



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**



Carlo Antonio Stival
via A. Valerio 6/1
34127 Trieste
+390405583489
cstival@units.it

ARGOMENTO

8

17 MARZO 2022

Chiusure verticali

Soluzioni tecnologiche «tradizionali»

A. A. 2021-2022

Laboratorio di **Costruzione dell'Architettura**

Corso di **Tecnologie e soluzioni edilizie**

per la sostenibilità ambientale

Pareti portanti in pietra naturale

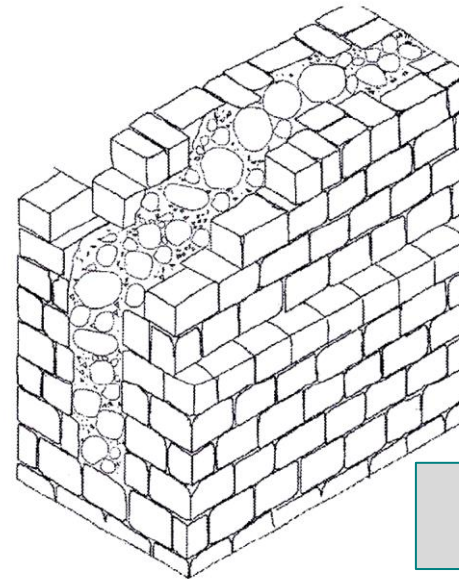
Nella famiglia delle pareti perimetrali portanti si possono inserire tutte quelle realizzate in **pietra naturale**, in **matton**e o in **laterizio**, oppure realizzate a **getto** di **calcestruzzo**.

Si definiscono murature le strutture murarie costituite da diversi **elementi** in **sovrapposizione**, con o senza l'utilizzo di **leganti**.

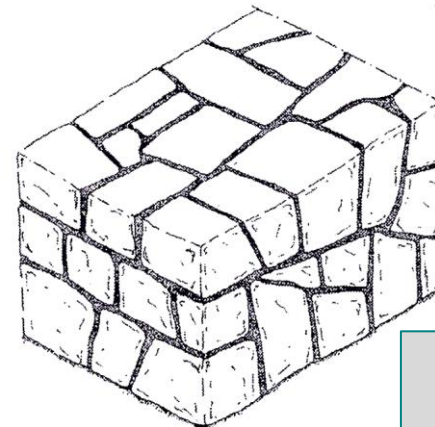
Le caratteristiche che definiscono le murature in pietra sono essenzialmente:

- la resistenza alla **compressione**;
- l'**inalterabilità** alle **intemperie** e al gelo;
- **stabilità chimica**;
- **affinità** con le **malte** impiegate.

In generale le murature portanti sono caratterizzate da buone prestazioni di **inerzia termica**, grazie alla massa ed allo spessore necessari ad assicurare le prestazioni strutturali. La sicurezza strutturale offerta dalla muratura varia in base al tipo ed alla qualità dei materiali lapidei impiegati e delle malte.



Muratura a secco



Muratura in pietra non squadrata

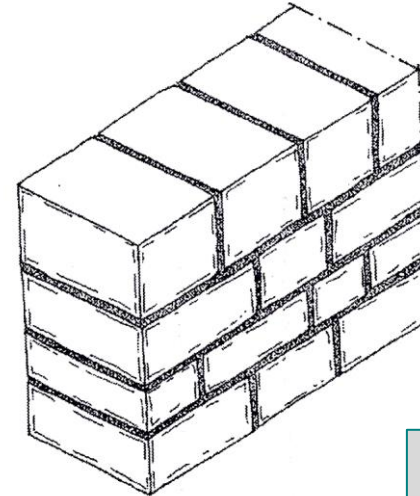
Pareti portanti in pietra naturale

La muratura in pietra naturale di cava si trova solitamente realizzata in pezzatura conforme allo spessore da conferire alla parete, sottoposti a **pulitura** e **lavaggio** per migliorare l'aderenza alla legatura in malta. Le pietre più comunemente utilizzate sono:

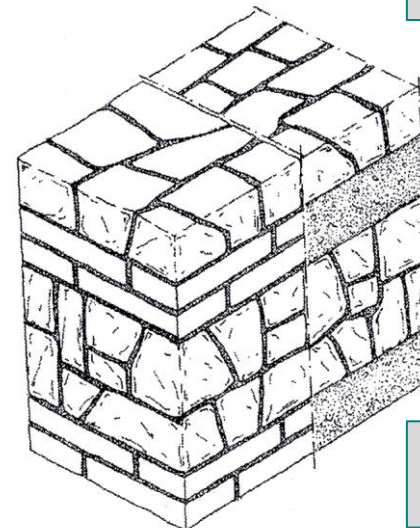
- rocce **eruttive**, dure e compatte, caratterizzate da una notevole omogeneità e isotropia;
- rocce **sedimentarie**, derivanti dalla frantumazione delle rocce eruttive e quindi anisotrope;
- rocce **metamorfiche**, derivanti dalle precedenti in situazioni di elevata temperatura o elevata pressione.

Le murature in pietra naturale allettate con malta sono suddivise nelle tipologie **non squadrate**, **listata** (impiegata in corrispondenza di discontinuità geometriche) e **squadrate**. lo spessore minimo conferito alle pareti può scendere da **50** a **30 cm** al diminuire della quantità di pezzi non squadrate.

La muratura a sacco si riscontra soltanto in **edifici esistenti**.



Muratura in pietra squadrate



Muratura listata

Pareti portanti in pietra naturale



Abitazione saurana
tradizionale

Pareti portanti in pietra naturale



Abitazione saurana
«ottocentesca»

Elementi artificiali

In queste soluzioni gli elementi portanti sono di **forma regolare parallelepipeda**, legati con **malta** secondo una disposizione regolare. i materiali impiegati sono:

- **laterizio** e **laterizio alleggerito**, secondo diverse tipologie di posa, nei formati di **mattone** e di **blocco**;
- **calcestruzzo**.

Gli elementi in laterizio si suddividono in funzione del volume del singolo pezzo e in base all'eventuale foratura.

Le murature in **mattoni pieni**, in elementi standardizzati di dimensione mm 55 x 120 x 250 (dimensione UNI) aventi una **percentuale di foratura inferiore al 15%**, presenta caratteri di omogeneità e compattezza derivanti dalla **regolarità** dei singoli **elementi**, facilità di esecuzione ed elevata adattabilità alla geometria dell'edificio.

All'atto della posa in opera, il mattone deve presentarsi **saturo d'acqua**, al fine di non imbibirsi con l'acqua presente nelle malte.

MATTONI

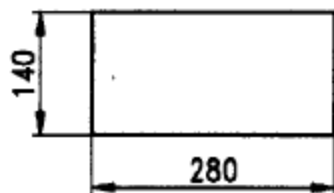
Elementi per murature in laterizio di volume inferiore a 5500 cm³.

BLOCCHI

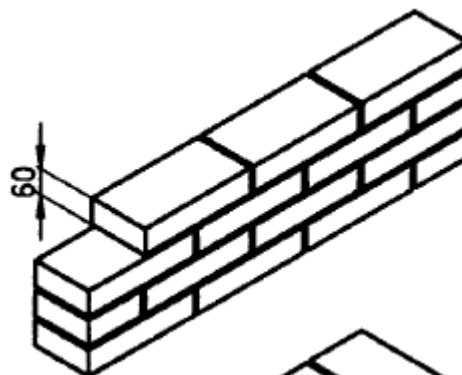
Elementi per murature in laterizio di volume superiore a 5500 cm³.

Elementi artificiali

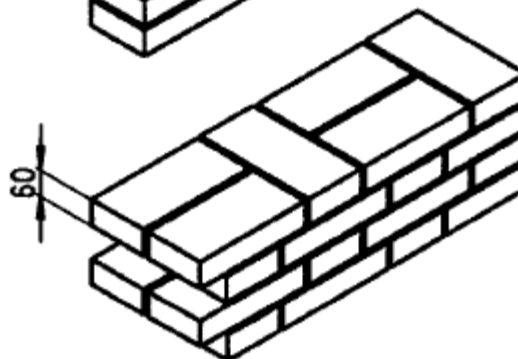
MATTONI PIENI



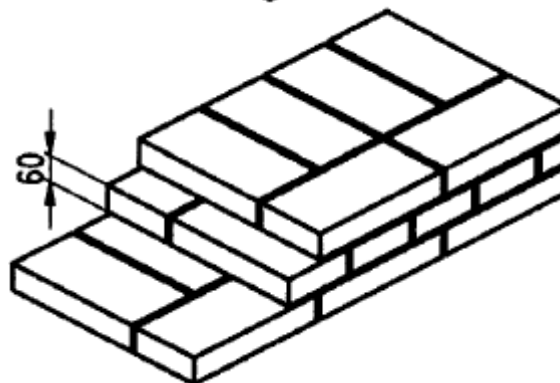
Il posizionamento avviene in **foglio**, di **faccia** o di **punta**, oppure in configurazioni a **più teste**.



muro a una testa

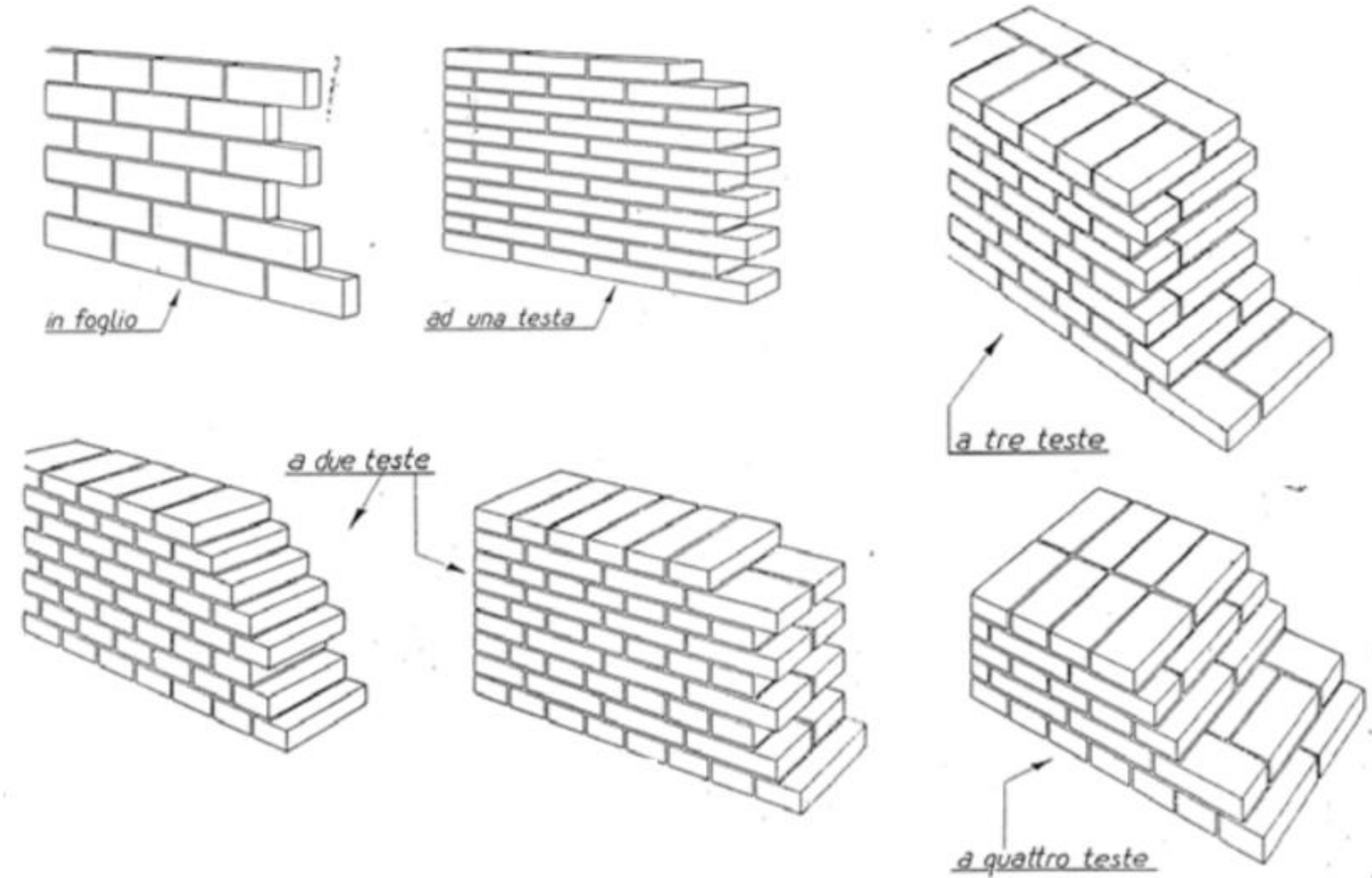


muro a due teste



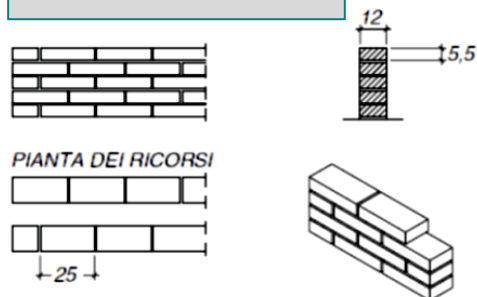
muro a tre teste

Elementi artificiali

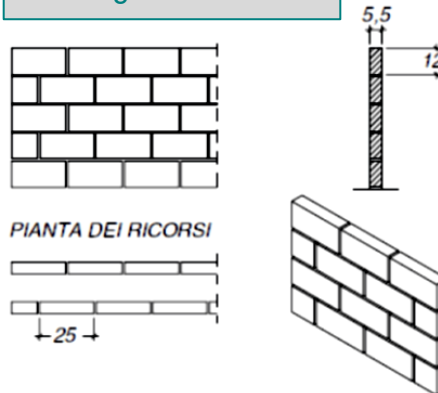


Elementi artificiali

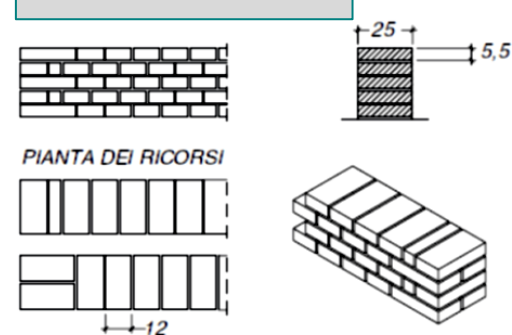
in chiave a 1 testa



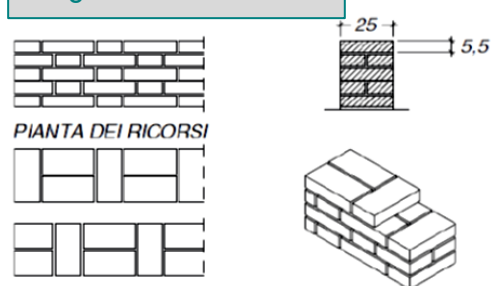
in foglio a 1 testa



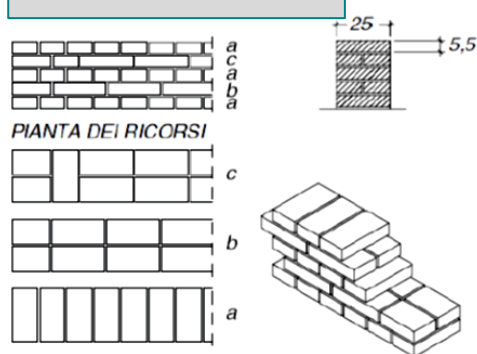
in chiave a 2 teste



gotica a 2 teste



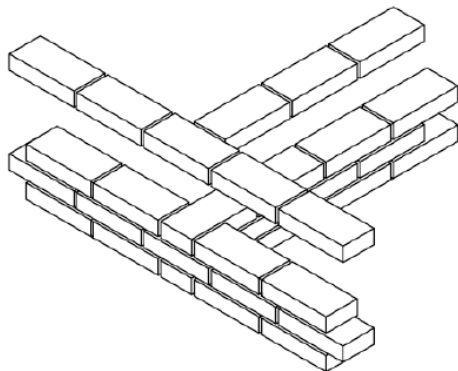
a croce a 2 teste



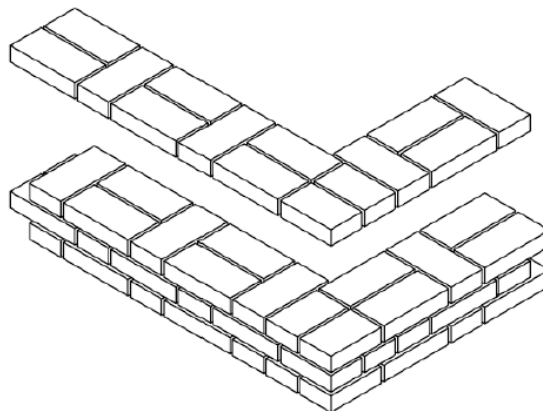
a blocco a 2 teste



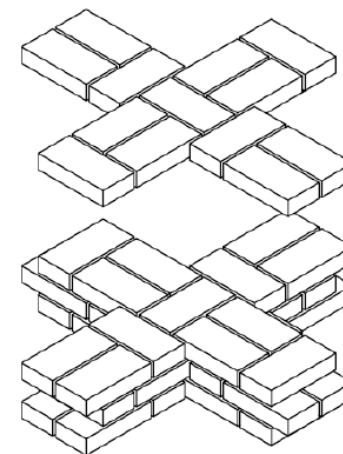
Elementi artificiali



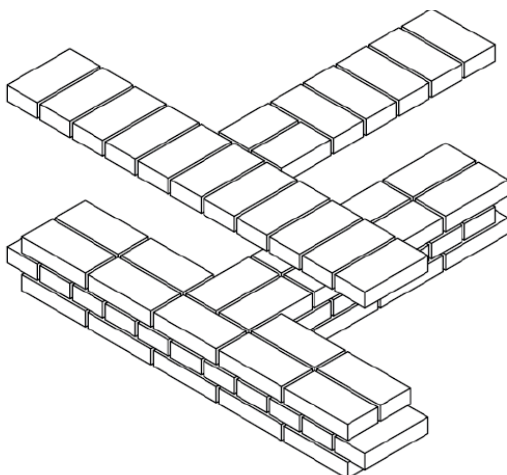
«T» tra muri a 1 testa



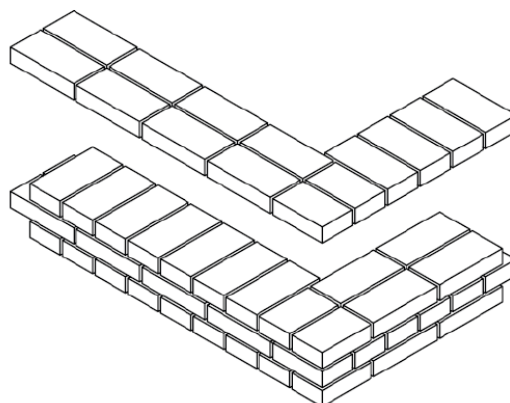
angolo tra muri a 2 teste



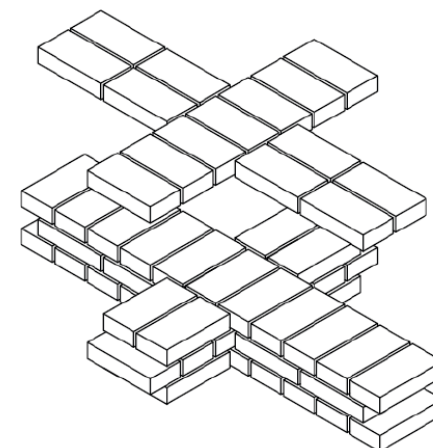
incrocio tra muri a 2 teste



«T» tra muri a 2 teste



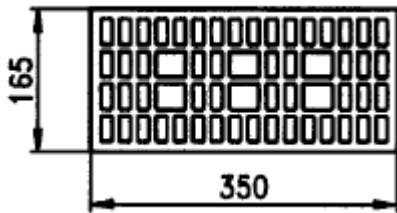
angolo tra muri a 2 teste



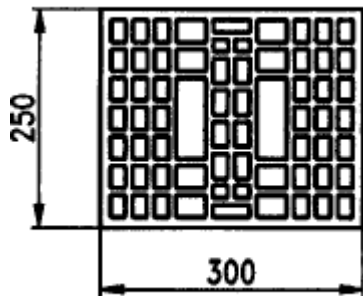
incrocio tra muri a 2 teste

Elementi artificiali

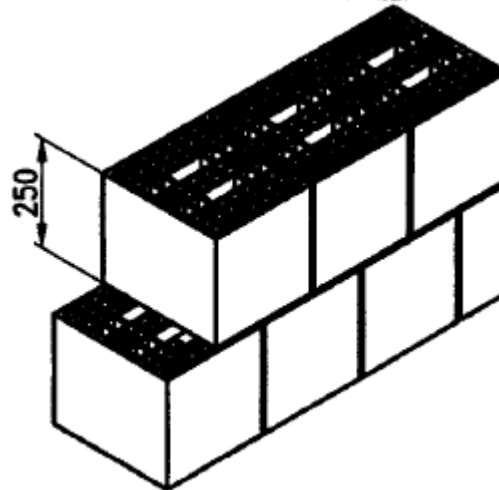
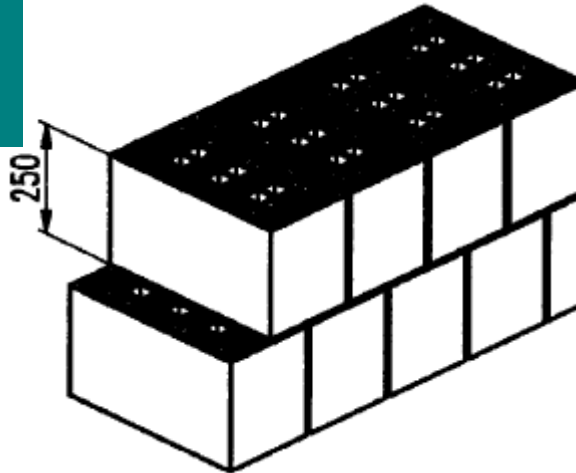
BLOCCHI SEMIPIENI



$f = 41 \%$



$f = 45 \%$



La definizione delle caratteristiche degli elementi tecnici in **laterizio** per costruzioni in **zona sismica** sono definite dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.

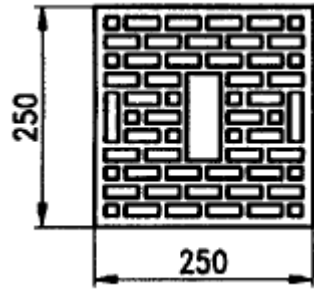
Il documento fissa la denominazione in base a **dimensione** e **percentuale** di **foratura**:

- elemento **pieno** per percentuale di foratura **inferiore al 15%**;
- elemento **semipieno**, percentuale di foratura **compresa tra il 15% ed il 45%**;
- elemento **forato**, percentuale di foratura **compresa tra il 45% ed il 55%**.

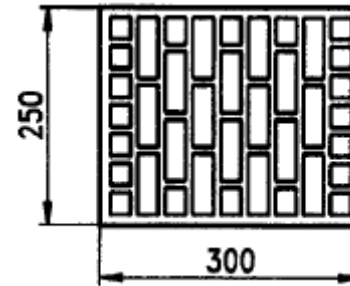
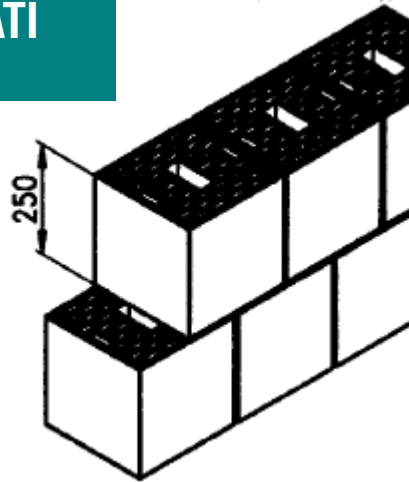
Elementi **forati** sono impiegabili per **strutture portanti**, se la **percentuale** di foratura è **inferiore al 55%**.

Elementi artificiali

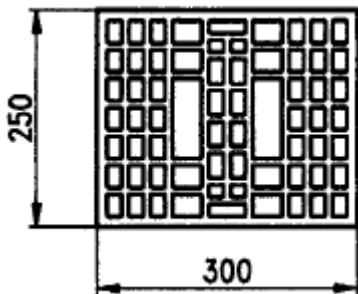
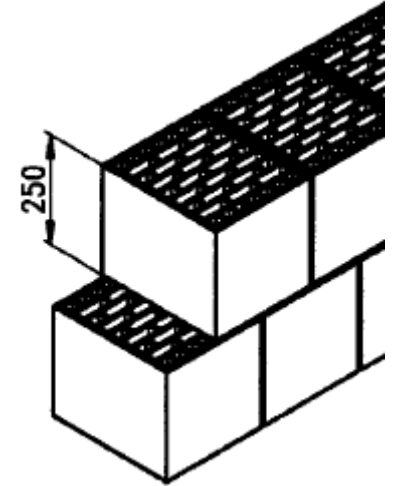
BLOCCHI FORATI



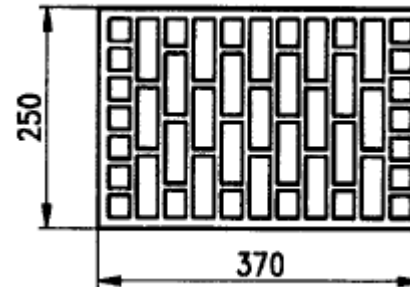
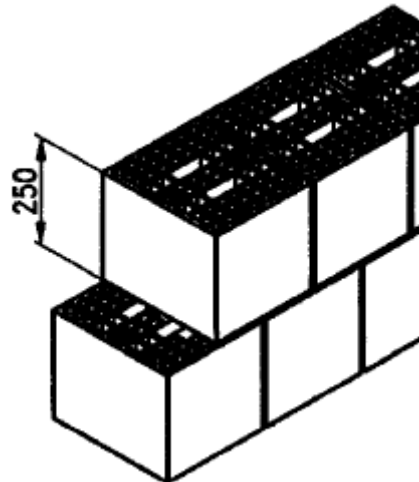
f = 46 %



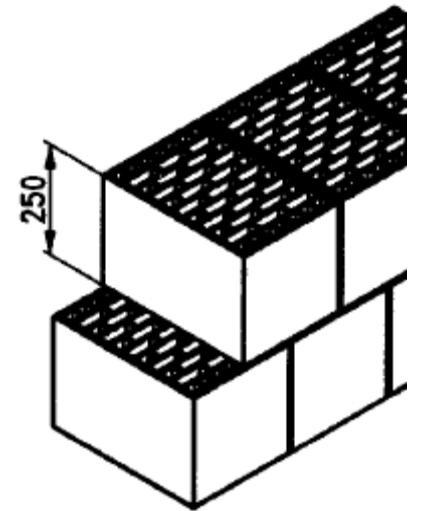
f = 65 %



f = 54 %

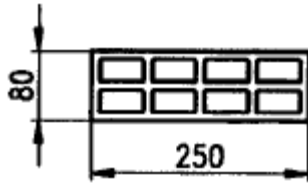


f = 54 %

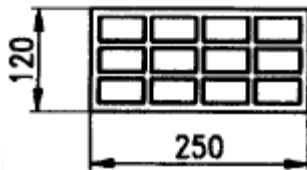


Elementi artificiali

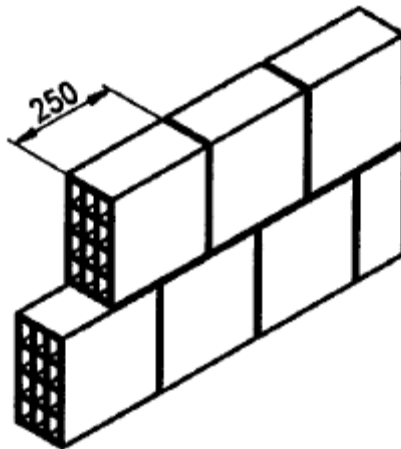
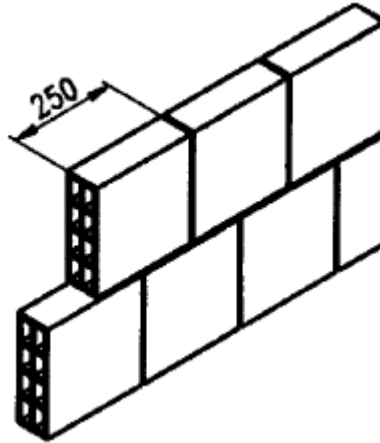
MATTONI FORATI



$f = 63 \%$



$f = 66 \%$



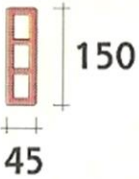
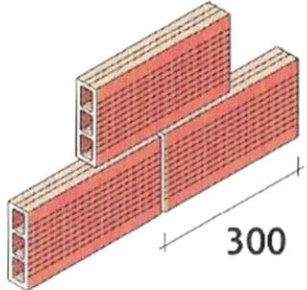
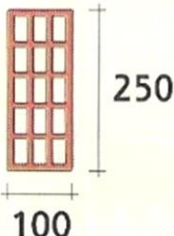
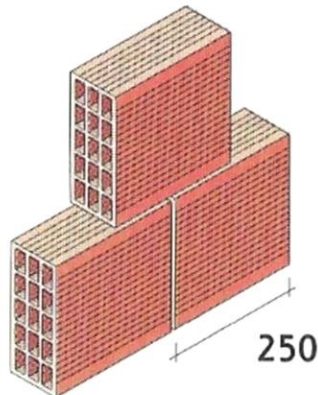
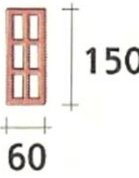
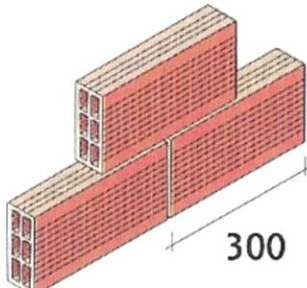
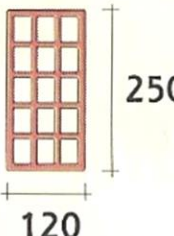
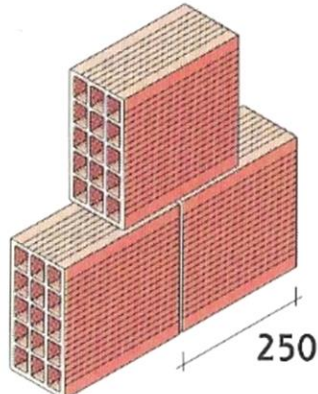
I fori di mattoni e blocchi in laterizio e calcestruzzo sono posizionati in direzione **ortogonale o parallela** al **piano di posa**.

La **disposizione** dei **fori** è fondamentale per **assicurare** le **prestazioni** di **resistenza meccanica** alla parete.

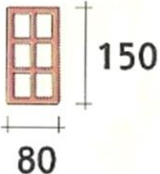
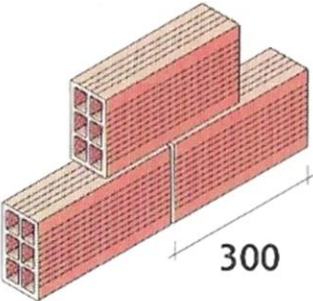
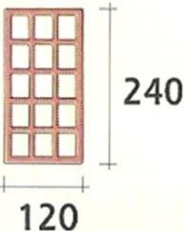
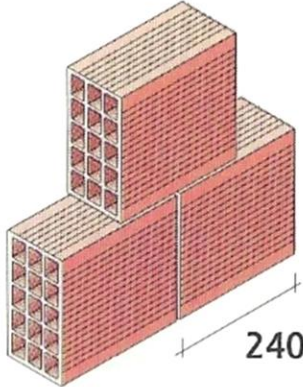
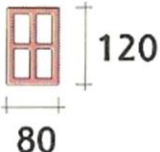
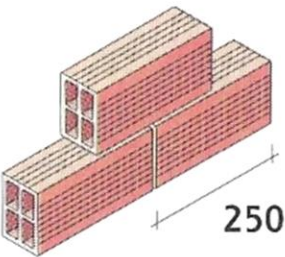
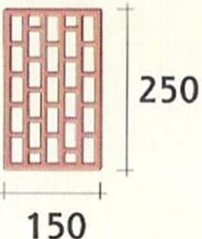
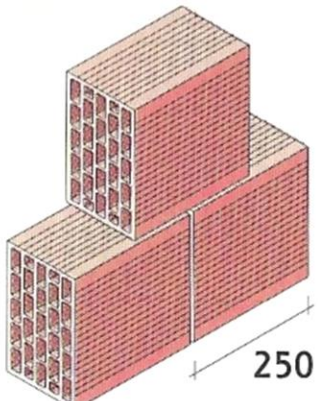
La realizzazione di **pareti portanti** con elementi in laterizio forati può avvenire **disponendo** esclusivamente con **asse verticale** i **fori** passanti.

Anche la prestazione energetica complessiva della parete risente della disposizione dei fori.

Elementi artificiali

Sezione dell'elemento (misure in mm)	Rappresentazione della struttura (misure in mm)	Massa areica kg/m ²	Resistenza termica m ² K/W	Sezione dell'elemento (misure in mm)	Rappresentazione della struttura (misure in mm)	Massa areica kg/m ²	Resistenza termica m ² K/W
 150 45 Ø = 58%	*  300	38	0,11	 250 100 Ø = 62%	 250	78	0,27
 150 60 Ø = 57%	 300	52	0,16	 250 120 Ø = 66%	 250	86	0,31

Elementi artificiali

Sezione dell'elemento (misure in mm)	Rappresentazione della struttura (misure in mm)	Massa areica kg/m ²	Resistenza termica m ² K/W	Sezione dell'elemento (misure in mm)	Rappresentazione della struttura (misure in mm)	Massa areica kg/m ²	Resistenza termica m ² K/W
 80 150 Ø = 63%	 300 *	63	0,19	 120 240 Ø = 70%	 240	78	0,25
 80 120 Ø = 64%	 250	63	0,18	 150 250 Ø = 60%	 250	114	0,46

Composizione degli elementi tecnici

Le soluzioni conformi di tamponamento sono realizzate per piccoli elementi o per pannelli.

Le pareti a piccoli elementi sono realizzate mediante la sovrapposizione di elementi di dimensioni ridotte, quali mattoni o blocchi in laterizio o calcestruzzo alleggerito, disposti per strati successivi e collegati da letti di malta, che permette di riempire i vuoti tra gli elementi e di creare un sistema nel quale le tensioni siano trasmesse uniformemente.

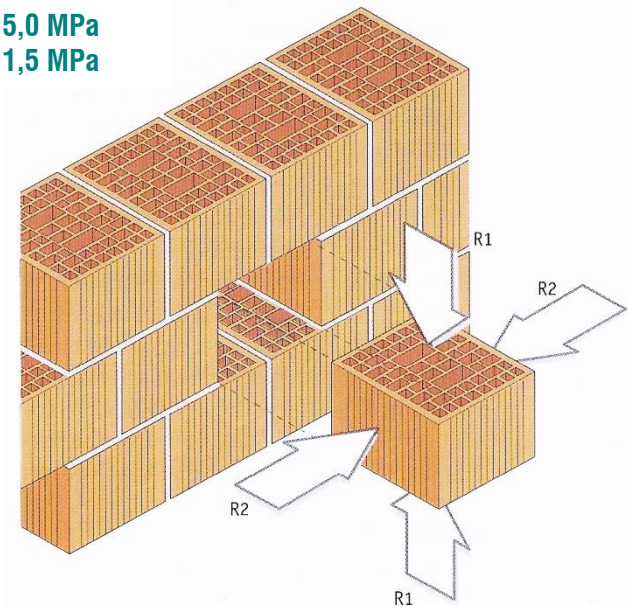
La realizzazione avviene per file orizzontali: gli strati di posa devono essere ortogonali alla linea d'azione dei carichi. Lo sfalsamento dei giunti verticali evita che si formino linee di minore resistenza che porterebbero a lesioni e distacchi nella muratura.

È necessario che le **prestazioni meccaniche** richieste ad una **malta** siano **uniformi** a quelle **offerte** dagli **elementi** della **muratura**, in quanto essa ha minore resistenza meccanica ed una certa incertezza di comportamento.

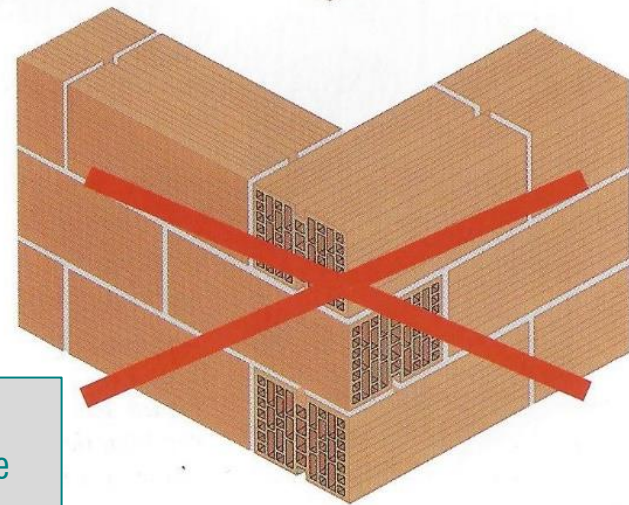
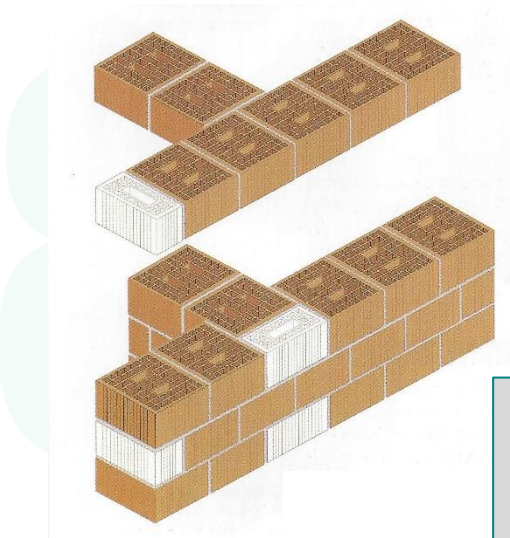
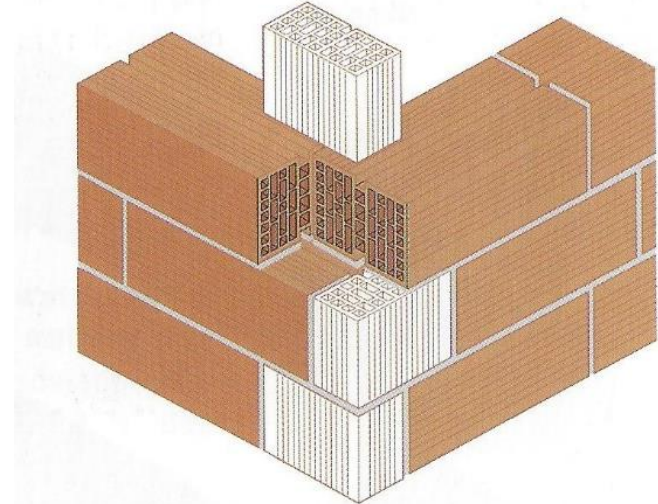
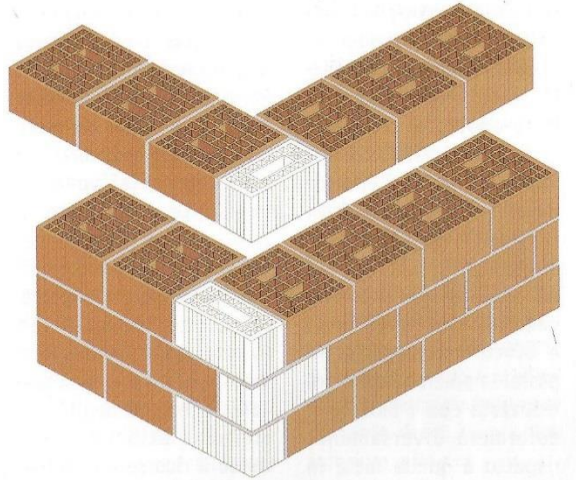
elementi pieni e semipieni

$R1 \geq 5,0 \text{ MPa}$

$R2 \geq 1,5 \text{ MPa}$



Composizione degli elementi tecnici



modalità corrette di esecuzione di angoli e incroci

Composizione degli elementi tecnici

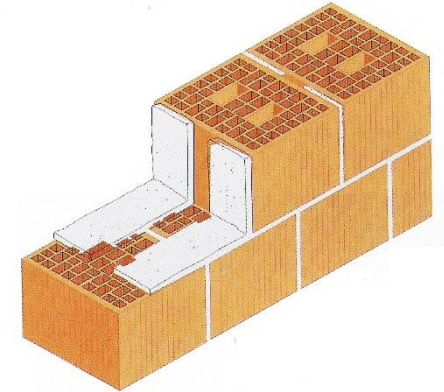
Le nuove NTC definiscono anche le **malte** per la posa in opera di elementi in laterizio, distinguendo:

- malte a **prestazione garantita**, in cui la categoria è definita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza a compressione (2,5; 5; 10; 20) espressa in MPa;
- malte a **composizione prescritta** (idraulica, pozzolanica, bastarda, cementizia), in cui sono individuate le parti di composizione.

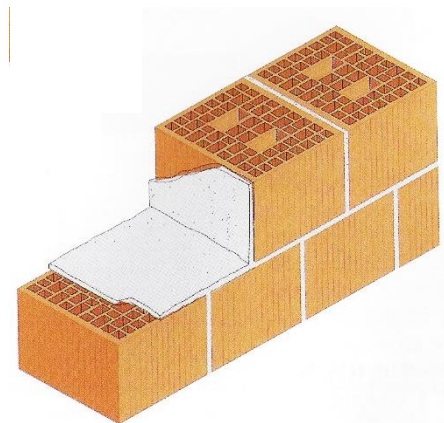
I giunti di malta devono essere preferibilmente **continui**, coprendo l'intera faccia dell'elemento.

Se sono eseguiti giunti interrotti al fine di migliorare le prestazioni termiche della parete, la distanza tra i cordoni di malta non devono essere superiori a 30 mm; ciò comporta una **riduzione** della **resistenza a compressione** di calcolo della muratura.

I giunti verticali possono essere realizzati con **sistemi a secco** (ad incastro) esclusivamente in **zona sismica 4**.



giunto interrotto



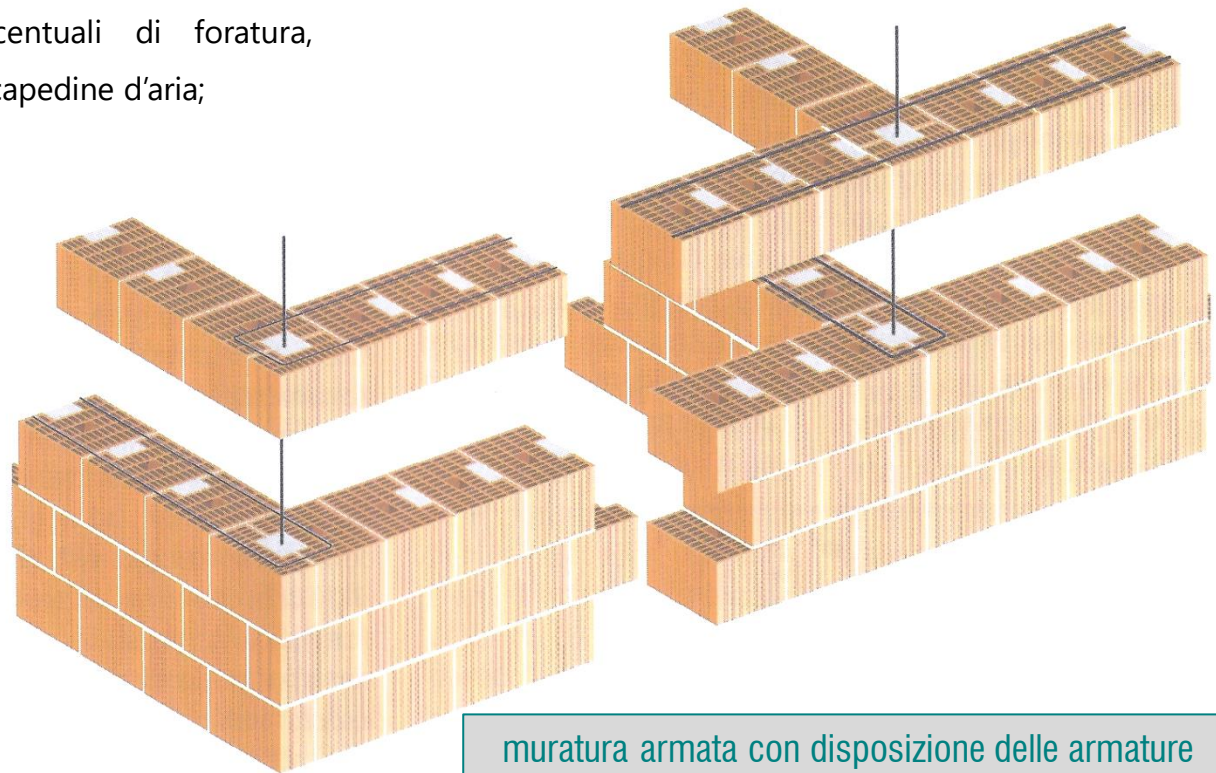
giunto continuo

Composizione degli elementi tecnici

Sono infine possibili due tipologie “**spurie**” di muratura portante:

- muratura **mista**, in cui sono riconoscibili **due o più paramenti** (di cui solitamente **uno portante** ed **uno portato**), consistenti di materiali diversi, oppure di laterizio con differenti percentuali di foratura, connessi tra di loro senza intercapedine d'aria; un buon comportamento della parete è legato alle caratteristiche meccaniche dei materiali impiegati (resistenza a compressione, coefficiente di dilatazione termica);
- muratura **armata**, realizzata con **setti murari in blocchi** di laterizio o calcestruzzo, nelle cui forature è presente

un'**armatura in tondini d'acciaio** su ambo le giaciture; in questo modo la parete portante diviene una **struttura composta**, in cui l'armatura offre la resistenza meccanica alle forze di trazione indotte da sollecitazioni flessionali.



muratura armata con disposizione delle armature

Blocchi in calcestruzzo

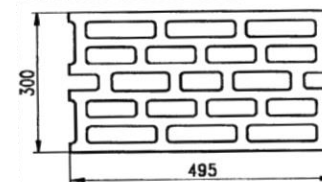
I blocchi in **calcestruzzo vibrocompresso** sono elemento in calcestruzzo di forma **parallelepipedica**, **pieni** o **forati**, prodotti con **processo industriale**, per la realizzazione di pareti **portanti** o **non portanti**.

Rispetto alla loro forma si individuano:

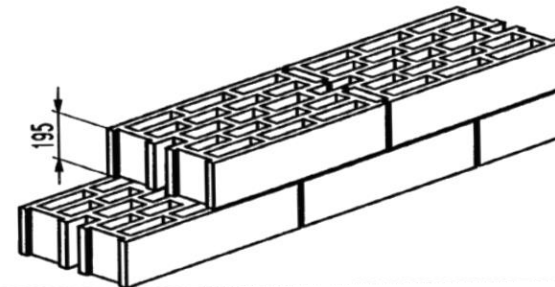
- blocchi di forma parallelepipedica, **normali**;
- blocchi **speciali**;
- blocchi a **incastro** o a **mazzetta** (per la realizzazione di **fori finestra**);
- blocchi cassero, predisposti per il **riempimento** con **conglomerato cementizio** anche armato;
- blocchi cavi per chiusure di **tamponamento**.

In base alla destinazione d'uso, se ne individuano tre famiglie:

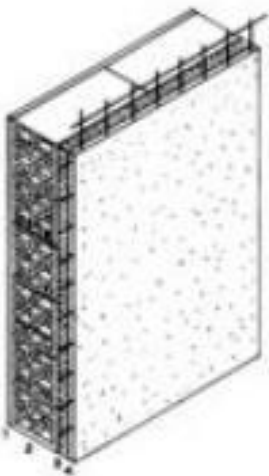
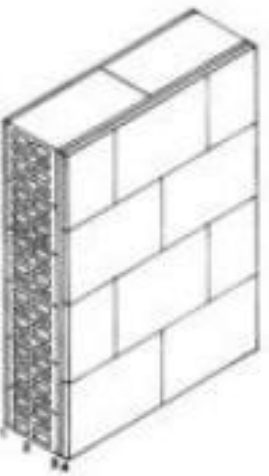
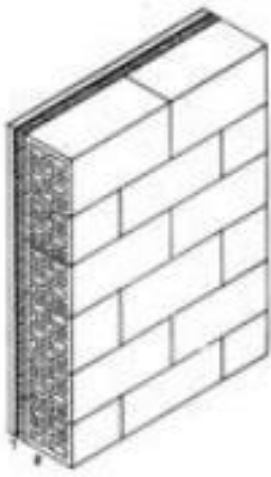
- blocchi da **intonaco**, dotati di superficie scabre;
- blocchi **faccia a vista**, per **interno** o per **esterno**; in quest'ultimo caso abbinano alle caratteristiche estetiche prestazioni di resistenza agli agenti atmosferici.



blocchi in cls
vibrocompresso



Pareti di tamponamento

	CON INTONACO ESTERNO	CON RIVESTIMENTO ESTERNO	FACCIA VISTA
A PARETE UNICA	 <ul style="list-style-type: none"> 1 INTONACO INTERNO cm 1 2 BLOCCO ISOLANTE cm 30 3 ISOLANTE cm 3 4 RETE E INTONACO cm 2 	 <ul style="list-style-type: none"> 1 INTONACO INTERNO cm 1 2 BLOCCO ISOLANTE cm 30 3 MALTA O COLLANTE cm 1 4 RIVESTIMENTO cm 2 	 <ul style="list-style-type: none"> 1 CARTONGESSO cm 5 2 BLOCCO ISOLANTE A FACCIA VISTA cm 30

Pareti di tamponamento

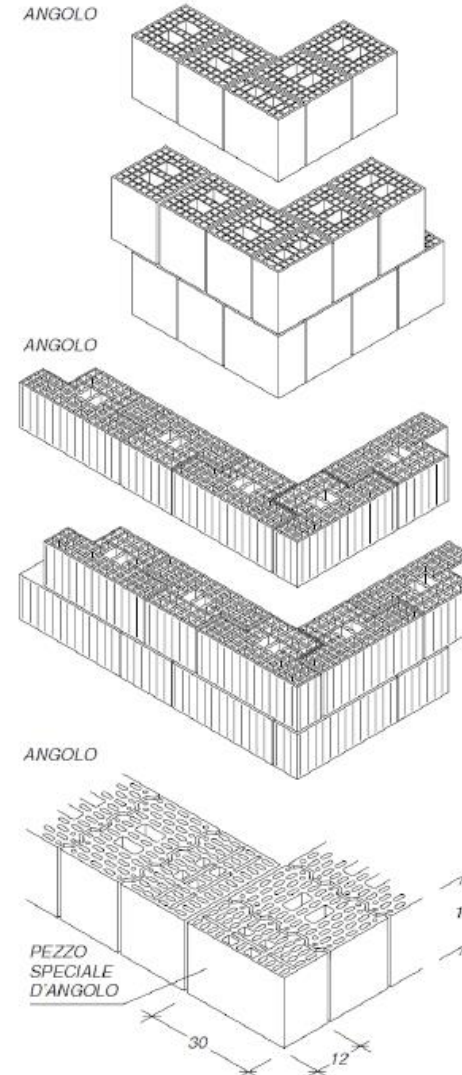
Le chiusure verticali **portate** o **di tamponamento** sono di origine più recente rispetto a quelle portanti in quanto associate a **strutture portanti** di tipo **lineare** (in calcestruzzo, in acciaio); inoltre, grande spinta alla loro diffusione è dipesa sia dalla maggiore leggerezza, sia dall'evoluzione dei processi industriali dell'edilizia (**sistemi** di costruzione **prefabbricati**).

Sono generalmente costituite da uno **strato unico** o **doppio**, quest'ultima soluzione con **intercapedine** vuota o riempita con materiale coibente.

Le prestazioni meccaniche richieste a queste chiusure sono limitate alla **resistenza** ai **carichi** indotti dal **peso proprio**, dall'azione del **vento**, oppure riconducibili alle azioni indotte dall'ossatura portante dell'edificio, da **urti** o da **vibrazioni**.

È la tipologia di struttura portante a determinare le due famiglie di tamponamento:

- in pannelli **murari**, in laterizio o in calcestruzzo;
- in pannelli **leggeri** e pesanti non murari.



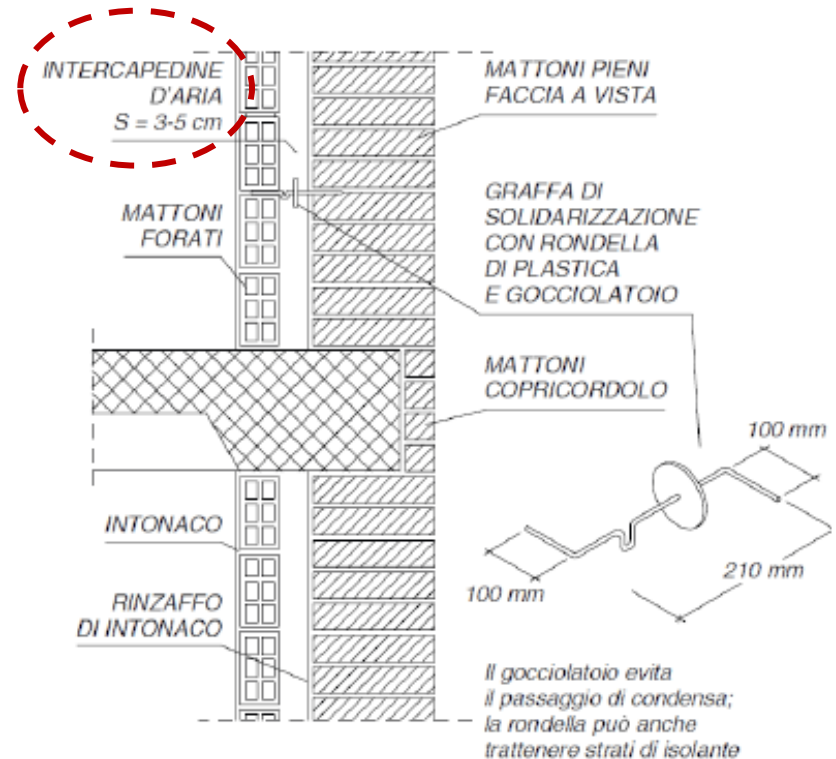
angoli per tamponamenti in laterizio

Pareti di tamponamento

In base alle modalità di realizzazione, si distinguono:

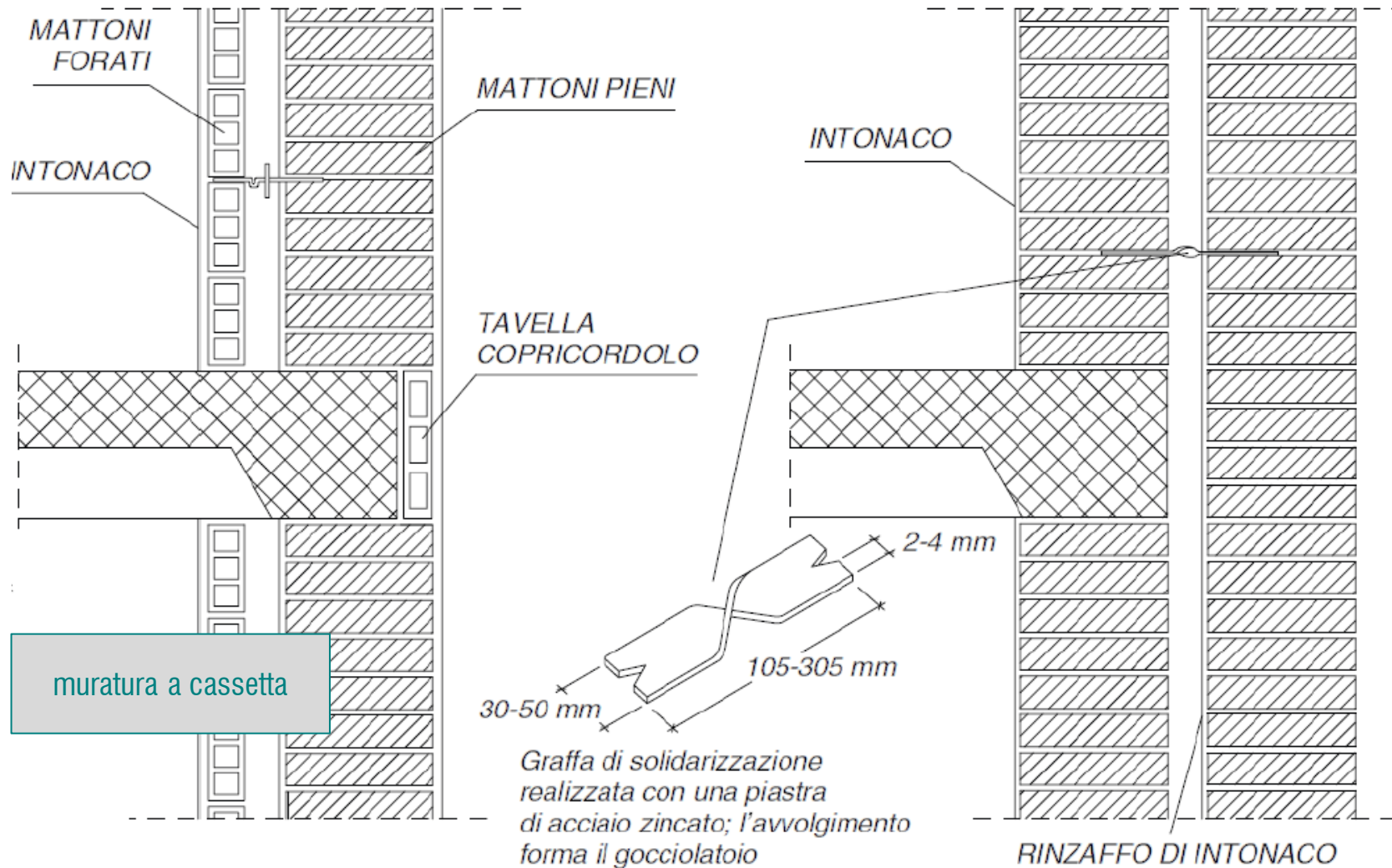
- pareti **realizzate in opera** con tecnologie tradizionali, in cui la tamponatura è contenuta nella trama dello scheletro portante;
- pareti **prefabbricate**, di tipo leggero o pesante, realizzate con pannelli prodotti secondo processi industriali o di cantiere, poi assemblate in opera mediante giunzioni, a umido o a secco;
- pareti realizzate a **getto** di **calcestruzzo**, con l'impiego di **matrici** o **casseri**. Queste soluzioni presentano di solito una **struttura omogenea**, composta un unico strato funzionale. Le prestazioni offerte da queste pareti monostrato dipendono dalle proprietà e dallo spessore del materiale impiegato.

In quest'ultimo caso la predisposizione avviene con matrici, casseri o casseforme destinate a contenere il getto di calcestruzzo, successivamente reimpiegabili. L'armatura in acciaio è preparata a piè d'opera e inserita nelle casseforme prima del getto.

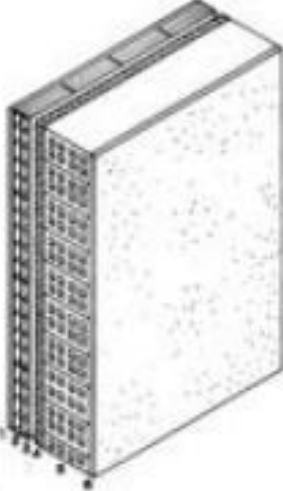
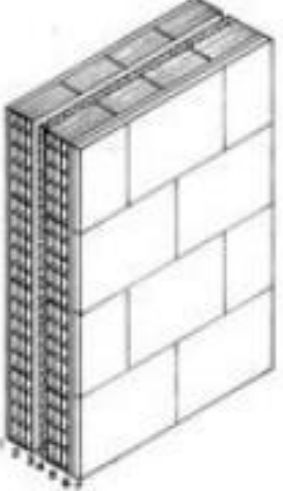
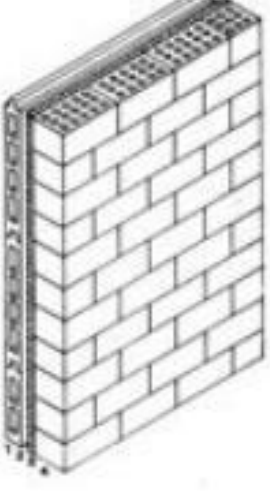


muratura di tamponamento faccia a vista

Pareti doppie

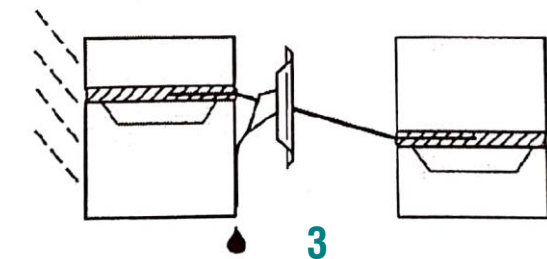
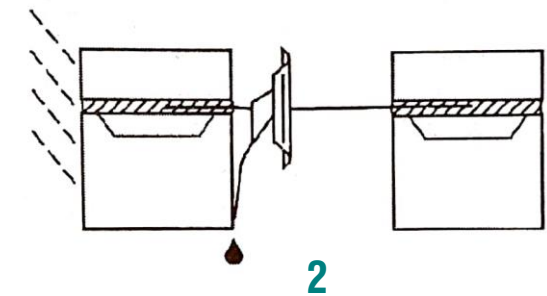
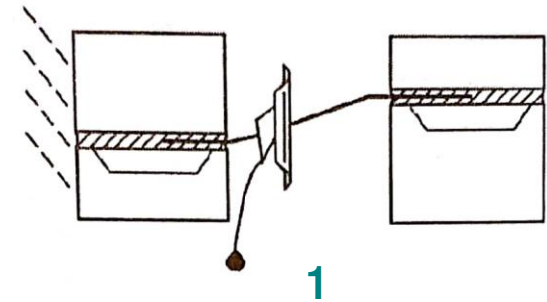
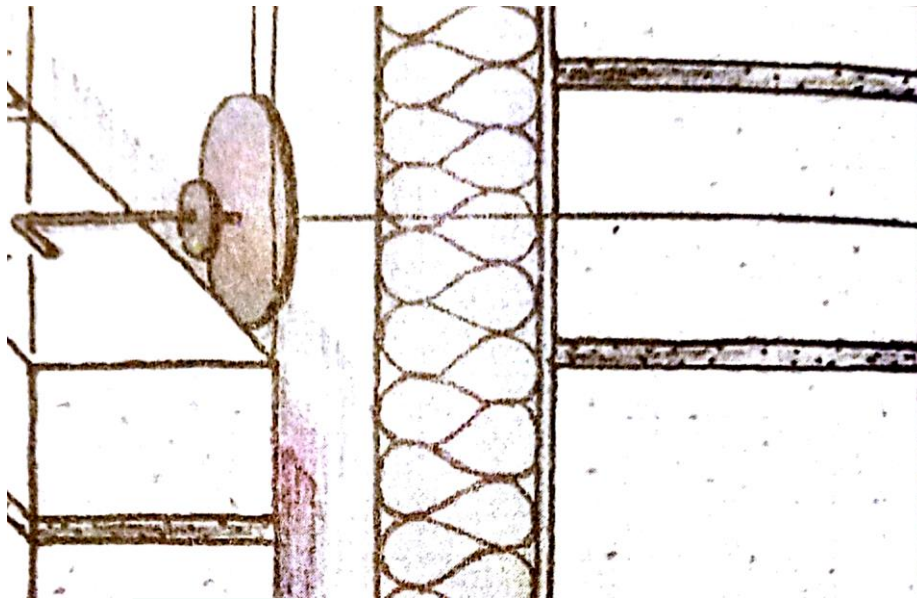


Pareti doppie

A DOPPIA PARETE	CON INTONACO ESTERNO	CON RIVESTIMENTO ESTERNO	FACCIA VISTA																																																		
	 <table border="0"> <tr><td>1</td><td>INTONACO INTERNO</td><td>cm 1</td></tr> <tr><td>2</td><td>FORATO</td><td>cm 8</td></tr> <tr><td>3</td><td>INTERCAPEDINE</td><td>cm 3</td></tr> <tr><td>4</td><td>ISOLANTE</td><td>cm 2</td></tr> <tr><td>5</td><td>MATTONI CAVI</td><td>cm 25</td></tr> <tr><td>6</td><td>INTONACO</td><td>cm 1,5</td></tr> </table>	1	INTONACO INTERNO	cm 1	2	FORATO	cm 8	3	INTERCAPEDINE	cm 3	4	ISOLANTE	cm 2	5	MATTONI CAVI	cm 25	6	INTONACO	cm 1,5	 <table border="0"> <tr><td>1</td><td>INTONACO INTERNO</td><td>cm 1</td></tr> <tr><td>2</td><td>FORATO</td><td>cm 12</td></tr> <tr><td>3</td><td>INTERCAPEDINE</td><td>cm 4</td></tr> <tr><td>4</td><td>ISOLANTE</td><td>cm 3</td></tr> <tr><td>5</td><td>FORATO</td><td>cm 12</td></tr> <tr><td>6</td><td>MALTA</td><td>cm 1</td></tr> <tr><td>7</td><td>RIVESTIMENTO</td><td>cm 2</td></tr> </table>	1	INTONACO INTERNO	cm 1	2	FORATO	cm 12	3	INTERCAPEDINE	cm 4	4	ISOLANTE	cm 3	5	FORATO	cm 12	6	MALTA	cm 1	7	RIVESTIMENTO	cm 2	 <table border="0"> <tr><td>1</td><td>FORATI PREINTONACATI</td><td>cm 8</td></tr> <tr><td>2</td><td>INTERCAPEDINE</td><td>cm 4</td></tr> <tr><td>3</td><td>ISOLANTE</td><td>cm 3</td></tr> <tr><td>4</td><td>BLOCCO FACCIA VISTA</td><td>cm 15</td></tr> </table>	1	FORATI PREINTONACATI	cm 8	2	INTERCAPEDINE	cm 4	3	ISOLANTE	cm 3	4	BLOCCO FACCIA VISTA
1	INTONACO INTERNO	cm 1																																																			
2	FORATO	cm 8																																																			
3	INTERCAPEDINE	cm 3																																																			
4	ISOLANTE	cm 2																																																			
5	MATTONI CAVI	cm 25																																																			
6	INTONACO	cm 1,5																																																			
1	INTONACO INTERNO	cm 1																																																			
2	FORATO	cm 12																																																			
3	INTERCAPEDINE	cm 4																																																			
4	ISOLANTE	cm 3																																																			
5	FORATO	cm 12																																																			
6	MALTA	cm 1																																																			
7	RIVESTIMENTO	cm 2																																																			
1	FORATI PREINTONACATI	cm 8																																																			
2	INTERCAPEDINE	cm 4																																																			
3	ISOLANTE	cm 3																																																			
4	BLOCCO FACCIA VISTA	cm 15																																																			

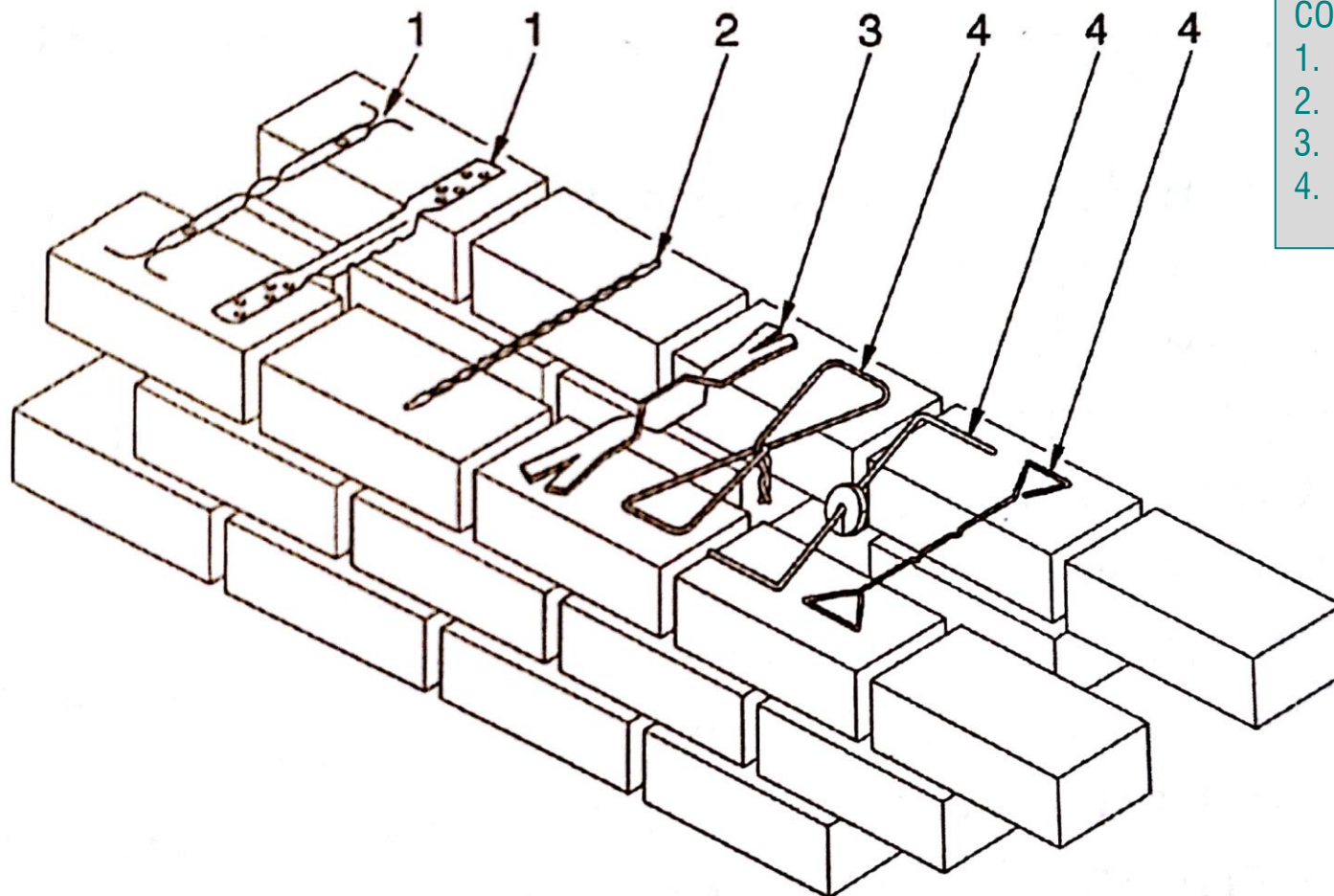
Pareti doppie

Connettore con isolamento: la rondella grande funge da pressore per lo strato isolante, la piccola da gocciolatoio.



Controllo della pendenza dei connettori.

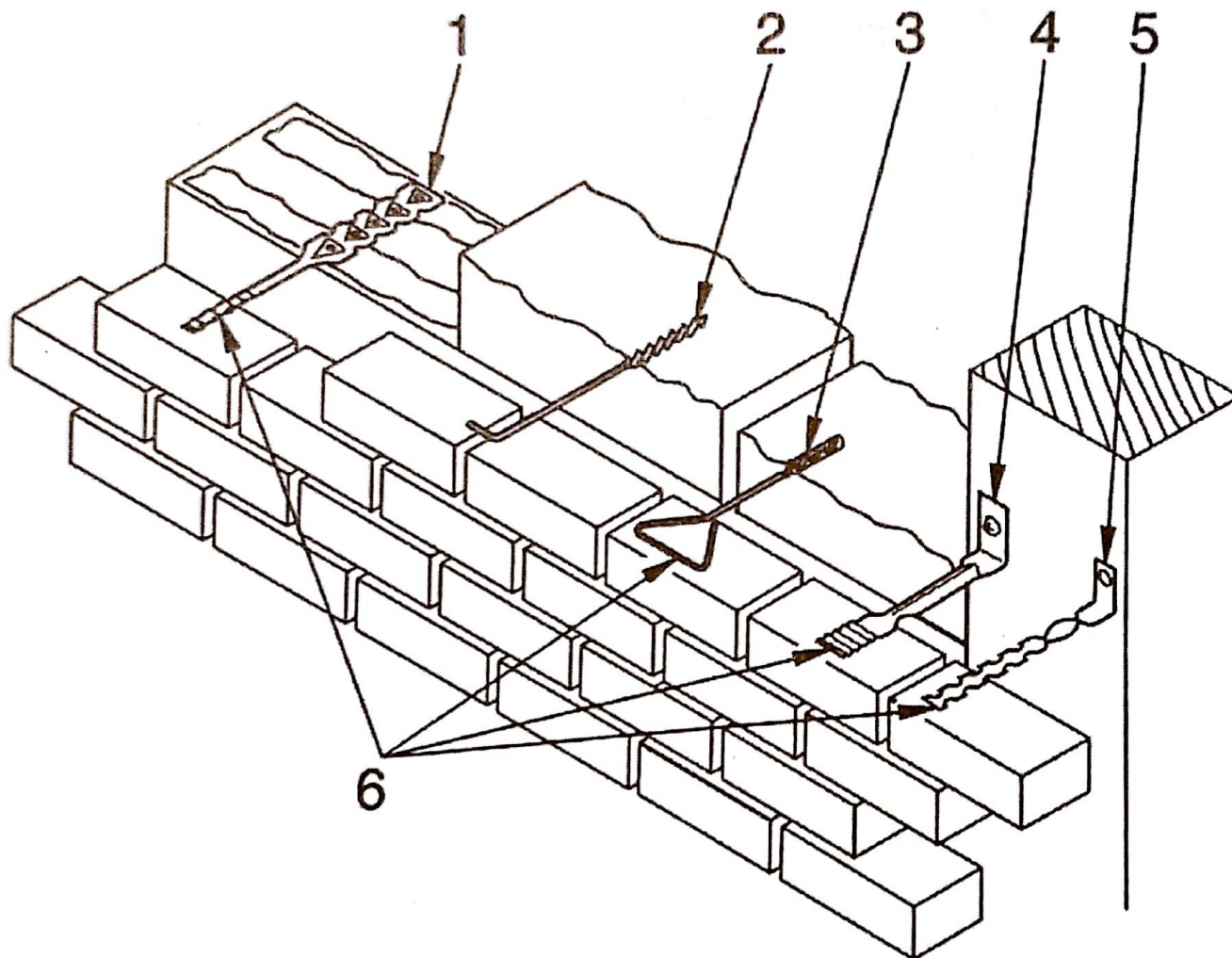
Pareti doppie



CONNETTORI SIMMETRICI

1. a piastra sottile
2. a barra elicoidale
3. a piastra spessa
4. a filo

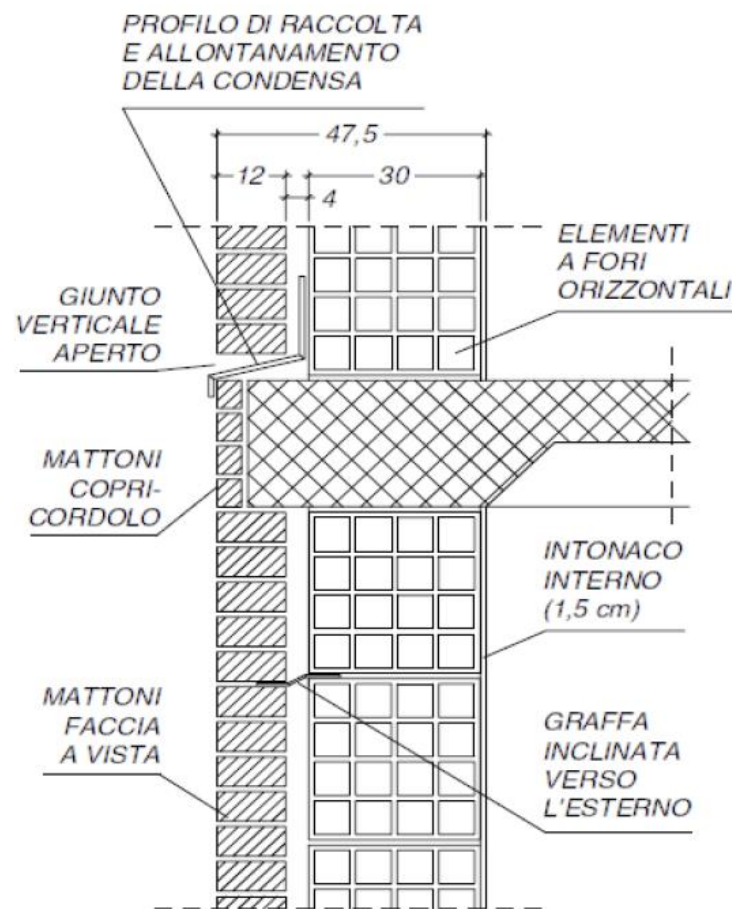
Pareti doppie



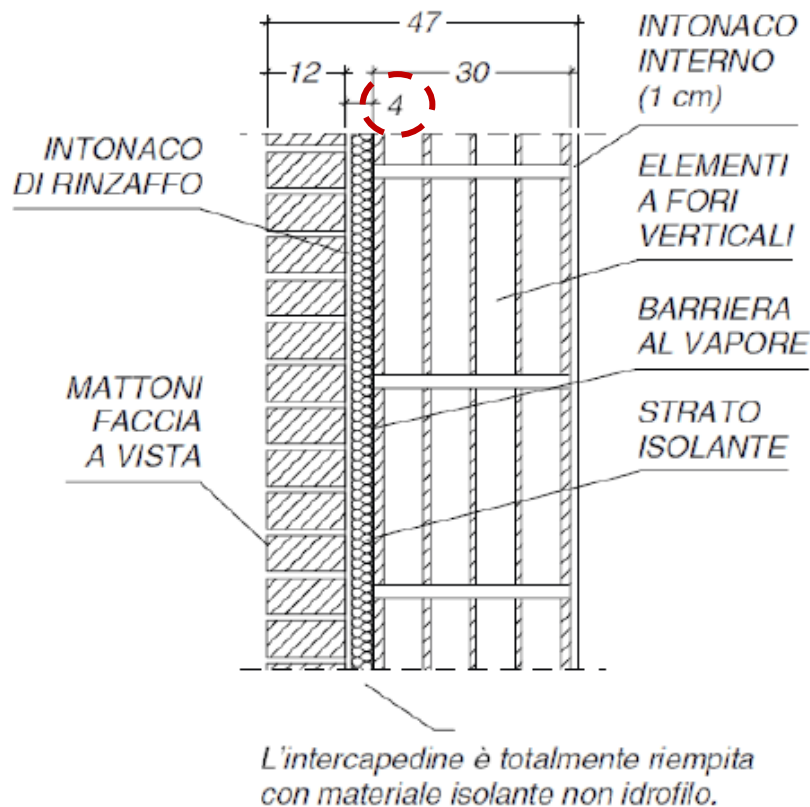
CONNETTORI ASIMMETRICI

1. ad incasso nella malta
2. fissato con vite
3. fissato con ancoraggio di resina
4. avvitato su telaio ligneo
5. inchiodato su telaio ligneo
6. forme di ancoraggio per malta

Pareti doppie

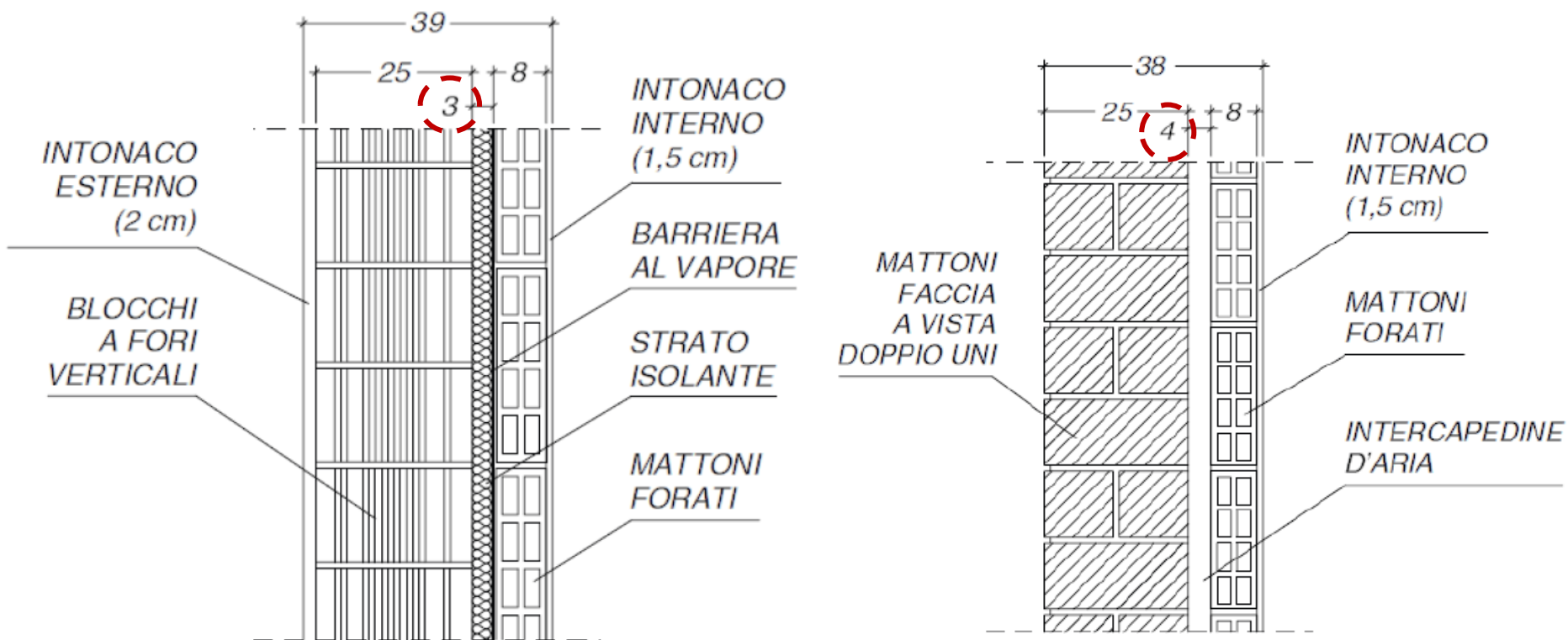


solidarizzazione per punti d'ancoraggio



solidarizzazione con leganti

Pareti doppie



intercapedine riempita con isolante termico

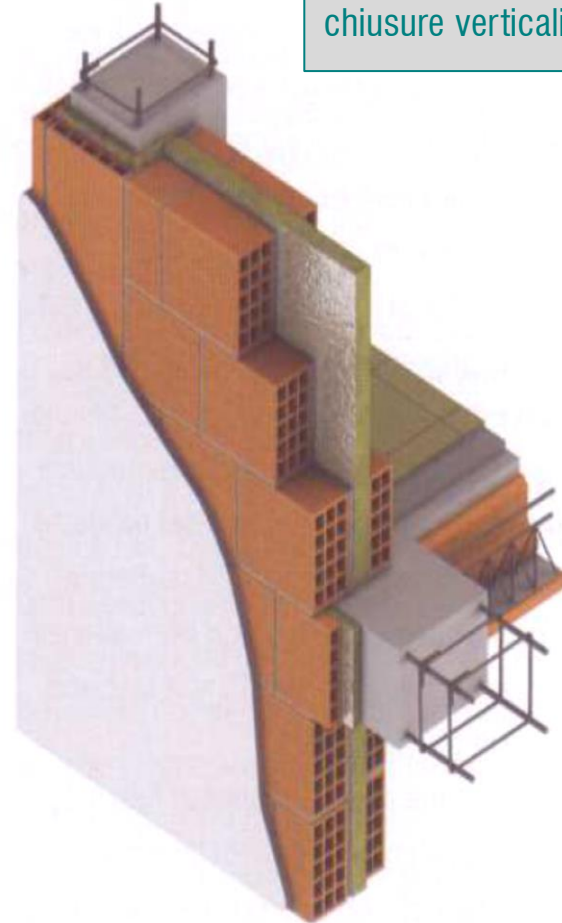
intercapedine d'aria

Pareti doppie

Una parete a due paramenti, dei quali in genere **uno** è **portante** e l'**altro** è **non portante**, rende disponibile un'**intercapedine** per l'isolamento termico intermedio; l'intercapedine può essere interamente occupata dallo strato termoisolante o rimanere in parte libera. La presenza di una lama d'aria di ridotte dimensioni (2÷5 cm) tra lo strato termoisolante ed il paramento esterno protegge la parete da fenomeni di **condensa interstiziale** e preserva l'integrità dello strato stesso in caso di infiltrazione d'acqua. Intercapedini di dimensioni maggiori inibiscono il **potere termoisolante** della lama d'aria, in quanto rendono possibili moti convettivi di trasmissione del calore.

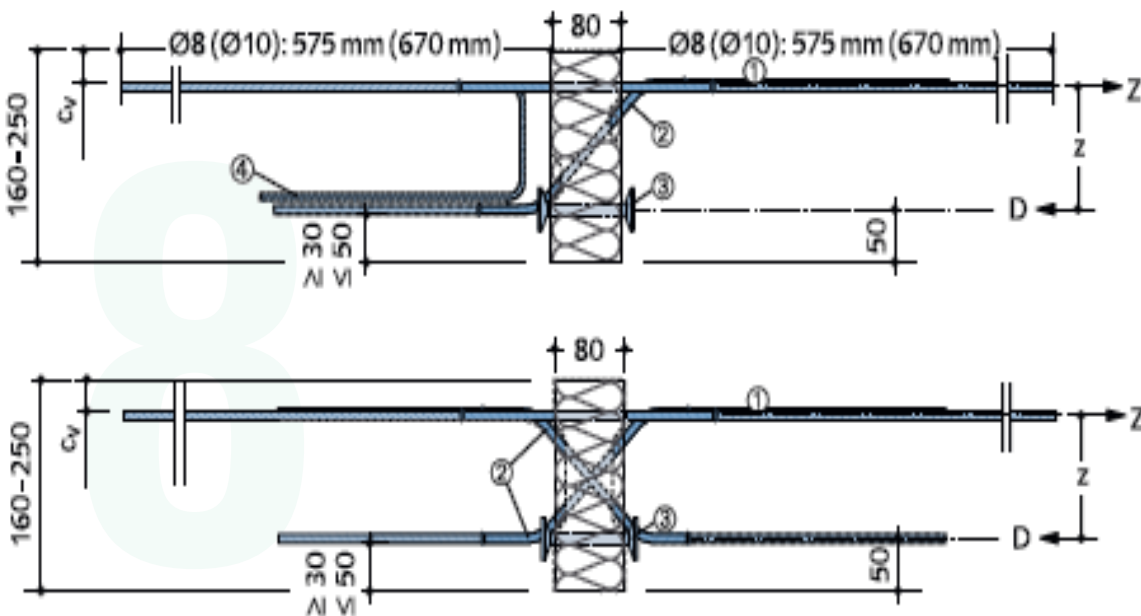
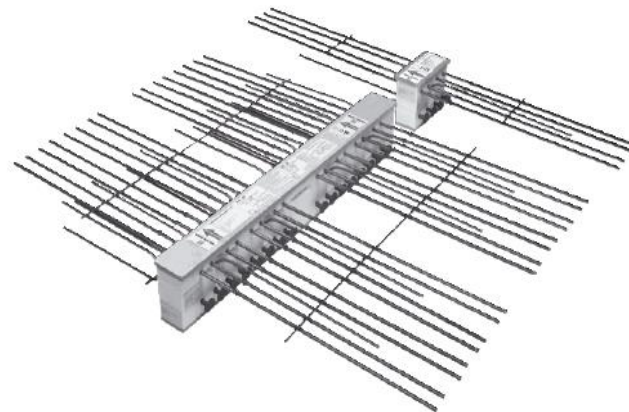
Lo strato termoisolante può essere realizzato con pannelli rigidi o semirigidi o con materassini non idrofili; in edifici esistenti, l'intercapedine d'aria può essere riempita con isolanti sciolti, soluzione che presenta alcune problematiche legate alla ridotta stabilità dimensionale dei materiali sfusi.

Problema della continuità dell'isolamento termico per chiusure verticali doppie



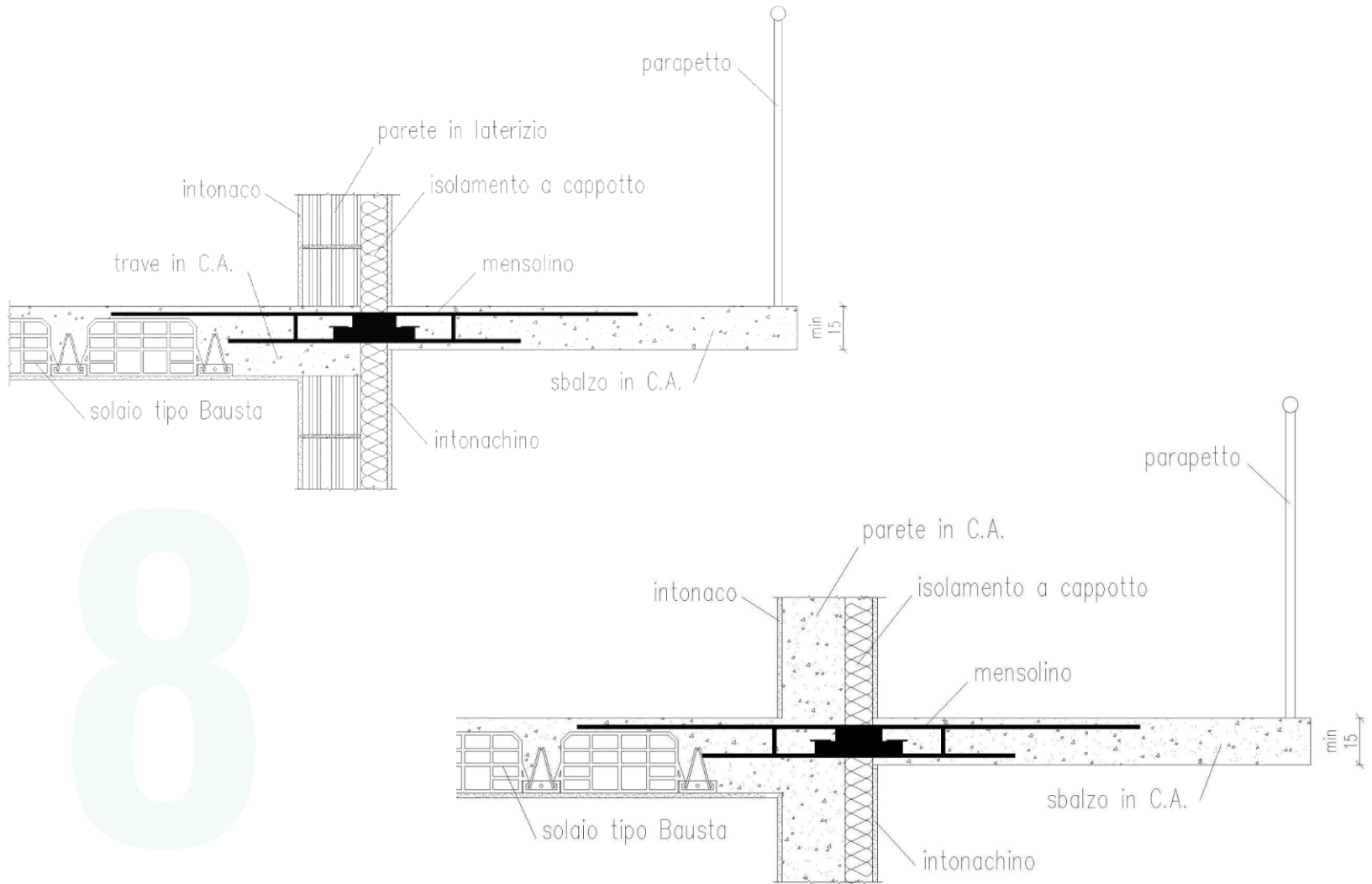
Pareti doppie

In prossimità di cordoli perimetrali e in corrispondenza di aggetti, la realizzazione della continuità dello strato coibente è possibile ricorrendo a speciali **elementi di raccordo**. Queste soluzioni tecnologiche sono applicabili su tutti gli involucri opachi che presentano il medesimo problema di **continuità d'isolamento** in corrispondenza di aggetti.



Realizzazione della continuità dell'isolamento all'aggetto con l'impiego di elementi metallici di raccordo innestati all'orizzontamento: assonometria dell'elemento tecnico (moduli da 1 ml e moduli di completamento da 20 cm) ed armatura per la ripresa delle sollecitazioni flessionali (fonte Halfen s.r.l., "Sistema Hit per il taglio termico dei balconi").

Pareti doppie



8

Pareti monostrato isolate esternamente

Le pareti isolate all'esterno, secondo una soluzione definita di isolamento «a cappotto», sono usualmente delle pareti originariamente monostrato, interamente rivestite all'esterno di uno strato in **pannelli coibenti rigidi**, applicati direttamente sulla superficie esterna mediante **tassellatura** e **incollatura** (o una loro **combinazione**), oppure con un **sistema** di **montanti** e **traversi** applicato sulla faccia esterna della parete.

Sulla superficie esposta agli agenti atmosferici, il sistema è rivestito con un **intonaco plastico** apposto su una **rete portaintonaco**, realizzata in fibra di vetro ed avente funzione di sostegno allo spessore dell'intonaco.

In questo modo l'edificio risulta integralmente coibentato, risolvendo i problemi di condensa sulle pareti piane.

D'altro canto, la superficie esterna risulta più fragile e rende necessario una **doppia rete** in corrispondenza di **sporgenze** e **rientranze**, o in corrispondenza di **bucature**.

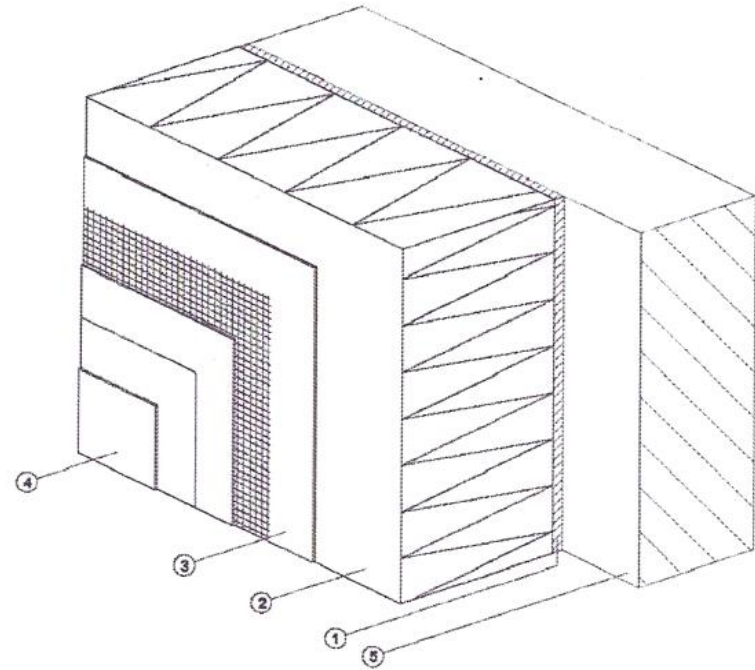


Pareti monostrato isolate esternamente

A questa categoria appartengono dunque quegli involucri edilizi in cui l'ultimo strato funzionale verso l'esterno è costituito dall'isolamento termico; inoltre, il rivestimento esterno aderisce completamente allo strato di isolamento termico.

L'isolamento termico posizionato all'esterno, detto anche "a cappotto", avvolge tutti gli elementi d'involucro rendendo così **minimi** i **ponti termici**, risolvendo al contempo le problematiche relative ai fenomeni di **condensa** negli elementi di chiusura.

Il sistema 'a cappotto', oggetto di una normativa specifica che ne disciplina componenti e prestazioni, è noto in ambito comunitario con l'acronimo ETICS (*External Thermal Insulation Composite System*).



Esempio di soluzione conforme per l'isolamento 'a cappotto' costituito dal collante (1) applicato al supporto portante (5), dal pannello termoisolante (2), dalla rasatura armata (3) e dallo strato di finitura superficiale (4) (fonte Röfix AG).

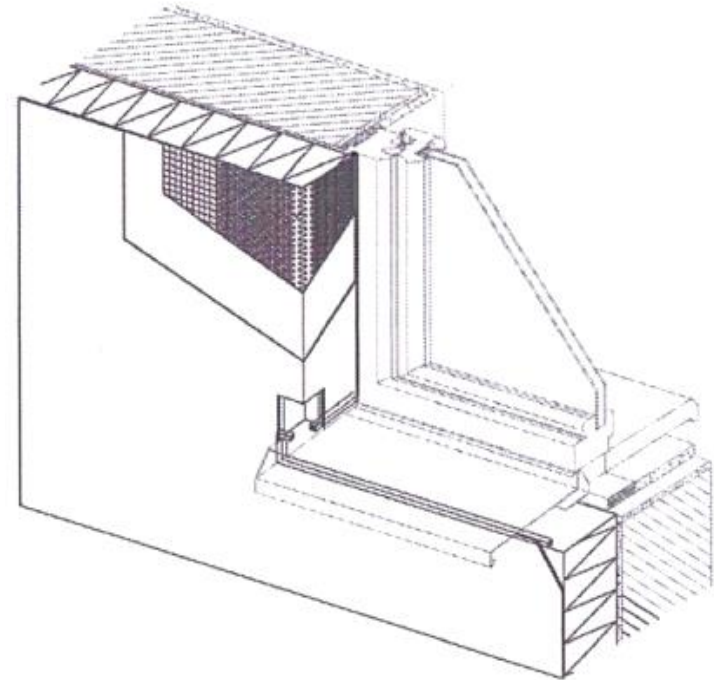
Pareti monostrato isolate esternamente

Esso è definito come un sistema composto, costituito da un materiale isolante incollato, o ancorato meccanicamente tramite **tasselli** o profili alla parete, rasato da uno o più strati direttamente sui pannelli isolanti con una rete d'armatura di rinforzo.

Lo strato termoisolante, non idrofilo, è fissato allo strato resistente tramite **collanti** o **ancoraggi** (se la natura dello strato di supporto lo consente) e rivestito con intonaco. Se lo strato termoisolante ha uno spessore superiore a 10 cm, è consigliata la tassellatura. Tale operazione (6÷10 tasselli / m²) è invece necessaria:

- su supporti **intonacati** e in **calcestruzzo**;
- in sistemi d'isolamento a cappotto la cui **massa** superficiale complessiva sia superiore a 30 kg/m²;
- in edifici di **altezza** superiore a 22 ml.

L'intonaco viene rinforzato con un'armatura in fibra di vetro o in materiali affini, coperta da una sottile rasatura; per tale motivo lo strato di finitura viene solitamente steso in due momenti diversi.

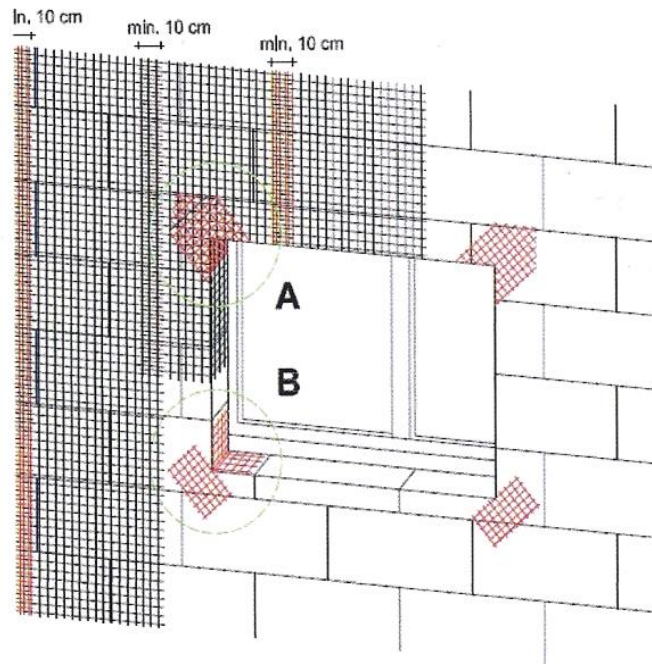
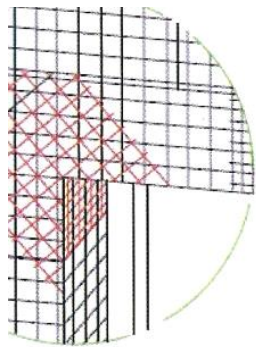


Raccordo della soluzione conforme con isolamento termico esterno in prossimità di una bucatina (fonte Röfix AG, sezione "Sistemi per l'isolamento termico").

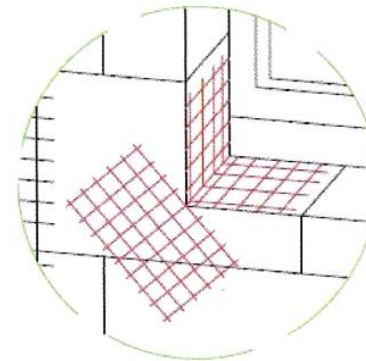
Pareti monostrato isolate esternamente

L'armatura funge da elemento di **resistenza meccanica** agli urti e controlla le **variazioni dimensionali** dell'intonaco. In prossimità di bucatore e discontinuità geometriche l'armatura deve essere **rinforzata** localmente per evitare la comparsa di fessurazioni.

In edifici esistenti, a vantaggio si ascrivono la maggiore stabilità termica della parete e l'eliminazione di molti ponti termici, ma si evidenzia anche la necessità di **riallineare cornicioni** e **davanzali** e di prevedere un'impalcatura esterna per l'applicazione del cappotto.



Posizionamento della rete d'armatura per i sistemi ETICS; particolari della posa in corrispondenza delle bucatore.



Pareti monostrato isolate esternamente

MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DEGLI ISOLAMENTI TERMICI ALL'ESTERNO (1)

1

Controllo preliminare dell'omogeneità e della planarità del supporto

2

Tracciamento dei piani di posa dei pannelli e posa dei profili di partenza

3

Preparazione della malta per l'incollaggio dei pannelli

4

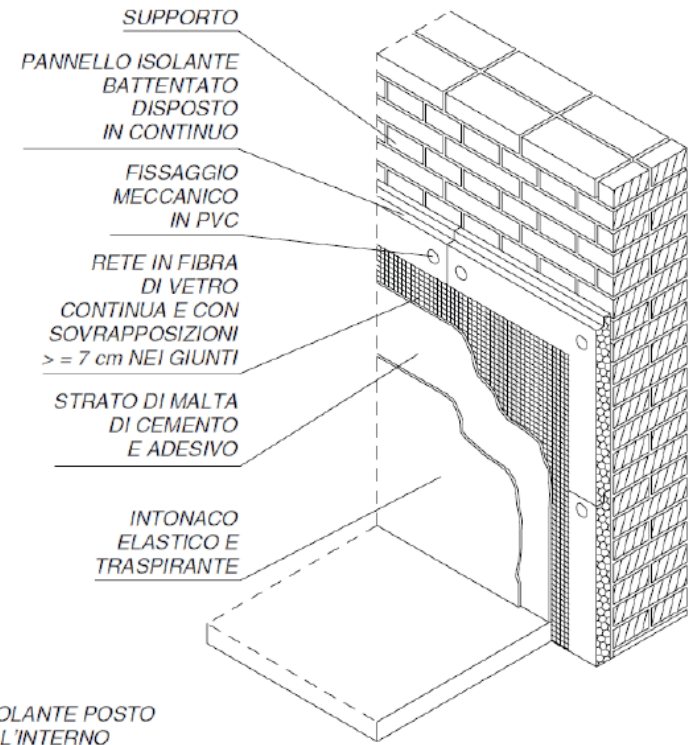
Posa in opera dei pannelli isolanti e di strisce di guarnizione verso elementi costruttivi quali serramenti e davanzali

5

Fissaggio meccanico dei pannelli coibenti

6

Preparazione della malta rasante e posa di profili di rinforzo localizzati



Pareti monostrato isolate esternamente

MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DEGLI ISOLAMENTI TERMICI ALL'ESTERNO (2)

7

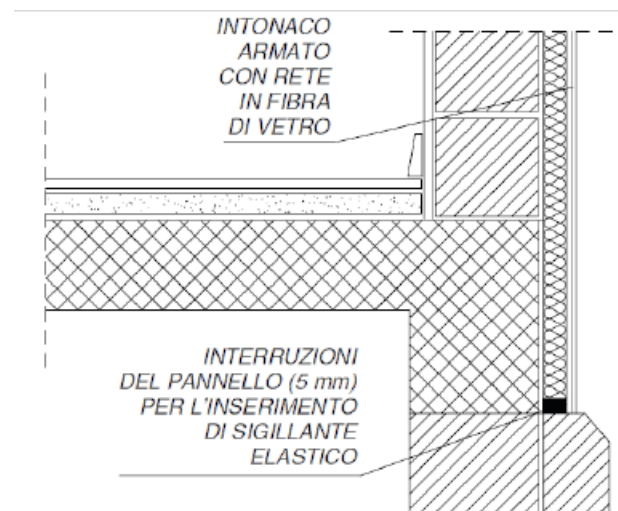
Realizzazione della rasatura armata sulla superficie esterna dello strato isolante

8

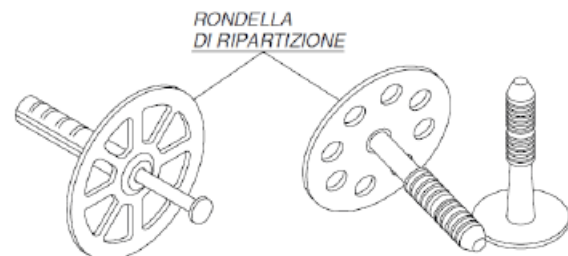
Sigillatura dei giunti tra rasatura armata ed elementi costruttivi singolari

9

Applicazione dello strato esterno di finitura ed eventuale tinteggiatura



TASSELLI PER IL FISSAGGIO DI PANNELLI ISOLANTI



TASSELLO A ESPANSIONE
adatto alle murature vuote
o calcestruzzo alleggerito



TASSELLO A PRESSIONE
adatto alle murature piene
e calcestruzzo

VITE adatta al fissaggio
dell'isolante su orditi
di metallo o legno

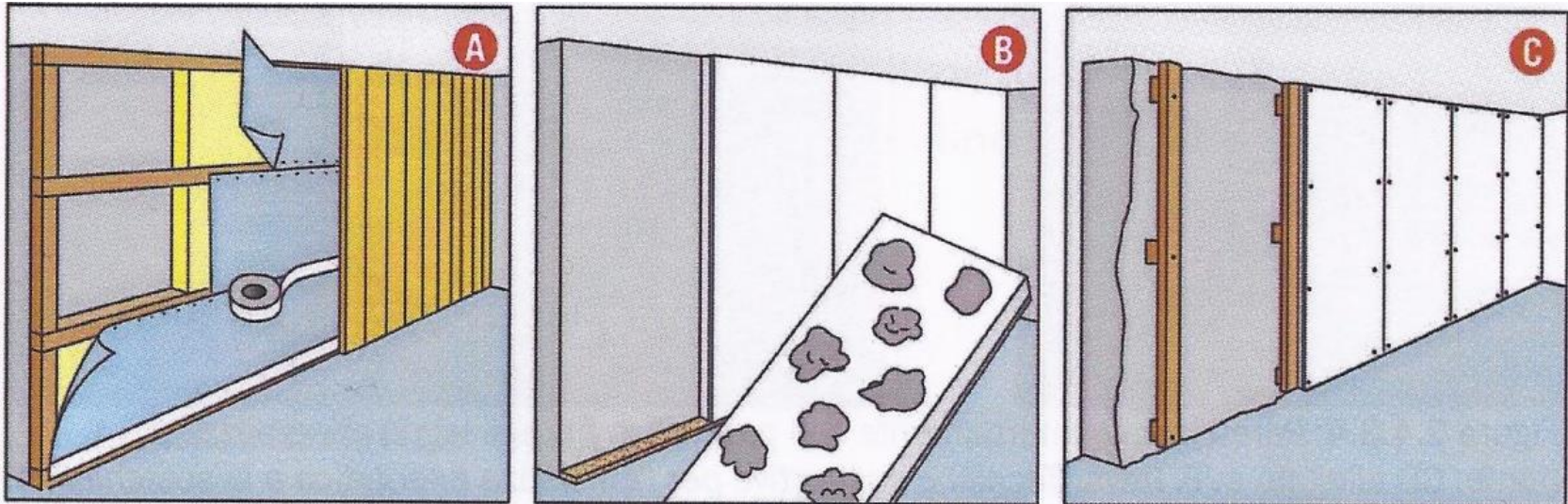
Pareti monostrato isolate internamente

L'isolamento termico **interno** è la soluzione scelta di solito nel caso di edifici preesistenti dove non è realizzabile (ad esempio se la facciata risulta vincolata) l'applicazione dello strato termoisolante all'esterno.

L'applicazione di questa soluzione non è mai del tutto efficiente poiché:

- le strutture dell'edificio rimangono esposte alle **variazioni** della **temperatura esterna**;
- i ponti termici non sono evitabili; la posizione dell'isolamento termico accentua tali effetti;
- il rischio di condensazione superficiale ed interstiziale è più elevato rispetto alle altre tipologie.

Modalità di realizzazione dello strato di isolamento termico interno: pannelli di lana minerale su orditura lignea, barriera al vapore e rivestimento con doghe in legno (A), pannelli prefiniti incollati per punti allo strato portante (B), pannelli inchiodati ad una struttura di sostegno in listelli lignei, con intercapedine d'aria (fonte www.migros.ch).



Bibliografia

- www.fornacidimasserano.it
- www.latercom.net
- www.mattone.it
- www.lecablocco.it
- www.paver.it
- www.bioisotherm.it
- www.climablock.it
- www.migros.ch
- www.rockwool.it
- www.colombo-costruzioni.it
- www.engineering.mirage.it
- www.hilti.it
- G. Cechet, *Tecnologie tradizionali evolute e materiali per la realizzazione di chiusure verticali opache, un caso studio*. Tesi di Laurea Triennale in Architettura Tecnica, A. A. 2009/2010.
- Bazzocchi F. (a cura di), *Facciate ventilate. Architettura, prestazioni e tecnologia*. Alinea Editrice, Firenze, 2002. ISBN: 978-88-8125-628-2.
- D'Olimpio D., *Il retrofitting energetico e bioclimatico nella riqualificazione edilizia*. Edizioni Legislazione Tecnica, 2017
- Fiorito F., *Involucro edilizio e risparmio energetico*. Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2009. ISBN: 978-88-7758-863-0.
- Lucchini A. (a cura di), *Pareti ventilate ad alte prestazioni*. Pubblicazione Rockwool, 2014.