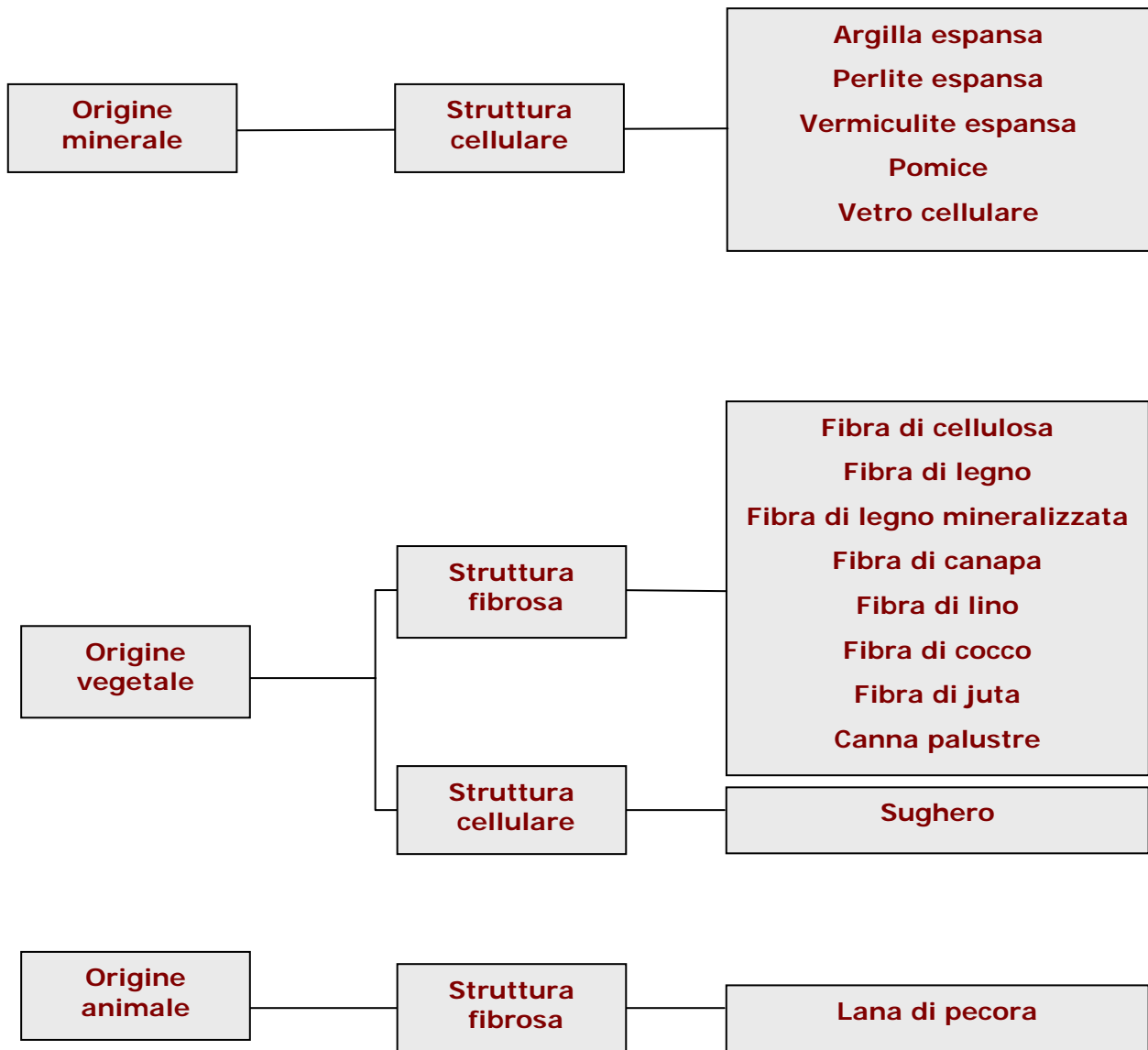


## Classificazione dei materiali termoisolanti



<b>Isolanti di origine minerale</b>	Argilla espansa (struttura cellulare)
-------------------------------------	---------------------------------------



L'argilla espansa è un materiale edilizio che si ottiene dalla cottura di sferette d'argilla in forni rotativi a 1200° C.

L'argilla viene estratta da cave a cielo aperto e lasciata stagionare per parecchi mesi all'aperto; dopodiché viene opportunamente sbriciolata e immessa in forni rotatori nei quali subisce un processo di espansione grazie alle sostanze naturali in essa contenute.

La cottura sinterizza (vetrifica) la superficie delle sferette conferendo loro un'elevata resistenza alla pressione e contemporaneamente la sua struttura cellulare interna le conferisce leggerezza e un buon potere isolante.

E' utilizzato in forma sfusa all'interno di intercapedini, coperture, pavimenti, sottotetti non praticabili, nella produzione di calcestruzzi alleggeriti termo-fonoisolanti per solai interpiano o controterra, sottotetti praticabili, coperture piane e a falda inclinata, blocchi isolanti portanti e di tamponamento, pannelli, solai, lastre prefabbricate, caminetti.

#### *Informazioni tecnico-descrittive*

L'argilla espansa è un materiale isolante inalterabile nel tempo, anche in presenza di temperature e umidità estreme, è inattaccabile da parassiti e incombustibile ("classe 0"), per tale ragione viene utilizzato come materia prima per manufatti resistenti al fuoco o refrattari. La sua struttura cellulare e porosa contribuisce ad un buon assorbimento del rumore.

#### *Osservazioni ambientali e precauzioni*

La materia prima è abbondantemente disponibile in natura; le cave a cielo aperto, di solito in zona collinare, hanno un impatto ambientale sensibile anche se spesso vengono riconvertite a verde.

Il processo produttivo richiede un grosso dispendio di energia; dal prodotto finito non si riscontrano emissioni.

Non essendo combustibile non è possibile il riciclaggio per il recupero di energia. E' riciclabile come inerte per il cls.

#### *Informazioni sulle prestazioni*

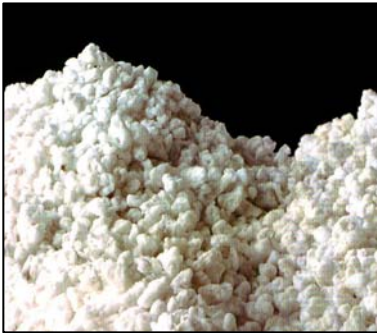
##### **Caratteristiche tecniche**

Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	320 - 450	610 - 1400
Conduttività termica	[W/mK]	0,11 - 0,13	0,16 - 0,31
Calore specifico	[kJ/kgK]	0,9 - 1	
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[---]	5 - 8	
Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	10 · 10 <sup>4</sup> - 30 · 10 <sup>4</sup>	25 · 10 <sup>4</sup> - 250 · 10 <sup>4</sup>
Reazione al fuoco	[---]	Classe 0	
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	non emette fumi e gas tossici	
Tossicità	[---]	non contiene sostanze tossiche	
Isolamento rumore aereo	[dB]	---	
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]	---	
Assorbimento acustico	[---]	---	
Assorbimento d'acqua per immersione	(1)	---	
Assorbimento d'acqua per diffusione	(1)	---	

**Durabilità**

Resistenza agli agenti chimici	stabile e chimicamente inerte, resiste ad acidi, basi e solventi
Resistenza agli agenti biologici	imputrescibile e inattaccabile da parassiti, insetti e roditori
Stabilità all'invecchiamento	illimitata

<b>Isolanti di origine minerale</b>	Perlite espansa (struttura cellulare)
-------------------------------------	---------------------------------------



La perlite è una varietà specifica di roccia vulcanica effusiva, in particolare è un vetro vulcanico la cui struttura è formata da piccole sfere.

La perlite espansa si ottiene attraverso un processo che sottopone la perlite, opportunamente frantumata, ad alte temperature (850-1000°C), ciò determina l'evaporazione dell'acqua in essa contenuta provocando un'espansione delle pareti vetrose e un conseguente aumento di volume del granulo fino a 20 volte il suo volume iniziale. Il colore della perlite espansa è sempre bianco. La sua struttura cellulare, costituita da microcavità chiuse non comunicanti tra loro e con l'esterno, ne determina l'impermeabilità all'acqua e il potere isolante.

*Informazioni tecnico-descrittive*

E' un materiale con buone proprietà termoisolanti e fonoassorbenti, è incombustibile e non emette fumi tossici in caso di incendio, non contiene sostanze nocive per la salute, è inerte, stabile nel tempo, inattaccabile da parassiti.

In forma sfusa viene utilizzata per il riempimento di intercapedini, coperture, sottotetti non praticabili, mentre impastata con calce idraulica, previa verifica della capacità portante, viene impiegata per la realizzazione di sottofondi e massetti in solai interpiano o controterra, coperture piane e a falda. La perlite a granulometria fine viene impiegata per la realizzazione di intonaci termoisolanti, fonoassorbenti e resistenti al fuoco.

*Osservazioni ambientali e precauzioni*

Il materiale sfuso è riutilizzabile unicamente come inerte per calcestruzzo.

Il consumo di energia per il processo produttivo è di circa 200 kWh/m<sup>3</sup>.

Le polveri che possono sollevarsi durante la sua posa in opera possono provocare un'irritazione meccanica per pelle, occhi e vie respiratorie. Come tutti i materiali di origine vulcanica può avere una radioattività residua; durante il processo produttivo della perlite espansa, dalla frantumazione alla cottura, come pure durante la fase di messa in opera, non si riscontrano emissioni VOC (Volatile Organic Compounds).

*Informazioni sulle prestazioni*

<b>Caratteristiche tecniche</b>		<b>sfusa</b>	<b>impastata con cemento</b>
Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	80 - 120	---
Conduktività termica	[W/mK]	0,047 - 0,055	0,069 - 0,15
Calore specifico	[kJ/kgK]	1	
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[---]	5 - 8	
Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	---	15,7 · 10 <sup>4</sup> - 22,4 · 10 <sup>4</sup>
Reazione al fuoco	[---]	Classe 0	
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	non emette fumi e gas tossici	
Tossicità	[---]	non contiene sostanze tossiche (1)	
Isolamento rumore aereo	[dB]	---	
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]	---	
Assorbimento acustico	[---]	---	
Assorbimento d'acqua per immersione	(2)	---	
Assorbimento d'acqua per diffusione	(2)	---	

(1) La perlite è stata sottoposta a numerosi test negli Stati Uniti i cui risultati ne indicano la non tossicità. Studi condotti su lavoratori che hanno lavorato nell'industria della perlite da 5 a 20 anni non hanno evidenziato rischi di silicosi e altri effetti sull'apparato respiratorio dovuti all'esposizione alla perlite.

(2) L'unità di misura dipende dalle modalità e dalle procedure di prova effettuata

#### **Durabilità**

Resistenza agli agenti chimici	stabile e chimicamente inerte (3)
Resistenza agli agenti biologici	imputrescibile e inattaccabile da parassiti, insetti e roditori
Stabilità all'invecchiamento	illimitata

(3) unica reazione pericolosa: reagendo con acido fluoridrico origina tetrafluoruro siliceo, tossico.

<b>Isolanti di origine minerale</b>	Vermiculite espansa (struttura cellulare)
-------------------------------------	-------------------------------------------



La vermiculite è una roccia di origine vulcanica costituita da silicato di alluminio e magnesio idrato con tracce di ossido di ferro, ed è una variazione morfologica della mica. Il minerale grezzo viene frantumato, macinato e sottoposto ad elevate temperature (100°C) che provocano l'evaporazione dell'acqua in essa contenuta e l'espansione del granulo. Si ottiene così una struttura cellulare costituita da microcavità chiuse non comunicanti tra loro e con l'esterno, che ne determina l'impermeabilità all'acqua e il potere isolante. Si presenta sotto forma di granuli irregolari commercializzati in diverse granulometrie.

Viene applicata in forma sfusa in intercapedini di pareti perimetrali, coperture, sottotetti non praticabili, mentre impastata con acqua e legante idraulico è impiegata nella realizzazione di sottofondi e massetti in solai interpiano e controterra, coperture piane e inclinate. La vermiculite a granulometria fine viene impiegata come inerte per la realizzazione di intonaci termoisolanti, fonoassorbenti e resistenti al fuoco.

**Informazioni tecnico-descrittive**

Le sue caratteristiche sono principalmente quelle di essere un materiale capace di regolare l'umidità, traspirante, con buone proprietà termoisolanti e fonoassorbenti, incombustibile, esente da impurità e privo di sostanze nocive per la salute, inerte, inattaccabile da parassiti ed insetti, stabile nel tempo.

**Osservazioni ambientali e precauzioni**

Come tutti i minerali di origine vulcanica è a rischio di radioattività naturale. Il consumo di energia per il processo produttivo è di circa 200 kWh/m<sup>3</sup>. Il materiale sfuso è riutilizzabile unicamente come inerte per calcestruzzo.

**Informazioni sulle prestazioni**

<b>Caratteristiche tecniche</b>		<b>sfusa</b>	<b>impastata con cemento</b>
Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	80 - 100	---
Conducibilità termica	[W/mK]	0,057	0,084
Calore specifico	[kJ/kgK]	0,650	
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[---]	---	
Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	---	---
Reazione al fuoco	[---]	Classe 0	
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	non emette fumi e gas tossici	
Tossicità	[---]	non contiene sostanze tossiche	
Isolamento rumore aereo	[dB]	---	
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]	---	
Assorbimento acustico	[---]	---	
Assorbimento d'acqua per immersione	(1)	---	
Assorbimento d'acqua per diffusione	(1)	---	

(1) l'unità di misura dipende dalle modalità e dalle procedure di prova effettuata

**Durabilità**

Resistenza agli agenti chimici	stabile e chimicamente inerte
Resistenza agli agenti biologici	imputrescibile e inattaccabile da parassiti, insetti e roditori

<b>Isolanti di origine minerale</b>	Pomice naturale (struttura cellulare)
-------------------------------------	---------------------------------------



La pomice è una roccia vulcanica effusiva costituita da un silicato naturale complesso costituito da silice allo stato amorfo in cui sono disciolti ossidi di vari elementi. E' caratterizzata da una struttura alveolare con pori di grandezza variabile. E' uno dei più antichi materiali da costruzione noto ai romani e da loro impiegato per le costruzioni di templi e terme. E' un materiale dalle buone proprietà fonoassorbenti, traspirante, incombustibile, privo di sostanze tossiche per la salute, stabile nel tempo, inattaccabile da parassiti. Ha inoltre buone caratteristiche meccaniche poiché ha elevata resistenza a compressione e possiede un carattere pozzolanico latente, ossia ha proprietà idrauliche che aumentano la resistenza meccanica del calcestruzzo di pomice nel corso degli anni.

La struttura alveolata le conferisce inoltre un'elevata elasticità, che si traduce in ottima lavorabilità meccanica e capacità di assorbimento acustico delle vibrazioni sonore. Può essere impiegata sia sfusa che miscelata come inerte nei calcestruzzi alleggeriti termo-fonoisolanti in solai interpiano o controterra, sottotetti praticabili e coperture. Trova impiego anche nel confezionamento di malte di posa che migliorano sensibilmente l'isolamento termico delle murature senza influenzare la resistenza meccanica. Grazie alla superficie ruvida dei granuli si possono ottenere intonaci ad elevata aderenza, termo-fonoisolanti e resistenti al fuoco.

**Informazioni tecnico-descrittive**

La pomice può presentare caratteristiche diverse nella sua composizione in funzione dall'ubicazione delle cave da cui viene estratta. La pomice di Lipari ad esempio contiene una percentuale di silice superiore al 70%, mentre quella proveniente da altri giacimenti può avere un contenuto di silice di circa il 50 - 65%. Il tenore di silice influisce notevolmente sulla qualità del silicato, aumentandone la durezza, la resistenza meccanica, la resistenza agli agenti chimici. Macinata per ottenere diverse granulometrie può essere trattata con sostanze idrofobe per renderla idrorepellente.

**Osservazioni ambientali e precauzioni**

Il consumo di energia durante il suo processo produttivo è ridotto. Il materiale sfuso è riutilizzabile unicamente come inerte per calcestruzzo. La pomice non pone problemi di scarti tossici sia nella fase di produzione che di quella di utilizzazione, inoltre i manufatti in cls (cls pomice/cemento), pesando meno rispetto a quelli realizzati in cls tradizionale a parità di resistenza meccanica, presentano una sensibile riduzione dei costi dovuta ai minor carichi e al minor costo di trasporto.

**Informazioni sulle prestazioni**

<b>Caratteristiche tecniche</b>		<b>sfusa</b>	<b>impastata con cemento</b>
Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	400 - 900	800 - 1600
Conduttività termica	[W/mK]	0,1	0,23 - 0,75
Calore specifico	[kJ/kgK]		---
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[---]		2 - 4
Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	≥ 200 · 10 <sup>4</sup> (1)	30 · 10 <sup>4</sup> - 150 · 10 <sup>4</sup>
Reazione al fuoco	[---]		Classe 0
Sviluppo fumi	[---]		non emette fumi e gas tossici
Tossicità	[---]		non contiene sostanze tossiche (2)
Isolamento rumore aereo	[dB]		
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]		--- (3)

Assorbimento acustico	[---]	--- (4)
Assorbimento d'acqua per immersione	?	--- (5)
Assorbimento d'acqua per diffusione	?	---

(1) valore riferito non al singolo granulo ma alla totalità dei granuli. La resistenza meccanica granulare della pomice di Lipari è notevolmente superiore a quella della pomice di altra provenienza.

(2) i prodotti della pomice di Lipari non provocano silicosi poiché, in base ad esami eseguiti presso lo Staubforschungsinstitut di Bonn, sono risultati completamente esenti da silice libera cristallina. La silicosi è provocata da silice libera cristallina con particelle di grandezza inferiore a 5 µm; viceversa la silice amorfa (non cristallina), quella formante silicati con altri elementi e la silice cristallina con particelle al di sopra di 5 µm sono innocue.

(3) 47 (indice di valutazione ISO a 500 Hz)

(4) Il calcestruzzo di pomice ha una fonoassorbenza di 40 - 50 dB tra 400 e 3200 Hz

(5) immergendo un conglomerato di pomice in 3 cm d'acqua, il livello di salita dell'acqua sarà di 3,5 cm dopo 24 ore; di 4 cm dopo 48 ore; di 5 cm dopo 72 ore. Granulometrie più grosse assorbono meno acqua a causa della presenza nei granuli di pori isolati non comunicanti con l'esterno

### **Durabilità**

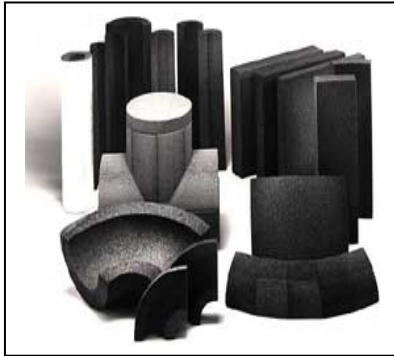
resistenza agli agenti chimici	stabile e chimicamente inerte (6)
resistenza agli agenti biologici	imputrescibile e inattaccabile da parassiti, insetti e roditori
stabilità all'invecchiamento	illimitata

(6) non è solubile in acqua, né in acidi e basi, eccetto l'acido fluoridrico.

<i>Voci di riferimento al prezziario</i>	
Inerti minerali	
	03.P01.B
	03.P09 D02



<b>Isolanti di origine minerale</b>	Vetro cellulare (struttura cellulare)
-------------------------------------	---------------------------------------



Il vetro cellulare espanso è composto da sabbia di quarzo (silice pura) con una proporzione di vetro riciclato del 45-50%, proveniente da lampade al neon e da vetri di autovetture usate. Si presenta sotto forma di pannelli, lastre, coppelle, gomiti ed altri elementi di colore scuro. Presenta una struttura a celle ermeticamente chiuse che gli conferisce una totale impermeabilità all'acqua sia allo stato liquido che allo stato di vapore e ai gas. Ha inoltre un'elevata resistenza a compressione, è incombustibile e non emette fumi tossici in caso di incendio, è stabile anche in presenza di forti variazioni di temperatura, è durevole e conserva nel tempo le sue caratteristiche.

Viene impiegato in tutte quelle applicazioni in cui è necessaria una totale impermeabilità all'acqua; ossia nella posa con bitumi a caldo e adesivi bituminosi a freddo per solai e pareti a contatto controterra dal lato esterno e al di sotto di strutture portanti e platee di fondazione in calcestruzzo, nelle coperture piane, curvilinee, inclinate e tetti giardino.

**Informazioni tecnico-descrittive**

Il vetro puro, ottenuto dalla fusione in forno della sabbia silicea, viene estruso, macinato e addizionato con polvere di carbone, che ne causa l'espansione una volta sottoposto a temperature di 1000 °C. Questo processo genera la struttura alveolare che, una volta raffreddata, si presenta come una schiuma rigida di colore scuro da cui si ricavano pannelli, lastre, coppelle, gomiti ed elementi vari. Se accoppiato con gesso fibra si possono ottenere pannelli prefabbricati per la realizzazione a secco di pavimenti. Soltanto i pannelli posati a secco possono essere riutilizzati, mentre quelli spalmati con bitume o collanti sintetici no poiché ne è impedito lo smontaggio dalla presenza di dette sostanze

**Osservazioni ambientali e precauzioni**

Soltanto i pannelli posati a secco possono essere riutilizzati, mentre quelli spalmati con bitume o collanti sintetici no poiché ne è impedito lo smontaggio dalla presenza di dette sostanze. Il vetro cellulare che può essere invece riciclato viene sottoposto a frantumazione ed impiegato nella realizzazione di sottofondi stradali, riporti, isolamento di cavità o in sostituzione della sabbia nei forni. Il consumo energetico durante la produzione è di circa 800 kWh/m<sup>3</sup>.

**Informazioni sulle prestazioni**

<b>Caratteristiche tecniche</b>		
Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	105 - 165
Conduttività termica	[W/mK]	0,038-0,050
Calore specifico	[kJ/kgK]	0,84
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[---]	∞ (1)
Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	2 · 10 <sup>4</sup> - 16,7 · 10 <sup>4</sup>
Reazione al fuoco	[---]	Classe 0
Sviluppo fumi	[---]	non emette fumi e gas tossici
Tossicità	[---]	non contiene sostanze tossiche (2)
Isolamento rumore aereo	[dB]	(3)
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]	---
Assorbimento acustico	[---]	---
Assorbimento d'acqua per immersione	(4)	nullo (5)

Assorbimento d'acqua per diffusione	(4)	(4)
-------------------------------------	-----	-----

(1) totale impermeabilità al vapore acqueo.

(2) non contiene CFC, HCFC, HFC.

(3) isolamento acustico a media gamma di frequenza = 28 dB (s=10 cm)

(4) l'unità di misura dipende dalle modalità e dalle procedure di prova effettuate

(5) eccezione fatta per la permanenza momentanea dell'acqua in superficie.

**Durabilità**

resistenza agli agenti chimici	stabile e chimicamente inerte (6)
resistenza agli agenti biologici	imputrescibile e inattaccabile da parassiti, insetti e roditori
stabilità all'invecchiamento	Illimitata (7)

(6) resistente a tutti gli acidi comunemente usati, eccetto l'acido fluoridrico

(7) è inalterabile nel tempo; non si hanno variazioni delle prestazioni a distanza di 40 anni.

## Isolanti di origine vegetale

Fibra di cellulosa (struttura fibrosa)



La fibra di cellulosa (carta) è una preziosa materia prima, e si adatta particolarmente bene come isolante termico per via della struttura dei suoi pori in grado di rinchiudere grandi quantità d'aria, riducendo le perdite di calore. Originalmente il legno ha una struttura a fibre parallele, la quale viene modificata durante la trasformazione in carta, le fibre si orientano in tutti i sensi, realizzando così una porosità maggiore e di conseguenza un buon potere isolante.

La fibra di cellulosa è 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 a contatto con la pelle.

E' un materiale molto indicato dal punto di vista ecologico, poiché la materia prima è carta di giornale riciclata e il dispendio di energia per produrla è ridotto.

### Informazioni tecnico-descrittive

I giornali vengono selezionati, sminuzzati e miscelati con un 15% di sali di boro, trattamento antiparassitario ed ignifugante; in seguito alla miscelazione si ottengono fiocchi, all'interno dei quali vengono intrappolate microscopiche celle d'aria, responsabili della resistenza al passaggio del calore. Questi possono essere elaborati sotto forma di granuli (diametro 4 mm) mediante formatura a pressione senza aggiunta di leganti. Vengono anche prodotti pannelli aggiungendo alla fibra di cellulosa un 5-10% di fibra sintetica di poliestere che funge da sostegno e rende il pannello elastico, compatto e facilmente lavorabile.

Per ottenere un efficace fonoassorbimento sono sufficienti uno o due centimetri.

La fibra di cellulosa in fiocchi viene applicata da personale specializzato mediante sistema ad insufflaggio direttamente in cantiere, senza aggiunta di additivi e creando un isolamento continuo, senza giunti e senza sfridi. Trova applicazione in intercapedini di pareti in muratura e con struttura in legno di spessore non inferiore ai 10 cm o con isolamento insufficiente o deteriorato, in intercapedini di solai e coperture con struttura in legno, pareti divisorie interne, controsoffitti, sottotetti non praticabili.

La fibra di cellulosa in granuli viene utilizzata per l'isolamento termo-acustico di solai. Il getto a secco permette di compensare eventuali dislivelli ed inglobare canalizzazioni;

La fibra di cellulosa in pannelli trova applicazione in intercapedini di strutture lignee, cappotti interni, cappotti esterni ventilati, coperture ventilate, pareti divisorie interne, controsoffitti, sottopavimenti e solai.

### Osservazioni ambientali e precauzioni

La fibra di cellulosa è considerata un prodotto biocompatibile essendo atossico ed è ritenuto ecologico, in quanto proviene da materie naturali

La fibra di cellulosa in fiocchi e in granuli è riutilizzabile e riciclabile; il riciclaggio dei pannelli è problematico poiché deve tenere in considerazione la presenza della fibra sintetica di poliestere. Il trattamento con sali di boro non rende la fibra di cellulosa adatta per il compostaggio poiché si verificherebbero lisciviazioni nel terreno.

La cellulosa non dà reazioni al contatto con la pelle, nessuna concentrazione di sostanze nocive, capacità di assorbimento, regolazione di umidità, inodore, elettrostaticamente e elettricamente non reagente, privo di polveri fibrose tossiche.

Caratteristiche tecniche		flocchi	granuli	pannelli
Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	25-35 in piano 40-50 falda tetto 45-60 pareti	300-500	50-70
Conducibilità termica	[W/mK]	0,037-0,040	0,069	0,040
Calore specifico	[kJ/kgK]	1,9 - 2		
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[---]	1-2		
Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	---		
Reazione al fuoco	[---]	Classe B2		
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	Non emette fumi opachi e gas tossici		
Tossicità	[---]	non contiene sostanze tossiche (1)		
Isolamento rumore aereo	[dB]	---		
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]	---	25	---
Assorbimento acustico	---	--- (2)		
Assorbimento d'acqua per immersione	(3)	---		
Assorbimento d'acqua per diffusione	(3)	8,5%vol (4)		
<i>Informazioni sulle prestazioni</i>				

(1) non è cancerogena, non contiene amianto e formaldeide (prova secondo DIN 52368), non contiene metalli pesanti (prova secondo DIN 38414)

(2) i coefficienti di assorbimento del suono relativi alla fibra di cellulosa in flocchi applicata a spruzzo sono riportati nella tabella 1

(3) l'unità di misura dipende dalle modalità e dalle procedure di prova effettuata

(4) il materiale è igroscopico: la percentuale di umidità assorbita nei periodi di alta concentrazione viene poi rilasciata senza che il materiale rimanga danneggiato

Tabella 1 - coefficiente di assorbimento del suono relativi alla fibra di cellulosa in flocchi applicata a spruzzo (ASTM-C 423-66)

Spessore [mm]	Frequenze [Hz]					
	125	250	500	1000	2000	4000
12,7	0,06	0,19	0,57	0,86	0,95	0,97
25,4	0,20	0,45	0,83	0,99	0,99	0,98
38,1	0,38	0,57	0,94	1,00	0,97	0,95

#### Durabilità

Resistenza agli agenti chimici	---
Resistenza agli agenti biologici	Il materiale è inattaccabile da muffe, insetti e roditori (5)
Stabilità all'invecchiamento	Illimitata (6)

(5) prova secondo ASTM-C 739-91

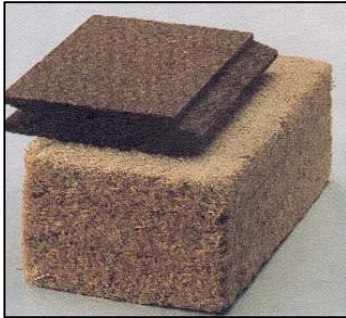
- (6) studi del Dipartimento di Ingegneria Chimica dell'Università delle Tecnologie del Tennessee (Stati Uniti) hanno evidenziato che con il passare degli anni non si verifica separazione e sublimazione dell'acido borico e, anzi, la resistenza al fuoco ha un miglioramento progressivo nel tempo (prove eseguite su edifici con materiale applicato da molti anni).

<i>Voci di riferimento al prezziario</i>	
Isolanti di origine vegetale	03.P09.B06

<i>Voci di riferimento alle tecnologie costruttive</i>	
Coperture - tetto ventilato in legno	p.179

<b>Isolanti di origine vegetale</b>	Fibra di legno (struttura fibrosa)
-------------------------------------	------------------------------------



I pannelli di fibra di legno vengono prodotti attraverso la lavorazione di scarti e residui di legname di conifere e latifoglie non trattato chimicamente, proveniente da segherie di paesi europei. La materia prima è rigenerabile e disponibile in misura praticamente illimitata. I pannelli possiedono buone proprietà di isolamento termico e acustico; la struttura a pori aperti, permeabile al vapore, consente un'ottima traspirabilità; in caso di incendio non si producono particolari gas tossici, ma i normali gas di combustione del legno; non contengono sostanze nocive per la salute.

La fibra di legno è un materiale igroscopico; l'umidità assorbita penetra all'interno della fibra stessa e lo spazio tra le fibre, responsabile della porosità del materiale, rimane pieno d'aria. Questo fa sì che il suo potere isolante non diminuisca, al contrario dei materiali fibrosi di origine minerale (fibra di vetro o di roccia) le cui fibre non sono in grado di assorbire l'umidità al loro interno. I pannelli vengono utilizzati per l'isolamento termico e acustico in cappotti interni ed esterni ventilati, intercapedini di strutture in legno, coperture in legno, solai e sottopavimenti a secco per pavimenti di tutti i tipi. I pannelli si tagliano con coltello affilato o sega circolare; devono essere immagazzinati in luogo asciutto e appoggiati orizzontalmente.

**Informazioni tecnico-descrittive**

Le fibre sono ottenute tramite la lavorazione degli scarti (tagliati, macinati e sfibrati mediante opportuni trattamenti meccanici) e successivamente impastate con acqua calda (4-5%) e solfato di alluminio (0,4-0,8%) che, oltre ad essere antitarmico ed antiparassitario, attiva le proprietà leganti della resina naturale propria del legno (lignina), senza aggiungere ulteriori leganti. L'impasto viene poi steso in apposite forme, sottoposto a compressione in base alla densità voluta ed essiccato in appositi forni. Il consumo di energia per la produzione dei pannelli è abbastanza ridotto.

Per realizzare i pannelli a più strati viene utilizzato l'1% di un collante atossico a base di acetato di polivinile. Per realizzare pannelli idrorepellenti resistenti all'acqua viene aggiunto il 10% di una sostanza impermeabilizzante: bitume (sostanza petrolchimica), lattice, cera, colofonia ed altre resine naturali.

**Osservazioni ambientali e precauzioni**

I pannelli privi di leganti e non bitumati sono biodegradabili, possono essere inceneriti ed eventualmente anche riutilizzati (si possono compostare), svolgono una funzione isolante ecologica, e realizzano un clima ambientale confortevole. La loro struttura porosa in fibre favorisce la diffusione del vapore, e l'assorbimento delle onde sonore.

**Informazioni sulle prestazioni**

**Caratteristiche tecniche**

Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	150 - 300 (800 - 1000 extraduri)
Conduttività termica	[W/mK]	0,040 - 0,060
Calore specifico	[kJ/kgK]	1,7 - 2,1
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[---]	5 - 10 (200 extraduri)
Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	0,13 · 10 <sup>4</sup> - 3,96 · 10 <sup>4</sup>
Reazione al fuoco	[---]	Classe B2
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	--- (1)

Tossicità	[---]	non contiene sostanze tossiche
Isolamento rumore aereo	[dB]	--- (2)
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]	18 - 26 (a seconda dello spessore)
Assorbimento acustico	---	---
Assorbimento d'acqua per immersione	(3)	dopo 2 ore < 25 - 30 %vol
Assorbimento d'acqua per diffusione	(3)	umidità relativa del 30 %: 1,6 %vol umidità relativa del 60 %: 2,5 %vol umidità relativa del 90 %: 4,2 %vol

- (1) in caso di incendio si formano i normali gas di combustione  
(2) indice ponderato di isolamento dal rumore aereo  $R'w = 25 - 27$  dB  
(3) l'unità di misura dipende dalle modalità e dalle procedure di prova effettuata.

### Durabilità

Resistenza agli agenti chimici	---
Resistenza agli agenti biologici	---
Stabilità all'invecchiamento	---

<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

**Isolanti di origine vegetale**

Fibra di legno mineralizzata (struttura fibrosa)



Le fibre di legno, macinate e sfibrate mediante opportuni trattamenti meccanici, vengono impregnate con magnesite (ossido di magnesio) estratta da cave, o cemento Portland per realizzarne la mineralizzazione che apporta alle fibre una notevole coesione e compattezza strutturale.

I pannelli hanno una elevata capacità termica; sono traspiranti ed igroscopici, hanno un ottimo comportamento fonoisolante; garantiscono elevata protezione al fuoco. Non contengono sostanze nocive per la salute, non sviluppano gas tossici in caso di incendio.

I pannelli di fibra di legno mineralizzata vengono utilizzati per l'isolamento termo-acustico e la protezione al fuoco di pareti perimetrali e divisorie, controsoffitti, coperture, sottopavimenti e solai. In particolare trovano applicazione nella correzione di ponti termici, nel risanamento di muri umidi, nell'isolamento di ambienti controterra, in casserature a perdere, in rivestimenti antirumore ed antincendio.

I pannelli sono robusti, facilmente trasportabili e maneggiabili; possono essere lavorati con attrezzi ed utensili usati per la lavorazione del legno.

Per aumentare la loro capacità termoisolante, alcuni prodotti vengono accoppiati ad uno strato di polistirene o lana minerale (pannelli multistrato) i quali pongono problemi ambientali sia per la loro produzione, per l'uso e per lo smaltimento.

**Fibra di legno mineralizzata con magnesite***Informazioni tecnico-descrittive*

Mescolando trucioli di legno a fibra lunga con magnesite si producono dei pannelli termoisolanti. La magnesite utilizzata è la "magnesite caustica" ossido di magnesio (MgO), ottenuta per calcinazione in forno rotativo di magnesite minerale ad alto contenuto di carbonato di magnesio (MgCO<sub>3</sub>).

Caratteristica dell'ossido di magnesio è di combinarsi con il solfato di magnesio (MgSO<sub>4</sub>) in soluzione, costituendo un prodotto cristallino di forti proprietà leganti, noto come ossisolfato di magnesio. Il processo produttivo ad alta temperatura in macchina continua, consente di eliminare dalle fibre di legno le sostanze organiche infiammabili e deperibili. Lo scheletro strutturale rimasto, costituito da lignina che è elastica, resistente e durevole, viene impregnato con l'ossisolfato di magnesio che protegge le fibre e, contemporaneamente, agisce da legante. Grazie alla pressione ed alla temperatura, si realizza così la mineralizzazione delle fibre del legno: questo processo simile alla fossilizzazione naturale, conferisce ai pannelli di lana di legno mineralizzata ottime inalterabilità per tempi lunghissimi, sicuramente superiori alla vita dell'edificio.

Grazie alla massa relativamente elevata ed alla importantissima proprietà di portarsi sempre in equilibrio termoigrometrico con l'ambiente, questo tipo di pannelli costituisce inoltre un validissimo volano termico ed igrometrico in grado di smorzare le fluttuazioni accidentali di una temperatura, rendendo così estremamente difficile la formazione di condense.

Questo tipo di pannelli, se aggrediti dal fuoco, si trasformano progressivamente in un isolante leggero e refrattario che protegge le strutture retrostanti.

*Osservazioni ambientali e precauzioni*

I pannelli possono essere riutilizzati come inerte per calcestruzzo attraverso la loro frantumazione. L'irreversibilità della mineralizzazione e l'incombustibilità del materiale rendono impossibile il suo utilizzo per il recupero di energia da combustione e difficile la sua riciclabilità. Il consumo di energia nella produzione si aggira intorno ai 30 - 50 kWh/m<sup>3</sup>

*Informazioni sulle prestazioni***Caratteristiche tecniche**

Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	320 - 625
Conduttività termica	[W/mK]	0,086 - 0,107
Calore specifico	[kJ/kgK]	1,88



Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[---]	4 - 10
Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	2,8 · 10 <sup>4</sup> - 7,6 · 10 <sup>4</sup>
Reazione al fuoco	[---]	Classe 1
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	non emette fumi e gas tossici (1)
Tossicità	[---]	esente da amianto, fibre inorganiche ed altre sostanze nocive
Isolamento rumore aereo	[dB]	--- (2)
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]	---
Assorbimento acustico	---	fino a 0,88 (tra 125 e 4000 Hz)
Assorbimento d'acqua per immersione	(3)	---
Assorbimento d'acqua per diffusione	(3)	---

(1) sviluppa i fumi propri della combustione del legno

(2) potere fonoisolante pari a 58 dB di una parete divisoria di spessore 154 mm, costituita da due pannelli con superficie preintonacata Eraclit-PV avvitati a struttura in acciaio zincato, con finitura superficiale in pannelli di cartongesso di spessore 15 mm e riempimento dell'intercapedine con pannello di lana minerale (spessore 50 mm, densità 50 kg/m<sup>3</sup>)

(3) l'unità di misura dipende dalle modalità e dalle procedure di prova effettuata.

### Durabilità

Resistenza agli agenti chimici	---
Resistenza agli agenti biologici	inattaccabile da insetti, termiti e roditori (4)
Stabilità all'invecchiamento	imputrescibile ed inalterabile nel tempo (5)

(4) certificato del South African B.S. / C.S.I.R.

(5) prove effettuate da parte dell'Università di Monaco su pannelli in opera da 44 anni hanno dimostrato la conservazione delle resistenze meccaniche

<i>Voci di riferimento al prezziario</i>	
Isolanti	03.P09.C 05
	03.P09.C 06
	03.P09.C 07

### **Fibra di legno mineralizzata con cemento Portland**

#### *Informazioni tecnico-descrittive*

Mescolando le fibre lunghe di legno di abete ( le sue fibre sono le più resistenti, le più duttili e permettono di ottenere un pannello leggero e robusto) e di leganti minerali principalmente cemento Portland (grigio o bianco), si producono dei pannelli termoisolanti.

Le fibre vengono sottoposte ad un trattamento mineralizzante che, pur mantenendo inalterate le proprietà meccaniche del legno, ne annullano i processi di deterioramento biologico, rende le fibre perfettamente inerti e annulla la resistenza al fuoco.

Le fibre vengono rivestite con cemento, legate assieme sotto pressione a formare una struttura stabile, resistente compatta e duratura.

Gli interstizi fra le fibre sono responsabili dell'assorbimento acustico e dell'ottimo ancoraggio a tutte le malte.

Il legno impiegato riguarda la parte terminale del tronco, quindi non utilizzabile per gli impieghi normali di falegnameria. Vengono inoltre utilizzati diradi di bosco, tronchi abbattuti dal vento, scarti di segheria. Il legname viene tagliato, macinato e sfibrato mediante opportuni trattamenti meccanici; le fibre ottenute, lunghe e resistenti, in misura del 65%, vengono miscelate con leganti minerali, principalmente cemento Portland (35%) e con acqua.

L'impasto viene posto in stampi per 24-48 ore per formare i singoli pannelli, che, sformati ed essiccati in appositi forni, sono pronti dopo 30 giorni di maturazione.

I pannelli inoltre hanno un comportamento neutro nei riguardi degli elementi della costruzione con i quali sono in contatto. In particolare con il C.I., nell'impiego come cassero a perdere, viene migliorata la resistenza a compressione ed il modulo elastico. Se intonacati non danno

luogo a macchie ed efflorescenze, non hanno azione corrosiva né su tubazioni né su altre parti metalliche, così pure sui materiali plastici.

Sono insensibili all'acqua e al gelo, il cemento privo di magnesite, conferisce al pannello resistenza all'acqua e l'adesione intima alla fibra ne impedisce il distacco in caso di gelo.

Non hanno quindi né rigonfiamenti né sgretolamenti in presenza di umidità in eccesso e la cedono quando si stabiliscono in condizioni normali, senza subire deformazioni.

I pannelli in fibre di legno mineralizzate con cemento Portland trovano impiego in :

- Rivestimento (correzione ponti termici) per cordoli, per l'architrave, per pilastri, in fase successiva per nicchie radiatori e davanzale, pavimento
- Isolamento di solai su cantinati, porticati, evita infatti fenomeni di condensa, mantiene caldo il pavimento sovrastante e fresco l'ambiente cantina
- Come casseri a perdere nel getto in opera del solaio o dei solai prefabbricati tipo predalles. In questo impiego i pannelli possono essere lasciati a vista è il soffitto sarà pronto dopo il disarmo. I pannelli non intonacati esercitano completamente la loro funzione di isolanti acustici per rumori prodotti nel locale, mantengono la loro funzione di protezione al fuoco, permettono di risparmiare il costo dell'intonaco offrendo nello stesso tempo un gradevole effetto estetico.
- Isolamento delle pareti nei locali cantinati riscaldati. Risulta vantaggioso l'isolamento con pannelli impiegati come cassero a perdere applicati sulla superficie interna ed esterna,. I pannelli esterni vanno trattati con malte idrofugate e rivestiti con membrane impermeabilizzanti. Il fissaggio alle pareti può essere effettuato con tasselli ad espansione.
- Per isolare i pavimenti contro terra, i pannelli si annegano nel getto del pavimento oppure nelle costruzioni esistenti, vengono disposti a giunti sfalsati e trattati direttamente con la malta di allettamento della pavimentazione.
- Isolamento delle falde del tetto, per le coperture di legno, i pannelli vengono disposti sopra le travi formando un tavolato che sostituisce il tavolato in legno o le tavelle. Questa soluzione presenta molti vantaggi: non è più costosa, è molto più isolante, costituisce una barriera al fuoco, è traspirante contribuendo a smaltire l'umidità. I pannelli vengono lasciati a vista , intonacati o rivestiti con cartongesso, se la finitura è a perline i pannelli vengono disposti sul piano perlinato ottenendo uno strato isolante continuo senza ponti termici. La resistenza dei pannelli permette di applicare gli arcarecci del manto di copertura direttamente sugli stessi. Negli edifici esistenti i pannelli vengono disposti al disotto delle travi; nello spazio tra le travi può essere inserito un isolante aggiuntivo. Per le coperture in lateocemento i pannelli vengono applicati all'estradosso del solaio di copertura durante il getto di completamento e successivamente, fissati con malte, con bitume, con tasselli. Si dispone dunque una membrana impermeabile all'acqua ma permeabile al vapore e sopra il manto di copertura.
- Nei tetti ventilati sopra i pannelli si dispongono o le orditure di sostegno del manto o gli elementi sottotegola come lastre ondulate, elementi in polistirene, ecc.
- Isolamento acustico tra i piani, isolamento delle tramezze, il contatto rigido tra pareti divisorie e solaio crea un ponte acustico con trasmissione dei rumori ai piani inferiori e gli ambienti adiacenti. Queste trasmissioni vengono interrotte erigendo le tramezze su strisce di pannelli delle spessore di 20 mm in grado di sostenere il peso della tramezza senza dar luogo ai cedimenti data la robustezza e la resistenza alla compressione dei medesimi. Costruendo le tramezze sopra uno strato continuo di pannelli si isola nello stesso tempo dai rumori aerei e da quelli da calpestio.
- Risanamento dei muri umidi, i pannelli sono il materiale più idoneo per la loro traspiranza ed immarcescibilità per la soluzione di questo problema. L'intervento è in relazione all'entità del fenomeno. Umidità lieve: rivestimento della parete con pannelli fissati con tasselli. Muri molto umidi: fissare i pannelli ad una listellatura in legno trattato o meglio a profili metallici zincati. Si consiglia di praticare fori di ventilazione dell'intercapedine. L'intonaco applicato sui pannelli deve essere molto traspirante.

#### *Osservazioni ambientali e precauzioni*

Non si ha nessun inquinamento né in fase di produzione, né nell'impiego, né nell'eventuale riciclaggio e smaltimento dei residui che possono essere reimpiegati o riciclati. Il prodotto non

contiene metalli nocivi, non sviluppa gas tossici, non è radioattivo, non è combustibile (in caso di incendio non dà luogo a gocciolamento, non sviluppa fumi o gas tossici, non propaga la fiamma, è classificato di Classe 1; il rivestimento del pannello con intonaco o con lastre di cartongesso aumentano la resistenza al fuoco.

I pannelli possono essere riutilizzati come inerti per calcestruzzo attraverso la loro frantumazione. L'irreversibilità della mineralizzazione e l'incombustibilità del materiale rendono impossibile il suo utilizzo per il recupero di energia da combustione e difficile la sua riciclabilità.

Il consumo di energia nella produzione si aggira intorno ai 30 - 50 kWh/m<sup>3</sup>

#### Informazioni sulle prestazioni

##### Caratteristiche tecniche

Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	360 - 600
Conduttività termica	[W/mK]	0,060
Calore specifico	[kJ/kgK]	2,1
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[---]	5 - 7
Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	2 · 10 <sup>4</sup> - 9 · 10 <sup>4</sup>
Reazione al fuoco	[---]	Classe 1 (1)
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	non emette fumi e gas tossici
Tossicità	[---]	non contiene sostanze tossiche né metalli nocivi
Isolamento rumore aereo	[dB]	--- (2)
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]	22 (s = 25 mm)
Assorbimento acustico	---	fino a 0,87 (tra 125 e 4000 Hz)
Assorbimento d'acqua per immersione	(3)	---
Assorbimento d'acqua per diffusione	(3)	2 - 3,5 lt/mq (4) (a seconda dello spessore)

(1) il cemento Portland rende le fibre di legno resistenti al fuoco, non avviene propagazione della fiamma né gocciolamento

(2) una parete di pannelli Celenit di spessore 50 mm intonacata da ambo i lati offre un fonoisolamento pari a 37 dB; l'interposizione di un pannello Celenit di spessore 20 o 30 mm tra due pareti di laterizio offre un fonoisolamento superiore a 55 dB; una struttura costituita da due pannelli Celenit N di spessore 50 mm con intercapedine di 30 mm e facce esterne finite con intonaco offre un fonoisolamento di 52 dB

(3) l'unità di misura dipende dalle modalità e dalle procedure di prova effettuata

(4) il cemento Portland conferisce al pannello insensibilità all'acqua, al gelo, all'umidità senza che vi siano rigonfiamenti e sgretolamenti, rendendolo perciò adatto ad utilizzi in condizioni severe. I pannelli assorbono l'umidità in eccesso e la rilasciano successivamente (regolatore igrometrico) senza subire deformazioni.

##### Durabilità

Resistenza agli agenti chimici	---	(5), (6)
Resistenza agli agenti biologici	inattaccabile da parassiti, batteri e roditori (5)	
Stabilità all'invecchiamento	illimitata (7)	

(5) l'impregnazione della fibra con sostanze mineralizzanti, unita all'azione dei silicati presenti nel cemento, protegge la fibra in modo definitivo da ogni azione chimica e biologica.

(6) ha comportamento neutro nei riguardi degli altri elementi della costruzione con i quali viene a contatto. Non ha azione corrosiva su materiali plastici, tubazioni e parti metalliche.

(7) il pannello migliora le sue prestazioni nel tempo grazie al processo di carbonatazione della calce presente nel cemento. I silicati di calcio costituenti circa l'80% del cemento Portland reagiscono con l'acqua di impasto, avviene cioè il fenomeno dell'idratazione del cemento. Uno dei prodotti dell'idratazione dei silicati di calcio è appunto la calce (idrossido di calcio Ca(OH)<sub>2</sub>) che, reagendo con l'anidride carbonica CO<sub>2</sub> presente nell'aria, nel corso del tempo, origina carbonato di calcio CaCO<sub>3</sub> (carbonatazione), responsabile della presa e dell'indurimento e, più in generale, del comportamento meccanico di paste, malte e calcestruzzi.

#### Voci di riferimento al prezzario

Isolanti	03.P09.C 01
----------	-------------

	03.P09.C 02
	03.P09.C 03
	03.P09.C 04

<b>Isolanti di origine vegetale</b>	Fibra di canapa (struttura fibrosa)
-------------------------------------	-------------------------------------



La canapa è una materia prima rinnovabile ed il suo impiego contribuisce alla salvaguardia dell'ambiente: ha una crescita rapida e abbondante (cresce di 4 metri in 120 giorni) e non necessita di pesticidi ed erbicidi; arricchisce il terreno lasciandolo privo di erbe infestanti in quanto la sua rapida crescita non ombreggia il terreno per un tempo sufficiente a far sì che i semi possano crescere. E' un materiale con ottime proprietà di isolamento termo-acustico; è traspirante ed igroscopica, consentendo la regolazione dell'umidità e garantendo un salubre clima interno. I pannelli di fibra di canapa trovano applicazione in intercapedini di strutture lignee, cappotti interni, cappotti esterni ventilati, coperture ventilate, pareti divisorie interne, controsoffitti, sottopavimenti e solai.

**Informazioni tecnico-descrittive**

La canapa è ottenuta da coltivazioni in paesi europei, in particolare Germania dove, dal 1996, è nuovamente permesso coltivarne alcune varietà a basso contenuto di sostanze stupefacenti. La fibra si ottiene attraverso l'essiccazione in forni della pianta tagliata, per permettere la separazione della corteccia dalla fibra interna (un tempo questo avveniva lasciandola seccare al sole direttamente sui campi). Le fibre di canapa (85-90%) vengono unite ad un 10-15% di fibre di poliestere. Il tutto viene posto in appositi forni, in cui il poliestere fonde e si salda alla fibra di canapa, fungendo da rinforzo e sostegno; vengono poi formati i pannelli finali. Se non subisce ulteriori trattamenti, appartiene alla Classe 2 di reazione al fuoco.

**Osservazioni ambientali e precauzioni**

Poiché la canapa non contiene proteine non è infestata da parassiti. Il materiale è riutilizzabile in caso di ristrutturazioni; è compostabile (si decompone nel terreno o nei siti di compostaggio). Il riciclaggio per altri usi è problematico poiché si deve tenere in considerazione la presenza della fibra sintetica. La quantificazione del consumo di energia per la produzione dei pannelli non è disponibile. E' un prodotto ecologico che non comporta rischi per la salute né in fase di produzione, né in fase di messa in opera, non contiene sostanze tossiche. La posa non necessita di manodopera specializzata; la lavorazione è pulita e con poca polvere; ha buona tolleranza dermatologica, non provoca irritazioni a pelle e vie respiratorie.

**Informazioni sulle prestazioni**

<b>Caratteristiche tecniche</b>		
Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	20 - 80
Conduttività termica	[W/mK]	0,038 - 0,045
Calore specifico	[kJ/kgK]	---
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[---]	1 - 2
Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	---
Reazione al fuoco	[---]	Classe B2 (Classe B1 con trattamento ignifugante)
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	---
Tossicità	[---]	non contiene sostanze tossiche
Isolamento rumore aereo	[dB]	---
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]	---
Assorbimento acustico	[---]	---
Assorbimento d'acqua per immersione	(1)	---
Assorbimento d'acqua per diffusione	(1)	7 %vol (2)

- (1) l'unità di misura dipende dalle modalità e dalle procedure di prova effettuata  
 (2) test secondo DIN 52620

### Durabilità

Resistenza agli agenti chimici	---
Resistenza agli agenti biologici	--- (3)
Stabilità all'invecchiamento	---

(3) il produttore dichiara che il materiale è inattaccabile da parassiti e roditori perché priva di proteine; non sono necessari trattamenti protettivi.

<i>Voci di riferimento al prezziario</i>	
Isolanti	03.P09.B04

<i>Voci di riferimento alle tecnologie costruttive</i>	
Applicazioni	p.105-110
Tetti ventilati in legno	P 176
Muri divisorii in legno	P. 145
Pavim a secco	P. 192

<b>Isolanti di origine vegetale</b>	Fibra di lino (struttura fibrosa)
-------------------------------------	-----------------------------------



La fibra di lino è ottenuta da una materia prima rigenerabile, la pianta del lino da coltivazione biologica, con lavorazione non inquinante e scarsa richiesta energetica in fase di produzione e applicazione.

È un materiale con ottime proprietà di isolamento termico ed acustico; è altamente traspirante ed igroscopico; non contiene sostanze nocive per la salute; non si carica elettrostaticamente.

I pannelli di fibra di lino trovano applicazione in intercapedini di strutture lignee, cappotti interni, cappotti esterni ventilati, coperture ventilate, pareti divisorie interne, controsoffitti, sottopavimenti e solai.

La posa è pulita, innocua per pelle e vie respiratorie e non necessita di manodopera specializzata

#### *Informazioni tecnico-descrittive*

La pianta del lino è coltivata senza utilizzo di pesticidi in paesi dell'Unione Europea. Gli steli della pianta vengono puliti e tostati per liberare le fibre dai leganti. Seguono il lavaggio, l'essiccazione, la triturazione, la centrifugazione ( per separare le fibre dalle parti legnose ) e la frantumazione delle fasce fibrose.

Il materiale termoisolante è costituito dalla parte cellulosa delle fibre: queste, strato dopo strato, vengono addizionate con colla a base d'amido naturale e sali di boro (trattamento ignifugante ed antitarmico); il tutto viene fatto asciugare e agugliato in rotoli e pannelli di diverso spessore.

#### *Osservazioni ambientali e precauzioni*

I pannelli sono riutilizzabili e riciclabili; essendo trattati con sali di boro, non sono idonei per il compostaggio perché provocherebbero lisciviazioni nel terreno.

Il consumo di energia nella produzione è abbastanza ridotto.

#### *Informazioni sulle prestazioni*

##### **Caratteristiche tecniche**

Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	30
Conduttività termica	[W/mK]	0,040
Calore specifico	[kJ/kgK]	1,6
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[---]	1
Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	---
Reazione al fuoco	[---]	Classe B2
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	---
Tossicità	[---]	non contiene sostanze tossiche
Isolamento rumore aereo	[dB]	---
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]	---
Assorbimento acustico	---	---
Assorbimento d'acqua per immersione	(1)	---
Assorbimento d'acqua per diffusione	(1)	---

(1) l'unità di misura dipende dalle modalità e dalle procedure di prova effettuata

##### **Durabilità**

Resistenza agli agenti chimici	---
Resistenza agli agenti biologici	--- (2)
Stabilità all'invecchiamento	---

(2) il produttore dichiara che il materiale è resistente alla putrefazione ed inattaccabile da muffe ed insetti

<i>Voci di riferimento alle tecnologie costruttive</i>	
Applicazioni	p.105-110
Tetti ventilati in legno	P 176
Muri divisorii in legno	P. 145
Pavim a secco	P. 192



## Isolanti di origine vegetale

## Fibra di cocco (struttura fibrosa)



La fibra di cocco è stata utilizzata nei paesi orientali fin dai tempi più remoti per tutti gli usi particolarmente gravosi in cui era richiesta eccezionale robustezza, resistenza allo sfregamento meccanico e alla rottura. Oltre agli usi canonici, veniva infatti utilizzata nel campo delle costruzioni navali per la sua caratteristica di non marcire a contatto con acqua o umidità, di non impregnarsi e non subire degrado, diversamente da come avviene per altre fibre organiche.

La fibra di cocco si ricava dal mesocarpo, spesso strato fibroso che ricopre il guscio della noce di cocco; le fibre migliori, più lunghe e robuste, vengono utilizzate per la produzione di feltri per isolamento.

La fibra di cocco ha buone proprietà di isolamento termico e ottime proprietà per l'isolamento acustico da calpestio. È un materiale permeabile al vapore, consentendo, se abbinata ad altri materiali permeabili, una corretta traspirazione della struttura; è un materiale a lenta combustione e la sua infiammabilità viene ridotta mediante trattamenti ignifuganti di diverso tipo. Non teme l'umidità perché immarcescibile; è inattaccabile da parassiti e batteri ed inappetibile per i roditori; è estremamente resistente, elastica, inalterabile nel tempo.

I feltri di fibra di cocco trovano applicazione principalmente come isolante acustico sotto pavimenti galleggianti e in pareti divisorie interne. Vengono inoltre utilizzati per l'isolamento termo-acustico di pareti, in intercapedini di strutture in legno, cappotti interni ed esterni ventilati, coperture ventilate, sottotetti.

È un materiale facile da posare e la sua struttura permette una perfetta aderenza tra i pannelli accostati uno all'altro, poiché le fibre si intersecano tra di loro costituendo un corpo unico; durante la posa non dà origine a pulviscolo, né ad esalazioni irritanti per la pelle o per le vie respiratorie.

### *Informazioni tecnico-descrittive*

Nel paese d'origine (India, Indonesia, Sri Lanka) le fibre, una volta separate dalla noce, sono sottoposte ad un processo di macerazione in acqua e fango per circa 6 mesi, per mezzo del quale subiscono la mineralizzazione che elimina le parti organiche putrescibili e le rende immarcescibili. Le fibre, essiccate, battute e ammassate in balle, vengono importate in Europa, dove avviene la pressatura con cui si riesce a dosare la quantità di fibra per superficie e con il quale si ottengono feltri di diversa densità, spessore e dimensione. Possono subire trattamento ignifugante con sali di boro, silicati di sodio o solfato d'ammonio. I feltri possono essere addizionati con lattice di gomma naturale su una o entrambe le facce, per renderle lisce e idrorepellenti.

Vengono inoltre prodotti pannelli per isolamento termo-acustico realizzati accoppiando una lastra di fibra di cocco (due nel caso di pannello sandwich) ad un pannello di sughero espanso autocollato bruno.

### *Osservazioni ambientali e precauzioni*

I lunghi trasporti necessari per importare in Europa il materiale incidono pesantemente sul consumo totale di energia e sul bilancio ecologico del materiale stesso.

La fibra di cocco è riutilizzabile e, inoltre, riciclabile per altri utilizzi, quali la realizzazione di drenaggi per giardini pensili e terrazzi e come rinforzo per la stabilizzazione del terreno in posizioni di forte pendenza, offrendo ancoraggio alle radici del tappeto erboso. È perfettamente integrabile al suolo.

Il consumo di energia per la produzione dei pannelli si aggira intorno ai 30 kWh/m<sup>3</sup>.

È un materiale facile da posare e la sua struttura permette una perfetta aderenza tra i pannelli accostati uno all'altro, poiché le fibre si intersecano tra di loro costituendo un corpo unico; durante la posa non dà origine a pulviscolo, né ad esalazioni irritanti per la pelle o per le vie respiratorie.

*Informazioni sulle prestazioni*

**Caratteristiche tecniche**

Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	50 - 160
Conducibilità termica	[W/mK]	0,043 - 0,052
Calore specifico	[kJ/kgK]	1,6
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[---]	1 - 5
Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	1 · 10 <sup>4</sup>
Reazione al fuoco	[---]	Classe B2
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	--- (1)
Tossicità	[---]	non contiene sostanze tossiche
Isolamento rumore aereo	[dB]	---
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]	22 ( s = 10 mm ) 24 ( s = 20 mm ) 25 ( s = 35 mm ) (2)
Assorbimento acustico	---	0,45 a 500 Hz lastra da 40 mm 0,45 a 630 Hz 0,55 a 1000 Hz
Assorbimento d'acqua per immersione	(3)	---
Assorbimento d'acqua per diffusione	(3)	---

(1) in caso di incendio si formano i normali gas da combustione

(2) indice ponderato nel campo di frequenze compreso tra 100 e 3150 Hz

(3) l'unità di misura dipende dalle modalità e dalle procedure di prova effettuata

**Durabilità**

Resistenza agli agenti chimici	---
Resistenza agli agenti biologici	imputrescibile e inattaccabile da parassiti, insetti e roditori
Stabilità all'invecchiamento	illimitata

(4) l'elevato contenuto di tannino la rende inattaccabile da parassiti, insetti e roditori; la mineralizzazione delle fibre rende il prodotto immarcescibile e resistente alla putrefazione

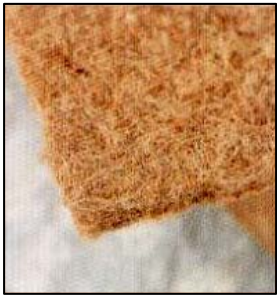
*Voci di riferimento al prezziario*

Isolanti	03.P09.B01
	03.P09.B02

*Voci di riferimento alle tecnologie costruttive*

Applicazioni	p.105-110
Tetti ventilati in legno	P 176
Muri divisorii in legno	P. 145
Pavim a secco	P. 192

<b>Isolanti di origine vegetale</b>	Fibra di juta (struttura fibrosa)
-------------------------------------	-----------------------------------



Le fibre di juta si ricavano dalla lavorazione della pianta della juta, che avviene nei paesi del sud-est asiatico (India, Cina, Bangladesh); queste, una volta essiccate ed ammassate in balle, vengono esportate in Europa, dove avviene la seconda parte della lavorazione per ottenere il prodotto finito. La fibra di juta è traspirante, igroscopica, con buone caratteristiche di isolamento acustico, infiammabile, antistatica, elettrostaticamente neutra, riciclabile.

Trova applicazione sotto forma di feltri, per l'isolamento dai rumori di calpestio nella realizzazione di pavimenti galleggianti e per l'isolamento dai rumori aerei in pareti a struttura portante in legno o metallo e controsoffitti; sotto forma di strisce, per completare l'isolamento acustico da calpestio: raccordo tra pavimento e parete, base antirumore sotto tramezze, posa di pavimenti in legno su listelli; sotto forma di fiocchi, per il riempimento di fessure tra muratura e infissi e cavità di piccole dimensioni.

Viene inoltre commercializzata sotto forma di rete portaintonaco, per l'intonacatura di muri composti da materiali diversi o su riscaldamento a parete.

**Informazioni tecnico-descrittive**

I lunghi steli fibrosi vengono sottoposti ad un processo di macerazione in acqua e fango per eliminare le parti organiche putrescibili e per mineralizzare le fibre conferendo loro maggior resistenza all'umidità e all'acqua. Le fibre, essiccate, battute e ammassate in balle, vengono importate in Europa dove avviene la successiva lavorazione, che prevede un procedimento di compattazione meccanica per mezzo del quale si ottengono feltri morbidi particolarmente compatti, senza aggiunta di additivi. Non vengono effettuati trattamenti.

**Osservazioni ambientali e precauzioni**

La fibra di juta è riutilizzabile, riciclabile e compostabile nel terreno o nei siti di compostaggio. La quantificazione del consumo di energia per la produzione dei feltri non è disponibile. Sul consumo totale di energia nella produzione, e dunque sul bilancio ecologico del materiale, il trasporto incide notevolmente.

**Informazioni sulle prestazioni**

<b>Caratteristiche tecniche</b>		
Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	100
Conduttività termica	[W/mK]	0,050 - 0,055
Calore specifico	[kJ/kgK]	---
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[---]	1
Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	---
Reazione al fuoco	[---]	--- (1)
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	---
Tossicità	[---]	---
Isolamento rumore aereo	[dB]	---
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]	ca. 18
Assorbimento acustico	---	---
Assorbimento d'acqua per immersione	(2)	---
Assorbimento d'acqua per diffusione	(2)	---

(1) la fibra di juta è infiammabile

(2) l'unità di misura dipende dalle modalità e dalle procedure di prova effettuata.

**Durabilità**

Resistenza agli agenti chimici	---
Resistenza agli agenti biologici	---
Stabilità all'invecchiamento	---

<i>Voci di riferimento al prezziario</i>	
Isolanti	03.P09.B04

<i>Voci di riferimento alle tecnologie costruttive</i>	
Applicazioni	p.105-110
Tetti ventilati in legno	P 176
Muri divisorii in legno	P. 145
Pavim a secco	P. 192

<b>Isolanti di origine vegetale</b>	Canna palustre (struttura fibrosa)
-------------------------------------	------------------------------------



La canna palustre è una delle più diffuse graminacee nostrane: cresce spontaneamente nelle zone paludose, lungo le rive di fiumi e canali, ai margini dei laghi. La sua capacità riproduttiva è talmente veloce da farla considerare infestante. E' un materiale con un buon comportamento termico ed acustico; è traspirante, non assorbe acqua o umidità garantendo un isolamento costante nel tempo; non contiene sostanze tossiche ed in nessuna fase (raccolto, lavorazione, utilizzo) è dannoso per la salute e per l'ambiente.

I pannelli di canna palustre, trovano applicazione in cappotti interni ed esterni, rifiniti ad intonaco o rivestiti in legno; in intercapedini di pareti, solai e coperture di strutture in legno; in soffitti e controsoffitti; in pareti divisorie interne. Vengono commercializzate anche stuoie di canna palustre utilizzate con funzione di rete portaintonaco.

#### *Informazioni tecnico-descrittive*

La canna utilizzata per i pannelli è quella proveniente da laghi e zone paludose dell'Austria e dell'Ungheria. Le canne vengono raccolte con macchinari appositi già secche; dai luoghi di raccolta (Austria e Ungheria) i fasci di canne vengono trasportati in Germania, dove vengono prodotti i singoli pannelli: le canne vengono compresse e legate meccanicamente con filo di ferro zincato prodotto con metallo in parte recuperato, per formare i pannelli, la cui altezza di 2 metri è pari all'intera altezza della canna.

#### *Osservazioni ambientali e precauzioni*

I pannelli sono riutilizzabili se vengono smontati interi; sono altrimenti biodegradabili e compostabili; quelli intonacati possono essere portati alla discarica di inerti. Il consumo di energia per la produzione filo di ferro zincato e del pannello si aggira intorno ai 10 - 12 kWh/m<sup>3</sup>. I pannelli vanno immagazzinati in luogo asciutto, in piedi o su superficie piana; devono essere portati in posizione verticale per evitarne la torsione e il piegamento.

#### *Informazioni sulle prestazioni*

##### **Caratteristiche tecniche**

Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	130 - 190
Conduttività termica	[W/mK]	0,045 - 0,056
Calore specifico	[kJ/kgK]	---
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore ( $\mu$ )	[---]	2
Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	76,5 (1)
Reazione al fuoco	[---]	Classe B2
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	---
Tossicità	[---]	non contiene sostanze tossiche
Isolamento rumore aereo	[dB]	--- (2)
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]	---
Assorbimento acustico	---	---
Assorbimento d'acqua per immersione	(3)	(4)
Assorbimento d'acqua per diffusione	(3)	(4)

(1) il pannello è autoportante ma non calpestabile

(2) il potere fonoisolante di un pannello di spessore 2 cm è  $R_w = 14$  dB; il potere fonoisolante di un pannello di spessore 5 cm è  $R_w = 24$  dB; ogni ulteriore pannello da 5 cm apporta un aumento di 6 - 12 dB

(3) l'unità di misura dipende dalle modalità e dalle procedure di prova effettuata

(4) il materiale non assorbe acqua o umidità

##### **Durabilità**

Resistenza agli agenti chimici	---
Resistenza agli agenti biologici	---

<b>Isolanti di origine vegetale</b>	Sughero (struttura cellulare)
-------------------------------------	-------------------------------



Il sughero è un materiale rigenerabile ma di limitata disponibilità; si ricava dalla corteccia della quercia da sughero, pianta che cresce nell'area mediterranea (Spagna, Portogallo, centro-sud Italia, Africa Nord-occidentale, Turchia). Può essere prelevato dalla pianta solo intorno al 20° anno di età, e il prodotto che si ottiene da questa prima decortica si chiama "sugherone" o "sughero maschio". Dalla seconda decortica si ottiene, invece, il "sughero gentile" o "sughero femmina", più pregiato, liscio, compatto, elastico.

Col primo tipo si produce granulato di sughero impiegato in edilizia sia sfuso che agglomerato in pannelli. Il sughero è costituito da milioni di cellule di forma poliedrica contenente aria, struttura che conferisce al materiale leggerezza, elasticità, resistenza alle sollecitazioni fisiche, ottime proprietà di isolamento termoacustico, capacità di accumulo termico e quindi di smorzamento delle fluttuazioni termiche; è traspirante e permeabile al vapore, inattaccabile dagli agenti acidi, inappetibile agli insetti, imputrescibile anche in condizione di elevata umidità. In caso di incendio non propaga la fiamma, ma brucia lentamente e si spegne da solo al cessare della fiamma.

**Informazioni tecnico-descrittive**

Il sughero granulare sfuso trova impiego in intercapedini oppure, se impastato con acqua e legante idraulico vetrificante, come impasto per la realizzazione di sottofondi isolati praticabili, controsoffitti, sottotetti, sottopavimenti e solai.

Le cortecce ricavate dalla prima decortica vengono accatastate nei centri di raccolta per almeno due anni, dopo i quali vengono immerse in acqua bollente per 1-2 ore, successivamente lasciate ad asciugare per alcuni giorni. I granuli vengono ottenuti mediante la frantumazione in appositi mulini e la pulitura dalle scorie legnose, vengono poi vagliati con apposite griglie per ottenere diverse granulometrie. Si ottiene così il granulato biondo (80-120 Kg/m<sup>3</sup>),

In base al tipo di lavorazione si ottengono diversi tipi di pannelli:

1. pannello di sughero agglomerato espanso autocollato di colore bruno, ottenuto dalla cottura dei granuli in autoclave a circa 350-380°, processo attraverso cui la suberina contenuta nei granuli si scioglie saldando i singoli granuli, naturalmente; i granuli si rigonfiano alleggerendo il prodotto e producendo fenolo; si ottengono quindi pani o blocchi che vengono successivamente raffreddati e tagliati in lastre di diverso spessore.
2. pannelli di sughero naturale compresso, di colore biondo, ad alta densità (200-500 Kg/m<sup>3</sup>) ottenuti mediante aggiunta ai granuli di collante sintetico; l'impasto viene successivamente laminato o sfogliato con coltelli meccanici;

**Osservazioni ambientali e precauzioni**

Il sughero è riutilizzabile, riciclabile e compostabile (si decompone nel terreno o nei siti di compostaggio). Per molti usi il sughero riciclato presenta le stesse prestazioni del sughero vergine.

Consumo di energia nella produzione: 30-60 KWh/m<sup>3</sup>, più altri 30 per l'espansione dei pannelli.

**Informazioni sulle prestazioni**

<b>Caratteristiche tecniche</b>		<b>pannelli</b>	<b>granuli</b>
Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	100 – 110 espansi 140 – 160 compressi 220 – 300 supercompressi	65 – 75 espansi 80 – 120 naturali

Conduktivita termica	[W/mK ]	0,034 - 0,039 espansi	0,034 - 0,038 espansi sciolti 0,048 - 0,053 espansi impastati
		0,039 - 0,045 naturali compressi	0,038 - 0,049 naturali sciolti 0,053 - 0,1 naturali impastati
Calore specifico	[kJ/kg K]	1,6 - 2	
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[---]	5 - 30	
Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	0,25 · 10 <sup>4</sup> - 12 · 10 <sup>4</sup>	10 · 10 <sup>4</sup> - 24 · 10 <sup>4</sup> impastato con cemento
Reazione al fuoco	[---]	Classe 2 Classe 1 con trattamento intumescente	
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	non emette fumi e gas tossici (1)	
Tossicita	[---]	il sughero naturale, privo di collanti, non contiene sostanze tossiche	
Isolamento rumore aereo	[dB]	---	
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]	11 - 14 (s = 10 mm) (2)	
Assorbimento acustico	[---]	0,20 - 0,85	
Assorbimento d'acqua per immersione	(4)	3 - 5 %vol.	
Assorbimento d'acqua per diffusione	(4)	umidita relativa del 30 %: 0,2 %vol umidita relativa del 60 %: 0,4 %vol umidita relativa del 90 %: 0,6 %vol	

(1) rilevabili piccole quantit  di monossido di carbonio (0,65%) e anidride carbonica (2,3%)

(2) indice ponderato tra 100 e 3150 Hz

(3) tra 125 e 8000 Hz

(4) l'unit  di misura dipende dalle modalit  e dalle procedure di prova effettuata

### Durabilit 

Resistenza agli agenti chimici	buona (4)
Resistenza agli agenti biologici	imputrescibile e inattaccabile da insetti e roditori
Stabilit� all'invecchiamento	illimitata

(3) buona tenuta all'acqua, agli acidi cloridrico, solforico e lattico al 10%, all'acido citrico concentrato, al benzene e all'alcol etilico, leggera degradazione all'acido acetico, all'ammoniaca al 10%, all'acetato di etile e al tricloroetile. Degradabile dalla soda impiegata al 10%.

<i>Voci di riferimento al prezziario</i>	
Isolanti	03.P09.B08

<i>Voci di riferimento alle tecnologie costruttive</i>	
Applicazioni	p.105-110
Tetti ventilati in legno	P 176
Muri divisorii in legno	P. 145
Pavim a secco	P. 192

<b>Isolante di origine animale</b>	Lana di pecora (struttura fibrosa)
------------------------------------	------------------------------------



La lana di pecora è fibra tessile ottenuta dal pelo di pecora. E' una materia prima rigenerabile e disponibile nelle regioni in cui vengono allevati ovini. Ha eccellenti proprietà termo-fonoisolanti, è traspirante ed altamente igroscopica, è autoestinguente poiché in caso di incendio non brucia, non cola e non emette gas tossici. A differenza delle fibre vegetali è attaccabile da parassiti per cui deve essere sottoposta a trattamenti protettivi.

Trova impiego come isolante termo-acustico in intercapedini di pareti e coperture con struttura in legno, in cappotti interni ed esterni ventilati, in controsoffitti, in pareti divisorie, nei sottopavimenti come isolante acustico.

In edilizia viene utilizzata sciolta, in rotoli, pannelli o materassini di vario spessore da 20 30 40 50 60 70 80 mm, principalmente per questi impieghi:

- lana di riempimento, trova il suo impiego nell'isolamento delle cavità, per l'isolamento di fessure, intelaiature di finestre e porte.
- rotoli isolanti vengono mediamente inaguagliati e presentano una resistenza meccanica uniforme, non sono autoportanti. Sono facilmente maneggevoli in quanto possono essere tagliati con una semplice forbice e sono applicabili con molta facilità. Impiegati soprattutto in pareti, contropareti, tetti, controsoffitti, e nelle intercapedini
- i pannelli isolanti hanno le stesse caratteristiche dei rotoli. I pannelli acustici vengono fortemente inagugliati e sono specifici per l'isolamento termico ed acustico del pavimento in legno, parquet, pavimento continuo, cassonetti delle finestre, in alternativa delle schiume sintetiche.

#### *Informazioni tecnico-descrittive*

La lana si ottiene dalla tosatura delle pecore e viene sottoposta al lavaggio con saponi naturali, sciacquata con carbonato di sodio per la rimozione delle impurità, trattata successivamente con antiparassitari o sali di boro che ne migliorano anche il comportamento al fuoco e lo rendono inattaccabile dalle tarme. Attraverso la cardatura si ottengono veli sottili sovrapposti per ottenere gli spessori desiderati, successivamente pressati e agugliati. Per ottenere una maggiore stabilità dimensionale è possibile disporre le fibre verticalmente, mediante un sostegno costituito da una griglia in polipropilene. Per aumentarne invece la rigidità è possibile ottenere rotoli composti da lana di pecora per il 70%, fibra di canapa per il 20% e fibra di poliestere per il 10%.

#### *Osservazioni ambientali e precauzioni*

La lana di pecora è un materiale riciclabile, ma per essere riutilizzata devono essere rinnovati i trattamenti. In presenza di umidità subisce il dilavamento dei sali di boro per cui diventa nuovamente attaccabile dai parassiti. Può essere anche compostabile ma solo se vengono rimossi i supporti in polipropilene e se non è stata trattata con sali di boro. Il consumo di energia per la sua produzione è molto ridotto.



*Informazioni sulle prestazioni*

**Caratteristiche tecniche**

Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	20 - 30
Conduttività termica	[W/mK]	0,038 - 0,044
Calore specifico	[kJ/kgK]	1,3
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[---]	1 - 2
Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	---
Reazione al fuoco	[---]	B2
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	non emette fumi e gas tossici
Tossicità	[---]	non contiene sostanze tossiche (1)
Isolamento rumore aereo	[dB]	(2)

(1) la lana di pecora ha la capacità di filtrare formaldeide e altre sostanze nocive. In una camera di prova la concentrazione di formaldeide è scesa dell'80% dopo 2 ore (fonte: rivista GEO Magazin Nr. 6, 1998) potere fonoisolante di una parete divisoria con pannelli di cartongesso (10 mm) su ambo le facce e pacco coibente da 50 mm = 45,5 dB

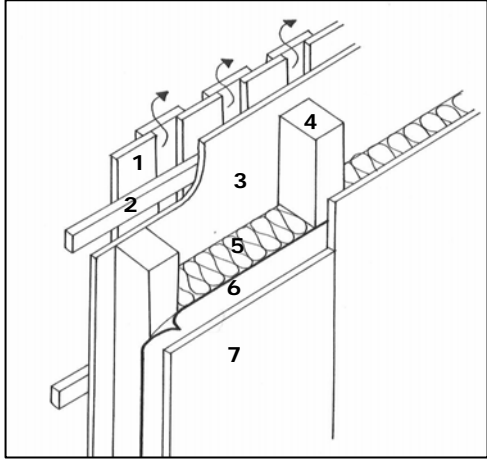





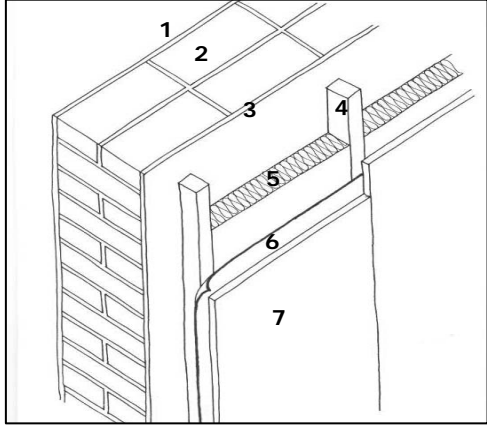




(3) l'unità di misura dipende dalle modalità e dalle procedure di prova effettuata.

(4) è in grado di assorbire acqua fino al 33% del proprio peso senza perdere potere isolante e senza dare la sensazione di essere umida

*Voci di riferimento al prezziario*

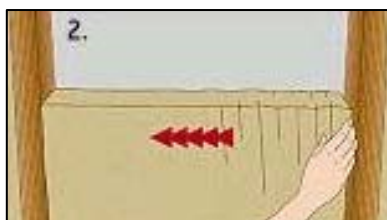
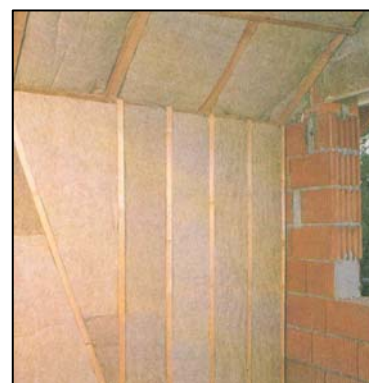
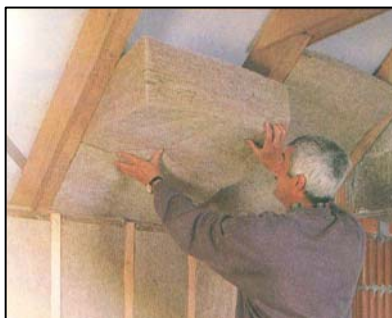
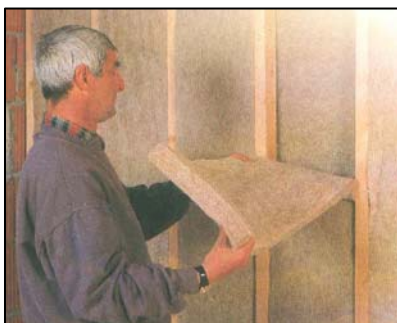
Isolanti	03.P09.A01
----------	------------

## Applicazioni degli isolanti di origine vegetale in pannelli su chiusure verticali: alcuni esempi

Soluzione tecnica	Prodotto	Altre applicazioni del prodotto
<p><b>Isolamento in intercapedine</b> Struttura in legno</p>  <p>1 rivestimento esterno aerato in tavole di legno 2 listelli di supporto in legno 3 elemento esterno di chiusura dell'intercapedine: pannello in fibra di legno impermeabilizzata, tavolato grezzo, pannelli truciolari, OSB 4 montanti in legno <b>5 pannello isolante di origine vegetale</b> 6 eventuale freno al vapore (carta oleata, foglio di polietilene) 7 elemento interno di chiusura dell'intercapedine: pannello di fibra di legno per interni, OSB, cartongesso, perlinatura</p>	<p>pannello morbido di fibra di cellulosa (50-70 kg/m<sup>3</sup>)</p> 	<p>cappotti esterni ventilati, coperture ventilate, pareti divisorie interne, controsoffitti, sottopavimenti e solai</p>
	<p>pannello morbido in fibra di legno (150-180 kg/m<sup>3</sup>)</p> 	<p>cappotto interno ed esterno ventilato, coperture, sottopavimenti e solai</p>
	<p>pannello morbido di fibra di canapa (20-40 kg/m<sup>3</sup>) oppure a maggiore densità (80 kg/m<sup>3</sup>)</p> 	<p>cappotti esterni ventilati, coperture ventilate, pareti divisorie interne, controsoffitti, sottopavimenti e solai</p>
	<p>pannello morbido di fibra di lino (30 kg/m<sup>3</sup>)</p> 	<p>cappotti esterni ventilati, coperture ventilate, pareti divisorie interne, controsoffitti, sottopavimenti e solai</p>
	<p>pannello di fibra di cocco accoppiato a pannello di sughero espanso autocollato</p> 	<p>cappotti esterni ventilati, coperture ventilate, sottotetti, isolamento acustico di pareti divisorie interne</p>
<p><b>Cappotto interno</b> Struttura in muratura</p>  <p>1 intonaco esterno 2 parete in muratura 3 intonaco 4 listelli in legno o metallo fissati alla parete con viti distanziatrici con distanza 1-2 mm inferiore alla larghezza del pannello <b>5 pannello isolante di origine vegetale</b> 6 eventuale freno al vapore (carta oleata, foglio di polietilene) 7 elemento interno di finitura: cartongesso, perlinatura, pannello di fibra di legno per interni tappezzabile ed intonacabile o accoppiato a pannello di gesso</p>	<p>pannello di canna palustre (130 kg/m<sup>3</sup>) oppure pannello di canna palustre (190 kg/m<sup>3</sup>)</p> 	<p>cappotti esterni, intercapedini di solai e coperture in edifici con struttura in legno, soffitti e controsoffitti, pareti divisorie interne</p>
	<p>pannello di sughero espanso autocollato (100-110 kg/m<sup>3</sup>)</p> 	<p>cappotti esterni e rivestimenti di pilastri, cordoli ed architravi, coperture piane e a falda, sottotetti, sottopavimenti e solai</p>
	<p>pannello di sughero naturale compresso (140-165 kg/m<sup>3</sup>)</p> 	
	<p>pannello di fibra di legno rivestito con cemento Portland grigio, (380-600 kg/m<sup>3</sup>)</p> 	<p>cappotti esterni di pareti e solai su porticati, cappotti interni di solai e pareti in cantinati riscaldati e pavimenti contro terra, risanamento di muri umidi, casseri a perdere, coperture, pareti divisorie interne, protezione al fuoco</p>

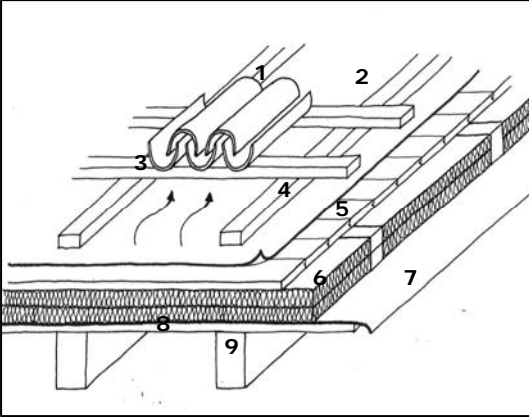

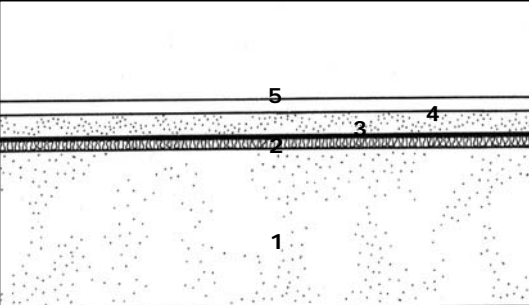








### Esempi di posa in opera

Pannello in fibra di canapa in una struttura in legno



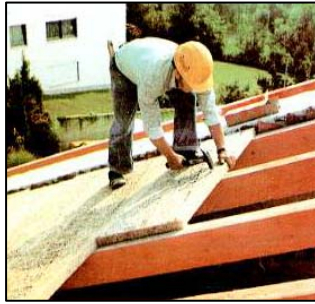
posizionamento del pannello tra i listelli

## Applicazioni degli isolanti di origine vegetale e animale in pannelli e rotoli su chiusure orizzontali: alcuni esempi

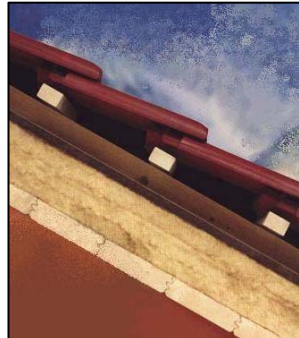
Soluzione tecnica	Prodotto	Altre applicazioni del prodotto
<p><b>Isolamento al di sopra delle travi</b> Copertura in legno</p>  <p>1 manto di copertura 2 listelli in legno di supporto per la copertura 3 intercapedine di ventilazione tra listelli in legno avvitati o inchiodati alla struttura 4 tavolato grezzo e guaina impermeabile traspirante (carta oleata, foglio di polietilene) oppure pannello in fibra di legno impermeabilizzata 5 traversine in legno 6 pannello o rotolo isolante di origine vegetale 7 carta kraft (freno al vento e alla polvere) 8 tavolato in legno 9 travi in legno</p>	<p>pannello morbido di fibra di cellulosa (50-70 kg/m<sup>3</sup>)</p> 	<p>isolamento termo acustico in intercapedini di strutture lignee, cappotti interni, cappotti esterni ventilati, coperture ventilate, pareti divisorie interne, controsoffitti</p>
<p><b>Sottopavimenti e solai struttura in latero-cemento</b></p>  <p>1 soletta portante in latero-cemento 2 pannello o rotolo isolante anticalpestio di origine vegetale (un solo strato o doppio strato) 3 strato impermeabile traspirante di separazione (carta oleata o foglio di polietilene) 4 massetto di legante idraulico e sabbia con inserita rete di polipropilene, fibra di vetro o acciaio inox 5 pavimento incollato</p>	<p>pannello morbido in fibra di legno (150-180 kg/m<sup>3</sup>)</p> 	<p>per usi esterni: cappotto esterno ventilato; per usi interni: rivestimento di pareti tappezzabile, piastrellabile,intonacabile</p>
	<p>pannello morbido di fibra di canapa (20-40 kg/m<sup>3</sup>) oppure a maggiore densità (80 kg/m<sup>3</sup>)</p> 	<p>isolamento termo acustico in intercapedini di strutture lignee, cappotti interni, cappotti esterni ventilati, coperture ventilate, pareti divisorie interne, controsoffitti</p>
	<p>pannello morbido di fibra di lino (30 kg/m<sup>3</sup>)</p> 	<p>isolamento termo acustico in intercapedini di strutture lignee, cappotti interni, cappotti esterni ventilati, coperture ventilate, pareti divisorie interne, controsoffitti</p>
	<p>rotolo morbido di fibra di cocco ad agugliatura leggera (45-95 kg/m<sup>3</sup>)</p> 	<p>isolamento termo acustico in intercapedini di pareti con struttura in legno, cappotti interni, cappotti esterni ventilati, coperture ventilate, sottotetti, isolamento acustico di pareti divisorie interne</p>
	<p>pannello di sughero naturale compresso con maggior resistenza a compressione (180-205 kg/m<sup>3</sup>)</p> 	<p>cappotti esterni e isolamento termo-acustico di intercapedini, cappotti interni, cappotti esterni e rivestimenti di pilastri, cordoli ed architravi, coperture piane e sottotetti.</p>
	<p>pannello di sughero espanso autocollato (100-110 kg/m<sup>3</sup>)</p> 	
	<p>rotolo standard ad agugliatura media (20-30 kg/m<sup>3</sup>)</p> 	<p>Isolamento termo acustico di intercapedini di strutture in legno, cappotti interni, cappotti esterni ventilati, coperture lignee tra e sopra le travi, pareti divisorie interne, controsoffitti</p>
	<p>pannello di fibra di legno mineralizzata con magnesite (320-470 kg/m<sup>3</sup>)</p> 	<p>cappotti esterni di pareti e solai su porticati, cappotti interni di solai e pareti in cantinati riscaldati e pavimenti contro terra, risanamento di muri umidi, casseri a perdere, pareti divisorie interne, protezione al fuoco</p>

## Esempi di posa in opera

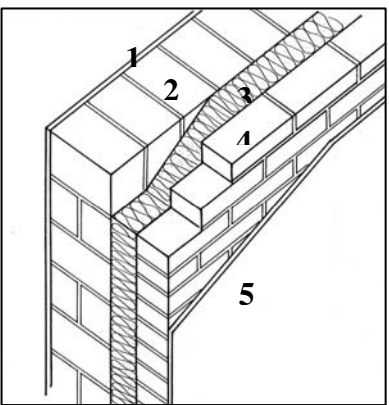


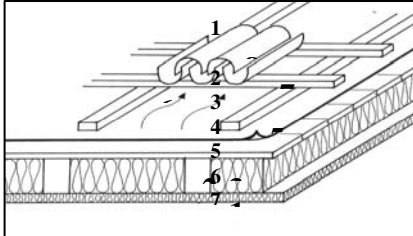
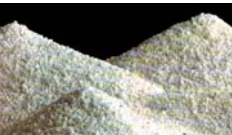





Pannello in fibra di legno mineralizzata su solaio di copertura



Rotolo in lana di pecora su solaio di copertura

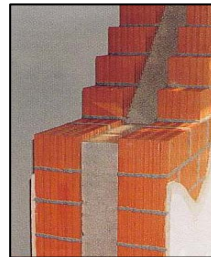


Applicazioni degli isolanti di origine minerale e vegetale in granuli: alcune esempi

Soluzione tecnica	Prodotto		Altre applicazioni del prodotto
<p><b>Isolamento in intercapedine</b> Struttura in muratura</p>  <p>1 intonaco interno 2 parete in muratura 3 <b>granuli di origine minerale</b>, insufflata attraverso appositi fori nella muratura (nel caso di nuova costruzione verificare la necessità di inserire un freno al vapore sul lato interno dell'intercapedine) 4 parete in muratura 5 intonaco esterno</p>	<p>granuli di argilla espansa da utilizzare sfusa o impastata con acqua e cemento per calcestruzzi alleggeriti termo isolanti (320-450 kg/m3)</p>	 	<p><u>impastata</u> in sottofondi di solai interpiano e controterra, sottotetti praticabili, pendenze, coperture piane e a falda inclinata</p>
<p><b>Struttura a falda inclinata in legno</b></p>  <p>1 manto di copertura 2 listelli in legno di supporto per il manto di copertura 3 intercapedine di ventilazione 4 guaina impermeabile trasparente (carta oleata) 5 tavolato grezzo 6 <b>granuli sfusi di materiale minerale espanso o fiocchi di fibra vegetale</b> 7 rivestimento interno in tavolato di legno</p>	<p>granuli di perlite espansa da utilizzare sfusa o impastata con acqua e legante idraulico per conglomerati alleggeriti termo isolanti (circa 100 kg/m3)</p>	 	<p>impastata per sottofondi di solai interpiano e controterra, sottotetti praticabili, pendenze, coperture piane e a falda inclinata</p>
	<p>granuli di pomice ( 400 - 900 kg/m3 ) 0/5, 0/12 0/15, 0/20</p>	 	<p>impastata per calcestruzzo alleggerito termo- fonoisolante in sottofondi di solai interpiano e controterra, sottotetti praticabili, pendenze, coperture piane e a falda inclinata; come inerte per la realizzazione di malta leggera per murature e di intonaci termoisolanti, fonoassorbenti e resistenti al fuoco</p>
	<p>fiocchi di fibra di cellulosa (23-60 kg/m3)</p>	 	<p>insufflata in pareti divisorie interne, sottopavimenti in legno, controsoffitti; a spruzzo per fonoassorbimento su pareti e soffitti.</p>

### Esempi di posa in opera

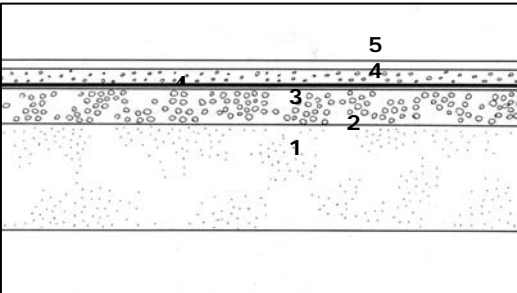
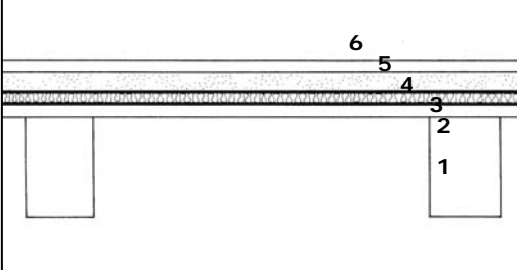




granuli di materiale minerale espanso insufflato nell'intercapedine mediante appositi fori nella muratura preesistente



granuli di argilla in tetti a falde, come riempimento fra le travi in legno.



## Applicazioni degli isolanti di origine minerale come inerti per conglomerati cementiti SU chiusure verticali: alcuni esempi

Soluzione tecnica	Prodotto	Altre applicazioni del prodotto
<p><b>Sottopavimenti e solai</b> Struttura in latero-cemento</p>  <p>1 soletta in laterocemento 2 barriera al vapore (telo di polietilene) 3 massetto leggero di pendenza termo-fonoisolante di calce idraulica e materiale minerale granulare con inserita rete di acciaio inox, polipropilene e fibra di vetro 4 membrana impermeabile 5 strato protettivo</p> <p>Struttura in legno Solaio di tipo appesantito per l'acustica aerea e da calpestio)</p>  <p>1 trave in legno 2 tavolato maschio in legno 3 strato antipolvere (carta Kraft) 4 pannello di fibra morbida anticalpestio 5 massetto leggero di calce idraulica e materiale minerale granulare con inserita rete in acciaio inox, polipropilene e fibra di vetro, adatto per pavimenti incollati</p>	<p>premiscelati a secco di argilla espansa, leganti cementiti e specifici additivi (610-1400 kg/m<sup>3</sup>)</p>  <p>granuli di perlite espansa da impastare con acqua, cemento e speciale additivo per conglomerati alleggeriti termo isolanti ( 80 - 110 kg/m<sup>3</sup> )</p>  <p>granuli di vermiculite espansa da utilizzare sfusa o impastata (100 kg/m<sup>3</sup>)</p>  <p>granuli di pomice ( 400 - 900 kg/m<sup>3</sup> ) 0/5, 0/12 0/15, 0/2</p> 	<p>calcestruzzo strutturale leggero per getti di rinforzo e solette collaboranti in ristrutturazioni</p> <p>conglomerato alleggerito termo-fono isolante, coperture in lamiera grecata, sottofondi e massetti sottopavimento in solai intermedi e controterra, sottotetti praticabili. Intonaci isolanti e resistenti al fuoco</p> <p>sfusa per riempimento a secco in intercapedini di pareti e coperture, sottotetti non praticabili, canne fumarie; impastata per sottofondi di solai interpiano e controterra.</p> <p>sfusa per riempimento a secco di sottofondi; come inerte per la realizzazione di malta leggera per murature e di intonaci termoisolanti, fonoassorbenti e resistenti al fuoco.</p>
<p><b>Esempi di posa in opera</b> massetto leggero fonoisolante di calce idraulica e materiale minerale granulare con inserita rete di acciaio inox, polipropilene e fibra di vetro</p> 