

## **I materiali per l'edilizia ecologica**



## I requisiti dei materiali ecocompatibili

I materiali da costruzione, per tutto il loro ciclo di vita, hanno un impatto sia sull'uomo sia sull'ambiente.

Gli effetti che i diversi materiali hanno dipendono da diversi fattori come l'origine del materiale il ciclo di lavorazione dello stesso ma anche l'adeguatezza del materiale stesso una volta posato in opera. Il ciclo di vita dei materiali viene valutato dall'origine del materiale stesso, ovvero dall'estrazione delle materie, fino alla fine della sua vita utile valutando tutti gli effetti di questo sulla salute dell'uomo e sulla salvaguardia dell'ambiente.

Promuovere la produzione e la commercializzazione di prodotti aventi un minor impatto ambientale durante l'intero ciclo di vita del prodotto significa pertanto valutare:

- estrazione e l'origine delle materie prime;
- la produzione del materiale;
- la lavorazione e la messa in opera;
- la permanenza nell'edificio, manutenzione, sostituzione,
- rimozione, demolizione, smaltimento e riciclaggio.

I requisiti essenziali che i prodotti da costruzione dovranno avere seguendo un approccio bio-ecologico sono<sup>1</sup>:

- risparmio energetico e ritenzione di calore;
- igiene, salute, ambiente;
- pulizia e manutenzione;
- assenza di sostanze pericolose nella composizione che possono comportare il rilascio di natura chimica (gas, composti organici volatili VOC) o di natura microbiologica (putrescibilità, formazione di muffe, funghi, virus, batteri) ed il rilascio di polveri, fibre o particelle radioattive;
- bassa emissività ed inquinamento ambientale nelle diverse fasi del ciclo di vita del prodotto;
- uso di materie prime abbondantemente disponibili;
- riciclabilità e la smaltibilità delle materie prime impiegate limitando i rischi ambientali;
- sicurezza per i lavoratori nella fase di produzione e per gli utenti nella fase di esercizio;
- sicurezza in caso di incendio;
- resistenza meccanica;
- protezione contro il rumore.

Attualmente non esistono normative o leggi che obblighino i produttori a dichiarare tutti i componenti dei prodotti da loro commercializzati. Inoltre non vengono mai date indicazioni sulle modalità di produzione dei prodotti stessi, diviene pertanto difficile, attualmente, identificare un prodotto realmente naturale da uno ottenuto semplicemente da sostanze naturali.

---

<sup>1</sup> Direttiva CEE 89/106 in materia di prodotti da costruzione

## Opere di muratura

I materiali più comunemente usati per realizzare opere in muratura sono: laterizio, blocchi in cemento alleggerito, blocchi di argilla espansa, pietre naturali, terra cruda e malte.

I laterizi sono materiali da costruzione prodotti da un impasto di argilla acqua e sabbia modellati per estrusione o a mano, asciugati e cotti a una temperatura tra i 900 e 1200 °C. I prodotti ricavati da tale lavorazione sono: mattoni pieni, semipieni e forati, blocchi, tegole etc.

Il laterizio è considerato un materiale ecologico in quanto la materia prima è abbondantemente disponibile in quasi tutte le regioni il che rende le vie di trasporto relativamente brevi, il materiale può essere facilmente riciclato sotto forma di frantumato per la costruzione di sottofondi di strade e per la produzione di inerti da calcestruzzo (coccio pesto).

Il ciclo produttivo è più impattante sull'ambiente principalmente per due motivi: il primo è legato al fatto che le cave di estrazione influiscono sulla conformazione del paesaggio, il secondo è dovuto alle elevate temperature di cottura richieste con conseguente ingente dispendio di energia.

Praticamente tutti i materiali minerali contengono sostanze radioattive in quantità più o meno elevate; le argille usate per confezionare i laterizi contengono una quantità di radioattività normalmente troppo bassa per causare effetti negativi sulla salute dell'uomo.

I laterizi per murature vengono classificati a seconda del grado di foratura e delle dimensioni in :

MATTONI PIENI	generalmente non forati con al massimo una foratura fino al 15% dell'area Massa volumica (densità) compresa tra 1300 e 1600 kg/mc. dimensione uni 5,5x12x25
MATTONI SEMIPIENI	Foratura tra il 15% e il 45% dell'area Massa volumica (densità) tra 800 e 1000 kg/mc dimensione uni 5,5x12x25
BLOCCHI SEMIPIENI	Foratura tra il 15% e il 45% dell'area Massa volumica (densità) tra 800 e 1000 kg/mc dimensione doppio uni 12x12x25
BLOCCHI FORATI	Foratura tra il 45% e il 55% dell'area Massa volumica (densità) tra 700 e 800 kg/mc dimensione doppio uni 12x12x25

I blocchi possono avere anche dimensioni differenti a seconda del produttore e dell'utilizzo che se ne deve fare

I mattoni pieni e semipieni grazie alla loro maggiore densità ed inerzia termica sono buoni accumulatori di calore e possiedono un elevato potere fono isolante.

Esistono poi i laterizi FORATI E ALLEGGERITI (DETTI LATERIZI PORIZZATI) che si ottengono aggiungendo al normale impasto d'argilla sostanze che, durante la cottura, sviluppano dei gas e rilasciano nella massa dei piccoli pori che aumentano le caratteristiche termoisolanti rispetto al laterizio normale.

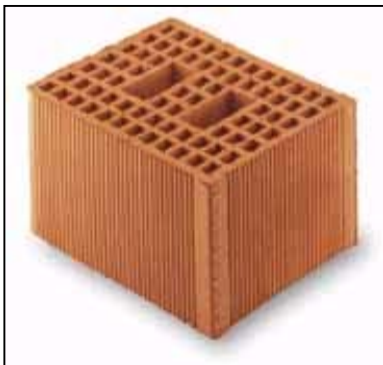
Vengono utilizzati per murature perimetrali portanti e di tamponamento.

Le dimensioni sono uguali a quelle del laterizio normale e si distinguono a seconda del grado di foratura e della massa volumica in:

:BLOCCHI SEMIFORATI	Foratura < 45% Massa volumica (densità) tra 800 e 900 kg/mc
BLOCCHI FORATI	Foratura tra il 45% e il 55% dell'area Massa volumica (densità) tra 700 e 800 kg/mc

<b>Riferimenti normativi</b>	
R.D.16/11/39 N° 2233	Norme per l'accettazione dei laterizi
DM 30/05/74 ALL. 7	Norme per l'accettazione dei laterizi
Norme UNI vigenti	UNI 5632 65
	UNI 5631 65
	UNI 2105 07
D.M. 20 novembre 1987,	"Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro comportamento".

<b>Opere di muratura</b>	Blocchi in laterizio porizzato con materiale di origine naturale
--------------------------	--



Il Laterizio porizzato per murature forato e alleggerito viene realizzato aggiungendo all'impasto tradizionale di argilla acqua e sabbia materiali di origine naturale a bassa granulometria (2-2,5 mm) che durante la cottura emettono gas e lasciano microalveoli vuoti, fra loro non comunicanti e uniformemente diffusi nella massa d'argilla.

Questa microporosità conferisce al mattone un elevato grado di isolamento termico, elevata permeabilità al vapore e resistenza al gelo e al fuoco.

I blocchi vengono prodotti in diversi formati; lisci e ad incastro per realizzare murature portanti e di tamponamento.

#### Informazioni tecnico-descrittive

I materiali di origine naturale che vengono usati per creare la porizzazione del materiale sono:

- la pula di riso: cascame della trebbiatura del riso costituito dalle brattee (glume e glumette) che avvolgono il granello, (generalmente usata per imballaggi e in aggiunta ai mangimi);
- la sansa di olive: residuo solido dell'estrazione dell'olio dalle olive, costituito da detriti di buccia, polpa e nocciolo. (generalmente usata come alimentazione del bestiame, concime o combustibile);
- la farina di legno: ottenuta dalla macinazione degli scarti della prima lavorazione del legno quindi senza la presenza di collanti, vernici, etc.;
- la cellulosa; ottenuta dal riciclaggio della carta.

#### Osservazioni ambientali e precauzioni

Le emissioni che risultano dalla combustione degli additivi porizzanti devono essere eventualmente filtrate o abbattute in impianti speciali.

Le materie prime, sia l'argilla che le sostanze utilizzate per la porizzazione, devono essere esenti da componenti nocivi nell'impasto (scorie d'alto forno).

#### Informazioni sulle prestazioni

##### Prestazioni generali dei blocchi

	Minimo	Massimo
Formati s/l/h	8x35x25 cm	45x25x22,5 cm
Percentuale di foratura	40%	70%
Peso	8 kg	21,5 kg
Conducibilità termica	0,12 W/mK	0,39 W/mK
Resistenza a compressione	Tamponamento < 45 kg/cm <sup>2</sup>	Portante 253 kg/cm <sup>2</sup>

##### Prestazioni per spessore di muratura

Prestazione	Spessore muratura	Massa volumica	Trasmittanza con 1,5 cm. intonaco est. e int.	Resistenza alla diffusione del vapore	Isolamento acustico a 500 Hz.	Resistenza caratteristica della muratura
Unità di misura	[cm]	[kg/mc]	[W/mqK]	[Adim.]	[dB]	[kg/cm <sup>q</sup> ]
Dati tecnici	38	850-750	0,45	8	49	50
Dati tecnici	35	850-700	0,55	8	48	50
Dati tecnici	30	800-700	0,7-0,8	8	47	50
Dati tecnici	25	800-700	0,85-1	7	45	35
Dati tecnici	20	655-450	1	7	42	< 30

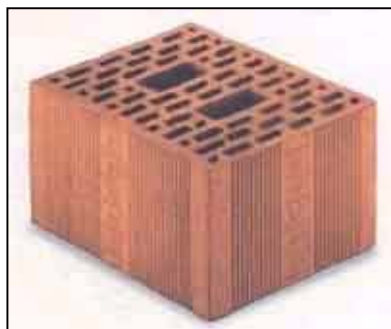
**Prestazioni generali della muratura**

Energia incorporata	1300 kWh/m <sup>3</sup>
Resistenza al fuoco REI	180
Prezzo	90-50 € al m <sup>3</sup>
Assemblabilità	Normale
Riciclabilità	Alta

**Informazioni aggiuntive della muratura**

Classe di reazione al fuoco	0 Non combustibile
Sviluppo fumi in caso di incendio	Non emette fumi opachi e gas tossici
Tossicità	Non contiene sostanze tossiche

<b>Opere di muratura</b>	Blocchi di laterizio porizzato con materiale di origine inorganica
--------------------------	--



La porizzazione avviene in questo caso aggiungendo all'impasto di argilla sabbia e acqua sostanze inorganiche.

Principalmente viene usata la perlite espansa.

La perlite inglobata nella massa di argilla è stabile, non subisce quindi cambiamento di stato durante la cottura del laterizio, la cui struttura risulta compatta, senza cavità. Rispetto agli altri laterizi porizzati, i blocchi, pur con alte prestazioni termiche, si presentano privi di fori superficiali.

#### *Informazioni tecnico-descrittive*

La perlite è una varietà specifica di roccia vulcanica effusiva che possiede la proprietà di aumentare sino a venti volte il proprio volume quando viene sottoposta a trattamento termico ad alta temperatura. (850-100 °C). Priva di metalli pesanti, la roccia è costituita da silicato di alluminio contenente oltre il 60 % di sodio e potassio e acqua fissata chimicamente (tra il 2 e il 6 %) imprigionata nella massa a causa del rapido raffreddamento del magma giunto in superficie.

La roccia, finemente macinata ed essiccata, viene sottoposta ad elevate temperature a contatto con la fiamma di un forno di espansione; l'acqua contenuta nel granulo si dissocia e si trasforma in vapore, che gonfia le pareti vetrose del granulo stesso. Tale processo, irreversibile, determina la formazione di microcavità che conferiscono alla perlite espansa un notevole potere isolante.

Priva di metalli pesanti, la roccia è costituita da silicato di alluminio contenente oltre il 60 % di sodio e potassio e acqua fissata chimicamente (tra il 2 e il 6 %) imprigionata nella massa a causa del rapido raffreddamento del magma giunto in superficie.

#### *Osservazioni ambientali e precauzioni*

Come tutti i materiali di origine vulcanica può presentare una lieve radioattività naturale. Non essendo combustibile non può essere riciclabile per il recupero di energia, può essere riciclata come inerte per il calcestruzzo.

#### *Informazioni sulle prestazioni*

##### **Prestazioni generali dei blocchi**

	Minimo	Massimo
Formati s/l/h	20x15x19 cm	30x50x19cm
Percentuale di foratura	40%	55%
Peso	5,8 kg	23 kg
Conducibilità termica	0,26 W/mK	0,3 W/mK
Resistenza a compressione	Tamponamento < 45 kg/cm <sup>2</sup>	Portante 200 kg/cm <sup>2</sup>

##### **Prestazioni per spessore di muratura**

Spessore muratura	30 cm
Massa volumica	825-900 kg/m <sup>3</sup>
Trasmittanza termica con 1,5 cm. intonaco est. e int.	0,8-0,85 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza alla diffusione del vapore	10
Isolamento acustico a 500 Hz	50 dB
Resistenza caratteristica della muratura	70 Kg/cm <sup>2</sup>

##### **Prestazioni generali della muratura**

Energia incorporata	1300 KWh/mc
Resistenza al fuoco REI	180
Prezzo	70 € al mc



Assemblabilità	Normale
Riciclabilità	Alta

### Informazioni aggiuntive della muratura

Classe di reazione al fuoco	0 Non combustibile
Sviluppo fumi in caso di incendio	Non emette fumi opachi e gas tossici
Tossicità	Non contiene sostanze tossiche

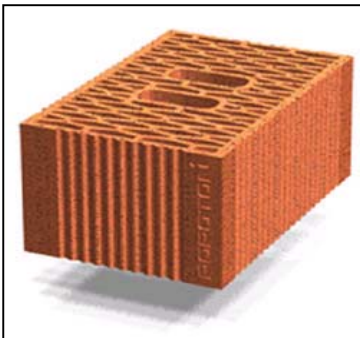
### Voci di riferimento al prezziario

Laterizi-elementi per murature portanti	
	03.P05.A01
	03.P05.A02

### Voci di riferimento alle tecnologie costruttive

Muri in blocco di laterizio	p.117
-----------------------------	-------

<b>Opere di muratura</b>	Blocchi di laterizio porizzato con materiale di origine non naturale
--------------------------	--



Il materiale, non naturale, principalmente usato per l'alleggerimento dei blocchi in argilla è il polistirene espanso più comunemente detto polistirolo. Il polistirolo mischiato all'argilla di impasto, come nel caso dei materiali naturali, brucia durante la cottura dell'argilla generando la microporizzazione.

#### Informazioni tecnico-descrittive

Il polistirene espanso sinterizzato (EPS) è un materiale plastico ottenuto per polimerizzazione dello stirene derivato dal petrolio.

Esso è composto da atomi di carbonio e di idrogeno.

Mediante un processo industriale, dal petrolio si ricavano piccole perle trasparenti di polistirene, a cui viene aggiunto pentano, un idrocarburo che funge da gas espandente. Mettendo poi in contatto le perle con il vapore acqueo, a temperatura superiore ai 90°C, il pentano in esse contenuto le fa espandere fino a 20-50 volte il loro volume iniziale.

Il polistirene espanso sinterizzato ha generalmente massa volumica compresa fra 10 e 40 Kg/mc, ed è quindi mediamente costituito dal 98% di aria e solo dal 2% di materiale strutturale di puro idrocarburo.

#### Osservazioni ambientali e precauzioni

La produzione di polistirolo è ad alto impatto ambientale; ciò è dovuto sia al pentano utilizzato per la produzione, (il quale essendo un idrocarburo ha effetti nocivi sia sulla salute dell'uomo che sull'ambiente, anche se inferiore ad altri idrocarburi), sia alla bassa biodegradabilità del prodotto finito.

#### Informazioni sulle prestazioni

##### Prestazioni generali dei blocchi

	Minimo	Massimo
Formati s/l/h	12x25x24 cm	38x25x19 cm
Percentuale di foratura	45%	65%
Peso	8 kg	21,5 kg
Conducibilità termica	0,157 W/mK	0,374 W/mK
Resistenza a compressione	Tamponamento < 45	Portante 146,53

##### Prestazioni per spessore di muratura

Prestazione	Spessore muratura	Massa volumica	Trasmittanza con 1,5 cm. intonaco est. e int.	Resistenza alla diffusione del vapore	Isolamento acustico a 500 Hz.	Resistenza caratteristica della muratura
Unità di misura	[cm]	[kg/mc]	[W/mqK]	[Adim.]	[dB]	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Dati tecnici	38	800	0,637	10	48,5	50
Dati tecnici	35	800	0,6-0,7	10	48	50
Dati tecnici	30	800-700	0,7-0,8	10	46	50
Dati tecnici	25	700-600	1	10	45	< 30

##### Prestazioni generali della muratura

Energia incorporata	1300 KWh/m <sup>3</sup>
---------------------	-------------------------

Resistenza al fuoco	180 REI
Prezzo	75-50 € al m <sup>3</sup>
Assemblabilità	Normale
Riciclabilità	Alta

### Informazioni aggiuntive della muratura

Classe di reazione al fuoco	0 Non combustibile
Sviluppo fumi in caso di incendio	Non emette fumi opachi e gas tossici
Tossicità	Non contiene sostanze tossiche

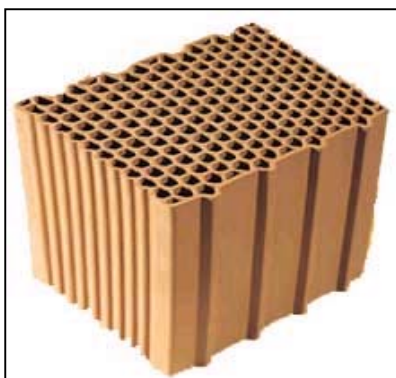
### Voci di riferimento al prezziario

Laterizi-elementi per murature portanti	
	03.P05.A01
	03.P05.A02

### Voci di riferimento alle tecnologie costruttive

Muri in blocchio di laterizio	p.117
-------------------------------	-------

<b>Opere di muratura</b>	Blocchi in laterizio rettificati
--------------------------	----------------------------------



I blocchi rettificati sono elementi con facce di appoggio superiori ed inferiori perfette per planarità e parallelismo. Questo permette di eseguire murature con giunti di anche di 1 solo mm e con sistemi molto più semplici dei tradizionali. Con la posa di blocchi di grande formato si è rilevato che i giunti di malta sono così sottili da evitare fessurazioni e formazione di differenti colorazioni sugli intonaci ed i tempi di posa sono notevolmente ridotti.

**Informazioni tecnico-descrittive**

A seguito dell'uso dei blocchi rettificati sono stati rilevati:

- un consumo di malta inferiore,
- una incidenza praticamente nulla dei ponti termici ,
- un isolamento termico superiore del 20%,
- un tempo di posa inferiore del 50%,
- una resistenza a compressione superiore rispetto agli altri materiali e una resistenza ai carichi diagonali superiore del 200%.

**Osservazioni ambientali e precauzioni**

Le materie prime, sia l'argilla che le sostanze utilizzate per la porizzazione, devono essere esenti da componenti nocivi nell'impasto (scorie d'alto forno).

**Informazioni sulle prestazioni**

**Prestazioni generali dei blocchi**

	Minimo	Massimo
Formati s/l/h	15x25x20 cm	38x25x24,5 cm
Percentuale di foratura	45%	63,25%
Peso	7,7 kg	19,9 kg
Conducibilità	0,14 W/mK	0,23 W/mK
Resistenza a compressione	Tamponamento < 45 kg/cm <sup>2</sup>	Portante 100 kg/cm <sup>2</sup>

**Prestazioni per spessore di muratura**

Prestazione	Spessore muratura	Massa volumica	Trasmittanza con 1,5 cm. intonaco est. e int.	Resistenza alla diffusione del vapore	Isolamento acustico a 500 Hz.	Resistenza caratteristica della muratura
Unità di misura	[cm]	[kg/mc]	[W/mqK]	[Adim.]	[dB]	[kg/cm <sup>q</sup> ]
Dati tecnici	38	850	0,4	10	49	50
Dati tecnici	35	850	0,45	10	48	50
Dati tecnici	30	850	0,55	10	48	50
Dati tecnici	25	850	0,75	10	46	< 30

**Prestazioni generali della muratura**

Energia incorporata	1300 kWh/mc
Resistenza al fuoco REI	180
Prezzo	80-70€ al mc
Assemblabilità	Facile

Riciclabilità	Alta
---------------	------

**Informazioni aggiuntive della muratura**

Classe di reazione al fuoco	0 Non combustibile
Sviluppo fumi in caso di incendio	Non emette fumi opachi e gas tossici
Tossicità	Non contiene sostanze tossiche

**Voci di riferimento al prezziario**

Laterizi-elementi per murature portanti	
	03.P05.A01
	03.P05.A02

**Voci di riferimento alle tecnologie costruttive**

Muri in blocco di laterizio	p.117
-----------------------------	-------

<b>Opere di muratura</b>	Blocchi in laterizio-sughero
--------------------------	------------------------------



Il monoblocco è costituito da elementi in laterizio forato (percentuale di foratura minore o uguale al 45%) assemblati con aggancio metallico ed uno strato isolante in sughero inserito tra loro., in modo da costituire un elemento a taglio termico completo. Lo spessore del blocco così ottenuto consente di realizzare una muratura portante, che pur offrendo un valido apporto strutturale, è in grado di ridurre lo spessore delle murature esterne, con un buon grado di isolamento termico e acustico.

#### Informazioni tecnico-descrittive

Lo strato di sughero isolante contribuisce a realizzare un taglio termico completo in quanto è posizionato in modo da sporgere di 1 cm rispetto al laterizio, sia in senso verticale, sia in senso orizzontale, per garantire un taglio termico completo anche sui giunti di malta. Il posizionamento dell'isolante nella sezione esterna della parete elimina i ponti termici e garantisce un'elevata inerzia termica

Il sughero viene prodotto dalla corteccia di una pianta mediterranea, la quercia da sughero (*quercus suber*). Questa pianta ha la particolarità di produrre una corteccia composta da un tessuto cellulare spugnoso, morbido e resinoso costituito da milioni di alveoli che si stratificano lentamente. La corteccia, una volta asportata, si riproduce nell'arco di 10 anni.

Dalla polpa pulita della corteccia si ricava un granulato che, con diverse sezioni, può essere utilizzato senza ulteriori lavorazioni come ottimo materiale coibente in intercapedini di murature, pavimenti e coperture oppure, legato con calce o vetrificanti minerali specifici, nei massetti sottopavimento.

Il granulato di sughero può altresì essere agglomerato in pannelli per l'effetto combinato del calore e della compressione.

Il sughero se utilizzato in pannelli non deve essere legato con colle sintetiche che oltre alla loro pericolosità (cessione di formaldeide) riducono fortemente le qualità principali del materiale ma deve essere realizzato esclusivamente con sughero macinato e compresso a caldo. La pressione e la temperatura del processo produttivo provocano la fuoriuscita della parte resinosa del sughero, la suberina che funziona da autocolllante sciogliendosi al calore e legando i granuli a raffreddamento avvenuto.

I pannelli realizzati con questo procedimento si riconoscono per il loro colore bruno (pannelli di sughero tostato e autocolllato) rispetto al colore biondo dei pannelli di sughero incollati con prodotti sintetici; hanno ottime capacità coibenti, non impiegano colle sintetiche ma l'alta temperatura a cui la materia prima viene sottoposta brucia la suberina e il tannino liberando benzopirene prodotto naturale ma tossico e dall'odore sgradevole.

#### Osservazioni ambientali e precauzioni

#### Informazioni sulle prestazioni

##### Prestazioni generali dei blocchi

	Minimo	Massimo
Formati s/l/h	30x25x19 cm	38x26x19 cm
Percentuale di foratura	45%	
Peso	11 kg	14 kg
Conducibilità	0,149 W/mK	0,194 W/mK
Resistenza a compressione	Portante 60 kg/cm <sup>2</sup>	

**Prestazioni per spessore di muratura**

Prestazione	Spessore muratura	Massa volumica	Trasmittanza con 1,5 cm. intonaco est. e int.	Resistenza alla diffusione del vapore	Isolamento acustico a 500 Hz.	Resistenza caratteristica della muratura
Unità di misura	[cm]	[kg/mc]	[W/mqK]	[Adim.]	[dB]	[kg/cmq]
Dati tecnici	38	800	0,461	10	50	60
Dati tecnici	30	840	0,421	10	49	60

**Prestazioni per murature 38 cm con intonaco interno ed esterno**

Spessore muratura	38 cm
Massa volumica	800 Kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza termica con 1,5 cm intonaco esterno 1,5 cm intonaco interno	0,461 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza alla diffusione del vapore $\mu$	10
Isolamento acustico a 500Hz	50 dB
Resistenza caratteristica della muratura	60

**Prestazioni generali della muratura**

Energia incorporata	1300 KWh/m <sup>3</sup>
Resistenza al fuoco	180 REI
Prezzo	110 € al m <sup>3</sup>
Assemblabilità	Molto facile
Riciclabilità	Alta

**Informazioni aggiuntive della muratura**

Reazione al fuoco	Classe 0
Sviluppo fumi in caso di incendio	Non emette fumi opachi e gas tossici
Tossicità	Non contiene sostanze tossiche

**Voci di riferimento al prezziario**

Laterizi-elementi per murature portanti	
	03.P05.A03
	03.P05.B03

**Voci di riferimento alle tecnologie costruttive**

Muri in blocchio di laterizio	p.117
-------------------------------	-------

<b>Opere di muratura</b>	Mattoni in terra cruda
--------------------------	------------------------



La terra cruda, utilizzata nella costruzione di edifici, è un miscuglio di argilla e sabbia nella cui composizione l'argilla funge da legante (come la calce e il cemento) e la sabbia da inerte.

Si utilizza terra estratta ad almeno 20 o 30 cm di profondità per evitare lo strato superficiale che contiene sostanze organiche putrescibili e di scarsa resistenza meccanica.

A seconda dei luoghi di estrazione, essa è costituita di argille miste a limo e sabbia e ghiaia in diverse proporzioni e la sua struttura si differenzia in rapporto alla granulometria dei componenti.

#### *Informazioni tecnico-descrittive*

I blocchi sono sostanzialmente mattoni crudi, fabbricati o artigianalmente secondo i metodi tradizionali dell'"**adobe**" (tecnica che prevede la realizzazione di mattoni di terra cruda formati a mano con o senza stampo e lasciati essiccare naturalmente), a partire da un impasto di terra sabbiosa o terra e paglia, che viene poi essiccato; oppure può essere realizzato con metodi più evoluti di compressione manuale e meccanica, o infine per **estrusione** secondo il metodo industriale utilizzato anche per la fabbricazione dei laterizi. La posa in opera avviene per mezzo di diverse tecniche costruttive che possono variare in considerazione della terra utilizzata, granulometria e composizione, e delle esigenze di tipo statico e termico.

Un'altra tecnica diffusa di origini molto antiche ma oggi tecnologicamente evoluta, è quella del "**pisè**" o terra battuta che consiste nel compattamento meccanico della terra dentro cassette. Ciò consente di realizzare pareti portanti di grande inerzia termica, che può essere sfruttata per l'applicazione di sistemi solari passivi.

#### *Osservazioni ambientali e precauzioni*

Le costruzioni in terra cruda sono ritenute molto salubri perché possiedono buone proprietà igrotermiche e grazie alla loro elevata spessore le pareti realizzate in terra cruda sono buoni accumulatori di calore e hanno buone proprietà fonoisolanti.

L'intero ciclo produttivo è a basso impatto ambientale in tutte le sue fasi principali:

- l'estrazione può avvenire sfruttando terreni di scavo di fondazioni;
- la preparazione del materiale non prevede l'aggiunta di altri elementi che non siano naturali (sabbia, paglia) e le lavorazioni non richiedono l'utilizzo di macchinari né di cottura;
- alla fine del ciclo di vita il materiale inumidito può essere riutilizzato o restituito all'ambiente a fini agricoli, chiudendo totalmente il ciclo produttivo;

#### *Informazioni sulle prestazioni*

##### **Prestazioni generali dei blocchi**

Prestazione	Unità di misura	Dati tecnici	
		Minimo	Massimo
Formati s/l/h	[cm]	16x24x11,5	16x24x5,7
Percentuale di foratura	[%]	-	-
Peso	[kg]	3,7	7,4
Conducibilità	[W/mK]	0,5	0,93
Resistenza a compressione	[kg/cm <sup>2</sup> ]	Tamponamento	45



**Prestazioni per spessore di muratura**

Prestazione	Spessore muratura	Massa volumica	Trasmittanza con 1,5 cm. intonaco est. e int.	Resistenza alla diffusione del vapore	Isolamento acustico a 500 Hz.	Resistenza caratteristica della muratura
Unità di misura	[cm]	[kg/mc]	[W/mqK]	[Adim.]	[dB]	[kg/cm <sup>q</sup> ]
Dati tecnici	16	1000-1600	1,7-2,3	7	45	< 30

**Prestazioni generali della muratura**

Energia incorporata	30 kWh/m <sup>3</sup>
Resistenza al fuoco	180 REI
Prezzo	> 90 € al m <sup>2</sup>
Assemblabilità	Normale
Riciclabilità	Alta

**Informazioni aggiuntive della muratura**

Reazione al fuoco	Classe 0
Sviluppo fumi in caso di incendio	Non emette fumi opachi e gas tossici
Tossicità	Non contiene sostanze tossiche

**Voci di riferimento al prezziario**

Laterizi-elementi per murature portanti	
	03.P05.C01

**Voci di riferimento alle tecnologie costruttive**

Pareti in terra cruda	p.141
-----------------------	-------

<b>Opere di muratura</b>	Mattoni in legno
--------------------------	------------------



Questo sistema costruttivo è composto da elementi standard in legno massiccio assemblabili ed accorpabili ad incastro, ed è adatto sia per la realizzazione sia di murature perimetrali che di tramezzature interne.

L'intercapedine interna può essere riempita con materiali isolanti sfusi (fibra di cellulosa) al fine di ottenere un'adeguata coibentazione.

#### *Informazioni tecnico-descrittive*

Le murature realizzate con questo sistema sono traspiranti e diffondenti alle proprietà del legno e degli isolanti naturali. Pareti realizzate con questo tipo di sistema costruttivo non necessitano di barriere al vapore, profili e membrane di tenuta. La regolazione di temperatura ed umidità avviene attraverso i pori del legno massiccio come avviene per la cute umana. In inverno la parete massiccia funge da accumulatore di calore, in estate mantiene gli spazi interni freschi.

I moduli sono estremamente maneggevoli e molto stabili in quanto i pannelli che lo compongono sono composti da cinque strati di legno massiccio incollati che rendono il blocco indeformabile; L'incastro contribuisce ad aumentare la stabilità della parete.

L'intercapedine interna può essere sfruttata per il passaggio di impianti e tubazioni.

#### *Osservazioni ambientali e precauzioni*

La fibra di cellulosa utilizzata per il riempimento è un materiale ad alta compatibilità ambientale, essendo la materia prima carta di giornale riciclata; essa è inoltre traspirante ed igroscopica, in grado di assorbire umidità dall'ambiente e cederla poi successivamente; ha un buon comportamento fonoisolante e fonoassorbente; non contiene sostanze tossiche e non provoca reazioni al contatto con la pelle; è riutilizzabile e riciclabile. Qualora i fiocchi assorbano umidità in eccesso possono essere aspirati, lasciati asciugare e insufflati nuovamente, ottenendo la stessa consistenza della prima messa in opera.

#### *Informazioni sulle prestazioni*

##### **Prestazioni generali dei blocchi**

Formato	16x64x32 cm
Percentuale di foratura	---
Peso	6,5 kg
Conducibilità termica	0,16 W/mK
Resistenza a compressione	100 kg/cm <sup>2</sup> (per blocchi portanti)

##### **Prestazioni per spessore di muratura**

Spessore	16 cm
Peso superficiale	50 kg/cm <sup>2</sup>
Trasmittanza termica	0,4 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza alla diffusione del vapore $\mu$	12
Potere fonoisolante	33 dB

##### **Prestazioni generali della muratura**

Energia incorporata	470 kWh/m <sup>3</sup>
Resistenza al fuoco REI	180
Prezzo	> 120 € al m <sup>3</sup>

Assemblabilità	Molto facile
Riciclabilità	Molto alta

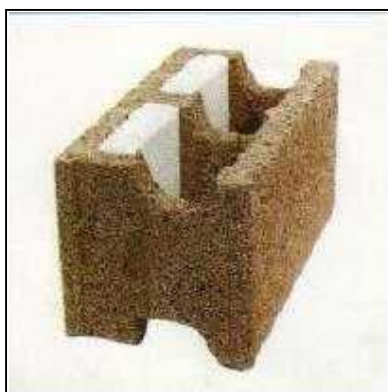
### **Informazioni aggiuntive della muratura**

Classe di reazione al fuoco	B2 In caso d'incendio si sviluppano normali gas di combustione
Sviluppo fumi in caso d'incendio	Non emette fumi opachi e gas tossici
Tossicità	Non contiene sostanze tossiche

### **Voci di riferimento alle tecnologie costruttive**

Pareti di tamponamento multistrato in legno	p.137
---	-------

<b>Opere di muratura</b>	Blocchi cassero in legno mineralizzato
--------------------------	--



Il legno viene macinato, poi mineralizzato con l'aiuto del cemento portland; l'impasto così ottenuto, tramite una blocchiera viene trasformato in blocchi solidi. In questo modo la struttura porosa, che è molto importante per la traspirazione della muratura, non viene distrutta.

I blocchi a cassero vengono posati a secco, eliminando in questo modo i diversi inconvenienti causati dall'utilizzo della malta, successivamente riempiti in calcestruzzo, garantendo in questo modo un'ottima struttura portante.

#### *Informazioni tecnico-descrittive*

La mineralizzazione è una tecnica di "fossilizzazione artificiale" nella quale linfa e resine (sostanze organiche, deteriorabili e infiammabili) vengono eliminate e la lignina residua viene intrisa di cemento portland apportando un notevole grado di coesione e compattezza strutturale.

Una doppia maschiatura sia in senso verticale che orizzontale, impedisce al momento del getto qualsiasi movimento dei blocchi, eliminando nello stesso tempo i ponti termici delle giunture. La notevole leggerezza del blocco, le dimensioni (8 pezzi per mq.), la sua facile lavorabilità (si taglia con una normale sega) consente all'operatore una non faticosa e veloce esecuzione della parete.

L'inserimento di pannelli in polistirolo aumenta la capacità termoisolante del prodotto. Il processo di mineralizzazione delle fibre risulta inoltre irreversibile, il che non rende possibile il recupero dei singoli componenti. L'unica possibilità è offerta quindi dal reimpiego diretto dei blocchi oppure dal loro utilizzo come inerte per l'alleggerimento di calcestruzzi, magroni, ecc.

#### *Osservazioni ambientali e precauzioni*

Per la produzione dei blocchi si utilizzano esclusivamente legni di recupero (vecchi pallets e bancali), cemento Portland puro al 99%, ed inoltre i prodotti difettosi e gli scarti di fresatura degli stessi, vengono macinati e reinseriti nel processo produttivo, quindi non rimane assolutamente alcun rifiuto.

Per l'armatura verticale ed orizzontale inserita all'interno della parete (indispensabile per avere una struttura antisismica), si può utilizzare dell'acciaio austenitico.

Il processo di mineralizzazione delle fibre risulta inoltre irreversibile, il che non rende possibile il recupero dei singoli componenti, che possono tuttavia essere reimpiegati come inerte per l'alleggerimento di calcestruzzi, magroni, ecc.

#### *Informazioni sulle prestazioni*

##### **Prestazioni generali dei blocchi**

	Minimo	Massimo
Formati s/l/h	-	-
Percentuale di foratura	-	-
Peso	6 kg	15 kg
Conducibilità	0,15 W/mK	0,23 W/mK
Resistenza a compressione	Portante 50 kg/cm <sup>2</sup>	

##### **Prestazioni per spessore di muratura**

Prestazione	Spessore muratura	Massa volumica	Trasmittanza con 1,5 cm. intonaco est. e int.	Resistenza alla diffusione del vapore	Isolamento acustico a 500 Hz.	Resistenza caratteristica della muratura

Unità di misura	[cm]	[kg/mc]	[W/mqK]	[Adim.]	[dB]	[kg/cmq]
Dati tecnici	30	700-1000	0,47	12	53	50
Dati tecnici	25	700-1000	0,46	12	51	50

### Prestazioni generali della muratura

Prestazione	Unità di misura	Valore
Energia incorporata	[KWh/mc]	2700
Resistenza al fuoco REI	[minuti]	180
Prezzo	[€ al mc]	90 - 120
Assemblabilità	[...]	Normale
Riciclabilità	[...]	Bassa

### Informazioni aggiuntive della muratura

Reazione al fuoco	Classe 0
Sviluppo fumi in caso di incendio	Non emette fumi opachi e gas tossici
Tossicità	Non contiene sostanze tossiche

### Voci di riferimento al prezziario

Laterizi-elementi per murature portanti	
	03.P05.A 04

### Voci di riferimento alle tecnologie costruttive

Pareti in blocchi a cassero in legno mineralizzato	p.145
--	-------

<b>Opere di muratura</b>	Blocchi in calcestruzzo alleggerito con argilla espansa
--------------------------	---



Il calcestruzzo è un materiale composito ottenuto impastando i leganti idraulici con sabbia, inerti grossi (ghiaie e pietrischi) e acqua. Nel caso del calcestruzzo alleggerito l'inerte è costituito per la maggior parte da argilla espansa i cui granuli sono ottenuti mediante cottura a circa 1200 °C, in forno rotante, di granuli di argilla di cava.

la forma e la disposizione delle camere d'aria sono studiate per conferire alla muratura ottimi valori di isolamento termico, acustico, elevata inerzia termica, salubrità ambientale e buone caratteristiche meccaniche.

#### **Informazioni tecnico-descrittive**

Le sostanze organiche presenti nell'argilla, essendo volatili, prima di essere completamente eliminate dall'alta temperatura di cottura, creano una pressione interna che induce i granuli a dilatarsi.

Il legante più utilizzato è il cemento di tipo Portland, ottenuto per cottura a 1450 °C circa di una miscela di polvere di calcare e di argilla, ai quali viene aggiunta talvolta una percentuale minore di altre sostanze minerali ( bauxite e pirite) per correggere la composizione delle due materie prime principali.

L'acqua e il cemento costituiscono la parte attiva che, indurendo, collega fra loro in un blocco monolitico gli inerti.

#### **Osservazioni ambientali e precauzioni**

L'uso estensivo del calcestruzzo comporta un elevato impatto ambientale sia a causa della non rinnovabilità delle fonti (eccessivo sfruttamento delle cave di roccia in particolare degli alvei dei fiumi), sia a causa dell'inquinamento prodotto dagli impianti di produzione dei cementi, a ciò va aggiunto la scarsa riciclabilità del blocco.

Talvolta per modificare alcune proprietà degli impasti vengono aggiunte piccole dosi di additivi, che agiscono su determinate caratteristiche del calcestruzzo

#### **Informazioni sulle prestazioni**

##### **Prestazioni generali dei blocchi**

	Minimo	Massimo
Formati s/l/h	25x25x20 cm	30x25x20 cm
Percentuale di foratura	25%	30%
Peso	11 kg	30 kg
Conducibilità	0,5 W/mK	2,21 W/mK
Resistenza a compressione	Tamponamento < 45 kg/cm <sup>2</sup>	Portante 130 kg/cm <sup>2</sup>

##### **Prestazioni per spessore di muratura**

Prestazione	Spessore muratura	Massa volumica	Trasmittanza con 1,5 cm. intonaco est. e int.	Resistenza alla diffusione del vapore	Isolamento acustico a 500 Hz.	Resistenza caratteristica della muratura
Unità di misura	[cm]	[kg/mc]	[W/mqK]	[Adim.]	[dB]	[kg/cm <sup>q</sup> ]
Dati tecnici	30	800-1000	0,4-0,6	8	50	40
Dati tecnici	25	800-1000	0,6	8	50	35
Dati tecnici	20	800-1000	0,7	8	50	35
Dati tecnici	16	1000-1750	0,85-2	8	50	< 30

**Prestazioni generali della muratura**

Prestazione	Unità di misura	Valore
Energia incorporata	[KWh/mc]	2700
Resistenza al fuoco REI	[minuti]	180
Prezzo	[€ al mc]	> 90
Assemblabilità	[...]	Normale
Riciclabilità	[...]	Bassa

**Informazioni aggiuntive della muratura**

Reazione al fuoco	Classe 0
Sviluppo fumi in caso di incendio	Non emette fumi opachi e gas tossici
Tossicità	Non contiene sostanze tossiche

**Voci di riferimento alle tecnologie costruttive**

Muri in blocchi di laterizio	p.117
------------------------------	-------

<b>Opere di muratura</b>	Blocchi calcestruzzo cellulare autoclavato
--------------------------	--



I blocchi in calcestruzzo cellulare autoclavato sono costituiti da un impasto di calce, sabbia ad alto tenore di silice, cemento ed acqua, lievitati in autoclave mediante l'aggiunta di polvere di alluminio.

Il processo di produzione prevede la macinazione a umido della sabbia e l'omogeneizzazione con la calce e il cemento cui viene aggiunto da ultimo un limitato quantitativo di polvere di alluminio puro che in ambiente a temperatura controllata ( 20 °C) provoca la lievitazione naturale dell'impasto, con conseguente produzione di gas idrogeno che conferisce al materiale la tipica struttura porosa. Il ciclo in autoclave dà inoltre garanzia di eliminazione di eventuali impurità di natura biologica legata alla presenza dell'acqua.

#### *Informazioni tecnico-descrittive*

La muratura realizzata con tale tecnologia è caratterizzata da una buona resistenza termica e da una elevata permeabilità al passaggio del vapore acqueo; due fattori di estrema importanza per la regolazione microclimatica e per il contenimento della proliferazione di inquinamento di natura biologica. Il ricorso per la posa in opera a uno speciale collante a base cementizia non comporta fattori di emissione una volta che la parete sia stata ultimata.

Anche in caso di incendio la natura del materiale in sé non dà luogo a esalazioni potenzialmente pericolose, ma è in grado, se mai, di esercitare un effetto barriera nei confronti della propagazione dell'incendio. nti.

#### *Osservazioni ambientali e precauzioni*

I rischi, in termini di rilascio di polveri inalabili, potenzialmente associabili alle operazioni di taglio, piallatura e predisposizione di tracce impiantistiche, interessano solo le fasi di messa in opera e non i successivi interventi. Il processo produttivo utilizzato per la fabbricazione di elementi in calcestruzzo alveolare autoclavato se da un lato elimina alcuni rischi legati al potenziale impatto del prodotto sulla salubrità dell'area interna, comporta tuttavia un costo energetico non trascurabile principalmente legato al trattamento di maturazione in autoclave.

#### *Informazioni sulle prestazioni*

##### **Prestazioni generali dei blocchi**

	Minima	Massima
Formati s/l/h	-	-
Percentuale di foratura	-	-
Peso	-	-
Conducibilità	0,11 W/mK	0,12 W/mK
Resistenza a compressione	Tamponamento < 45 kg/cm <sup>2</sup>	

##### **Prestazioni per spessore di muratura**

Prestazione	Spessore muratura	Massa volumica	Trasmittanza con 1,5 cm. intonaco est. e int.	Resistenza alla diffusione del vapore	Isolamento acustico a 500 Hz.	Resistenza caratteristica della muratura
Unità di misura	[cm]	[kg/mc]	[W/mqK]	[Adim.]	[dB]	[kg/cm <sup>q</sup> ]
Dati tecnici	30	450	0,33	3	46	< 30
Dati tecnici	25	450	0,43	3	44	< 30
Dati tecnici	20	450	0,52	3	41	< 30



**Prestazioni generali della muratura**

Energia incorporata	2700 kWh/m <sup>3</sup>
Resistenza al fuoco REI	180
Prezzo	120 € al m <sup>3</sup>
Assemblabilità	Normale
Riciclabilità	Bassa

**Informazioni aggiuntive della muratura**

Classe di reazione al fuoco	0 Non combustibile
Sviluppo fumi in caso di incendio	Non emette fumi opachi e gas tossici
Tossicità	Non contiene sostanze tossiche

<b>Opere di muratura</b>	Malte
--------------------------	-------

Per malta si intende il prodotto ottenuto dalla miscela di un legante, ovvero un prodotto inorganico sotto forma di polvere fine, addizionato ad acqua e sabbia.

Esistono molti tipi di malte in commercio in relazione alla loro applicazione le malte si distinguono in:

- malte per intonaci;
- malte per applicazioni di rivestimenti sia a parete sia a pavimento;
- malte di allettamento per murature;
- malte per impermeabilizzazioni, stuccature, sigillature.

In relazione alla natura del legante e del processo di presa e di indurimento le malte si distinguono in:

- malte a base di grassello di calce,
- malte a base di grassello e di materiali pozzolanici;
- malte a base di gesso;
- malte a base di leganti idraulici;
- malte a base di leganti argillosi;
- malte a base di leganti organici;
- malte a base di più leganti.

Gli aggregati possono essere costituiti da sabbia (di fiume, di cava, di litorale), rocce frantumate, materiali rocciosi a comportamento idraulico (pozzolana), cocchiopesto, frammenti di malte da reimpiego.

Altri componenti di natura organica e/o inorganica possono essere presenti eventualmente per conferire all'impasto caratteristiche particolari: paglia, pula, crine animale, carbone, pomice, etc..

Le malte impiegate nell'edilizia, per influenzare positivamente il microclima abitativo e consentire l'interazione uomo-edificio-ambiente, devono possedere i seguenti requisiti:

- naturale porosità, il rapporto tra volume dei vuoti e il volume totale del materiale deve consentire un'adeguata traspirabilità
- buona traspirabilità, capacità di avere un elevato scambio igrometrico con l'ambiente in grado di regolare le variazioni di umidità
- capacità igroscopica, potere di assorbire il vapore acqueo o umidità dell'aria e di cederlo all'esterno
- buona inerzia termica, capacità di non disperdere il calore accumulato
- protezione acustica protezione dai rumori in generale, con particolare riguardo alla risonanza, alla riflessione sonora ed al riverbero
- riciclabilità possibilità di riutilizzo delle materie prime impiegate
- atossicità assenza di sostanze tossiche nella composizione che possono essere rilasciate nell'ambiente
- basso inquinamento e ridotto consumo energetico durante tutto il processo produttivo e nella fase di post-vita
- salvaguardia delle risorse naturali
- manutenibilità

I leganti sono materiali in grado di indurire a contatto con l'aria o con l'acqua in relazione a questa caratteristica le malte vengono definite malte aeree o idrauliche.

Classificazione delle malte:

- Malte aeree: gesso o calce aeree (calce viva in zolle o idrata, più sabbia e acqua);
- Malte idrauliche: calce eminentemente idrauliche o agglomeranti cementizi, più sabbia e acqua; o calce aerea più pozzolana e acque (malte pozzolaniche);
- Malte idrauliche plastiche: calce eminentemente idrauliche o agglomerati cementizi più sabbia e acqua;
- Malte cementizie: cementi, più sabbia e acqua;
- Malte composte o bastarde: due o più leganti insieme, più sabbia e acqua,

- Malte addittivate: le malte precedenti più un additivo plastificante, impermeabilizzante, antigelo, etc.

In relazione al tipo di applicazione della malta, dovrà essere scelta, inoltre, la granulometria della sabbia.

Utilizzo

Malte per murature: tutte le malte sopraelencate

Malte per intonaci: tutte le malte sopraelencate con una sabbia di granulometria ridotta

Malte per sottofondi: malte composte con prevalenza di calce idraulica ed aerea, nel caso di pavimenti rigidi e resistenti; si impiegano malte cementizie per la posa di rivestimenti flessibili.

L'acqua d'impasto delle malte e dei calcestruzzi assicura idratazione al legante, conferisce alle malte ed al calcestruzzo lavorabilità e plasticità per la messa in opera del prodotto, partecipa, inoltre, alla coesione del materiale indurito. Il tenore di acqua presente nelle miscele è in grado di intervenire sulle proprietà meccaniche, fisiche e chimiche in tutte le fasi di vita del conglomerato.

#### *Osservazioni ambientali e precauzioni*

Da evitare sono tutte le malte a base cementizia oltre ad essere poco porose e quindi poco permeabili al vapore acqueo non sono consigliabili nell'impiego per intonaci, e richiedono, inoltre, enormi dispendi energetici in fase di produzione.

Il legante che meglio risponde ai requisiti di compatibilità Ambientale è la calce.

#### *Riferimenti normativi*

L. 595 26 maggio 1965	"Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici".
DM 3 giugno 1968	Norme per l'accettazione delle calce
DM 20 novembre 1984	Norme per l'accettazione dei leganti idraulici
DM 31 Agosto 1972	Norme per l'accettazione dei leganti idraulici
R.D. 16 novembre 1939, n° 2230,	"Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico".
UNI 6782	"Gessi per l'edilizia"
UNI 5371,	"Pietra da gesso per la fabbricazione di leganti. Classificazione, caratteristiche e metodi di prova".
UNI 7044,	"Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l'impiego di tavola a scosse".
UNI 7121,	"Malta normale. Determinazione del contenuto di aria".
UNI 8020,	"Rivestimenti esterni ed interni. Analisi dei requisiti".
UNI EDL 297,	"Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei rivestimenti di pareti con intonaco
NORMAL (Normativa Manufatti Lapidei) 23/86 e 23/87,	"Definizione di una malta in base ai caratteri, alle proprietà, alle funzioni."
NORMAL 27/88,	"Caratterizzazione di malte in opera su manufatti di interesse storico-artistico
NORMAL 12/83, "	Caratterizzazione degli aggregati artificiali usati come leganti in opere murarie e per finitura delle stesse".
NORMAL 26/86	"Caratterizzazione delle malte utilizzate nel restauro dei manufatti di interesse storico-artistico".

<b>Opere di muratura</b>	Malta di calce aerea
--------------------------	----------------------

La calce viene prodotta a partire da rocce calcaree le quali, riscaldate ad una temperatura di circa 900°C. subiscono un processo di carbonatazione, con l'evaporazione dell'acqua in esse contenuta. Con la **cottura** si formano **calce viva** (ossido di calcio) ed anidride carbonica.

La calce viva così ottenuta è un materiale instabile e deve essere spenta attraverso un processo di **estinzione** che consiste nell'idratazione della calce viva e nella sua trasformazione in **calce spenta**.

La calce aerea, è ottenuta da calcare molto puro con un tenore di argilla inferiore al 5%, rappresenta il legante più tradizionale tra quelli tuttora impiegati. Originariamente era utilizzata quasi esclusivamente sotto forma di grassello di calce spento e stagionato, dopo aver combinato con acqua in eccesso l'ossido di calcio prodotto per calcinazione di minerali ricchissimi di carbonato di calcio (calce viva).

Viene normalmente chiamata con vari nomi: calce idrata, fiore di calce, calce grassa.

La malta di calce aerea, a base di grassello di calce normalmente si ottiene con l'aggiunta di inerti silicei o calcarei.

#### *Informazioni tecnico-descrittive*

L'indurimento e quindi la presa della calce aerea può avvenire solo a contatto con l'aria, in un processo di carbonatazione (cessione di acqua) a contatto con il carbonio contenuto nell'aria. Questo processo di cessione continua di umidità a contatto con l'aria garantisce la costante asciuttezza dei muri.

La sua elevata alcalinità determina una ottima capacità antibatterica e anti muffa.

In sacchi chiusi può essere conservata per sei mesi, mescolata con acqua può conservarsi per parecchi mesi a patto di essere mantenuta al riparo dall'aria.

L'indurimento del materiale avviene con una contrazione del volume, ma utilizzato sotto forma di malta il ritiro si distribuisce tra i granuli della sabbia evitando delle dannose fessurazioni.

Uno dei maggiori problemi di questo tipo di malta riguarda il dilavamento che degrada molto in fretta le malte costituite da calce aerea.

La malte a base di calce non rilasciano sostanze nocive e non contengono sostanze dannose per la salute. Non si verificano pertanto, emissioni tossiche in fase di posa di esercizio e di dismissione.

#### *Osservazioni ambientali e precauzioni*

La calce in fase di spegnimento da luoghi e fenomeni di produzione di produzione di vapori bollenti; è inoltre molto irritante per le mucose.

<b>Voci di riferimento al prezziario</b>	
Calce	03.P03.A
Malte intonaci, sottofondi	03.P06.A

<b>Voci di riferimento alle tecnologie costruttive</b>	
Rivestimenti	p.200
Riempimenti per solai in legno e alterizio	p.159

<b>Opere di muratura</b>	Malta di calce idraulica
--------------------------	--------------------------

La calce idraulica è ottenuta dalla cottura in forni alla temperatura di 1000-1200°C di marne naturali o di calcari con un alto tenore di argilla silicea. (5-8 % calci debolmente idrauliche; 8-14% calci mediamente idrauliche; 19-22% calci fortemente idrauliche).

Contrariamente alla calce aerea fa presa in due tempi, un prima presa idraulica ( carbonata a contatto con l'acqua) e una seconda presa aerea.

<b>Informazioni tecnico-descrittive</b>
---

Le calci idrauliche iniziano la presa non prima di un'ora dall'inizio dell'impasto e la compiono entro 48 ore. La presa diventa stabile solo dopo sei mesi.

Le malte idrauliche hanno caratteristiche di resistenza meccaniche superiori rispetto alle malte aeree, possono essere anche impiegate come allettamento per muri notevolmente sollecitati.

È un prodotto con buone caratteristiche di coibenza termica ed il suo lento indurimento favorisce la resistenza agli sbalzi termici ed una buona adesione ai supporti quando viene impiegata come intonaco.

I maggiori problemi il materiale li crea avendo scarsa resistenza al gelo e scarsa impermeabilità al vapore acqueo.

Il prodotto in fase di dismissione può essere riciclato ed utilizzato come inerte ed impiegato per sottofondi del manto stradale, contenimenti, ecc.

In molti casi i produttori commercializzano malte realizzate con calce idraulica e cemento che conferisce al prodotto finito migliore resistenza meccanica.

<b>Informazioni sulle prestazioni</b>
---------------------------------------

Resistenza a flessione	> 20 kg/cm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione	> 70 kg/cm <sup>2</sup>

<b>Voci di riferimento al prezziario</b>	
--	--

Calce	03.P03.C 03
Malte intonaci, sottofondi	03.P06.B
	03.P06.C

<b>Voci di riferimento alle tecnologie costruttive</b>	
--	--

Rivestimenti	p.200
Riempimenti per solai in legno e alterizio	p.159

<b>Opere di muratura</b>	Pozzolana
--------------------------	-----------

Le malte a base di calce aerea realizzate con grassello o calce idrata possono essere rese idrauliche aggiungendo, al momento dell'impasto, frazioni di pozzolana o di cocchiopesto.(calce idraulica naturale).

La scoperta della pozzolana segnò un rivoluzionario progresso nelle antiche costruzioni in calcestruzzo grazie alla capacità della miscela calce-pozzolana, non solo di indurire in assenza di CO<sub>2</sub>, ma anche con velocità molto maggiore di quella richiesta dal processo di carbonatazione della calce. Oggi sappiamo che la pozzolana è un materiale di natura inorganica, prevalentemente costituito da silice (SiO<sub>2</sub>) e da allumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) mal cristallizzate o completamente amorfe. Essa è in grado di provocare l'indurimento della calce e di rendere il conglomerato indurito resistente all'azione dell'acqua grazie alla formazione di silicati di calcio idrati (C-S-H) e alluminati di calcio idrati (C-A-H) per reazione della calce con la silice e l'allumina della pozzolana.

La pozzolana, inizialmente estratta dalle cave di Pozzuoli, è un prodotto di origine vulcanica costituito prevalentemente da silicati idrati di alluminio, da silice al 70%, ossido di potassio, sodio e magnesio. La pozzolana si può considerare un inerte poiché, combinandosi con la calce e l'acqua, dà origine a malte che hanno proprietà cementanti. L'impiego della pozzolana, grazie alla sua composizione reattiva consente alla malta aerea di acquisire caratteristiche meccaniche superiori e di ridurre i tempi di indurimento che, normalmente sono abbastanza lunghi.

<i>Osservazioni ambientali e precauzioni</i>
--

Possibili inconvenienti di questo componente possono derivare da elevate emissioni di radon di alcune pozzolane, al di sopra dei livelli considerati accettabili.

<i>Informazioni sulle prestazioni</i>
---------------------------------------

Resistenza a compressione	2,5 N/mm <sup>2</sup> 25 kg/cm <sup>2</sup>
---------------------------	---

<b>Voci di riferimento al prezziario</b>	
Inerti minerali	03.P01 A

<b>Opere di muratura</b>	Malta di gesso
--------------------------	----------------

*Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità.*

Inoltre dovranno essere approvvigionati in sacchi sigillati con stampigliato il nome del produttore e la qualità del materiale consigliato. Non andranno comunque mai usati in ambienti umidi né in ambienti con temperature superiori ai 10° C. Non dovranno inoltre essere impiegati a contatto di leghe di ferro. I gessi per l'edilizia vengono distinti in base alla loro destinazione ( per muri, per intonaci, per pavimenti, per usi vari). Le loro caratteristiche fisiche (granulometria, resistenze, tempi di presa) e chimiche (tenore solfato di calcio, tenore di acqua di costituzione, contenuto di impurezze) vengono fissate alla norma UNI 6782 73 "gessi per l'edilizia.

Il gesso dovrà provenire direttamente da cava, senza aver avuto precedentemente altri utilizzi che ne abbiano alterato l'ecologicità e non dovrà essere additivato con nessuna sostanza di sintesi chimica e contenere quantità non superiori al 25% di sostanze naturali estranee al solfato di calcio (evitare accuratamente i gessi d'altoforno). Deve essere conservato in locali coperti, asciutti e ben riparati dall'umidità e trovarsi al momento dell'impiego, in perfetto stato di conservazione.

I gessi si dividono in:

La malta di gesso, come la malta di calce aerea, è un legante aereo.

Questo tipo di malta può essere esclusivamente adottata per rasature e finiture e per la realizzazione di intonaci interni, il suo tempo di presa è molto ridotto, pertanto in molti casi la malta di gesso pu essere addizionata malta di calce.

La malta a base gesso è ottenuta dalla pietra da gesso estratta dalle cave oppure può avere origine sintetica, ovvero deriva dalla desolforazione dei gas di combustione delle centrali a carbon fossile.

<b>Informazioni tecnico-descrittive</b>
---

Il gesso è solubile in acqua, pertanto, la malta a base gesso può essere utilizzata solo all'interno degli ambienti con un contenuto valore di umidità.

L'indurimento del gesso avviene soltanto all'aria è pertanto un legante aereo.

<b>Voci di riferimento al prezziario</b>
--

Inerti minerali	03.P04 A01
	03.P04 A02

<b>Voci di riferimento alle tecnologie costruttive</b>
--

Rivestimenti	p.204
	p.205

## Legno

Il legno è il materiale ecologico da costruzione per eccellenza, per le sue caratteristiche di resistenza meccanica, coibenza termica, traspirabilità e neutralità ai campi elettrostatici. Il legno ha un'elevata resistenza alla deteriorazione e al fuoco grazie al fatto che, in caso di incendio, lo strato più esterno del legno si carbonizza proteggendone gli strati più interni.

Anche quando viene separato dalle sue radici continua a vivere e a respirare migliorando la qualità del microclima domestico, compensando naturalmente tutte le variazioni di umidità all'interno di un ambiente (assorbe l'umidità in eccesso per restituirla quando l'ambiente è secco). Inoltre il legno è un materiale "caldo" ha la stessa temperatura del corpo umano, isola dalle correnti indotte, attutisce i suoni, filtra e depura l'aria; la sua durata è da considerarsi illimitata, pensiamo che in paesi come il Giappone o la Cina esistono costruzioni realizzate in legno millenarie.



Tutte le specie di legno, hanno una propria e differente resistenza naturale all'attacco dei funghi e dei parassiti che potrebbero indebolirne la resistenza meccanica.

Il mantenimento di tutte le caratteristiche del legno che abbiamo finora citato è sempre legato al corretto taglio e alla corretta essiccazione delle varie essenze.

Il taglio deve essere fatto durante la stagione invernale quando l'attività della linfa è minore e la porosità del legno è ridotta; i legni tagliati in inverno devono essere stagionati naturalmente senza forzature fino al raggiungimento del 12% di umidità. La stagionatura deve avvenire all'aperto evitando coperture non traspiranti le quali non consentirebbero un'asciugatura uniforme; deve coprire in arco di tempo di almeno sei mesi garantendo al legno una migliore stabilità e la possibilità di assestarsi nel tempo.

Qualora il taglio non avvenga in inverno, è consigliabile rimuovere subito la corteccia onde evitare l'annidamento di insetti e tarli.

I legnami che vengono tagliati ed essiccati secondo le regole sopra elencate sono di norma in grado di resistere da soli agli attacchi dei parassiti.

I trattamenti antiparassitari preventivi di tipo chimico possono essere sostituiti con bagni ai sali di boro, oppure con un passaggio in autoclave a 60° che, eliminando dalla lignina le sostanze organiche, la rende inappetibile ai parassiti. La lucidatura regolare e periodica con cera naturale d'api e propoli, l'impregnazione con olii e cere naturali, costituiscono un'efficace protezione e contribuiscono a stabilizzare il colore del legno nel tempo.

Eventuali protezioni estetiche possono essere ottenute utilizzando cere con ossidi naturali oppure vernici prive di derivati del petrolio.

La scelta dell'essenza deve essere fatta in base all'utilizzo che se ne deve fare:

- Abete, castagno, cipresso, faggio, larice, pino larice, pino marittimo, pino silvestre sono essenze consigliate per usi strutturali.
- Abete (bianco e rosso), castagno, faggio, tutti i tipi di rovere (quercia), larice, noce, pino silvestre, pino cembro, pioppo, robinia sono essenze consigliate per pavimentazioni, infissi e arredamenti.

## Osservazioni ambientali e precauzioni

La caratteristica di compatibilità ambientale del legno viene facilmente meno se non si valutano alcuni fattori determinanti legati alla produzione alla lavorazione del legname.

I fattori legati alla lavorazione sono quelli sopra descritti relativamente al taglio all'essiccazione e all'eventuale protezione del legno.

Rispetto all'origine del legname va detto che va sempre evitato l'utilizzo di legname proveniente da foreste primarie, la cui formazione ha richiesto millenni di evoluzione e che rischia di distruggersi per sempre a causa del suo sfruttamento intensivo.

La provenienza migliore è quella locale nazionale o europea e da foreste a gestione sostenibile e a coltivazione controllata.



<b>Legno per usi strutturali</b>	Legno massiccio
----------------------------------	-----------------

Per l'uso strutturale vengono principalmente impiegati tre tipi di legno: il legno massiccio, il legno lamellare e il legno massiccio incollato a pettine.

Le essenze più utilizzate a tale scopo sono: abete, castagno, cipresso, faggio, larice, pino.

Nelle segherie i tronchi d'albero vengono trasformati in travi ed in tavolame di varia dimensione e lunghezza sfruttando al massimo la sezione dei tronchi.

I segati sono classificati:

- a spigolo vivo (classe A);
- a spigolo rotondo (classe B)
- a spigolo sgrossato (classe C).

Gli elementi in legno massiccio più utilizzati in edilizia sono:

- legni tondi con diametro medio di 25 cm;
- travi sgrossati con sezione 12/12cm;
- travi a spigolo vivo con sezione rettangolare;
- morali e moraloni con sezione 5/5 cm fino a 12/12 cm;
- tavolame con spessori dai 20 ai 100mm<sup>1</sup>.

<b>Legno per usi strutturali</b>	Legno lamellare
----------------------------------	-----------------

Il legno lamellare è costituito da tavole di legno massello piallate ed incollate tra loro. Il legno lamellare associa ai pregi estetici del legno massello qualità fisico meccaniche derivanti dalla sezione dei legnami ed una tecnica di realizzazione che lo rendono controllato e garantito.

Le prestazioni del legno lamellare ed i pregi rispetto al legno massello riguardano la lavorazione del materiale stesso con la possibilità di ridurre le imperfezioni intrinseche come sacche di resina e nodi. L'elemento che si ottiene è pertanto più omogeneo e riesce a garantire levate prestazioni meccaniche. Per questo motivo il lamellare nelle grandi strutture consente di ottenere luci molto ampie con pesi assai contenuti.

Rispetto alle travi in legno massello, le travi lamellari possono essere realizzate in lunghezze minori, con un rapporto base altezza più favorevole ai fini della resistenza meccanica e con forme non necessariamente rettilinee.

Dal punto di vista della resistenza al fuoco il legno lamellare è combustibile ma è possibile valutare i tempi di combustione degli elementi strutturali e procedere al loro dimensionamento con l'obiettivo di garantire una durata prestabilita in caso di incendio.

La resistenza al fuoco delle strutture in legno lamellare è condizionata dalla presenza dei giunti metallici, piastre, bulloni e chiodi che iniziano a perdere le loro caratteristiche meccaniche già a 300°C.

Il lamellare, in relazione al suo processo di produzione, risulta meno sensibile del legno massiccio alle aggressioni biologiche causate da insetti e funghi e presenta una maggior resistenza agli agenti corrosivi.

Anche il lamellare come il legno massello richiede le accortezze costruttive tipiche del legno: deve essere protetto dagli agenti atmosferici, progettando i dettagli costruttivi in relazione alla caratteristica di materiale (come il ristagno di umidità nell'attacco a terra).

Un aspetto fondamentale, però, che riguarda l'utilizzo del legno lamellare, è l'utilizzo di collanti spesso con elevati contenuti di formaldeide.

Tensione ammissibile a flessione	140 kg/cm <sup>2</sup> (1)
Peso specifico	500 kg/m <sup>3</sup>

(1) secondo le norme DIN 1052 per legno lamellare di prima categoria

<sup>1</sup> Wienke U., *Manuale di bioedilizia*, DEI

<b>Materiali derivati dal legno</b>	Pannelli in fibre di legno
-------------------------------------	----------------------------

In commercio esistono molti materiali che derivano dal legno utilizzati per differenti scopi, quali la produzione di pannelli per la realizzazione di arredi, o per il termo-fonoisolamento degli edifici.

Per ottenere pannelli in fibra di legno vengono normalmente utilizzati scarti di legno da lavorazioni. Le fibre del legno vengono semplicemente sminuzzate e pressate senza l'aggiunta di collanti particolari, ma solo con lignina.

I pannelli così ottenuti sono traspiranti e antistatici presentano un basso valore di conducibilità termica, quindi sono termoisolanti e isolano anche acusticamente (12 cm di legno corrispondono in termini di isolamento termico a sei volte quello del mattone e a dodici volte quello del cemento, con una corrispondenza in spessori pari a 60cm di muro in mattoni e 120 cm di muro in cemento).

<i>Riferimenti normativi</i>	
DM 20 ottobre 1912	
UNI 3253 11 52	"Prove sul legno, elenco prove, norme generali"

<i>Voci di riferimento al prezziario</i>	
Isolanti	03.P09.B 10
	03.P09.B 11
	03.P09.B 12

<i>Voci di riferimento alle tecnologie costruttive</i>	
Isolanti di origine vegetale	p.84
Tetti ventilati in legno	P 176
Muri divisorii in legno	P. 145
Pavim a secco	P. 192