

*Dipartimento di Ingegneria*

*Università degli Studi di Ferrara*

*Corso di*

**“PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI”**

*Prof. Ing. Maurizio Biolcati Rinaldi*

***MURATURE DI LATERIZIO***

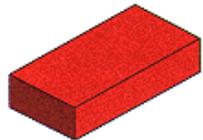
*Sintesi degli argomenti trattati a lezione*

## CLASSIFICAZIONE

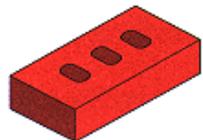
### MORFOLOGIA

- **mattoni** (prodotti di laterizio con *volume minore o uguale a 5500 cm<sup>3</sup>*)

- **blocchi** (prodotti di laterizio con *volume maggiore di 5500 cm<sup>3</sup>*)



Mattoni



Mattone pieno



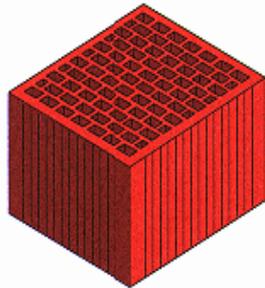
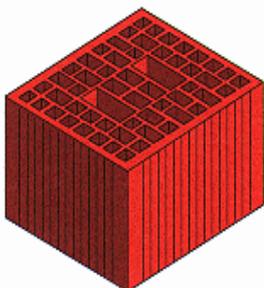
Mattone 3 fori



Mattone forato



Blocchi



Bimattone



Bimattone pesante



Modulare



## COLORE

Dipende dalla percentuale di ferro presente nell'argilla e dalla variazione della percentuale di ossigeno presente nel forno durante il processo di cottura.

In condizioni normali nella camera di cottura, e cioè con temperature intorno ai 1000°C ed una giusta ossigenazione, il cotto assume la colorazione tipica di "rosso mattone". Al di sopra dei 1000°C il colore può variare dal rosso cupo a bruno o grigio, oltre i 1200°C non si può andare perché l'argilla vetrifica e fonde.

L'argilla ha una composizione diversa da zona a zona, per cui si può affermare che la colorazione tipica dei mattoni è una caratteristica tipica del luogo.

Si distinguono:

**albasì**: di colore chiaro, insufficientemente cotti, di scarsa resistenza meccanica e chimica;

**mezzani**: laterizi ben cotti con un carico di rottura a compressione di circa 150 kg/cm<sup>2</sup> asciutti e di 135 kg/cm<sup>2</sup>;

**forti**: ben cotti che raggiungono un carico di rottura alla compressione di 180 kg/cm<sup>2</sup> asciutti e di 160 kg/cm<sup>2</sup>;

**ferrioli**: laterizi di colore scuro, troppo cotti; hanno buone caratteristiche meccaniche, ma non sono porosi e sono spesso più o meno deformati. Hanno maggiori resistenze meccaniche, ma non aderiscono bene alla malta e sono fragili.

## EFFLORESCENZA

Fenomeno che si verifica quando i sali solubili eventualmente presenti nel mattone, vengono in superficie per effetto dell'umidità e cristallizzano sul manufatto.

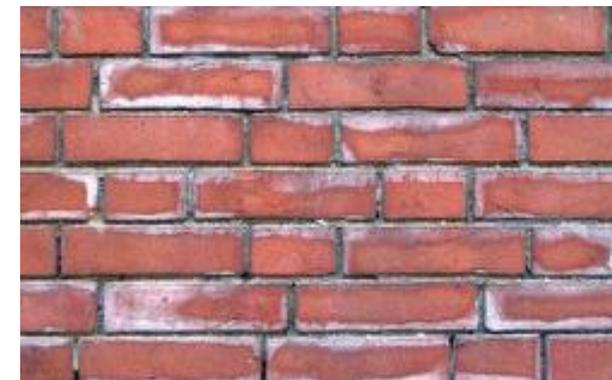
**VERIFICA** - Immergere 3 campioni per un quarto in recipienti contenenti acqua distillata. Togliere dall'acqua dopo 4 giorni e porli in una stufa per 6 ore a 100 °C. Confrontare i campioni, alla distanza di 3 metri, con un mattone non immerso. Si riscontra:

**Efflorescenza nulla**: non si registra la presenza di alcun deposito;

**Efflorescenza leggera**: si distingue sul mattone una patina molto sottile e disuniforme;

**Efflorescenza media**: si riscontra sul mattone una patina bianca, uniforme e relativamente spessa;

**Efflorescenza forte**: il deposito sul mattone è così evidente che è addirittura possibile distinguerne i cristalli.



## **MATTONI - PICCOLO COMPONENTE CHE PRESENTA:**

- grande versatilità che permette di risolvere i problemi strutturali;
- buona resistenza alla compressione;
- buona coibenza termica e acustica;
- qualità estetica;
- costi contenuti, sia per la facilità del trasporto dal luogo di produzione sia per la rapidità di esecuzione;
- buona resistenti agli agenti atmosferici;
- buona resistenza agli acidi;
- resistenza limitata alcali.

## **FUNZIONI:**

**funzione portante** (con mattoni o blocchi), che dipende dalla resistenza del mattone, dalla resistenza della malta e dall'accuratezza di esecuzione

**funzione estetica** (con mattoni *a faccia vista*, portanti e non), che viene ben assolta curando la disposizione dei mattoni e l'esecuzione dei giunti

**funzione di suddivisione degli spazi interni** (per tamponamenti e divisori, generalmente intonacati, per i quali si richiede buona coibenza termica e acustica.

# MURATURE DI LATERIZIO

## CLASSIFICAZIONE

Nell'ottobre del 1941 l'Ente Nazionale per l'Unificazione dell'Industria (UNI) vara la norma **UNI 1606** dal titolo "Mattone pieno nazionale" pubblicandone la relativa Tabella dove vengono fissate univocamente le dimensioni dei mattoni pieni in 5.5 x 12 x 25 cm.

### PERCENTUALE DI FORATURA

$$\varphi = 100 F/A$$

F = area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti

A = area lorda della faccia delimitata dal suo perimetro

<b>CATEGORIE LATERIZI</b>	<b>PERCENTUALE FORATURA</b>	<b>AREA DEI FORI</b>
Elementi pieni	$\varphi \leq 15\%$	$f \leq 9 \text{ cm}^2$
Elementi semipieni	$15\% \leq \varphi \leq 45\%$	$f \leq 12 \text{ cm}^2$
Elementi forati	$45\% \leq \varphi \leq 55\%$	$f \leq 15 \text{ cm}^2$

I **mattoni strutturali** vanno posti in opera con i fori verticali

I **mattoni non strutturali** vanno posti in opera con i fori orizzontali o verticali

## SPESSORE DEI MURI

a) muratura in elementi resistenti artificiali pieni	cm 12
b) muratura in elementi resistenti artificiali semipieni	cm 20
c) muratura in elementi resistenti artificiali forati	cm 25
d) muratura di pietra squadrata	cm 24
e) muratura listata	cm 40
f) muratura di pietra non squadrata	cm 50

La norma UNI 8942 del 1986 (*“Prodotti di laterizio per murature”*) considera la generalità dei prodotti per murature (portanti, di tamponamento, di rivestimento, di tramezzatura, ecc.) sia di laterizio normale che alleggerito in pasta. La norma è strutturata in tre parti distinte:

- ”terminologia e sistemi di classificazione” (UNI 8942/prima parte);
- ”limiti di accettazione” (UNI 8942/seconda parte),
- “metodi di prova” (UNI8942/terza parte).

# MURATURE DI LATERIZIO

**MALTA PER MURATURE** - D.M.LL.PP. del 20/11/1987

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	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	---

## BAGNATURA DEI LATERIZI

I mattoni e i blocchi vanno bagnati prima della posa in opera.

La bagnatura evita, al momento della posa, un troppo rapido assorbimento dell'acqua di impasto della malta, e ad una drastica riduzione sia della sua resistenza che del suo grado di aderenza al supporto.

Una bagnatura "a regola d'arte" deve saturare completamente il laterizio senza che l'acqua ristagni sulla sua superficie.

**MALTE** - D.M.LL.PP. del 20/11/1987

## **RESISTENZA MECCANICA MEDIA A COMPRESSIONE**

<b>Classe di Malta</b>	<b>Resistenza a compressione</b>
M1	12 N/mm <sup>2</sup> [120 Kgf/cm <sup>2</sup> ]
M2	8 N/mm <sup>2</sup> [ 80 Kgf/cm <sup>2</sup> ]
M3	5 N/mm <sup>2</sup> [ 50 Kgf/cm <sup>2</sup> ]
M4	2,5 N/mm <sup>2</sup> [ 25 Kgf/cm <sup>2</sup> ]

## **BAGNATURA DEI LATERIZI**

Una bagnatura "a regola d'arte" deve saturare completamente il laterizio senza che l'acqua ristagni sulla sua superficie.

In tal modo non viene 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.

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 dei laterizio con un eccesso d'acqua nella malta.

**MALTE** - EN 1015-11 --- NTC 2008

## **RESISTENZA MECCANICA MEDIA A COMPRESSIONE**

Classi di malte	M2.5	M5	M10	M15	M20	M <sub>d</sub>
Resistenza a compressione N/mm <sup>2</sup>	2.5	5	10	15	20	d
d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm <sup>2</sup> dichiarata dal produttore						

## SPESSORI DEI MURI DI LATERIZIO

Sono ottenuti come multipli della larghezza o "testa" del mattone utilizzato.  
La "testa" è il modulo base di riferimento.

Il mattone UNI è cm. 5,5 x 12 x 25.

**5,5 x 12** si chiama "testa" o "punta"

**5,5 x 25** si chiama "lista" o "fascia"

**12 x 25** si chiama "faccia"

**Muro a 1 testa** (cm. **12**) = ha spessore uguale alla larghezza di un mattone.

**Muro a 2 teste** (cm. **25**) = ha spessore uguale alla lunghezza di un mattone (o a due volte la larghezza)

**Muro a 3 teste** (cm. **38**) = ha spessore uguale ad una lunghezza e mezzo (o a tre volte la larghezza)

### MODULARITA'

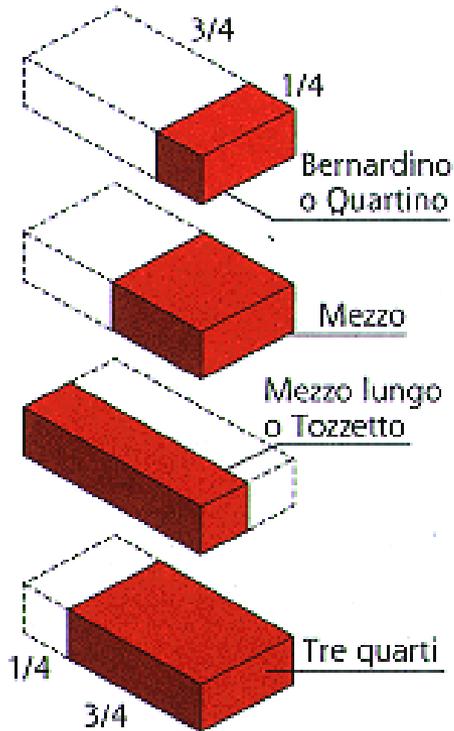
$$\text{cm. } 5,5 + 1 \text{ (malta)} + 5,5 = \text{cm. } \mathbf{12}$$

$$\text{cm. } 12 + 1 \text{ (malta)} + 12 = \text{cm. } \mathbf{25}$$

$$\text{cm. } 25 + 1 \text{ (malta)} + 12 = \text{cm. } \mathbf{38}$$

# MURATURE DI LATERIZIO

## SFALSAMENTO DEI GIUNTI - muratura di laterizio

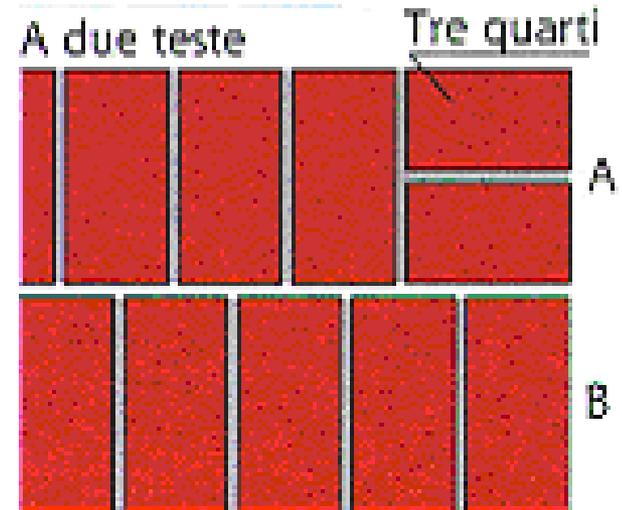
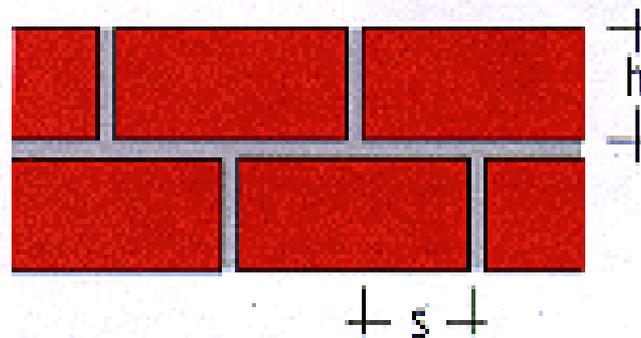


Per le murature portanti usare solo il mattone intero e il tre quarti

I giunti verticali vanno sfalsati

- di **1 testa** per muratura in mattoni montati ad una testa

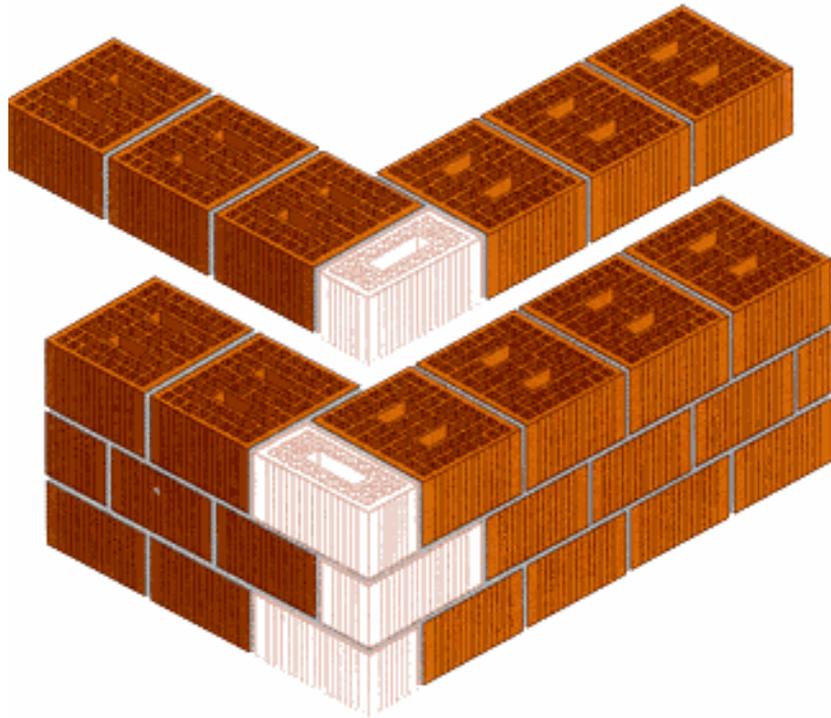
- di **1/2 testa** per murature di due o più teste. Lo sfalsamento iniziale si ottiene usando il tre quarti



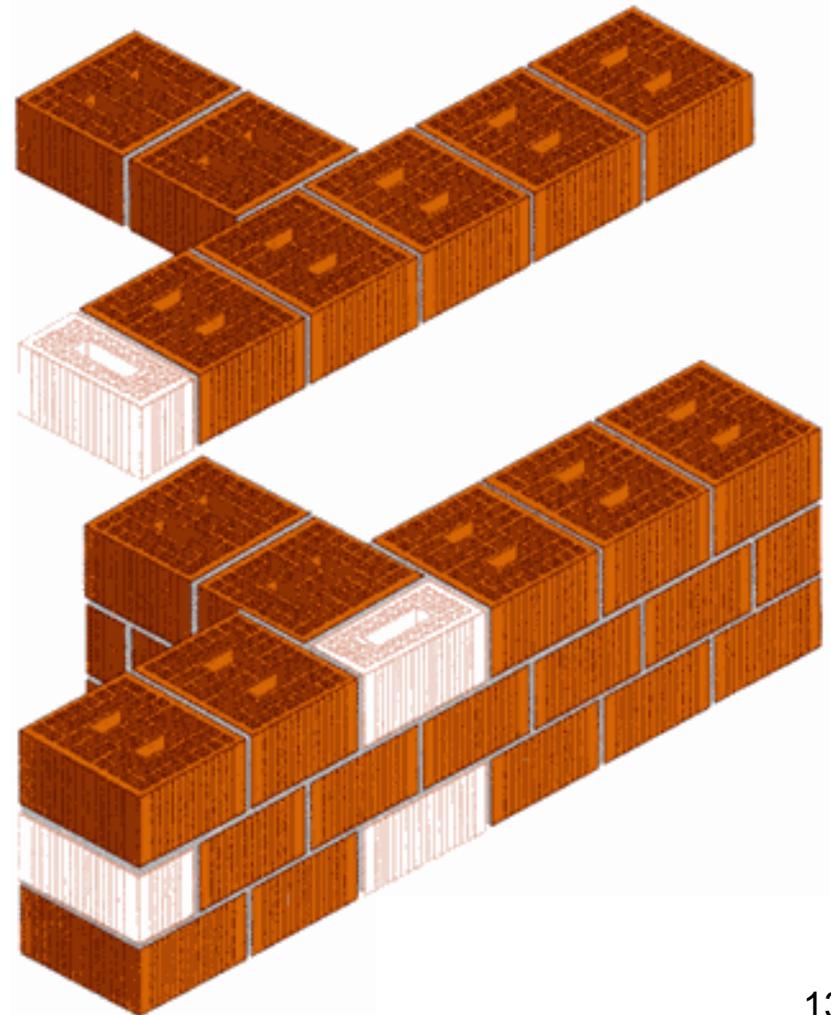
# MURATURE DI LATERIZIO

**SFALSAMENTO DEI GIUNTI - muratura a blocco**

I giunti verticali vanno sfalsati



Realizzare spigoli a L e a T con pezzi speciali per garantire un corretto sfalsamento



## **SISTEMA COSTRUTTIVO IN MURATURA ORDINARIA (sia spingente che non)**

### **VANTAGGI**

- Semplicità strutturale
- Buon isolamento termico ed acustico degli ambienti
- Durata della costruzione quasi illimitata per l'impiego di materiali pesanti e durevoli.

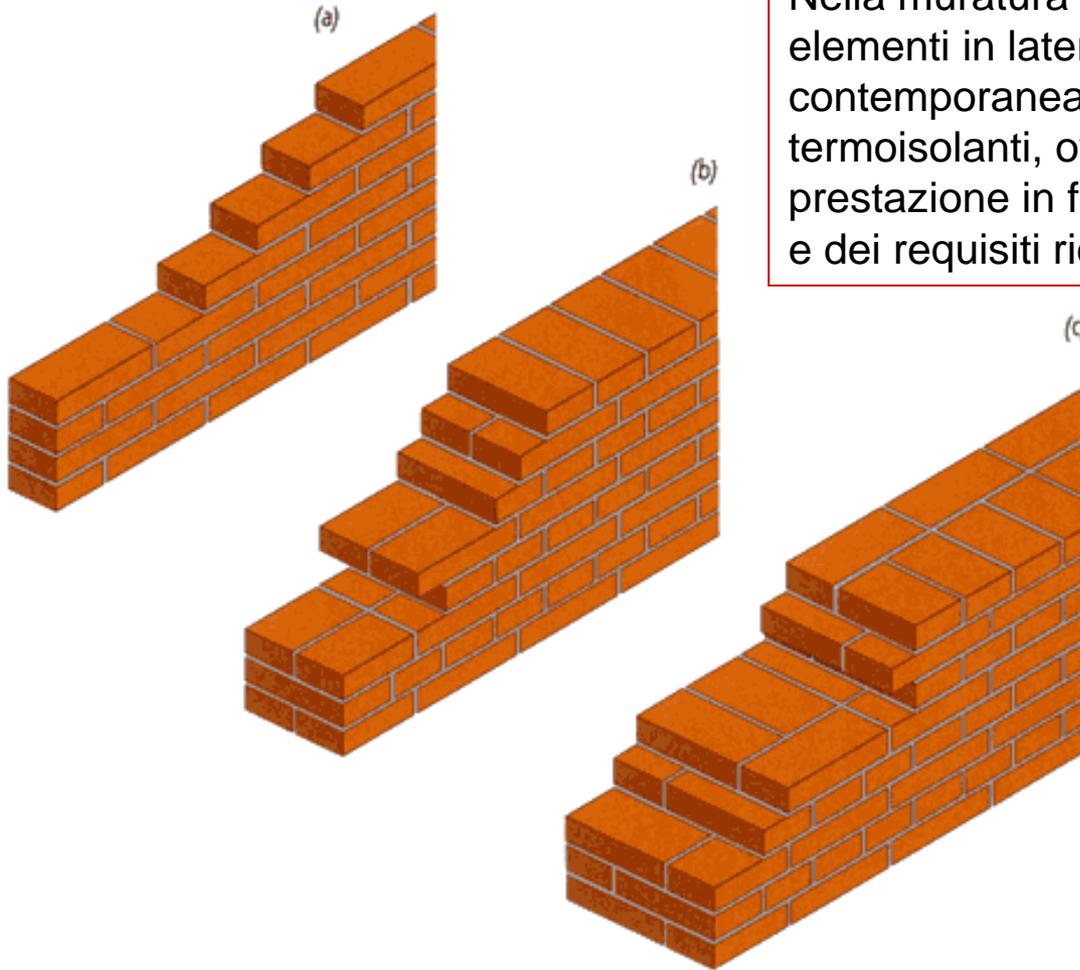
### **SVANTAGGI**

- Insufficienza statica per sollecitazioni indotte da spinte orizzontali a causa del collegamento poco solidale fra muri e solai
- Impossibilità di avere una pianta libera ad ogni piano
- Le dimensioni dei muri obbligano ad avere aperture di luce limitata
- Il numero di piani costruibili di un edificio è limitato, come limitate sono le sue dimensioni

# PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

## TESSITURE DI MURATURE DI LATERIZIO

### MURATURA MONOSTRATO



Muratura realizzata o con mattoni tradizionali, in opera a una o più teste, o con blocchi a tutto spessore di muro.

Nella muratura portante in mattoni o blocchi, gli elementi in laterizio assumono generalmente e contemporaneamente funzioni statiche e termoisolanti, ovviamente con diversi livelli di prestazione in funzione della tecnologia costruttiva e dei requisiti richiesti.

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.

# PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

## TESSITURE DI MURATURE DI LATERIZIO

### MURATURA A DOPPIO STRATO

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 prevalente funzione portante e uno strato di laterizio con caratteristiche isolanti o di finitura (faccia a vista).

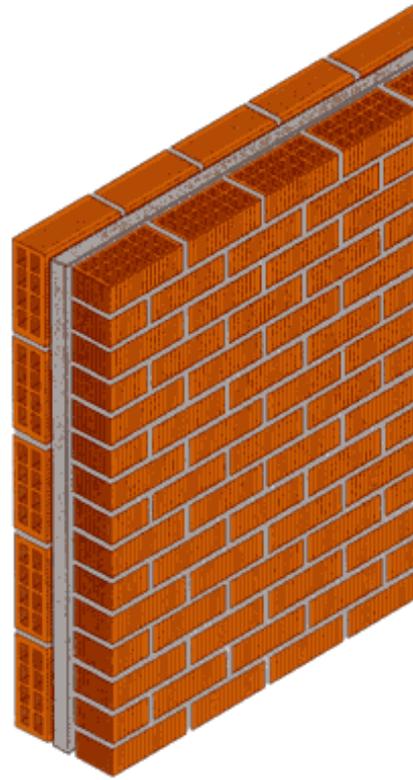
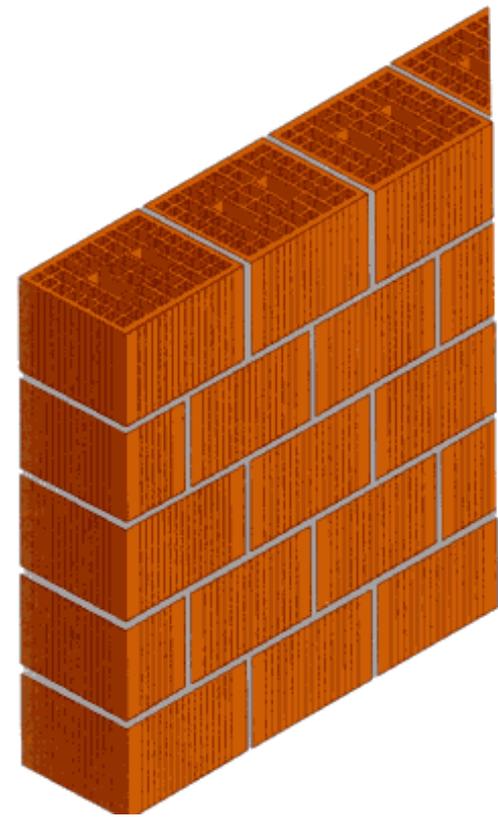
I due strati possono essere divisi da una intercapedine contenente o meno un isolante specifico.

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.

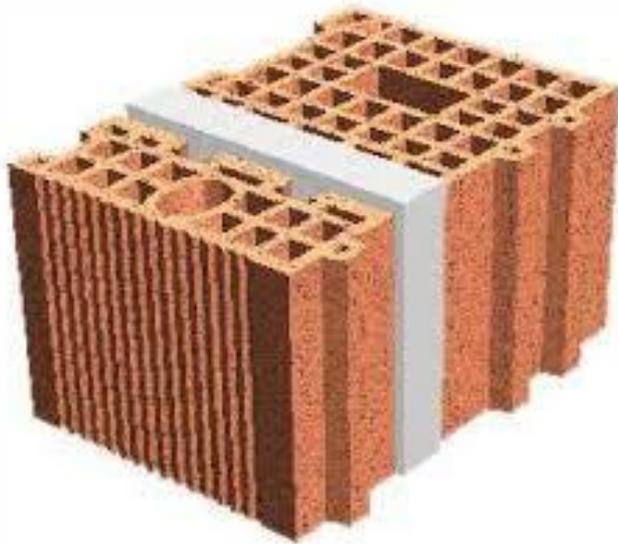
Se la parete portante è all'esterno e l'isolamento termico (soprattutto se è previsto l'utilizzo di isolanti specifici) è affidato allo strato interno, generalmente di modesto spessore e peso, si perderà l'apporto benefico dell'inerzia termica



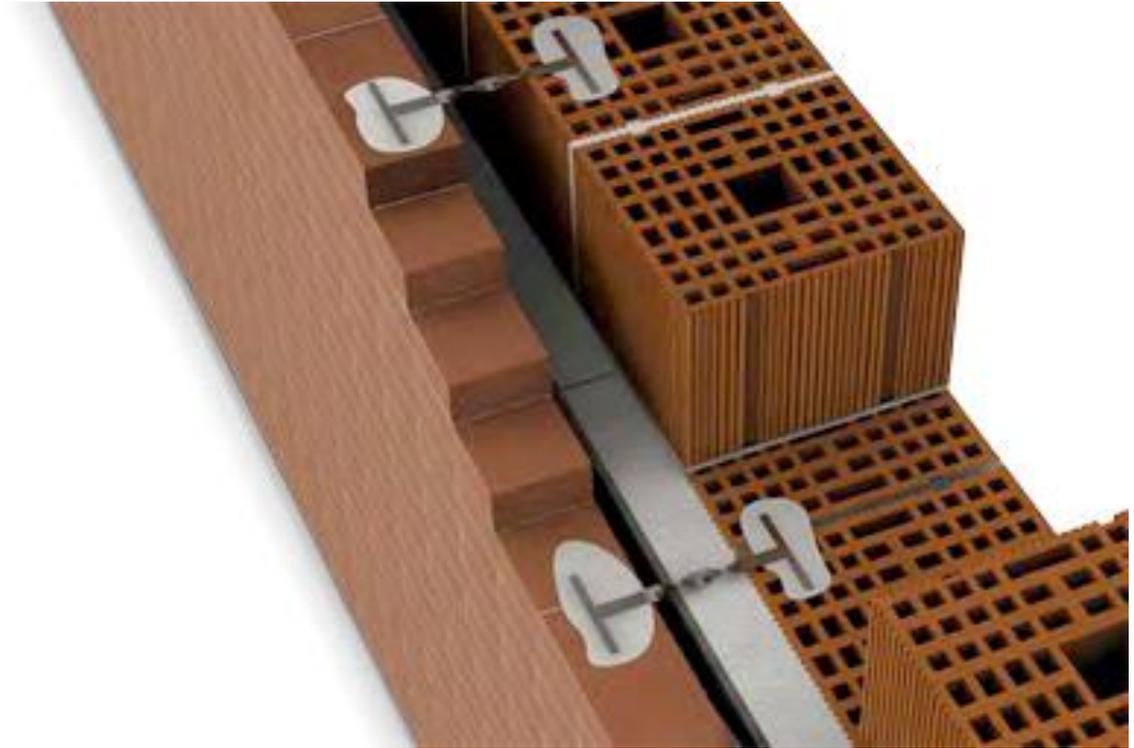
Muratura monostrato

Muratura a doppio strato

### MURATURA A DOPPIO STRATO



Soluzione con termoisolante  
intermedio

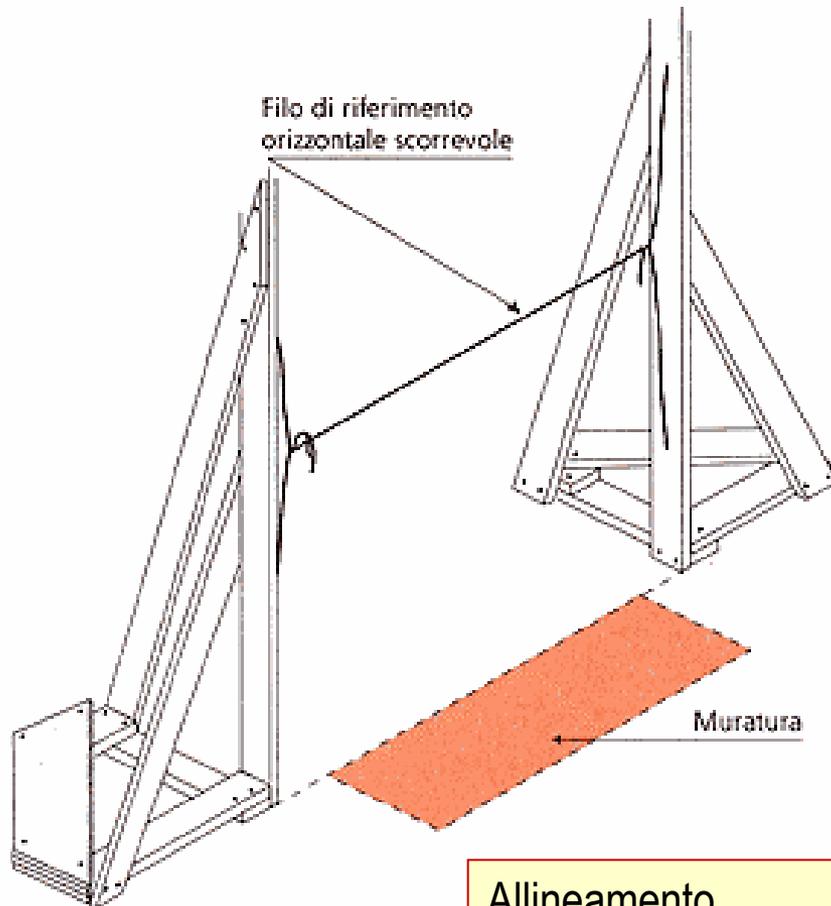


Soluzione c con termoisolante intermedio  
e con collegamento fra muro di paramento  
esterno e muro portante

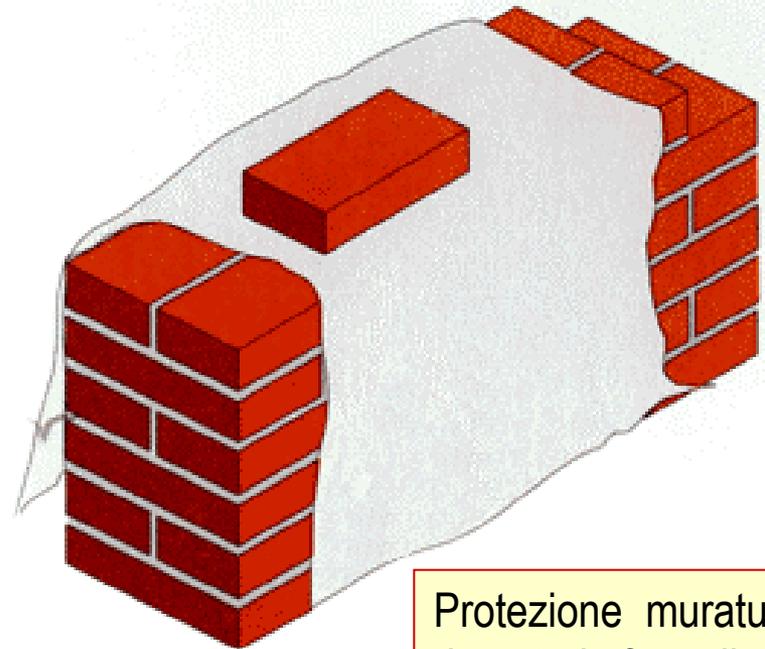
## POSA IN OPERA

- a) 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);
- b) fissare due aste verticali (calandri) alle estremità del muro da costruire. Fra i calandri si tenderà un filo, parallelo al piano di livello, che costituirà l'allineamento per i corsi dei mattoni o dei blocchi; in una struttura intelaiata i pilastri fungeranno da calandri;
- c) disporre a secco la prima fila di elementi per verificare la larghezza dei giunti verticali e la necessità di pezzi speciali;
- d) bagnare il piano di appoggio;
- e) 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);
- f) stendere il primo strato di malta;
- g) 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;
- h) sollevare il filo all'altezza del secondo corso e così di seguito;
- i) periodicamente controllare l'orizzontalità dei corsi, la planarità delle facce della parete, la verticalità degli spigoli;
- j) a fine giornata, proteggere il lavoro con teli di plastica per conservare un ambiente umido che favorisca la presa della malta;
- k) 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;
- l) sospendere il lavoro quando la temperatura scende al di sotto dei 5° C.

## POSA IN OPERA



Allineamento  
muratura



Protezione muratura  
durante la fase di  
costruzione con teli di  
polietilene per evitare  
eventuale bagnatura  
per pioggia

## CHIUSURA SUPERIORE DEI VANI

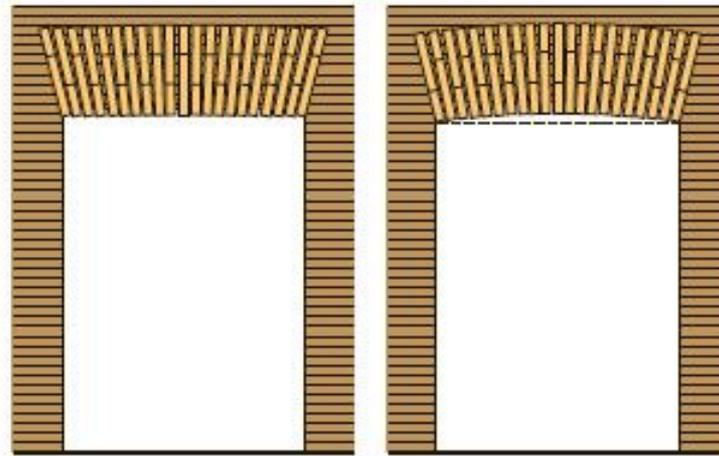
### PIATTABANDA

Elemento orizzontale, a forma di arco molto ribassato, in muratura o pietra naturale che chiude la parte superiore dei vani delle finestre o delle porte, scaricando lateralmente il peso della muratura soprastante.

E' una struttura spingente i cui conci sono disposti a raggiera come quelli di un arco ed ha l'intradosso e l'estradosso piatti come quelli di un architrave. Al centro si colloca una "chiave" contro il quale si esercitano le spinte provenienti dai lati.

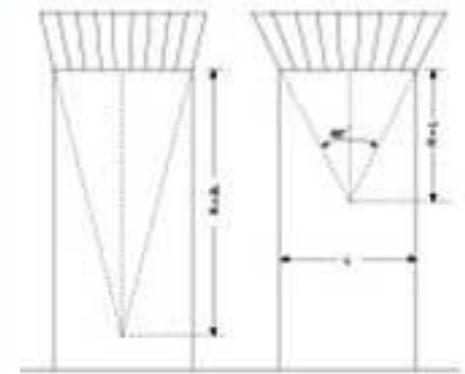
Le luci libere normalmente non superano 1,50 m.

Le configurazioni più usuali hanno un rapporto fra raggio e luce compreso tra 1 e 2.



A

B



Piattabanda alla romana



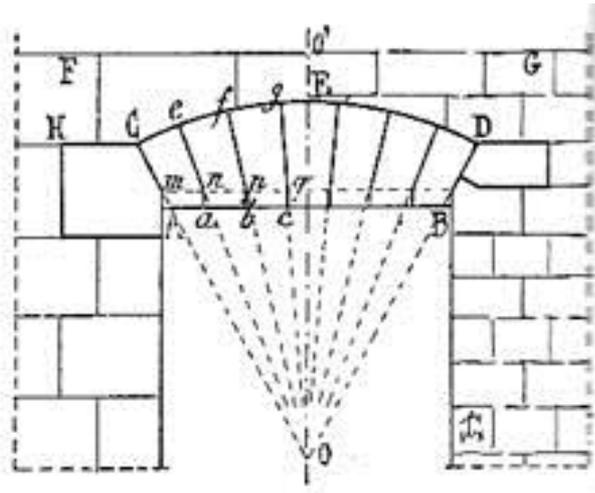
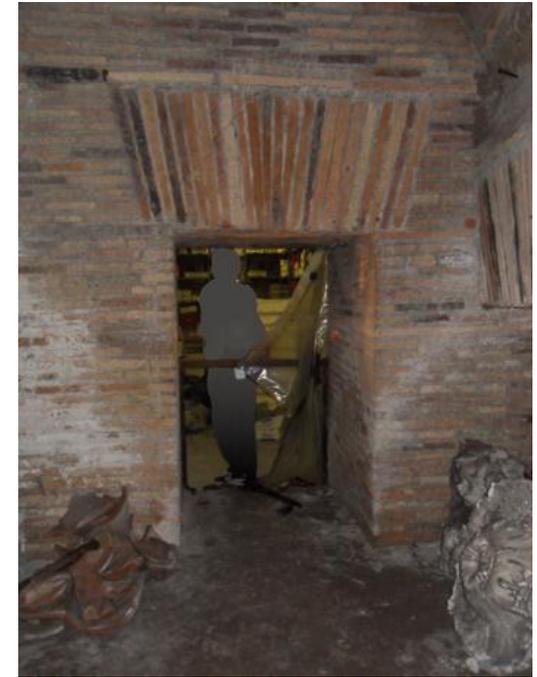
Piattabanda alla romana in pietra naturale

# MURATURE DI LATERIZIO

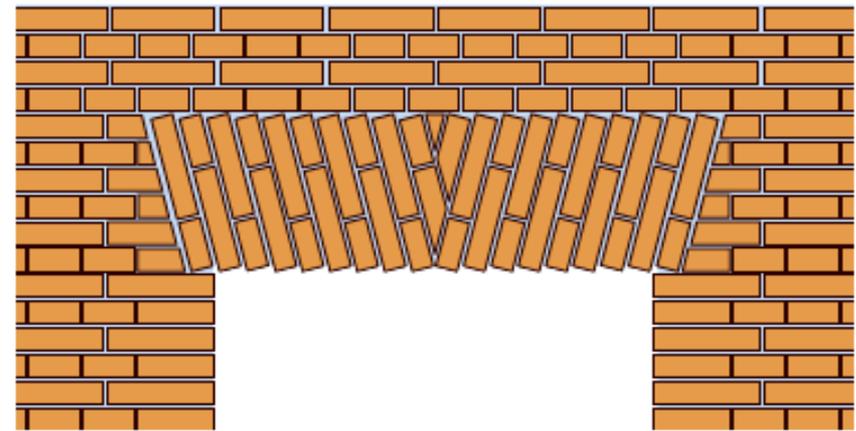
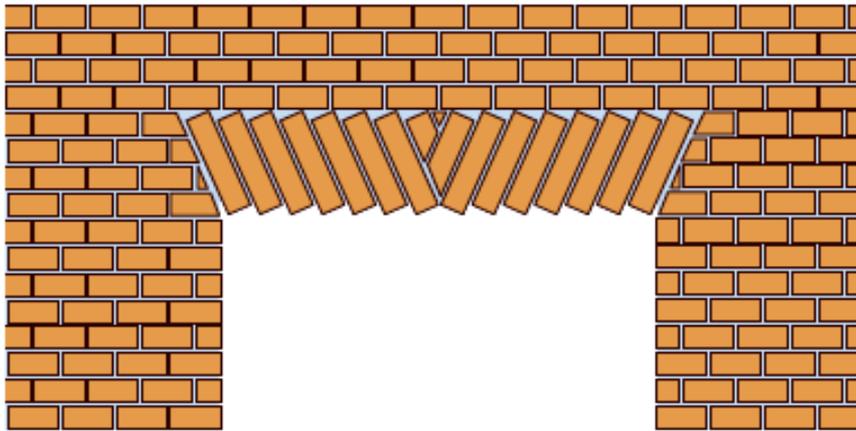
CHIUSURA SUPERIORE DEI VANI

## PIATTABANDA

Piattabanda alla romana in laterizio



Piattabanda alla romana in pietra naturale



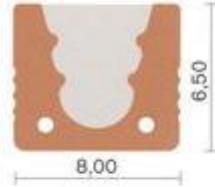
Piattabanda alla francese

# MURATURE DI LATERIZIO

CHIUSURA SUPERIORE DEI VANI

## ARCHITRAVE

Trave orizzontale sostenuta da due elementi verticali (pilastri, colonne ecc.), che regge il peso della struttura sovrastante l'apertura.



Architravi prefabbricati di laterizio con armatura

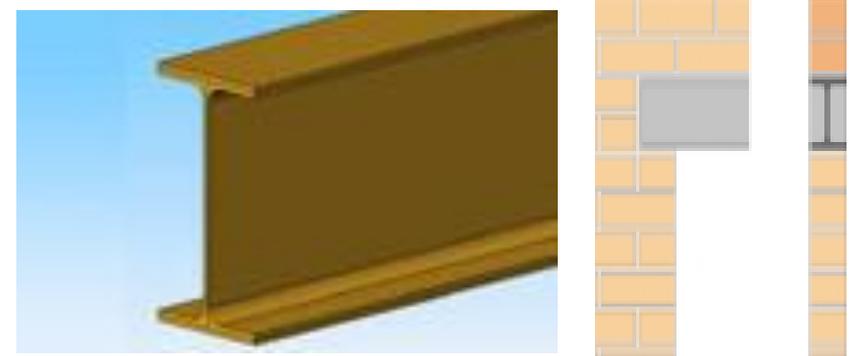


# MURATURE DI LATERIZIO

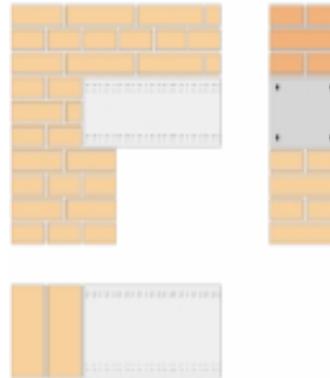
CHIUSURA SUPERIORE DEI VANI

## ARCHITRAVE

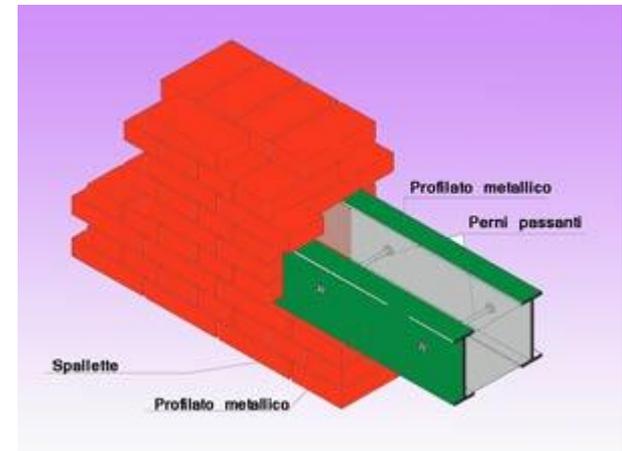
Trave orizzontale sostenuta da due elementi verticali (pilastri, colonne, ecc.), che regge il peso della struttura sovrastante l'apertura.



Architrave realizzato con profilo metallico



Architravi prefabbricati di calcestruzzo armato



Doppio architrave realizzato con profilo metallico