

Dipartimento di Ingegneria

Università degli Studi di Ferrara

Corso di

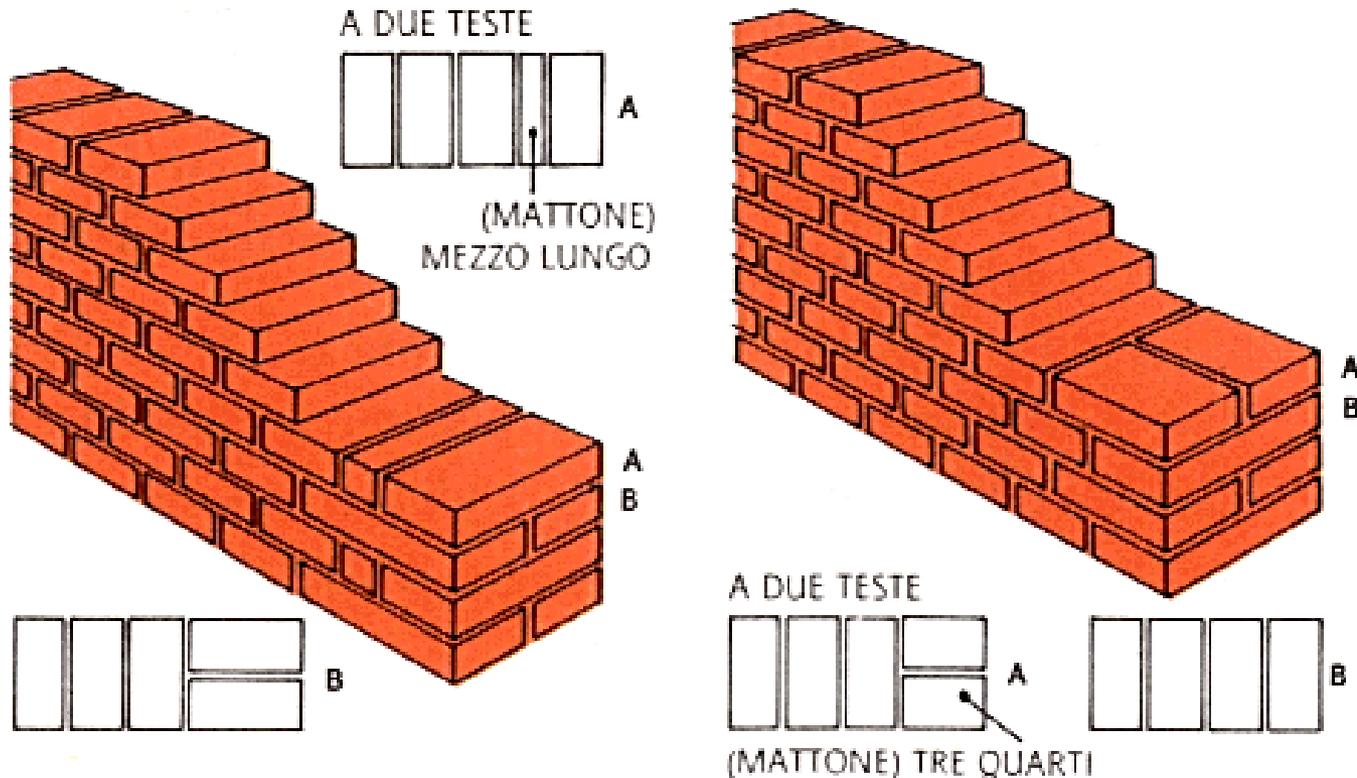
“PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI”

Prof. Ing. Maurizio Biolcati Rinaldi

***TESSITURE DELLE MURATURE DI
LATERIZIO***

Sintesi degli argomenti trattati a lezione

TESSITURA DI CHIAVE O DI PUNTA

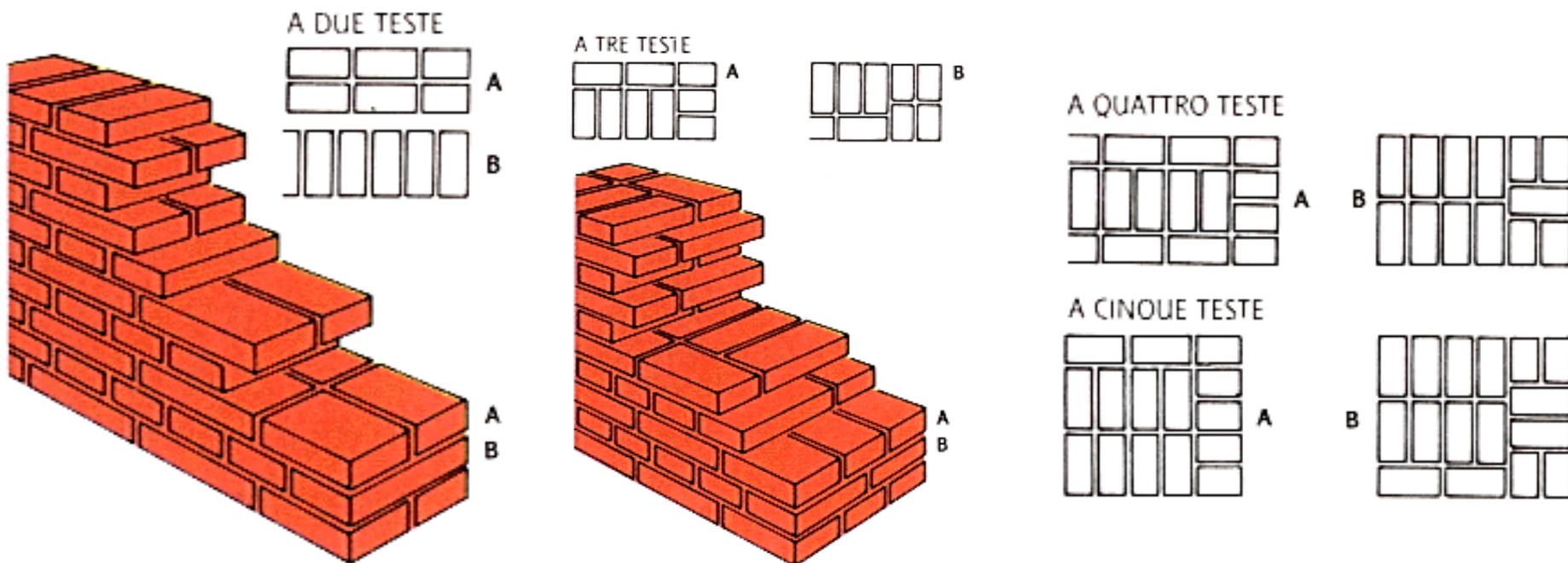


Lascia a vista la testa dell'elemento e dà uno spessore corrispondente alla dimensione massima dell'elemento stesso. Risolve agevolmente le strutture curvilinee. Per ottenere sfalsamento si può partire con un "tre quarti".

PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

TESSITURE DI MURATURE DI LATERIZIO

TESSITURA A BLOCCO



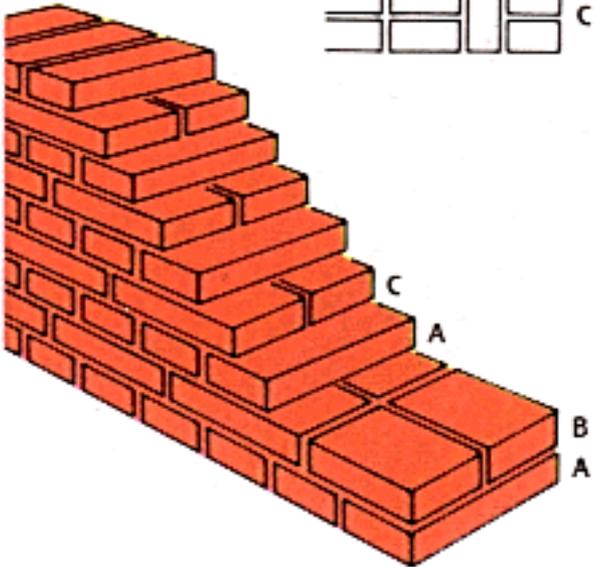
Presenta un corso (ovvero uno strato) di elementi apparenti di lista ed un corso di elementi apparenti di testa.

PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

TESSITURE DI MURATURE DI LATERIZIO

TESSITURA A CROCE

A DUE TESTE



A TRE TESTE



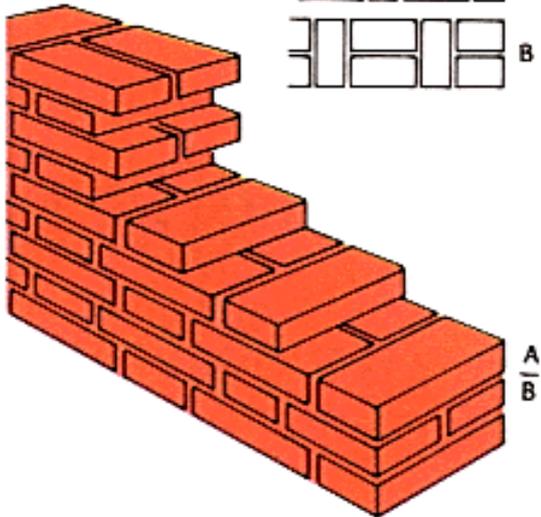
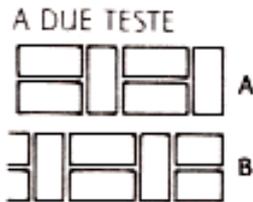
A QUATTRO TESTE



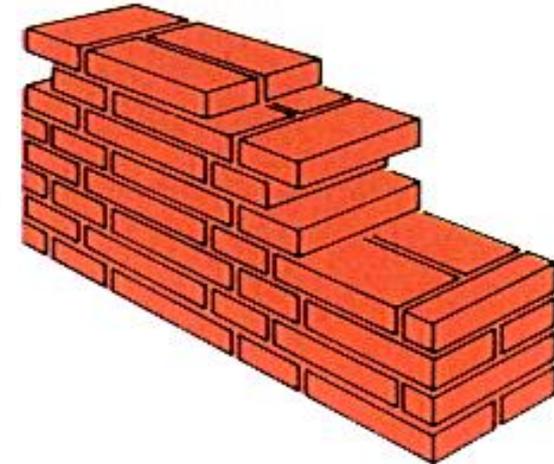
Differisce dalla precedente per avere gli elementi dei filari di fascia (o lista) sfalsati di una testa in modo che ogni elemento di fascia ritrovi la sua posizione sulla verticale ogni quattro filari (ovvero al quinto filare).

TESSITURA GOTICA

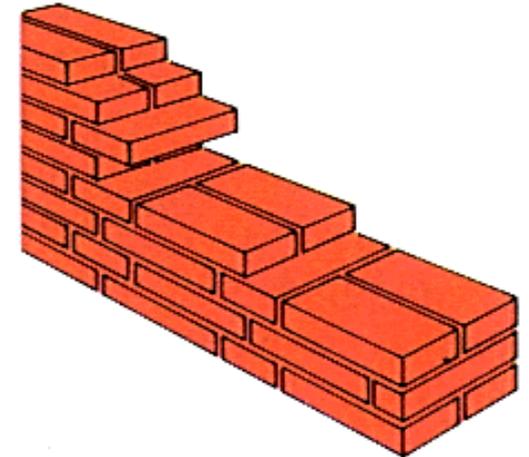
In ogni filare si alternano elementi di fascia e di punta.



Una variante della disposizione gotica è caratterizzata da un addensamento in verticale delle presenze degli elementi apparenti di testa e degli elementi apparenti di lista che si presentano sfalsati, da un filare a quello superiore, di mezza testa.



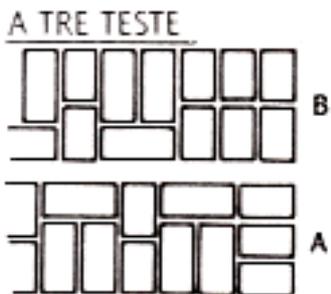
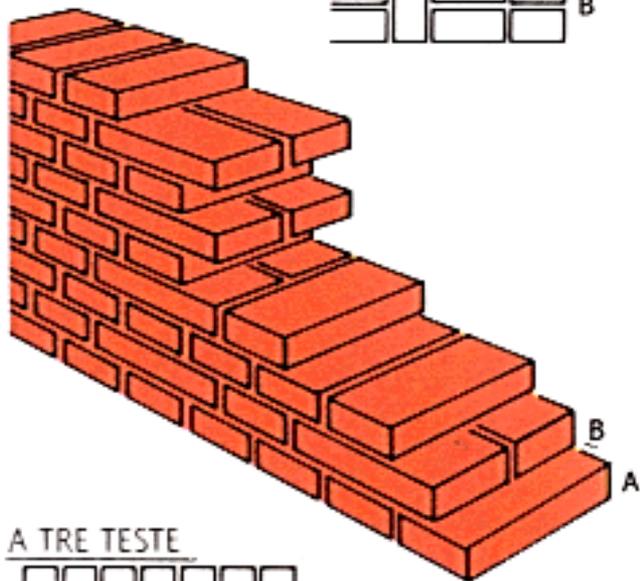
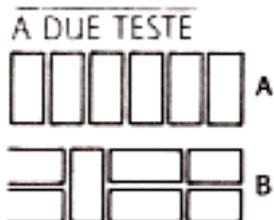
Si ha anche una soluzione che presenta per ogni filare due elementi consecutivi di lista e uno di testa.



PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

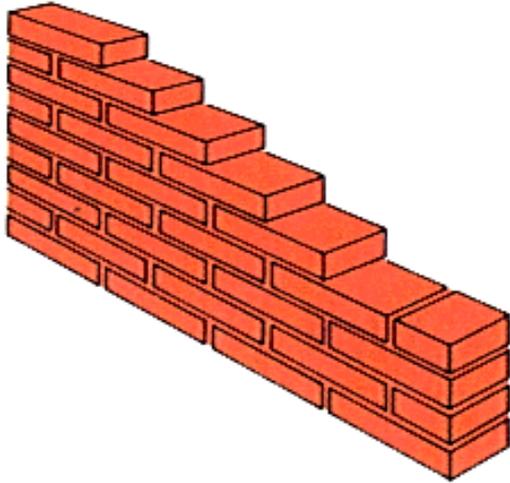
TESSITURE DI MURATURE DI LATERIZIO

TESSITURA FIAMMINGA

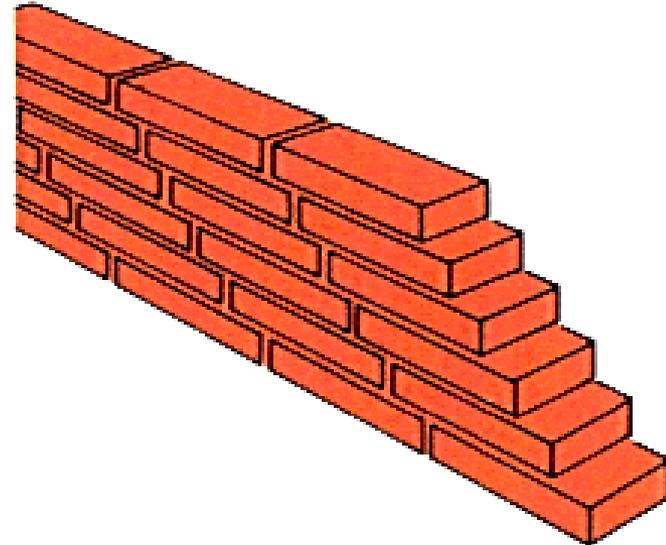


Presenta un filare con elementi disposti di testa e di lista e un filare con elementi disposti solo di testa.

TESSITURA IN SPESSORE



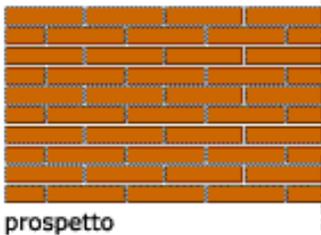
Gli elementi vengono usati presentando corsi apparenti di lista, Nello schema più tradizionale i giunti verticali sono sfalsati in modo da ritrovarsi al terzo corso



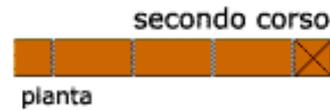
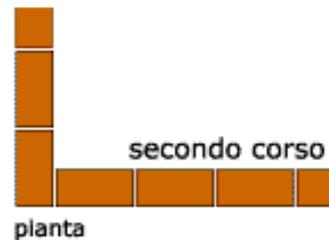
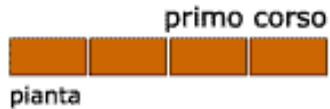
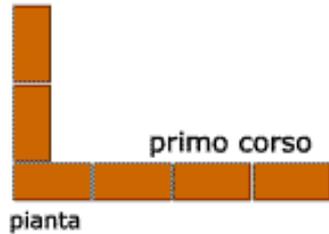
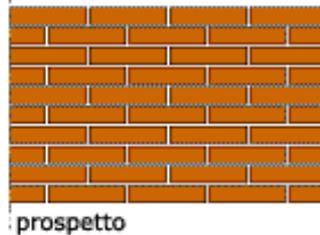
In altre soluzioni i giunti verticali sono sfalsati in modo da ritrovarsi dopo alcuni corsi, per esempio al quinto corso

TESSITURA DI FASCIA

soluzione d'angolo



soluzione di testata



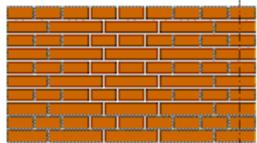
PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

TESSITURE DI MURATURE DI LATERIZIO

TESSITURA A BLOCCO

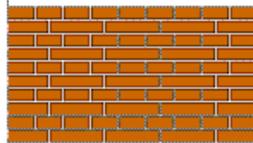
Concatenamento a blocco

soluzione d'angolo

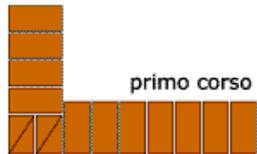


prospetto

soluzione di testata

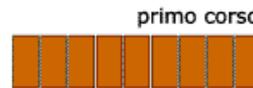


prospetto



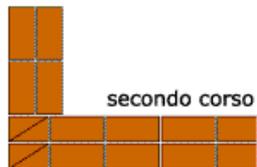
primo corso

pianta



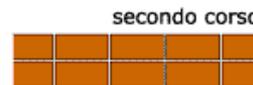
primo corso

pianta



secondo corso

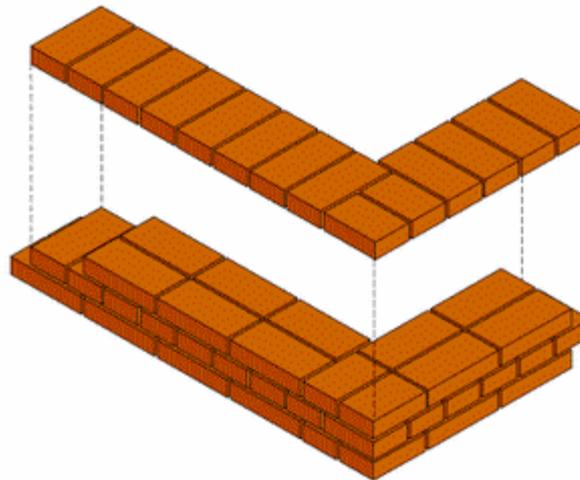
pianta



secondo corso

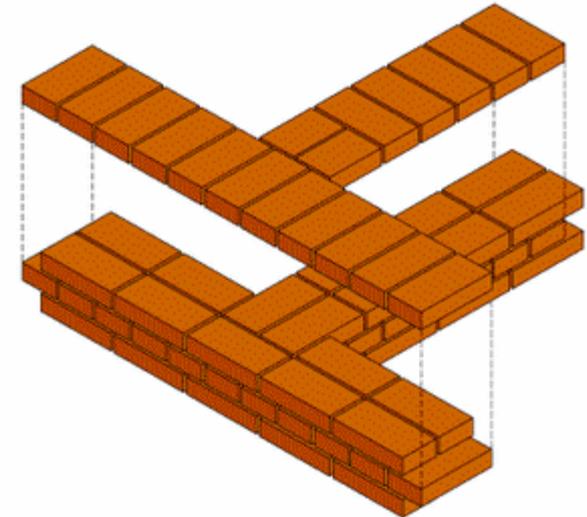
pianta

Concatenamento a blocco



soluzione d'angolo
assonometria

Concatenamento a blocco

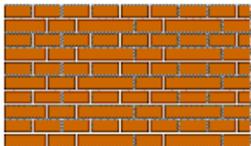


assonometria
collegamento tra muri
con intersezione a T

TESSITURA FIAMMINGA

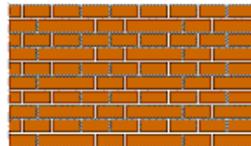
Concatenamento fiammingo (od olandese)

soluzione d'angolo

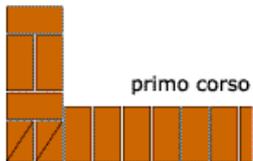


prospetto

soluzione di testata

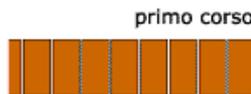


prospetto



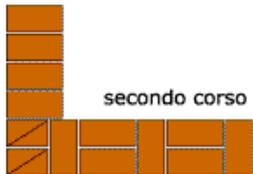
primo corso

pianta



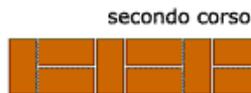
primo corso

pianta



secondo corso

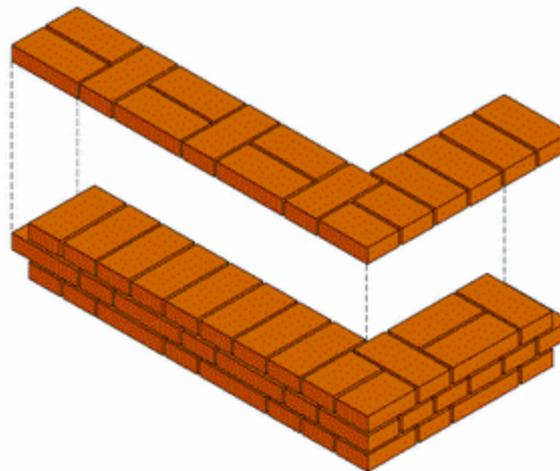
pianta



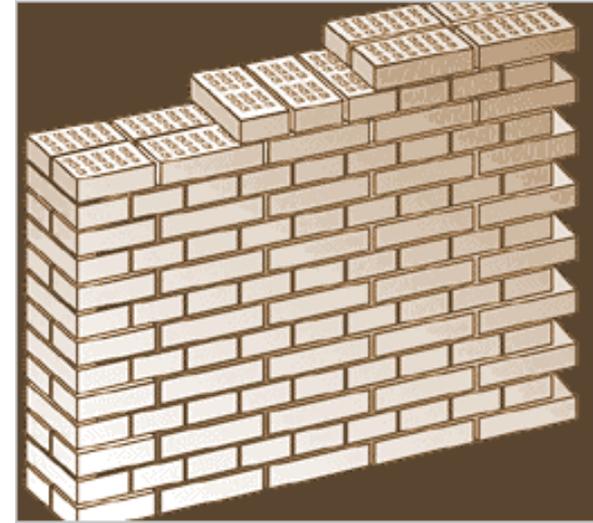
secondo corso

pianta

Concatenamento fiammingo (od olandese)



soluzione d'angolo
assonometria

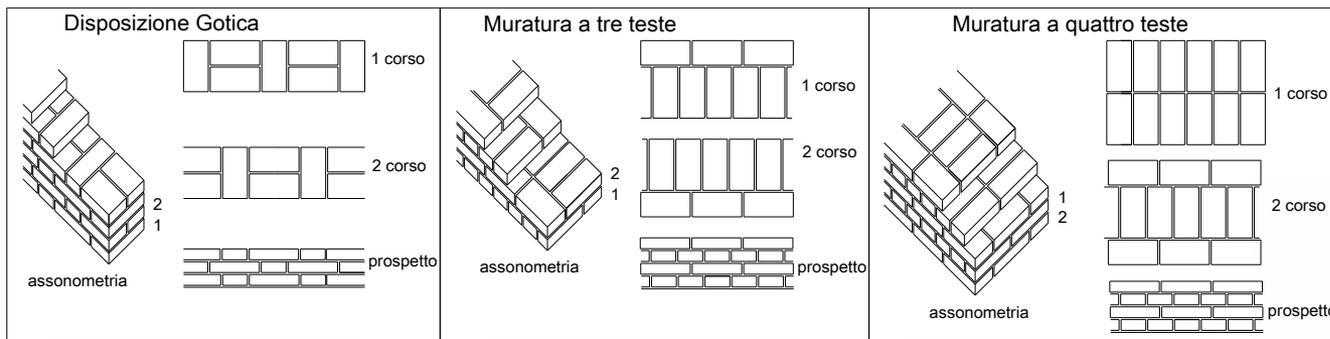


Muro a 2 teste

PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

TESSITURE DI MURATURE DI LATERIZIO

TESSITURA GOTICA

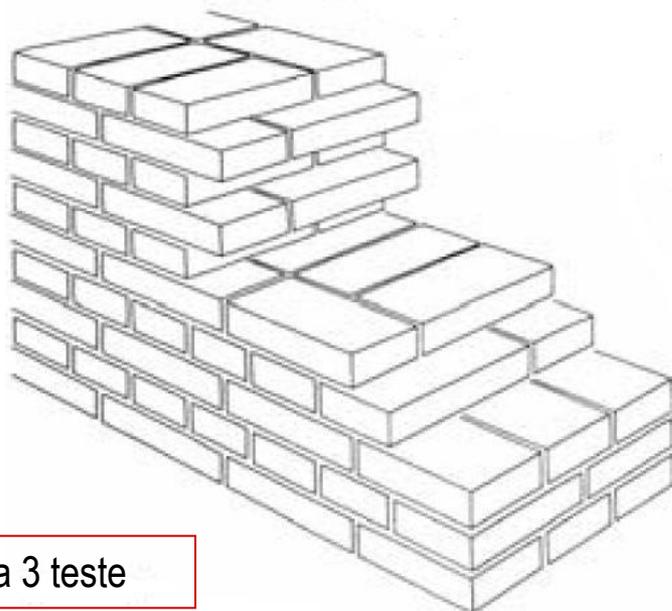


Muro a 2 teste

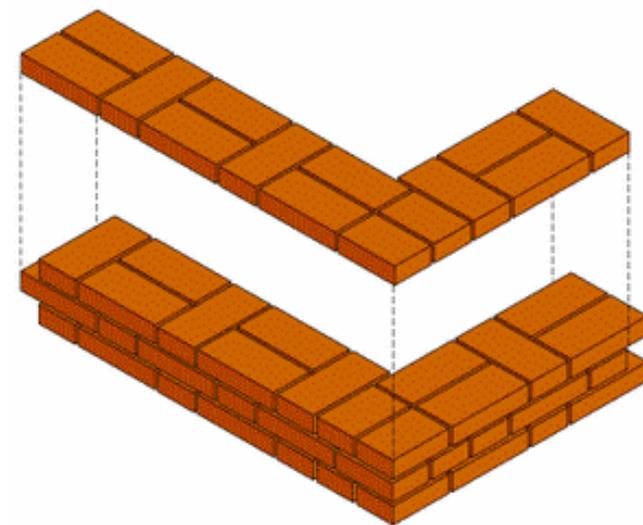
Muro a 3 teste

Muro a 4 teste

Concatenamento gotico
(o polacco)



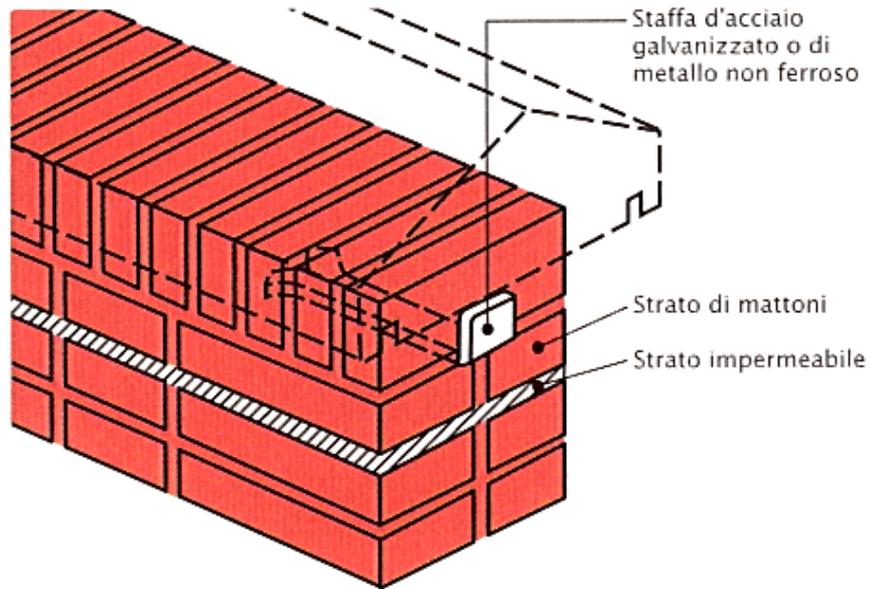
Muro a 3 teste



soluzione d'angolo
assonometria

GRAFFE PER STABILITA' PARETI

Graffe rigide



I graffaggi (grappe, graffe ancoraggi, ancore, clampe o staffe), oltre a migliorare la stabilità strutturale, contribuiscono anche a ridurre le fessurazioni nella muratura.

Il loro uso è particolarmente raccomandabile nel caso di pareri esterne sottili, come nel caso dei rivestimenti in mattoni faccia a vista, sia in zone molto ventose, sia in presenza di ampie superfici murarie piane.

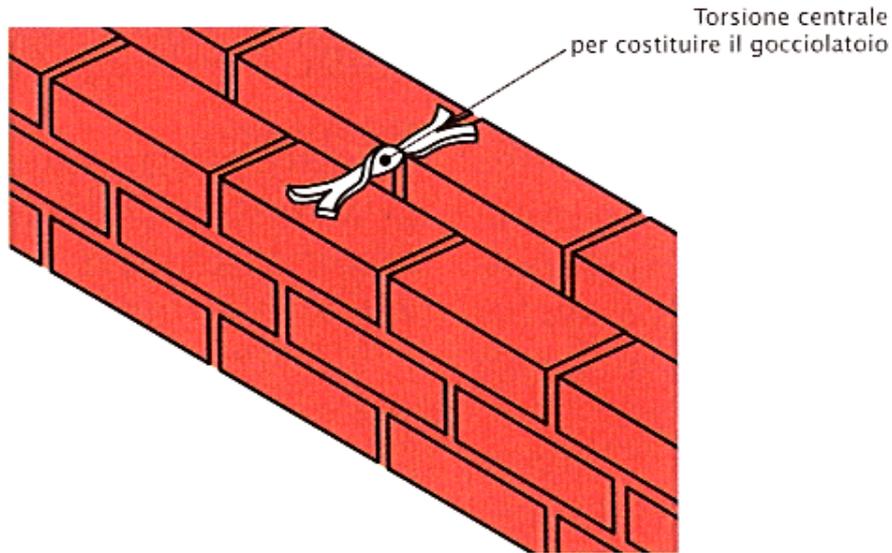
I graffaggi devono essere realizzati in acciaio inox per resistere alla corrosione, essere posizionati con inclinazione verso l'esterno o dotati di idonei dispositivi atti ad evitare infiltrazioni d'acqua verso l'interno.

PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

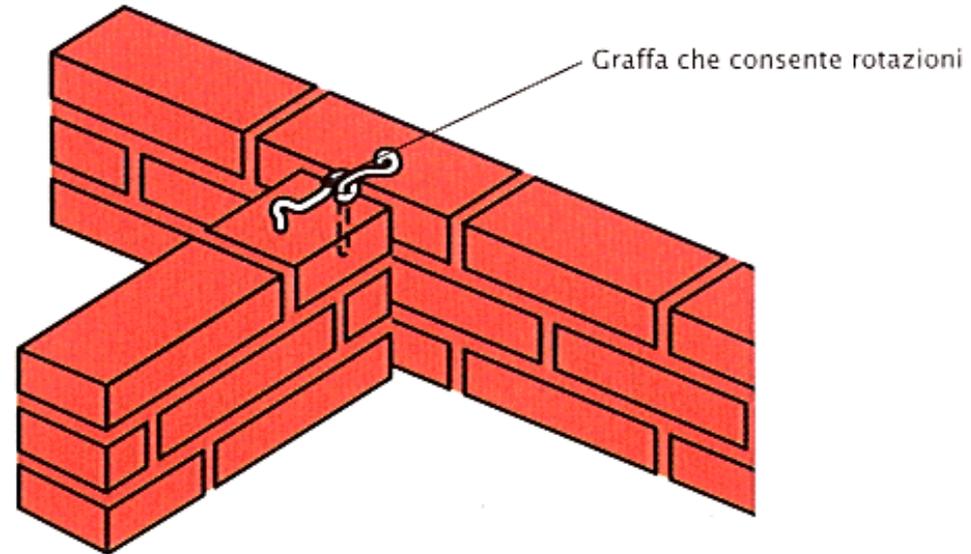
TESSITURE DI MURATURE DI LATERIZIO

GRAFFE PER STABILITA' PARETI

Graffe semirigide



Graffe con libertà di spostamenti



I giunti verticali di dilatazione sono essenziali per prevenire il formarsi di crepe nella muratura dovute agli inevitabili movimenti della costruzione (umidità, variazioni della temperatura esterna e assestamenti).

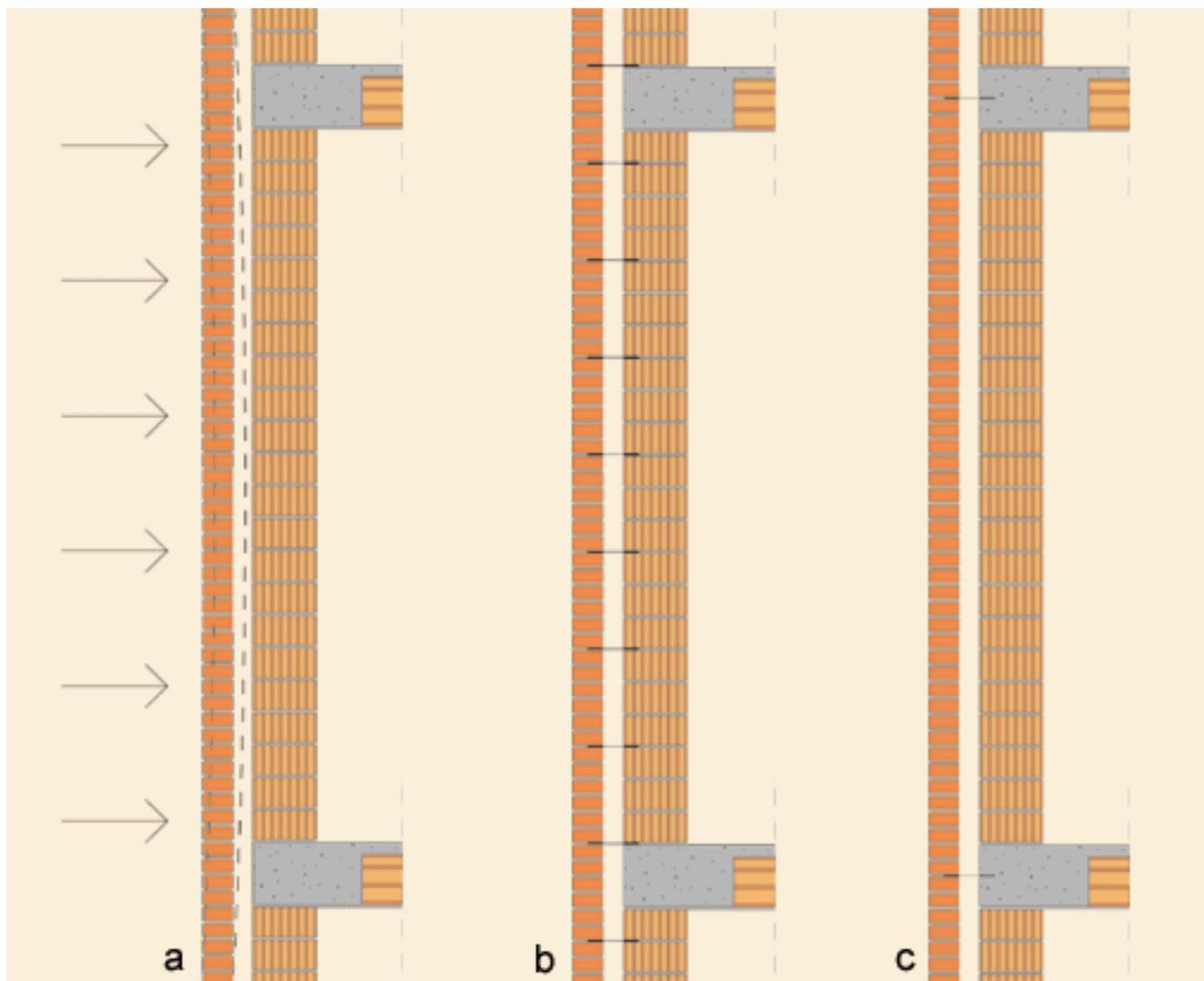


Fig. 3. Sotto l'azione del vento una muratura sottile, con una superficie molto ampia, può deformarsi e crollare staticamente (a). In questo caso è necessario l'impiego di graffiaggi che possono essere "sottili e numerosi" (b) oppure "grosi e pochi" (c).

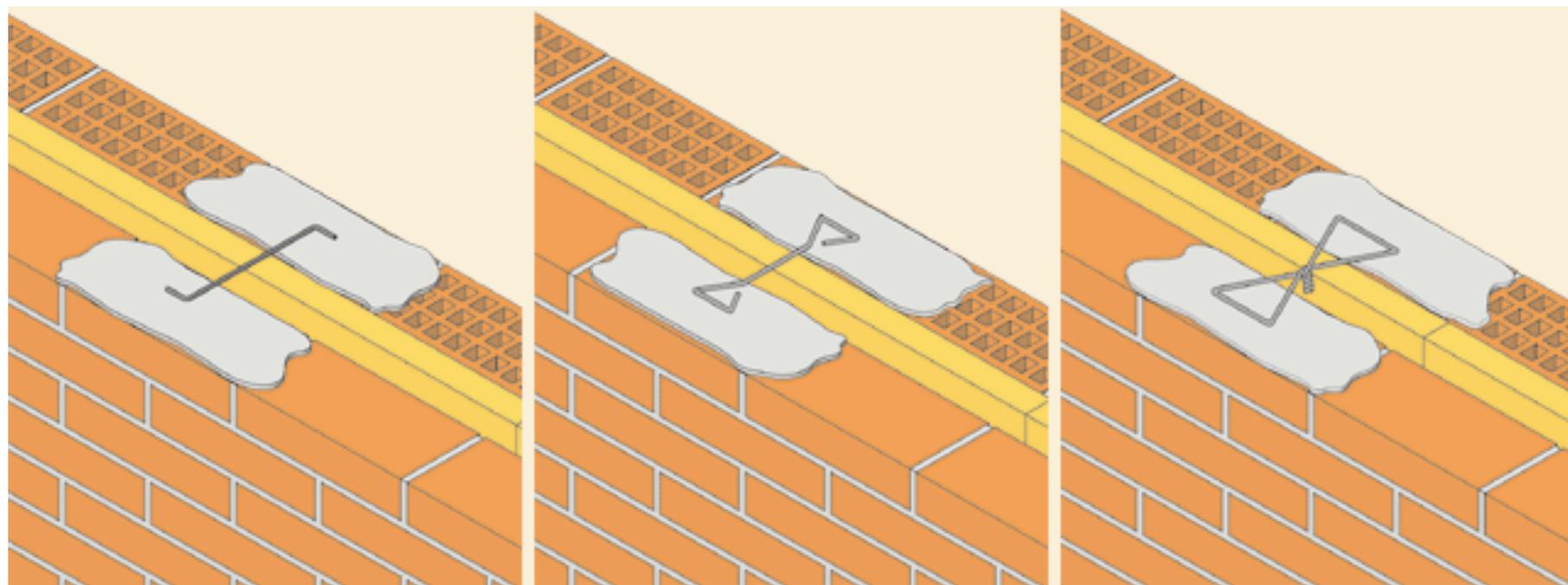


Fig. 4. Graffe realizzate con tondino in acciaio inox austenitico. Quelle a "Z" e quella a "doppio triangolo", possono essere dotate di rondelle per il fissaggio dell'isolante e con funzione di gocciolatoio. Nelle graffe a "farfalla" la funzione di gocciolatoio è svolta dalle estremità del tondino, riavvolte su loro stesse e piegate verso il basso.

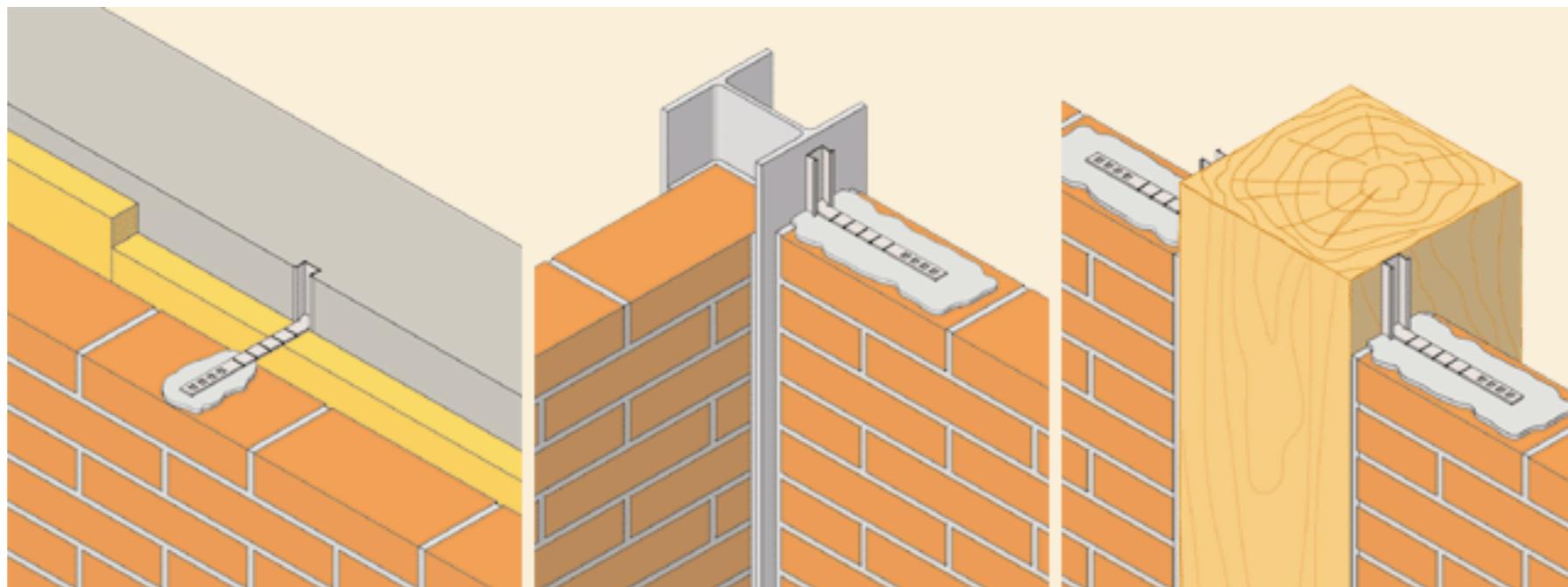


Fig. 5. Graffe con binario da incassare nel getto di calcestruzzo o da applicare a strutture in ferro o legno. Il vantaggio del binario consiste nella possibilità di inserimento a posteriori della graffa, cioè solo al momento della posa dei mattoni e alla quota esatta del giunto di malta. Nel caso di strutture in cemento armato il binario, dotato di zanche, può essere inserito nel cassero prima del getto.

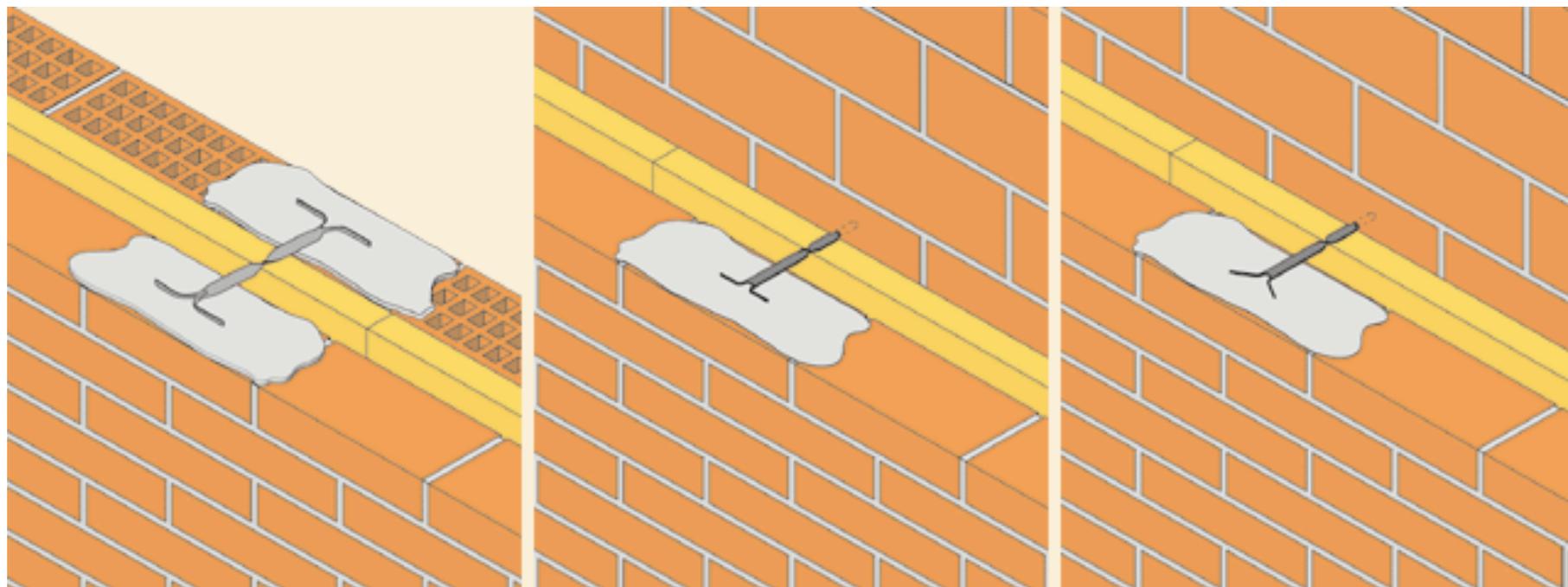


Fig. 6. Graffe elicoidali in acciaio inossidabile austenitico. Possono essere a doppia coda e inserite nei giunti di malta di entrambe le murature, oppure con una sola coda e l'altra estremità predisposta per tasselli chimici o a espansione. La piattina, con sezione di circa 2x15 mm, presenta una torsione a elica nel mezzo che crea un gocciolatoio e la rende flessibile anche in direzione orizzontale, parallela alla muratura, in modo da non ostacolare eventuali dilatazioni differenziate dei due muri.

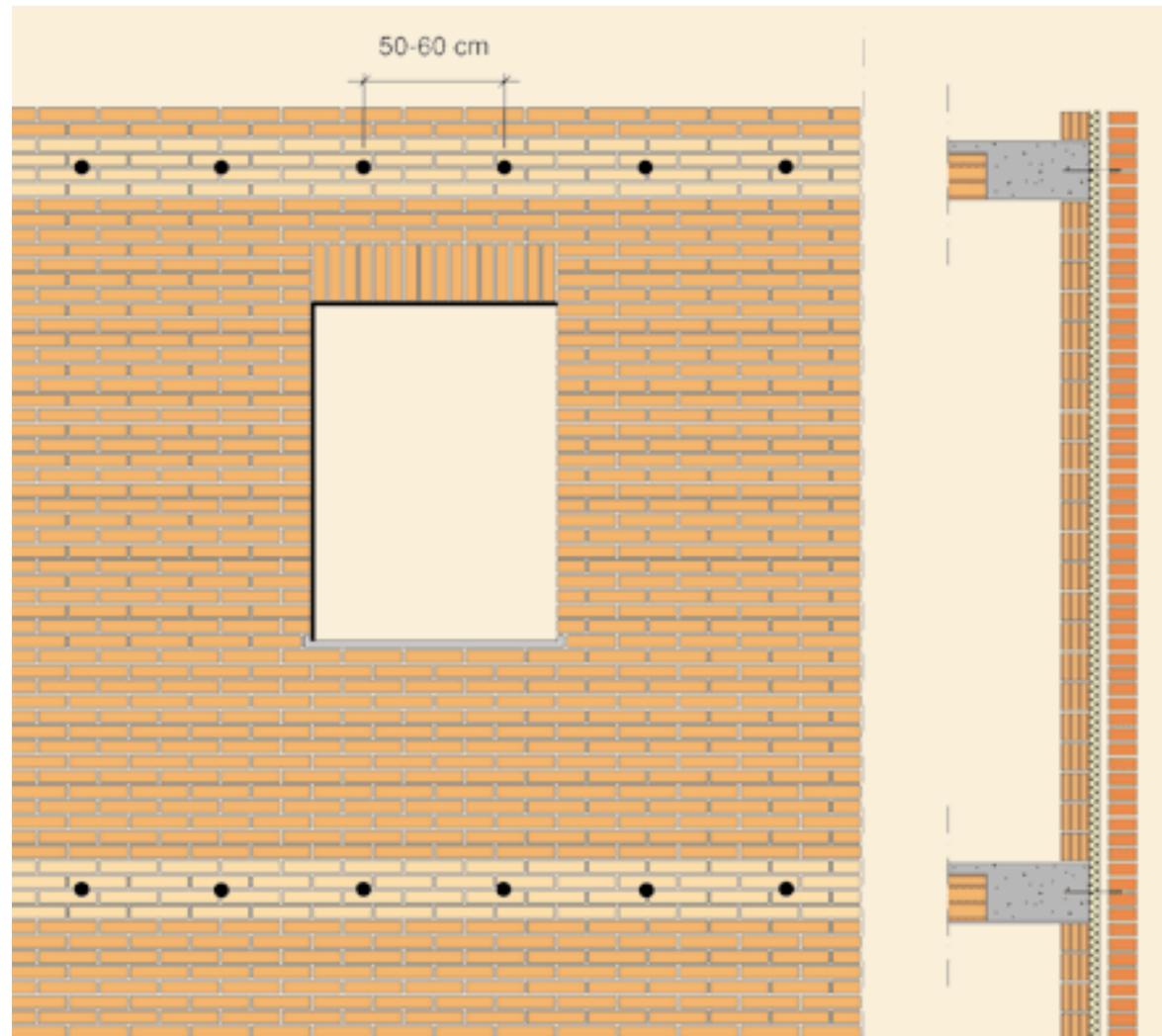


Fig. 7. Esempio di posizionamento dei graffiaggi del tipo "grossi e pochi" in corrispondenza delle solette, con interasse di circa 50-60 cm. Se ritenuto opportuno dal progettista, la spaziatura in orizzontale può essere aumentata, inserendo una o due file intermedie ancorate alla parete interna.

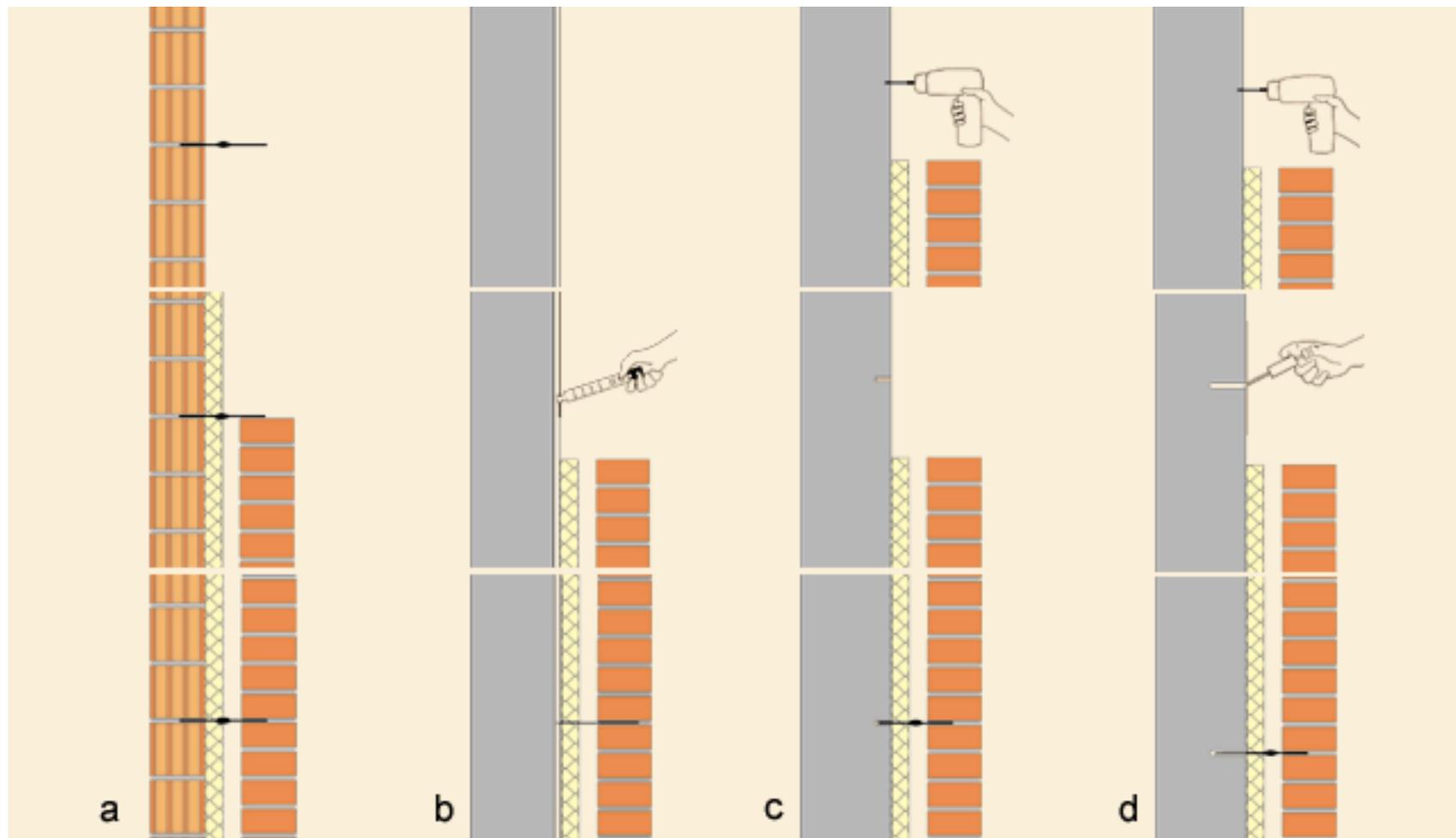


Fig. 8. I quattro modi fondamentali di inserire i graffiaggi nella muratura: a) all'interno dei giunti di malta sia della muratura esterna che di quella interna; b) inserendo un binario nella parete o nella struttura interna; c) facendo dei fori con il trapano e installando dei tasselli a espansione; d) con tasselli chimici. La soluzione a) è la più economica ma necessita di un coordinamento dimensionale fra i mattoni con cui sono realizzate la muratura interna e quella esterna; le due murature possono essere realizzate contemporaneamente, oppure prima l'una, poi l'altra o viceversa. Gli inserimenti dei tipi b), c) e d) hanno invece il vantaggio di posizionare le graffe al momento della posa dei mattoni e quindi più facilmente alla giusta quota di livello.

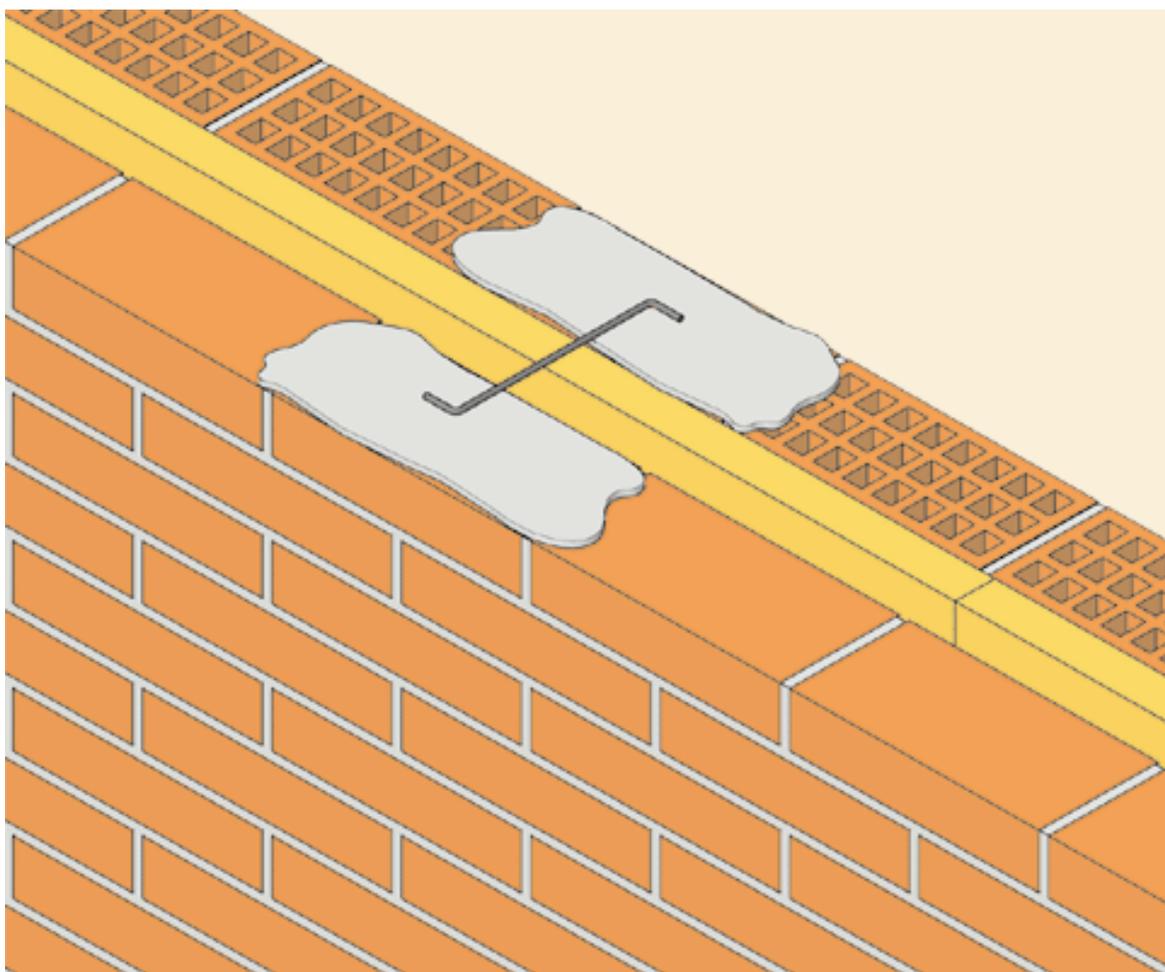


Fig. 14. La graffa più semplice è quella a "Z", realizzabile anche in cantiere partendo da una barretta di acciaio inox. Se la barretta è sottile 3-4 mm, la piegatura può essere fatta a mano o con l'ausilio di una pinza.

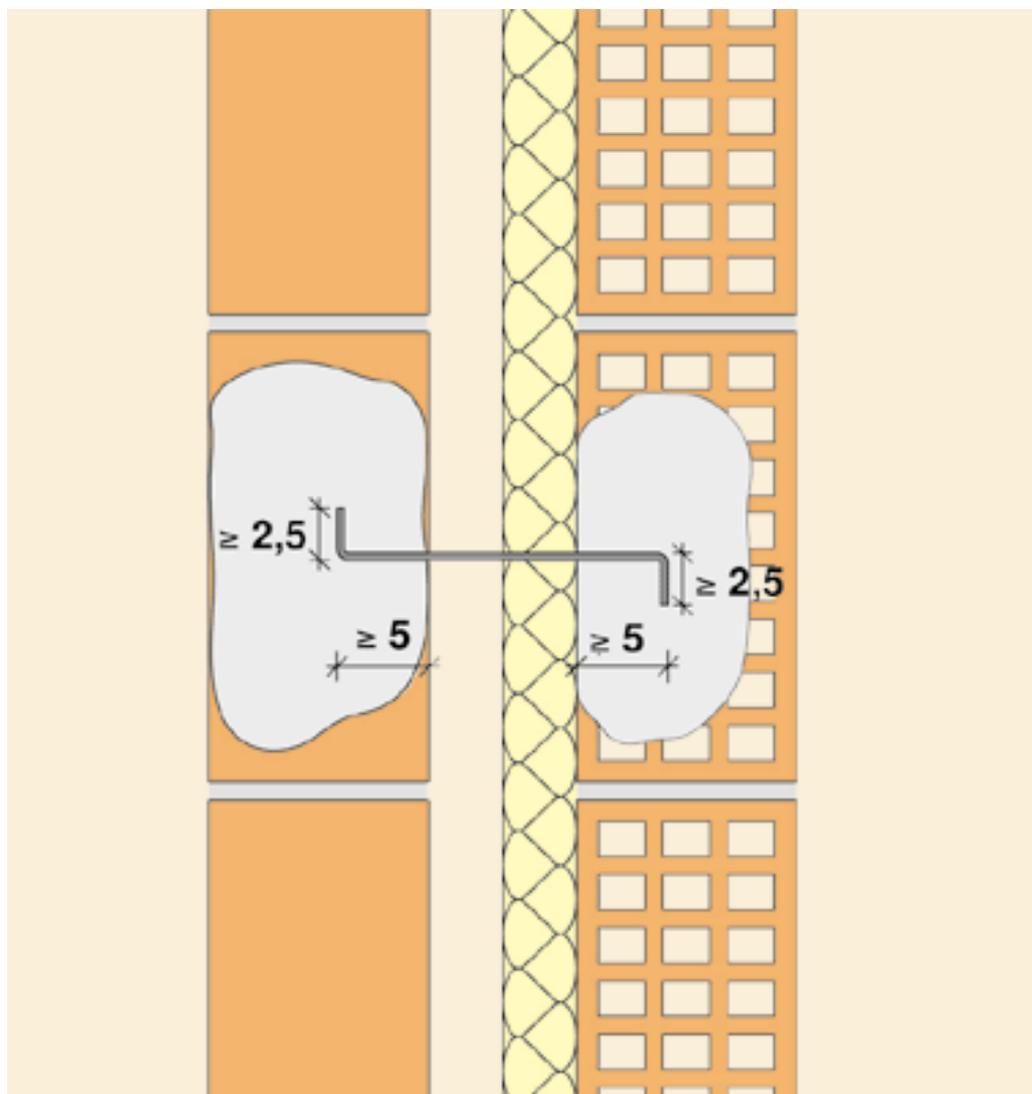


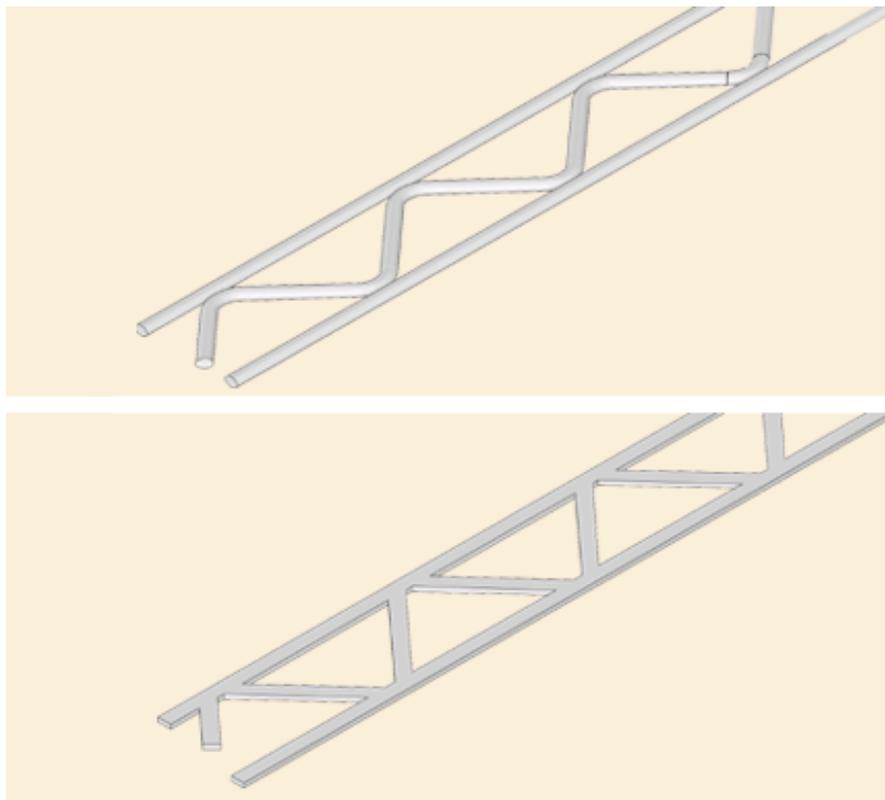
Fig. 15. Le graffe vanno posate su un letto di malta e quindi ricoperte sempre con malta. E' un errore posarle direttamente sul mattone e poi ricoprirle di malta, o peggio ancora, infilarle frontalmente in un giunto già realizzato.



Fig. 16. Questa foto, scattata in un cantiere in Olanda, mostra come il coordinamento dimensionale in altezza fra murature e pannelli isolanti consente l'inserimento dei graffaggi in corrispondenza delle giunzioni fra un pannello isolante e l'altro.



Fig. 17. Se la posizione dei graffaggi, legata a quella della muratura, non è coordinata con la dimensione dei pannelli isolanti è necessario effettuare un taglio o un forellino per consentire l'attraversamento di ogni grappa.



Figg. 12-13. Le armature a traliccio sono prodotte in due tipi: con tondini di diametro di 4 mm e con piattine di sezione 6x2 mm. I tralici del primo tipo sono adatti ad essere inseriti in giunti di malta dello spessore di almeno 10 mm, mentre quelli del secondo tipo sono idonei anche per giunti di spessore inferiore o per murature in blocchi, non faccia a vista, posati a colla.

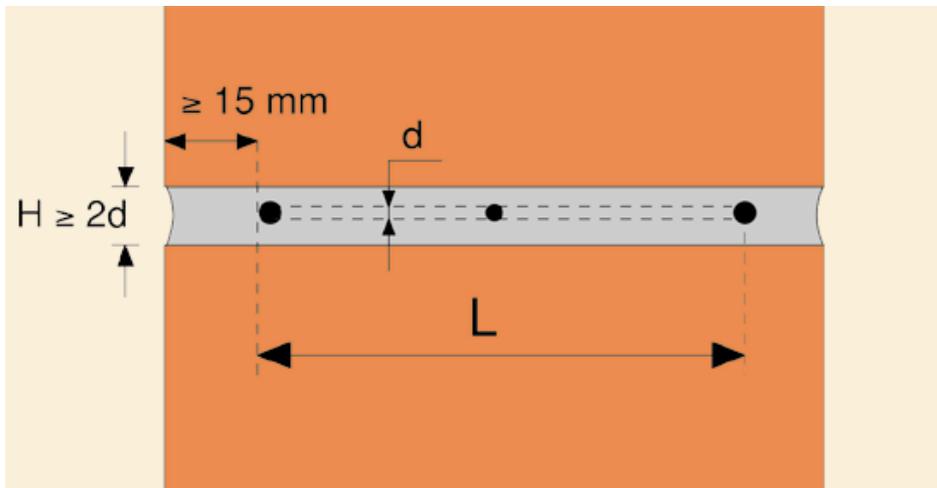


Fig. 14. Il giunto di malta deve avere uno spessore pari almeno al doppio del diametro dei tondini, la cui distanza dal bordo esterno non deve mai essere inferiore a 15 mm. La larghezza "L" dei tralici di normale produzione è di 50, 100, 150, 200, 250 e 280 mm; quindi, per murature dello spessore di una testa (120 mm), si impiegano tralici da 50 mm e per quelle a due teste (250 mm) tralici da 200 mm.

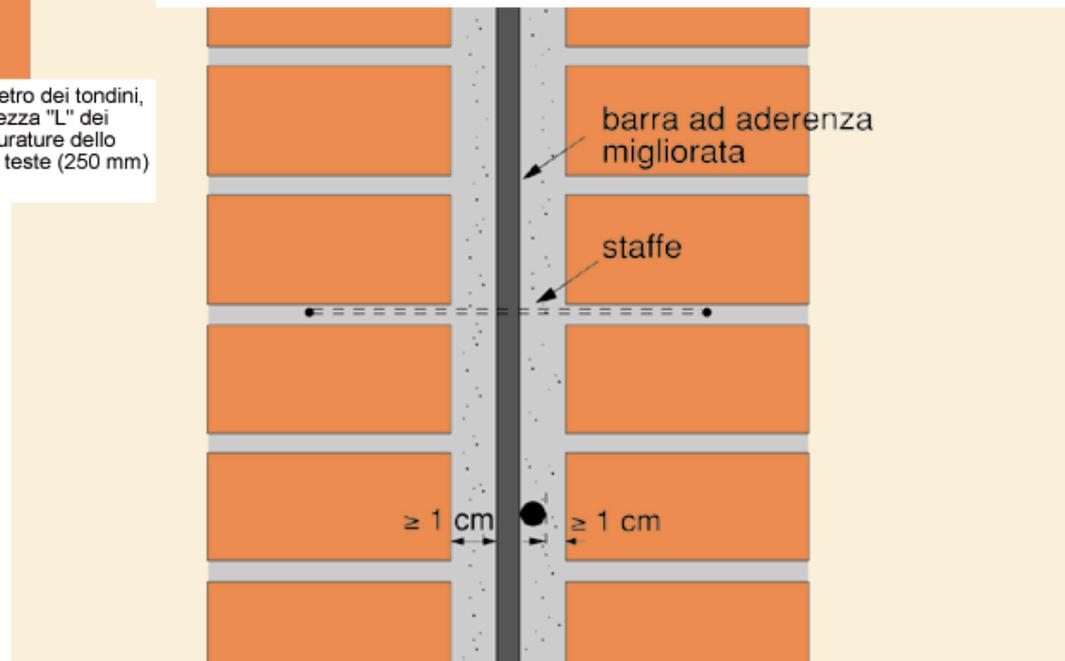
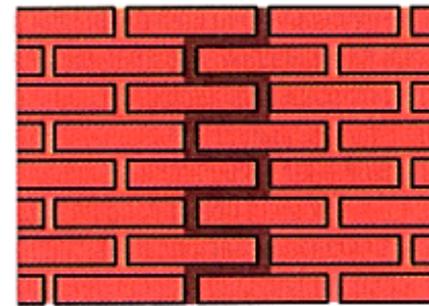
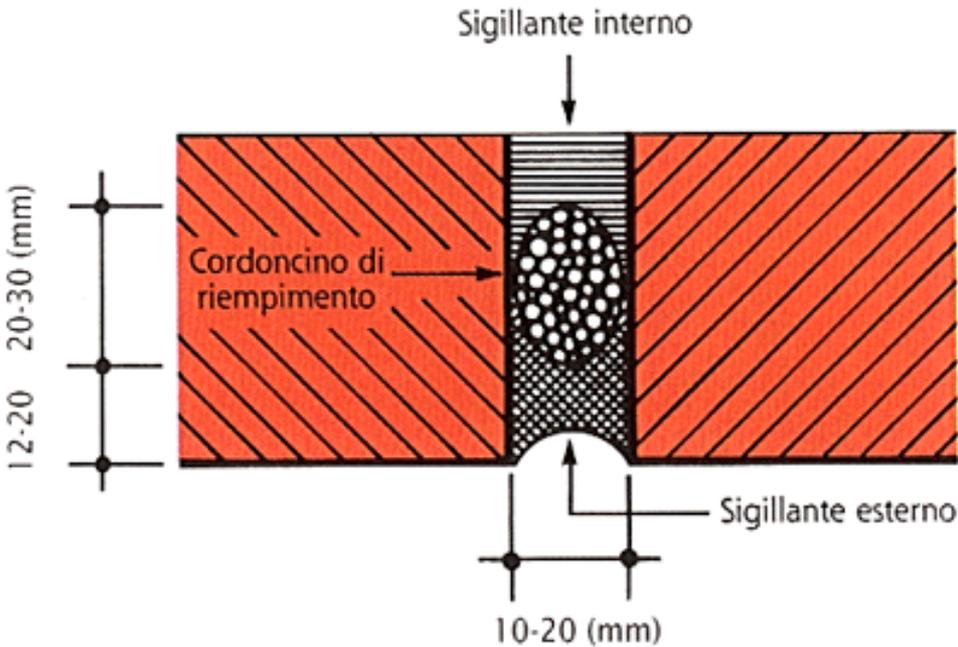


Fig. 15. Muratura a sacco armata. Se i singoli strati di getto vengono eseguiti man mano che si eleva la muratura con altezze di 40-50 cm, è necessario uno spazio minimo, fra l'armatura e le pareti laterali, di almeno 1 cm, meglio se 1,5 cm. I ferri vanno mantenuti in posizione con staffature trasversali almeno ogni 80 cm.

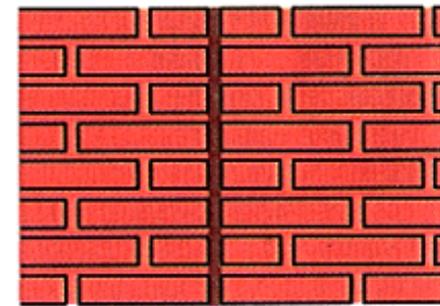
PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

TESSITURE DI MURATURE DI LATERIZIO

GIUNTI



Giunto tipo dentato



Giunto tipo lineare

I giunti vanno realizzati con materiali sigillanti durevoli, elastici e idonei alla tenuta della parete contro le infiltrazioni d'acqua. Le murature in mattoni faccia a vista necessitano di un giunto verticale con spessore di 10-20 mm ogni 10-15 metri. I giunti di dilatazione possono essere, generalmente, di due tipi; lineare o dentato.

RINFORZO MURATURE

Catena e capochiave

La catena è un sistema di consolidamento antico per aumentare la sicurezza al collasso dei collegamenti tra le murature. Crea un sistema monolitico tra le murature. Originariamente le catene erano in legno, e solo successivamente in ferro. Consente un intervento reversibile..

La catena (una barra metallica) attraversa l'edificio (generalmente in prossimità o in corrispondenza dei solai) ed evita fenomeni di spanciamiento della muratura. Viene ancorata alle pareti tramite il capochiave (o bolzone).

I tiranti, o catene, sono realizzati con elementi monodimensionali in acciaio, messi in leggero stato di trazione, che applicano sulle masse murarie un'azione di contenimento localizzata, per il tramite di elementi di ancoraggio, costituiti da piastre o barre, tradizionalmente denominati capochiave.

L'elemento di contrasto può essere costituito da un muro trasversale o dal solaio e per questo i tiranti metallici si applicano preferibilmente a livello di solaio, in corrispondenza e parallelamente alle pareti trasversali, ortogonali a quella da presidiare. L'elemento di ancoraggio (capochiave) trasferisce la massima forza del tirante alla muratura senza creare stati tensionali insostenibili. La lunghezza del tirante non supera mai i 20 m per evitare eccessiva deformità



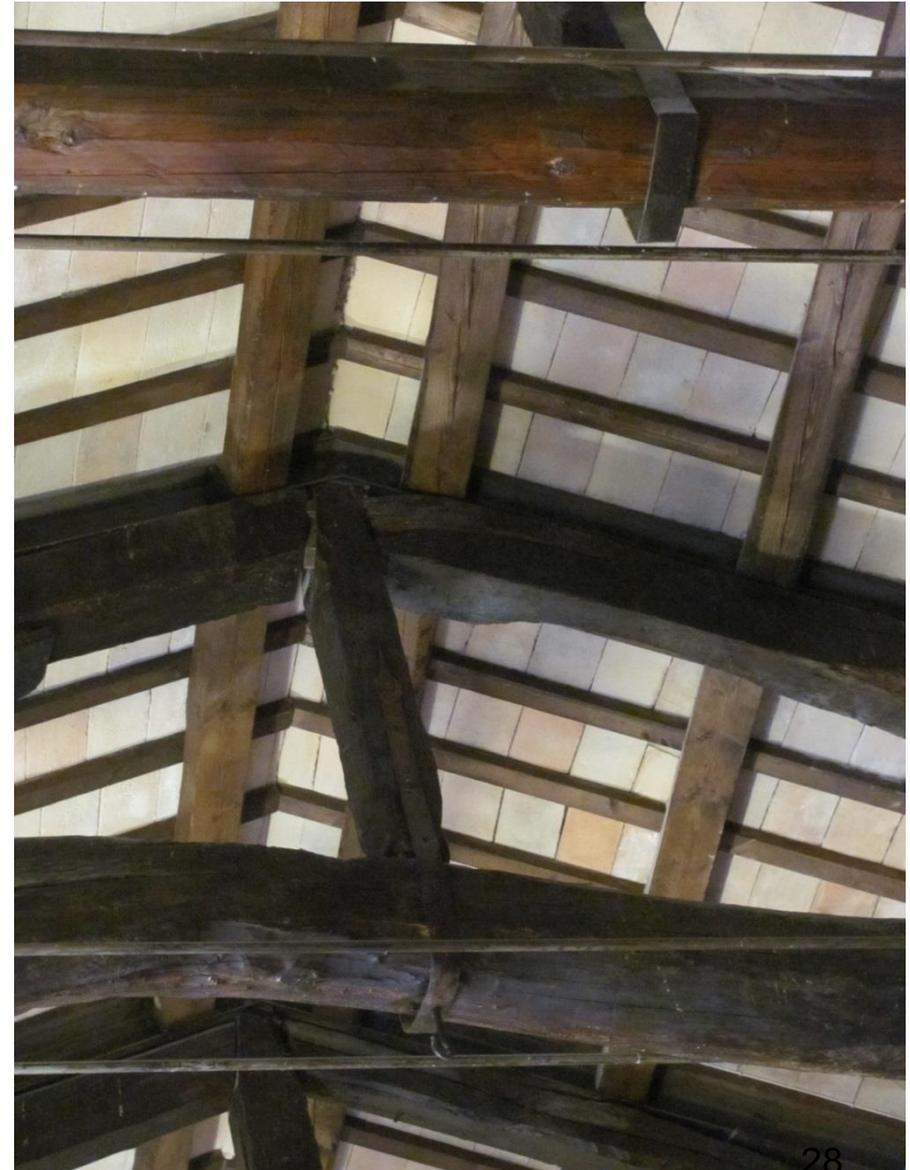
Capochiave a paletto



Capochiave a piastra

PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

RINFORZO MURATURE



Catene su muro interno e per rinforzo dei tiranti di capriate

MURATURA A PIU' STRATI – Ponte termico

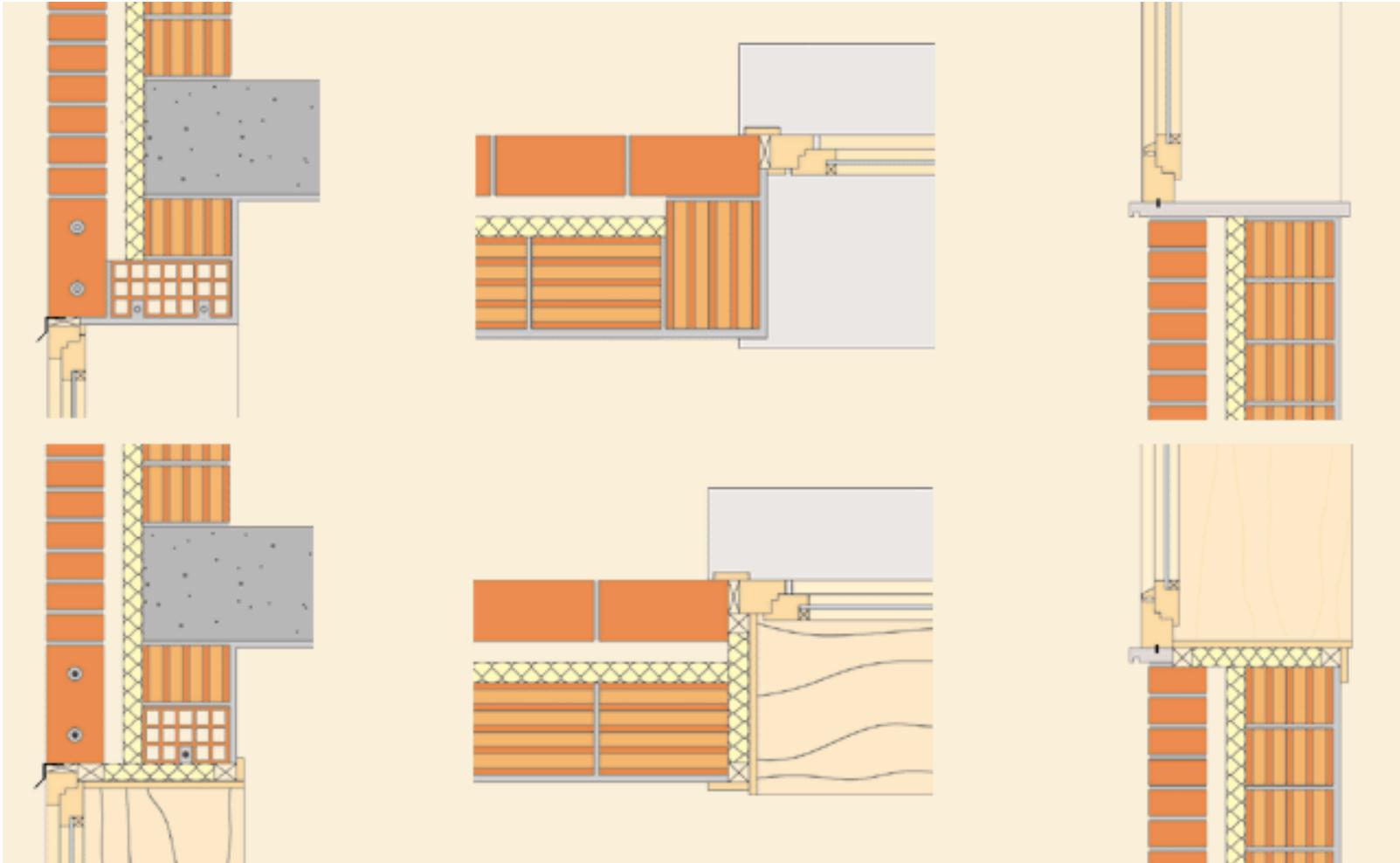
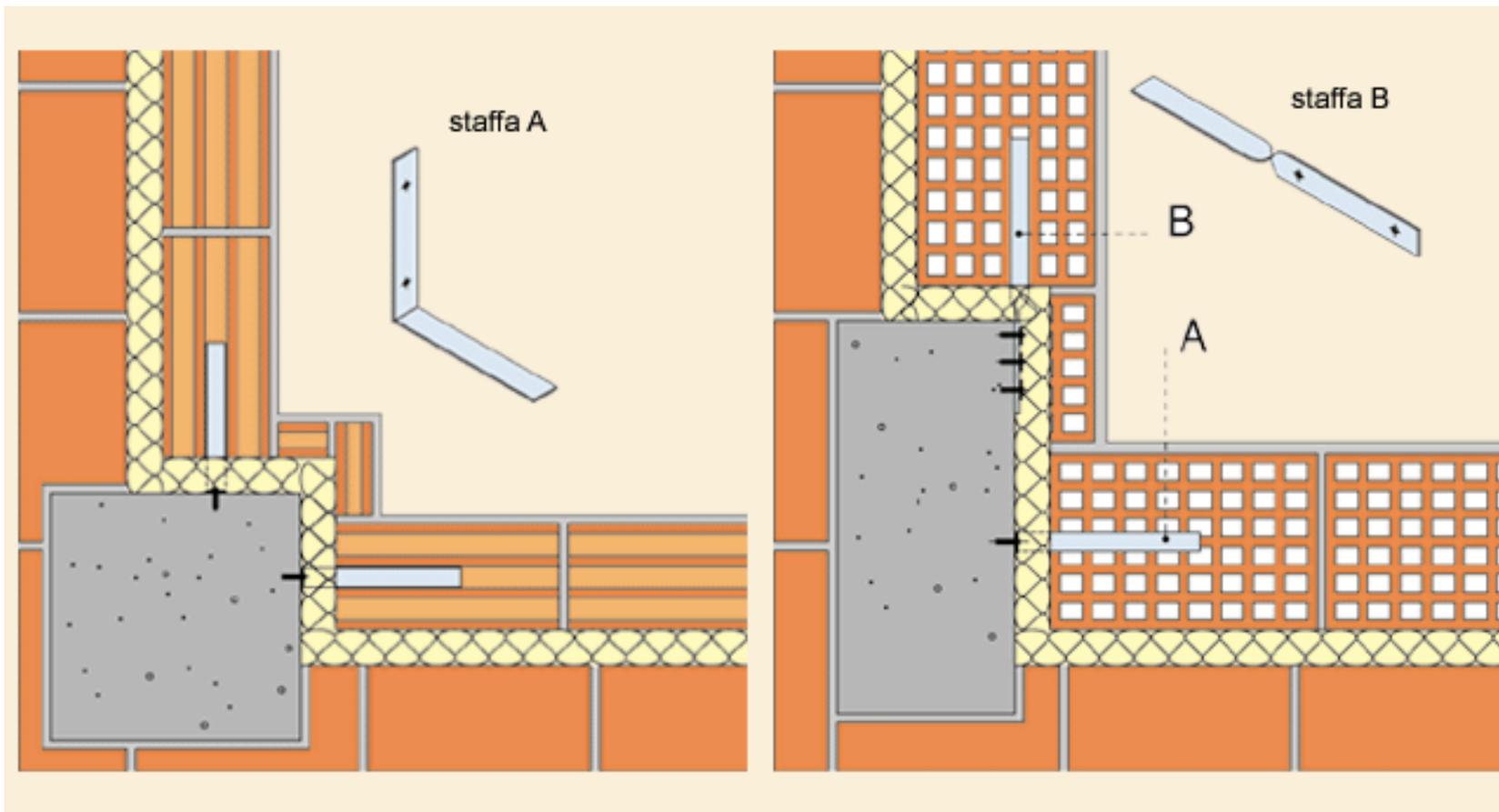


Fig. 15. Il ponte termico al contorno del serramento posto a filo esterno della facciata può essere risolto isolando le facce interne del vano finestra, interrompendo il davanzale e, soprattutto, evitando il contatto della muratura esterna con i locali interni.



Figg. 2-3. Eliminazione del ponte termico in corrispondenza dei pilastri mediante isolamento sul lato interno. Il tavolato interno, se necessario, può essere legato al pilastro mediante delle apposte staffe metalliche di forma angolare e rettilinea.

MURATURA A PIU' STRATI – Ponte termico

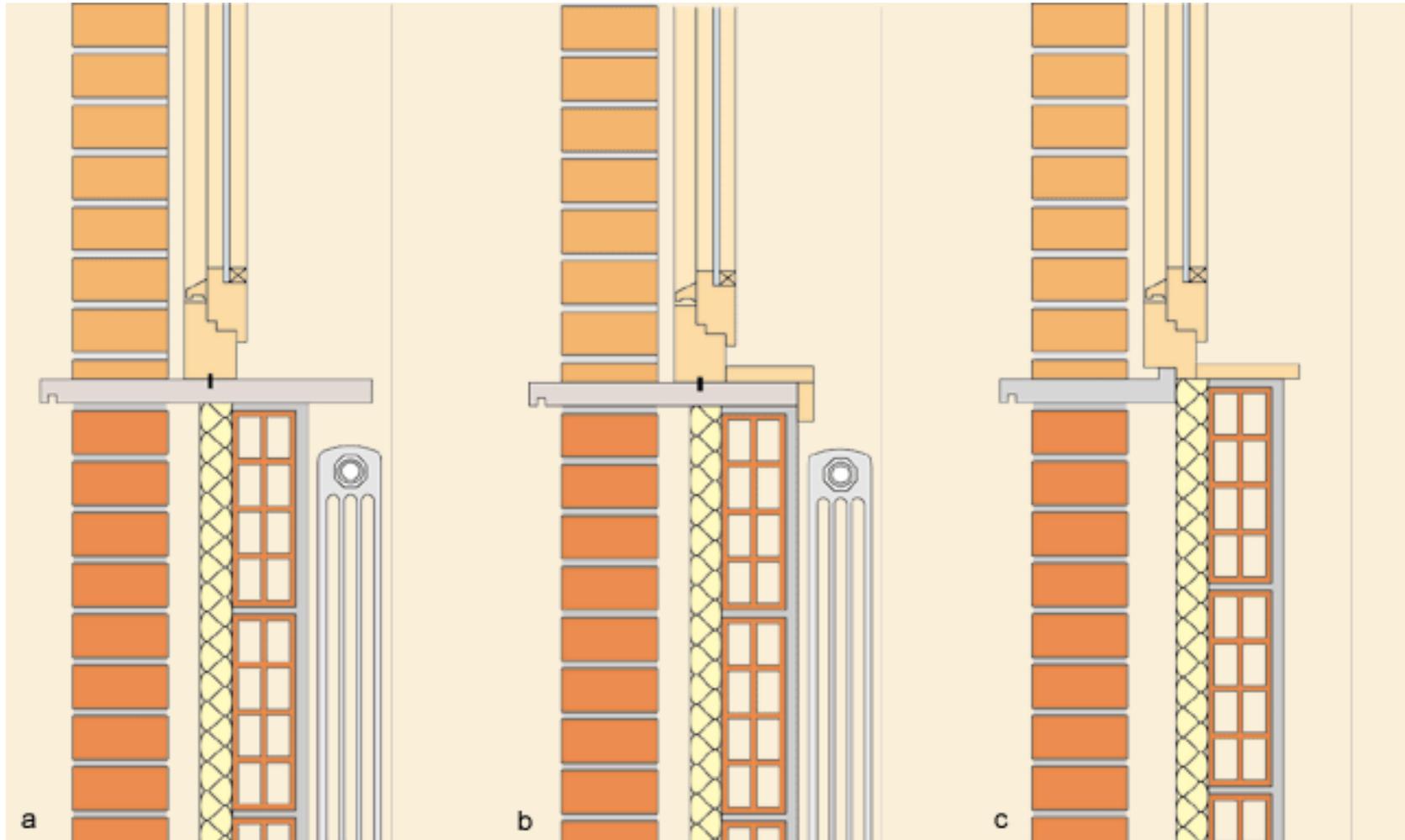


Fig. 11. Il ponte termico (a) può essere ridotto rivestendo il davanzale con lo stesso materiale del serramento (b) o eliminato accorciando il davanzale, interponendo uno strato isolante e creando un contro davanzale interno, per esempio in legno (c). In quest'ultimo caso occorre verificare se l'incastro ai lati del davanzale è sufficiente ad evitarne il ribaltamento sotto il peso del serramento.

MURATURA A PIU' STRATI – Ponte termico

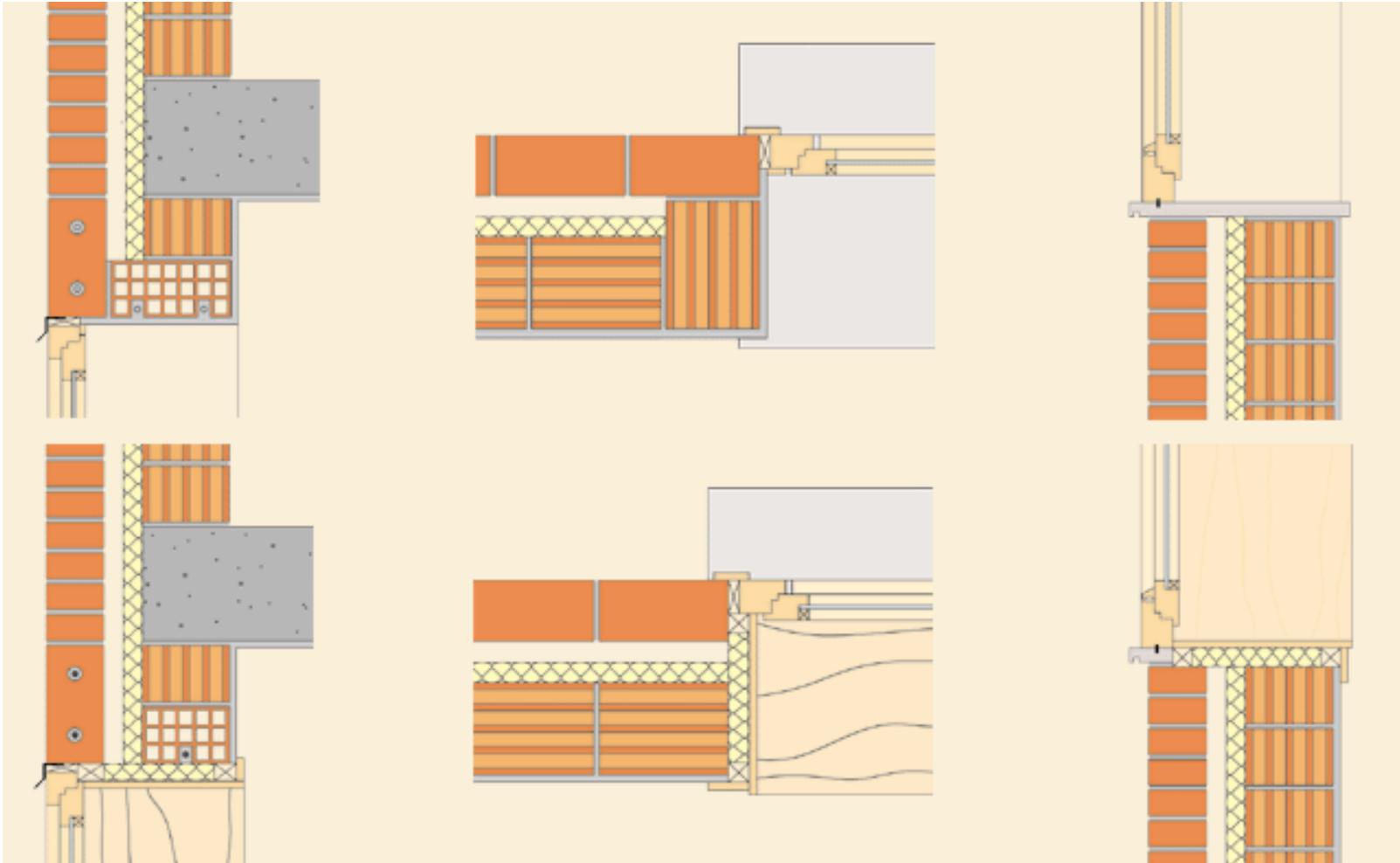
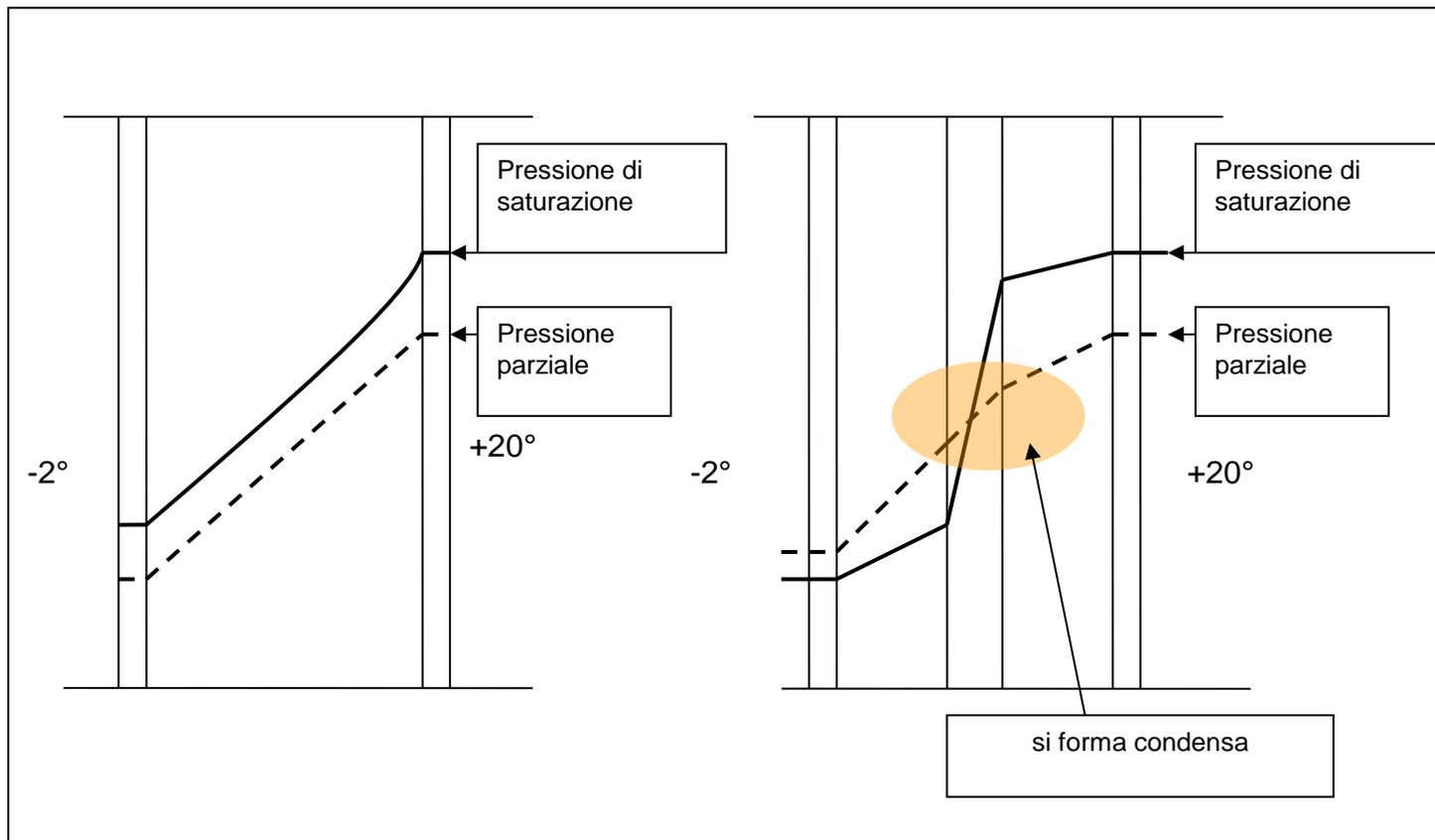


Fig. 15. Il ponte termico al contorno del serramento posto a filo esterno della facciata può essere risolto isolando le facce interne del vano finestra, interrompendo il davanzale e, soprattutto, evitando il contatto della muratura esterna con i locali interni.

MURATURA A PIU' STRATI – Ponte termico

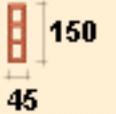
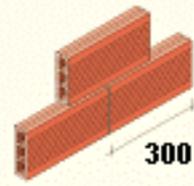
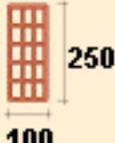
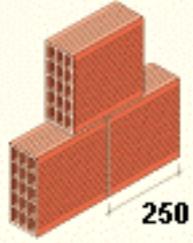
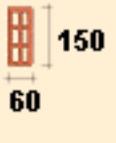
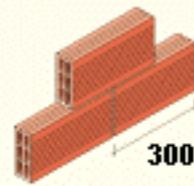
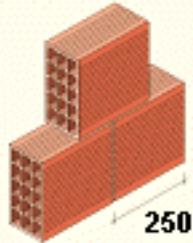
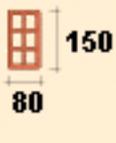
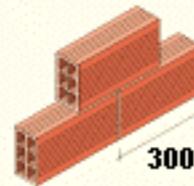
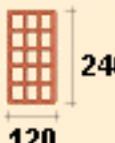
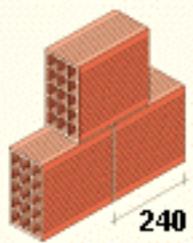
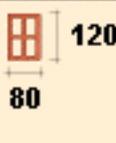
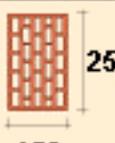
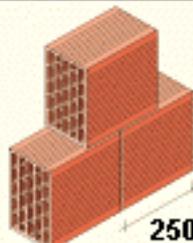
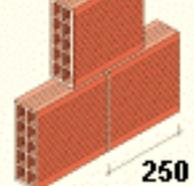
I due strati possono essere separati da una intercapedine con o senza termoisolante. Lo strato portante interno utilizza al meglio l'accumulo termico della parete, cioè l'inerzia termica. L'inerzia termica svolge una funzione positiva sia come effetto di smorzamento dell'onda termica sia come sfasamento dell'onda stessa.

Evitare la formazione di condensazione interstiziale non si formi all'interno delle strutture.

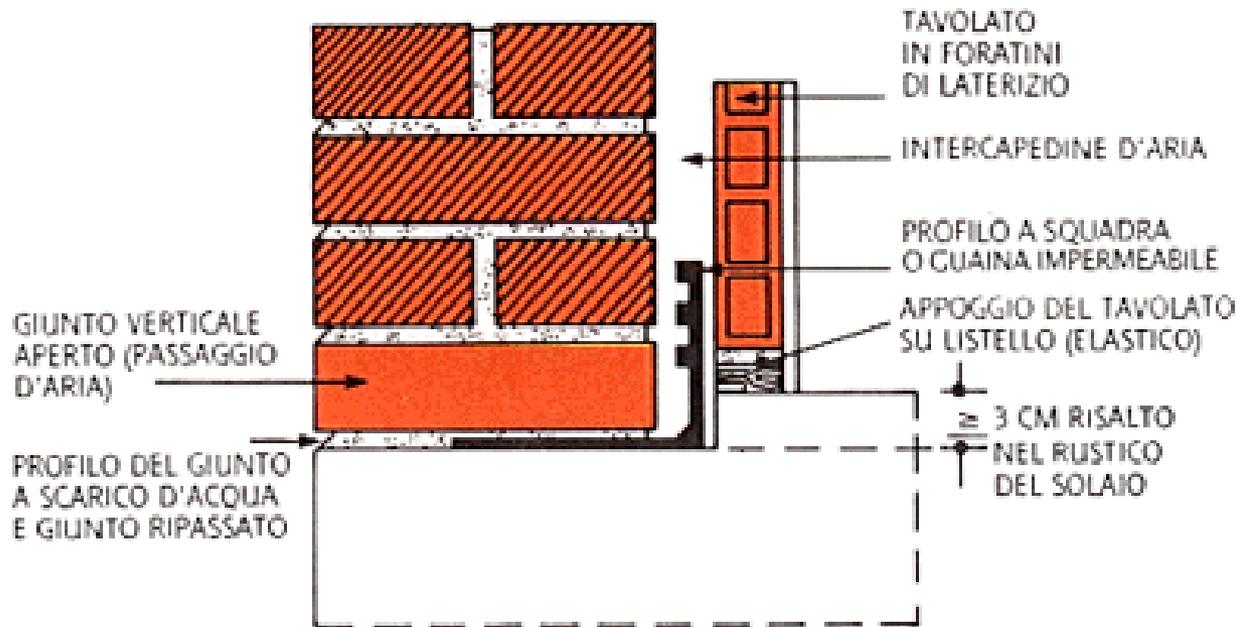


MURATURA E CAPACITA' TERMICA

A parità di resistenza termica di una parete è da preferire quella che presenta una maggiore inerzia termica perché permette un raffreddamento più lento dei locali, una volta spento il riscaldamento, e un accumulo maggiore di energia dovuta all'irraggiamento solare che penetra negli ambienti attraverso le finestre.

Sezione dell'elemento (misure in mm)	Rappresentazione della struttura (misure in mm)	Massa areica kg/m ²	Resist. termica m ² K/W	Sezione dell'elemento (misure in mm)	Rappresentazione della struttura (misure in mm)	Massa areica kg/m ²	Resist. termica m ² K/W
 150 45 ϕ=58%	 300 *	38	0.11	 250 100 ϕ=62%	 250	78	0.27
 150 60 ϕ=57%	 300	52	0.16	 250 120 ϕ=66%	 250	86	0.31
 150 80 ϕ=63%	 300 *	63	0.19	 240 120 ϕ=70%	 240	78	0.25
 120 80 ϕ=64%	 250	63	0.18	 250 150 ϕ=60%	 250	114	0.46
 250 80 ϕ=63%	 250	62	0.20	* Secondo UNI 10355/94			

Smaltimento di eventuale umidità

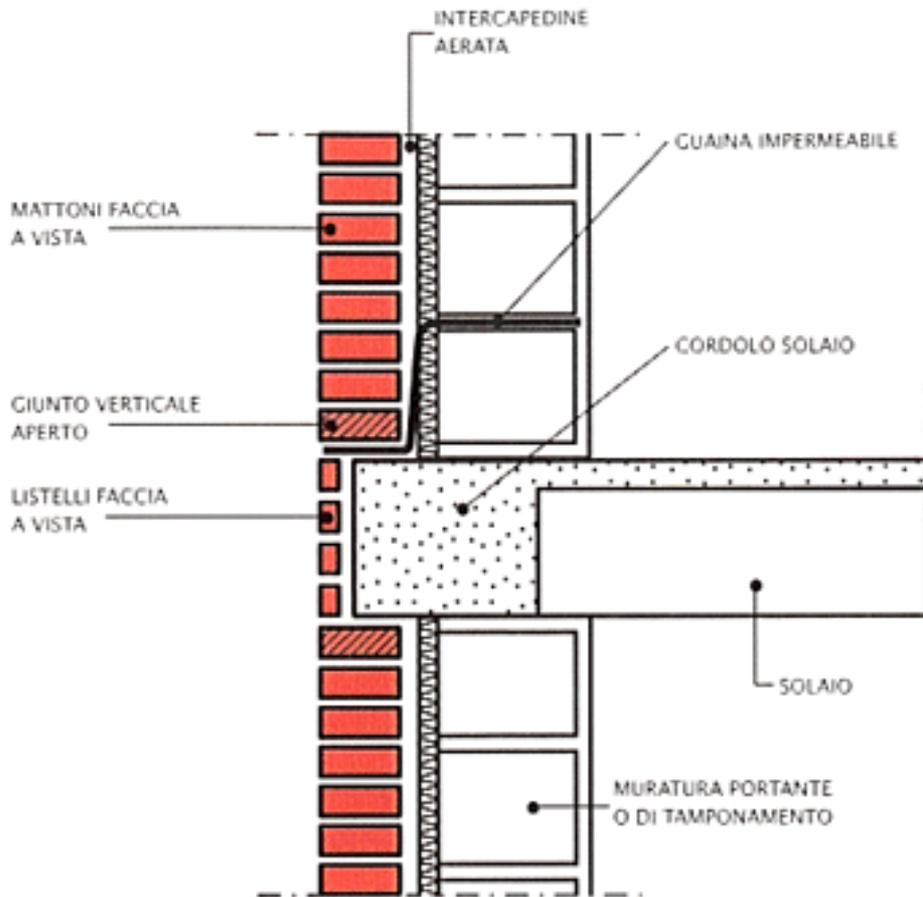


Nelle murature a doppia parete con intercapedine è sempre consigliabile adottare un dispositivo che garantisca un minimo di aerazione (dell'intercapedine) per lo smaltimento di eventuale umidità dovuta a fenomeni di condensa o a infiltrazioni meteoriche causate da difetti esecutivi

E' sufficiente prevedere, nella parte bassa della muratura, degli sfoghi che possono essere realizzati sia mediante griglie metalliche collocate in sostituzione di un mattone (ogni due metri circa) oppure non stilando con malta alcuni giunti verticali della prima fila di mattoni (almeno uno ogni tre).

Il dispositivo di aerazione alla base dell'intercapedine è costituito in genere da uno scasso o gradino nel solaio, avente una profondità di almeno 3 centimetri. Tuttavia può risultare più conveniente sostituire lo scasso o gradino nel solaio con un profilato che, assicurando una adeguata microventilazione, impedisca qualsiasi infiltrazione alla base. Tale barriera può essere realizzata più semplicemente con un materiale impermeabile ed imputrescibile che risalga sulla faccia esterna della parete interna per almeno 10-20 centimetri.

Rivestimento del "marcapiano" e dei pilastri



Esempio di soluzione per ridurre l'effetto del ponte termico

E' importante che il bordo della struttura del solaio non venga lasciato a vista, onde ridurre l'effetto di ponte termico; a tale scopo può essere rivestito con placche in laterizio già predisposte nella cassaforma, oppure con mattoni appositamente segati o con listelli.

Dopo il taglio, prima che si asciughi, è indispensabile lavare bene il listello ottenuto per evitare che la polvere originatasi durante il taglio stesso si depositi sulla superficie, con possibili conseguenti variazioni di tonalità del faccia a vista, che potrebbero creare variazioni di colore nel marcapiano.

E' comunque sempre consigliabile richiedere il listello direttamente al produttore. Per quanto riguarda il rivestimento dei pilastri si può operare come già indicato per i marcapiani; tuttavia è consigliabile, già in sede di progettazione, prevedere un arretramento del pilastro rispetto al filo esterno per consentire l'utilizzo del mattone intero.

PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

MURATURE DI LATERIZIO - CANTIERE

STOCCAGGIO e MOVIMENTAZIONE

- Definire l'area per il deposito dei pacchi (reggiati o con termoretraibile) provenienti dalla fornace e prevedere che sia adiacente al percorso dei mezzi di trasporto e coperta dall'area di azione degli apparecchi di sollevamento e trasporto (in genere una gru).
- Proteggere i pacchi di mattoni dalla pioggia e dalla polvere del cantiere con una tettoia o almeno coprirli con un foglio impermeabile.
- Depositare i mattoni su una superficie piana e asciutta, non a diretto contatto con il terreno.
- Porre i mattoni sui solai vicino ai pilastri per non ingombrare il passaggio e per non sovraccaricare la soletta: un pacco di mattoni pieni pesa tra i 7 e i 9 quintali, mentre un pacco di mattoni semipieni pesa tra i 5 e i 6 quintali. Consultare preventivamente lo strutturista.
- Verificare, prima del sollevamento dei pacchi, che reggette e termoretraibile non siano rotti per evitare danni alla manodopera.
- Prevedere l'uso di forche per il sollevamento dei pallet.
- Collocare gli spazi aperti, destinati al confezionamento delle miscele di calcestruzzo e malte in posizione più idonea alle attività di deposito, miscelazione delle materie prime e il luogo di utilizzazione.
- Prevedere un solido impalcato (con altezza non maggiore di 3 m da terra) per proteggere il luogo del confezionamento di malte e calcestruzzi, che deve trovarsi nelle immediate vicinanze dei ponteggi o del posto di caricamento e sollevamento dei materiali.
- Evitare il passaggio dei carichi sospesi sopra i lavoratori e sopra i luoghi per i quali l'eventuale caduta del materiale può costituire pericoli.

PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

MURATURE DI LATERIZIO - CANTIERE

BAGNATURA DEI LATERIZI

- Bagnare mattoni e i blocchi prima della posa in opera, per evitare che l'acqua di impasto sia in parte assorbita dai laterizi asciutti ed avidi di acqua, impedendo la corretta maturazione dell'impasto della malta e diminuendo la sua resistenza meccanica e l'aderenza al supporto

Tipo di mattone	Assorbimento	Inverno	o Estate
<i>Mattoni estrusi ricavati da argille esenti da carbonati (mattoni normalmente rossi)</i>	8-14%	Non necessitano di bagnatura	Annaffiatura con getto d'acqua sui pacchi privi della confezione d'imballo
<i>Mattoni estrusi ricavati da argille carbonatiche (mattoni chiari)</i>	14-20%	Di norma non necessitano di bagnatura, ma per sicurezza conviene fare una verifica con il muretto campione	Annaffiatura con getto d'acqua sui pacchi privi della confezione d'imballo
<i>Mattoni in "pasta molle" e fatti a mano, a basso assorbimento (mattoni normalmente rossi)</i>	13-17%	Annaffiatura con getto d'acqua sui pacchi privi della confezione d'imballo	Annaffiatura con getto d'acqua sui pacchi privi della confezione d'imballo
<i>Mattoni in "pasta molle" e fatti a mano, ad elevato assorbimento (normalmente mattoni chiari, rosa e gialli)</i>	18-25%	Innaffiatura con getto d'acqua sui pacchi privi della confezione d'imballo	Bagnatura per immersione e scolatura prima dell'impiego

PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

MURATURE DI LATERIZIO - CANTIERE

POSA IN OPERA

- Mescolare i mattoni dei diversi pacchi, per ridurre le inevitabili variazioni causate dalle materie prime e dalla cottura sia nel colore che nelle dimensioni.
- Prelevare i mattoni da almeno tre pacchi contemporaneamente, procedendo in verticale, partendo da uno spigolo, e non per strati orizzontali.
- Effettuare una cernita degli elementi eventualmente difettosi ed allontanarli se troppo cotti (ferraioli), poco cotti (albasì) o con evidenti lesioni (verificare l'integrità delle cartelle esterne).
Accertare, prima della messa in opera, le caratteristiche dei mattoni, della sabbia e dei leganti, indicate dal progettista.
- Verificare la presenza della obbligatoria certificazione inerente le caratteristiche dimensionali e la resistenza meccanica dei mattoni. Effettuare eventuali prove su campioni degli stessi materiali che verranno utilizzati nella costruzione.
- Predeterminare la dimensione del giunto sia orizzontale che verticale (normalmente circa 10 mm) per ottenere l'omogenea tessitura dei mattoni e le corrispondenze precise con le altezze di interpiano ed il posizionamento di porte e finestre.
- Riempire completamente i giunti verticali di malta per tutta la profondità del mattone evitando zone vuote all'interno della muratura. Evitare giunti che debordano verso l'esterno o giunti arretrati: entrambi favoriscono il ristagno e l'infiltrazione dell'acqua.

PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

MURATURE DI LATERIZIO - CANTIERE

POSA IN OPERA – altre regole generali

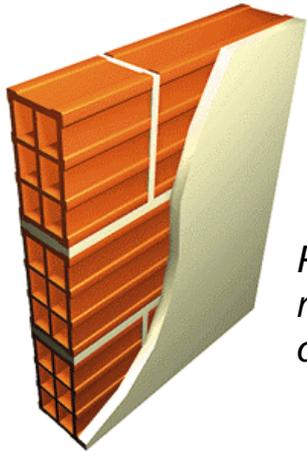
- Proteggere la muratura fino a che non sia stato eseguito il relativo solaio di piano. Interrompere i lavori in caso di pioggia coprire le teste delle murature con teli di plastica od altro mezzo, per evitare macchie di umidità, muffe, ecc.
- Proteggere gli spigoli dagli urti accidentali mediante tavole di legno fissate alla muratura con chiodi infissi nei giunti di malta o mediante “molle” in ferro.
- Utilizzare una semplice dima in legno per tagliare molti mattoni con la stessa forma e misura.
- Rimuovere la polvere prodotta durante il taglio.
- Effettuare preventivamente una “prova a secco” (posa di un corso di laterizi a secco), per verificare se la posizione di porte, finestre e spigoli coincide con il normale passo della muratura.
- Pulire da eventuali imbrattature la muratura asciutta. Effettuare la pulizia, dopo una preventiva bagnatura, utilizzando una soluzione di acqua e acido fosforico; al termine risciacquare con acqua abbondante.
- Tenere I giunti di dilatazione rigorosamente puliti e poi riempiti con un materiale elastico, come ad esempio una striscia di polietilene semi-rigida a celle chiuse.
- Rimuovere il primo strato di materiale di riempimento per una profondità pari a circa la metà della larghezza del giunto, per far posto ad un sigillante (ad esempio: silicone di colorazione opportuna).
- Costipare accuratamente i giunti orizzontali di malta ai lati del giunto di dilatazione per evitare che il materiale con cui il giunto viene riempito si espanda in essi, provocando effetti estetici poco piacevoli.

FINE LAVORI

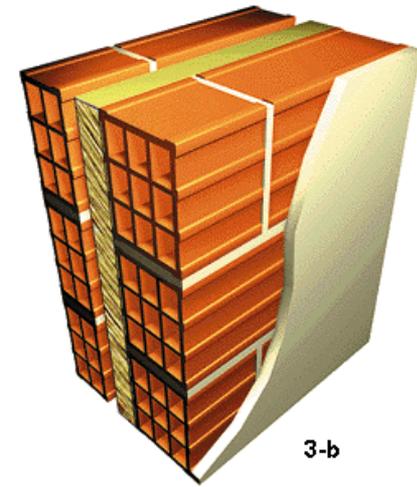
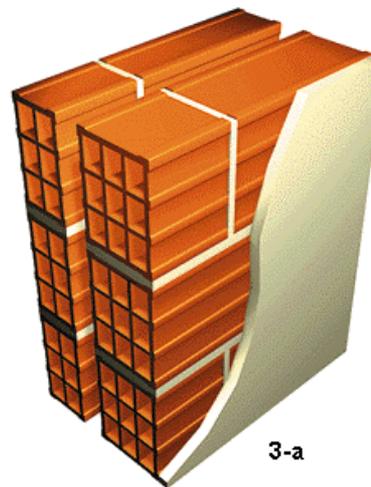
- Pulire da eventuali imbrattature o da efflorescenze la muratura asciutta. Effettuare la pulizia, dopo una preventiva bagnatura, utilizzando una soluzione di acqua e acido fosforico; al termine risciacquare con acqua abbondante. A) Bagnare a rifiuto preventivamente la parete con acqua (partendo dal basso) per evitare forti assorbimenti superficiali della soluzione acida. B) Lavare con la soluzione di acido fosforico e spazzolare energicamente con spazzola di saggina fino al totale distacco dello sporco e/o delle efflorescenze. C) Risciacquature abbondante con acqua (partendo dall'alto) subito dopo la pulizia.
- Proteggere gli arresti e le sporgenze orizzontali con gronde, scossaline o cornicioni per evitare infiltrazioni d'acqua piovana.
- Usare ancoraggi metallici nei collegamenti di murature doppie (con o senza intercapedine) per assicurare una migliore stabilità alla parete, ridurre le possibili fessurazioni dovute al diverso comportamento strutturale delle pareti. Impiegare sempre in presenza di pareti portanti.

ELEMENTI FORATI DI LATERIZIO

Le pareti in elementi forati di laterizio non hanno funzione portante e devono perciò essere abbastanza leggere per non gravare sulle strutture.

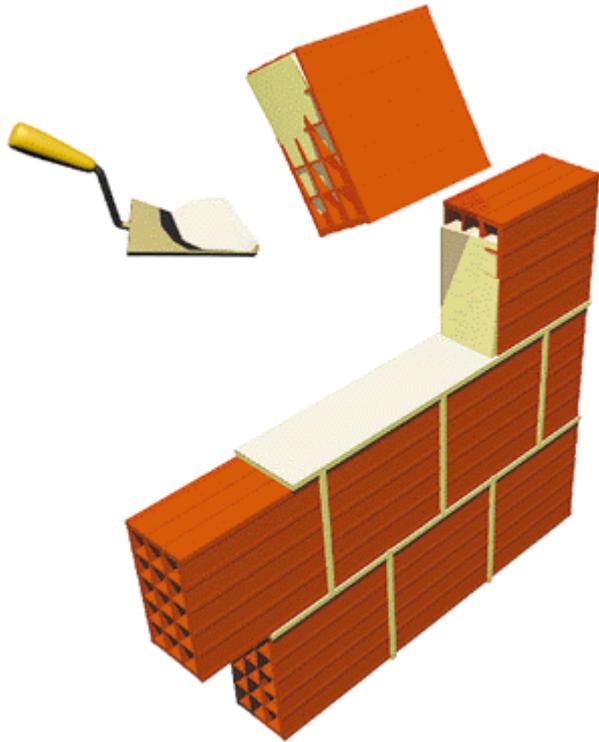


Parete semplice per la realizzazione dei divisori interni



Pareti doppie per interni o per tamponamenti esterni, con o senza termoisolante interposto

I giunti



I giunti verticali di connessione tra elemento ed elemento devono essere sfalsati e riempiti con malta con continuità, così come avviene per i giunti orizzontali, per assicurare il corretto funzionamento statico e di involucro della parete.

Lo spessore dei giunti a malta fra elementi forati deve essere compreso fra 5 e 15 mm; si devono impiegare malte composte, più lavorabili e meno rigide di quelle a solo cemento, secondo i dosaggi indicati in tabella.

Dosaggi della malta (ANDIL)		
	Malta composta	
	Classe *	
	M3	M4
	Parti in volume	
Calce idraulica	1	2
Cemento	1	1
Sabbia	5	9
* D.M. 20/11/87		

Gli intonaci

Contribuiscono significativamente a definirne le prestazioni in opera.

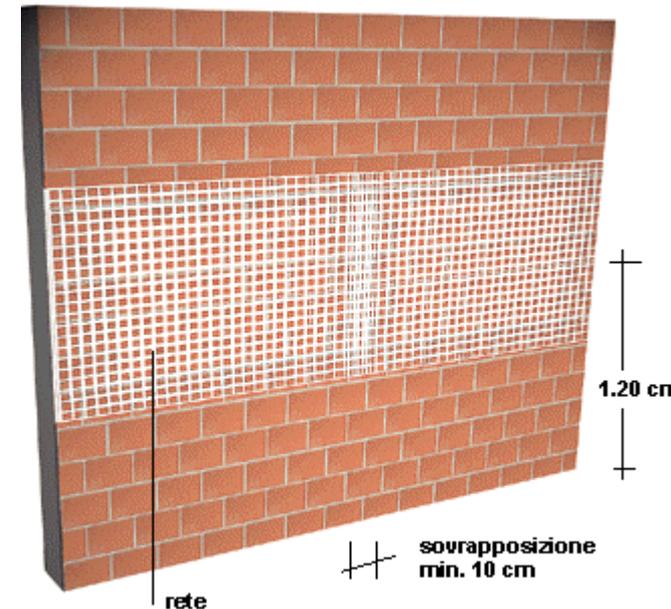
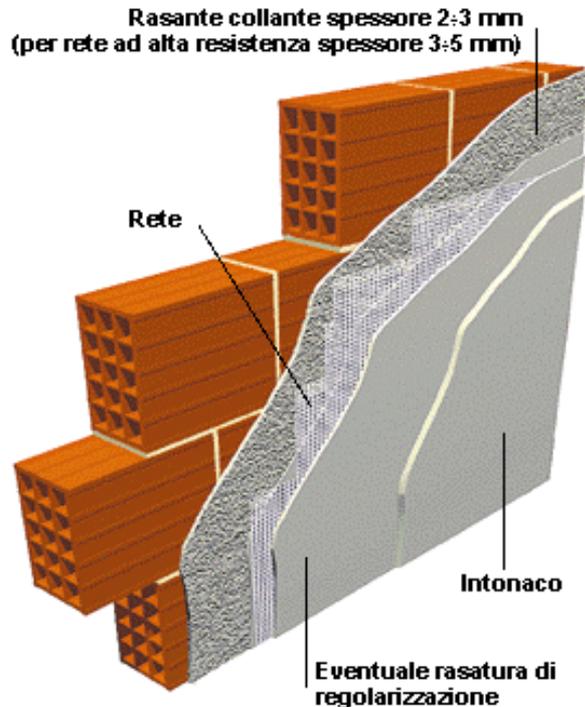
L'intonaco tradizionale a base di malte di calce e cemento è realizzato in due o tre strati.

1 - **strato di rinzafo o strato di aderenza** - serve a regolarizzare il supporto e ad assicurare l'aderenza degli strati successivi; in genere la malta presenta inerti a granulometria più grossa e maggiore dosaggio di leganti.

2 - **arriccio o stabilitura** - costituisce, negli intonaci a due strati, anche lo ***strato di finitura***; è composto da malte nelle quali gli inerti hanno granulometria più fine e il contenuto in leganti ad alta resistenza meccanica è minore rispetto allo strato precedente. Talvolta lo strato di finitura è realizzato con leganti diversi da quelli utilizzati negli strati sottostanti (resine acriliche, gesso su malta a legante idraulico), per ottenere particolari rese estetiche o per abbreviare i tempi di esecuzione dell'intonaco.

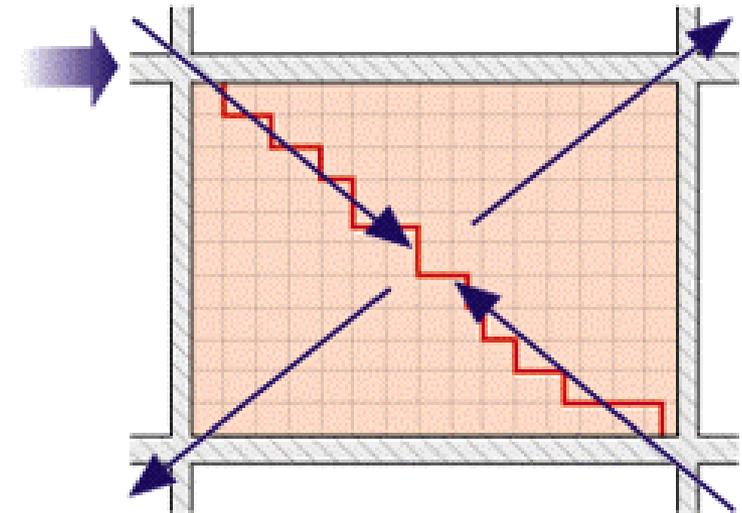
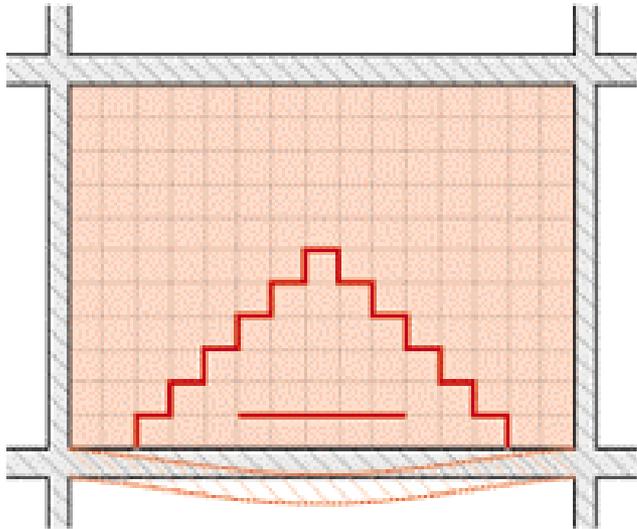
Se si richiedono alla parete di resistere a sollecitazioni rilevanti di flessione, causate dalla deformazione dei solai o da sovraccarichi orizzontali, si verifica la necessità di rinforzare la parete con un intonaco armato.

L'armatura è realizzabile con rete in fibre di vetro, in fibre sintetiche o in acciaio, inglobata nell'intonaco e ben aderente alla muratura. Il tipo di armatura deve essere scelto in funzione delle sollecitazioni meccaniche previste, delle condizioni ambientali e della compatibilità fra i materiali impiegati. In commercio esistono infatti armature con caratteristiche diverse di resistenza a trazione, resistenza agli alcali e alla corrosione



Carico esercitato dalle pareti interne sui solai

Una parete in elementi forati di laterizio, di 8 cm di spessore, con intonaco a gesso di 1 cm di spessore sulle due facce, alta 2,80 m, trasferisce un carico sul solaio sottostante compreso fra 195 e 250 kg per metro lineare, in funzione della massa volumica degli elementi forati di laterizio utilizzati. Se l'intonaco è a calce e cemento, di 1,5 - 2 cm di spessore sulle due facce, il carico è compreso fra 280 e 335 kg per metro lineare. Quando la parete è disposta perpendicolarmente ai travetti, il peso può considerarsi correttamente ripartito (fig. 16). Ma se la parete è parallela alle nervature del solaio, allora grava su un solo travetto, se non addirittura sui blocchi di alleggerimento. In questo caso, per i divisori più pesanti, è opportuno rinforzare il solaio con armature orizzontali che ripartiscano il carico



Se il solaio inferiore si deforma più di quello superiore la parete divisoria tenderà a fessurarsi con andamenti delle fessure (ad arco o rettilinee secondo la dimensione degli elementi) che denunciano il distacco della porzione di muratura non più sufficientemente supportata

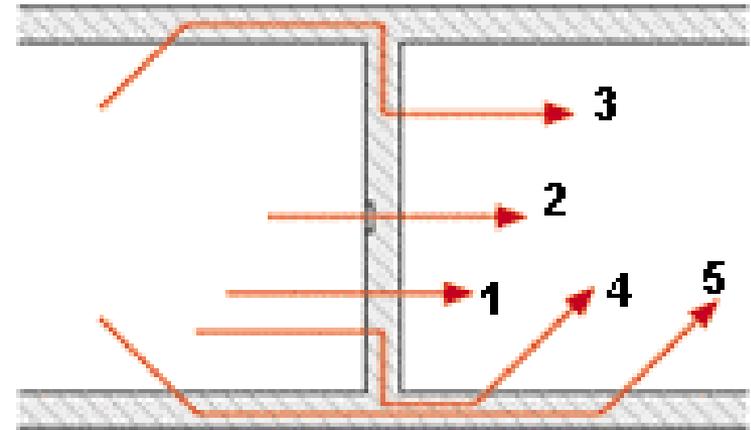
Parete rigidamente collegata ad un telaio in c.a. sottoposto a sollecitazioni orizzontali nel suo piano. Il divisorio contrasta le eventuali deformazioni del telaio, che producono sollecitazioni di compressione e trazione ad andamento diagonale nel divisorio, con conseguenti possibili fessurazioni.

Isolamento acustico

La trasmissione diretta dei suoni fra due ambienti interni è funzione delle caratteristiche di isolamento acustico della parete divisoria, ovvero del suo potere fonoisolante (R) che può essere accertato in laboratorio. Altre trasmissioni sonore si verificano attraverso le pareti laterali; esse dipendono dalle condizioni di progetto e di messa in opera e possono notevolmente ridurre la prestazione propria della parete (fig. 24). Il D.P.C.M. 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" indica i livelli di isolamento delle pareti tenuto conto anche delle trasmissioni laterali (indice di valutazione del potere fonoisolante apparente $R'w$). Le esperienze fatte in laboratorio hanno permesso di ricavare una formula di calcolo per stimare, in assenza di prove, l'indice di valutazione del potere fonoisolante (Rw) di una parete in elementi forati di laterizio, in funzione del logaritmo in base dieci della massa per unità di superficie (m') della parete (espressa in kg/m^2), compreso l'intonaco:

$$Rw = 20 \lg m' \text{ (dB)}$$

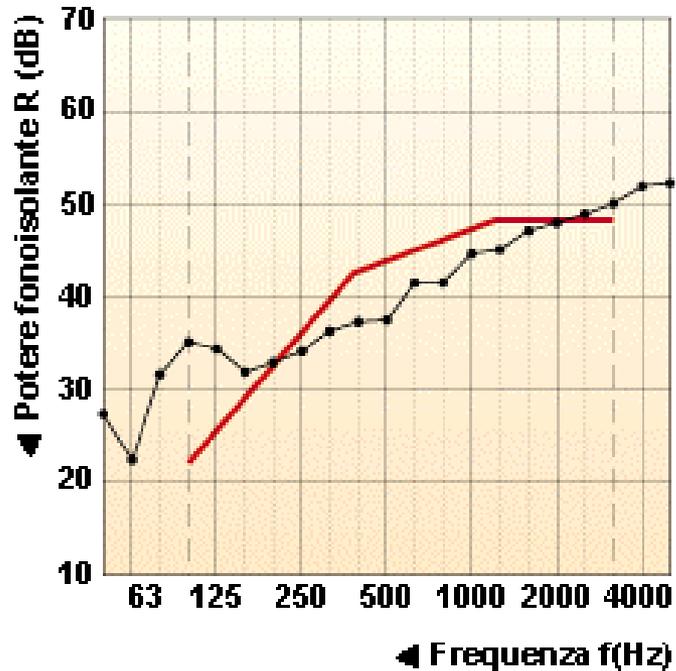
Il valore così calcolato può essere assimilato all'indice di valutazione del potere fonoisolante (Rw) determinato



La trasmissione sonora fra due ambienti interni dipende dalla trasmissione diretta attraverso la parete di separazione (1), da eventuali trasmissioni dovute alla presenza di condotti di ventilazione, cavedi, reti di impianti ecc. (2) e dalla trasmissione dovuta al contributo delle strutture laterali degli ambienti interni (3, 4, 5). Il potere fonoisolante (R) di una parete è riferito alla trasmissione sonora tipo 1, il potere fonoisolante apparente (R') alle trasmissioni sonore tipo 1,3,4,5.

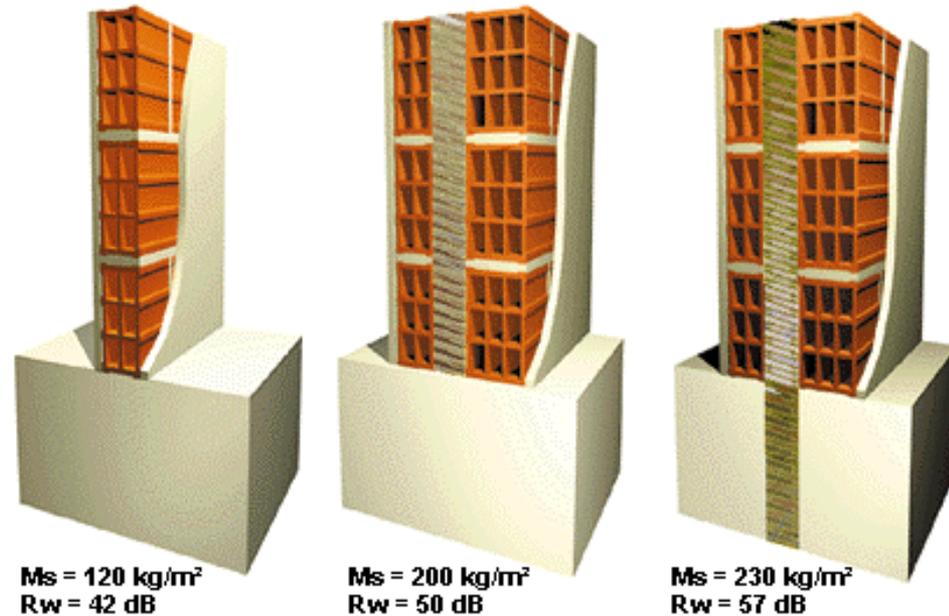
PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

MURATURE DI LATERIZIO - INTONACI



Il potere fonoisolante di una parete R (espresso in decibel, dB), verificato in laboratorio, viene documentato attraverso un certificato che riporta in un diagramma (linea nera) la riduzione dell'energia sonora che si ha attraverso la parete alle diverse frequenze del suono (Hz). Per semplicità il diagramma viene confrontato con una spezzata (linea rossa) ad esso assimilabile e il potere fonoisolante della parete viene espresso attraverso l'indice di valutazione letto (R_w) sulla spezzata a 500 Hz. Nel caso in figura $R_w = 44$ dB.

Le pareti semplici in elementi forati di laterizio intonacate hanno un indice di valutazione del potere fonoisolante compreso fra 42 e 43 dB in relazione allo spessore e alla percentuale di foratura degli elementi componenti.



Prove di laboratorio

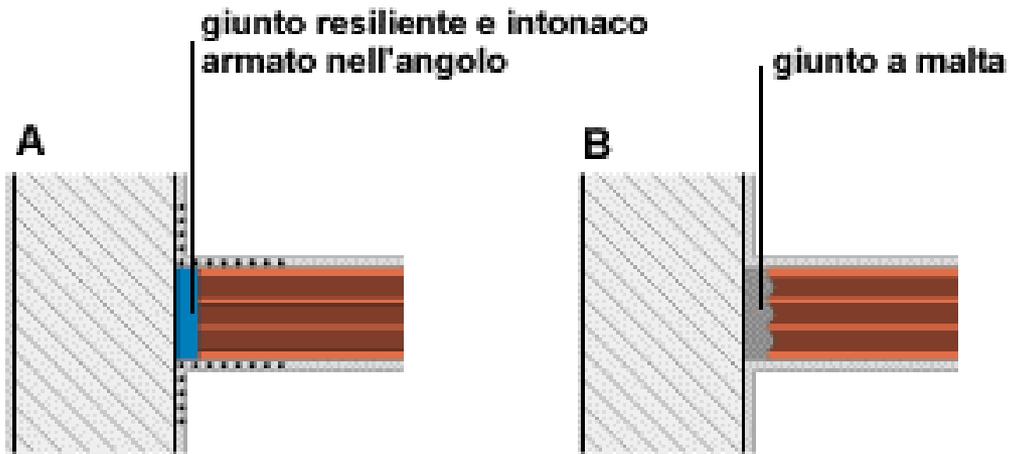
Corretta esecuzione delle pareti interne

Tutti i giunti (orizzontali e verticali) devono essere completamente riempiti a malta; i corsi degli elementi devono essere regolari, eseguiti per quanto possibile con elementi interi, posati a livello con giunti sfalsati rispetto a quelli del corso sottostante. Prima che la malta di allettamento abbia fatto completamente presa, si dovrà procedere alla raschiatura dei giunti.

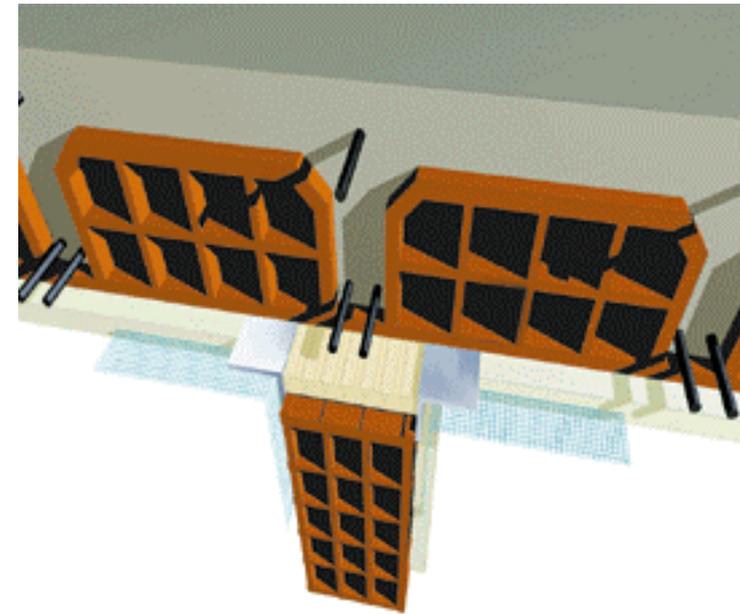
Giunti con il solaio

- Realizzare con malta.
- Non sigillare le pareti all'intradosso dei solai per il tempo necessario al completamento delle pareti divisorie sovrastanti, in presenza di solai facilmente deformabili è opportuno inserire, nel giunto di intradosso, un materiale resiliente (feltro di fibre vegetali, elastomero poliuretano cellulare) di spessore 10÷20 mm.
- Usare due angolari metallici, poi coperti dall'intonaco, eventualmente rinforzato con rete, saranno sufficienti ad assicurare la richiesta stabilità della parete in senso ortogonale e idonee prestazioni di resistenza al fuoco.
- Ricordare che aifini acustici, nel caso di pareti doppie, la esecuzione di giunti non rigidi su tutto il perimetro di uno dei due tavolati serve ad interrompere la trasmissione delle vibrazioni attraverso le strutture laterali, che produrrebbe la perdita dell'effetto di parete doppia. In questo caso i giunti alla base del tavolato devono essere realizzati con gomma, o altro materiale resiliente sotto carico, e fissati a malta

Giunti con strutture in c.a.



Nel caso di divisori di ridotto spessore posti sotto solai pieni in c.a. e limitati lateralmente da setti sempre in c.a. , qualora si prevedano deformazioni rilevanti delle strutture, per impedirne gli effetti negativi sulle pareti si può realizzare un giunto, stabile ma non rigido, con una striscia di materiale resiliente posta all'intradosso del solaio e fatta ricadere in verticale per circa 120 cm, fissandola alla parete e alla struttura con malta e coprendola con una banda angolare coprigiunto, posta sotto intonaco. La striscia resiliente utilizzata nei giunti verticali può avere spessore minore di quella utilizzata nel giunto orizzontale

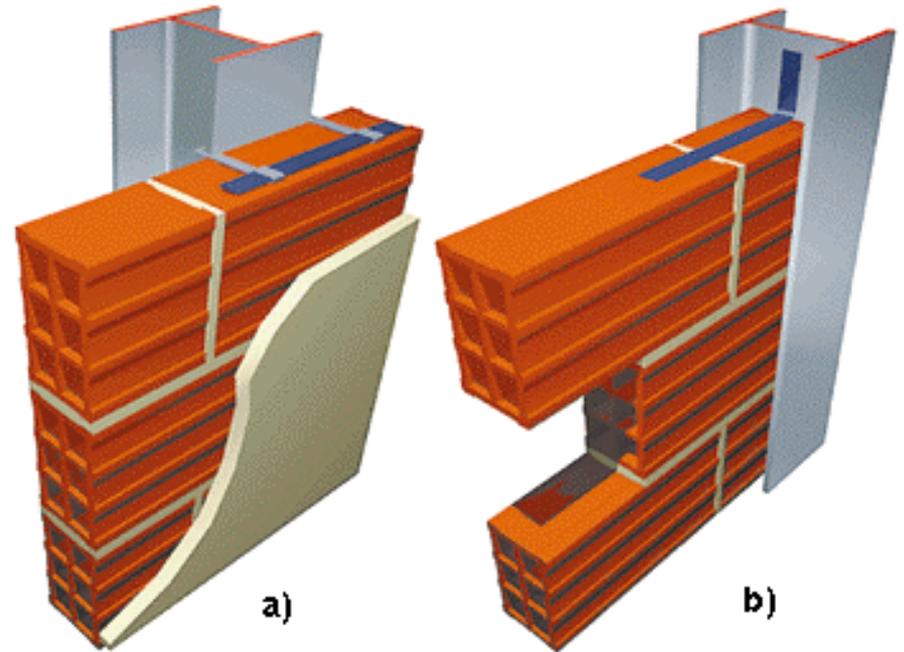


Realizzare il giunto in materiale resiliente fra la parete e l'intradosso del solaio curando che la striscia resiliente abbia uno spessore minimo di 10 mm. Lo spostamento orizzontale della parete è impedito da due angolari posti sotto l'intonaco, eventualmente rinforzato con rete.

Giunti con strutture in c.a. o in acciaio



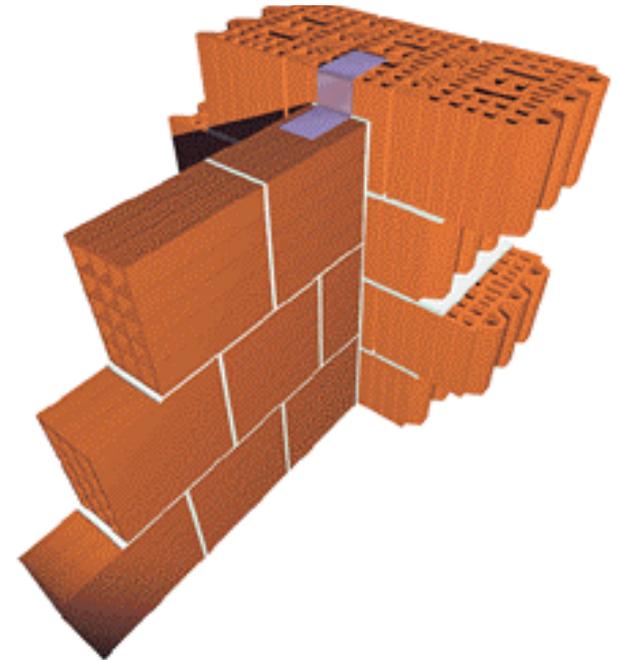
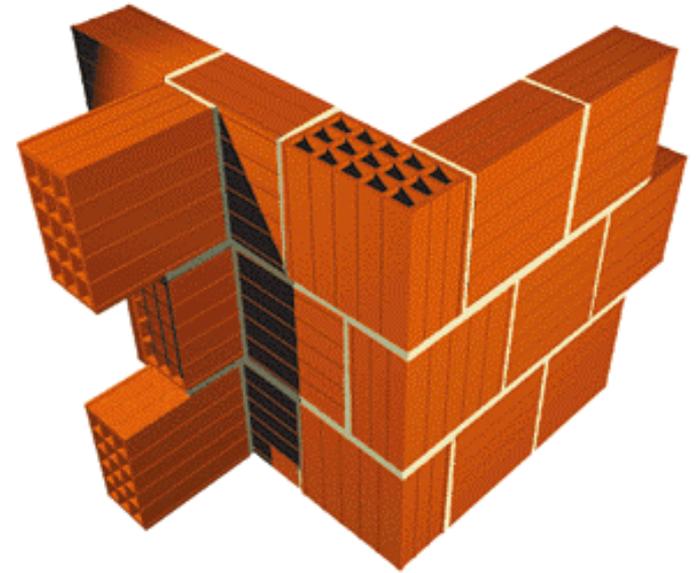
Rivestimento di una trave non contenuta nello spessore del solaio con tavole di laterizio al fine di realizzare un supporto omogeneo sotto l'intonaco.



Collegamento di una parete in elementi forati di laterizio a un profilato in acciaio mediante staffe poste nei giunti orizzontali: a) parete inserita. b) parete passante

Connessioni fra pareti, angoli e lati liberi

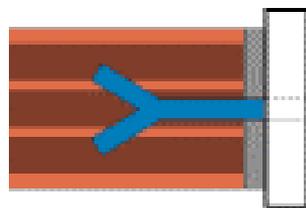
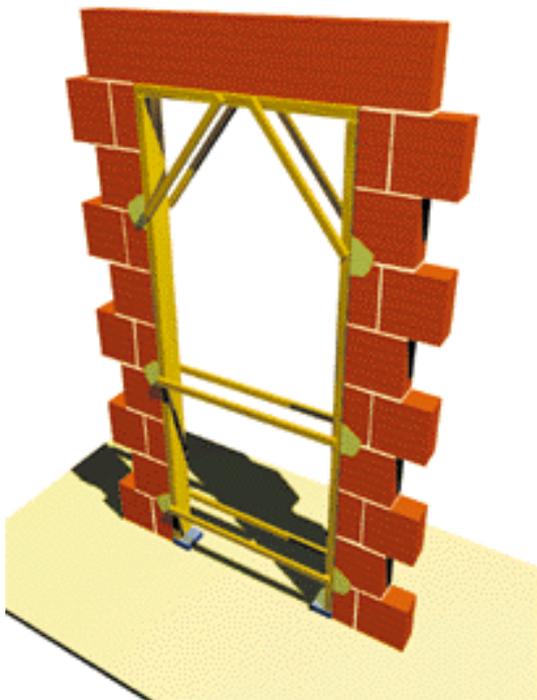
- Nei casi di connessione a T fra pareti divisorie, per l'ammorsatura della parete di testa è opportuno realizzare delle tasche sulla parete di appoggio (almeno tre su un'altezza di vano $2,80 \div 3,00$ m). In corrispondenza di angoli o di pareti con un lato libero, per evitare che i fori degli elementi risultino in vista si possono usare gli stessi elementi componenti con i fori in posizione verticale.
- Nel caso di elementi con altezza e lunghezza di identiche dimensioni questa disposizione è facilmente adottabile; negli altri casi si utilizzeranno elementi di laterizio a fori verticali, con dimensioni uguali a quelle degli elementi forati.
- Per eseguire la connessione a T fra una parete in elementi forati di laterizio e una parete in muratura in elementi di tipo diverso, se i corsi orizzontali non hanno la stessa altezza, è difficile realizzare l'angolo con un'ammorsatura ben organizzata. Si ricorrerà allora a staffe metalliche poste nei letti di malta, adattabili rispetto alle diversità di quota dei rispettivi corsi nelle due pareti (fig. 36).



Vani e montaggio di porte

USARE

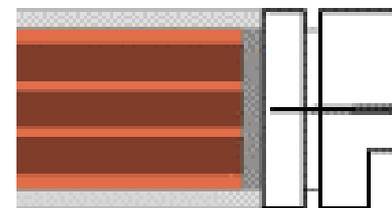
- Per aperture nelle pareti di larghezza non superiore a 100 cm, per le architravi dei tavelloni, di spessore uguale alla muratura e altezza 25 cm, appoggiati su ciascuna spalla del vano per almeno 20 cm
- Per luci maggiori architravi prefabbricate in latero cemento con armatura



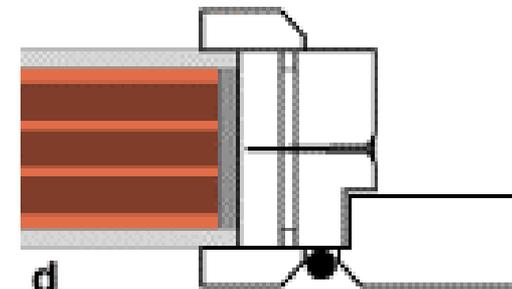
a



b

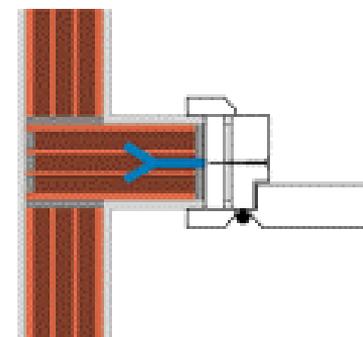
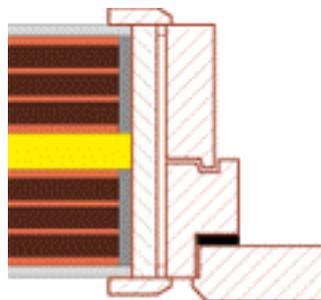


c



d

Sequenza di montaggio di una porta: a) ancoraggio del control telaio con staffe e malta, b) intonacatura della parete, c) montaggio del telaio della porta, d) montaggio dei coprigiunto e dell'anta.



Corretta esecuzione in altri impieghi

Giunti di parete esterna doppia in elementi forati di laterizio con pilastri in c.a. rivestiti da tavelle esternamente e da sughero verso l'interno.

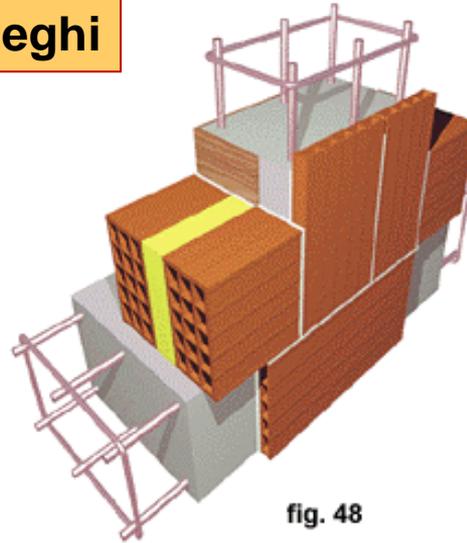


fig. 48

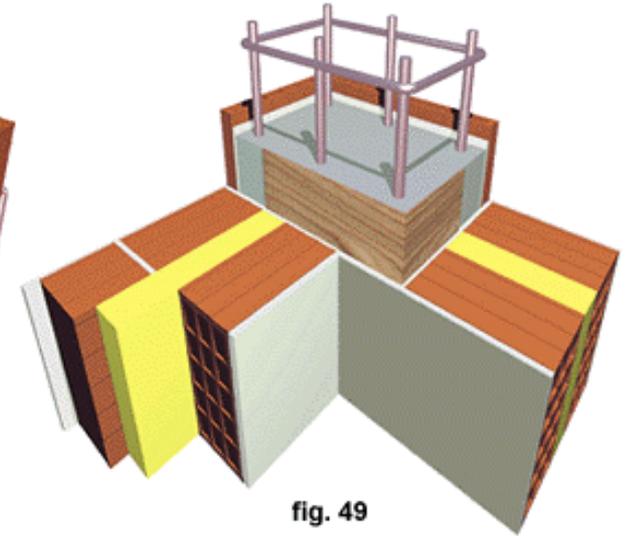
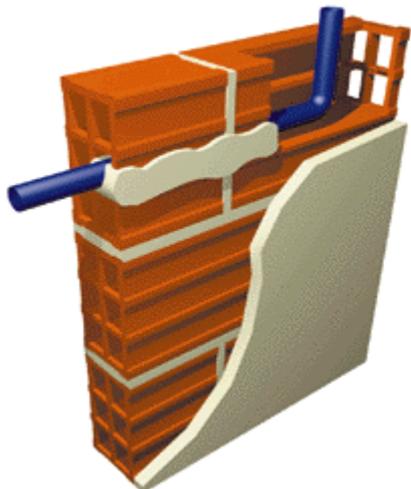
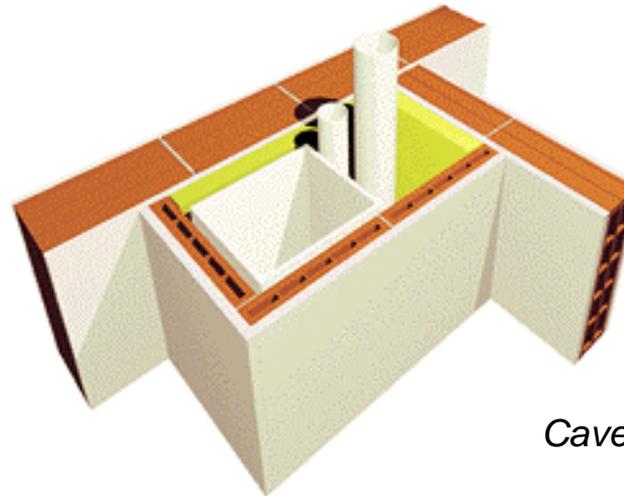


fig. 49

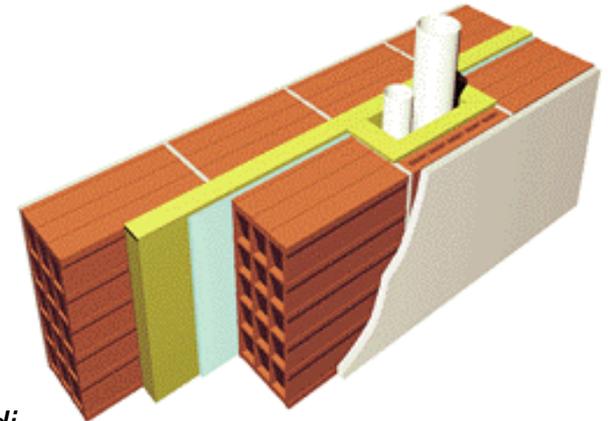
Integrazione degli Impianti



Eseguire tracce per le reti impiantistiche con scanalatrice. Inserire tubi. Chiudere con malta



Cavedi



Protezione

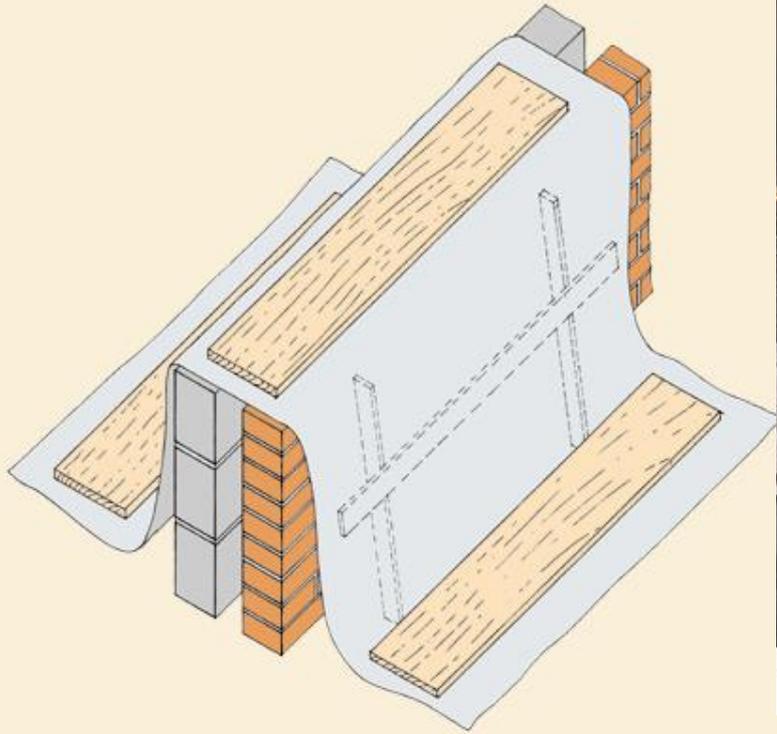


Fig. 1-2. Fino alla posa delle copertine, la sommità delle murature deve essere protetta dalle intemperie.

Fig. 4. Protezione dalle intemperie della muratura fresca con un telo impermeabile.



Figg. 13-14. Protezione degli spigoli mediante tavole di legno ancorate con una "molla" in ferro, anziché mediante chiodi.