

# La corretta esecuzione delle murature in laterizio

## Tipologie di murature

Le murature si dividono in tre principali categorie:

- murature portanti o strutturali
- murature non portanti o di tamponamento
- murature per divisori interni

Analogamente in base al tipo di apparecchiature, le murature possono essere distinte secondo diversi tipi:

-murature monostrato, quando (ad esempio nel caso di blocchi di grandi dimensioni) lo spessore del muro coincide con lo spessore dell'elemento impiegato;

- murature a doppio strato o pluristrato quando lo spessore della parete è ottenuto mediante due o più strati in laterizio, contigui o distanziati fra loro;

- murature miste quando gli strati sono fra loro compenetrati in modo da formare una struttura sufficientemente collegata.

Nelle pagine che seguono si parlerà soltanto di murature portanti e di tamponamento, per ognuna delle quali esistono elementi in laterizio di forma e dimensioni consolidate dalla pratica costruttiva.

E' bene precisare fin da ora che, in funzione della loro dimensione, gli elementi in laterizio si dividono in mattoni e blocchi. Sono chiamati "mattoni" gli elementi di volume minore o uguale a 5500 cm<sup>3</sup>; oltre questo formato gli elementi vengono definiti "blocchi".

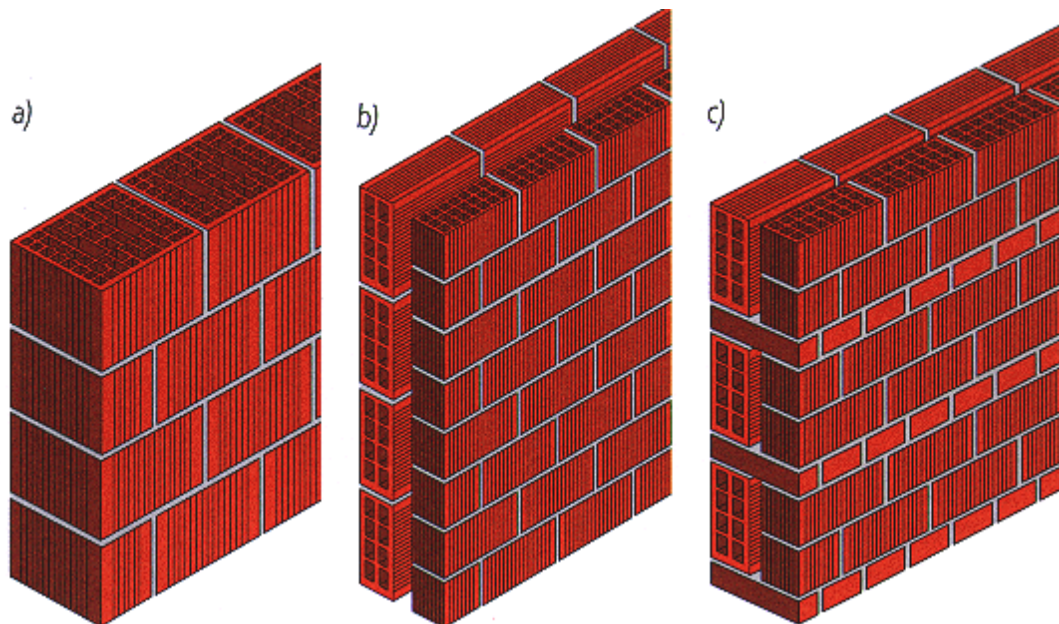


Fig. 1 - Esempio di murature: muratura monostrato (a); muratura a doppio strato (b); muratura mista (c).

## **Murature portanti o strutturali per zone non sismiche**

La normativa vigente "norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e loro consolidamento" (decreto del Ministero LL.PP. del 20 novembre 1987) definisce in modo chiaro le caratteristiche degli elementi resistenti in laterizio per murature strutturali, fissandone la denominazione in funzione della dimensione e della percentuale di foratura, ossia del rapporto fra la superficie complessiva dei fori e la superficie totale dell'elemento stesso. In particolare non sono riportate specifiche indicazioni per la resistenza a compressione degli elementi.

## **Percentuale di foratura**

Secondo questo Decreto si definisce:

- pieno un elemento (mattono o blocco) con percentuale di foratura non superiore al 15%;
- semipieno un elemento con foratura maggiore del 15% e non superiore al 45%;
- forato un elemento con foratura maggiore del 45% e non superiore al 55% (fig. 2).

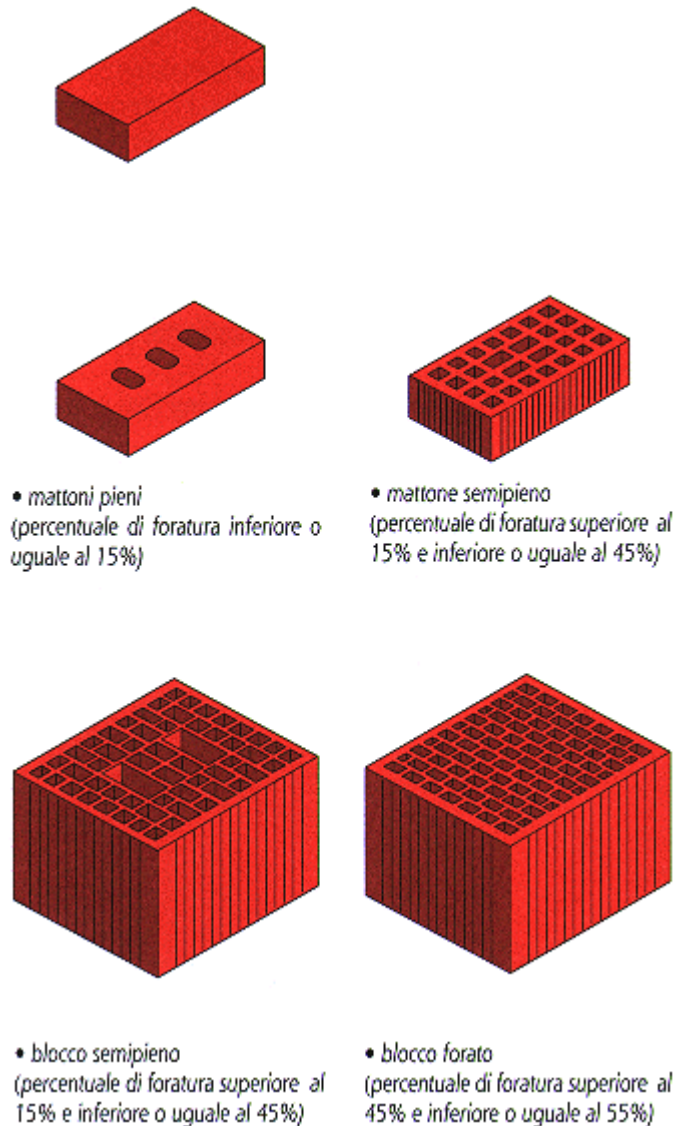


Figura 2 - Esempi di mattoni e blocchi di laterizio

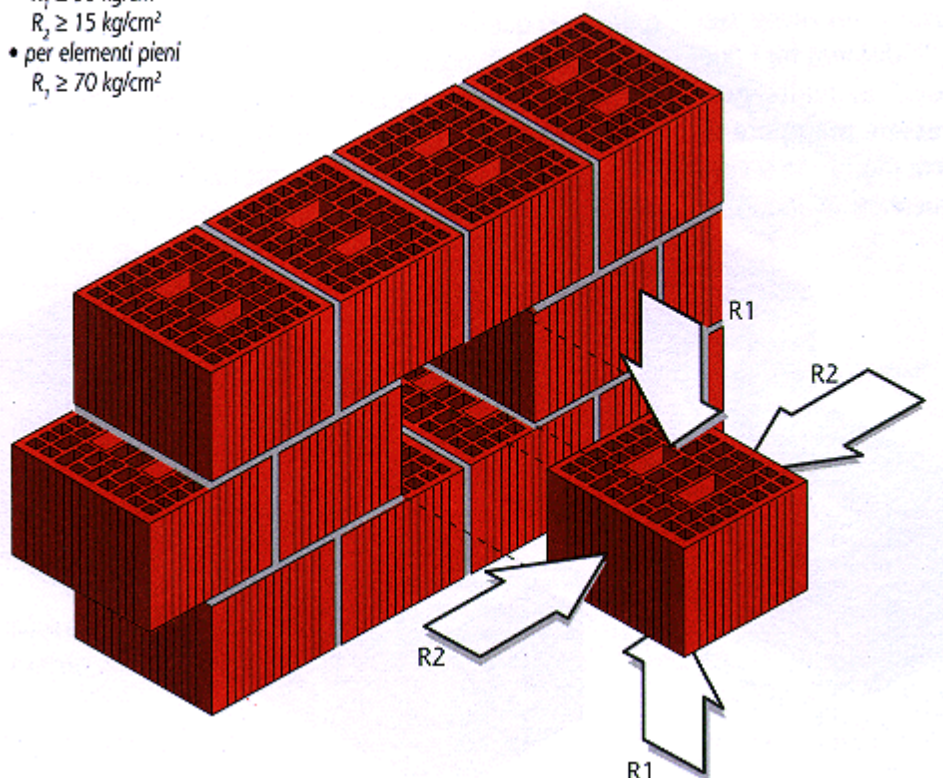
Quindi anche gli elementi forati, purchè la loro percentuale di foratura sia inferiore al 55%, sono utilizzabili per la realizzazione di strutture portanti; mentre vanno tassativamente esclusi per scopi strutturali elementi con percentuale di foratura superiore al 55%.

### Murature portanti o strutturali per zone sismiche

In zona sismica, tuttavia, ("Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche", Decreto del Ministero LL.PP. del 16 gennaio 1996) devono essere impiegati esclusivamente elementi pieni o semipieni per i quali sia garantita una resistenza caratteristica ai carichi verticali rispettivamente di 70 e di 50 Kg/cm<sup>2</sup>. Per gli elementi semipieni è richiesta anche una resistenza caratteristica di 15 Kg/cm<sup>2</sup> ai carichi orizzontali, nel piano della muratura (fig. 3).

Figura 3 - Resistenza ai carichi verticali e nel piano della muratura:

- per elementi semipieni  
 $R_1 \geq 50 \text{ kg/cm}^2$   
 $R_2 \geq 15 \text{ kg/cm}^2$
- per elementi pieni  
 $R_1 \geq 70 \text{ kg/cm}^2$



## Malte

La normativa del 1987 definisce anche le malte per la posa in opera degli elementi di laterizio e le suddivide in quattro categoria (M1, M2, M3, M4) in funzione della loro composizione e delle resistenze a compressione che si possono ottenere (fig. 4).

La malta M1 è una malta cementizia avente una resistenza non inferiore a  $120 \text{ Kg/cm}^2$ ; la malta M4 è una malta bastarda con resistenza non inferiore a  $25 \text{ Kg/cm}^2$ .

Una muratura in laterizio è, dunque, una struttura realizzata dall'unione di elementi resistenti (mattoni o blocchi) posti in opera mediante giunti di malta di spessore compreso, per legge, fra 5 e 15 mm.

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraul.	Sabbia	Pozzolana
M4	Idraulica	-	-	1	3	-
M4	Pozzolonica	-	1	-	-	3
M4	Bastarda	1	-	2	9	-
M3	Bastarda	1	-	1	5	-
M2	Cementizia	1	-	0,5	4	-
M1	Cementizia	1	-	-	3	-

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante.

Fig. 4 - Secondo il D.M. 20/11/87 la resistenza della malta viene determinata in laboratorio secondo le prescrizioni del D.M. 3/6/68 e sue modifiche successive. Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:

- 12  $\text{N/mm}^2$  [ $120 \text{ kg/cm}^2$ ] per equivalenza con malta M1
- 8  $\text{N/mm}^2$  [ $80 \text{ kg/cm}^2$ ] per equivalenza con malta M2
- 5  $\text{N/mm}^2$  [ $50 \text{ kg/cm}^2$ ] per equivalenza con malta M3
- 2,5  $\text{N/mm}^2$  [ $25 \text{ kg/cm}^2$ ] per equivalenza con malta M4

## Giunti

I giunti di malta devono essere preferibilmente continui, ossia coprire l'intera faccia verticale e orizzontale dell'elemento e, comunque, se si eseguono giunti interrotti per migliorare le prestazioni termiche del muro, la distanza fra i due "cordoni" di malta non deve essere maggiore di 2 - 3 cm (fig. 5) Se si vuole aumentare in modo significativo questa distanza, come pure se si vogliono realizzare giunti di spessore inferiore a 5 mm o superiore a 15 mm, sarà necessario determinare sperimentalmente la resistenza della muratura su campioni provati in laboratorio.

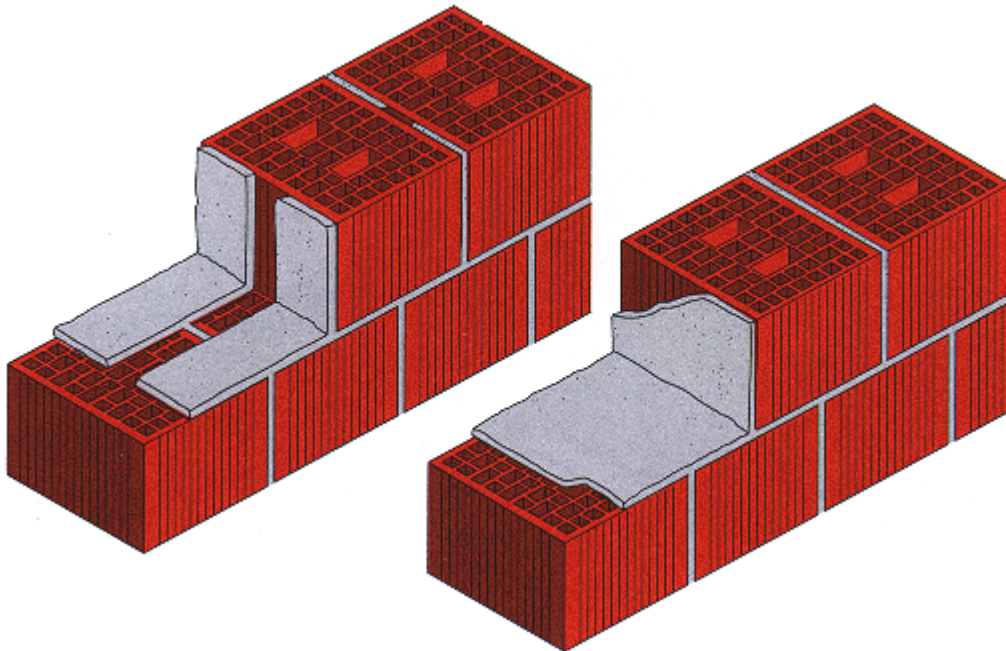


Figura 5 - Muratura con giunto interrotto e giunto continuo.

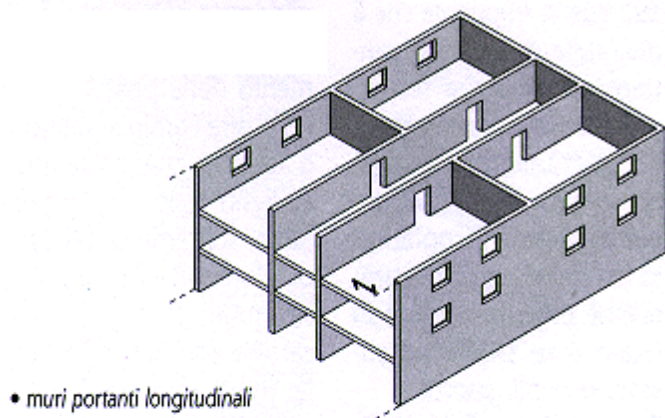
## Progettazione, esecuzione e collaudo

Una corretta esecuzione richiede pertanto che il progettista prescriva:

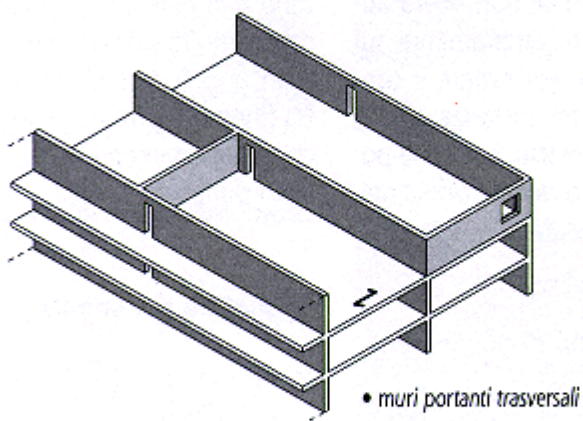
- il tipo di laterizio (pieno, semipieno o forato)
- la malta (M1, M2, M3, M4)
- lo spessore e le caratteristiche del giunto di malta.

Il direttore dei lavori dovrà assicurarsi che queste prescrizioni siano rispettate dall'impresa.

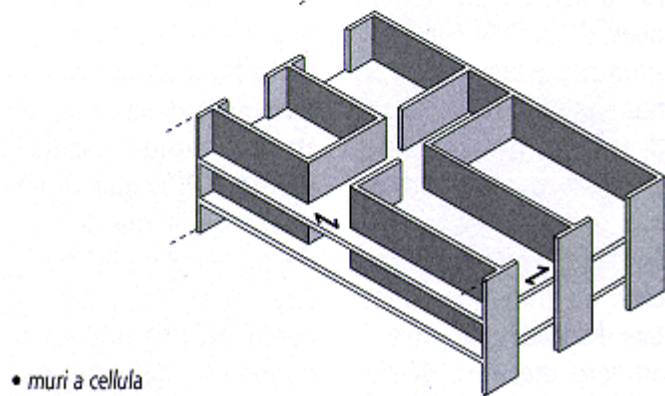
Allo stesso modo il collaudatore, oltre a verificare che siano state ottemperate tutte le prescrizioni relative al calcolo, controllerà l'esecuzione della muratura, esaminerà campioni degli elementi resistenti impiegati, si accerterà della resistenza della malta, verificherà i risultati (certificazioni) delle prove di laboratorio sui laterizi che il produttore è obbligato ad effettuare con periodicità stabilita dalla normativa vigente.



• muri portanti longitudinali



• muri portanti trasversali



• muri a cellula

Figura 6 - Schemi strutturali generalmente utilizzati in edifici a muratura portante.

## Murature di tamponamento

Le murature di tamponamento non hanno a tutt'oggi, normative di riferimento obbligatorie.

Generalmente esse realizzano chiusure d'ambito esterno.

I giunti di malta sono di solito interrotti per migliorare le prestazioni termiche della parete e la percentuale di foratura dei laterizi è usualmente pari o superiore al 55%.

## La posa in opera nelle murature strutturali e di tamponamento

### Lo stoccaggio in cantiere

Succede di frequente che il materiale rimanga in cantiere per qualche tempo prima della posa in opera.

Bisognerà quindi prevedere un'area di stoccaggio piana, necessaria soprattutto se l'imballaggio dei prodotti è privo di pedana in legno o se si devono sovrapporre più pacchi.

Il materiale non dovrà appoggiare direttamente sul terreno, per evitare il contatto con sostanze (erba, scorie, detriti, ecc.) che potrebbero causare difetti nella muratura.

### La scelta degli elementi

Anche in una produzione di qualità alcuni elementi possono presentare difetti. La norma Uni 8942 "Prodotti di laterizio per murature" stabilisce quali difettosità non sono accettabili. Fissa anche, per chiarezza di rapporti fra produttore, direttore dei lavori e impresa, il numero massimo di elementi difettosi (non conformi) ammessi all'interno del lotto fornito (elementi che comunque non devono essere posti in opera). Al momento della posa dovranno essere eliminati mattoni o blocchi che presentino evidenti lesioni (è importante, soprattutto nel caso di elementi con funzioni strutturali, l'integrità delle cartelle esterne), in particolar modo quando di realizzano murature presumibilmente molto sollecitate (pilastri, angoli, maschi murari fra finestre e porte, ma anche tamponamenti di rilevanti dimensioni, ecc.)

## Bagnatura dei laterizi

E' buona norma che i mattoni e i blocchi siano bagnati prima della posa in opera. La bagnatura evita, al momento della posa, un troppo rapido assorbimento dell'acqua di impasto della malta, cosa che porterebbe alla "bruciatura" della malta stessa e quindi ad una drastica riduzione sia della sua resistenza che del suo grado di aderenza al supporto.

Quanto bagnare deve necessariamente essere lasciato alla sensibilità dell'operatore.

Non tutti i laterizi hanno, infatti, la stessa capacità di assorbimento d'acqua e, di volta in volta, bisognerà tener conto di questa variabile.

Una bagnatura "a regola d'arte" dovrà saturare completamente il laterizio senza che l'acqua ristagni sulla sua superficie. In tal modo non verrà sottratta alla malta la sua acqua di composizione evitando, nel contempo, la formazione di una pellicola liquida di separazione che può compromettere l'aderenza tra i diversi elementi costituenti la muratura.

Naturalmente la bagnatura è tanto più importante quanto più è elevato l'assorbimento d'acqua del laterizio: comunque è assolutamente da evitare il tentativo di compensare l'insufficiente bagnatura del laterizio con un eccesso d'acqua nella malta.

## Sfalsamento dei giunti verticali

Gli elementi resistenti per murature strutturali (o portanti) devono essere posti in opera, salvo diversa prescrizione del Produttore, con i fori verticali.

Gli elementi per murature di tamponamento sono posti in opera (a seconda del tipo di prodotto e delle consuetudini locali) sia a fori orizzontali che a fori verticali.

Indipendentemente dal tipo di muratura che si vuole realizzare, i giunti verticali devono comunque essere sempre opportunamente sfalsati.

Il significato di "opportunamente" è molto chiaro se si pensa a una muratura in mattoni montati ad una testa secondo i magisteri tradizionali: i giunti verticali del corso superiore coincidono con la mezzera dei mattoni del corso inferiore.

Cambiando i formati e cambiando conseguentemente il tipo di muratura si può invece assumere per lo sfalsamento  $S$  dei giunti verticali il seguente riferimento:  $s \geq 0,4 h \geq 4,5 \text{ cm}$ .

avendo indicato con  $h$  l'altezza del mattone a blocco. La sovrapposizione (sfalsamento)  $S$  deve quindi essere maggiore di 0,4 volte l'altezza dell'elemento ( $h$ ) e comunque sempre maggiore di 4,5 cm (fig. 7)

Pertanto, per un blocco con un'altezza di 20 cm, la sovrapposizione dovrà essere non inferiore a 8 cm; mattoni alti 6 cm non potranno invece sovrapporsi per 2,4 cm (6 cm x 0,4) ma per almeno 4,5 cm.

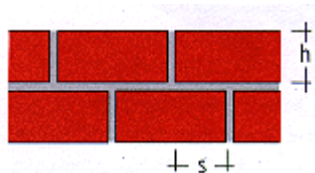


Figura 7 - Sfalsamento dei giunti

## L'importanza dei pezzi speciali

Nelle murature eseguite con mattoni tradizionali, lo sfalsamento dei giunti verticali si realizza ricorrendo a sottomultipli ottenuti per spacco o per taglio del mattone di formato base. Si hanno così il quarto (o bernardino), il mezzo, il tre quarti e il mezzo lungo (fig. 8). La figura 9 mostra il primo e il secondo corso di una muratura a due tese nella quale si sono usati rispettivamente il mezzo lungo e il tre quarti.

Quando si ricorre invece a blocchi di grande formato, lo sfalsamento si ottiene correttamente utilizzando elementi di formato minore, predisposti allo scopo, evitando il più possibile il ricorso a frammenti di blocchi o mattoni. Gli stessi elementi di formato minore vengono utilizzati per realizzare nel modo più opportuno gli angoli e gli incroci fra i muri (figg. 10 e 11). Nelle murature di tamponamento costruite con elementi a fori orizzontali,

poiché la foratura non deve mai essere rivolta verso l'esterno per non perdere l'efficacia dell'isolamento termico ed evitare infiltrazioni d'acqua, in corrispondenza delle aperture di porte e finestre si useranno pezzi speciali a fori verticali (fig. 12).

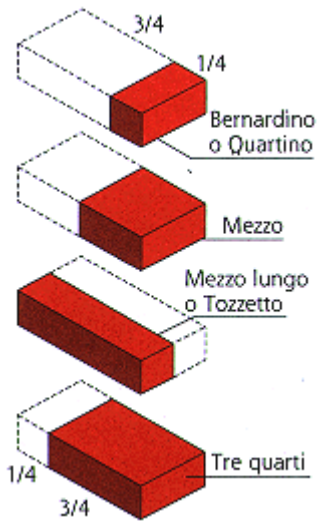


Figura 8 - Denominazioni delle riduzioni dei mattoni ottenute solitamente per spacco o per segata.

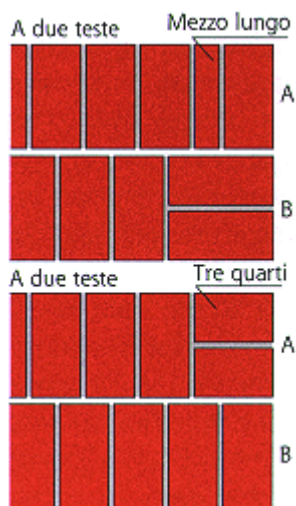
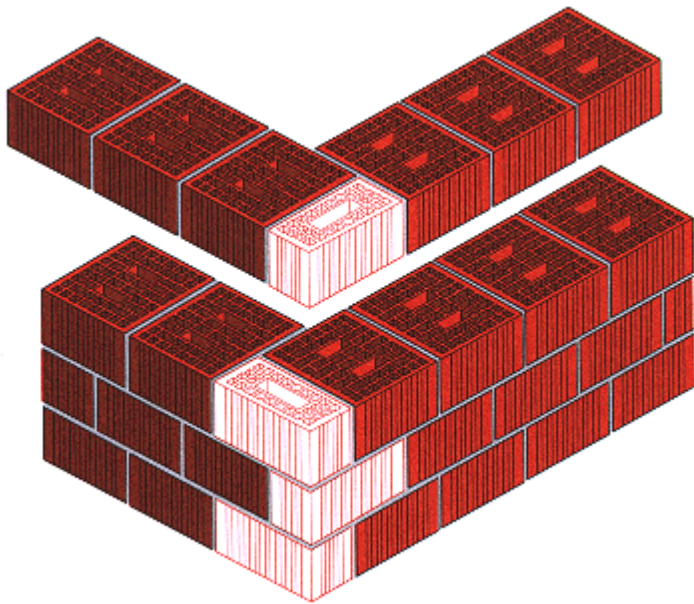
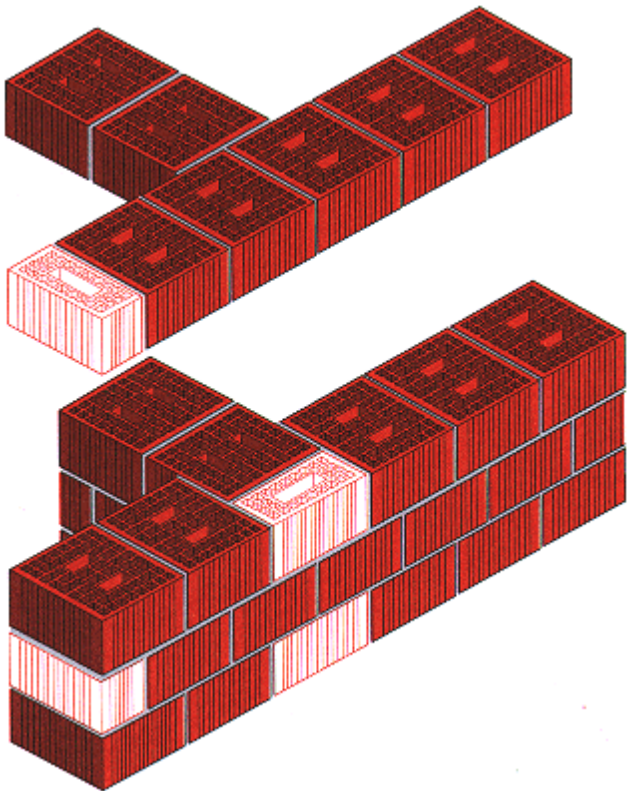


Figura 9 - Per ottenere lo sfalsamento si può partire con un "mezzo lungo" (in alto) o con un "tre quarti" (in basso).

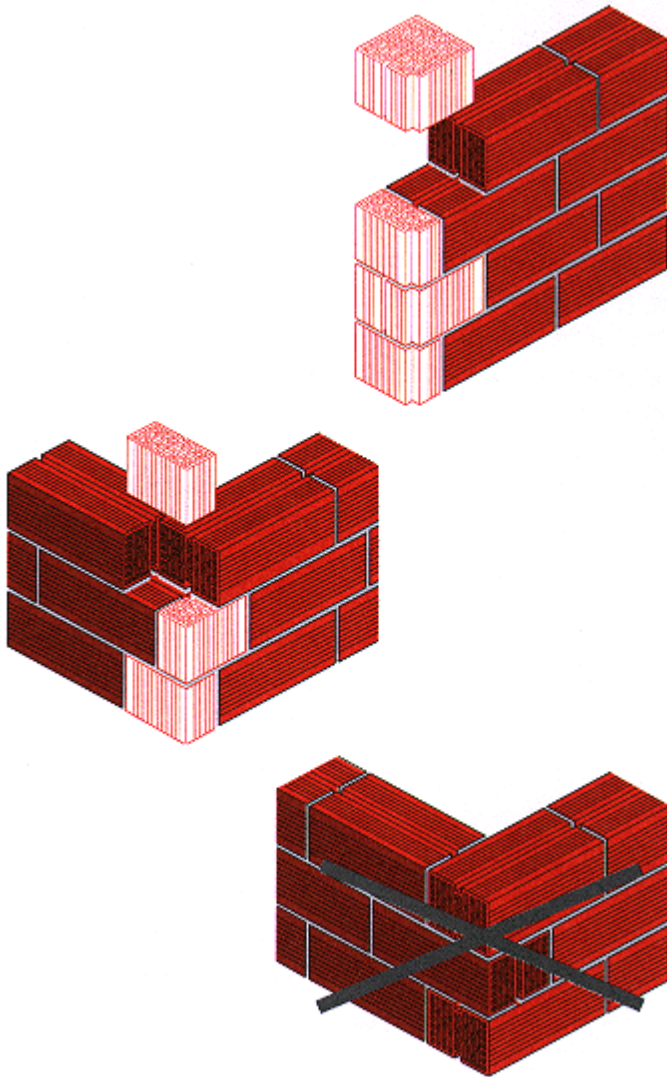


*Figura 10 - Angolo dei muri con l'impiego di pezzi speciali per lo sfalsamento dei giunti.*



*Figura 11 - Incrocio dei muri con l'impiego di pezzi speciali per lo sfalsamento dei giunti.*





*Figura 12 - Impiego di pezzi speciali a fori verticali nelle murature di tamponamento con elementi a fori orizzontali.*

### **L'impiego di elementi di laterizio omogenei**

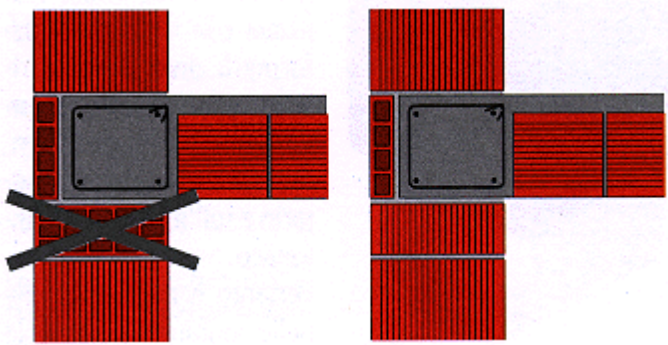
Ogni elemento di laterizio per muratura, in funzione del formato, del disegno, della percentuale di foratura, del tipo di argilla di base e per la presenza o meno di materiali di alleggerimento, ha specifiche caratteristiche di resistenza meccanica,

Se si mescolano, nella stessa parete, produzioni di diversa origine è del tutto improbabile che si riescano a rispettare le resistenze e le caratteristiche previste dal progetto.

Inoltre, anche la deformabilità sotto carico è diversa da prodotto a prodotto: si hanno infatti diversi moduli elastici, quando cambiano i formati, i disegni e, soprattutto, le argille.

Ad esempio, se si impiegano mattoni tradizionali e blocchi alleggeriti in pasta, la porzione del muro realizzata con i blocchi si deformerà diversamente rispetto a quella fatta in mattoni, con conseguenti risentimenti sul paramento murario e sull'integrità dell'intonaco.

Pertanto è necessario che nelle murature portanti le quote dei solai vengano raggiunte scegliendo la corretta dimensione dei mattoni o dei blocchi, il giusto spessore dei giunti di malta ed eventualmente impiegando pezzi speciali con le stesse caratteristiche degli altri elementi utilizzati, evitando il ricorso a materiali disomogenei (fig. 13).



*Figura 13 - Come raggiungere correttamente la quota del solaio.*

### **La costruzione del muro: formati e spessori**

Oltre alla buona esecuzione, bisogna porre particolare attenzione al modo con cui si raggiungono, con i formati disponibili, gli spessori di muro previsti dal progetto.

Si riportano nella fig. 14 alcuni esempi di apparecchiature murarie eseguite con mattoni e blocchi in laterizio di corrente produzione per la realizzazione e gli spessori di muro più frequenti.

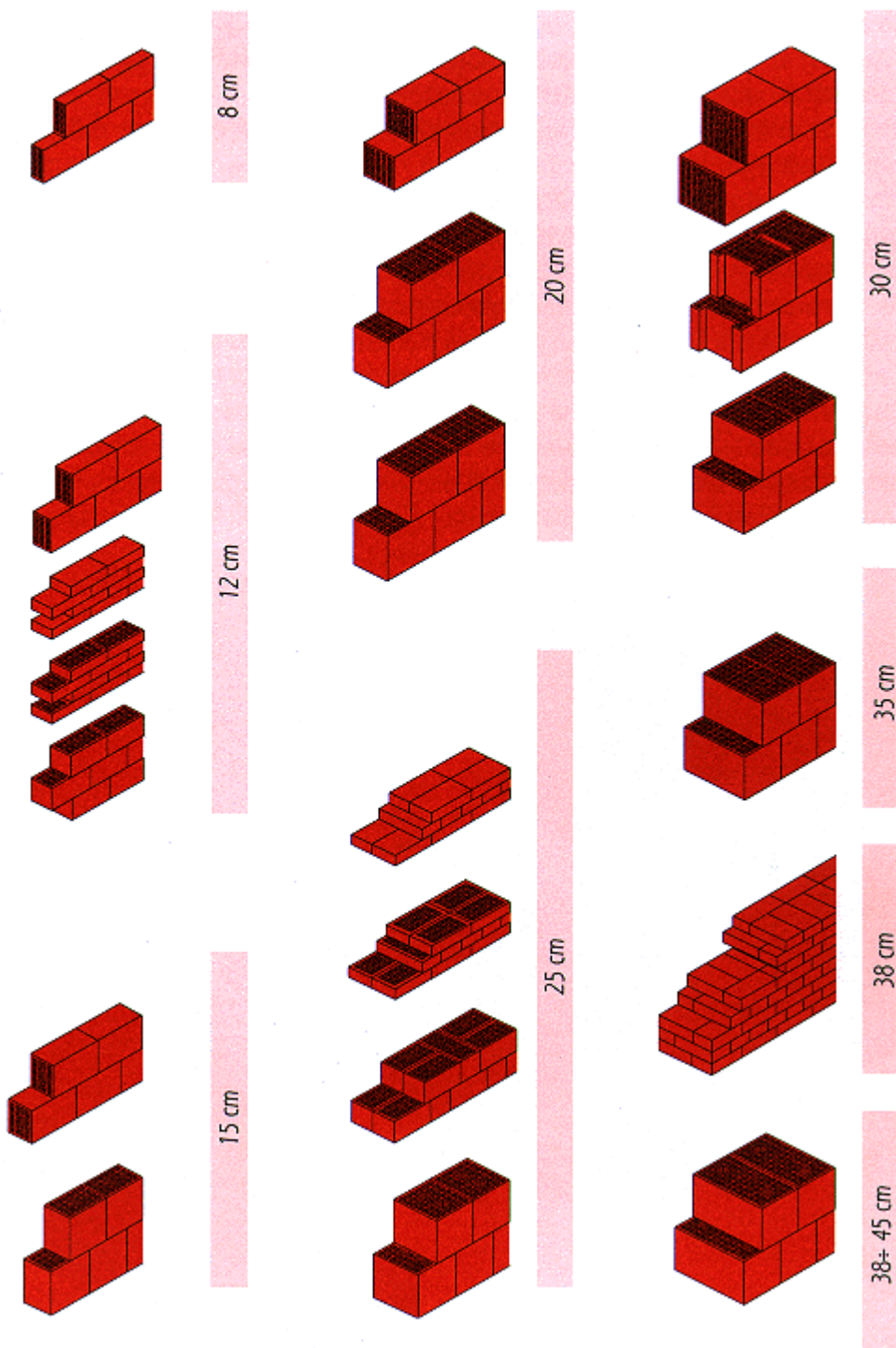


Figura 14 - Tipi di muratura in mattoni e blocchi di laterizio.

### Gli spessori delle murature portanti

Per quanto esuli dalle responsabilità esecutive, ma dipenda a una scelta progettuale legata anche ai risultati del calcolo strutturale, può essere utile ricordare che nelle zone non soggette a rischio sismico (nelle zone sismiche valgono normative specifiche), lo spessore minimo per le murature portanti non può essere inferiore a:

- 12 cm per murature in elementi pieni
- 20 cm per murature in elementi semipieni
- 25 cm per murature in elementi forati

Inoltre, il rapporto fra altezza di interpiano e spessore del muro ( snellezza) non dovrà in nessun caso essere superiore a 20.

Fra i due valori dello spessore del muro (valore minimo di tabella e valore ottenuto dividendo l'altezza di inerpiano per la snellezza massima consentita) si assumerà naturalmente il maggiore, utilizzando poi elementi reperibili in commercio che garantiscano, con ampia sicurezza, il rispetto dei requisiti stabiliti dal progetto. A tale proposito vale la pena ricordare che, ai fini della durabilità e dell'isolamento termico, il modestissimo maggior costo di qualche centimetro in più nello spessore del muro sarà ampiamente ripagato nel corso della vita utile dell'edificio.

### La muratura monostrato

La muratura monostrato è una muratura realizzata o con mattoni tradizionali, in opera a una o più teste, o con blocchi a tutto spessore di muro (figg. 15 e 16). Nella muratura portante in mattoni o blocchi, gli elementi in laterizio assumono generalmente e contemporaneamente funzioni statiche termoisolanti, ovviamente con diversi livelli di prestazione in funzione della tecnologia costruttiva e dei requisiti richiesti.

Nel caso di pareti di tamponamento, è richiesta la sola prestazione termica; in tutti i casi tuttavia la muratura funge da supporto per la finitura superficiale.

La muratura monostrato in blocchi di grande formato ha avuto un particolare sviluppo in seguito alla produzione di laterizio alleggerito in pasta.

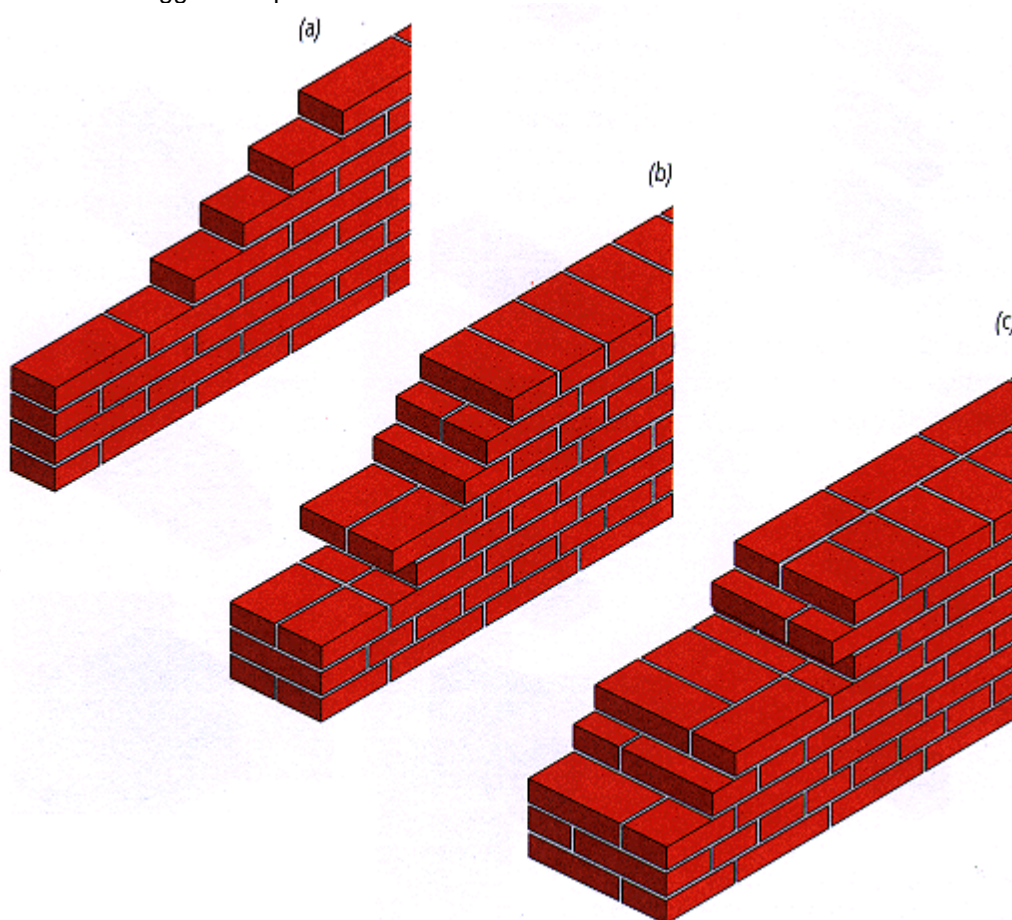
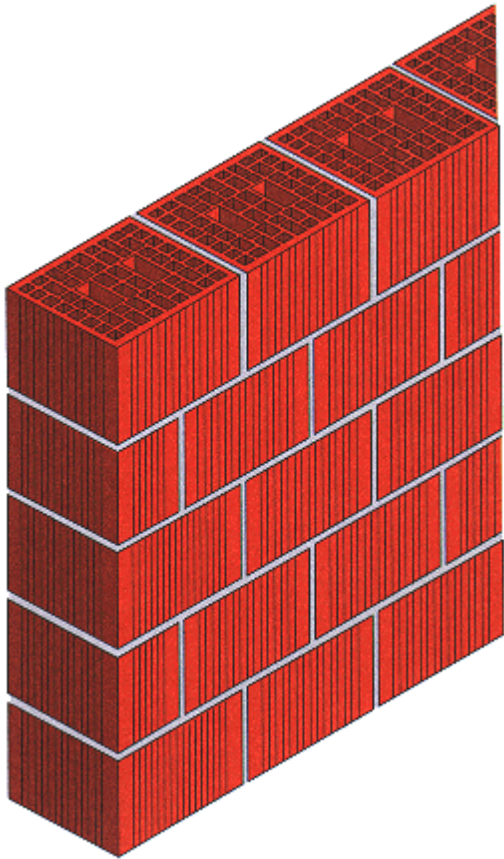


Figura 15 - Murature realizzate con mattoni tradizionali a una (a), due (b) e tre teste (c).



*Figura 16 - Muratura monostrato.*

### **La muratura a doppio strato**

A differenza della muratura monostrato, la muratura a doppio strato tende a “specializzare” la funzione svolta da ogni strato. E' possibile individuare, nella generalità dei casi, quindi, uno strato di laterizio con caratteristiche isolanti o di finitura (faccia a vista).

I due strati possono essere divisi da una intercapedine contenente o meno un isolante specifico.

La posizione dello strato di laterizio portante dipende dalla scelta progettuale.

Prevedere lo strato portante, anche per l'appoggio del solaio, all'interno (strato isolante all'esterno) consente di utilizzare al meglio le doti di accumulo termico della parete.

E' quindi una soluzione idonea all'impiego continuativo dell'abitazione.

Se la parete portante è all'esterno e l'isolamento termico (soprattutto se è previsto l'utilizzo di isolanti specifici) è affidato allo strato interno, generalmente di modesto spessore e peso, si perderà l'apporto benefico dell'inerzia termica (fig. 17).

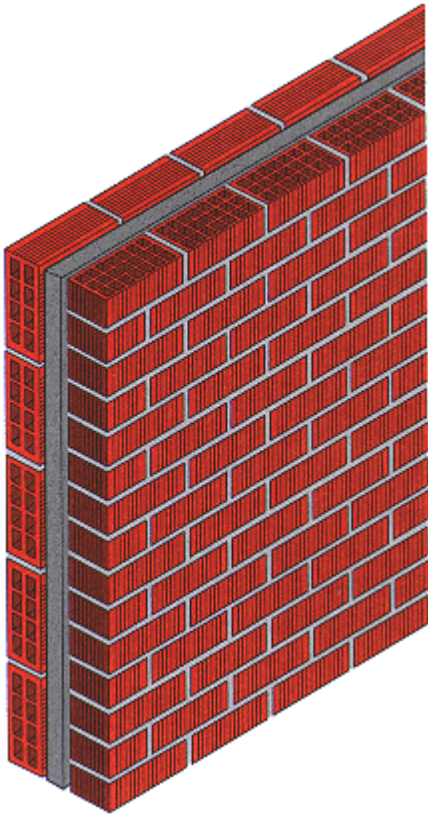


Figura 17 - Muratura a doppio strato.

### **Alcune considerazioni sulle pareti a più strati**

Per garantire durabilità alla costruzione, per tutte le pareti, sia monostrato ma soprattutto a doppio strato, è necessario conoscere i limiti entro i quali si è certi di non avere condensazione interstiziale.

Infatti, il vapore acqueo che si forma all'interno dell'abitazione, per la presenza degli occupanti e per le attività che essi vi svolgono, migra verso l'esterno, attraversando la parete. In determinate condizioni di pressione e di temperatura il vapore può condensare accumulando acqua all'interno della struttura. Si ha di conseguenza un netto decadimento delle prestazioni di isolamento termico e, in caso di gelo, il rischio di sfogliature e rotture dovute all'aumento di volume dell'acqua.

Dal punto di vista strutturale, quando si realizzano murature a doppio strato con intercapedine e si impiegano, nella esecuzione dei due strati, elementi di laterizio con formati e caratteristiche meccaniche diverse, una sola parete dovrà essere considerata portante. Solo su di essa, dunque, rispettando le specifiche e gli spessori richiesti dalla normativa, dovranno gravare tutti i carichi strutturali (ad esempio solai e relativi cordoli)

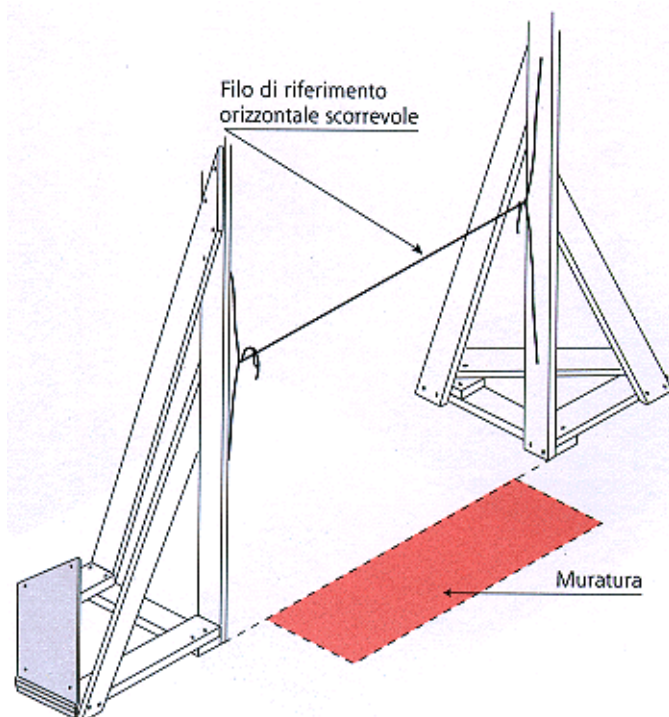


fig. 18 Calandri e filo orizzontale allineato alla muratura

### Le cure da porre durante l'esecuzione

I giunti di malta devono essere il più possibile regolari e riempiti con cura fino al bordo esterno; i corsi devono essere orizzontali e paralleli e gli spigoli devono risultare perfettamente verticali.

Devono inoltre essere rispettate alcune regole esecutive che, pur potendo leggermente differire per tradizioni locali, sono riassumibili come segue:

- delimitare inizialmente la posizione del muro per mezzo di un filo teso in corrispondenza del bordo esterno della muratura (per murature con intercapedine saranno necessari due fili) (fig. 18)
- fissare due aste verticali (calandri) alle estremità del muro da costruire. Fra i calandri si tenderà un filo, parallelo al pino di livello, che costituirà l'allineamento per i corsi dei mattoni o dei blocchi; in una struttura intelaiata i pilastri fungeranno da calandri;
- disporre a secco la prima fila di elementi per verificare la larghezza dei giunti verticali e la necessità di pezzi speciali;
- bagnare il piano di appoggio;
- tendere il filo fra i calandri in corrispondenza dell'altezza del primo corso, comprensiva del giunto orizzontale di malta (per un blocco, ad esempio: 19 cm + 1 cm di malta);
- stendere il primo strato di malta;
- posizionare gli elementi in laterizio, dopo averli bagnati, assestandoli sulla malta con piccoli colpi di cazzuola o, nel caso di blocchi, di martello di gomma;
- sollevare il filo all'altezza del secondo corso e così di seguito;
- periodicamente controllare l'orizzontalità dei corsi, la planarità della facce della parete, la verticalità degli spigoli;
- a fine giornata, proteggere il lavoro con teli di plastica per conservare un ambiente umido che favorisca la presa della malta. Proteggere sempre la muratura dalla pioggia con analoghi sistemi, in modo che l'acqua non dilavi la malta, che non ha ancora completato la presa, e ne riduca la resistenza (fig. 19):

- sospendere il lavoro quando la temperatura scende al di sotto dei 5°C.

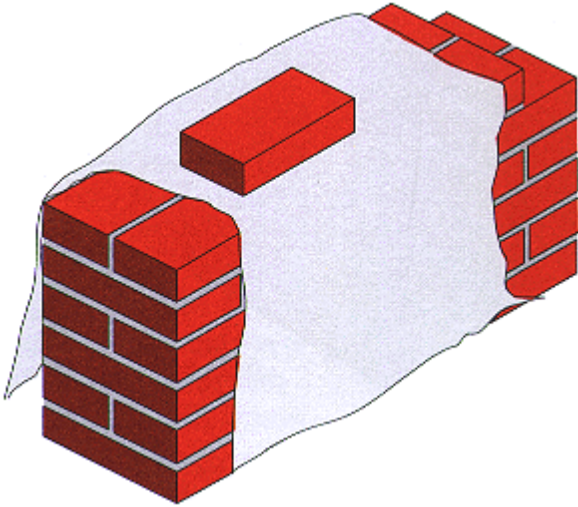


Figura 19 - Protezione della muratura durante l'esecuzione.

## **Alcune regole dimenticate**

### **La compatibilità fra i materiali impiegati.**

Normalmente, nelle costruzioni convivono materiali diversi, ognuno dei quali presenta uno specifico comportamento. In particolare sono diverse le deformazioni termiche; i calcestruzzi presentano ritiri idraulici anche sensibili; le barre di armatura (dei cordoli, delle solette, degli architravi) trasferiscono alla struttura in muratura sollecitazioni che chi progetta non può ignorare e chi esegue non può trascurare. E' certo essenziale che siano previsti giunti di dilatazione strutturali e di spostamento, ma la stessa attenzione va posta su tutti gli altri punti particolari nei quali sono presenti più materiali. E' questo il caso degli architravi di porte e finestre, generalmente in acciaio o in calcestruzzo, che devono essere liberi di muoversi per dilatazioni termiche senza interferire con la muratura, e delle zone isolate con prodotti specifici, ad esempio in corrispondenza dei cassonetti delle finestre, dove la diversa resistenza termica dei materiali può causare piccole lesioni negli intonaci.

Quando le dimensioni sono rilevanti, e comunque oltre la dimensione  $1.2 \div 1.5$  m, gli architravi devono avere la possibilità di "muoversi" indipendentemente dalla struttura in muratura.

Sarà necessario quindi lasciare uno spazio libero di almeno 10 mm per consentire tale movimento (fig. 20).



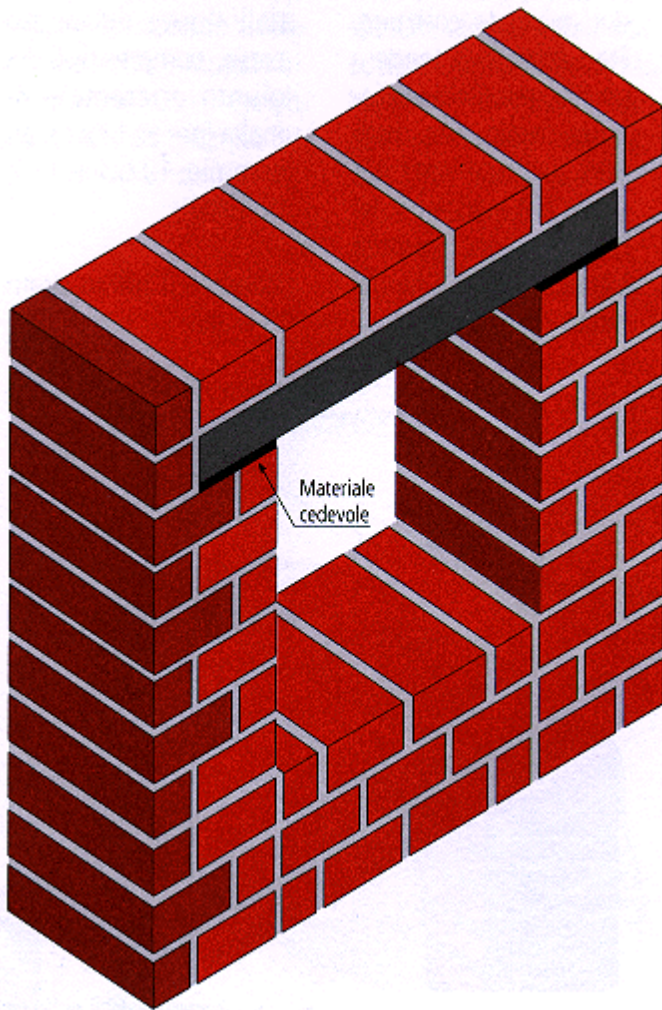


Figura 20 - Giunto di dilatazione in corrispondenza degli architravi.

Naturalmente bisognerà poi procedere alla relativa sigillatura. Nel caso di architravi prefabbricati, o di elementi prefabbricati in genere, sarà essenziale accertare che abbiano esaurito completamente il ritiro idraulico prima di essere inseriti nella muratura, in modo da evitare, successivamente, fessurazioni dovute al ritiro. Particolare attenzione deve essere dedicata inoltre nella realizzazione del tamponamento di telai in calcestruzzo.

La linea di contatto fra struttura in cemento armato e tamponamento in laterizio può essere zona di fessurazioni causate dal diverso coefficiente di dilatazione termica fra i due materiali, soprattutto in presenza di parti soleggiate e con tinteggiatura scura.

Gli effetti delle dilatazioni termiche possono essere ridotti operando secondo due principi distinti:

- evidenziando le zone di distacco; facendo cioè in modo che la fessura si verifichi in punti prestabiliti;
- opponendosi alla fessurazione localizzata.

Nel primo caso sarà necessario delineare la linea di contatto fra struttura e muratura, appoggiando il tamponamento su di un materiale comprimibile e sigillante e interponendo fra pilastro e muratura un materiale deformabile e ugualmente sigillante: Gli strati di sigillatura saranno così in grado di accettare le differenti deformazioni termiche dei materiali e, mantenendosi integri, eviteranno la penetrazione di acqua meteorica. Nel secondo caso, invece, non volendo che si evidenzii la zona di giunzione fra pilastri e tamponamento, si inserirà nell'intonaco una sottile rete metallica o in fibra di vetro, estesa fino a 20 ÷ 30 cm oltre la zona interessata da possibili lesioni (fig. 21).

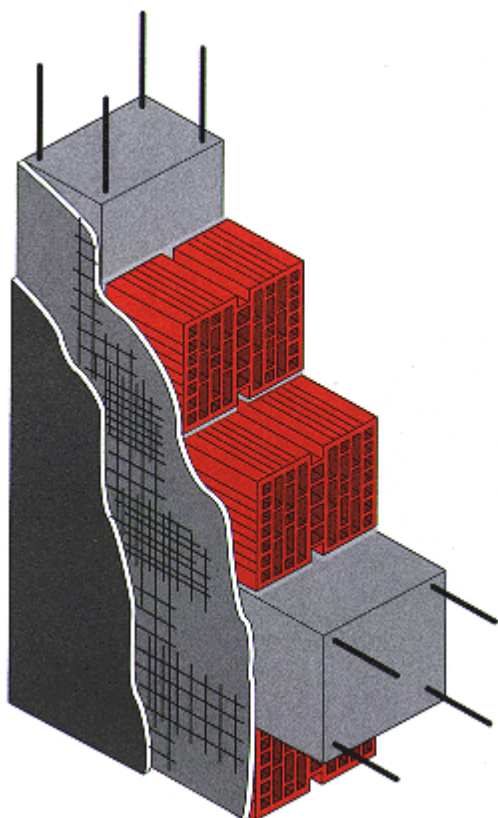


Figura 21 - Protezione dei punti di collegamento fra struttura in cemento armato e muratura di tamponamento.

Nel caso in cui la muratura di tamponamento “foderi” esternamente la struttura in calcestruzzo i rischi sono certamente minori, ma è sempre bene applicare comunque gli stessi accorgimenti.

### **Il collegamento dei muri e dei solai**

In presenza di murature portanti, il Decreto del Ministero LL.PP. del 20 novembre 1987 prescrive che queste debbano avere, per quanto possibile, funzione sia strutturale che di controventamento, affidando ai solai il compito di ripartire le azioni orizzontali fra le murature stesse. I solai devono quindi essere di adeguata rigidità e collegati ai muri mediante cordoli. E' ormai frequente il ricorso alla soletta armata anche nelle zone in cui, fino a poco tempo fa, veniva posto in opera quasi esclusivamente solaio in laterizio collaborante (tipo b). Queste prescrizioni, corrette dal punto di vista strutturale, possono però causare qualche inconveniente alle pareti in muratura.

Infatti, se il calcestruzzo della soletta è gettato con un rapporto acqua/cemento troppo elevato o risulta essere di granulometria fine, oppure se non è sufficientemente protetto in fase di maturazione, possono avere luogo ritiri molto elevati. Poiché la soletta è armata, tali ritiri non possono annullarsi localmente, all'interno della soletta stessa, ma necessariamente vanno a scaricarsi in corrispondenza del nodo muro-cordolo-solaio. Allo stesso modo se un solaio è troppo deformabile, la sua deformazione può causare una rotazione agli appoggi che tenderà a sollevare il cordolo, o a scaricarlo eccentricamente, staccandolo dalla muratura sottostante.

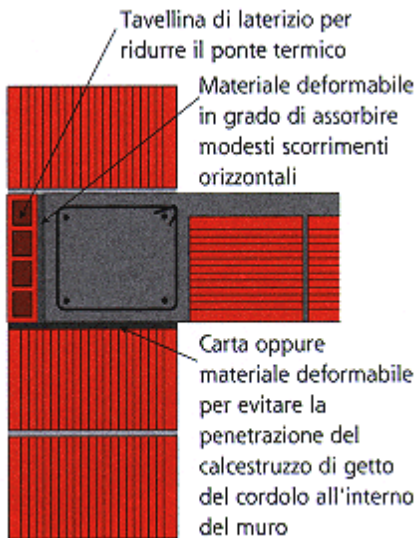


Figura 22 - Particolare di esecuzione di un nodo muro-cordolo-solaio.

Bisognerà quindi assicurarsi che:

- 1) la posa dei laterizi sia eseguita con un giusto sfalsamento degli elementi, adottando giunti di malta di spessore costante e mai inferiore a 5 mm (meglio ancora se compresi fra 10 e 15 mm);
- 2) i laterizi siano adeguatamente bagnati, in modo che risulti massima la loro adesione con la malta;
- 3) i solai siano opportunamente rigidi e quindi di altezza adeguata, superiore cioè allo spessore minimo ammesso dalla normativa attuale (  $1/25$  o  $1/30$  della luce, a seconda che si impieghino solai ad armatura lenta o precompressi) che va inteso come limite inferiore di riferimento e non, come spesso accade, spessore vincolante da non superare;
- 4) la soletta in calcestruzzo sia protetta dall'irraggiamento diretto o comunque sia bagnata a sufficienza per i primi giorni dopo il getto, in modo da contenere il valore finale del ritiro;
- 5) fra muratura e cordolo sia interposta un guaina o altro mezzo che impedisca la penetrazione del getto all'interno dei fori dei blocchi e consenta la libertà di piccoli movimenti (fig. 22);
- 6) la continuità della soletta sia interrotta mediante un giunto realizzato, ad esempio evitando la sovrapposizione fra pannelli di rete adiacenti (fig. 23).

E' anche consigliabile rivestire esternamente il cordolo con materiali omogenei con il paramento murario, ad esempio con tavelle in laterizio, che garantiscano la continuità della parete, messi in opera a struttura ultimata, più precisamente quando muro e solaio hanno esaurito la maggior parte dei movimenti di assestamento. Fra l'altro il rivestimento del cordolo migliora anche le prestazioni termiche del fabbricato, contenendo l'effetto di ponte termico e quindi riducendo o annullando il rischi di formazioni di condense o di muffe localizzate. E' anche opportuno che i solai siano orditi in modo da caricare il più uniformemente possibile le murature. Questo si può realizzare alternando la direzione di orditura dei solai ai vari piani.

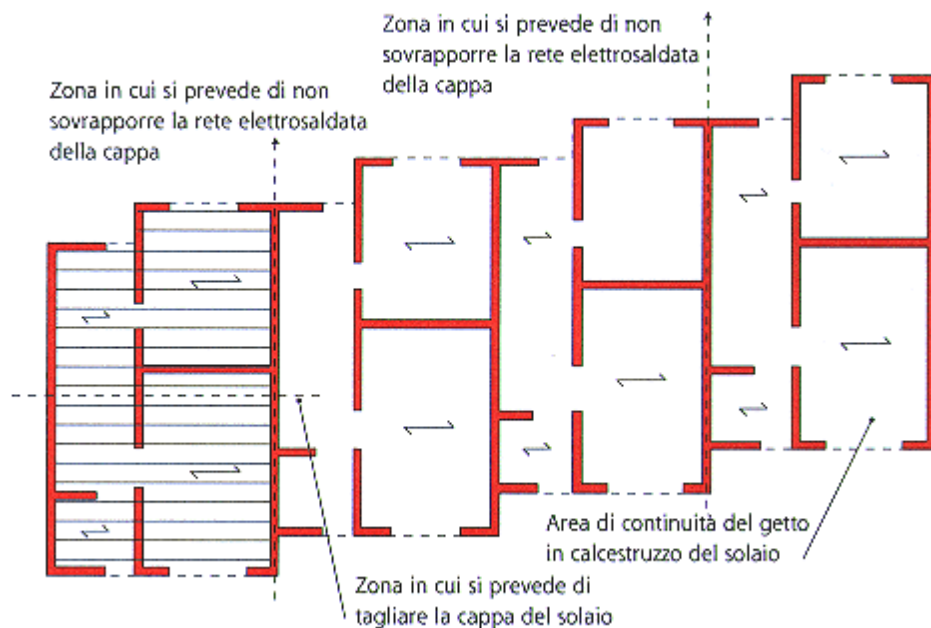


Figura 23 - Realizzazione di impalcati di notevole dimensione.

## Gli intonaci

Un buon intonaco su parti in laterizio va applicato nel rispetto dei magisteri tradizionali, indipendentemente dal tipo di intonaco usato, preparato in cantiere o premiscelato in stabilimento. Devono essere stesi due, o meglio tre strati complessivamente di cui il primo con funzione di aggrappaggio (rinzafo), il secondo per realizzare l'opportuno spessore (corpo o arriccio) e il terzo di finitura (stabilitura). (fig. 24).

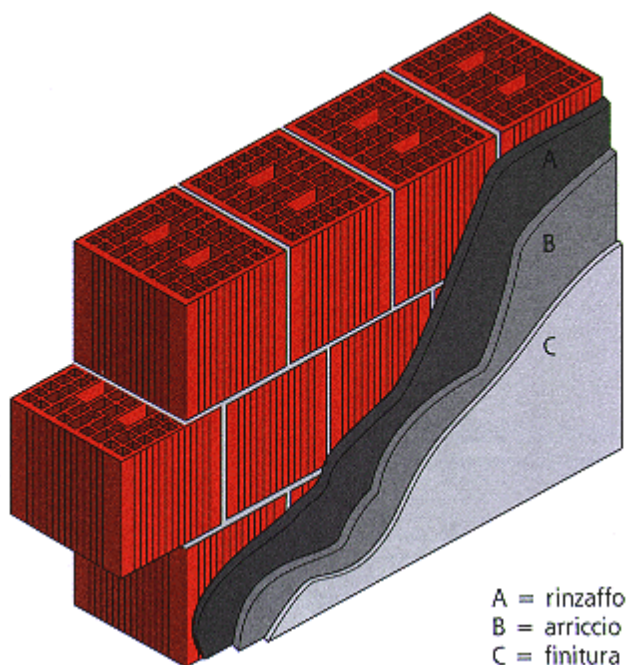


Figura 24 - Gli strati dell'intonaco.

Il rinzafo, preparato con inerti a granulometria più grossa e con elevato dosaggio di leganti, regolarizza il supporto e lo prepara in modo da assicurare una buona aderenza agli strati successivi. Nel secondo strato, con prevalenti funzioni di tenuta e di impermeabilità, gli inerti sono più fini e il dosaggio di leganti è minore, in modo da limitare il ritiro.

Per il terzo strato, infine, avente una funzione estetica di finitura, si usa sabbia fine, calce e cemento. Prima di essere usato come supporto degli strati successivi, il rinzafo deve avere il tempo necessario per raggiungere le giuste caratteristiche di resistenza e di maturazione. La parete in laterizio deve essere preventivamente

bagnata, Bisogna anche ricordare che pareti eccessivamente calde, soleggiate o battute dal vento e in condizioni di bassa umidità relativa dell'aria non rappresentano certo condizioni ideali per eseguire buone intonacature.

Queste cure devono essere applicate con attenzione ancora maggiore quando si è in presenza di laterizio con elevato assorbimento d'acqua.

In sintesi quindi, per avere una parete ben intonacata, è necessario:

- 1) costruire la muratura con giunti di malta verticali e orizzontali ben costipati, senza vuoti o rientranze rispetto agli elementi in laterizio;
- 2) realizzare un intonaco a due o preferibilmente a tre strati;
- 3) bagnare il supporto in muratura;
- 4) porre particolare attenzione alle condizioni ambientali evitando di operare con temperature troppo elevate o troppo basse, vento, umidità ambiente troppo bassa (le condizioni ideali possono variare fra i 5 e i 20° C, con una umidità relativa pari al 50% circa);
- 5) consentire la maturazione del rinzaffo prima di posare gli strati successivi;
- 6) mantenere bagnato l'intonaco per alcuni giorni;
- 7) tinteggiare solo a indurimento avvenuto.

Queste attenzioni devono essere applicate anche alle pareti realizzate con elementi in laterizio alleggerito in pasta in quanto, come è noto e come conferma anche la già citata norma UNI 8942, questo tipo di laterizio può avere un assorbimento d'acqua superiore di qualche punto percentuale a quello del laterizio normale.

Nel caso in cui si usi un intonaco premiscelato da stendere in un solo strato, è possibile concentrare in un'unica miscela più prestazioni, riducendo, anche notevolmente, i tempi di posa.

E' necessario pertanto richiedere al Produttore le specifiche indicazioni di posa.

Tuttavia, anche per i premiscelati, è ormai consuetudine realizzare prima un rinzaffo, a mano o a macchina, e successivamente un intonaco di sottofondo con trattamento di finitura.

Non va poi dimenticato che la muratura in laterizio "respira", ossia è facilmente attraversata dal vapore che migra dall'interno verso l'esterno dell'ambiente, come già si è detto in precedenza.

Bisogna quindi evitare nel modo più assoluto l'impiego di finiture superficiali caratterizzate da bassa permeabilità al vapore, le quali, bloccandone la migrazione, creerebbero pericolosi ristagni di vapore.

Le conseguenze possono essere la formazione di bolle e distacchi dell'intonaco e della finitura o, in periodo invernale, la formazione di acqua e di ghiaccio, con le conseguenze facilmente immaginabili per la durabilità della finitura esterna.

## **Quando e come abitare una casa in laterizio**

Per poter assicurare il comfort ottimale, la muratura deve smaltire tutta l'umidità in eccesso dovuta alle varie fasi di costruzione. Appena eseguita, infatti, la muratura contiene una quantità di acqua pari a circa il 15% del proprio peso. Poi va considerata l'acqua portata dall'intonaco, l'acqua meteorica accumulata durante la realizzazione dell'opera, l'acqua delle tinteggiature, ecc.

Pertanto, a copertura finita, bisognerà lasciare l'edificio per qualche mese in condizioni di massima ventilazione, evitando l'applicazione di materiali che richiedano ambienti o superfici con limitata umidità.

La casa non deve essere abitata prematuramente e comunque, nei primi tempi, dovrà essere abbondantemente aerata.

Se non si eseguono queste poche e semplici regole, la casa sarà abitata quando ancora le pareti non potranno garantire per la presenza di umidità, le caratteristiche di isolamento termico richieste dal progetto.