qualità offerta del sistema-finestra.

Pertanto, riteniamo indispensabile sollecitare i nostri Clienti ad un maggior impegno sul fronte della posa in opera, che costituisce un passo indispensabile per lo sviluppo del settore.

La maggioranza delle contestazioni tra utente-progettista-produttore é da imputare a problemi derivanti dai sistemi di posa in opera che si rilevano solo parzialmente idonei.

I sistemi più utilizzati di collegamento tra vano murario e infisso denunciano limiti e degradi funzionali che nel tempo compromettono le caratteristiche di isolamento igrotermico del serramento, penalizzando offerte all'utenza dal sistema finestra.

La posa in opera deve rispettare le esigenze dell'utente del serramento, tenendo in giusta considerazione tutte le variabili che interagiscono con il sistema di collegamento finestra e vano murario.

Sottolineiamo l'esistenza di un infinito numero di soluzioni proposte dal mercato. In sostanza, ogni azienda propone e applica un diverso sistema di posa in opera, ma con problematiche comuni a tutte loro. Non tutte le soluzioni proposte sono in grado di soddisfare adeguatamente le esigenze d'utilizzo, soprattutto in termini di mantenimento nel tempo.

Ad oggi l'unica norma di riferimento esistente in Italia in materia di posa in opera di serramenti esterni é l'UNI 10818 "Finestre, porte e schermi-Linee guida generali per la posa in opera".

La suddetta norma non dà indicazioni sulle caratteristiche tecniche e/o prestazionali che un sistema di posa in opera dovrebbe avere per garantire un'installazione cosiddetta "a regola d'arte" dei serramenti esterni, ma la si può senz'altro ritenere un utile strumento di carattere metodologico in quanto definisce con chiarezza le competenze e le responsabilità dei diversi operatori che intervengono in questo processo.

## **1.0 Elemento significativo di contenzioso tecnico**

È indubbio che l'installazione sia, per vari motivi, l'elemento percentuale più significativo nei casi di contenziosi tecnici e di "grane" legali.

Oltre il 40% di richiesta di assistenza tecnica riguardano a problemi causati dall'installazione. Segnalazioni dovute a infiltrazioni d'acqua e aria ma anche a problematiche di isolamento acustico.

Con conseguenze di un contenzioso tecnico che determina costi diretti (tempo-uomo, spostamenti, materiali ecc.) e costi indiretti (insolvenze, perdite di immagine aziendale, ecc.) a carico del serramentista/installatore.

Assenza di elementi normativi e regolamentari di riferimento.

Il processo d'installazione è scarsamente regolamentato e ancor meno dotato di documenti tecnici (norme tecniche, guide ecc.)

Se da un lato ciò consente agli operatori una forte flessibilità dall'altra genera una palese difficoltà nell'individuazione delle responsabilità dei diversi soggetti che intervengono nel processo di posa e nella formalizzazione in termini di ampiezza contrattuale e di limiti di responsabilità, è indubbio che poter disporre di norme tecniche specifiche sarebbe di grande aiuto.

La situazione legislativa al momento dell'elaborazione di questo volume vede disponibile una norma nazionale, l'UNI 10818, che, pur non definendo aspetti di natura tecnica, può essere particolarmente utile a tutti gli operatori perché identifica le competenze e le aree di responsabilità dei diversi soggetti interessati al processo di installazione di un serramento.

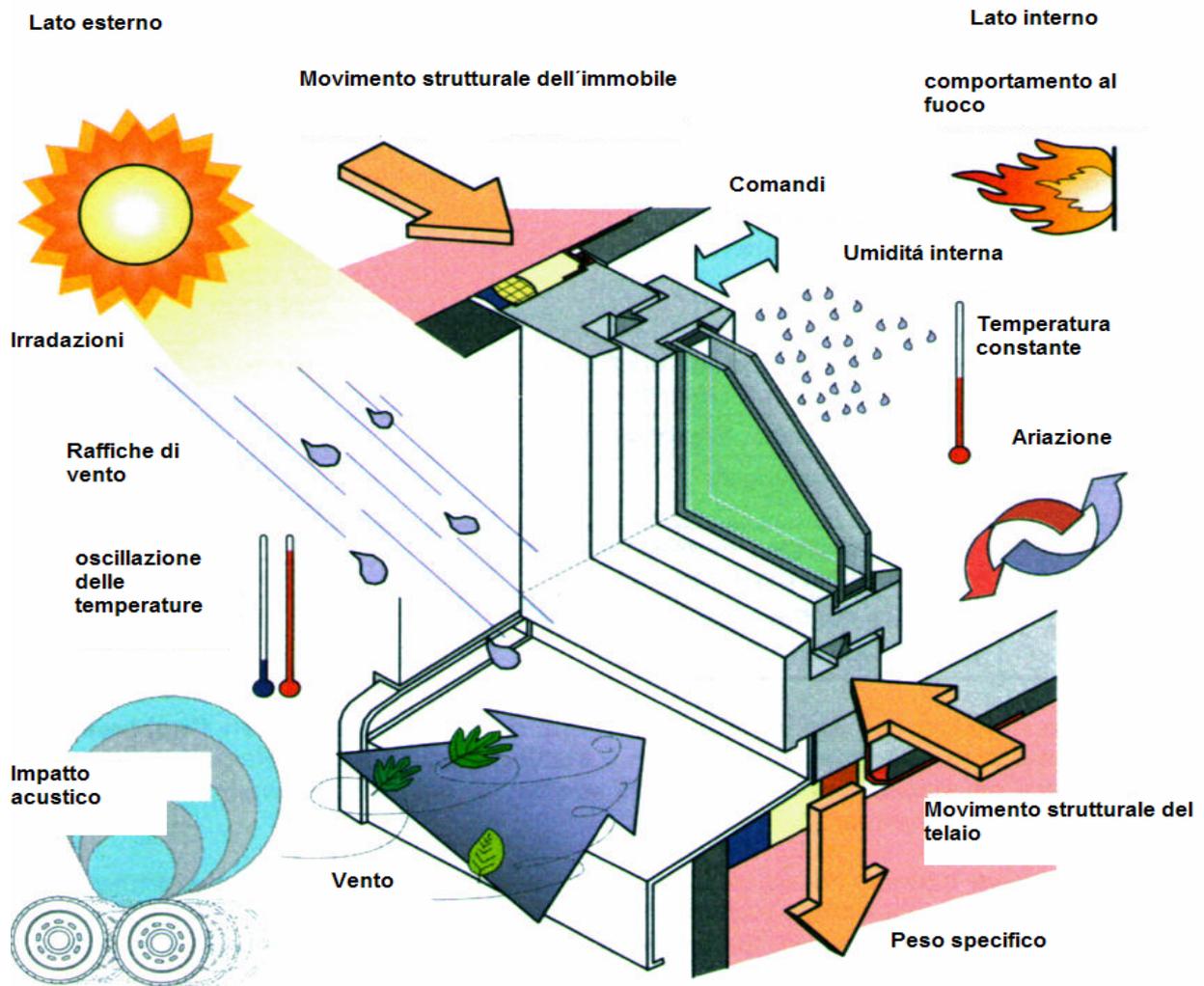
In attesa di documenti legislativi definiti, possiamo tuttavia auspicare che, in termini generali, ci sia comunque l'intenzione di disporre, nel prossimo futuro, di norme tecniche per l'analisi e la misura delle prestazioni offerte dal sistema di installazione, nonché di regolamenti di buona tecnica relativi alla posa in opera a regola d'arte.

La VEKA AG di Sendenhorst non può che fornirvi una serie di informazioni tecniche di livello qualitativo corrispondenti alle leggi veggenti in Germania e Italia.

L'installazione del serramento è certamente una fase di per sé complessa, sia in termini organizzativi sia gestionali, perché necessita di una forte attività di interfaccia con altre realtà aziendali, spesso abituale a differenti modalità di organizzazione del lavoro.

I rapporti tra il serramentista/ installatore e l'impresa di costruzioni, il progettista e la committenza possono rapidamente deteriorarsi, sovente anche solo per una non corretta circolazione delle informazioni. Un aspetto importante ed a volte nemmeno citato è l'incidenza economica dell'intervento di installazione del serramento che è spesso oggetto di sconti. La posa viene purtroppo ritenuta un intervento da eseguirsi al minor costo possibile, con tutti i limiti che ciò comporta in quanto è un intervento estremamente rilevante ai fini del "soddisfamento del cliente". Fortunatamente, ve è però da notare che negli ultimi anni si assiste, per questo aspetto, ad un'inversione di tendenza, numerose aziende stanno iniziando a destinare maggiori risorse all'installazione, sebbene spesso in modo frammentario e non adeguatamente programmato sotto il profilo della progettazione tecnica e della pianificazione delle attività.

## 2.0 Influssi su finestre e porte esterne



Disegno 2.1

Quadro degli influssi su finestre e facciate con indicazione delle vigenti norme e direttive (tabella 2.1)

## 2.1 Requisiti richiesti

L'aumento delle esigenze relativo all'isolamento termico e alla tenuta dell'involucro dell'edificio, così come un'analisi dei danni alla costruzione nell'ambito dell'involucro esterno dell'edificio, impongono l'osservanza delle norme in vigore e la considerazione dei fondamenti di fisica delle costruzioni nell'installazione di finestre e facciate.

L'elemento costruttivo una volta incorporato deve soddisfare ai requisiti secondo la tabella.2.1.

Inoltre tutte le forze che ricadono sulla finestra e sulla facciata devono essere scaricate in maniera sicura nel corpo dell'edificio.

Tabella 2.1

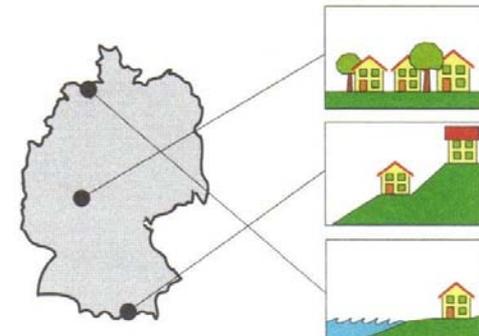
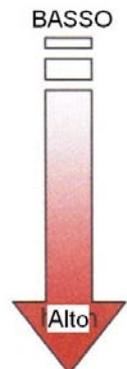
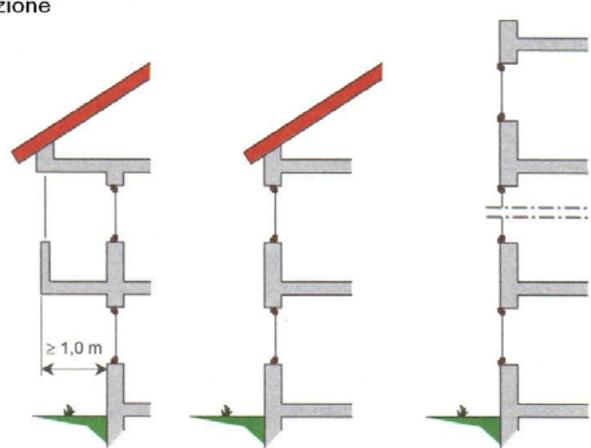
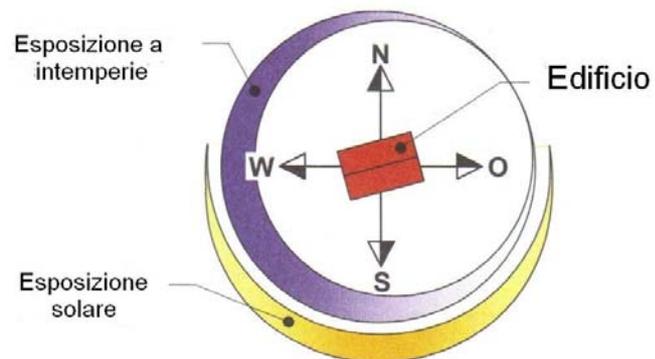
Influssi		Norme	
		Finestre e porte esterne	Facciate
Dall'esterno	Pioggia, vento, sollecitazione ai raggi ultravioletti, rumore	EN 12207 EN 12208 EN 12210 DIN 1055	EN12152 EN12154 EN13051 EN 13116
	Temperature e cambiamento Umidità aria		EN13420
	Irradiazione solare		EN12219
	Impatto acustico esterno		DIN 4109
	Eventuali solleciti meccanici dovuti allo scasso. Eventuali solleciti climatici		ENV 1627
- dall'interno	Temperature e umidità dell'aria negli ambienti interni		DIN 4108
- dall'edificio	Movimenti della costruzione, tolleranze		DIN 18202
- dall'elemento costruttivo	Variazioni nella lunghezza e nella forma, forza derivanti dal proprio peso		DIN1055
- dall'uso	Forze derivanti dall'uso Carico di spinta	EN 13049	EN 13115 EN 14019

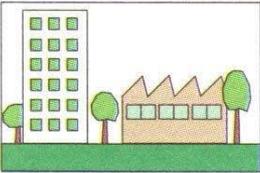
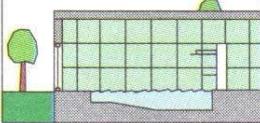
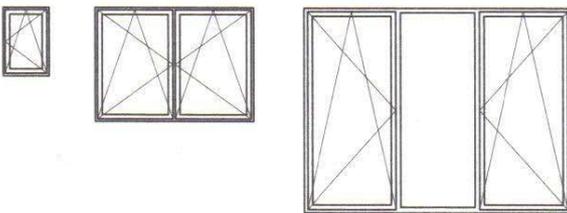
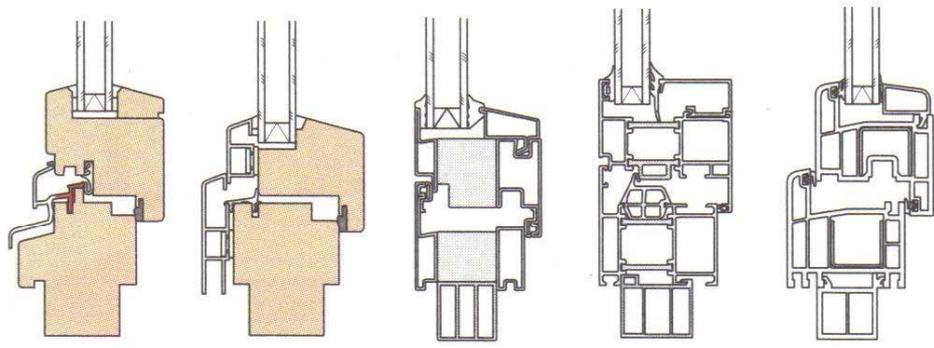
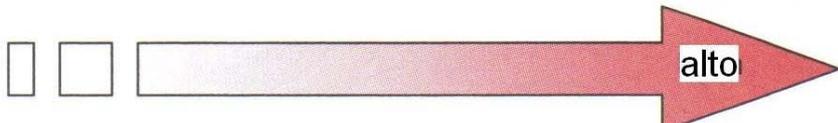
Il compito del progettista di valutare le varie tipologie specifiche e diverse per ogni esigenza climatica e strutturale.

Per evitare danni nel momento dell'attacco, l'inserimento di finestre e facciate nell'involucro dell'edificio deve essere pianificato.

L'elemento costruttivo, una volta incorporato, deve soddisfare ai requisiti secondo la tabella. Tutti i requisiti finora menzionati e tutti i movimenti dell'intelaiatura e della costruzione devono essere assorbiti e compensati nella connettura di attacco.

L'idoneità all'uso della finestra e della facciata è strettamente dipendente dalla realizzazione dell'attacco.

Tipologie	Sollecitazione/ conseguenze
<p>1. Posizione geografica</p>	<p>Zona climatica- tipologie costruttive</p>  <p>BASSO</p> 
<p>2. Posizionamento</p>	<p>Esposizione</p>  <p>Basso</p>  <p>Orientamento</p> 

tipologie	Sollecitazione/ conseguenze
3. utilizzo	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Edifici pubblici e industriali (senza climatizzazione)</p>  </div> <div style="width: 45%; text-align: right;"> <p>Basso</p>  <p>Alto</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;"> <p>Appartamenti Scuole</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;"> <p>Costr. speciali Piscine edifici con condizionatori</p>  </div> </div>
4 Tipologie costruttive	<p>grandezze/tipologie d'apertura</p>  <p>Materiale/movimenti dell'intelaiatura</p>  <p>Colorazione/sollecito termico/movimento dell'intelaiatura temperature della superficie a irradiazione solare</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ca. 40 °C ...</div> <div style="width: 100px; height: 15px; background: linear-gradient(to right, lightgray, gray, black);"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">... ca. 80 °C</div> </div> <p>caratteristiche particolari</p> <div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <p>basso</p>  <p>alto</p> </div>

tipologie	Solllecitazione/ conseguenze
<p>5. Attacco murale</p>	<p style="text-align: center;">Tipologia costruttiva/posizione dell'imbotto</p> <p style="text-align: center;">Tipologie dell'imbotto</p>

I fondamentali requisiti fisico - tecnici della costruzione vengono adempiuti in separati livelli funzionali, le funzioni vengono sintetizzate nella zona adiacente e trasformati in caratteristiche tecniche.

Nella costruzione tali diversi livelli e campi devono essere riconoscibili e realizzabili.

Livelli favorevoli per il montaggio di finestre e facciate per evitare la condensazione così come ridurre le perdite di calore sono:

- Nel caso di parete esterna monolitica, il livello di intradosso mediano
- Nel caso di sistemi di pareti esterne termoisolanti, la zona dello strato isolante.

### Livello 1

Separazione del clima interno da quello esterno. La separazione deve aver luogo ad un livello.

La cui temperatura si trova al di sopra della temperatura di.

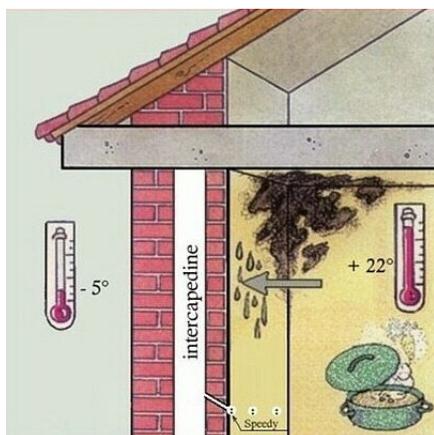
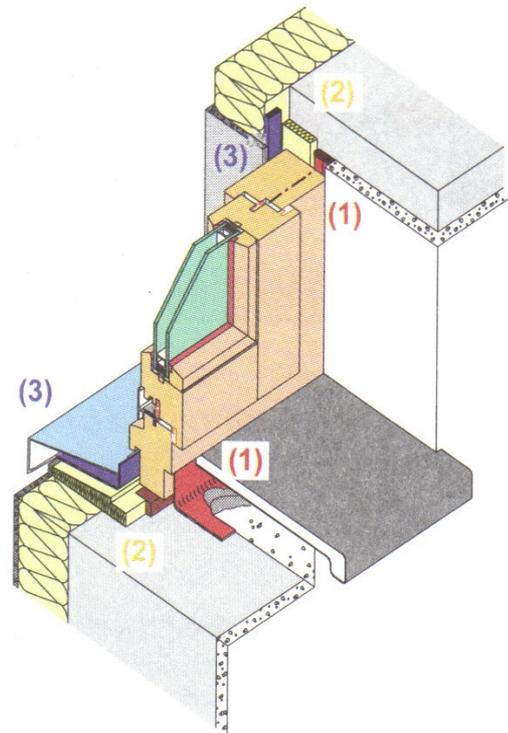
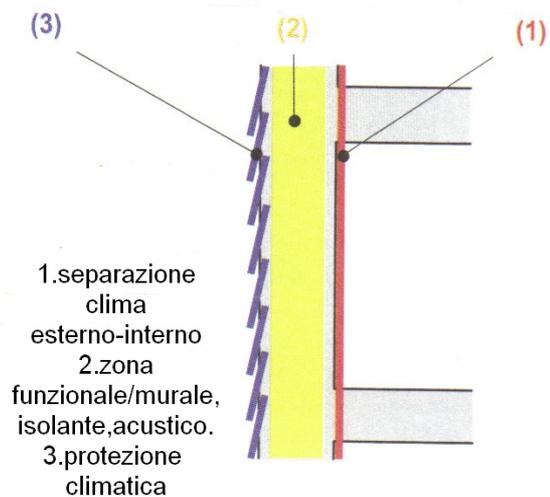
Condensa del clima interno.

Il livello deve essere riconoscibile in tutta la superficie della parete esterna e non deve essere interrotto.

Partendo da un clima interno di es. 20°C e con un tasso del 50% di umidità, deve avvenire un taglio termico sup. 12,6°C.

In tal modo, nelle citate condizioni, che sono da presupporre in base alla DIN 4108-2 relativa alle questioni tecniche di protezione dall'umidità, viene evitata la formazione di condensa sulla superficie interna.

Minimizzando il rischio di muffa/condensa.



**Zona 2** in questa zona funzionale vengono assicurate soprattutto le qualità di isolamento termico e acustico per un periodo di tempo adeguato. I sistemi chiusi, come ad esempio vetro isolante multistrato, pannelli, é la zona marginale e sistemi aperti, come ad esempio finestre stratificate e facciate tutto il sistema essere protetto dal clima esterno. Ciò significa la zona funzionale deve rimanere “ asciutta” separando dal clima interno.

**Livello 3** protezione contro le intemperie impedisce in buona misura l'ingresso di acqua piovana dalla parete esterna. L'acqua piovana che penetra deve essere controllata e convogliata verso l'esterno. Al tempo stesso l'umidità deve poter fuoriuscire dalla zona funzionale verso l'esterno. Da questo deriva la forma a ventaglio del livello di protezione contro il mal tempo. Deve essere escluso un flusso di corrente d'aria dall'interno verso l'esterno attraverso le connessioni di attacco. Con l'adempimento delle esigenze tecnico-fisiche della costruzione per quanto concerne l'attacco, sono poste delle premesse indispensabili;

- Garantire all'utente un piacevole e salubre clima interno.
- Proteggere l'edificio da danni climatici
- Ridurre il consumo energetico

Nb. Questi modelli non valgono per magazzini frigoriferi oppure edifici in latitudini tropicali. Per ambienti raffreddati ho climatizzati il sistema va verificato in volta in volta.

### **3.0 Il compito del progettista**

Come già in precedenza evidenziato, in base a quanto indicato nell'UNI 10818, le responsabilità sullo studio delle interconnessioni dei giunti tra infisso e vano murario spettano con giuntivamente al PROGETTISTA, che deve approfondire la progettazione valutando tutte le possibili problematiche dell'interfacciamento, al produttore, che in qualità di garante delle prestazioni del prodotto all'uscita della fabbrica deve fornire all'installatore e/o al costruttore gli strumenti necessari affinché le prestazioni dichiarate non vengano poi disattese a posa effettuata e, infine, al costruttore edile che deve fornire al produttore le necessarie informazioni per fare una corretta valutazione sulla compatibilità del prodotto alle caratteristiche del vano murario ed eventualmente intervenire con suggerimenti e opere atte a garantire le prestazioni di tenuta.

#### **3.1 Il produttore**

Il produttore deve progettare, realizzare e fornire un prodotto conforme alle specifiche dettate dal progettista, nel rispetto di quanto definito. Egli é responsabile delle caratteristiche prestazionali dell'infisso dichiarate all'uscita dalla fabbrica e della qualità del proprio prodotto per quanto attiene materiali e finiture e, inoltre, della fornitura di eventuali accessori complementari se di propria competenza.

Sempre a suo carico sono la collocazione degli infissi idoneamente imballati su mezzi di trasporto e la fornitura in cantiere dei controtelai e dei relativi accessori necessari al loro assemblaggio. Nel caso in cui produttore e installatore coincidano le relative competenze e

responsabilità ricadranno nella medesima figura professionale. Qualora a seguito del completamento della posa, si riscontrasse una riduzione dei livelli prestazionali dell'infisso rispetto a quanto dichiarato dal produttore, questi non é esonerato da future responsabilità di legge neppure nel caso non sia il diretto responsabile della posa se tale degrado é imputabile anche solo in parte del prodotto fornito.

### **3.2 Installatore**

Verifica che gli infissi e accessori forniti corrispondano a quanto ordinato e dichiarato nella bolla di consegna, accertarsi che il costruttore edile provveda allo scarico dei materiali forniti dai mezzi di trasporto, alla loro corretta movimentazione e stoccaggio in locali idonei, procedere personalmente alla rimozione dell'imbollo e al successivo trasporto dei materiali di scarto nell'apposita discarica predisposta all'interno del cantiere.

Eventuali mancanze o difformità del materiale ricevuto devono essere comunicate in forma scritta al produttore prima della distribuzione degli infissi ai piani da parte del costruttore edile e dall'inizio dei lavori di posa.

In collaborazione con il direttore dei lavori il costruttore deve verificare la corretta realizzazione dei vani in termini di tolleranze e ortogonalità, controllare le caratteristiche degli elementi architettonici di contorno tipo: davanzali, soglie ecc.

L'installatore deve inoltre dare indicazioni al costruttore edile in merito alla localizzazione e distribuzione degli infissi e dei relativi accessori.

### **4.0 Problematiche dei ponti termici e delle isoterme**

Nell'ambito della progettazione e realizzazione di un qualsiasi sistema di installazione di un serramento esterno la conoscenza e l'analisi dei comportamenti termici e igrostatici dei giunti costituisce certamente uno degli aspetti di maggior rilevanza viste le specificità delle condizioni in gioco: temperatura- umidità ambiente esterno e temperatura- umidità ambiente interno.

La maggior parte dei danni strutturali sul giunto di raccordo serramento / vano, sono in realtà determinati da problemi di umidità.

Per comprendere il perché di determinati fenomeni bisogna affidarsi di analisi tecniche dei sistemi di installazione considerando le variabili in gioco più significative.

Al fine di dare uniformità alle valutazioni e ai calcoli che seguiranno, si assumono come standard le seguenti condizioni ambientali:

Esp.:

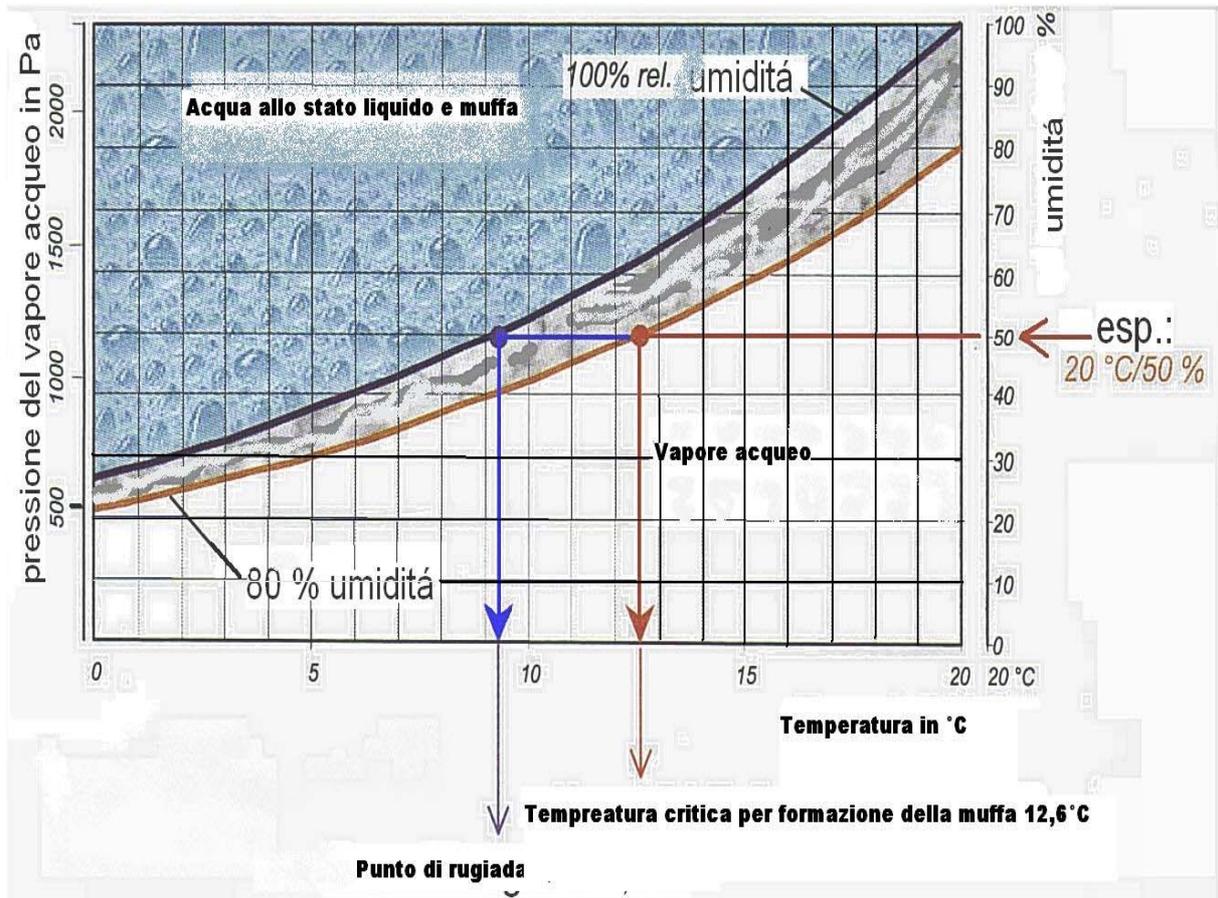
Ambiente interno = temp. +20° umidità dell'aria 50%

Ambiente esterno = temp. - 15° umidità dell'aria 80%

É utile definire il punto di rugiada " punto" espresso in °C é il valore di una qualsiasi superficie sulla quale l'umidità dell'aria diviene rugiada.

Ossia la temperatura i cui avviene il passaggio dell'umidità dell'aria da stato gassoso a stato liquido.

Nelle condizioni di ambiente interno sopra specificate assunte come base di calcolo, il punto di rugiada si colloca a circa 10°C ( 9,3°C per la precisione). È palese che la dove le condizioni ambientali siano diverse, il punto di rugiada debba essere ricalcolato, anche utilizzando il grafico sottostante.



La tabella seguente illustra in proposito le temperature del punto di condensa dell'aria a seconda dei diversi gradi di umidità dell'aria.

temp. dell'aria $\theta$ °C	temp.del punto di condensa $\theta_s^1$ in °C ad un tasso di umidità dell'aria							
	30	35	40	45	50	55	60	65
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,0	21,4	22,7
29	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,4	21,7
28	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8
27	8,0	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1
21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2
19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3



Non vi é alcun difetto.

## 4.1 Ponti termici e isoterme

In genere con “ponte termico” si intende una zona in cui, rispetto alle superfici confinanti;

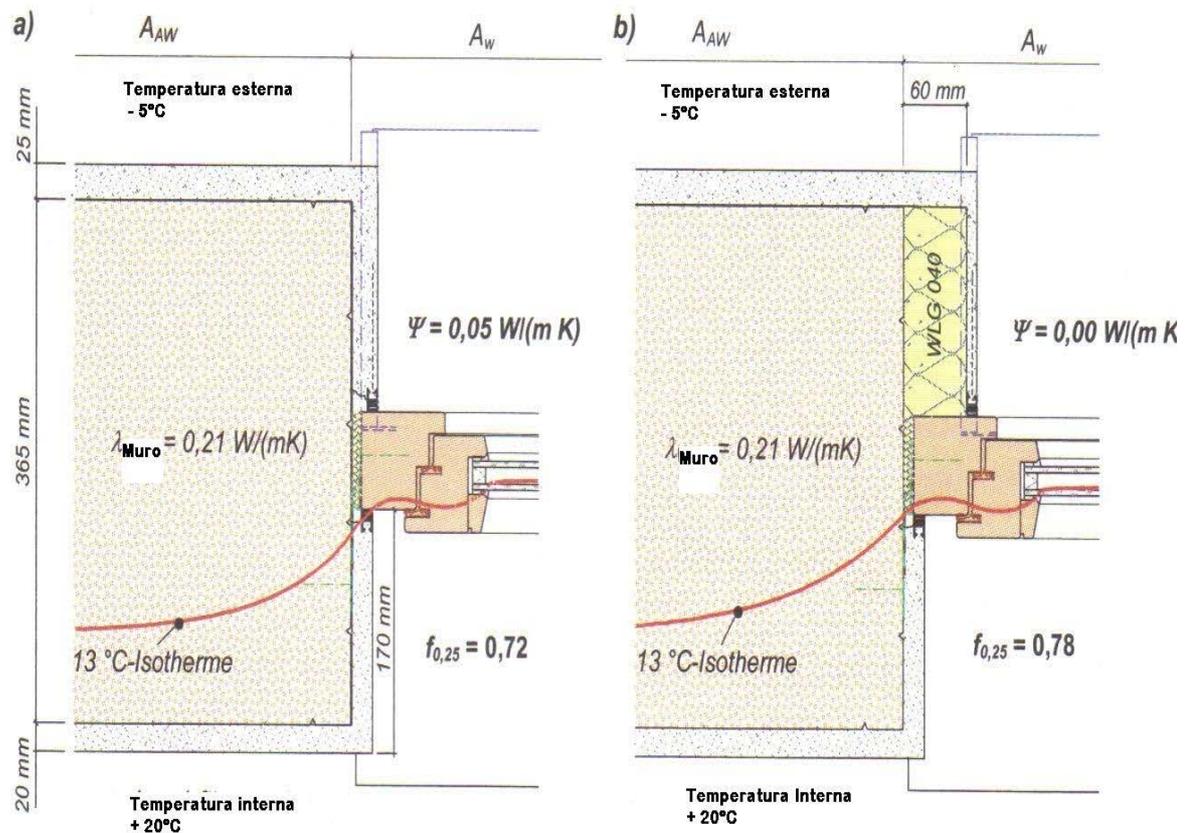
- Compare un'ulteriore corrente di calore e
- Una variazione della temperatura della superficie interna

Per effettuare queste verifiche é opportuno definire e calcolare le isoterme dei nodi del serramento e dei giunti di collegamento al vano murario anche al fine di considerare i cosiddetti “ponti termici”.

Nell'ambito dell'installazione di serramenti, la configurazione geometrica dei giunti vano murario - telaio fisso del serramento e la forte differenziazione delle caratteristiche fisiche dei materiali presenti determinano spesso la presenza di ponti termici e certamente, delle forti distorsioni delle isoterme.

Quindi i punti di attacco telaio infisso e parti murarie sono il punto debole, ossia un punto nel quale é presumibile assistere a una dispersione di calore.

Per tanto ricordiamo ai nostri progettisti e serramentisti che nel CD-ROM DEL SISTEMA. Versione 5.1 é in modo molto semplice possibile calcolarlo per ogni singola tipologia di attacco murario e per i vari sistemi di profili VEKA.



La rappresentazione della linea isoterme fornisce indicazioni per un favorevole posizionamento della finestra nel corpo dell'edificio. L'isoterma é una linea che collega i punti con una stessa temperatura.

L'andamento delle isoterme é caratterizzato da una serie di fattori:

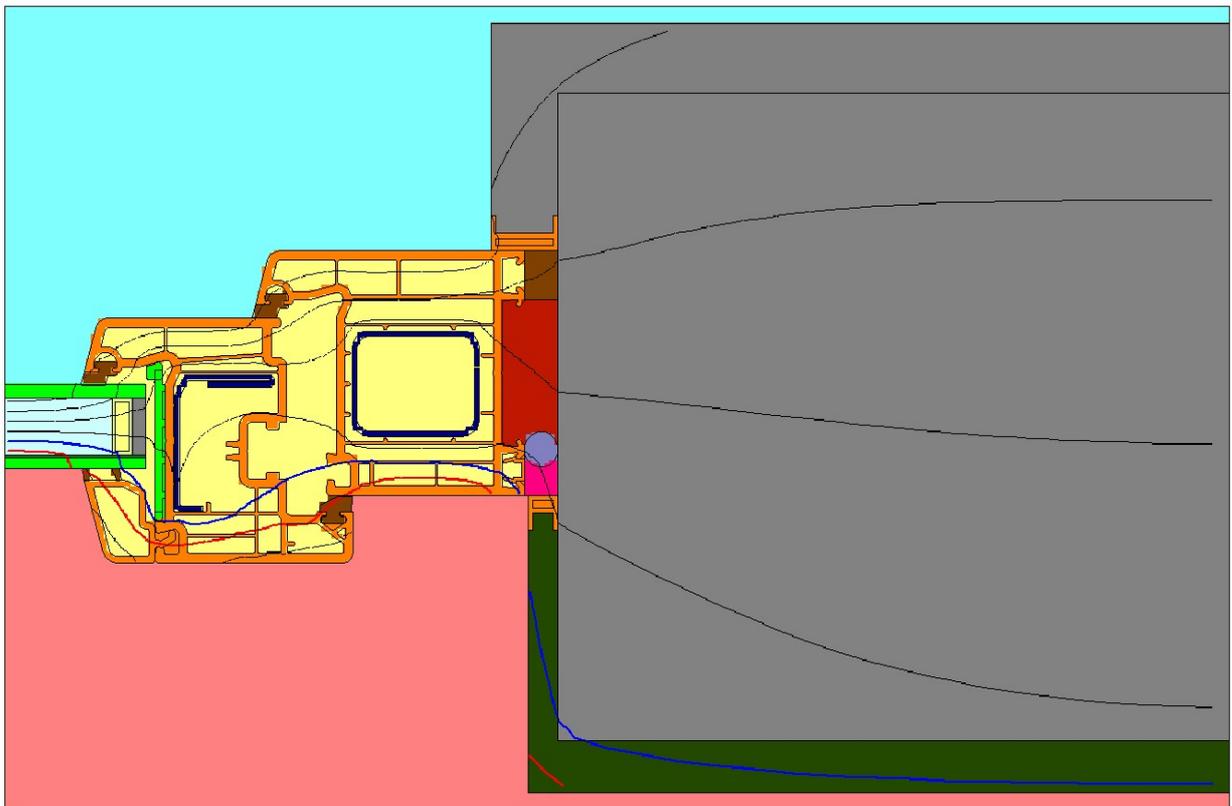
- Geometria del giunto e degli elementi
- Caratteristiche proprie dei materiali impiegati
- Condizioni ambientali considerate

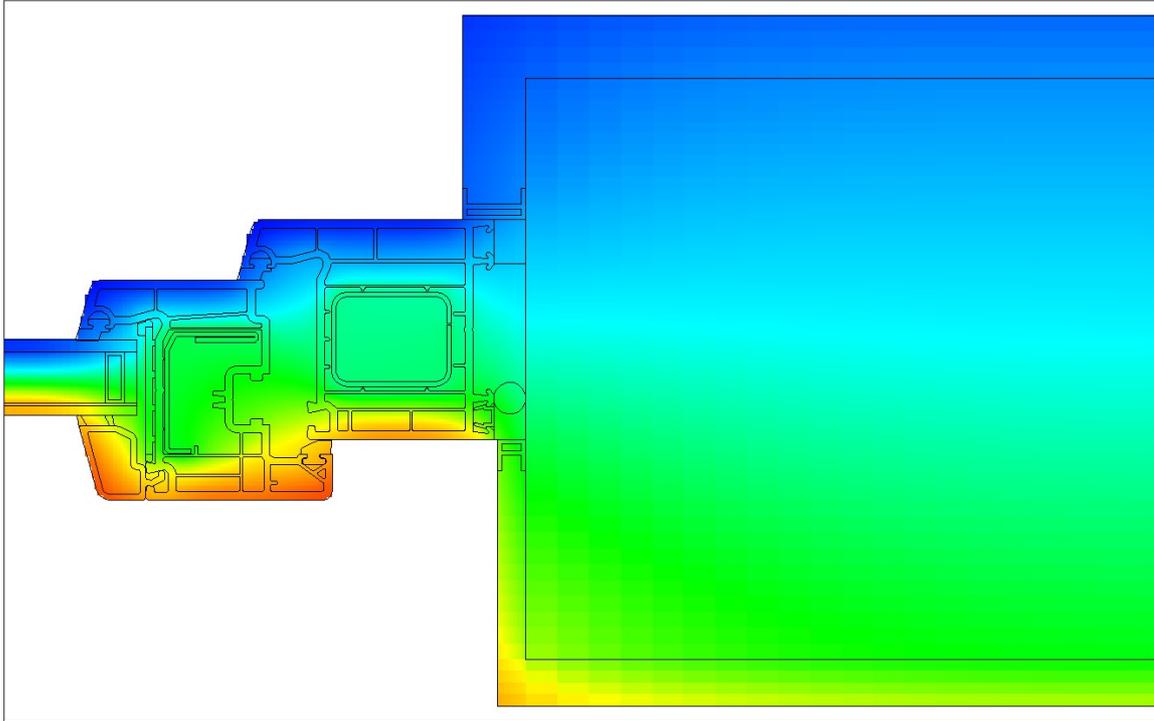
Nella DIN 4108-2 viene introdotto con il fattore di temperatura  $f$  un nuovo parametro per i ponti termici. Il fattore di temperatura  $f$  rende possibile una valutazione del pericolo di formazione dell'acqua condensa.

Esp.da CD-ROM 5.1 " software di progettazione per architetti e progettisti"

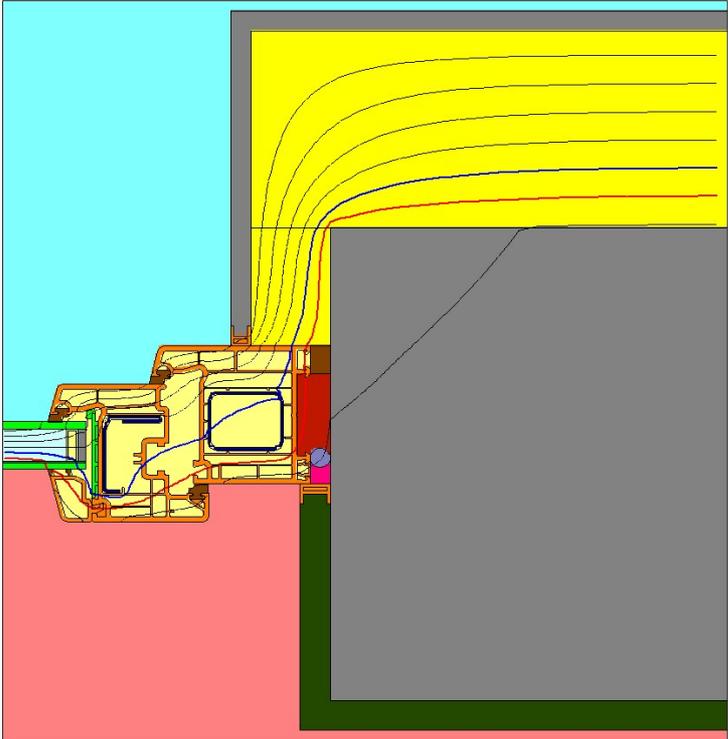
Con il calcolo dell'andamento della linea isoterma possono essere rilevate le variazioni della temperatura relativamente ad ogni situazione di montaggio. Essa costituisce un importante strumento per l'analisi dei problemi nella zona dell'attacco. Inoltre la rappresentazione della linea isoterma é utile per la valutazione dei casi di danno.

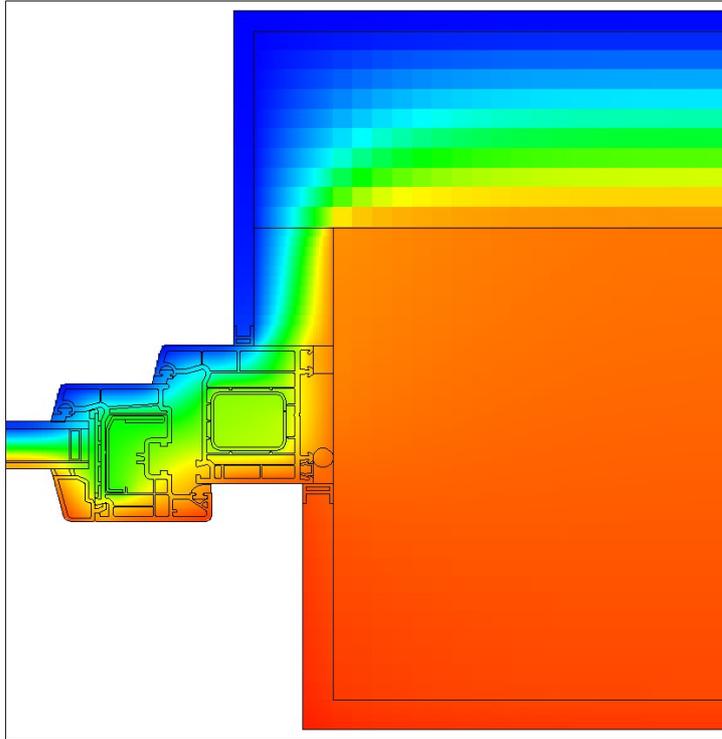
Muro in cemento temp. Esterna -5°C interno 20°C con intonaci tipici.





Stesse caratteristiche murali ma con aggiunta dell` isolamento (cappotto) esterno





Esempi composti dal CD-Rom 5.1 “software di progettazione per architetti e progettisti”.

#### **4.2 Isolamento della connessura di attacco**

Il riempimento della zona di giuntura influenza la temperatura della superficie, perdite di calore e dall'esterno l'impermeabilità.

Ne deriva che la giuntura deve essere riempita perimetralmente con un materiale isolante e chiusa ermeticamente.

Non è necessario che la connessura sia completamente riempita in profondità, a condizione che la connessura all'esterno sia isolata ermeticamente e all'interno sia isolata a tenuta d'aria. Per l'isolamento acustico non solo è necessario il completo riempimento della zona di giuntura con un materiale isolante (Vedi capitolo 4.4) ma vanno prese ulteriori provvedimenti.

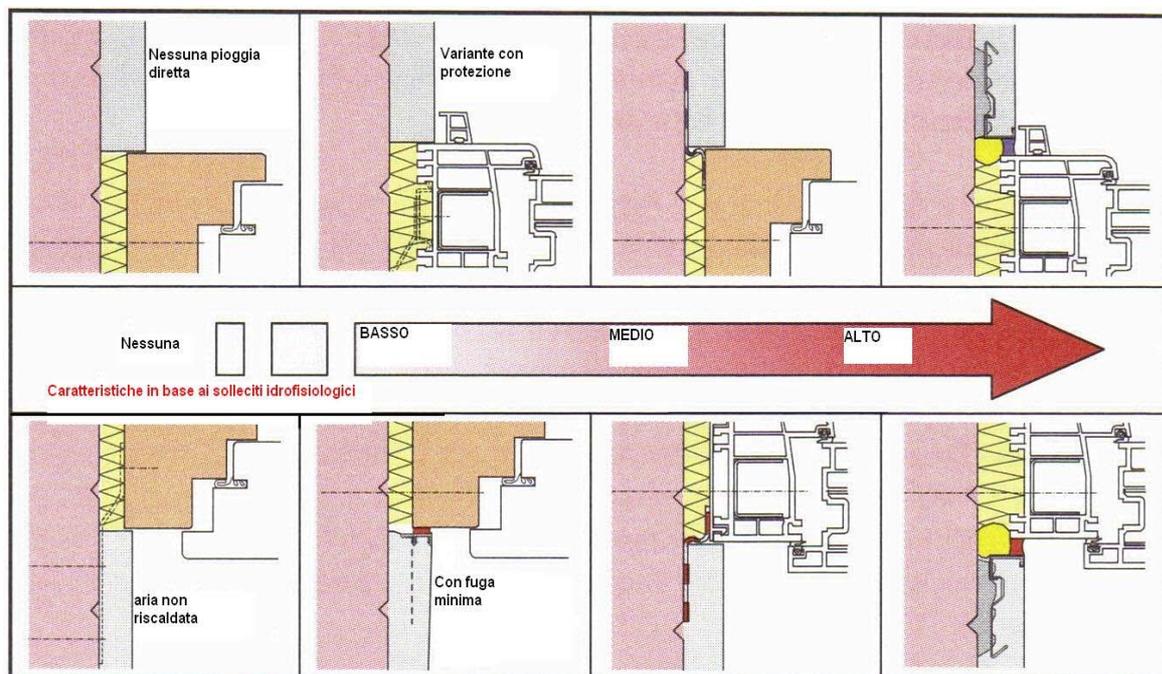
#### **4.3 Impermeabilizzazione**

L'impermeabilizzazione fatta a regola d'arte per finestre e facciate nella giuntura d'attacco assicura la perfetta utilizzazione. Un'impermeabilizzazione difettosa è nella maggior parte dei casi la causa principale danni alla costruzione.

Le principali funzioni sono:

- Separazione tra clima interno ed esterno
- Isolamento acustico
- Isolamento termico ( con protezione dall'acqua di condensazione) nell'attacco livello funzionale 2
- Protezione contro intemperie ( pioggia diretta) livello funzionale 3

A seconda dei vari sistemi esterni si hanno diversi tipi di attacco tra elemento costruttivo e la parete. Nella normale esecuzione si crea un attacco tra la parete esterna e la struttura a telaio, che deve essere impermeabilizzata sia nella parete esterna e quella interna contro l'umidità.



#### 4.4 livelli di impermeabilizzazione

La pianificazione e la realizzazione si deve assolutamente prestare attenzione a separare i vari clima interni/esterni, più impermeabile alla diffusione del vapore che alla protezione contro le intemperie.

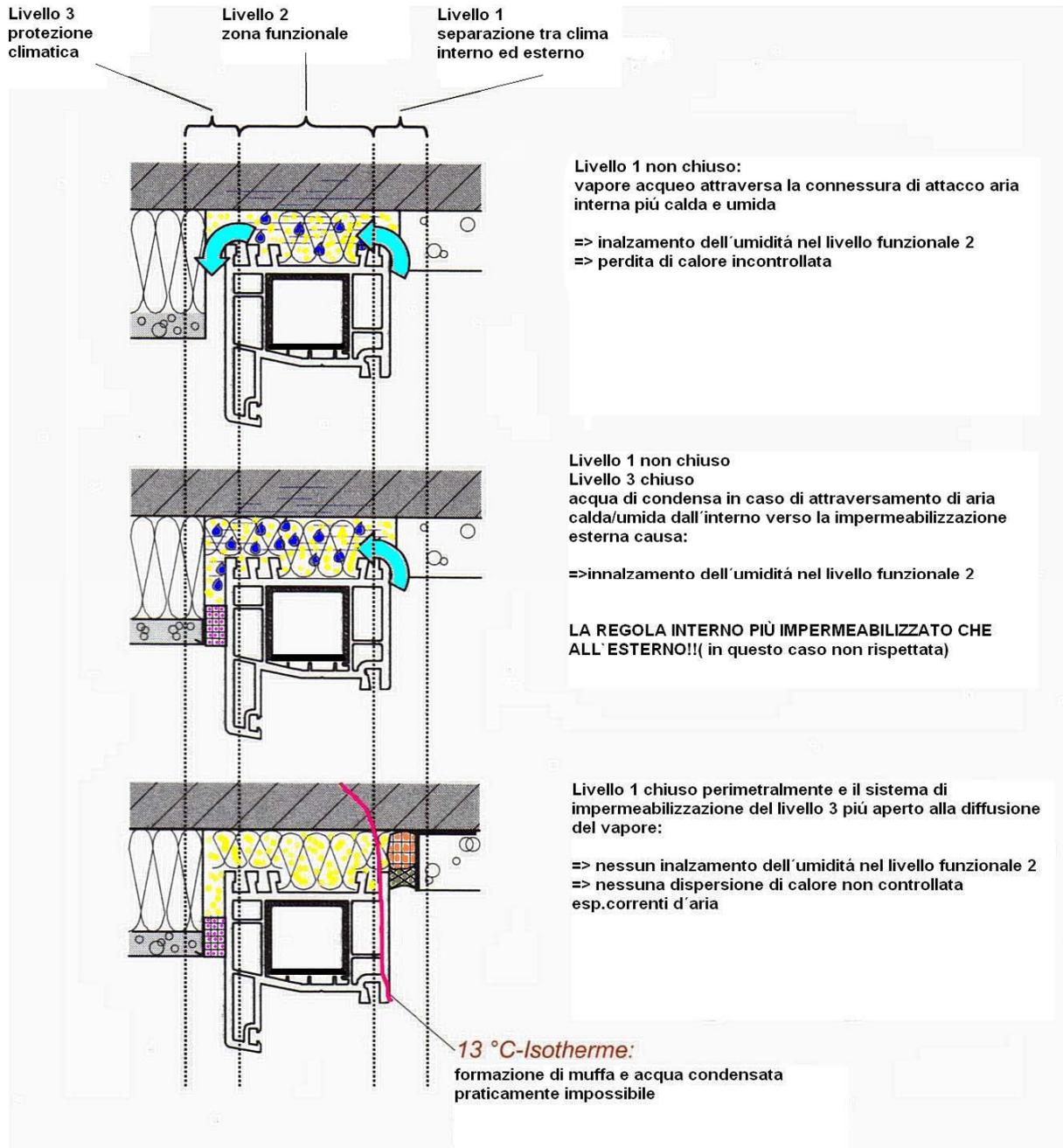
È necessario impedire che l'umidità penetri nella giuntura e se ciò dovesse accadere la stessa deve essere convogliata in maniera controllata verso l'esterno.

L'impermeabilizzazione contro l'umidità dell'aria interna deve essere sostanzialmente disposta sulla parete interna.

Essa impedisce che l'aria e l'umidità interne entrino nella costruzione e che precipitino come acqua di condensa nei punti in cui le temperature della superficie si trova al disotto della temperatura del punto di condensa.

Il **livello 1** deve garantire questo requisito.

La protezione contro il maltempo consiste in uno sbarramento contro pioggia e vento. può essere e seguito sia a **livello 3** sia in combinazione con il **livello 1**. Decisivo é il tipo di sistema della parete esterna.



## 4.5 Realizzazione delle giunture

### 4.5.1 Strutturazione dei giunti

Devono essere osservati i seguenti livelli di pianificazione.

- 👉 Analizzare la situazione della parete ed i livelli di impermeabilizzazione.

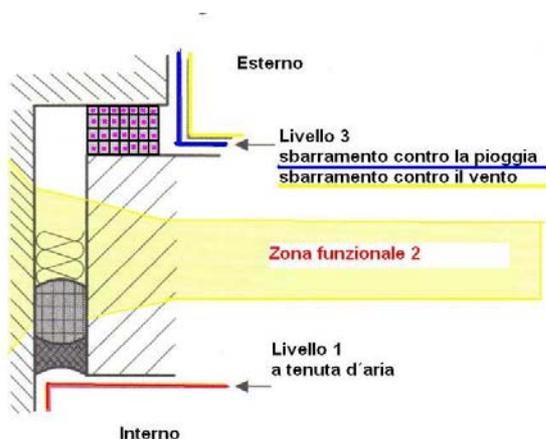
- Corrispondono le dimensioni della connessura nell'edificio con il progetto?
- Quali sistemi di pianificazione possono essere impiegati nel sistema di giuntura esistente?
- Quali norme e requisiti devono essere osservati?
- È stata garantita l'impermeabilizzazione perimetrale interna?

#### 4.5.2 Esecuzione delle giunture

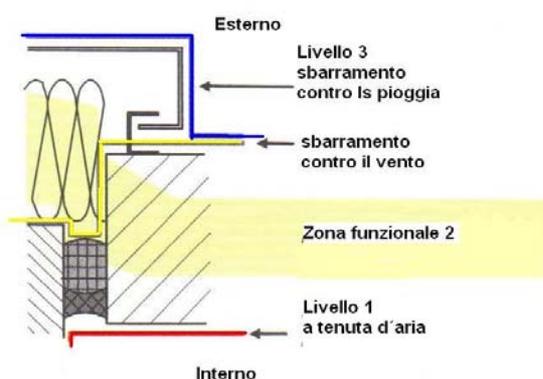
Pioggia e vento vengono respinti con l'esecuzione di una connessura ad un livello su un solo piano (vedi figura.)

La costruzione a due livelli la giunzione è strutturata a due livelli pioggia e vento vengono respinti separatamente.

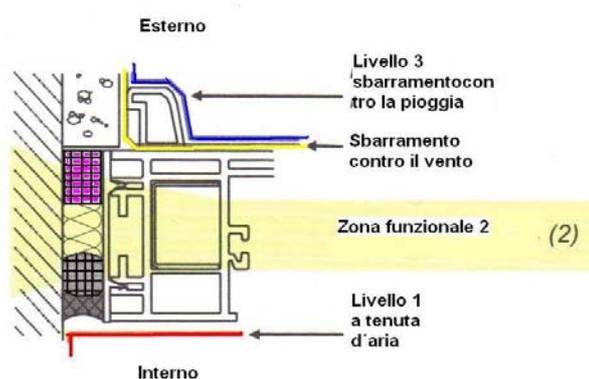
La caratteristica essenziale della giuntura a due livelli è il fatto che anche l'acqua che penetra oltre lo sbarramento può essere convogliata in modo controllato verso l'esterno.



Costruzione della connessura ad un solo livello

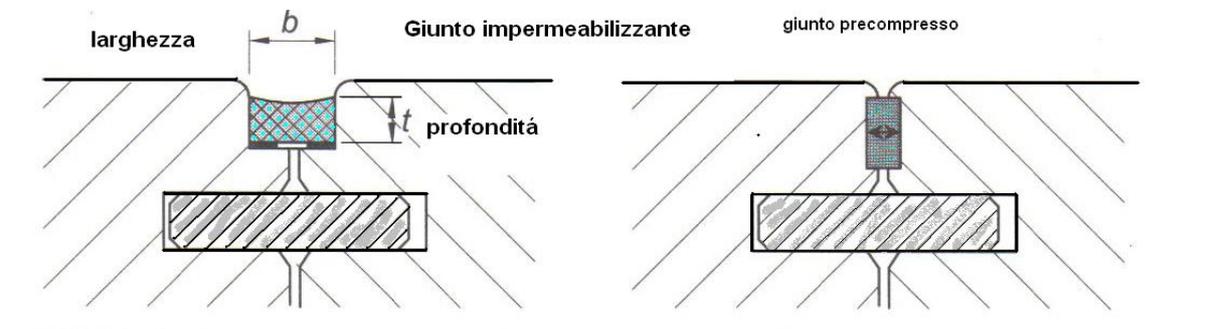


Costruzione della connessura a due livelli



In una giuntura di costruzione si verificano dei movimenti limitati ma avvengono comunque. Movimenti dovuti ai cambiamenti di temperatura (dilatazione dei profili).

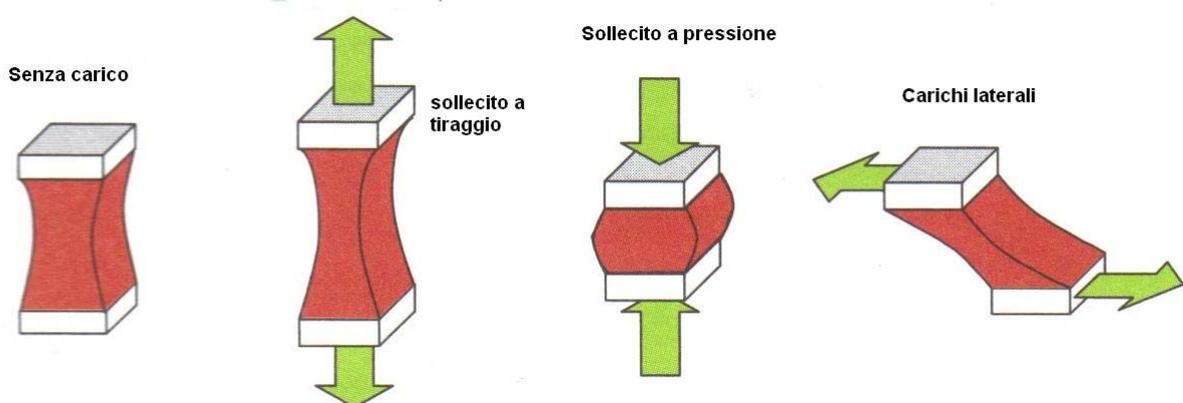
Esistono due varianti giunti costruttivi e giunti variabili.

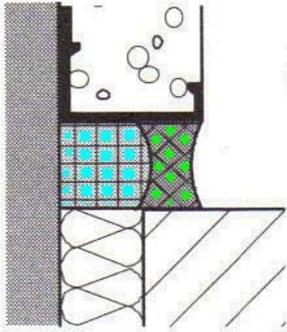


I giunti variabili sono quei giunti che assorbono i solleciti esterni dovuti dai cambi di temperatura, umidità, vento e in fine da utilizzo.

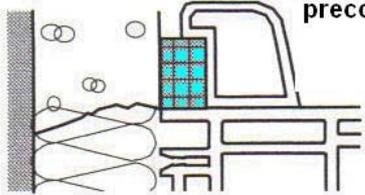
Nel serramento in PVC é quindi un giunto variabile!

I materiali possono essere sigillanti, guarnizioni precomprese, materiali poliuretanici e polisolfuri, nastri ecc.

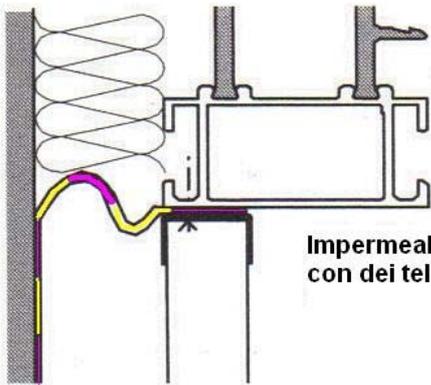




**Impermealizzazione con sigillanti tra intonaco e infisso**



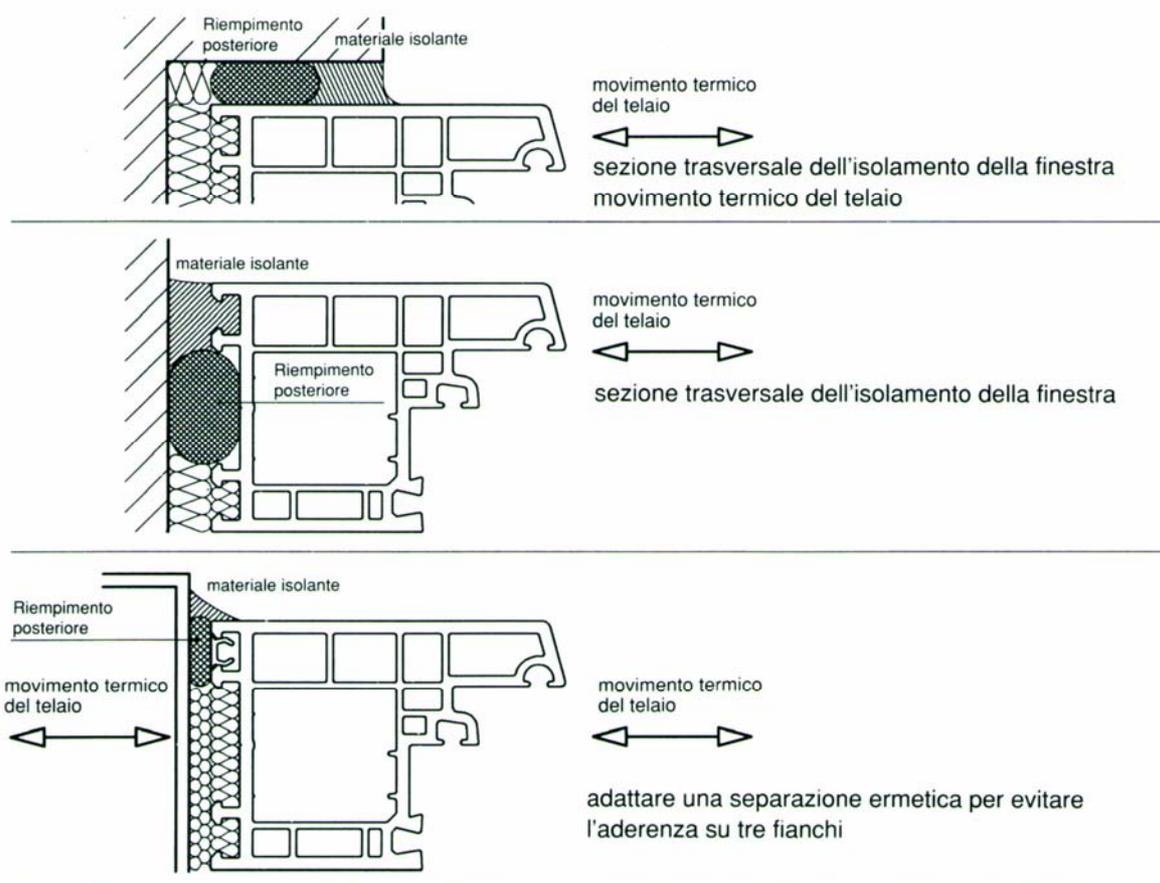
**Ermeticità raggiunta con il nastro precompresso tra listello e intonaco**



**Impermealizzazione raggiunta con dei teli impermeabili**

Varie giunture in movimento possono essere impermeabilizzate con sigillanti, nastri impregnati, espanso plastico oppure sistemi a fogli isolanti.

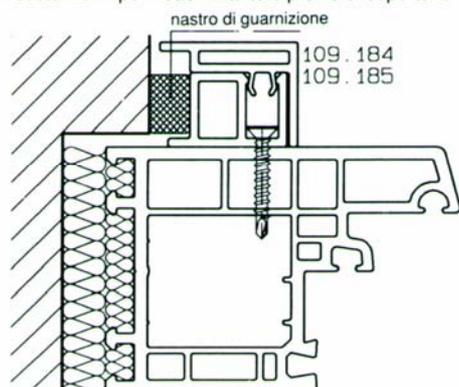
## Giunzioni al corpo di costruzione con materiale isolante



In alternativa lavorare con sostanza impermeabilizzante e profilo di copertura

### Attacco a muro

Esterno con sostanza impermeabilizzante e profilo di copertura



## 5.0 Sistemi di impermeabilizzazione

La lavorazione e la scelta di sostanze impermeabilizzanti è molto complessa. In seguito si daranno indicazioni solo su alcuni punti fondamentali.

L'unione degli industriali produttori di sostanze impermeabilizzanti ha pubblicato la nota di istruzioni tecniche IVD n. 9. In questa nota si descrive dettagliatamente l'impiego delle sostanze impermeabilizzanti per le giunture di attacco delle finestre e facciate.

La larghezza delle giunture è determinata dai cambiamenti di dimensione dei profili del telaio dovuti alla temperatura e dell'umidità.

La tabella 5.0 "Larghezza minima delle connesure" vale se esistono le seguenti premesse:

Il dimensionamento della larghezza delle connesure sulla parte esterna è predisposta per un materiale impermeabilizzante con una deformazione complessiva ammissibile del 25 %. Per altri livelli di deformazione complessiva deve essere rilevata la larghezza minima della connesura.

A causa del carico inferiore sulla parete interna qui, mantenendo la larghezza delle connesure, si possono utilizzare anche materiali impermeabilizzanti con una deformazione complessiva ammissibile.  $\geq 15$  %.

Materiali impermeabilizzanti spruzzabili devono aderire sulle relative superfici. Pertanto le superfici di adesione devono essere assolutamente analizzate in relazione al loro potere aderente e devono essere trattate preventivamente con *primer* (mediatori di adesività).

Possono essere usati soltanto dei *primer* raccomandati dai produttori di materiali isolanti e che siano adatti per entrambi i fianchi della connesura.

Sia parti costruttive di cemento impregnate che residui di schiume localizzate nella superficie di adesione compromettono il processo adesivo delle sostanze impermeabilizzanti.

La prassi ha mostrato che nonostante l'utilizzazione di *primer* le proprietà adesive spesso non possono venire migliorate.

### **Di conseguenza va prima chiarita la situazione costruttiva.**

Inoltre bisogna fare attenzione alle superfici di adesione e alle loro componenti. Per garantire una connesura con materiali impermeabilizzanti funzionale è importante che il materiale impermeabilizzante abbia una buona aderenza con le superfici adesive.

L'impermeabilizzazione con materiali impermeabilizzanti sull'intonaco è fatta a regola d'arte se le seguenti premesse sono adempiute:

- Deve essere utilizzato un materiale impermeabilizzante adatto per questa zona di utilizzazione. Il materiale impermeabilizzante dovrebbe possedere una deformazione complessiva ammissibile del 25 % e un valore di dilatazione massimo di 0,2 N/mm<sup>2</sup> ad una temperatura misurabile di -10° C.
- La sezione trasversale del giunto deve essere sufficientemente dimensionata in dipendenza dalle modificazioni termiche della lunghezza dei profili della finestra e del davanzale esterno della finestra che sono prevedibili (in base a materiale, colorazione, lunghezza dei profili della finestra o del davanzale) e del materiale impermeabilizzante utilizzato.

L'intonaco deve disporre di una sufficiente resistenza di attrito alla trazione, per poter assorbire senza danno le tensioni di trazione che provengono dal materiale impermeabilizzante.

Le tensioni che si verificano nel materiale impermeabilizzante agiscono direttamente sulle superfici adesive.

Se l'incollatura cede o se il materiale impermeabilizzante diventa fragile, esso non riesce più a trasmettere le forze che agiscono alla superficie di adesione e ne risulta che la giunzione non è più impermeabile.

Inoltre bisogna fare attenzione a quale materiale impermeabilizzante entra in contatto con le diverse superfici di adesione.

Ad esempio un materiale impermeabilizzante che reagisce in maniera acida, che dissocia acido acetico, non può essere usato su lamiera di zinco.

Pietra naturale, o materiali simili, perché questi materiali non sono compatibili tra loro.

Materiali impermeabilizzanti devono essere usati solo con un materiale di riempimento non assorbente e a fibre chiuse.

Il materiale di riempimento forma il limite della giunzione sul fondo di essa (figura 5.1.2). Si deve ottenere un rapporto fra profondità e larghezza pari a.

profondità ( $p$ ) = 0,5 x larghezza ( $l$ ) = 6 mm

$p$  = profondità del materiale impermeabilizzante nella giunzione

$l$  = larghezza del materiale impermeabilizzante nella giunzione (tabella 5.1)

### **5.1 Formazione di una connessura**

Formazione di una connessura di movimento con materiale impermeabilizzante e materiale di riempimento.

Sia connessure a tre fianchi che a triangolo non sono in grado di assorbire movimenti, perché non c'è nessuna separazione nel fondo della connessura. Queste geometrie delle connessure falliscono nella zona dell'attacco.

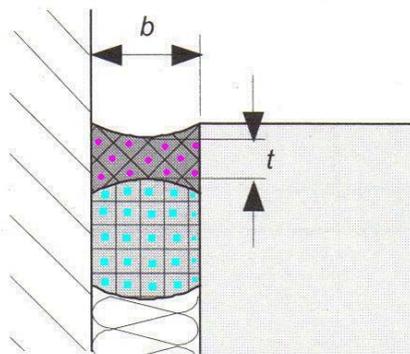


Fig.5.1.2

Variazioni in lunghezza condizionate dalla temperatura in relazione al materiale del telaio.

Materiale del profilo per finestra	Variazioni in lunghezza condizionate dalla temperatura (mm/m)
PVC rigido (bianco)	1,6
PVC rigido (colore decorato)	2,4

Larghezza minima della giunzione -b- per spazio di giunzione

Materiale del profilo per finestra	Larghezza minima su lunghezza del serramento						
	Fino a 1,5 m	Fino a 2,5 m	Fino a 3,5 m	Fino a 4,5 m	Fino a 2,5 m	Fino a 3,5 m	Fino a 4,5 m
Larghezza minima della giunzione -b- per spazio di giunzione con sostanza isolante iniettata							
PVC rigido (bianco)	10 mm	15 mm	20 mm	25 mm	10 mm	10 mm	15 mm
PVC rigido (colorato)	15 mm	20 mm	25 mm	30 mm	10 mm	15 mm	20 mm
Larghezza minima della giunzione -b- per spazio di giunzione con sostanza isolante precompressa							
PVC rigido (bianco)	8 mm	8 mm	10 mm	10 mm	8 mm	8 mm	8 mm
PVC rigido (colorato)	8 mm	10 mm	10 mm	12 mm	8 mm	8 mm	8 mm

Per ottenere chiare informazioni sulla profondità delle connessioni -t- in relazione alla larghezza delle connessioni -b- rivolgersi al produttore di materiale isolante.

La pellicola protettiva deve essere rimossa immediatamente dopo il montaggio della finestra !

Nella figura (fig.5.1.3) viene rappresentata la successione delle operazioni di lavoro per l'impermeabilizzazione con materiali impermeabilizzanti spruzzabili.

Una giunzione con materiale impermeabilizzante realizzata a regola d'arte assicura la funzione del giunto d'attacco.

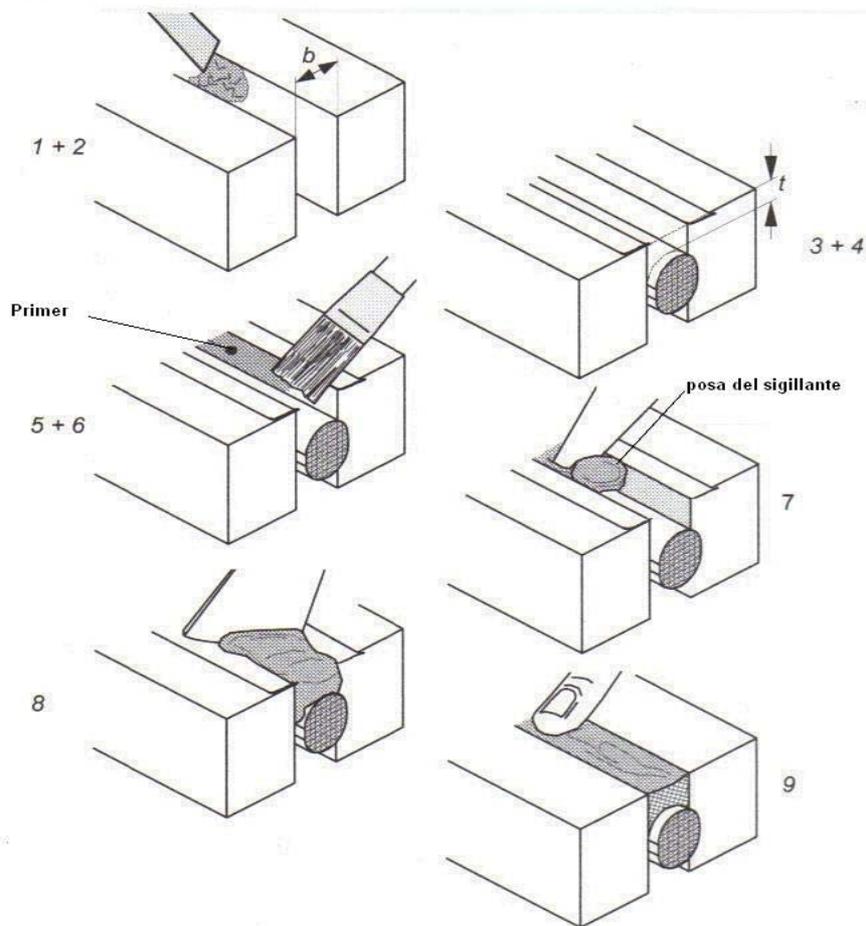


Fig.5.1.3

1. misurare l'effettiva larghezza della giunzione
2. rimuovere lo sporco più grosso
3. Introdurre il materiale di riempimento a fibra compatta, idrorepellente es. corda in PE e assicurarsi che la profondità della fuga sia abbastanza profonda.
4. incollare i nastri protettivi sui bordi della fuga
5. pulire la superficie
6. applicare il **Primer**
7. inserire il materiale impermeabilizzante
8. asportare i nastri adesivi e levigare il sigillante

## 5.2 Sigillanti a iniezione

Nella chiusura delle fughe di raccordo finestra-edificio si usano oltre ai diffusi sigillanti silicici, anche sigillanti acrilici, materiali poliuretanici e polisolfuri.

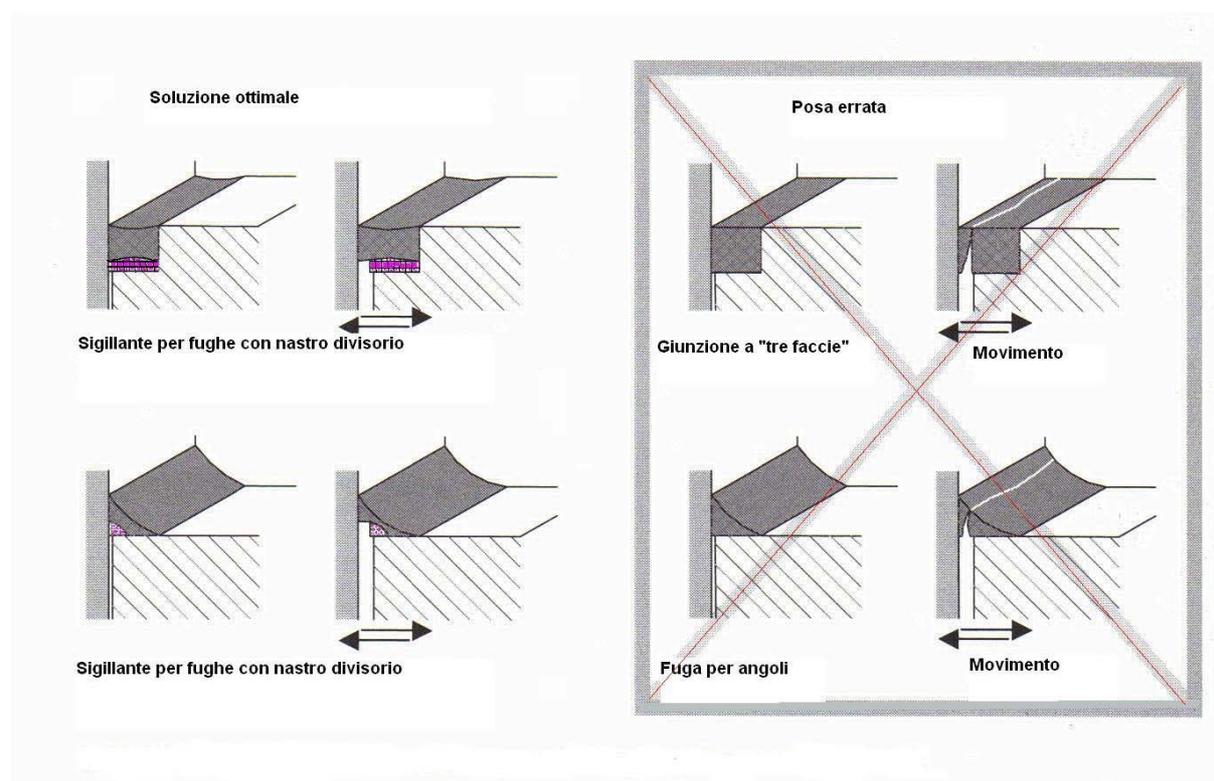
Fondamentale caratteristica dei materiali sigillanti é la loro capacità di assorbire i movimenti delle superfici di aderenza; tale capacità dipende dal tipo di materiale e dello spessore del sigillante e viene indicata in percentuale- struttura cellulare chiusa = alta resistenza meccanica. In genere l'applicazione del sigillante nelle fughe si applica il criterio secondo lo spessore dello strato di sigillante deve essere pari a metà larghezza della fuga.

I sigillanti devono aderire bene al sottofondo, quindi, é indispensabile controllare la compatibilità di tali sigillanti con le superfici di aderenza ed eventualmente valutare l'utilizzo di un **primer** impregnante per aumentare l'aderenza delle superfici.

A volte però l'impregnazione di componenti in calcestruzzo, i residui di espanso e le impurità presenti sulle superfici da sigillare possono compromettere l'adesività del sigillante nonostante l'utilizzo del primer. Quindi, é indispensabile esaminare attentamente le condizioni delle componenti edilizie interessate prima di ogni lavoro.

Nonostante quasi tutti i produttori di sigillanti specificino nelle schede tecniche dei prodotti la necessaria utilizzazione del primer a seconda dei materiali che costituiscono una giuntura, in molti casi non esistono **primer** compatibili con i materiali utilizzati.

Bisogna tener conto della dilatabilità fino al 25% é relativamente alta e quindi in grado di garantire buoni requisiti prestazionali di ermetizzazione. Con l'aumentare della dilatabilità aumentano le sollecitazioni di trazione che scaricano sulle superfici di aderenza, ecco perché l'utilizzo di sigillanti silicici su superficie intonacate compromette la durevole tenuta della fuga. Quindi, non é consigliabile applicare il sigillante direttamente sull'intonaco comunque bisogna valutare i rapporti tra dilatabilità, resistenza a trazione trasversale e aderenza del sigillante usato.



Sequenza delle operazioni da eseguire nell'ermetizzazione con sigillanti a iniezione:

1. Determinare l'effettiva larghezza della fuga.
2. inserire il materiale di riempimento
3. listare con nastro adesivo i bordi della fuga
4. pulire le facce della fuga
5. stendere il primer
6. iniettare il sigillante
7. asportare l'eccesso di sigillante e livellarne la superficie
8. togliere il nastro
9. eventualmente levigare con apposito prodotto

Nota:

I sigillanti a base di **Ms polimer** hanno elevata elasticità e ottima adesione a una grande varietà di superfici, rendono il prodotto idoneo alla realizzazione di sigillature durevoli di giunto soggetti a movimento.

- Assenza di solventi e isocianati
- Ritiro pressoché nullo
- Elasticità permanente a temp. Comprese tra -40°C e +100°C
- Reazione neutra , assenza di odore
- Polimerizzazione molto rapida
- Sovravernicibilità con le idropitture comunemente utilizzate in edilizia.
- possibilità di utilizzo sistematico in ambienti industriali in cui vengono e seguite operazioni di verniciatura
- Adesione eccellente su una grande varietà di substrati
- Eccellente resistenza all'invecchiamento e ai raggi UV

### **5.3 Sigillanti acrilici**

Vengono usati per lo più sigillanti acrilici a dispersione. Esistono anche quelli a solventi; l'unico inconveniente di questi ultimi sono difficili da levigare e prima dell'utilizzo vanno riscaldati.

I sigillanti acrilici a dispersione , caratterizzati da un forte odore acre e sgradevole, sono sensibili all'acqua, quindi tale sigillante può essere dilavato dalla pioggia nelle 3-4 ore successive all'applicazione, l'acido acrilico ha una solubilità illimitata in acqua e la temp.di lavorazione dovrebbe essere sempre sup.ai 0°C per evitare la cristallizzazione della molecola d'acqua.

Vantaggio da tenere in considerazione é il basso costo rispetto ai sigillanti silicici neutri.

### **5.4 Sigillanti poliuretanic monocomponente**

Le fughe fra telaio fisso e controtelaio possono essere riempite da materiali poliuretanic schiumosi.

Tali schiume si trovano in bombolette sotto pressione in forma liquida.

A contatto con l'aria tali materiali reagiscono con l'umidità esterna e assumono una forma semirigida, poco sensibile all'acqua e adesiva.

Le schiume presenti sul mercato sono innumerevoli e si differenziano per tempi di indurimento, classe di resistenza al fuoco, resistenza a trazione. I metodi d'impiego e le fasi della lavorazione vanno sempre programmati con il fabbricante. Per aumentare l'adesione superficiale della schiuma é possibile inumidire le pareti a contatto con la schiuma. Dopo l'indurimento della schiuma é asportabile solo meccanicamente, quindi, si consiglia di applicare e eventuali coprifili o altri elementi dopo l'essiccazione completa della schiuma.

Le schiume hanno queste caratteristiche:

- Si induriscono velocemente a contatto con l'umidità dell'aria creando una struttura a cellule uniformi prevalentemente chiuse capaci di garantire un modesto isolamento acustico, le caratteristiche micro e mesoscopiche rendono questi materiali però dei pessimi conduttori di calore.
- Garantiscono un fissaggio capace di assorbire gli urti
- Non vengono attaccate da agenti chimici, solventi e muffe.
- Ad essiccazione avvenuta possono essere lavorate meccanicamente (tagliate, carteggiate, lavorate, intonacate.)

Tali prodotti non sono consigliati per un'esposizione diretta ai raggi UV, rimangono comunque inalterate se protette con una vernice.

***Nota: È bene sapere che le schiume poliuretatiche non debbono essere utilizzate in sostituzione di fissaggi meccanici!!***

## **5.5 Guarnizioni precomprese**

Le guarnizioni precomprese, meno diffuse rispetto ad altri materiali, sono costituite da poliuretano espanso a cella aperte altamente elastico impregnato con resistenza sintetica ignifugante e vengono fornite in condizioni fortemente precomprese.

A differenza dei sigillanti silicici non hanno una grande resistenza alle sollecitazioni di trazione mentre esercitano una grande aderenza alla sollecitazione di pressione.

Tali guarnizioni possono aderire a superfici intonacate, cartongesso e superfici ruvide in genere.

Il livello prestazionale della guarnizione (tenuta all'acqua, abbattimento acustico e termico) é influenzato dal suo grado di compressione: maggiore é il grado di compressione maggiore é la larghezza della guarnizione tanto maggiore sarà la sua tenuta.

Le velocità di ritorno della guarnizione dello spessore " compresso" allo spessore nominale é influenzata dalla temperatura.

A 23°C il tempo di ritorno é di circa 1 ora

A 15°C il tempo di ritorno é di circa 10 ore

A 2° C il tempo di ritorno é di circa 200 ore

Se la temperatura é inferiore a 0°C non si ha nessun ritorno accettabile.

Spesso abbiamo qui in Italia temperature superiori ai 30°C, consigliamo di mettere i nastri in una borsa frigorifero per mantenere il nastro, fresco, quindi avere più tempo a disposizione per una corretta posa.

La sequenza delle operazioni da eseguire per l'inserimento delle guarnizioni precomprese per garantire una tenuta durevole é la seguente:

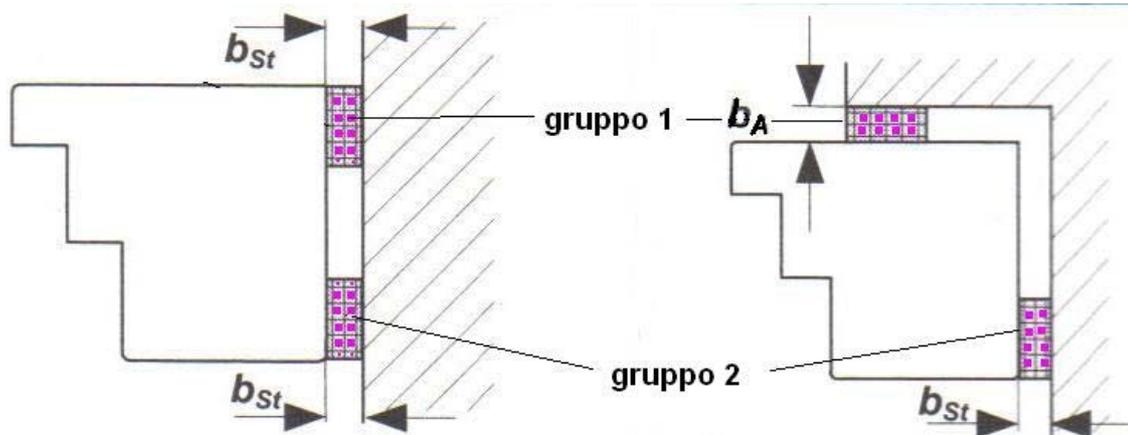
1. Determinare accuratamente la larghezza della fuga.
2. Levigare le due facce opposte della fuga per garantire una maggiore aderenza della guarnizione.
3. Scegliere la guarnizione più adatta rapportando lo spessore nominale della guarnizione con l'ampiezza della fuga da ermetizzare.
4. Incollare la guarnizione
5. Controllare scrupolosamente che la guarnizione aderisca in tutti i suoi punti per garantire una tenuta ermetica durevole.



Forma della sollecitazione	Gruppo di sollecitazione	
	<b>Gruppo 1</b>	<b>Gruppo 2</b>
Esposizione della giunzione	Diretta	Manca
Azione della pioggia	Forte	Ridotta
Azione dell'acqua di condensazione	Elevata	Ridotta
Azione dell'umidità dell'aria	a lunga durata	a lunga durata
Tenuta al vento 1)	normale	normale

1) La tenuta al vento va equiparata in questo caso alla "tenuta all'aria", poiché la penetrabilità all'aria viene determinata dal valore del coefficiente  $\alpha$  permeabilità della connessura fissato nella DIN 4108-21

Tabella 5.5 Gruppi di sollecitazione secondo la norma DIN 18542



## Tipo di battuta

	Lunghezza degli elementi in m						
	fino a 1,5	fino a 2,5	fino a 3,5	fino a 4,5	fino a 2,5	fino a 3,5	fino a 4,5
Materiale dei profili della finestra	Larghezza minima della connessura per battuta diretta $b_s$ in mm				Larghezza minima della connessura per battuta all'interno $b_A$ in mm		
PVC rigido (bianco)	8	8	10	10	8	8	8
PVC rigido e PMMA (scuro) (trafilato a colori)	8	10	10	12	8	8	8
Espanso PUR integrale rigido	6	8	8	10	8	8	8
Profili combinati alluminio e plastica	6	8	10	10	8	8	8
Profili combinati alluminio e plastica (scuro.)	6	8	10	10	8	8	8
Profili di finestre di legno	6	8	8	8	6	8	8

Per queste larghezze minime delle connesure devono essere utilizzati nastri impermeabilizzanti di espanso impregnati, secondo la norma DIN 18542. L'impiego deve avvenire in accordo con il produttore dei nastri.

Tabella 5.5.1 Larghezze minime  $b$  delle connesure per connesure di attacco con nastri di espanso impregnati

## **5.6 Teli impermeabilizzanti**

Teli di impermeabilizzazione, nastri impermeabilizzanti di butilene e isobutilene, così come nastri per fughe in elastomeri sono adatti per giunzioni grandi (a partire da circa 20 mm) e per la realizzazione di costruzioni a più strati.

Qui di seguito questi elementi verranno indicati unitariamente con il termine di teli di impermeabilizzazione.

Hanno la proprietà di assorbire movimenti relativamente consistenti. Nella zona esterna i teli di impermeabilizzazione assolvono principalmente la funzione di deviare l'acqua.

Nell'utilizzazione di teli di impermeabilizzazione bisogna distinguere tra sistemi isolati alla diffusione del vapore acqueo e sistemi aperti alla diffusione dello stesso.

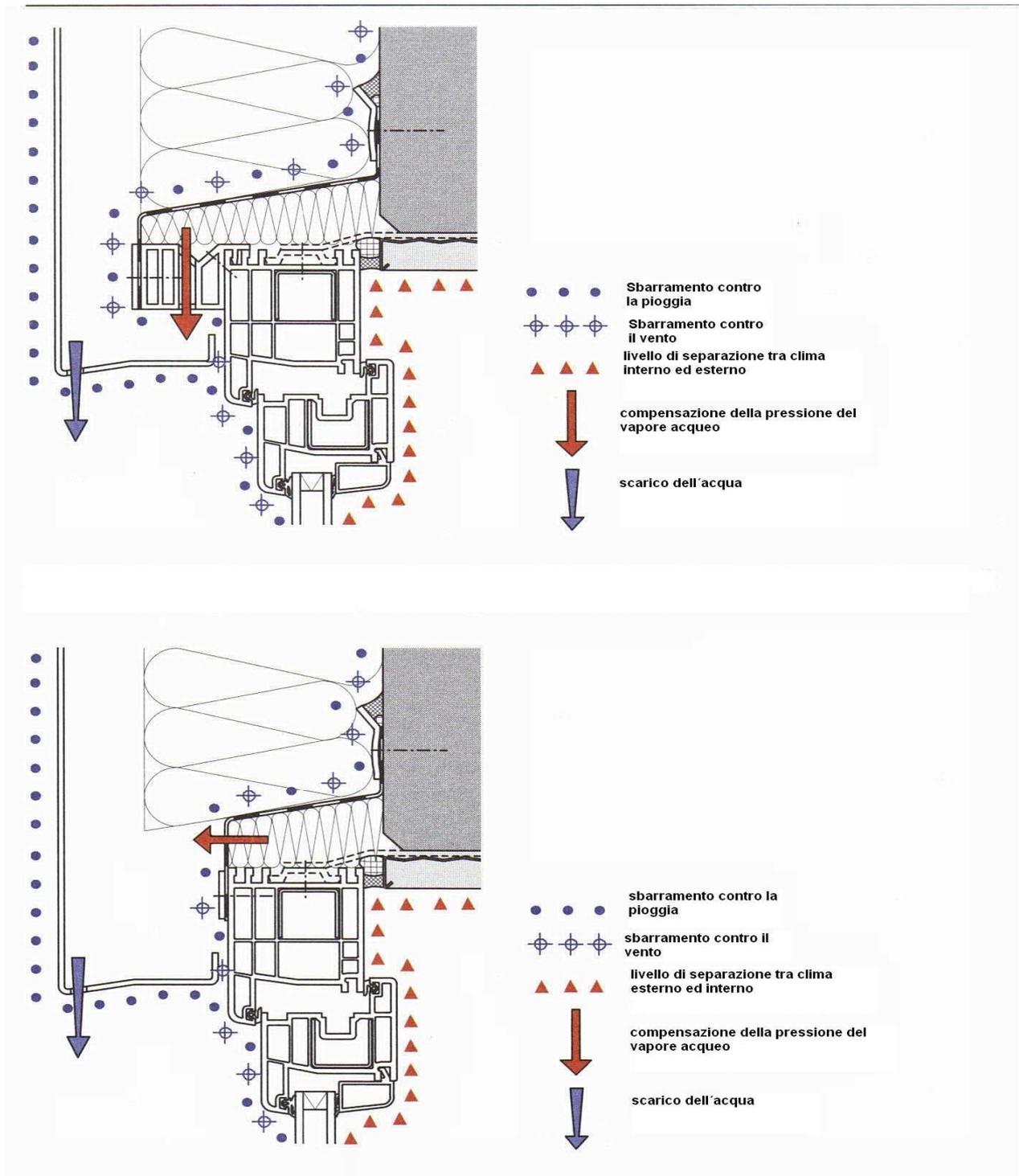
Nella zona interna i teli di impermeabilizzazione isolati alla diffusione del vapore acqueo vengono incollati sia sull'intelaiatura che sul corpo dell'edificio, così che la giuntura risulta chiusa.

Nella zona esterna i teli di impermeabilizzazione isolati alla diffusione del vapore acqueo non devono invece essere incollati.

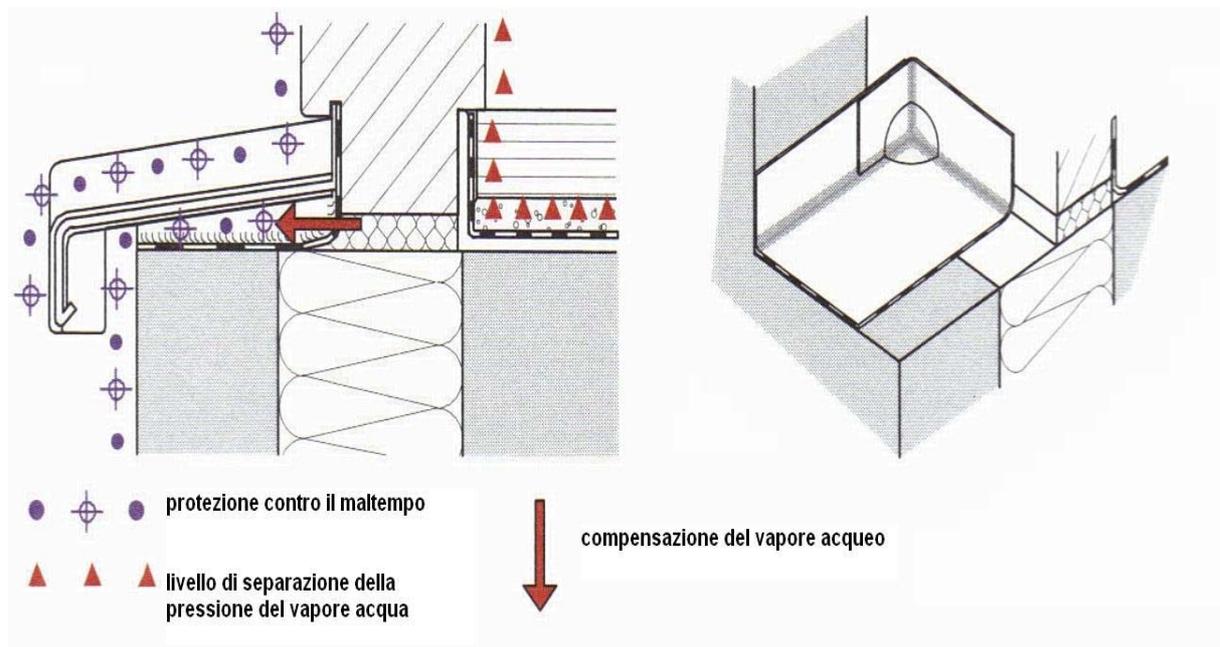
Nella zona più alta la pellicola deve essere incollata alla costruzione, deve essere inoltre fissata meccanicamente e resa stagna.

L'attacco all'intelaiatura deve avvenire in modo che sia possibile una compensazione della pressione del vapore acqueo verso l'esterno.

Per la zona inferiore è opportuno un telo di impermeabilizzazione per edifici. Qui si consiglia di fissare il telo di impermeabilizzazione per edifici tra il davanzale e l'intelaiatura, e di appoggiarlo sciolto sulla schermatura .



Attacco superiore con telo di impermeabilizzazione con apertura per la compensazione della pressione del vapore acqueo verso l'esterno e impermeabilizzazione interna con nastro per connesure elastomeri in silicone.



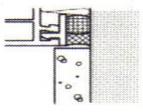
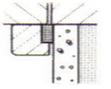
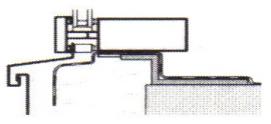
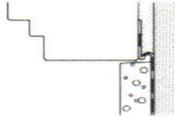
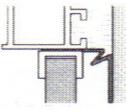
### **5.7 Raccomandazioni per l'impermeabilizzazione**

La separazione tra clima interno ed esterno **livello 1** deve essere a maggior tenuta contro la diffusione del vapore acqueo rispetto alla protezione contro il maltempo **livello 3**.

Le larghezze minime delle connessure sono una misura standard specifica del telaio e devono essere rispettate.

Le superfici aderenti devono essere adatte al sistema impermeabilizzante usato.

Il sistema di impermeabilizzazione non deve condizionare il movimento delle sostanze del telaio né deve essere da queste condizionato.

Base di materiali e materie prime (esempi)	Esempio di utilizzazione	Da osservare nella progettazione e nella esecuzione ...
<b>Sostanze impermeabilizzanti spruzzabili</b>		
silicone polisolfuro poliuretano polietere (SMP) dispersione di acrilico		<ul style="list-style-type: none"> <li>- adesione e compatibilità</li> <li>- deformazione complessiva ammissibile</li> <li>- successione delle fasi di lavoro</li> <li>- configurazione della sezione</li> <li>- carichi sulle superfici aderenti</li> </ul>
<b>Nastri impermeabilizzanti di espanso impregnati</b>		
espanso di poliuretano con sostanza impregnata		<ul style="list-style-type: none"> <li>- grado di compressione</li> <li>- superfici di pressione</li> <li>- urti, formazione dell'angolo</li> <li>- compatibilità</li> <li>- sezione</li> </ul>
<b>Teli impermeabilizzanti</b>		
fogli di bitume modificati, autoaderenti poliisobutilene EPDM PVC morbido		<ul style="list-style-type: none"> <li>- fissaggio meccanico in caso di ridotta larghezza adesiva</li> <li>- adesione sufficiente</li> <li>- congiunzione sovrapposta</li> <li>- rattamento preventivo delle superfici adesive</li> <li>- compatibilità del materiale collante</li> </ul>
<b>Nastri impermeabilizzanti</b>		
butile poliisobutilene		<ul style="list-style-type: none"> <li>- adesione sufficiente</li> <li>- congiunzione sovrapposta</li> <li>- rattamento preventivo delle superfici aderenti</li> <li>- pressione superficiale al momento dell'incollatura</li> <li>- movimento a forma di cappio</li> </ul>
<b>Nastri per connessioni in elastomero</b>		
polisolfuro silicone poliuretano		<ul style="list-style-type: none"> <li>- materiale collante adatto</li> <li>- compatibilità</li> <li>- trattamento preventivo delle superfici adesive</li> <li>- formazione degli angoli, urti</li> <li>- coperture</li> </ul>

## **5.8 Condizioni di abbattimento acustico**

Conformemente a quale classe di isolamento acustico deve essere conseguita e al tipo di struttura della finestra, devono essere necessariamente prese determinate misure per procedere all'isolamento tra telaio ed il corpo strutturale.

In laboratorio é possibile testare l'efficacia dell'abbattimento acustico con i diversi materiali utilizzati per riempire il giunto tra telaio e vano murario, l'esecuzione della verifica é basata sulla norma UNI EN ISO 140-3 e per il calcolo fono isolante ( $R_w$ ) segue la.

UNI EN ISO 717-1. A livello normativo, in Italia si fa riferimento al Decreto relativo all'individuazione dei requisiti acustici passivi degli edifici, (DPCM del 05/12/97), che é di fatto uno dei Decreti attuali collegati alla Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26/10/1995 rivolto alla protezione della popolazione.

Colonna	1	2	3	4	5
			tipi di stanze		
Riga	livello di rumore	“livello di rumore esterno determinante”	Camere in ospedali e sanatori	Locali di soggiorno in abitazioni, locali di pernottamento in alberghi, locali per lezioni e simili	Locali per uffici <sup>1)</sup> simili
		dB (A)	R' <sub>w,res</sub> richiesto della struttura esterna in dB		
1	I	fino a 55	35	30	-
2	II	da 56 a 60	35	30	30
3	III	da 61 a 65	40	35	30
4	IV	da 66 a 70	45	40	35
5	V	da 71 a 75	50	45	40
6	VI	da 76 a 80	2)	50	45
7	VII	> 80	2)	2)	50
<p>1) Alla struttura esterna di locali, in cui il rumore proveniente dall'esterno, a causa delle attività svolte all'interno, rappresenta un apporto irrilevante nei riguardi del rumore interno, non vengono richiesti requisiti particolari.</p> <p>2) I requisiti vanno fissati in questo caso sulla base delle condizioni locali.</p>					

Tabella 5.8 DIN 4209, Tabella 8: requisiti di attenuazione del suono aereo per strutture esterne\*)

Colonna	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
/riga										
1	$S_{(W+F)}/S_G$	2,5	2,0	1,6	1,3	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4
2	Correzione	+5	+4	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
<p><math>S_{(W+F)}</math>: superficie complessiva della struttura esterna di un locale in m<sup>2</sup></p> <p><math>S_G</math>: superficie complessiva di un locale in m<sup>2</sup></p>										

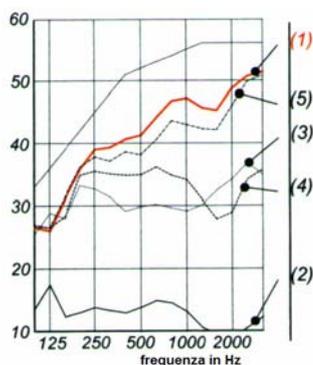
Tabella 5.8.1 DIN 4109, tabella 9: valori di correzione per il valore richiesto di potere fono isolante secondo la tabella 8 in dipendenza dal rapporto  $S_{(W+F)}/S_G^*$ )

Colonna	1	2	3	4	5	6	7
Riga	$R'_{w,res}$ richiesto in dB secondo la tabella 8	Misure di potere fono isolante per parete/finestra in ... dB/ ... dB per le seguenti parti di superficie di finestra in %.					
1	30	20/25	30/25	35/25	35/25	50/25	30/30
2	35	35/30 40/25	35/30	35/32 40/30	40/30	40/32 50/30	45/32
3	40	40/32 45/30	40/35	45/35	45/35	40/37 60/35	40/37
4	45	45/37 50/35	45/40 50/37	50/40	50/40	50/42 60/40	60/42
5	50	55/40	55/42	55/45	55/45	60/45	

Questa tabella vale per edifici abitativi con una consueta altezza dei locali di ca. 2,5 m e una profondità di ca. 4,5 m o più, tenendo conto dei requisiti richiesti di potere fono isolante finale  $R'_{w,res}$  della struttura esterna secondo la tabella 8 e le correzioni di -2dB secondo la tabella 9, riga 2.

Tabella 5.8.2 DIN 4109, tabella 10: misure richieste di potere fono isolante  $R'_{w, res}$  di combinazioni di pareti esterne e finestre\*.)

\*) Riprodotta con l'autorizzazione del DIN (Istituto Tedesco per la Normalizzazione e.V.). Per l'applicazione della norma si faccia riferimento all'edizione più recente della stessa, disponibile presso la casa editrice Beuth S.r.l., Burggrafenstr  e 6 10787 Berlino.



Valore del potere fono isolante R in dB

Frequenza f in Hz

- (1) installazione della finestra secondo le norme di controllo 45dB
- (2) connessura finestra-parete vuota 12dB
- (3) connessura capillare perimetrale schiuma-parete 32 dB
- (4) un foro della chiavetta nella schiuma 33dB
- (5) connessura finestra -parete completamente riempita di schiuma 43dB

Figura 5.8.3 Valori del potere fono isolante  $R_{w,P}$  di una finestra a seconda delle diverse realizzazioni dell'attacco tra finestra e parete.

Classe di isolamento acustico	Illustrazione del sistema Particolare cura deve essere rivolta all'attuazione di misure analoghe in corrispondenza del davanzale della finestra		
1-3			
4-5			

Legenda: ① lamina di rivestimento (necessaria solamente per strutture murali a doppio strato)  
 ② materiale isolante  
 ③ coprifilo posteriore  
 ④ sostanza impermeabilizzante } 3 e 4 in aggiunta sono necessarie anche quando ci si aspettano movimenti particolari del telaio

## Classe di isolamento acustico per finestre

- Classe 1 isolamento con materiale acustico  $R'_{w}$  25 - 29 dB
- Classe 2 isolamento con materiale acustico  $R'_{w}$  30 - 34 dB
- Classe 3 isolamento con materiale acustico  $R'_{w}$  35 - 39 dB
- Classe 4 isolamento con materiale acustico  $R'_{w}$  40 - 44 dB
- Classe 5 isolamento con materiale acustico  $R'_{w}$  45 - 49 dB
- Classe 6 isolamento con materiale acustico  $R'_{w}$   $\geq$  50 dB

### Sintesi

Per adempiere ai requisiti di perfetta utilizzabilità della finestra e della facciata, relativamente alla realizzazione dell'attacco, vale quanto segue:

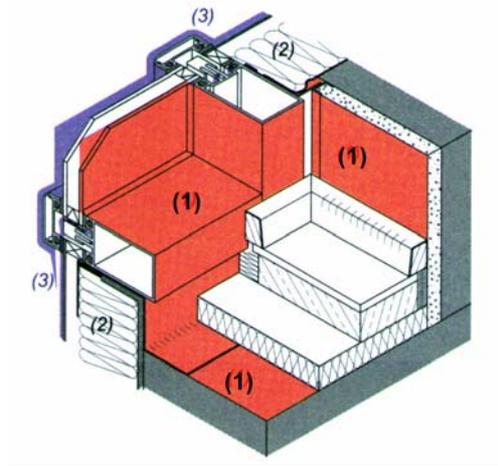
chiara separazione dei livelli funzionali e della zona funzionale

protezione della connettiva di attacco da sollecitazioni esterne ed interne.

La costruzione deve essere realizzata *dalla parte interna a tenuta d'aria in tutto il suo perimetro* (livello (1)).

La separazione tra clima interno e quello esterno (livello (1)), deve essere realizzata *a tenuta di diffusione del vapore più alta* che la protezione contro il maltempo (livello (3)).

Bisogna assicurare la tenuta alla pioggia del livello di protezione dal maltempo (livello (3)) ed eventuale umidità penetrata all'interno deve poter essere convogliata in maniera controllata verso l'esterno.



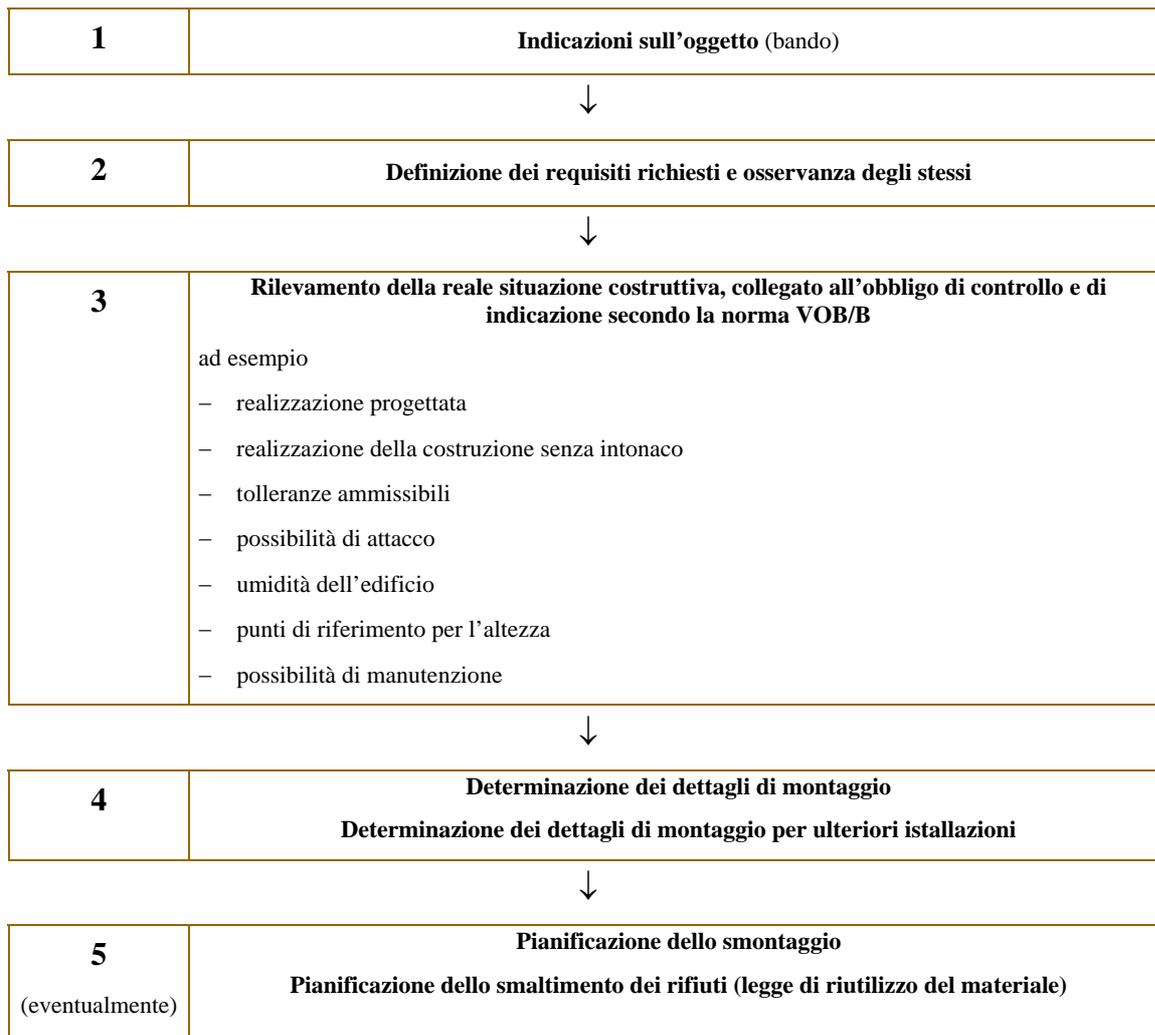
## **6.0 La realizzazione pratica**

Il sistema di fissaggio di finestre e porte finestre per esterni lo individua in primis il progettista e il posatore che valutano le soluzioni di posa idonee in base la situazione reale che ha di fronte e che necessita dello studio di alcuni fattori che influenzano la scelta dei materiali e degli elementi di fissaggio. A seconda che ci si trovi in un cantiere nuovo o che siano previsti il recupero/sostituzione dei serramenti le scelte potrebbero cambiare radicalmente anche rispetto ai costi preventivati o preventivabili.

Per un proficuo approccio strumentale e metodologico bisogna distinguere, quindi, i casi di installazione di serramenti in edifici "di nuova costruzione" da quelli di recupero/ sostituzione in edifici di non recente costruzione.

### *Nuova costruzione*

Nelle fasi di installazione in edifici di nuova costruzione il fissaggio del serramento al vano murario deve avvenire secondo delle istruzioni di montaggio fornite dal produttore/appaltatore al posatore che tengano conto dell'analisi dei carichi del serramento delle sollecitazioni esterne che si trasferiscono dal serramento, del tipo di controtelaio e del tipo di muratura.



## **6.1 Pianificazione del montaggio**

1 domanda:

È necessario provvedere a un fissaggio sufficiente e duraturo degli elementi da montare nella parete esterna? (requisiti secondo le normative nazionali vigenti).

2. domanda:

Sono sufficienti le premesse costruttive per assicurare un'impermeabilizzazione durevole e a tenuta d'aria tra le pareti esterne e gli elementi da montare? (requisito in base alla norma DIN 4108)

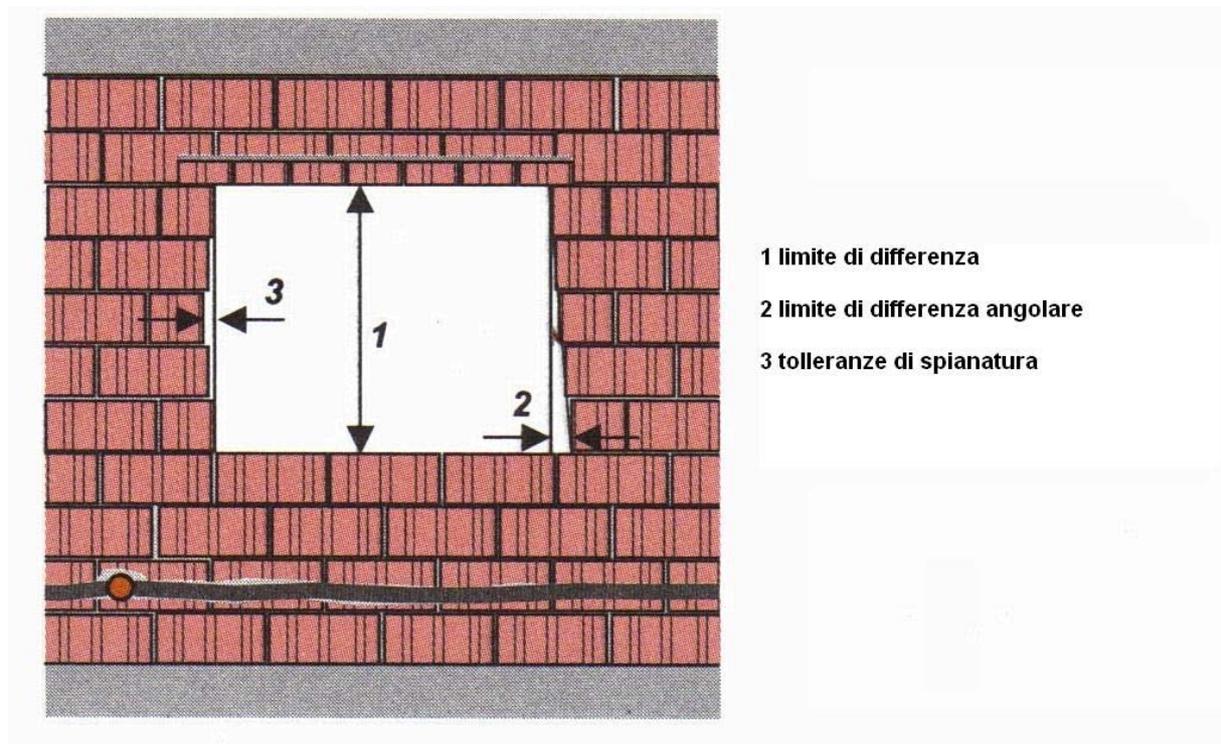
3. domanda:

L'umidità dell'aria negli ambienti interni, che eventualmente si è diffusa può andare a disperdersi in maniera sicura o essere deviata verso l'esterno? (requisito in base alla norma DIN 4108)

4. domanda:

Si può evitare, mediante la realizzazione dell'attacco ed il livello di montaggio delle parti da montare, che le temperature delle superfici dei profili dei telai e delle zone adiacenti nella parete esterna rimangano al di sotto della temperatura di rugiada del clima interno?  
(problematica dei ponti termici - fattore di temperatura  $f$  - requisito in base alla norma DIN 4108-2)

## **6.2 Tolleranze**



Norma delle tolleranze in base la DIN 18202

La norma DIN 18202, DIN 18203-2, DIN 18203-3, richiamandosi al § 4 n°2 del VOB/B prescrive le tolleranze della lavorazione dell'edificio. Le tolleranze consentono di limitare gli "fuori misura" tra un'apertura ed un'altra, ma soprattutto lo spazio utile per la dilatazione dell'infisso.

La norma descrive l'allineamento dei vari elementi di fissaggio, la fuga é tracciata da linee di collegamento tra le due estremità.

Gli elementi di fissaggio hanno quindi il compito di trasmettere delle forze alla muratura e la trasmissione dovrebbe garantire al serramento un comportamento uniforme su tutti i lati del vano murario. Tutti i quattro lati devono essere presenti uno o più elementi di fissaggio in base alle forze agenti e alla dimensione geometrica del serramento.

**La regola é la distanza del tirante per finestre in PVC massimi 700 mm**

**Invece la distanza dell'angolo interno del telaio e per montanti e traversi dalla parte interna del profilo da 100 mm a 150 mm.**

Colonna Riga	1	2	3	4	5	6	
	Relativo	Misura in	Linea di mass	-ima in mm	Per quoti in	Metri L o H	
		-> 3m	da 3 - >6m	sup. 6 ->15m	sup.15 ->35m	sup. 30m	
1	Differenze consentite per le fughe	8	12	16	20	30	

Nella fase di progettazione di una nuova costruzione il progettista ed il produttore devono fornire dei dettagli e particolari di montaggio del serramento al posatore che seguirà quanto scritto e relazionato Vedi paragrafo responsabilità **UNI 10818!**

*Edifici di non recente costruzione recupero/ sostituzione:*

In tali edifici il posatore/produttore si trova di fronte a problematiche di tipo conoscitivo: a volte la sola competenza del posatore non é sufficiente per affrontare delle situazioni anche se solo parziali e apparentemente semplici.

In questi casi in primo luogo bisogna:

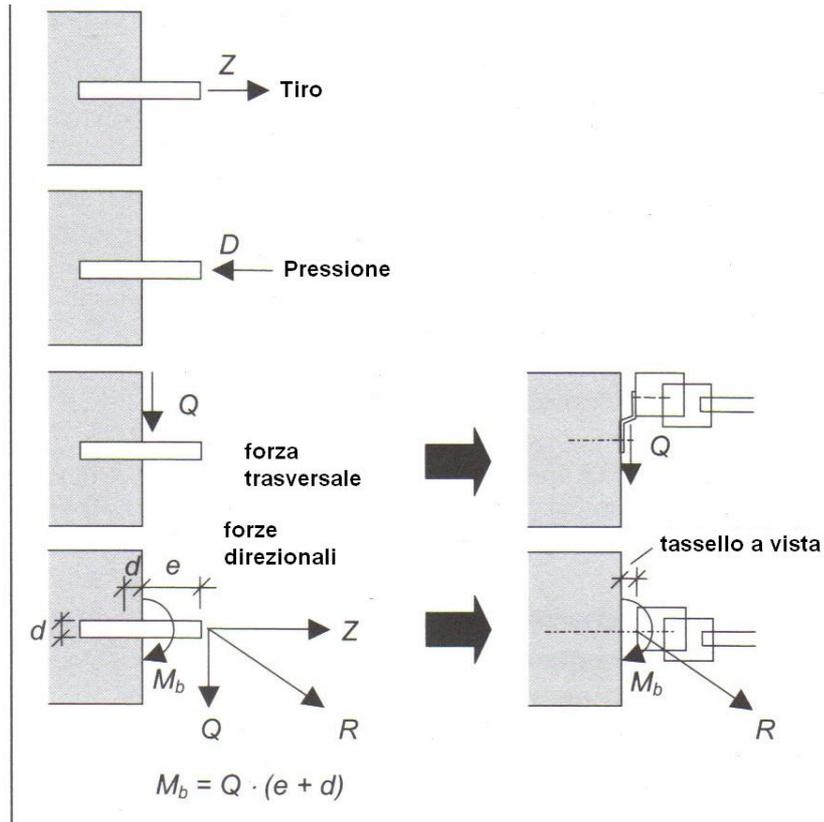
- Conoscere il tipo di muratura esistente e reali dimensioni.
- Verificare la consistenza del controtelaio.
- Verificare la consistenza della muratura

In effetti, a seconda della connessione o meno della muratura é bene chiedere degli interventi se la muratura dovesse risultare fatiscente al committente.

La conoscenza del tipo di muratura influenza il sistema di fissaggio (il tipo di vite o di tassello murario e l'interasse da considerare) che può variare da una tipologia di muro all'altro.

Pertanto fare una casistica sembrerebbe riduttivo o fizioso nei confronti di alcuni sistemi costruttivi adottati. La cosa certa é che vengono considerati sistemi di fissaggi viti e tasselli, pertanto il posatore deve contare su tali elementi per la tenuta del serramento.

### Trasferimenti di carichi sui fissaggi



### 6.3 Trasferimento del carico

Il fissaggio di finestre, facciate e rivestimenti parietali deve trasferire tutte le forze che secondo il progetto agiscono sull'elemento costruttivo in maniera sicura al corpo dell'edificio e a terra.

Le forze sono provocate dai seguenti carichi:

- ➡ peso- proprio
- ➡ carico dovuto al vento
- ➡ carico mobile

Parti mobili (ad esempio ante della finestra).

Tali forze secondo la norma DIN EN 114351-devono essere rilevate. Mutamenti nella forma dovute alla temperatura, al ritiro e allo scorrimento devono essere presi in considerazione. Sulla base dei rispettivi regolamenti edilizi delle varie regioni i fabbricati, compresi i singoli elementi costruttivi, devono essere progettati e costruiti in modo tale che la salute delle persone non sia messa in pericolo e che non venga pregiudicata la sicurezza pubblica. Anche il fissaggio di tutte le finestre, le facciate e dei rivestimenti parietali deve essere conforme a questo principio fondamentale.

## **6.4 Fissaggio della finestra**

Sotto il nome „finestra“ sono da intendersi, in questo manuale, le componenti costruttive che sono provviste tutt'intorno di un telaio prefabbricato.

Finestre a foro vengono di solito collegate direttamente con il corpo dell'edificio in maniera perimetrale.

Nelle pareti delle finestre ha luogo un fissaggio corrente da due parti.

Il fissaggio degli elementi della finestra deve avvenire tenendo conto dei parametri caratteristici dei materiali del telaio e della parete, della deviazione del carico e dei mezzi di fissaggio.

Per le pareti di finestre, secondo la norma DIN 18056, sussiste la necessità di produrre un calcolo statistico verificabile, sia per la costruzione che per l'attacco, nella misura in cui il dimensionamento degli elementi costruttivi non risulti sufficiente sulla base dell'esperienza.

Ciò vale per elementi la cui superficie è superiore ai **9 m<sup>2</sup>** e la cui lunghezza laterale più piccola è maggiore di 2 m.

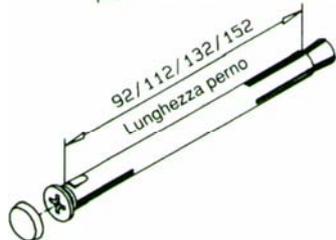
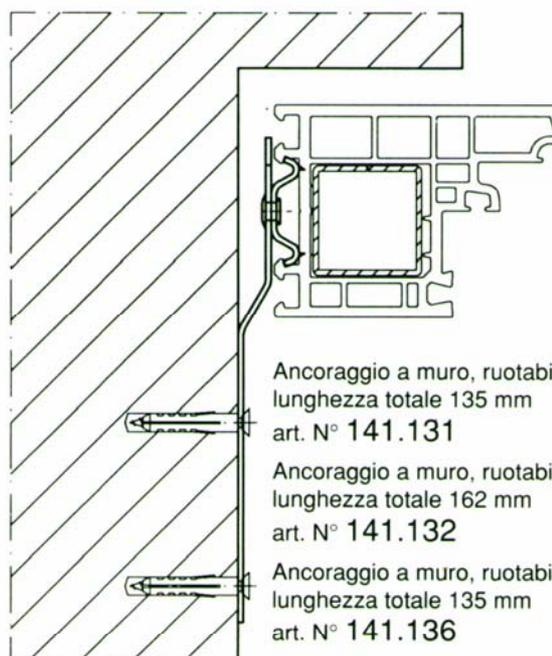
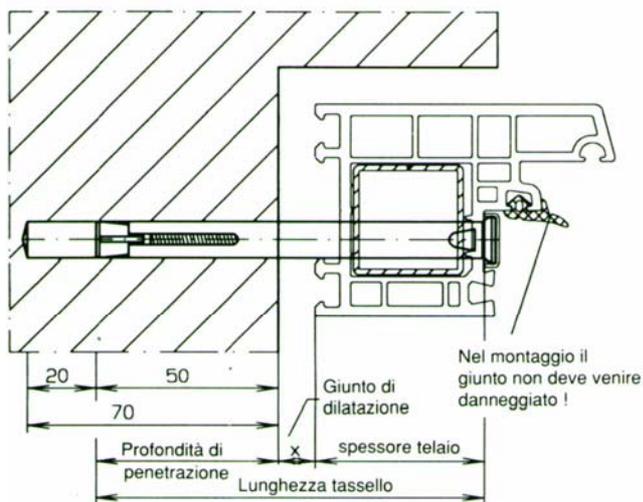
Per il fissaggio questo significa che devono essere utilizzati solo elementi di fissaggio autorizzati dall'ispettorato dei lavori edili.

Come materiale di montaggio si utilizzano delle piastrine di fissaggio oppure dei tasselli ad espansione.

Si dovrebbe preferire il montaggio con tasselli. Il tassello viene fissato internamente al telaio e montato con spina ad incastro nell'incavo del telaio.

Prima che il tassello sia completamente serrato la finestra deve essere bloccata ed allineata.

Una volta serrato il tassello, coprirlo con un copri tassello.



Copritassello bianco  
art. N° 141.153.0001

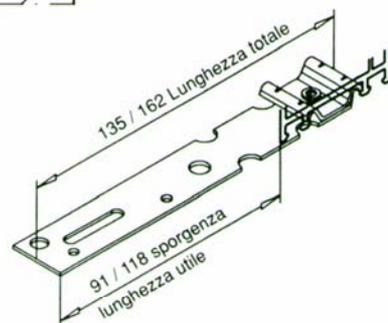
Copritassello marrone  
art. N° 141.153.0002

Tassello Ø 10/92 mm  
art. N° 141.149

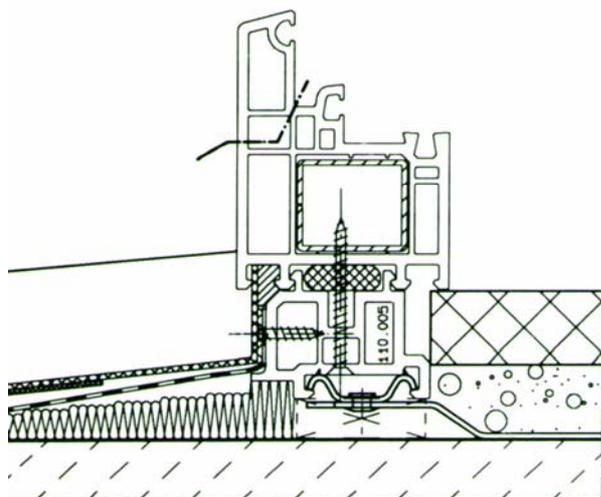
Tassello Ø 10/112 mm  
art. N° 141.150

Tassello Ø 10/132 mm  
art. N° 141.151

Tassello Ø 10/152 mm  
art. N° 141.152



La distanza dei tasselli non deve superare i 70 cm. La distanza dei tasselli dai punti di saldatura, angoli, montanti, ecc. deve come minimo corrispondere a 15 cm. Nel caso di finestre di maggiori dimensioni si dovrà procedere al fissaggio trasversale in basso. Dal momento che l'umidità potrebbe penetrare nella struttura muraria con il fissaggio trasversale in basso a tasselli, si deve procedere al fissaggio di ancoraggi a muro (vedi illustrazione).



Il fissaggio deve avvenire meccanicamente. Collanti o sostanze simili non sono in nessun caso adatte alle operazioni di fissaggio di finestre.

## 6.5 Il carico

Le forze a livello della finestra (peso proprio), quando la finestra è montata, vengono deviate all'interno della costruzione attraverso tasselli portanti, essi vengono caricati a pressione. In sistemi parietali a più strati, nei quali la finestra è situata nella zona di isolamento davanti alla parete portante, queste forze devono essere deviate nello strato portante con squadrette di metallo o mensole (vedi figura 6.5.)

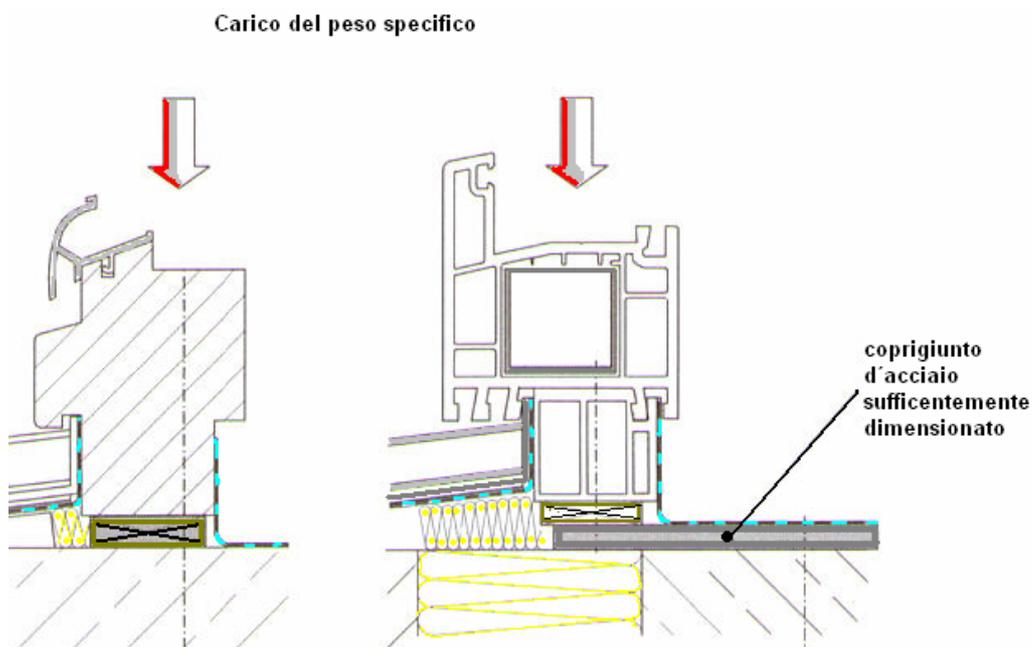


Fig.6.5

Trasferimento del carico con tasselli in un sistema parietale senza intercapedine e in un sistema parietale a più strati;

Tasselli, coprigiunti, schiume localizzate e simili non sono sufficienti a scaricare i carichi che agiscono a livello della finestra.

I profili dei telai devono possedere una sufficiente rigidezza.

I tasselli portanti devono essere situati nella zona degli angoli del telaio; montanti e traversi devono essere fissati a seconda del modo di apertura della finestra. La sistemazione dei tasselli e degli elementi costruttivi che scaricano i pesi deve essere eseguita in modo tale da evitare un incastrò del telaio (figura 6.5.1).

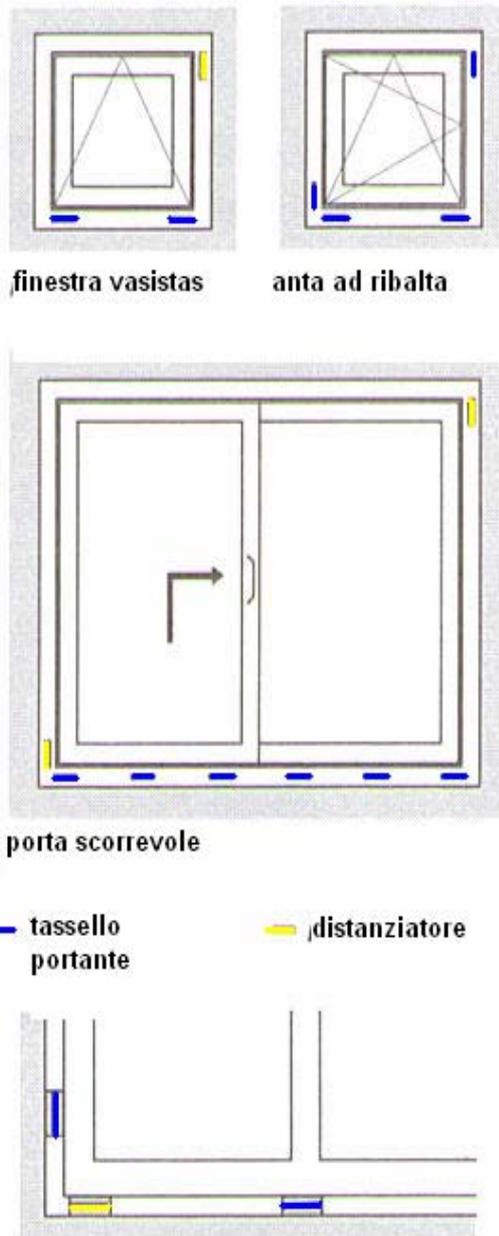


Fig.6.5.1

Il dimensionamento dei tasselli portanti deve essere eseguito in modo tale che le successive operazioni di isolamento si possano svolgere senza difficoltà.

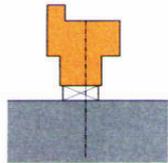
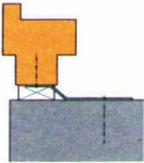
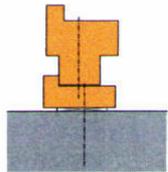
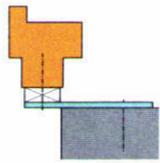
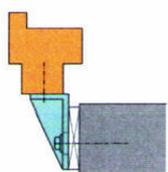
Esse devono essere regolate secondo lo spessore del telaio.

Il materiale dei tasselli portanti deve garantire una forma stabile nel tempo e deve possedere una bassa conduttività termica.

Per le porte finestre, a partire da una larghezza di 1 metro i tasselli portanti devono essere inseriti nel profilo inferiore del telaio in posizione centrale.

Bisogna fare attenzione che elementi costruttivi del telaio non vengano spostati dalla loro posizione a causa di un eccessivo serraggio di mezzi di fissaggio come ad esempio le viti.

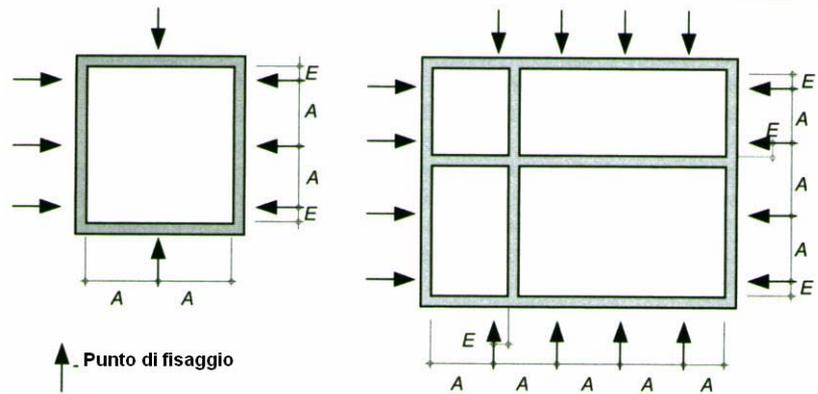
Cunei che sono stati utilizzati come aiuto per il fissaggio, devono essere rimossi a fissaggio avvenuto.

Esempi vari di fissaggio	Descrizione
	<p><b>Tasselli da telaio</b> Sono sottoposti a sollecitazioni di taglio e a tensoflessioni. Pertanto sono posti dei limiti all'utilizzazione del tassello da telaio, in particolare per carichi pesanti, a causa della necessaria distanza tra parete e telaio. Nella scelta e nel dimensionamento devono essere osservate le indicazioni del produttore.</p>
	<p><b>Coprigiunti</b> I coprigiunti (tiranti) sono relativamente pieghevoli. Per questo i cambiamenti termici di lunghezza del materiale del telaio possono essere bene assorbiti. I coprigiunti possono assorbire solo carichi perpendicolari al piano della finestra.</p>
	<p><b>Squadrette</b> Le squadrette per il fissaggio di solito sono resistenti alla flessione e possono pertanto deviare grossi carichi nel corpo dell'edificio (esse spesso vengono utilizzate in pareti di finestre, sistemi di porte-finestre, ecc.). Le squadrette possono essere incavigliate oppure saldate alle parti di metallo collegate all'edificio.</p>
	<p><b>Mensole</b> Se la finestra, in sistemi parietali a più strati, si trova nella zona della schermatura, sono necessarie delle costruzioni di sostegno, come ad esempio mensole o simili. Il fissaggio stesso deve essere calcolato in modo che i carichi presumibili dovuti al vento e i carichi mobili possano essere assorbiti, e che il peso proprio, anche con un'anta aperta perpendicolarmente al piano della finestra possa essere scaricato.</p>
	<p><b>Elementi costruttivi metallici nella connesura di attacco</b> rappresentano inevitabili punti deboli da un punto di vista termo-tecnico. Pertanto gli strumenti di fissaggio sono da collocare in collegamento con materiali isolanti in modo che non si formino dei ponti termici.</p>

## 6.6 Intervalli nel fissaggio

Per tener conto della dilatazione lineare (cambiamento nella lunghezza) dei materiali del telaio, è necessario rispettare gli intervalli nel fissaggio indicati nella figura.

La finestra deve essere fissata in tutto il suo perimetro. Nella zona dei cassonetti per gli avvolgibili il profilo superiore del telaio deve essere dimensionato in modo tale da poter assorbire le forze che lì agiscono. In elementi della finestra molto grandi può divenire necessario l'impiego di irrigidimenti e di mensole portanti. Queste ultime devono essere smontabili per il montaggio degli avvolgibili.



*A: Distanza dal tirante*

*per finestre di materiale plastico bianco max. 700 mm*

*per finestre di materiale plastico scure max. 600 mm*

*E: Distanza dall'angolo interno*

*Distanza dall'angolo interno del telaio e per montanti e*

*traversi dalla parte interna del profilo da 100 a 150 mm*

## Sintesi

I tasselli portanti deviano le forze agenti nel piano della finestra all'interno della costruzione. I lavori successivi, incluse le misure di impermeabilizzazione, non devono essere compromessi dai tasselli portanti. Con espansi in loco, adesivi o altri materiali simili, allo stato attuale della tecnica, non è possibile ottenere alcun fissaggio ben definito.

Il fissaggio deve avvenire meccanicamente.

Nell'impiego di tasselli e viti devono essere osservate le indicazioni dei produttori relativamente ai materiali usati nella costruzione delle pareti, alla profondità di trapanatura, alla distanza dei margini, ecc.

### **6.7 L'assorbimento elastico delle variazioni dimensionali dei serramenti**

Pur conoscendo le caratteristiche di variazioni dimensionali, molto spesso i produttori e gli installatori non ne tengono conto in sede di progettazione/definizione del sistema di installazione.

È evidente che se è vero che il serramento è caratterizzato da variazioni dimensionali proprie, tali variazioni dovrebbero condizionare il sistema di installazione e, in particolare, il giunto di collegamento vano murario/serramento dovrebbe essere in grado di assorbirle elasticamente. La sottovalutazione del problema potrebbe, infatti, determinare specie per luci di grandi dimensioni evidenti problemi in termini di deformazioni sul prodotto.

Quindi, è assolutamente importante valutare la capacità del sistema di posa di assorbire elasticamente le variazioni dimensionali sopra citate; tale obiettivo è raggiungibile mediante la realizzazione di giunti di installazione adeguatamente dimensionati (spazio tra telaio fisso del serramento e controtelaio) e attraverso l'utilizzo di materiali di sigillatura perimetrale con specifiche caratteristiche proprie di elasticità.

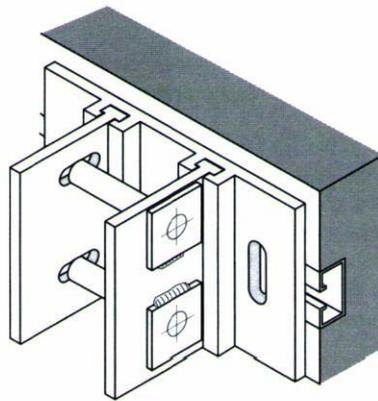
Infatti, è ovvio che l'impiego di materiali di sigillatura con modulo di elasticità inadeguato corrisponderebbe, di fatto, a un potenziale distacco del materiale dal prodotto o dal vano murario, penalizzando le prestazioni della barriera esterna (Tenuta agli agenti atmosferici) citata in precedenza.

Un basso modulo di elasticità (materiale molto elastico) consente, invece, di avere il necessario lavoro elastico del giunto senza determinare forze eccessive sulle superfici di adesione del materiale stesso (potenzialmente causa di distacco).

## **6.8 Fissaggio di facciate**

Con il nome „facciate“, nel contesto di questo manuale, sono da intendere degli elementi costruttivi di grande formato, dell’altezza di almeno un piano. Esse vengono completate sul luogo con una costruzione di singoli elementi a montante e traversi oppure vengono montate come elemento di facciata prefabbricato e provvisto di telaio tutt’intorno con inclusi tutti gli elementi costruttivi di tamponamento, come ad esempio le ante della finestra.

Il piano di installazione si trova generalmente, come involucro che chiude gli spazi, davanti a elementi portanti dell’edificio.



Strumento di fissaggio per facciate con possibilità di regolazione, appoggi fissi (fissaggio dei fori oblunghi attraverso scanalatura, saldatura, spina ad intagli o simili)

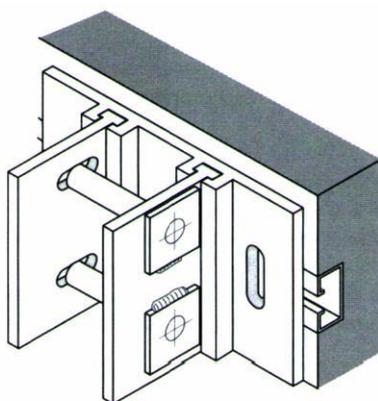
## **6.9 Trasferimento del carico**

L’ancoraggio della facciata si attua sostanzialmente nell’asse del rispettivo profilo dello stipite e solo in un punto di scarico delle forze per piano.

Bisogna fare attenzione al fatto che la possibilità di dilatazione dei singoli profili ed elementi è data dalla realizzazione del fissaggio con appoggi fissi o mobili.

Come appoggi vengono utilizzati elementi costruttivi in acciaio o in alluminio con possibilità di regolazione tridimensionale. Gli appoggi fissi o mobili devono essere montati secondo dettagliate prescrizioni della statica per garantire la possibilità di movimento .

Il trasferimento del carico delle componenti costruttive della facciata al piano della facciata ha luogo nell’appoggio fisso del rispettivo elemento.



Strumento di fissaggio per facciate con possibilità di regolazione, appoggi mobili (fissaggio dei fori oblunghi all'edificio attraverso scanalatura, saldatura, spina ad intagli o simili)

### **7.0 Mezzi di fissaggio**

I criteri in base ai quali viene scelto uno strumento di fissaggio dipendono da:

- il sistema parietale
- la situazione costruttiva (edificio nuovo o vecchio)
- il materiale del telaio
- il carico

Il fissaggio deve avvenire meccanicamente, ad esempio mediante:

#### **Incavigliatura**

Devono essere utilizzate solo caviglie autorizzate dall'Ispettorato dei lavori edili per la rispettiva forma valida di ancoraggio. In questo devono essere rispettate le distanze minime dai bordi, le profondità di trapanatura e gli intervalli che sono indicati nell'autorizzazione. Deve essere escluso un carico delle caviglie che provochi un piegamento, come ad esempio nel caso di rivestimento insufficiente.

#### **Barre di ancoraggio**

Le barre di ancoraggio sono incorporate nel cemento. Per il fissaggio della facciata devono essere utilizzati strumenti di fissaggio propri del sistema nella classe di materiale prevista. Bisogna fare attenzione al montaggio delle lunghezze adatte alle viti. Deve essere escluso un carico delle viti che provochi un piegamento, come ad esempio nel caso di insufficiente rivestimento.

#### **Piastre di ancoraggio**

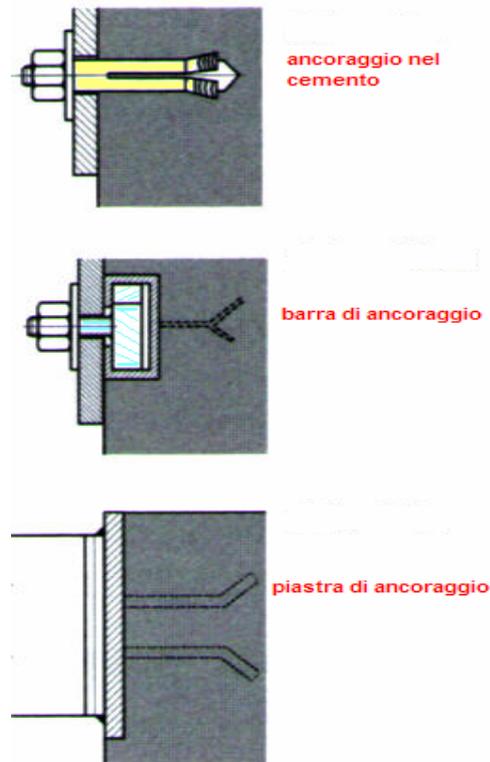
Le piastre di ancoraggio vengono fissate nel cemento. I corrispondenti elementi costruttivi vi vengono saldati.

L'elemento costruttivo di ancoraggio e i cordoni di saldatura devono essere provvisti di una protezione anticorrosiva (normativa DIN 55928).

Bisogna fare attenzione alla giusta utilizzazione del rispettivo materiale di saldatura, specialmente nei diversi materiali di ancoraggio. La realizzazione dei giunti saldati deve essere attuata solo da persone in possesso di un documento valido attestante la capacità effettuare saldature.

## Parti di collegamento

Generalmente come parti di collegamento tra facciata e costruzione vengono montate delle squadrette o simili, come sottostruttura.



## 8.0 Antieffrazione

Per gli elementi costruttivi anti-scasso valgono particolari norme per il fissaggio. Nel montaggio bisogna attenersi alle disposizioni di montaggio del produttore. Queste disposizioni sono contenute nell'allegato al certificato di controllo secondo ENV 1627 dell'elemento costruttivo:

- Indicazioni sui requisiti minimi richiesti agli elementi costruttivi della parete circostante (tabella 7.1.)
- Nome del prodotto del mezzo di fissaggio da usare e posizione dei punti di fissaggio
- Indicazioni sul fissaggio in zone da fissare particolarmente (ad esempio cerniere e serrature)
- Indicazioni sulla realizzazione e sulla posizione del rivestimento resistente alla pressione dei chiassili di porte e dei telai di finestre
- Indicazione sull'intercapedine da mantenere tra ante e telaio
- Assicurazione della presa del chiavistello nei fori di chiusura

Classe di resistenza dell'elemento costruttivo antieffrazione	Pareti circostanti					Tipo di vetro da usare secondo la norma DIN EN 356
	di muratura secondo la norma DIN 1053-1			in cemento armato secondo la norma DIN1045		
	Spessore nominale minimo in mm	Classe di resistenza della pietra	Gruppo di malta, minimo	Spessore nominale minimo in mm	Classe di resistenza	
WK 1	≥ 115	≥ 12	II	≥ 100	B 15	Verifica del vetro
WK 2	≥ 115	≥ 12	II	≥ 100	B 15	"
WK 3	≥ 115	≥ 12	II	≥ 120	B 15	"
WK 4	≥ 240	≥ 12	II	≥ 140	B 15	"
WK 5	-/-	-/-	-/-	≥ 140	B 15	"
WK 6	-/-	-/-	-/-	≥ 140	B 15	"

Catalogazione delle classi di resistenza delle finestre anti-scasso in rapporto alle pareti e alle vetrate antisfondamento secondo le normative DIN V ENV 1627

Punto essenziale per il raggiungimento di un elevato livello di sicurezza di un prodotto antieffrazione non é soltanto la scelta di un infisso di classe di resistenza adeguata, ma anche l'adozione di un efficace ancoraggio al vano murario. Non bisogna pensare al serramento come un elemento a sé stante, ma come un manufatto inserito nel complesso dell'opera in cui viene posato.

Le prestazioni di un prodotto, quindi, dipendono dalla qualità della posa. In base alla norma UNI EN 1627:2000, il produttore deve accompagnare ogni elemento antieffrazione con le relative istruzioni di montaggio, tali da soddisfare i requisiti minimi descritti:

- dettagli tipici della struttura su cui ci può essere applicato il prodotto
- dettagli riguardanti i punti di fissaggio assieme ad una precisa descrizione di componenti di fissaggio
- indicazione dei punti che richiedono fissaggi particolarmente rigidi, per es., vicino alle serrature e ai cardini
- indicazioni inerenti l'entità dovuta di riempimento della cavità tra muro e l'intelaiatura
- indicazioni sull'aria necessaria tra le parti mobili e quelle fisse
- indicazioni inerenti il sigillo a filo per serrature a cilindro sulle relative piastre di protezione, ove presenti
- altri dettagli ove influenzino la resistenza all'effrazione del campione di prova

Il rispetto della norma in questione sul montaggio é un elemento fondamentale per definire un prodotto antieffrazione.

Risulta quindi indispensabile, nelle fasi preliminari della stipulazione di un contratto, conoscere la tipologia della parete in modo da calcolare non solo i costi di montaggio, ma anche l'effettiva possibilità di posa di un prodotto antieffrazione.

Altro punto essenziale é costituito dal controtelaio, ovvero l'elemento che stabilisce la base di montaggio di un serramento, utile per definire la corretta posizione d'installazione e per delimitare la riquadratura del vano, ma non é la base per il fissaggio del prodotto.

Deve rimanere chiaro che il fissaggio deve avvenire unicamente sulla struttura muraria con modalità diverse secondo i materiali impiegati per la costruzione della parete.

I materiali da costruzione che compongono una parete, presentano caratteristiche di resistenza diverse e compattezze differenti, basti pensare a prodotti come:

- blocchi di pietrame greggio o squadrato
- setti di calcestruzzo normale o armato
- mattoni di laterizio pieni, semipieni o forati
- blocchi di calcestruzzo normale, leggeri ( argilla espansa) o cellulare

Quindi, risulta indispensabile definire i seguenti accorgimenti esecutivi per raggiungere le condizioni di sicurezza desiderate:

- scegliere i dispositivi di fissaggio, viti e tasselli , con caratteristiche geometriche e di resistenza adeguate
- definire la profondità di tenuta dei dispositivi di tenuta
- definire la collocazione dei dispositivi di tenuta

I fissaggi più comunemente utilizzati sono viti autofilettanti e tasselli prolungati in acciaio zincato. Le prime sono particolarmente adatte per pareti composte da calcestruzzo, pietra, mattoni pieni e di calcestruzzo leggero, ma non sono adatti all'impiego in pareti con mattoni forati e in laterizio agevolato.

I secondi sono prodotti generalmente di due tipi:

- tasselli per carichi medio leggeri, adatti per il fissaggio su murature di calcestruzzo, mattoni pieni e pietra, devono essere inseriti con una profondità minima di 30mm
- tasselli per carichi leggeri, adatti per fissaggio su calcestruzzo, calcestruzzo leggero, mattoni pieni o forati. Devono essere inseriti per una profondità minima di 60 mm curando, nel caso di mattoni forati, che la presa avvenga su almeno due setti del laterizio e che la foratura sia eseguita senza percussione, per non disgregare il materiale.

Per la scelta della lunghezza del dispositivo, bisogna tener presente lo spessore del telaio, la distanza degli spessori e la profondità d'avvitamento, che varia dal tipo di materiale di costruzione della parete.

Quindi la lunghezza della vite deve essere pari alla somma della larghezza dello spessore del profilo più l'aria, più lo spessore dell'intonaco, più la profondità d'avvitamento.

La perforatura deve essere almeno 10 mm in più della lunghezza delle viti che andremo a inserire.

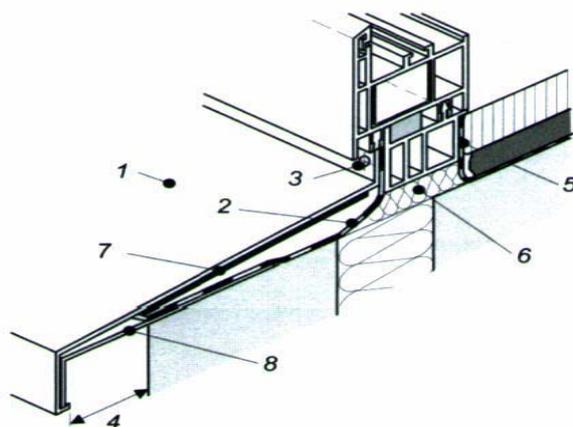
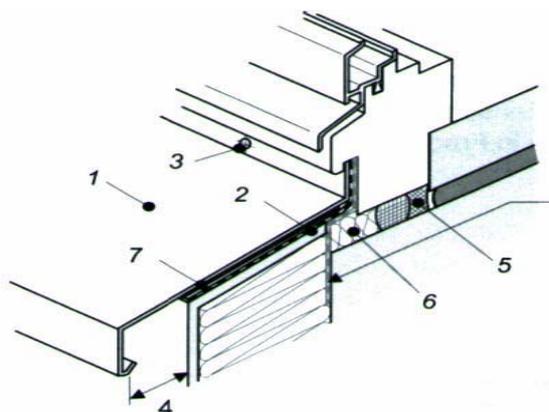
I documenti che dovranno essere consegnati all'appaltatore dei lavori sono:

- attestato di prova
- certificato del produttore, ovvero le eventuali modifiche apportato al campione testato ( vedi i certificati ift Rosenheim per VEKA AG)
- istruzione di montaggio, l'unico documento obbligatorio secondo la UNI ENV 1627:2000
- certificato di montaggio

## 9.0 Realizzazione pratica del davanzale

### Davanzale della finestra: dettagli di costruzione

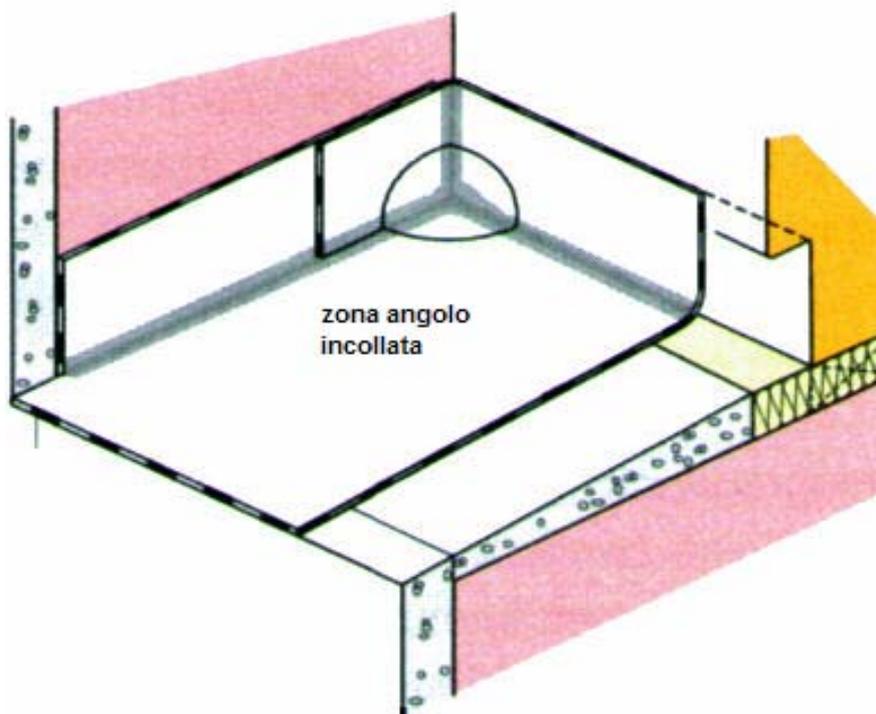
Il davanzale esterno della finestra deve scaricare l'acqua che scorre sulla superficie di finestra e facciata in modo controllato. Per assicurare questa funzione è necessario che il davanzale venga opportunamente sagomato attraverso terminazioni e spigoli appropriati. L'esecuzione del davanzale esterno deve garantire una libera variazione di lunghezza dovuta a variazioni termiche. Il davanzale deve avere un alloggiamento ammortabile con il profilo della finestra o della facciata.

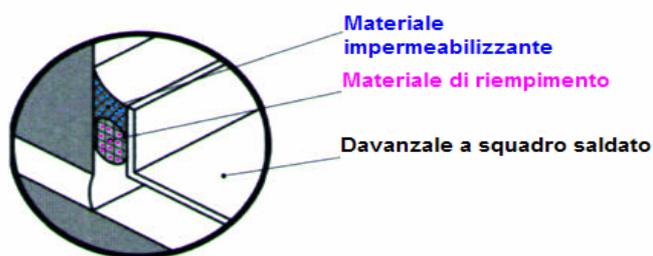


1. Davanzale di alluminio, inclinazione  $\geq 5^\circ$
2. Impermeabilizzazione tra davanzale e telaio
3. Avvitamento (le viti devono essere impermeabilizzate, la loro distanza deve essere fissata, devono essere prese in considerazione le variazioni di lunghezza dovute all'escursione termica)
4. Ulteriori pezzi di appoggio in caso di sporgenza  $\geq 150$  mm
5. Separazione tra clima interno ed esterno
6. Schermatura tra telaio e corpo dell'edificio
7. Tassello; profilo di base e tassello portante
8. Antirombo (regola:  $2/3$  della sporgenza sulla lunghezza complessiva)
9. Sporgenza della facciata  $\geq 20$  mm (norma DIN 18339), 30 - 40 mm raccomandabili

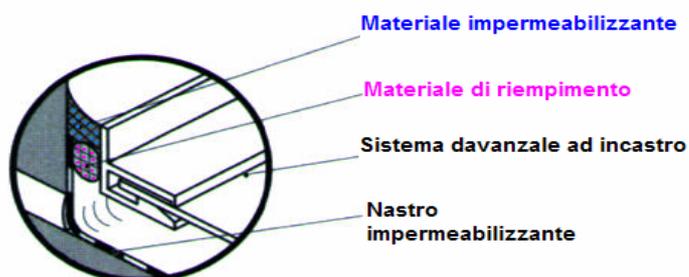
### **9.1 Dettagli di esecuzione di davanzali in metallo.**

L'attacco del davanzale alla spalletta e al telaio deve essere impermeabile alla pioggia. Questo può accadere con la realizzazione di una tela impermeabilizzante a forma bacino sotto il davanzale (figura). Se sotto il davanzale si trova un isolamento termico, allora la tela impermeabilizzante va posta su questo.





Attacco davanzale laterale



Attacco laterale del davanzale con parete a più livelli

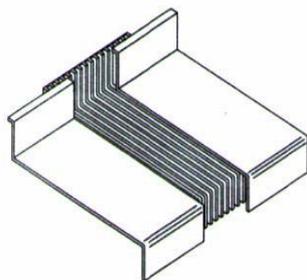


attacco con inserto inserito nell'intonaco

## 9.2 Assorbimento di dilatazioni in lunghezza dovute a escursione termica

Per i davanzali di alluminio deve essere previsto un giunto di espansione almeno ogni 3000 mm.

I giunti con piastra di appoggio devono essere costruiti in modo che siano evitati rumori dovuti alla dilatazione termica. Devono inoltre avere una forma tale che l'acqua possa defluire verso l'esterno.



Giunto di espansione di un davanzale finestra con profilo scanalato

### **9.3 Costruzione delle soglie**

Le norme che riguardano l'impermeabilizzazione dell'attacco inferiore si riferiscono primariamente alla parete esterna e richiedono delle misure per la protezione contro l'acqua che potrebbe penetrare all'interno in modo di evitare danni nella parete esterna. In tutto questo viene ritenuta come sufficiente un'altezza di impermeabilizzazione al di sopra del livello acquifero di 150 mm. Contemporaneamente si rimanda all'attacco di finestre e porte-finestre dove devono essere osservati i seguenti criteri:

La protezione della parete esterna adiacente di lato a finestre e porte-finestre, per cui gli attacchi alla parete devono garantire l'altezza di impermeabilizzazione.

La protezione della parete esterna situata al di sotto di finestre e porte-finestre, per cui gli attacchi alla parete devono essere durevolmente impermeabili.

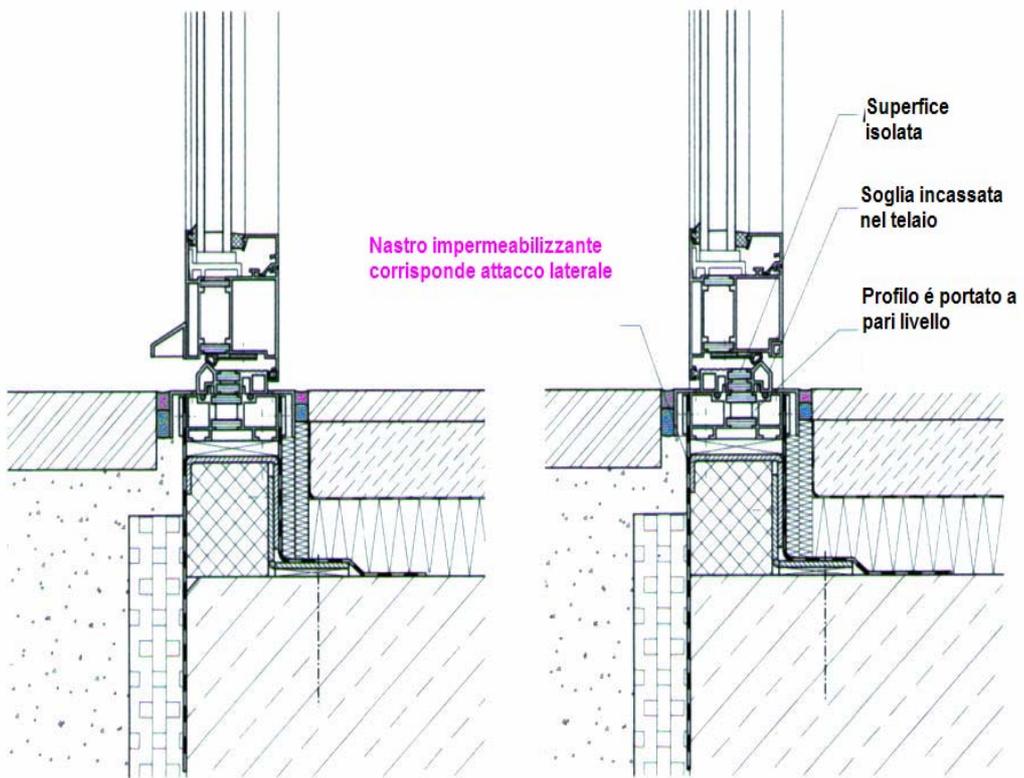
Il carico effettivo presumibile dell'attacco di finestre attraverso acqua piovana.

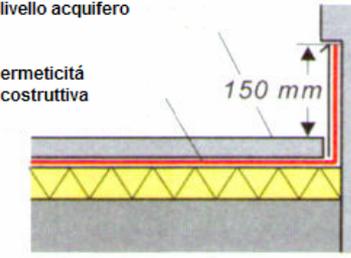
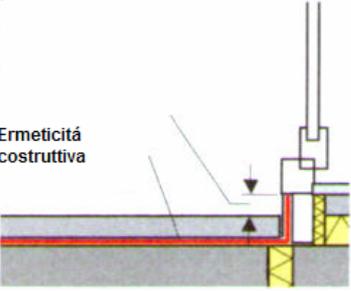
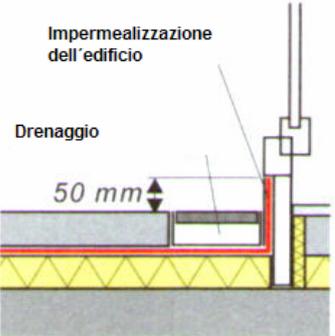
L'altezza massima possibile della soglia per l'utilizzazione del locale, particolarmente nel caso di utilizzazione da parte di disabili su sedia a rotelle.

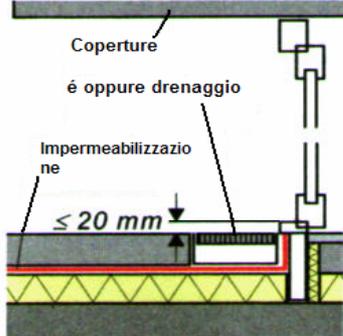
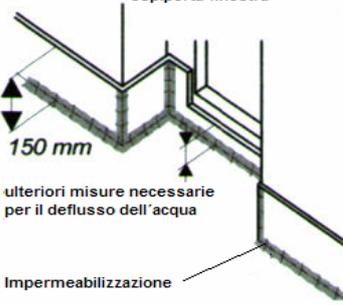
Ne consegue che andare sotto l'altezza di impermeabilizzazione descritta nelle norme è ammissibile e in parte necessario, anche se sono eventualmente indispensabili delle misure di sostegno per evitare la comparsa di danni dovuti all'umidità (tabella 8.3.1). Il rispetto dell'altezza di impermeabilizzazione non rappresenta dunque una caratteristica sufficiente per ottenere un attacco impermeabile.

Per proteggere la parete esterna contro l'acqua, nella zona delle porte-finestre sono ammesse diverse possibilità di realizzazione (tabella 8.3.1). Con un'impermeabilizzazione della parte esterna fatta a regola d'arte è possibile in tutti i tipi di realizzazione una protezione sufficiente della parete esterna.

L'altezza delle soglie deve essere concordata per scritto con il committente prima dell'esecuzione.

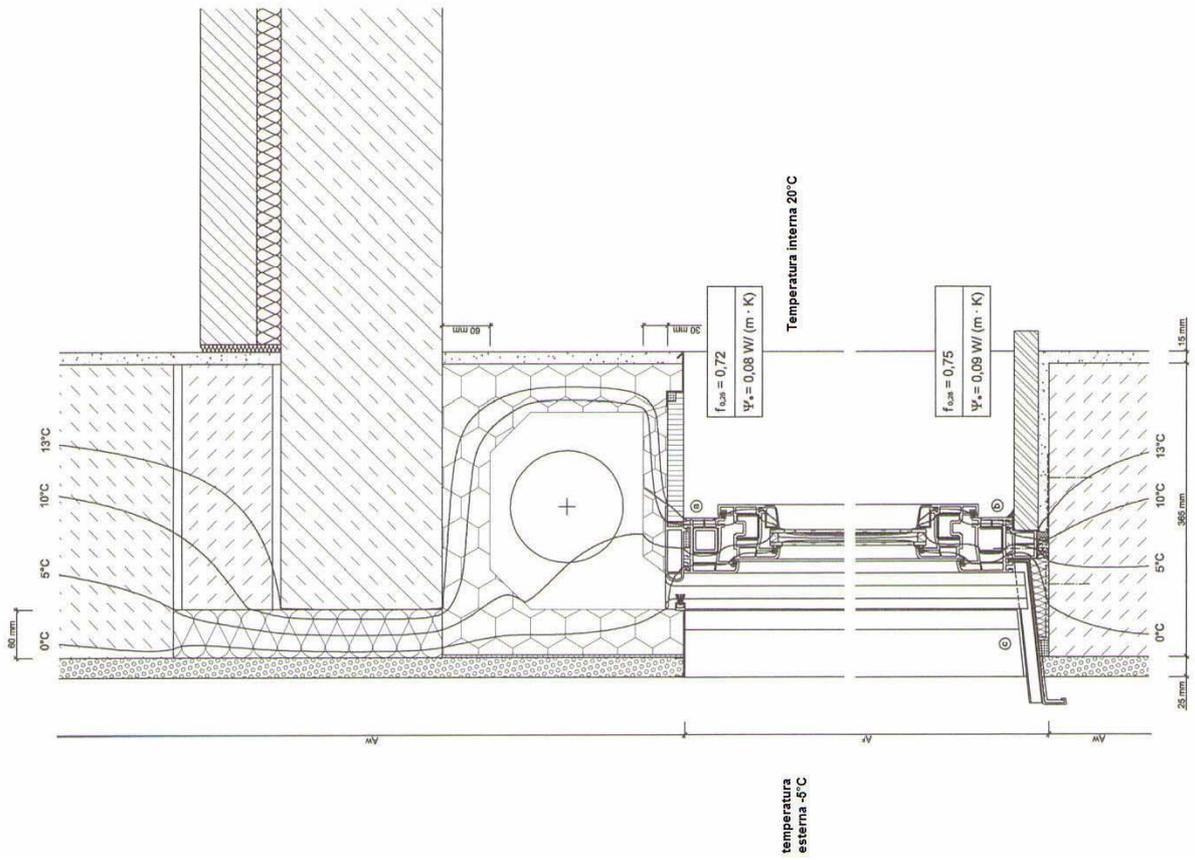
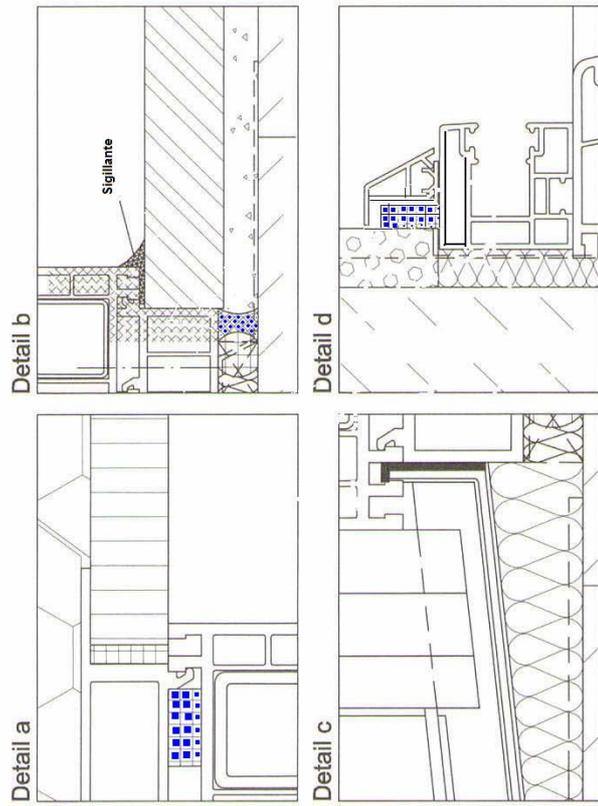
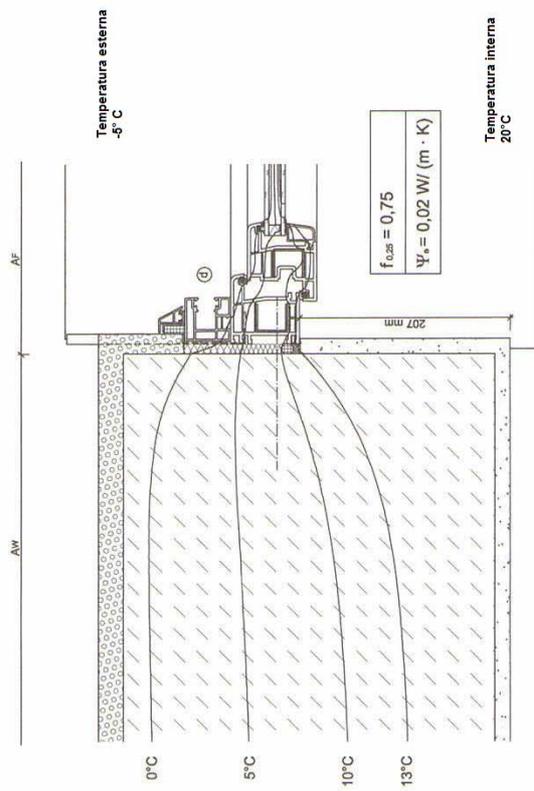


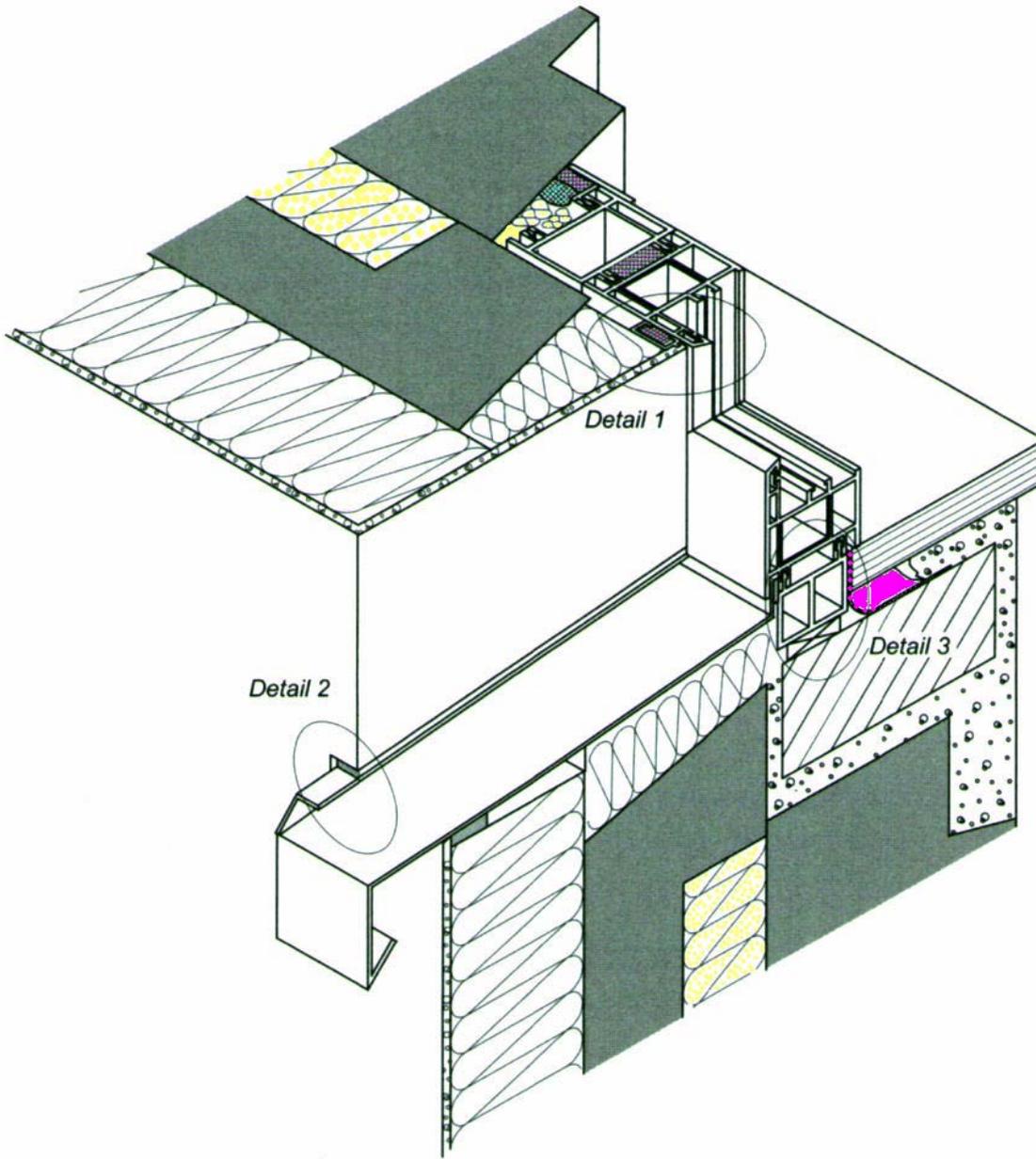
Possibili attacchi inferiori	Requisiti necessari per l'attacco inf.secondo la norma DIN
<p>livello acquifero</p> <p>ermeticità costruttiva</p>  <p>150 mm</p>	<p>DIN 18195 Impermeabilizzazione degli edifici Parte 9: infiltrazioni nei attacchi e giunzioni</p> <p>Impermeabilizzazione contro acqua non passante..chiusure in parti costruttive apribili devono essere assicurate: il bordo di tenuta vá inserito in scanalature o munito di guide di fissaggio o coperto. L'impermeabilizzazione deve essere portata verso l'alto per un min. di 150mm al di sopra della superficie coprente.</p>
<p>Il bordo basso non ci permette la dovuta sicurezza quindi bisogna attenersi ai regolamenti comunali per le costruzioni edilizie</p> <p>Ermeticità costruttiva</p> 	<p>L'altezza di copertura consigliata a volte nella pratica non é eseguibile vuoi perché si utilizza la soglia bassa e li che bisogna "curare" nei minimi particolari l'ermeticità. La soluzione é di utilizzare nastri idropellenti ad alta resistenza con la possibilità di fissaggio con incastro nel profilo. La difficoltà costruttiva e dell'ermeticità soglia porta non ci permette di dare garanzia nel tempo con la possibilità di creare una tettoia oppure una grata fa si che assicuri la deviazione della pioggia in raffica.</p>
<p>Impermealizzazione dell'edificio</p> <p>Drenaggio</p>  <p>50 mm</p>	<p>Norma per la pianificazione e l'esecuzione di tetti con impermeabilizzazione e Norme per tetti piani attacchi a porte (1) l'attacco deve superare i 0,15m della superficie del solaio  (2) in alcuni casi é possibile una riduzione dell'altezza di attacco, purché venga, a seconda delle locali condizioni, sempre assicurato un deflusso dell'acqua senza difficoltà nella zona della porta . Per esempio attraverso gli scarichi d'acqua di terrazze o altre possibilità di deflusso dell'acqua. In tali casi tuttavia l'altezza dell'attacco dovrebbe essere almeno di 50mm al di sopra della superficie di rivestimento ( limite superiore dell'impermeabilizzazione o della lamiera di attacco sotto la guida di sollevamento)</p>

Possibili attacchi inferiori	Requisiti necessari per l'attacco inferiore secondo la norma DIN
	<p><b>DIN 18024</b> Costruzione senza barriere          Parte 2: Edifici e luoghi di lavoro accessibili al pubblico. Fondamenti per la pianificazione</p> <p><b>DIN 18025</b> Abitazioni senza barriere          Parte 1: Abitazione per disabili che utilizzano sedie a rotelle          Parte 2: Fondamenti per la pianificazione</p> <p>Battute inferiori e soglie di porte devono essere sostanzialmente evitati. Se da un unto di vista tecnico esse sono assolutamente necessarie, la loro altezza non deve essere superiore ai 20mm.</p>
	<p>Andare sotto l'altezza di impermeabilizzazione descritta nelle normative è per gli esempi sopra citati ammissibile e in parte necessario, anche se sono eventualmente indispensabili delle misure di sostegno per evitare la comparsa di danni dovuti all'umidità.</p>
<p><b>Il rispetto dell'altezza di impermeabilizzazione non rappresenta dunque una caratteristica sufficiente per un attacco</b></p>	

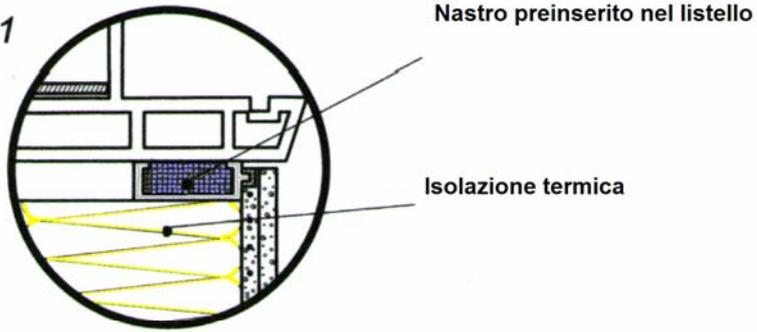
Il disegno seguente presenta un serramento in PVC con avvolgibile, tipologia:

-  della parete esterna calcestruzzo [conducibilità 0,190 W/(m x K)], attacco tronco con intonaco [0,080 W/(m x K)] di 25mm, davanzale interno in pietra naturale [2,300 W/(m x K)], copertura soffitto spessore esterno 60mm [isolazione di 0,035 W/(m x K)], cassonetto con 60mm e 30mm di isolazione.

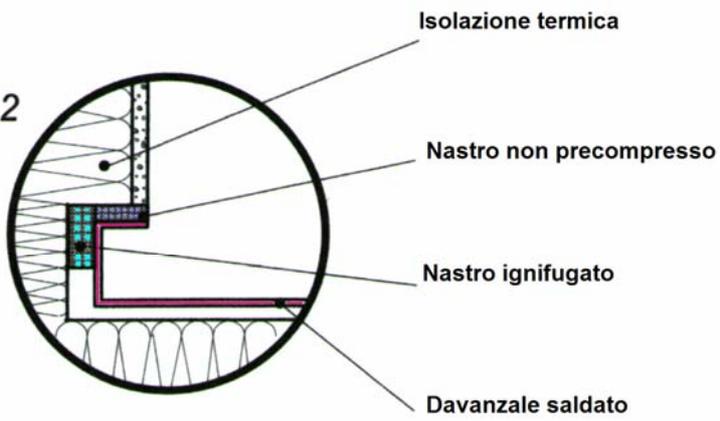




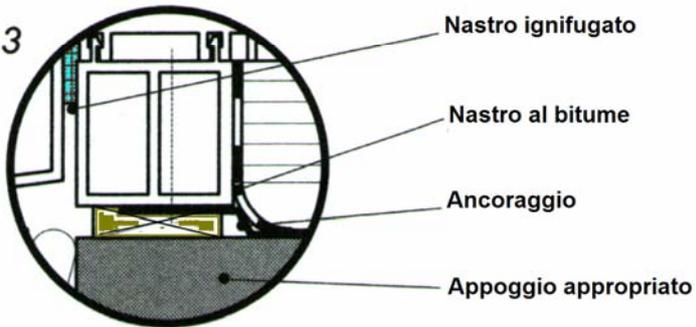
*Detail 1*



*Detail 2*



*Detail 3*



## 10. Statica del serramento

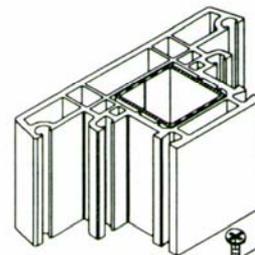
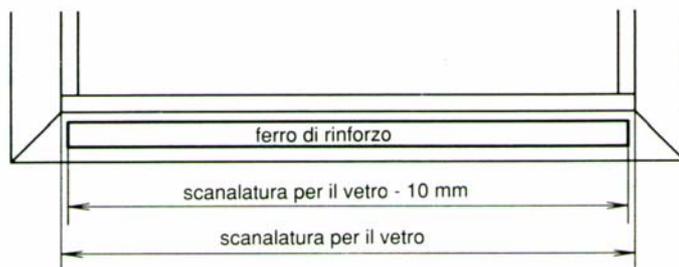
A partire da una determinata grandezza e determinati aggravi i profili in PVC devono essere rinforzati. Come rinforzo sono indicati i profili in acciaio galvanizzato o in alluminio, conformemente alle direttive VEKA.

I profili colorati generalmente devono essere rinforzati lungo tutto il perimetro con profili in acciaio.

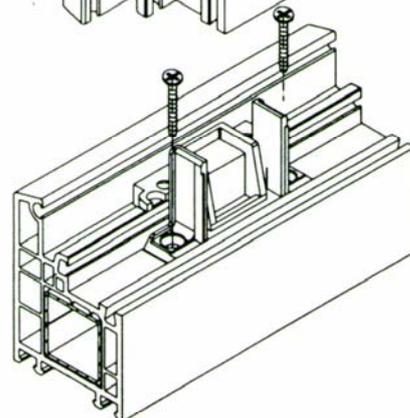
Il ferro di rinforzo deve essere tagliato a 90°.

La lunghezza dei rinforzi deve venir fissata in modo tale che il cordone di saldatura nel profilo non venga a contatto con il ferro.

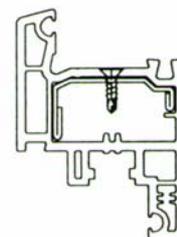
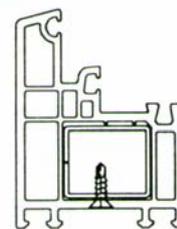
(Lunghezza del rinforzo = Scanalatura nel profilo per il vetro - 10 mm)



Il fissaggio dei cavallotti deve essere eseguito essenzialmente su profili rinforzati.



Il fissaggio del rinforzo avviene con viti metalliche. La prima vite deve essere fissata a circa 15-20 cm dall'angolo retto, la distanza di una vite dall'altra deve essere di 25-30 cm.



Se non sono richieste delle speciali prove statiche, valgono le nostre direttive di rinforzo per telai.

I telai che vengono collegati perimetricamente - circa ogni 70 cm - al corpo della costruzione, non richiedono particolari rinforzi.

Per motivi di trasporto, i telai a partire da una altezza di 200 cm devono essere rinforzati.

Se non fosse possibile il fissaggio al corpo della costruzione mediante zanche o perni i telai devono venir rinforzati come segue :

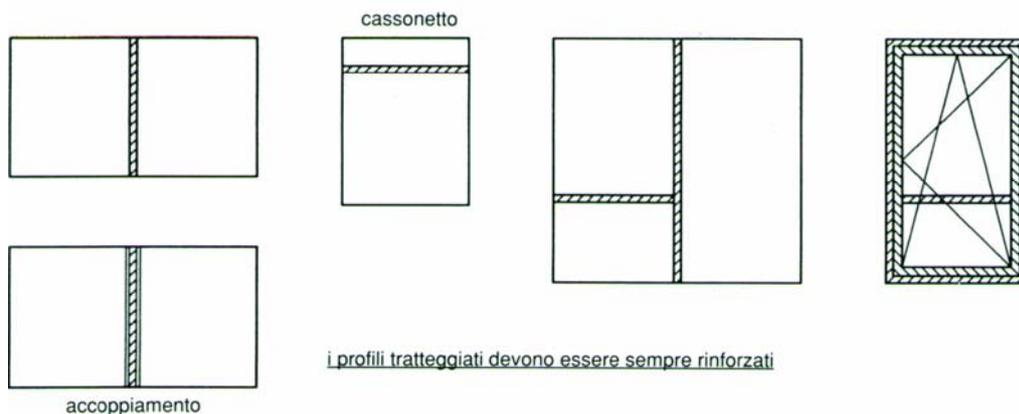
**gruppo di sollecitazione "A + B" a partire da 100 cm di larghezza e 130 cm d'altezza**  
**gruppo di sollecitazione "C" a partire da 70 cm di larghezza e 100 cm d'altezza**

I profili di montanti, scambio battuta e traversi devono essere sempre rinforzati.

Le porte ad anta ribalta e ad anta battente devono essere sempre rinforzate perimetricamente.

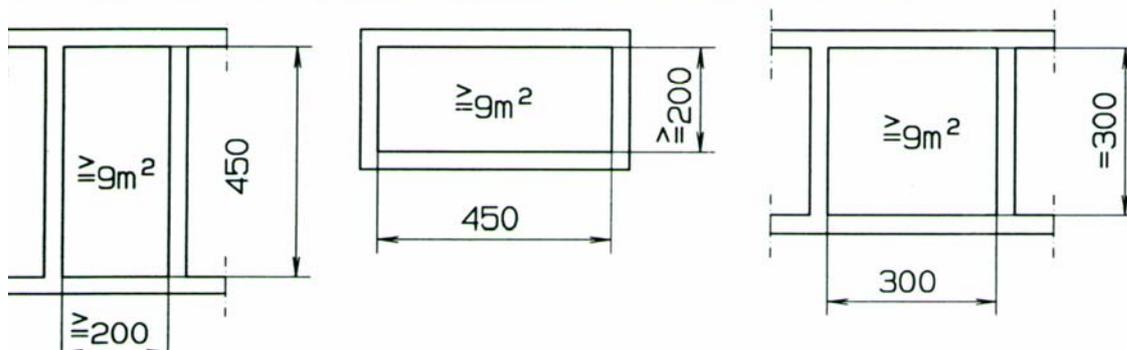
Nell'accoppiamento di serramenti (per es. finestra e porta), i telai da congiungere devono venir sempre rinforzati.

Per la statica l'accoppiamento di serramenti e telai deve essere generalmente fissato al corpo della costruzione con supporti adeguati!



**Le finestre colorate devono essere rinforzate sempre perimetricamente !**

Esempi di finestre per le quali è necessaria una prova statica separata:



I carichi causati dalla pressione del vento costituiscono l'aggravio principale per la finestra o per gli elementi della finestra.

Questi dipendono da diversi fattori, per es. dall'altezza e dalla linea dell'edificio, e dalla velocità del vento.

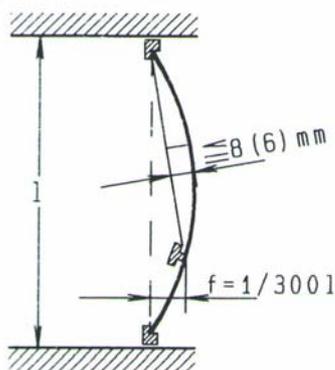
Nella DIN 1055, a pagina 4, vengono definiti i valori del carico causato dalla pressione del vento (l'aggravio nella costruzione di grandi edifici, l'aggravio causato dal traffico e quello causato dalla pressione del vento).

La massima deformazione, cioè la curvatura, viene regolata dalla DIN 18056 (pareti finestra, calcolo e realizzazione).

In base a questa normativa la curvatura non deve oltrepassare il valore massimo di  $F = 1/300$  della distanza fra gli appoggi o 8 mm.

Che la DIN 18056 sia valida essenzialmente per montanti e traversi, si può supporre dal fatto che i telai vengono fissati alla costruzione in muratura. Le curvature indicate ammesse possono con l'impiego di vetri isolanti eventualmente non avere più validità. Per questo motivo devono essere osservate le direttive del fabbricante dei vetri isolanti a questo proposito.

Curvatura ammissibile =  $1/300$ , però massimo 8 mm – 6 mm per piscine coperte



Per la determinazione della resistenza dei montanti, dei traversi e degli accoppiamenti, devono venir calcolati i momenti di inerzia necessari.

Questo calcolo ha luogo con l'aiuto delle tre tabelle allegate.

Queste tabelle indicano i valori per i rinforzi d'acciaio e tengono conto di una curvatura di  $1/300$  oppure in ogni caso di una curvatura massima di 8 mm.

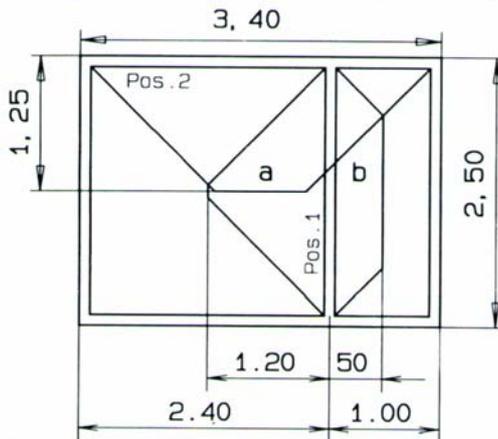
Vi preghiamo di fare attenzione che i valori della prima tabella si riferiscono ad un edificio di una altezza massima di 8 m dal suolo, la seconda tabella ad un edificio da 8 fino 20 m d'altezza, la terza fino a 100 m d'altezza.

Con costruzione a torre i valori devono venir moltiplicati per 1,33.

Nelle pagine successive trovate tre esempi di calcolo.

---

Per un edificio normale (altezza dal suolo: 0-8 m) gli elementi finestra sono previsti con avvolgibili nelle dimensioni: 3,40 m x 2,50 m.



Le sezioni trasversali per rinforzi dei montanti e dei telai sono da determinare.

#### Pos. 1 montante

Distanza tra gli appoggi = 2,50 m

larghezza dell'aggravo a = 1,20 m

$I_x$  necessario = 15,8 cm<sup>4</sup>

larghezza dell'aggravo b = 0,50 m

$I_x$  necessario = 9,3 cm<sup>4</sup>

Totale dei momenti d'inerzia necessari

$I_x$  necessario = 25,1 cm<sup>4</sup>

#### Pos. 2 telaio

Distanza tra gli appoggi = 3,40 m

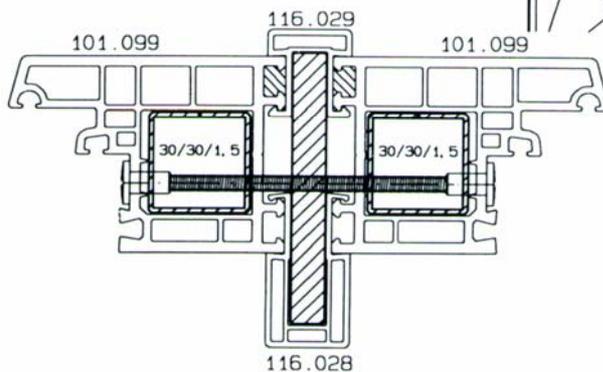
larghezza dell'aggravo a = 1,25 m

$I_x$  necessario = 67,3 cm<sup>4</sup>

Totale dei momenti d'inerzia necessari

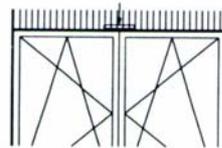
$I_x$  necessario = 67,3 cm<sup>4</sup>

#### Proposta di soluzione: Pos. 1 montante

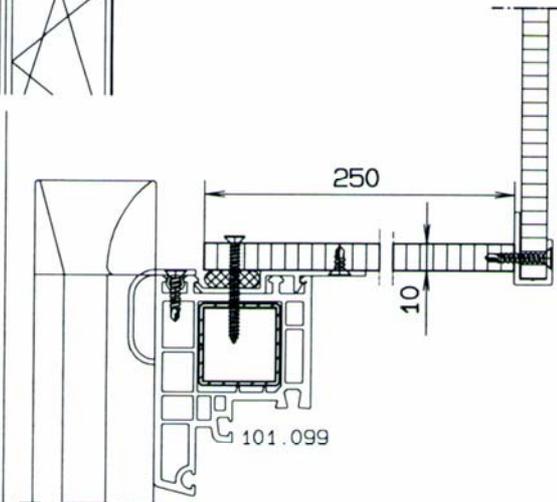


accoppiamento 116.028 / 116.029	
acciaio piatto 80 / 10	$I_x$ reale = 42,67 cm <sup>4</sup>
telaio 101.099	
con acciaio 30 / 30 / 1,5	$I_x$ reale = 2,32 cm <sup>4</sup>
telaio 101.099	
con acciaio 30 / 30 / 1,5	$I_x$ reale = 2,32 cm <sup>4</sup>
<b>totale</b>	<b><math>I_x</math> reale = 47,31 cm<sup>4</sup></b>

congiungimento dei serramenti  
accoppiati con cassonetto



#### Proposta di soluzione: Pos. 2 telaio / cassonetto



asse di compensato	
250 / 10	$I_x$ reale = 68,50 cm <sup>4</sup>
telaio 101.099	
con acciaio 30 / 30 / 1,5	$I_x$ reale = 2,32 cm <sup>4</sup>
<b>totale</b>	<b><math>I_x</math> reale = 70,82 cm<sup>4</sup></b>

## Indice

<b><u>➔ Presentazione</u></b>	pagina 1
<b><u>1.0 Elemento significativo di contenzioso tecnico</u></b>	pagina 2
<b><u>2.0 Influssi su finestre e porte esterne</u></b>	pagina 3
<b><u>2.1 Requisiti richiesti</u></b>	pagina 4, 5, 6, 7
<b><u>3.0 Il compito del progettista</u></b>	pagina 9
<b><u>3.1 Il produttore</u></b>	pagina 9
<b><u>3.2 L'installatore</u></b>	pagina 10
<b><u>4.0 problematiche dei ponti termici e dell'isoterma</u></b>	pagina 10, 11
<b><u>4.1 Ponti termici e isoterme</u></b>	pagina 12, 13, 14, 15
<b><u>4.2 Isolamento della connessura di attacco</u></b>	pagina 16
<b><u>4.3 Impermeabilizzazione</u></b>	pagina 16
<b><u>4.4 Livelli di impermeabilizzazione</u></b>	pagina 17
<b><u>4.5 Realizzazione delle giunture</u></b>	pagina 18, 19, 20, 21
<b><u>5.0 Sistemi di impermeabilizzazione</u></b>	pagina 22, 23, 24, 25
<b><u>5.1 Formazione di una connessura</u></b>	pagina 24, 25 ,26
<b><u>5.2 Sigillanti a iniezione</u></b>	pagina 27
<b><u>5.3 Sigillanti acrilici</u></b>	pagina 28
<b><u>5.4 Sigillanti poliuretanic monocomponente</u></b>	pagina 28
<b><u>5.5 Guarnizioni precomprese</u></b>	pagina 29, 30, 31
<b><u>5.6 Teli impermeabilizzante</u></b>	pagina 32, 33
<b><u>5.7 Raccomandazioni per l'impermeabilizzazione</u></b>	pagina 34
<b><u>5.8 Condizioni di abbattimento acustico</u></b>	pagina 35, 36, 37, 38
<b><u>6.0 La realizzazione pratica</u></b>	pagina 39
<b><u>6.1 Pianificazione del montaggio</u></b>	pagina 40
<b><u>6.2 Tolleranze</u></b>	pagina 41, 42

<b><u>6.3 Trasferimento di carico</u></b>	pagina 43
<b><u>6.4 Fissaggio della finestra</u></b>	pagina 44, 45
<b><u>6.5 Il carico</u></b>	pagina 46, 47
<b><u>6.6 Intervalli nel fissaggio</u></b>	pagina 48
<b><u>6.7 L'assorbimento elastico delle variazioni dimensionali dei serramenti</u></b>	pagina 49
<b><u>6.8 Fissaggio di facciate</u></b>	pagina 50
<b><u>6.9 Trasferimento del carico</u></b>	pagina 50
<b><u>7.0 Mezzi di fissaggio</u></b>	pagina 51
<b><u>8.0 Antieffrazione</u></b>	pagina 52, 53, 54
<b><u>9.0 Realizzazione pratica del davanzale</u></b>	pagina 55
<b><u>9.1 Dettagli di esecuzione di davanzali in metallo</u></b>	pagina 56
<b><u>9.2 Assorbimento di dilatazioni in larghezza dovute a escursione termica</u></b>	pagina 57
<b><u>9.3 Costruzione soglie</u></b>	pagina 58, 59, 60, 61, 62,63
<b><u>10 Statica del serramento</u></b>	pagina 64, 65, 66, 67





Nessun limite architettonico  
basta farlo con coscienza!

**iFORTinfissi** 

**LAMACISTE S.r.l.** - iFORTinfissi | Via Sandro Penna | 06132 Perugia (PG)  
Tel. +39 075 528 88 01 | Fax +39 075 527 27 19 | Email [info@lamaciste.it](mailto:info@lamaciste.it)  
[www.lamaciste.it](http://www.lamaciste.it) | [www.ifortinfissi.it](http://www.ifortinfissi.it)