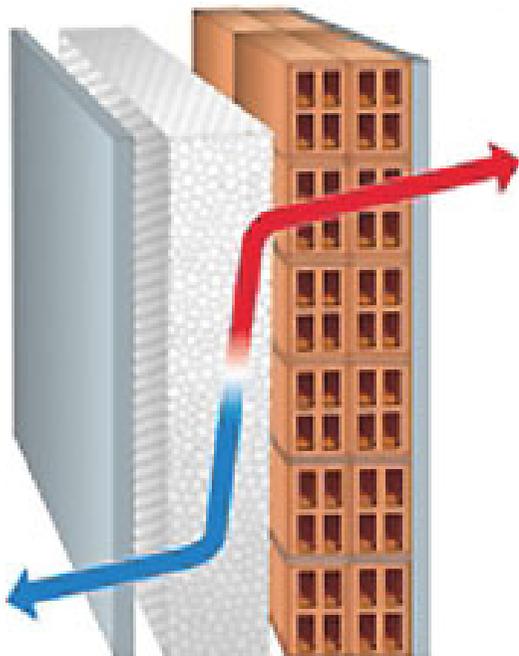
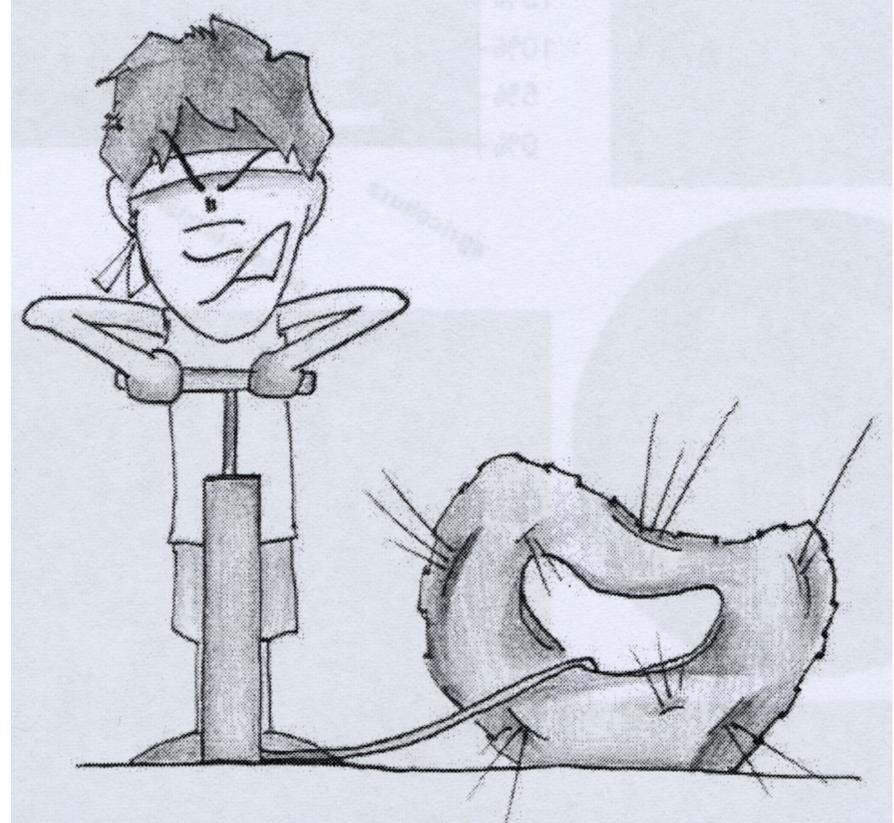
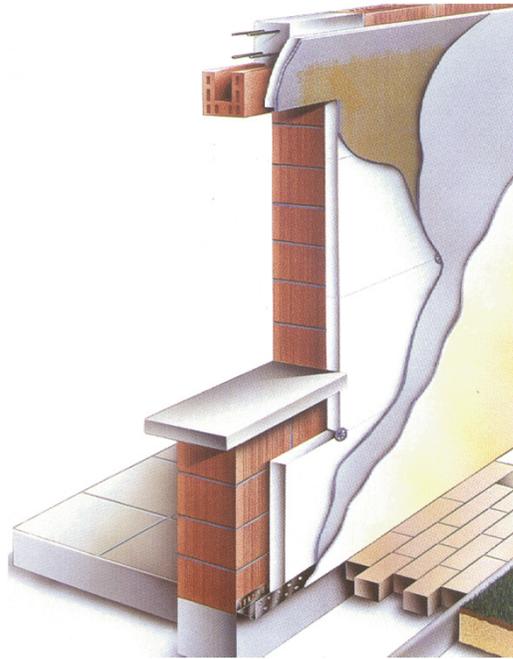


MATERIALI ISOLANTI

Prof. Arch. Silvia Brunoro





perché sprecare energia?

PRINCIPI GENERALI DI CONTROLLO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA DELL'INVOLUCRO

Isolamento termico

Serramenti ad alte prestazioni

Tenuta all'aria
(non stagna-capacità di traspirare)

Ventilazione controllata

Correzione ponti termici

Massa/inerzia termica



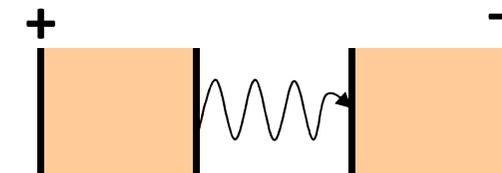
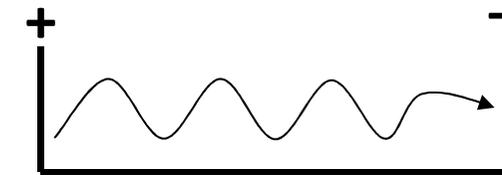
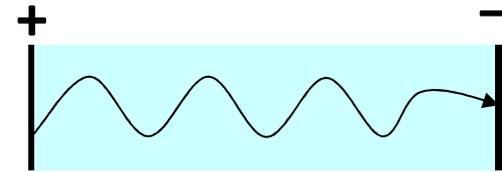
Geometria

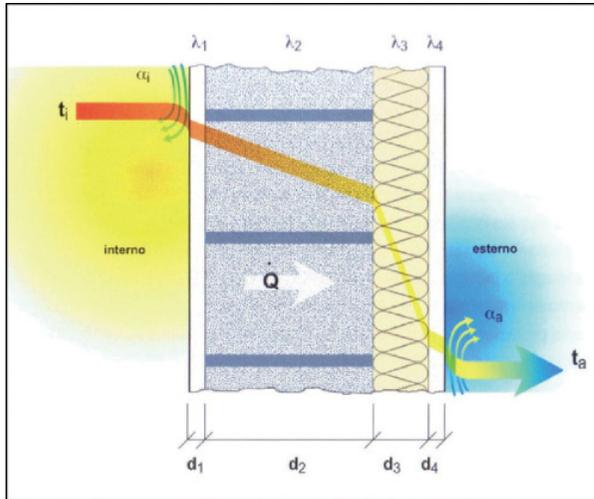
Ombreggiamento

Orientamento

TRASMISSIONE DEL CALORE

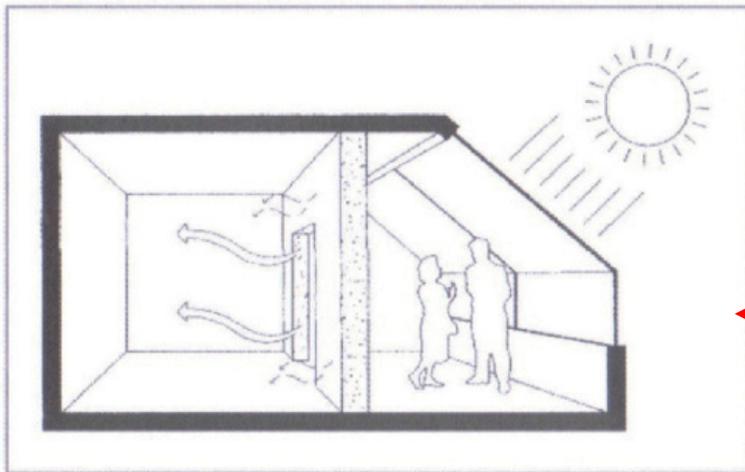
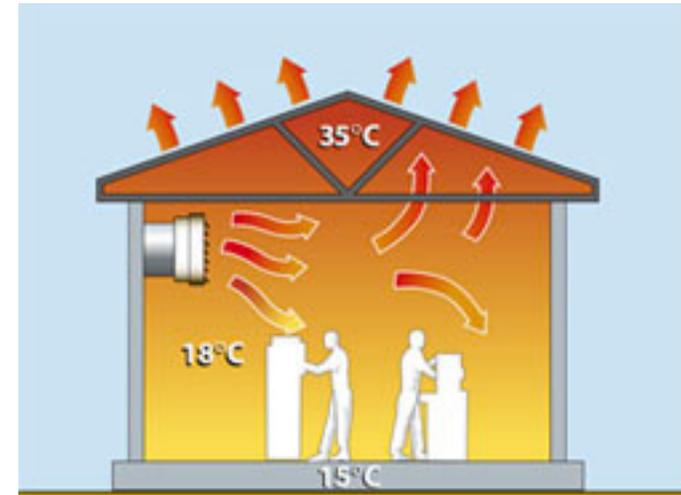
- **Conduzione:** trasferimento di energia che avviene attraverso un mezzo materiale senza che in esso vi sia movimento macroscopico di materia
- **Convezione:** trasferimento di energia che avviene per mezzo di movimenti macroscopici di materia (es. tra solido e fluido o gas)
- **Irraggiamento:** trasferimento di energia per mezzo di radiazioni elettromagnetiche che, quindi, può avvenire anche in assenza di materia (nel vuoto)





← **Conduzione:** NATURA DEI MATERIALI IN UNA PARETE

Convezione: CALORE CHE TENDE A SALIRE →



← **Irraggiamento:** TRASFERIMENTO DI ENERGIA IMMAGAZZINATA E SUCCESSIVAMENTE RI - EMESSA DA UN CORPO

CARATTERISTICHE E PROPRIETÀ DEI MATERIALI ISOLANTI

PERFORMANCE ENERGETICHE

Il risparmio energetico e la ritenzione di calore
La resistenza alla diffusione di vapore acqueo
L'isolamento acustico

PERFORMANCE TECNOLOGICHE/SICUREZZA

La resistenza meccanica
La stabilità nel tempo
La reazione al fuoco e la sicurezza in caso di incendio
L'emissione di sostanze inquinanti o nocive per l'uomo
L'igroscopicità

PERFORMANCE DI SOSTENIBILITÀ

Il ciclo di vita (LCA) del prodotto
La natura del materiale

PROTEZIONE DAL FREDDO

Conduktività termica unitaria λ

È la quantità di calore che viene trasmessa attraverso 1m^2 di materiale con uno spessore di 1 m se la differenza di temperatura è di 1°C (1 Kelvin) Unità W/m K UNI 10351

Trasmittanza termica U

Espressa in $\text{W/m}^2\text{K}$ indica la quantità di calore che passa attraverso un determinato spessore di parete di 1 m^2 di superficie se la differenza di temperatura è di 1°C (1 Kelvin) UNI EN ISO 6496

Resistenza termica superficiale R_{si} R_{se}

Espressa in $\text{W/m}^2\text{K}$ esprime per superfici di intradosso ed estradosso il passaggio termico dall'aria alla superficie del materiale del sistema. UNI ISO 6496

Coefficiente di diffusione vapore μ

È la capacità di consentire il passaggio di vapore acqueo (rispetto all'aria). Dipende dalla natura del materiale e non dagli spessori. UNI 10531 UNI EN 12524
 $\mu = 2$ significa che ha 2 volte in meno dell'aria la capacità di diffondere vapore. Più è alto più è impermeabile al vapore (materiali di sintesi hanno μ molto alto)

COMPORAMENTO INVERNALE- Risparmio energetico conducibilità termica - Trasmittanza – resistenza

La conducibilità o conduttività termica (normalmente indicata con la lettera Greca λ) è il

flusso di calore Q (misurato in J/s ovvero W) che attraversa una superficie unitaria A di spessore unitario d sottoposta ad un gradiente termico ΔT di un grado Kelvin (o Celsius).

$$\lambda = \frac{Q \times D}{\lambda \times \Delta T}$$

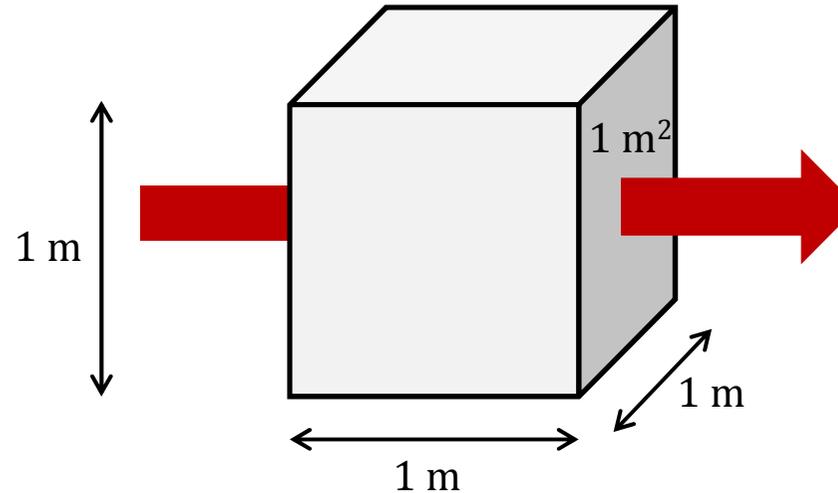
CONDUCIBILITÀ TERMICA (λ)

[W/mK]

È la quantità di calore in Watt che passa attraverso uno strato di materiale di spessore pari a 1 m, di superficie pari a 1 m², quando la differenza calcolata nella direzione del flusso termico è di 1° K.

Esprime la **capacità di un materiale di lasciarsi attraversare dal calore**.

A più basso valore di λ corrisponde un più alto potere isolante del materiale.



λ basso ($0,002 < \lambda < 0,10$)



Materiale ad alte prestazioni isolanti

λ alto ($0,11 < \lambda < 3,00$)



Materiale a basse prestazioni isolanti



NATURAFLEX

Isolante flessibile in fibra di legno

Descrizione prodotto

La struttura della fibra particolarmente omogenea rende questo pannello isolante flessibile, in fibra di legno, particolarmente resistente. La materia prima è il legno della doulasia delle Prealpi francesi, note per la sua resistenza. Ridotto spolveramento in fase di posa, altamente stabile. Ideale per strutture con profili metallici e strutture in legno a telaio.

Vantaggi

- Ridotto spolveramento in fase di posa
- Altamente stabile
- Ideale per il riempimento tra le strutture a telaio
- Facile lavorazione

Composizione

- 87 % fibra di legno
- 10 % fibre sintetiche in poliestere
- 3 % additivo protezione antincendio

Campi di applicazione

- tra i montanti delle pareti a telaio (esterne od interne)
- Isolamento tra le travi
- Isolamento a soffitto
- tra supporti in legno delle pareti (interne o esterne)
- Isolamento nelle contropareti/controsoffitti per il passaggio impianti

Dati tecnici:

Densità (ρ)	50 Kg/m ³
Conducibilità termica (λD)	0,038 W/mK



Certificati



Downloads

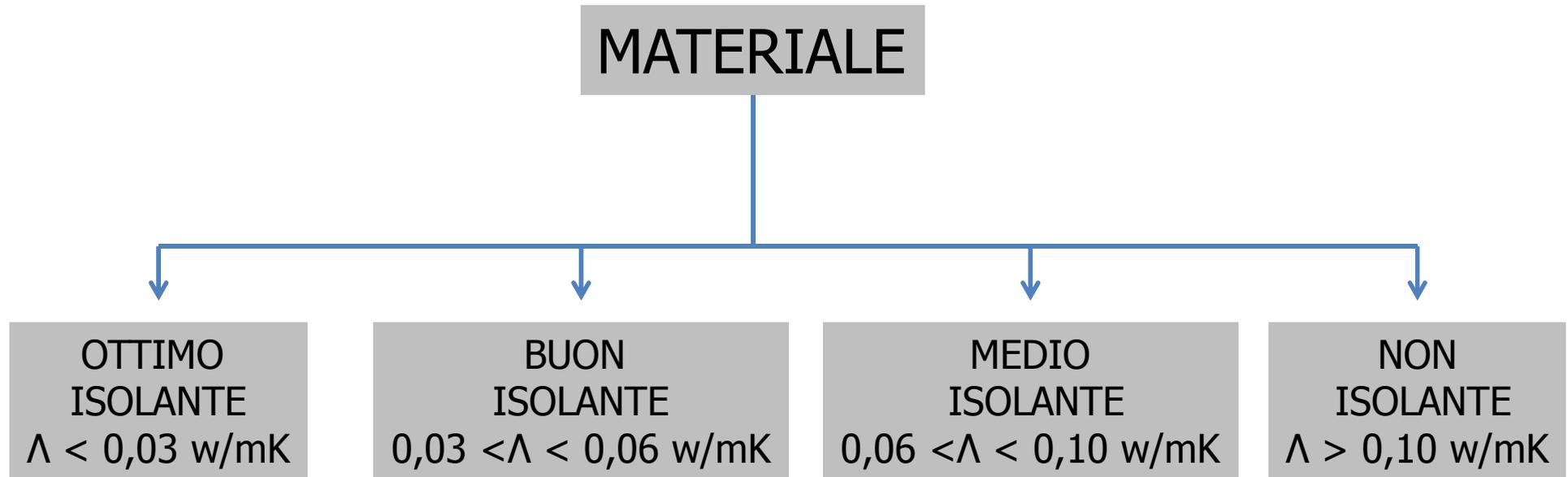
[VOCI DI CAPITOLATO 181207_VDC_Isolanti_naturali.pdf](#)

[SCHEDA C.A.M. 20200110_NB_NATURAFLEX_scheda-C.A.M..pdf](#)

La conducibilità termica dipende dalle caratteristiche fisico-chimiche del materiale preso in esame.

Materiale	Conducibilità termica [W/m [°] K]
Aria (a condizioni ambiente)	0.026
Polistirolo espanso	0.03
Acqua distillata	0.6
Vetro	1
Ferro	73
Rame	386
Argento	407
Diamante	1000

CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI ISOLANTI IN BASE ALLA LORO CONDUTTIVITA' (λ)



Trasmittanza

U = quantità di calore che si propaga in un mq di parete nel tempo di un secondo, a condizione che la differenza di temperatura sia di 1K

U basso ($0,01 < U < 0,40$) → Parete ad alte prestazioni isolanti

U alto ($0,40 < U < 1,00$) → Parete a basse prestazioni isolanti

COEFFICIENTE GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO O TRASMITTANZA TERMICA (U O K)

[W/m²K]

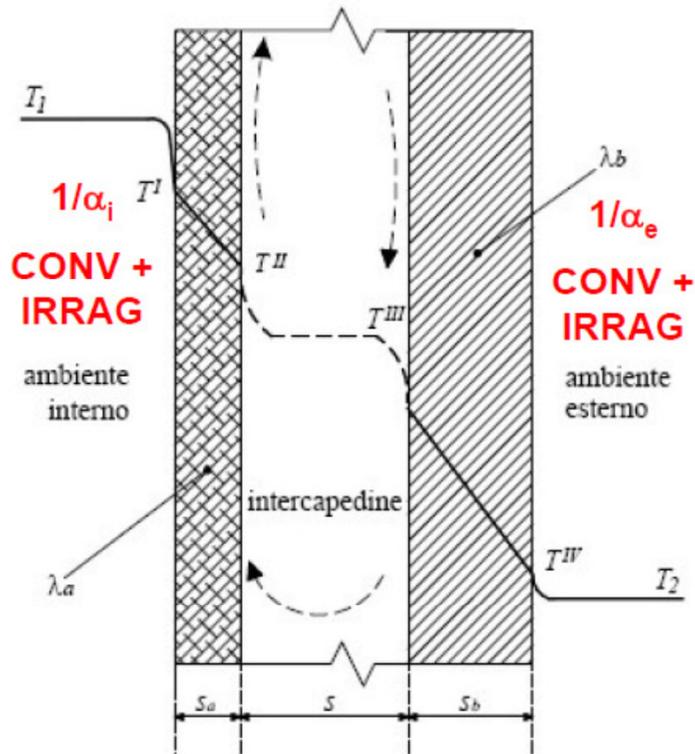
Rappresenta il flusso di calore che passa attraverso un elemento edilizio **per m² di superficie della parete e per grado K di differenza** tra la temperatura interna ad un locale e la temperatura esterna o del locale contiguo.

La trasmittanza termica è legata alle caratteristiche del materiale che costituisce la struttura e alle condizioni di scambio termico liminare e si assume pari **all'inverso della sommatoria delle resistenze termiche degli strati**.

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{R_{si} + \underbrace{s_1/\lambda_1}_{R_1} + \underbrace{s_2/\lambda_2}_{R_2} + \dots + \underbrace{s_n/\lambda_n}_{R_n} + R_{se}}$$

CHIUSURE OPACHE- COMPORTAMENTO TERMO ENERGETICO IN REGIME STAZIONARIO

TRASMITTANZA TERMICA DI UNA PARETE U (W/m² K)



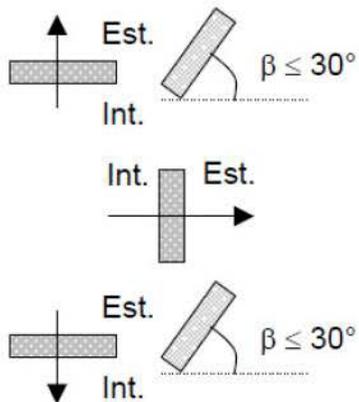
$$s_j/\lambda_j + 1/C_j \quad \text{COND}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum_{j=1}^n \frac{s_j}{\lambda_j} + \sum_{j=1}^n \frac{1}{C_j} + \frac{1}{\alpha_e}}$$

α coefficiente di adduzione interno ed esterno (W/m²K)

λ per materiali omogenei o assimilabili (W/mK)

C per materiali non omogenei o lame d'aria non ventilate (W/m²K)



<i>Superfici in aria calma (all'interno di locali)</i>	R_{si} [m ² K/W]	α [W/(m ² K)]
sup. orizzontale, flusso termico ascendente (soffitto, lato interno)	0.10	10
sup. verticale, flusso termico orizzontale (muro, lato interno)	0.13	7.69
sup. orizzontale, flusso termico discendente (pavimento, lato interno)	0.17	5.88
<i>Superfici verso l'esterno (v ≤ 4 m/s)</i>		
tutte le superfici (lato esterno soffitto, pavimento, muro)	0.04	25
<i>Superfici verso l'esterno (v > 4 m/s)</i>		
tutte le superfici (lato esterno soffitto, pavimento, muro)	$1/(8.16+4 \cdot v)$	$8.16+4 \cdot v$

PROTEZIONE DAL CALDO

Capacità termica C (J/kg °K)

Descrive la quantità di calore necessaria ad alzare di un grado la temperatura di una massa di un kg di uno specifico materiale. Più alta è la capacità termica, maggiore è la capacità di un materiale di accumulare calore. UNI EN 12524

Densità ρ (Kg/mc)

È relativa al peso del materiale. E'una proprietà collegata alla massa.

Sfasamento (ϕ)

Intervallo di tempo in ore con cui la sollecitazione termica giunta a contatto con un elemento passa dall'estradosso all'intradosso dell'elemento. Tanto maggiore è il valore di ϕ tanto maggiore è il tempo necessario al flusso di calore per giungere dall'esterno all'interno del fabbricato. MAGGIORE SFASAMENTO = MAGGIOR PROTEZIONE DAL CALORE ESTIVO. UNI EN 13786

ISOLAMENTO ----- INERZIA

TRASMISSIONE DEL CALORE-----SFASAMENTO

DM REQUISITI MINIMI 25 06 2015

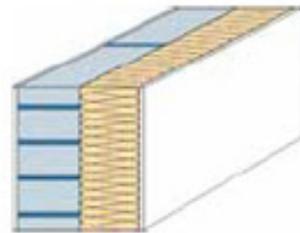
Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

ALLEGATO I - Regime transitorio per la prestazione energetica degli edifici

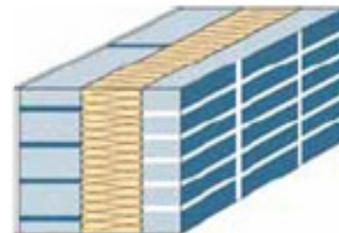
- b) verifica, in tutte le zone climatiche ad esclusione della F, per le località nelle quali il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale, nel mese di massima insolazione estiva, I_{ms} , sia maggiore o uguale a 290 W/m^2 , che il valore della massa superficiale M_s delle pareti opache verticali, orizzontali o inclinate sia superiore a 230 kg/m^2 ;

(valori riferimento: Bologna 296 / Reggio E. 294 / Ferrara 308 / Rimini 297 / Ravenna 293)

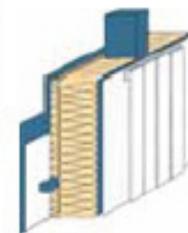
IN ALTERNATIVA ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE AD ELEVATA MASSA SUPERFICIALE E' POSSIBILE FAR USO DI TECNOLOGIE E MATERIALI INNOVATIVI CHE PERMETTANO DI CONTENERE LE OSCILLAZIONI DI TEMPERATURA DEGLI AMBIENTI IN FUNZIONE DELL'IRRAGGIAMENTO SOLARE



Isolamento esterno



Isolamento d'intercapedine

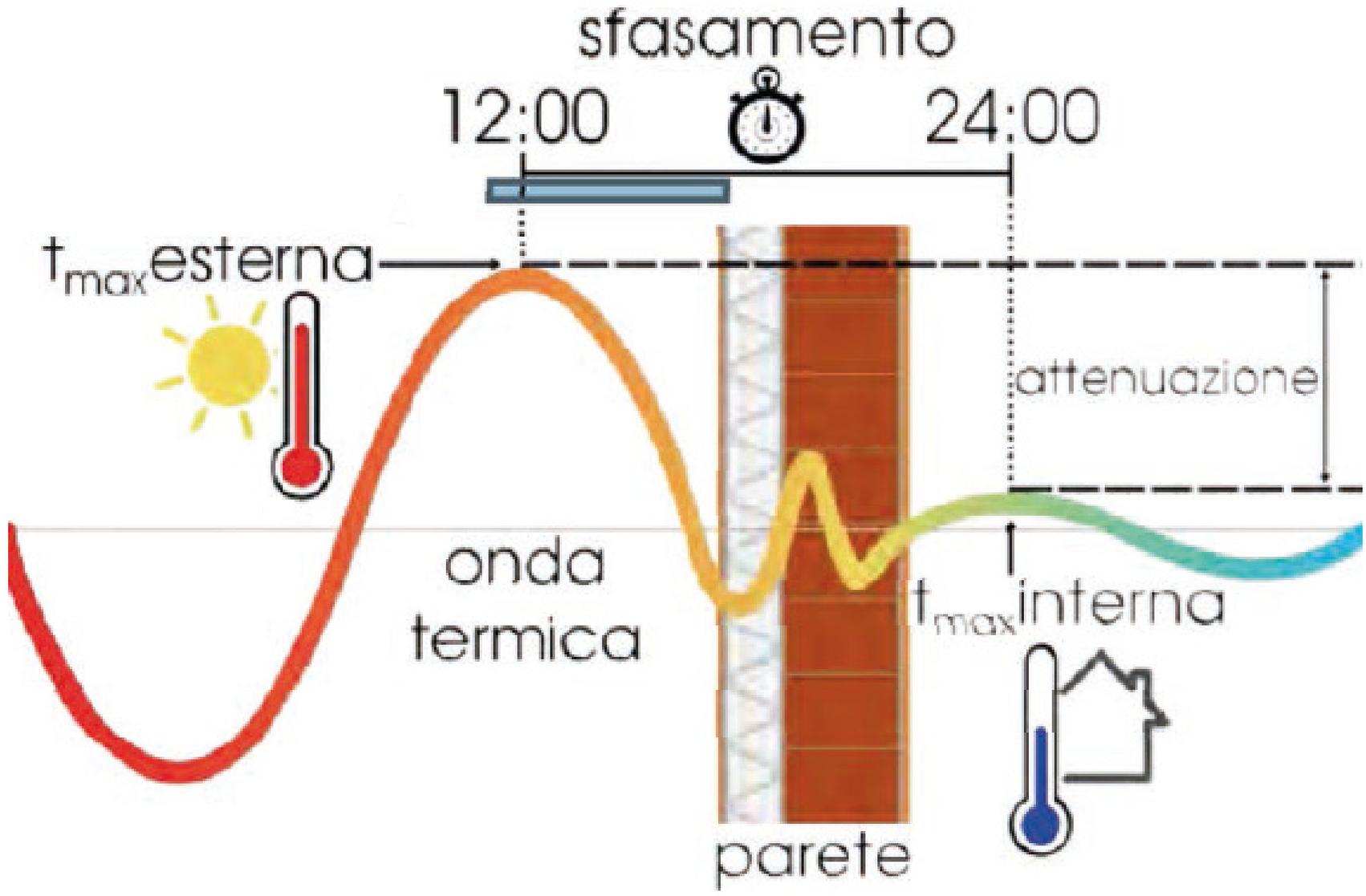


Struttura leggera

INERZIA TERMICA

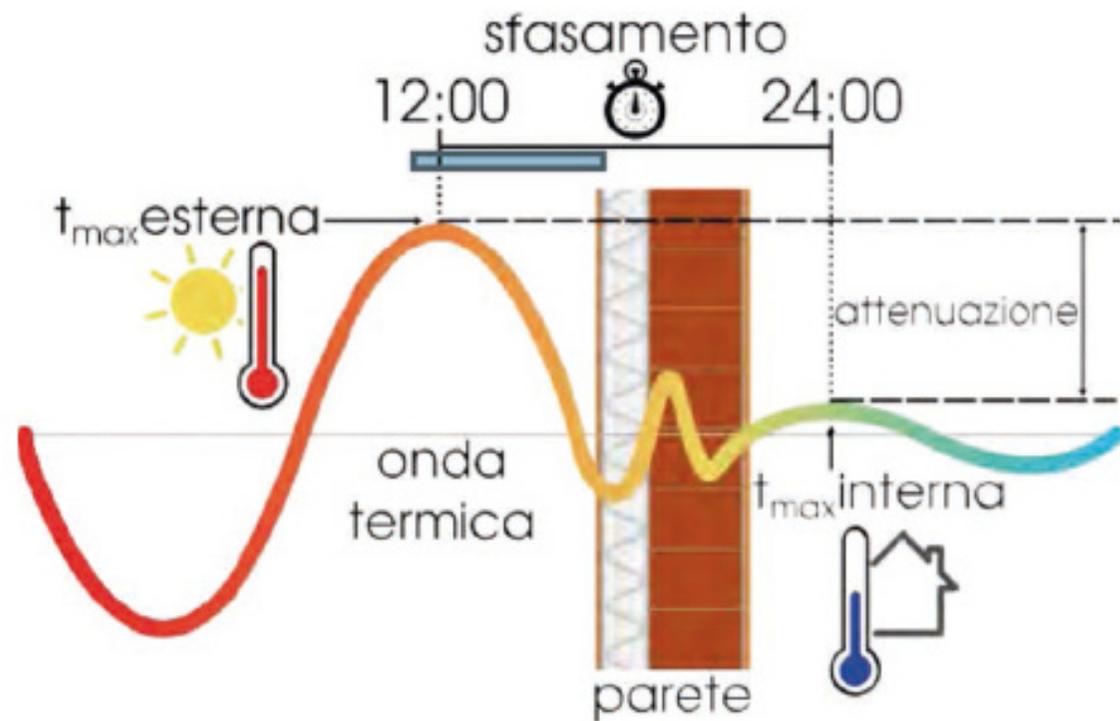
L'inerzia termica di una parete è misurabile attraverso due grandezze che descrivono l'onda termica:

- Lo **SFASAMENTO** (**S** o **Δt**), che rappresenta il ritardo temporale dell'onda termica nel passaggio attraverso la struttura in esame e legato alla capacità termica della stessa **[ore]**
- L'**ATTENUAZIONE** o **fattore di decremento** o, **più comunemente, smorzamento** (**f_a**), che qualifica la riduzione di ampiezza dell'onda termica nel passaggio attraverso la struttura in esame e legato alla conducibilità della stessa **[numero adimensionale inferiore a 1 dato dal rapporto tra il massimo flusso della parete in esame e il massimo flusso di una parete a massa termica nulla]**; minore è il valore del fattore di attenuazione e maggiore è la riduzione del flusso termico entrante.

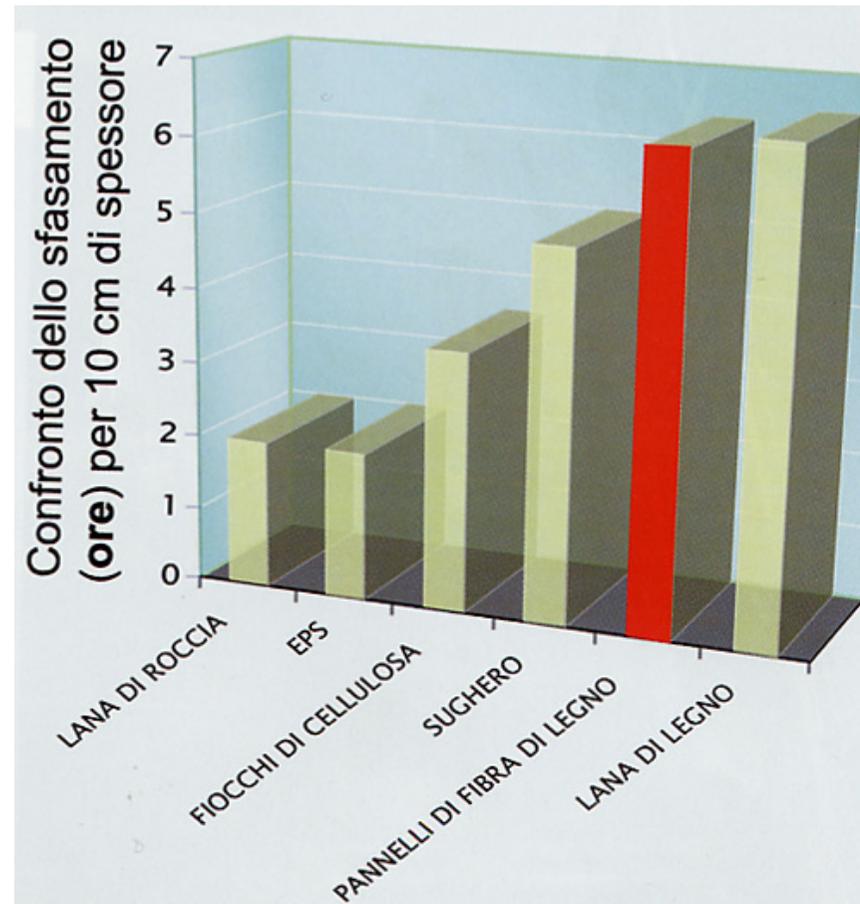


INERZIA TERMICA

I materiali di origine organica naturale presentano generalmente più inerzia termica e quindi un migliore comportamento rispetto alla protezione estiva.



PIU' E' ELEVATA LA DENSITA' DI UN MATERIALE, MAGGIORE E' LO SFASAMENTO TEMPORALE



Fonte: P.Davoli, *sistemi costruttivi in legno – criteri di efficienza energetica dell'involucro edilizio*, in: Geoinforma n.4/2007 pp.38-42

I MATERIALI ISOLANTI VEGETALI HANNO PER LO PIU' ALTA DENSITA' E BUONA CAPACITA' DI ACCUMULO TERMICO. AL CONTEMPO POSSIEDONO UN BUON POTERE TERMOISOLANTE, UTILE NEL PERIODO ESTIVO ED INVERNALE. **LE MIGLIORI PRESTAZIONI ISOLAMENTO-INERZIA SONO OTTENIBILI CON I PANNELLI IN FIBRA DI LEGNO**

Risparmio energetico e ritenzione al calore

Confronto tra materiali per isolamento spessore 10cm								
Spessore isolante	Lambda (λ)	Densità (Kg/m ³)	Permeabilità al vapore (Kg/msPa)	Calore specifico (KJ/KgK)	Trasmittanza U (W/m ² K)	Sfasamento temporale (φ -)	Fattore di attenuazione (f _v)	Trasmittanza termica periodica (Y _v)
Fibra legno mineralizzata	0,090	450	8	0,84	0,779	3h02'	0,8122	0,6327
Fibra di legno	0,046	160/210	37,4	1,70	0,426	3h54'	0,7771	0,3310
Fibra minerale	0,045	100	187,52	0,84	0,418	1h03'	0,9461	0,3955
Polistirene	0,035	30	0,94	1,25	0,330	0h33'	0,9624	0,3176
Polistirolo	0,040	25	4,17	1,25	0,374	0h27'	0,9630	0,3602
Silicato di calcio	0,045	115	62,3	1,30	0,418	1h53'	0,9145	0,3823
Sughero espanso	0,043	90/100	12,46	1,80	0,400	2h07'	0,9046	0,3618
Sughero SoKoVerd.LV	0,042	150	17,5	2,10	0,392	4h10'	0,7575	0,2969

Nei dati presentati sotto forma tabellare, si evince come la conducibilità termica delle tre diverse tipologie di materiali, non è direttamente correlata allo sfasamento temporale. Difatti al fine del calcolo dello sfasamento temporale, influiscono anche altre caratteristiche tecniche dei materiali, quali la densità e il calore specifico. Grazie all'ottima combinazione di questi elementi, il pannello in sughero bianco naturale SoKoVerd.LV, a parità di spessore, garantisce una prestazione di isolamento termico nettamente superiore rispetto ai pannelli in polistirene e fibra minerale.

Risparmio energetico e ritenzione al calore

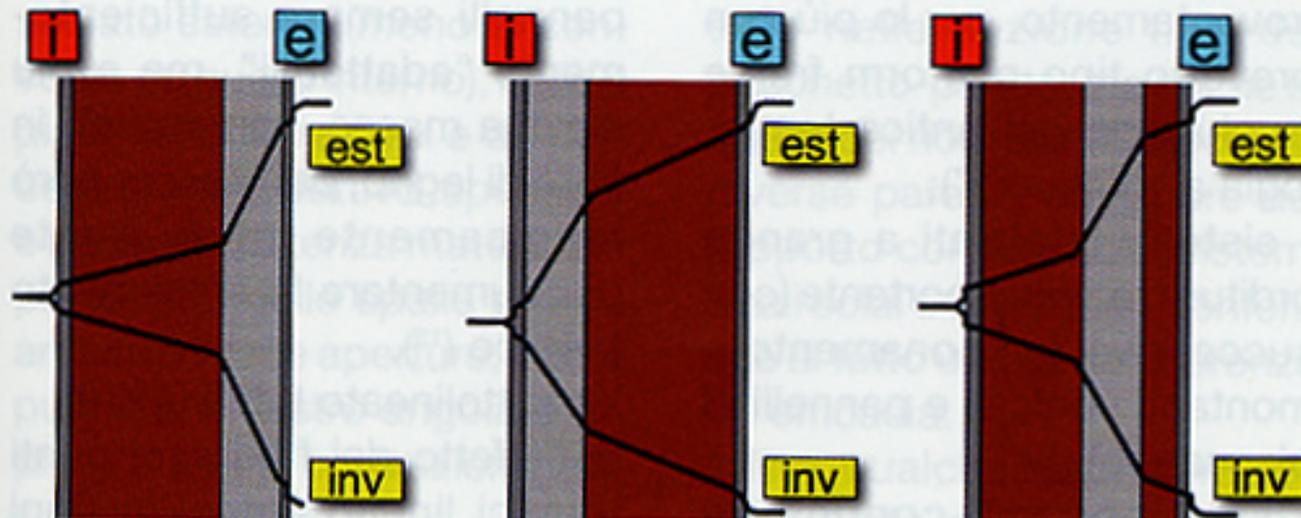
Simulazioni di pacchetti di copertura Classe A con trasmittanza < 0,18 W/m ² K:				
Materiale	Trasmittanza	Sfasamento	Attenuazione	Delta T
Legno 20 + 190 mm. lana di roccia 40 Kg	0,174	3 ore 17'	0,898	44,75°
Legno 20 + 210 mm. polistirene 30 Kg	0,176	3 ore 18'	0,897	44,77°
Legno 20 + 310 mm. fibra di cellulosa 32 Kg	0,177	4 ore 23'	0,825	41,05°
Legno 20 + 190 mm. lana di roccia 100 Kg	0,174	5 ore 58'	0,694	34,59°
Legno 20 + 200 mm. fibra di legno 50 Kg	0,176	6 ore 8'	0,679	33,83°
Legno 20 + 360 mm. perlite 100 Kg	0,174	7 ore 53'	0,525	26,19°
Legno 20 + 240 mm. sughero 130 Kg	0,177	12 ore 19'	0,234	11,68°
Legno 20 + 210 mm. fibra di legno 160 Kg	0,176	12 ore 56'	0,207	10,32°
Legno 20 + 250 mm. fibra di legno 240 Kg	0,174	17 ore 56'	0,073	3,62°
Legno 20 + 480 mm. lana di legno 350 Kg	0,177	30 ore 37'	0,004	0,20°
Legno 20 + 640 mm. legno 450 Kg	0,177	46 ore 35'	0,000	0,00°

Pacchetto di copertura Legnolego	Trasmittanza	Sfasamento	Attenuazione	Delta T
Legno 120 + 100 mm. lana di legno 450 Kg + 80 mm. fibra di legno 240 Kg + 70 mm fibra di legno 160 Kg	0,173	23 ore 55'	0,022	1,11°

ANDAMENTO DELLA TEMPERATURA A PARITA' DI U

LA CAPACITA' TERMICA DI UN ISOLANTE PERMETTE DI ACCUMULARE CALORE E DI TRASMETTERLO AGLI AMBIENTI INTERNI AD UNA TEMPERATURA INFERIORE E DOPO UN CERTO TEMPO

Fonte: P.Davoli, *sistemi costruttivi in legno – criteri di efficienza energetica dell'involucro edilizio*, in: Geoinforma n.4/2007 pp.38-42



• Strato di isolamento termico esterno:

- struttura portante con limitate oscillazioni della temperatura
- la massa riscaldata livella la temperatura interna del locale, ma si tratta di una soluzione non adatta a spazi d'uso saltuario, perché occorre molto tempo per riscaldare i locali

• Strato di isolamento termico interno:

- struttura portante con forti oscillazioni della temperatura
- soluzione adatta per locali di uso saltuario, come la residenza secondaria, dove occorre riscaldare velocemente i locali
- esiste il pericolo di condensa fra isolante e parete portante

• Strato di isolamento termico intermedio:

- Soluzione tecnicamente più costosa (simile alla prima), dove però l'isolante risulta protetto

Resistenza a diffusione di vapore acqueo

La proprietà si esprime attraverso il **coefficiente μ , fattore di resistenza al passaggio di vapore acqueo** che indica quanto è alta la resistenza di un materiale rispetto al passaggio di vapore per diffusione, paragonato a uno strato di aria ferma del medesimo spessore.

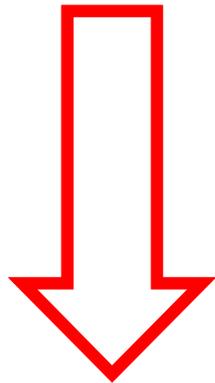
La resistenza al vapore non deve essere valutata solo rispetto al singolo materiale isolante, ma deve essere considerata in relazione alla chiusura in cui esso è alloggiato.

Per una costruzione secondo la "regola d'arte", un elemento costruttivo dovrebbe essere realizzato attraverso strati sempre più permeabili alla diffusione di vapore procedendo dal lato interno verso l'esterno.

CONDENSA E DIFFUSIONE

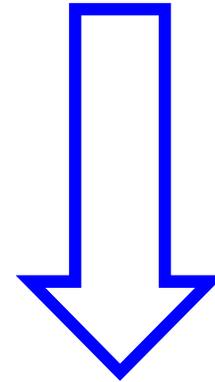
ESISTONO DUE FENOMENI DI CONDENSA PRINCIPALI NELLE COSTRUZIONI

CONDENSA SUPERFICIALE



CAUSA: PONTI TERMICI

CONDENSA INTERSTIZIALE



CAUSA: ERRATA
STRATIGRAFIA DELLE
STRUTTURE DISPERDENTI

CONDENSA INTERSTIZIALE

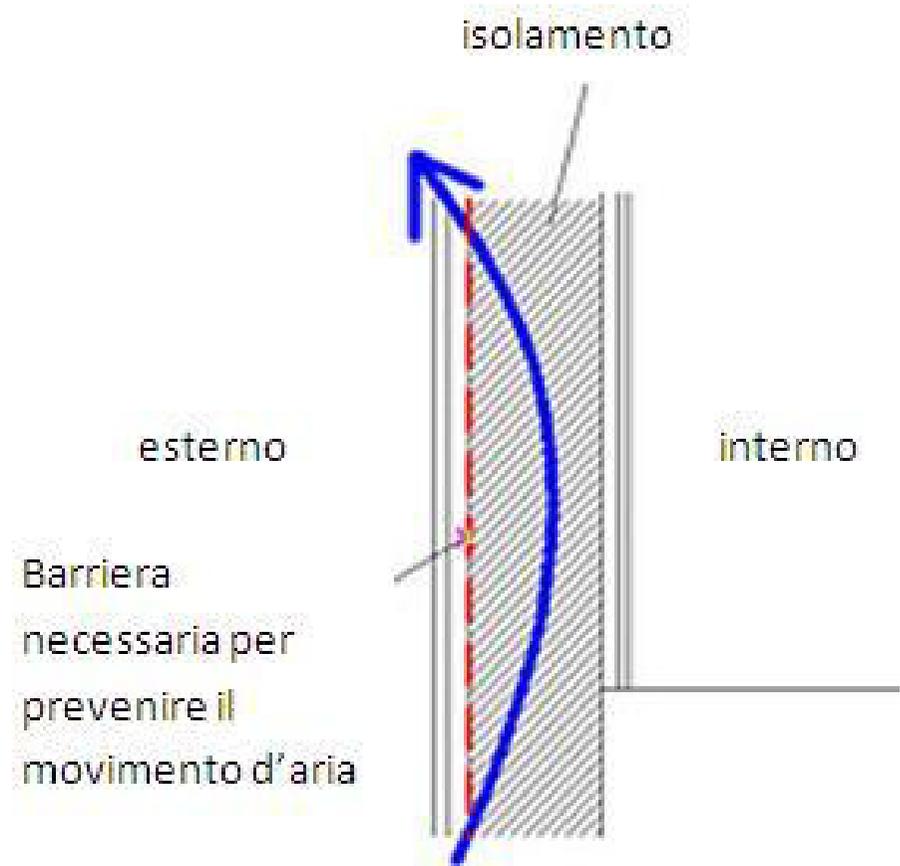
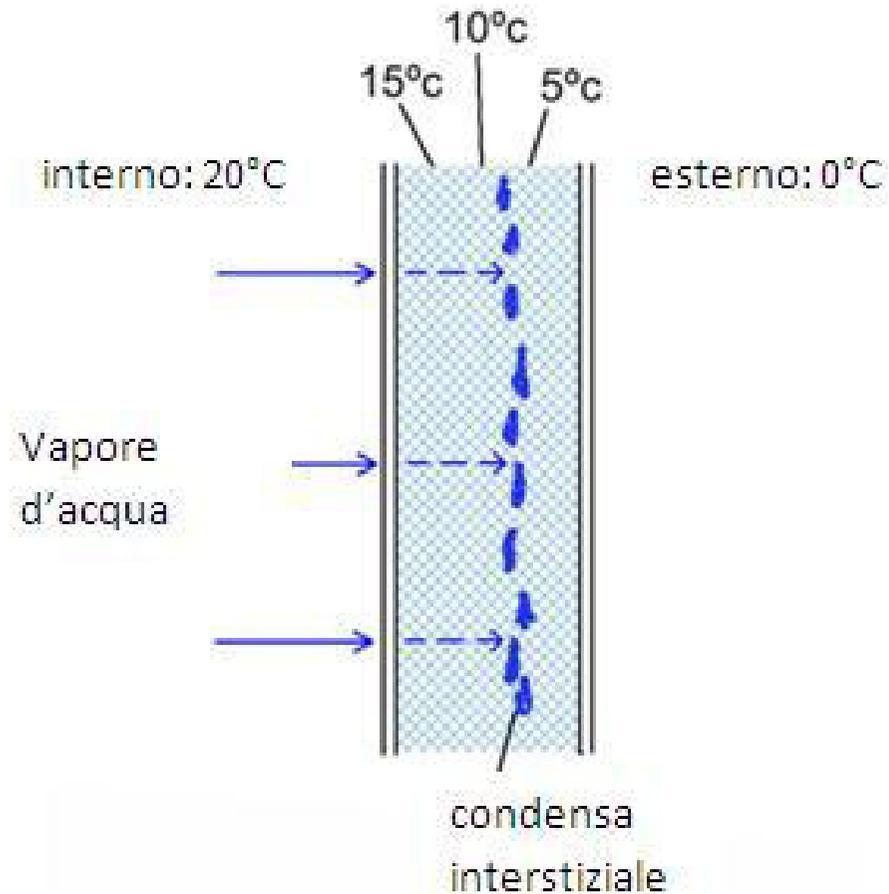
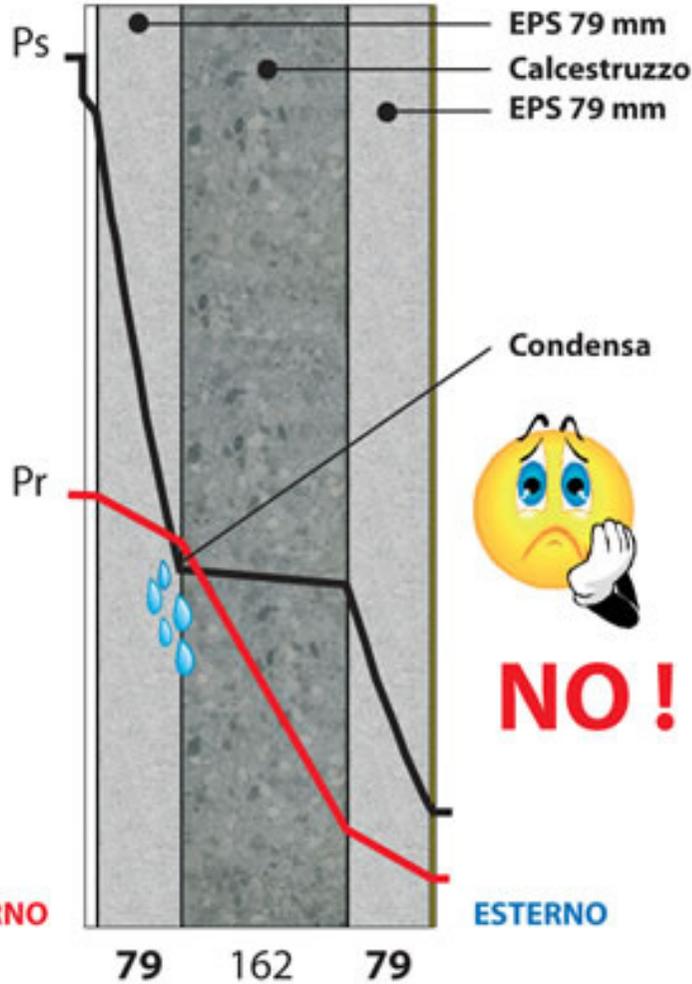
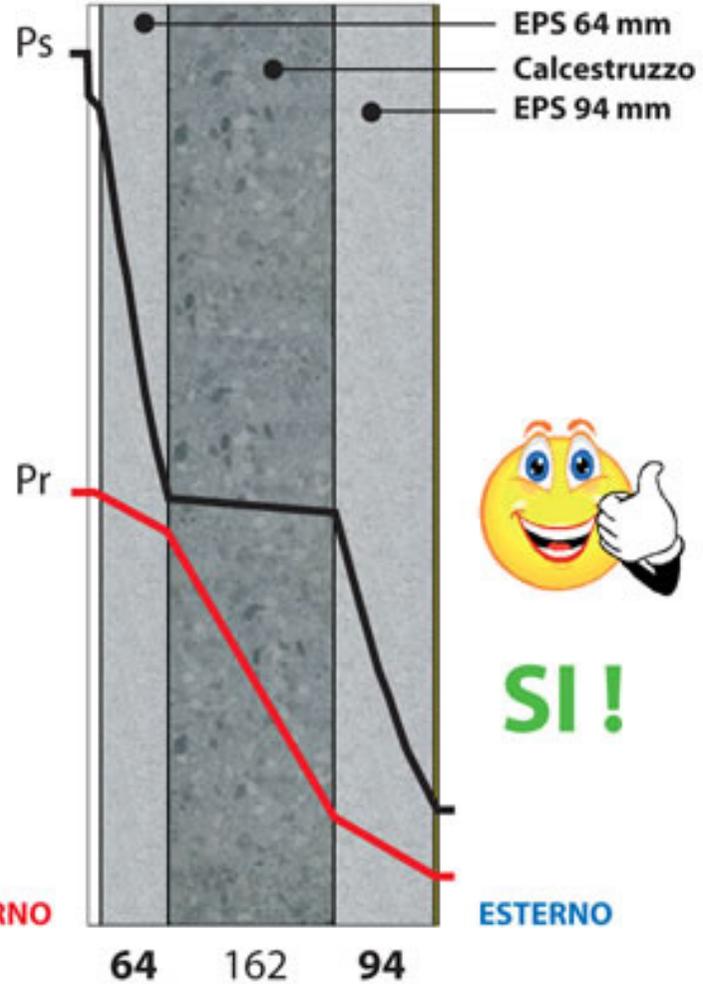


DIAGRAMMA DI GLASER

Sp. 335



Sp. 335



Condizioni Interne : Temperatura 20° - Umidità Relativa 52% - Adduttanza 7,7
Condizioni Esterne : Temperatura -5° - Umidità Relativa 57,5% - Adduttanza 25

ESEGUITO CON TERMUS - ZONA DI RIFERIMENTO PORDENONE
Zona climatica E - Gradi giorno: 2459

ORIGINE	materiale isolante	Conduttività termica λ in W/mK	Capacità termica specifica c in kJ/kgK	Resistenza alla diffusione del vapore acqueo μ	Spessore materiale isolante di confronto (f) in cm	Disponibilità materie prime	Richiede energia durante la produzione	Inquinamento ambientale durante la produzione	Misure precauzionali durante il montaggio	Ritornabilità	Possibili applicazioni	Possibilità di formazione di ponte termico in caso di umidità	Tossicità del materiale in opera	Tossicità del materiale durante la disseminazione
VEGETALI	FIBRA DI LEGNO	0,038 - 0,040	2,10	3,0 - 10	9,5 - 10	rinnovabile, abbondante	elevato	basso	limitare la formazione di polvere durante il taglio	rimontabile	FE, TT, II, PS, CE, S, I, PE, AC, PI	basso	basso	basso
	SUGHERO	0,038 - 0,050	1,90	5,0 - 10	9,5 - 12,5	rinnovabile, limitata	elevato	basso	nessuno	nessuno possibile	FE, TT, II, PS, CE, S, I, PE, AC, PI	basso	basso	basso
	FIBRA DI CELLULOSA	0,038 - 0,042	1,90	1,0 - 2	9,5 - 10,5	prodotto da riciclaggio	basso	basso	mascherina parapolvere (per i fiocchi)	nessuno possibile	TT, II, CE, PE, PI, AC	basso	basso	basso
	FIBRA DI KENAF, CANAPA, LINO	0,038 - 0,042	1,7	1,0 - 2	9,5 - 10,5	rinnovabile, abbondante	basso	basso	nessuno	rimontabile	TT, I, CE, PE, AC	basso	basso	basso
	FIBRA DI MAIS	0,04	1,80	1,0 - 3	10	rinnovabile, abbondante	basso	basso	nessuno	rimontabile	TT, I, CE, PE, AC	basso	basso	basso

Analogamente alla conduttività termica, tanto più piccolo è questo valore, tanto più il materiale è traspirante, cioè si comporta idealmente come l'aria (alla quale corrisponde il valore $\mu = 1$).

ORIGINE	materiale isolante	Conduttività termica λ in W/mK	Capacità termica specifica c in kJ/kgK	Resistenza alla diffusione del vapore acqueo μ	Spessore materiale isolante di confronto (f) in cm	Disponibilità materie prime	Richiede energia durante la produzione	Inquinamento ambientale durante la produzione	Misure precauzionali durante il montaggio	Ritornabilità	Possibili applicazioni	Possibilità di formazione di ponte termico in caso di umidità	Tossicità del materiale in opera	Tossicità del materiale durante la disseminazione
MINERALI	LANA DI VETRO, LANA DI ROCCIA	0,04	0,80	1,0 - 5,0	10	abbondante non rinnovabile, abbondante	molto elevato	molto elevato	guanti + mascherina parapolvere	rimontabile	FE, TT, II, PS, CE, SI, PE, TB, AC, PI	medio	basso	medio
	VETRO CELLULARE	0,040 - 0,050	0,80	stagno al vapore	10 - 12,5	non rinnovabile, abbondante	molto elevato	medio	aerare bene se utilizzati colanti	no	FE, TT, II, PS, CE, SI, PE, TB, AC, PI	medio	medio	medio
SINTETICI	FIBRA DI POLIESTERE	0,035 - 0,045	0,24	3,0 - 5,0	8,7 - 11,2	prodotto da riciclaggio	basso	basso	nessuno	nessuno	TT, I, CE, PE, TB, AC	medio	medio	alto
	POLISTIROLO ESPANSO (EPS) bianco e con grafite	0,031 - 0,038	1,40	20 - 60	7,7 - 9,5	non rinnovabile, limitata	elevato	molto elevato	aerazione in caso di taglio a filo caldo	nessuno possibile	FE, TT, II, PE, CE, SI, PE, TB, AC, PI	medio	medio	alto
	POLISTIROLO ESTRUSO (XPS)	0,035 - 0,038	1,40	100 - 300	8,7 - 9,5	non rinnovabile, limitata	elevato	molto elevato	aerazione in caso di taglio a filo caldo	nessuno possibile	FE, TT, II, SE, PS, CE, SI, PE, PI	alto	alto	alto
	POLIURETANO (PUR)	0,025 - 0,032	1,20	30 - 100	6,2 - 8	non rinnovabile, limitata	elevato	molto elevato	limitare la formazione di polvere durante il taglio	nessuno possibile	FE, TT, PS, CE, SI, PE, TB, AC, PI	alto	alto	alto

(1) Spessore materiale isolante in cm che a livello di calcolo presenta la stessa proprietà isolanti di 10 cm di materiale isolante con conduttività termica $\lambda=0,040$ W/mK

(2) FE facciata esterna, TT tetto, II isolamento interno, SE parete scanalato esterna, PS pavimento scanalato, CE isolamento d'intercapedine parete esterna, SI, parete scanalato interna, PE soffitto piano più elevato, TB isolamento tubazioni, AC isolamento acustico anticadute, PI soffitto piano inferiore

(3) Prezzi di listino indicativi

(4) Cellulosa in fiocchi posata in opera

ORIGINE	materiale isolante	Conduttività termica λ in MW/mK	Capacità termica specifica c in kJ/kgK	Resistenza alla diffusione del vapore acqueo μ	Spessore materiale isolante (l) in cm	Disponibilità materie prime	Richiede energia durante la produzione	Impaccamento ambientale durante la produzione	Rischi precezionali durante il montaggio	Riciclabilità	Possibili applicazioni	Possibilità di formazione di particelle termiche in caso di incendio	Tossicità del materiale in opera	Tossicità del materiale durante la decomposizione
VEGETALI	FIBRA DI LEGNO	0,038 - 0,040	2,10	3,0 - 10	8,5 - 10	rinnovabile, abbondante	elevato	basso	limitare la formazione di polveri durante il taglio	rimontabile	FE, TT, II, PS, CE, S, I, PE, AC, PI	basso	basso	basso
	BUCHERO	0,038 - 0,050	1,80	5,0 - 10	8,5 - 12,5	rinnovabile, limitata	elevato	basso	nessuna	raramente possibile	FE, TT, II, PS, CE, S, I, PE, AC, PI	basso	basso	basso
	FIBRA DI CELLULOSA	0,038 - 0,042	1,80	1,0 - 2	9,5 - 10,5	prodotto da riciclaggio	basso	basso	macchinario para polvere (per focoli)	raramente possibile	TT, II, CE, PE, PI, AC	basso	basso	basso
	FIBRA DI KENAF, CANAPA, LINO	0,038 - 0,042	1,7	1,0 - 2	8,5 - 10,5	rinnovabile, abbondante	basso	basso	nessuna	rimontabile	TT, II, CE, PE, AC	basso	basso	basso
	FIBRA DI MAIS	0,04	1,80	1,0 - 3	10	rinnovabile, abbondante	basso	basso	nessuna	rimontabile	TT, II, CE, PE, AC	basso	basso	basso
	FIBRA DI COCCO	0,044 - 0,049	1,45	1,0 - 2	11 - 12,2	rinnovabile, abbondante	basso	basso	nessuna	rimontabile	TT, II, CE, PE, AC, PI	basso	basso	basso

MINERALI	LANA DI PECORA	0,040 - 0,043	1,70	1,0 - 2	10 - 10,7	rinovabile, abbondante	basso	basso	nessuna	rimontabile	TT, II, CE, PE, TB, AC	basso	basso	basso
MINERALI	VERMICULITE, PERLITE ESPANSA	0,047 - 0,070	0,80	5,0 - 8	11,7 - 17,5	non rinnovabile, abbondante	basso	medio	mascherina parapolvere	rimontabile	PS, CE, PE, PI, AF, DO, IO, KB	medio	medio	medio
	LANA DI VETRO, LANA DI ROCCIA	0,04	0,80	1,0 - 5,0	10	non rinnovabile, abbondante	molto elevato	molto elevato	guanti + mascherina parapolvere	rimontabile	FE, TT, II, PS, CE, SI, PE, TB, AC, PI	medio	basso	medio
	VETRO CELLULARE	0,040 - 0,050	0,80	stagna al vapore	10 - 12,5	non rinnovabile, abbondante	molto elevato	medio	acere bene da utilizzare collanti	no	FE, TT, II, PS, CE, SI, PE, TB, AC, PI	medio	medio	medio
SINTETICI	FIBRA DI POLIESTERE	0,035 - 0,045	0,24	3,0 - 5,0	8,7 - 11,2	prodotto da riciclaggio	basso	basso	nessuna		TT, II, CE, PE, TB, AC	medio	medio	alto
	POLISTIROLO ESPANSO (EPS) bianco o con grafite	0,031 - 0,038	1,40	20 - 60	7,7 - 9,5	non rinnovabile, limitata	elevato	molto elevato	abrasione in caso di taglio a filo caldo	raramente possibile	FE, TT, II, PE, CE, SI, PE, TB, AC, PI	medio	medio	alto
	POLISTIROLO ESTRUSO (XPS)	0,035 - 0,038	1,40	100 - 300	8,7 - 9,5	non rinnovabile, limitata	elevato	molto elevato	abrasione in caso di taglio a filo caldo	raramente possibile	FE, TT, II, SE, PS, CE, SI, PE, PI	alto	alto	alto
	POLIURETANO (PUR)	0,025 - 0,032	1,20	30 - 100	8,2 - 8	non rinnovabile, limitata	elevato	molto elevato	limitare la formazione di polvere durante il taglio	raramente possibile	FE, TT, PS, CE, SI, PE, TB, AC, PI	alto	alto	alto

(1) Spessori materiali isolanti in cm che a livello di calcolo presenta le stesse proprietà isolanti di 10 cm di materiale isolante con conduttività termica $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$

(2) FE facciata esterna, TT tetto, II isolamento interno, SE parete scanalata esterna, PS perimetro scanalato, CE isolamento di intercapedine parete esterna, SI, parete scanalata interna, PE soffitto piano più elevato, TB isolamento tubazioni, AC isolamento acustico anticalpesto, PI soffitto piano inferiore

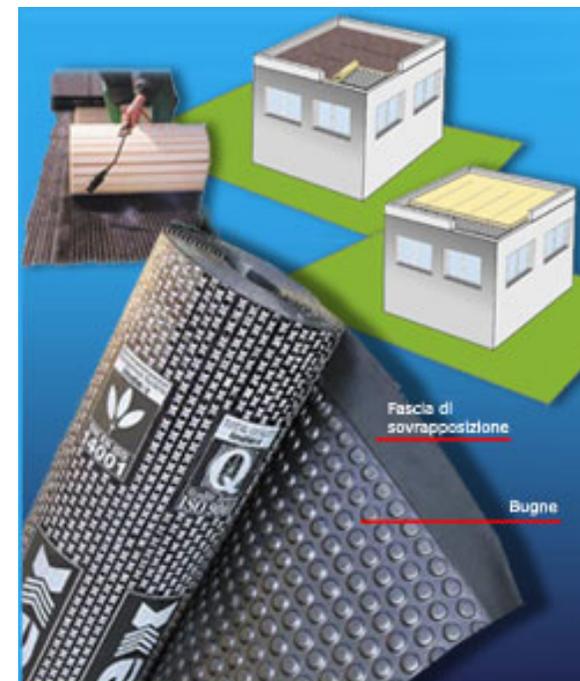
(3) Procti di listino indicativi

(4) Cellulosa in focchi posata in opera

**POLIETILENE
CELLULOSA
TESSUTO NON TESSUTO
FELTRO BITUMINOSO**



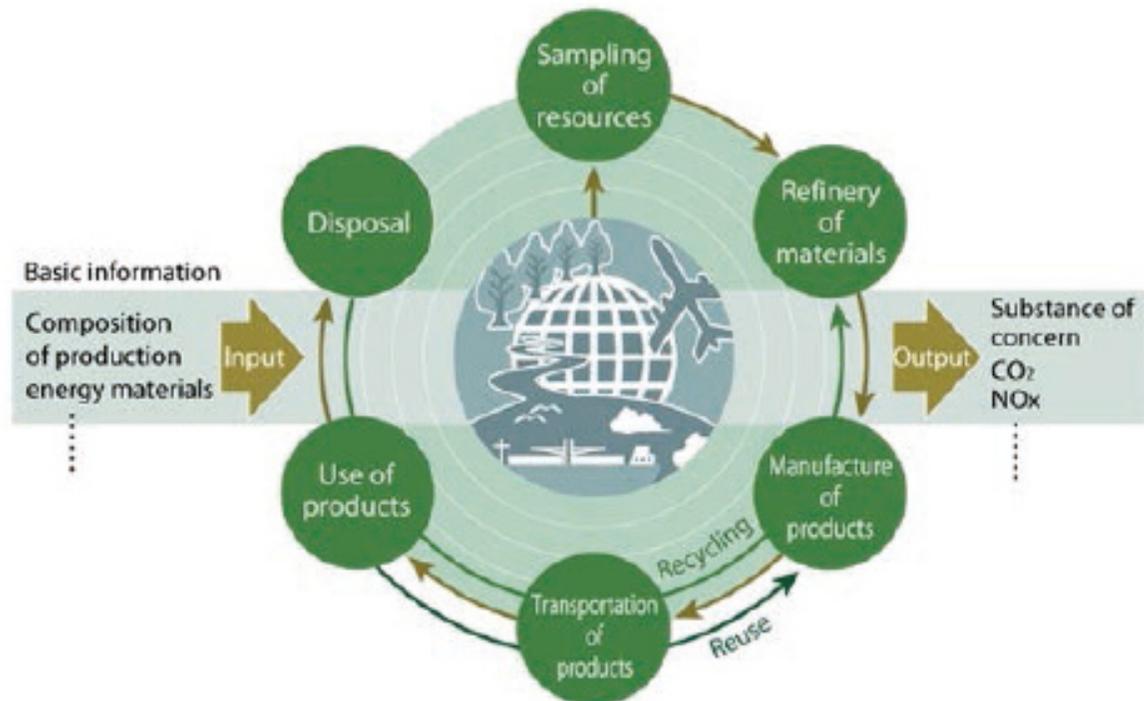
**BARRIERA AL VAPORE
FRENO AL VAPORE
TELO A DIFFUSIONE**



LCA – Ciclo di vita del prodotto

Durante la scelta del materiale isolante è opportuno valutare inoltre l'impatto sull'ambiente e sull'uomo attraverso l'**analisi del ciclo di vita del prodotto**. Infatti, l'estrazione della materia prima, la produzione del materiale, il trasporto, il montaggio, l'utilizzo e la dismissione comportano notevoli consumi energetici e l'immissione di sostanze, anche nocive, in atmosfera. In tal senso, sono da privilegiare i **materiali riciclabili** e, quindi, reinseriti nel ciclo sotto forma di **materie prime seconde**.

I materiali di sintesi, derivando dalla lavorazione del petrolio e del cloro, sono particolarmente problematici (elevate emissioni di gas serra in fase di produzione e di gas nocivi, difficoltà di riciclaggio). **I materiali di origine naturale per avere un bilancio positivo devono essere prodotti vicino ai luoghi di installazione per limitare le emissioni in fase di trasporto.**



ENERGIA GRIGIA

Sommatoria delle quantità di energia che serve per la realizzazione di un materiale edile come prodotto finito. Comprende:

APPROVIGIONAMENTO DI MATERIE PRIME

TRASPORTO AL LUOGO DI PRODUZIONE

PROCESSO DI PRODUZIONE

TRASPORTO E DISTRIBUZIONE IN CANTIERE

ENERGIA DI ESERCIZIO

ENERGIA DI DISMISSIONE

Valutazione di impatto ambientale.

Maggiore è l'energia consumata maggiori le possibilità di emissioni inquinanti in aria, acqua, terreno.

SOSTENIBILITA' = energia primaria, energia di esercizio, energia di dismissione

Materiali derivanti da fonti rinnovabili

materiali provenienti da fonti rinnovabili generalmente richiedono minore sfruttamento di suolo, di risorse naturali, di capitali e tempo di produzione e hanno un minor impatto ambientale. **L'uso di materiali provenienti da fonti rinnovabili riduce l'uso delle materie prime la cui estrazione e lavorazione ha notevole impatto sull'ambiente.**



Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata (materiali regionali)

L'obiettivo è l'incremento della domanda e dell'utilizzo di prodotti da costruzione che siano **estratti e lavorati a distanza limitata, sostenendo l'uso di risorse locali e riducendo gli impatti sull'ambiente derivanti dal trasporto.**



Dichiarazione Ambientale di Prodotto Pannello in Poliuretano Espanso Rigido STIFERITE CLASS S - 60 mm

Revisione 0 del 09 Luglio 2007 Pre – certificazione N. S-EP 00032
Valida fino a Luglio 2008

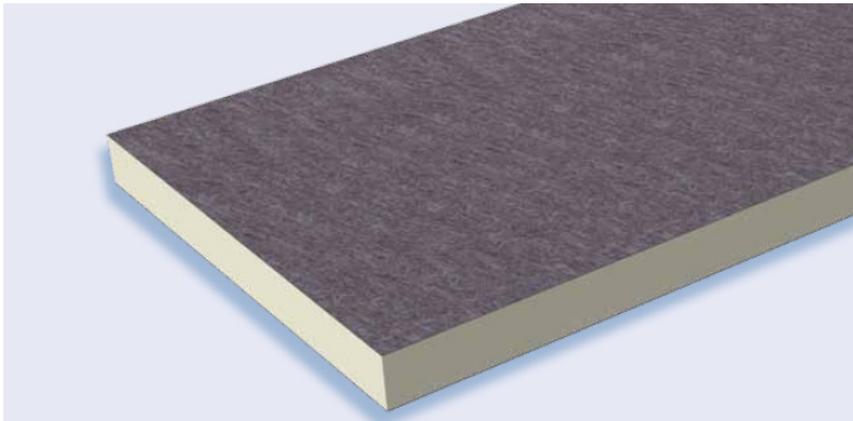
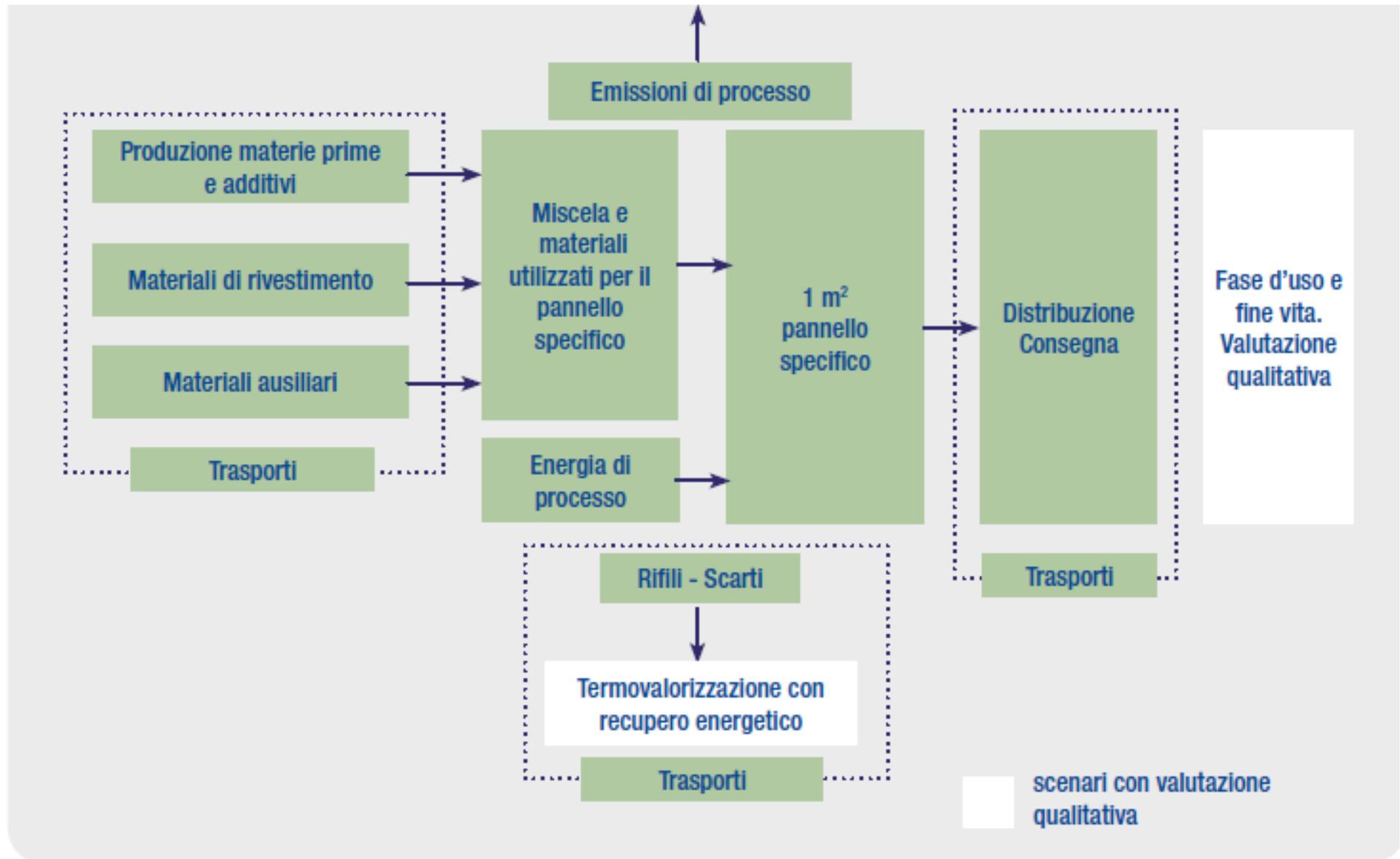


Tabella 5

Consumo di risorse e impatti ambientali
per la produzione del pannello Stiferite Class B 40 mm

consumi/impatti	Unità di misura	consumi per:		
		1 m ²	R = 1 m ² K/W	1 kg
GER	MJ	173	121,1	87,4
GWP ₁₀₀	kg CO ₂ eq.	7,0	4,9	3,5
AP	mol H eq.	2,0	1,4	1,0
	g SO ₂ eq.	48,0	33,6	24,2
EP	g O ₂ eq.	243	170,1	122,7
	g PO ₄ ³⁻ eq.	6	4,2	3,0
POCP	g C ₂ H ₄ eq.	6,0	4,2	3,0
ODP	g CFC 11 eq.	0	0	0

SCHEMA LCA DI PANNELLI STIFERITE



Key to environmental ratings ¹ of Insulation Materials	Thermal resistance				
	<p>The thermal resistance (R) of an insulation layer is calculated from: $R = l/\lambda$ where l is the thickness in metres and λ is the thermal conductivity in W/mK</p> <p>To compare two insulants with different thickness and thermal conductivity, calculate the value of R for each. The one with the higher value gives the better thermal performance.</p>				
Insulation materials	Thermal conductivity (W/mK)				
	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06
Expanded polystyrene (EPS)			■		
Extruded polystyrene (XPS) with CO ₂		■			
Polyurethane (PU) with pentane	■				
Foil-faced polyurethane (PU) with pentane	■				
Polyurethane (PU) with CO ₂			■		
Polyisocyanurate (PIR)	■				
Foil-faced polyisocyanurate (PIR)	■				
Polyester fibre				■	
Phenolic foam (PF)		■			
Foil-faced phenolic foam (PF)	■				
Mineral wool (glass) [≤ 160 kg/m ³]			■		
Mineral wool (glass) [> 160 kg/m ³]			■		
Mineral wool (rock) [≤ 150 kg/m ³]			■		
Mineral wool (rock) [> 150 kg/m ³]			■		
Sheep's wool			■		
Cotton			■		
Cellulose fibre (recycled)			■		
Cork			■		
Vermiculite					■
Perlite (expanded) board				■	
Wood fibre (WF)			■		
Cellular glass (CG)			■		
Straw bale				■	

1 The environmental ratings of different types of insulation (with A being the best) have been taken from the latest assessments in BRE's Green Guide to Specification. Using Life Cycle Assessment, the impacts associated with extraction, manufacture, transport and disposal - sometimes referred to as 'embodied impacts' - have been evaluated. The comparison between materials is on the basis of similar thermal resistance, rather than mass or volume.

Nel 2005 pannelli in poliuretano hanno ottenuto la classe A di ecoefficienza secondo la metodologia BRE (Building Research Establishment): un risultato di eccellenza raggiunto da ben pochi materiali isolanti con una significativa presenza di quelli di natura sintetica.

La tabella, tratta dal sito <http://www.energysavingtrust.org.uk>, fotografa, al 2005, i punteggi Ecopoint (segnalati dai diversi colori) attribuiti ai più diffusi materiali isolanti indicando anche il range di prestazioni tipico.

L'emissione di sostanze inquinanti o nocive per l'uomo

I materiali utilizzati in edilizia e, quindi, anche gli isolanti devono essere scelti in modo da non compromettere l'igiene e la salute degli occupanti e dei vicini e, in particolare, in modo da non provocare:

- sviluppo di gas tossici
- Presenza nell'aria di particelle o gas pericolosi (VOC e altri inquinanti)
- Emissione di radiazioni pericolose
- Inquinamento o tossicità dell'acqua e del sottosuolo
- Difetti nell'eliminazione dei fumi, delle acque di scarico e dei rifiuti solidi o liquidi
- Formazione di umidità o condense sulle superfici o all'interno della stratificazione

Isolamento acustico

Oltre alle proprietà termiche, i materiali isolanti devono essere in grado di garantire proprietà di protezione acustica dai rumori provenienti dall'esterno e dall'interno, sia attraverso le strutture, che per via aerea.

Le prestazioni che essi devono offrire sono di **fonoassorbimento** e di **fonoisolamento**.

I materiali fibrosi ed elastici (fibra di legno, fibre minerali, cellulosa, lana di pecora) garantiscono ottime prestazioni fonoassorbenti (rispetto ai rumori esterni).

Materiali rigidi (poliuretano, polistirene, vetro cellulare) possono invece peggiorare la qualità acustica.

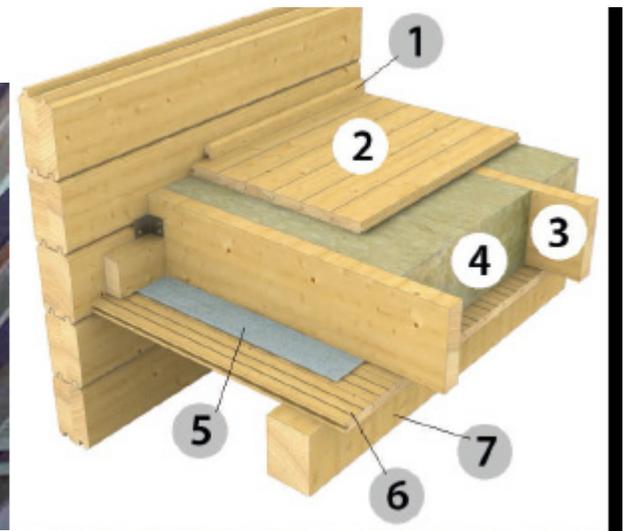
Come per la permeabilità al vapore, la prestazione deve essere valutata in relazione alla stratificazione dell'intera chiusura e non per il singolo materiale.

Resistenza meccanica

Gli isolanti sono generalmente dei materiali leggeri e, pertanto, presentano scarse resistenze meccaniche, proprietà legata invece alla massa o alla densità.

Più la massa è elevata e più il materiale è resistente, ma non rispetto a tutte le sollecitazioni.

Tale requisito è particolarmente importante se il materiale è soggetto a **calpestio**, se esso non presenta adeguate proprietà di resistenza meccanica, può essere soggetto a fessurazioni e rotture dovute alla compressione



Stabilità

La stabilità è la capacità di un materiale di **mantenere inalterate le proprie caratteristiche fisico-chimiche e dimensionali nel tempo.**

La stabilità dimensionale è la capacità di non variare le dimensioni a seguito delle sollecitazioni termiche e igrometriche provocate dalle escursioni stagionali.

Questo requisito è particolarmente importante per gli isolanti impiegati nelle tecnologie a cappotto, poiché il materiale è posato direttamente sul lato esterno della chiusura ed è protetto solo da un sottile strato di intonaco.



Igroscopicità

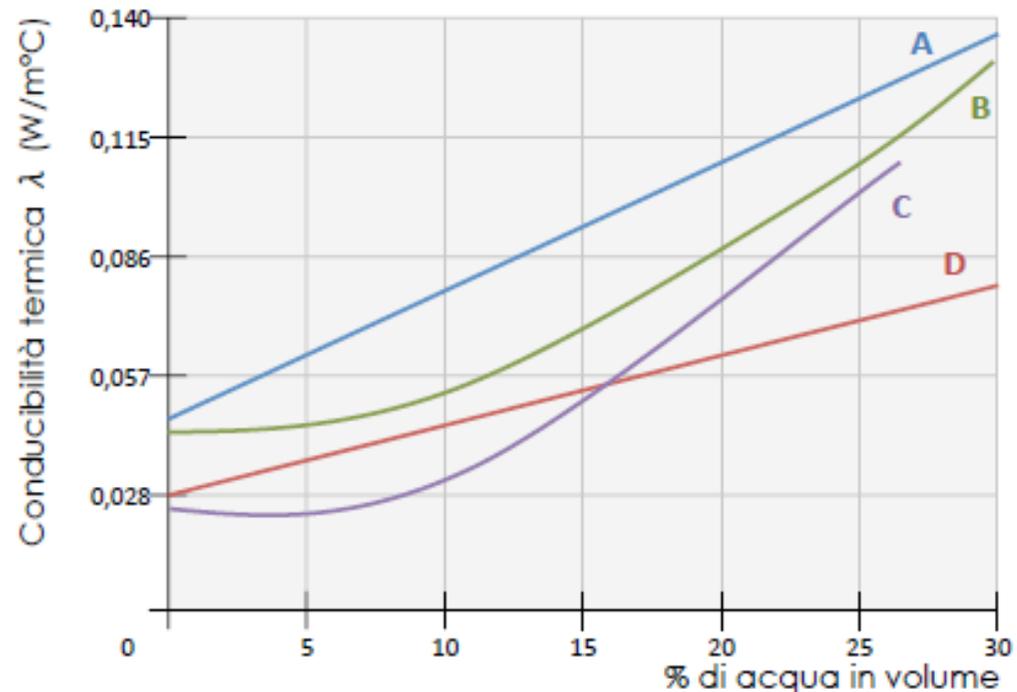
È la capacità di un materiale di assorbire e trattenere acqua all'interno della propria struttura.

La presenza di acqua nei materiali **inficia le proprietà isolanti** e danneggia la struttura stessa del materiale, che subisce un progressivo deterioramento.

L'acqua può provenire dal sottosuolo o, comunque, dal livello inferiore del fabbricato (**umidità di risalita**) oppure dall'interno, **provocando condense superficiali**.

- A – Fibra di vetro con cartonfeltro su una faccia 2,3 cm, 235 kg/m³
- B – Polistirene espanso granulare 3,5 cm, 21 kg/m³
- C – Poliuretano 2,4 cm, 28,5 kg/m³
- D – Polistirene espanso estruso 2,5 cm, 33 kg/m³

Fonte: Anit



Reazione al fuoco e sicurezza in caso di incendio

Le direttive comunitarie suddividono i materiali da costruzione in **7 categorie di reazione al fuoco**, in relazione al grado di partecipazione del materiale all'incendio e alla capacità di contribuire alla propagazione.

Ulteriori parametri di valutazione sono il **livello di produzione di fumo (s)** e il **livello di rilascio di particelle ardenti (d)**.

Se si sceglie di adottare un materiale particolarmente infiammabile, è bene proteggerlo attraverso rivestimenti in materiali poco infiammabili (es. pannelli a base di gesso).

Una particolare cautela deve essere adottata per i materiali isolanti a contatto con le installazioni elettriche.

Euroclassi di reazione al fuoco

A1 – A2	Nessun contributo all'incendio (materiali non combustibili o molto poco combustibili)
B	Prodotti combustibili con contributo molto limitato allo sviluppo di incendi
C	Prodotti combustibili con contributo limitato allo sviluppo di incendi
D	Prodotti combustibili con contributo abbastanza significativo
E	Prodotti combustibili con contributo più significativo
F	Prodotti non classificati



Solida® 214

Pannello rigido in lana di roccia biosolubile, non rivestito.

Il pannello è costituito da lana minerale ottenuta dalla fusione e dalla filatura di rocce naturali.

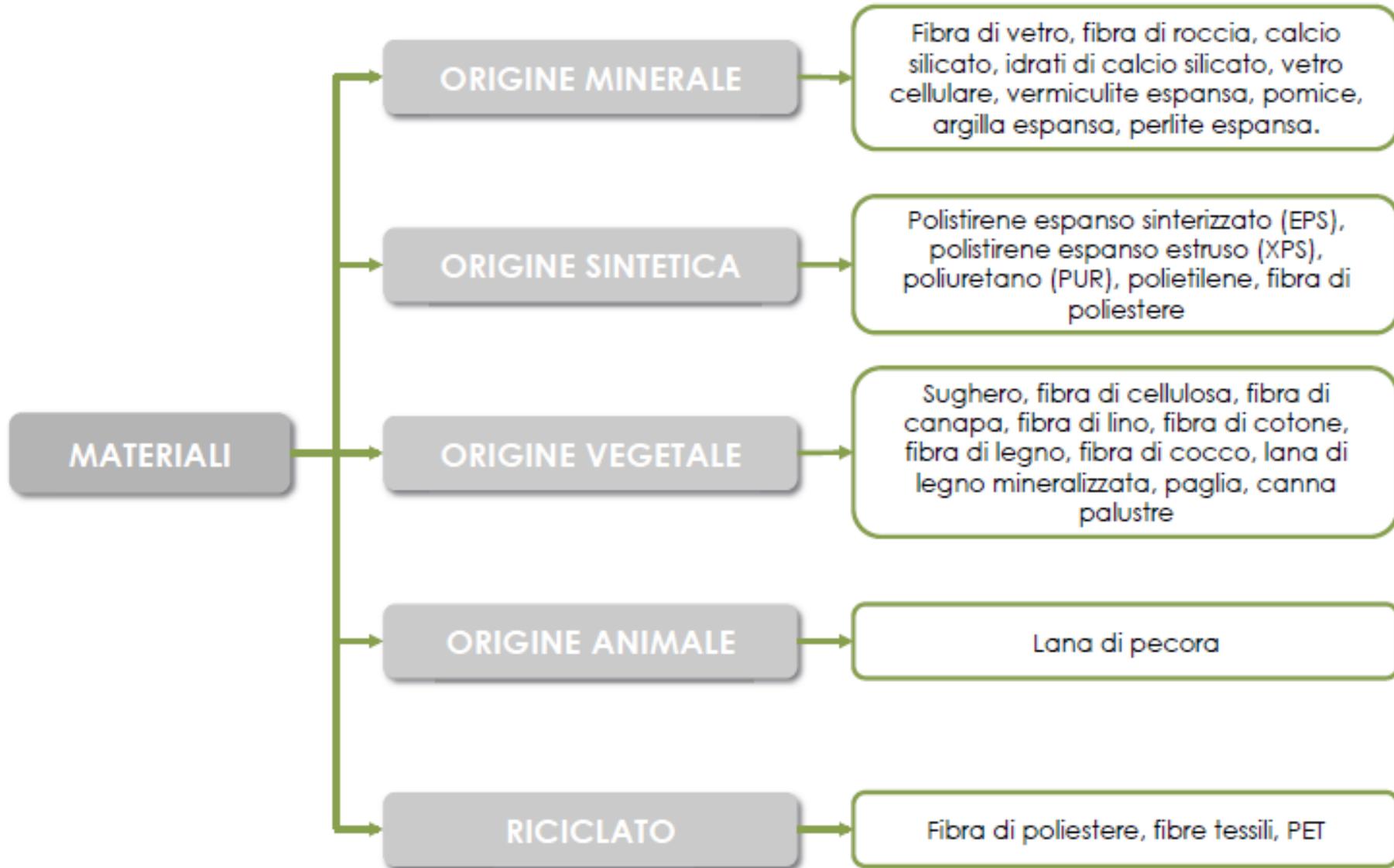
Manufatto idrorepellente, elastico, di agevole manipolazione, inodore, imputrescibile, chimicamente inerte, resistente all'insaccamento, inattaccabile alle muffe. Nelle previste condizioni di impiego il prodotto è stabile nel tempo.

Il pannello Solida 214 (con e senza supporto) è un prodotto isolante conforme alla direttiva 89/106/CE, recepita dal DPR 246 del 21/04/1993, in base alle norme EN 13162 e EN 13172.

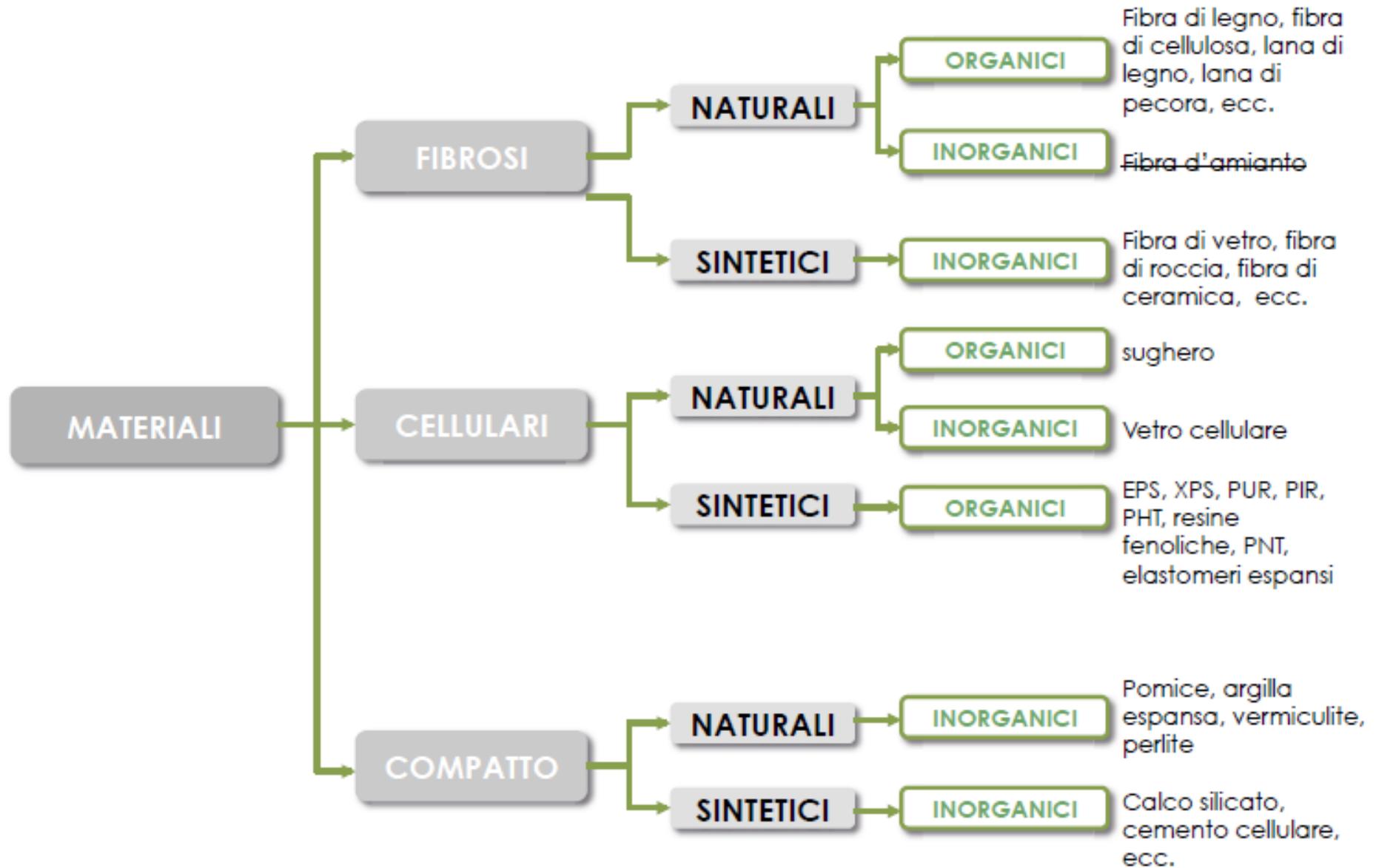
Reazione al fuoco (secondo EN 13501-1): Euroclasse A1.

Dimensioni dei pannelli	1200 x 600 mm
Spessori	da 30 a 250 mm

Classificazione dei materiali isolanti



Classificazione dei materiali isolanti



Prodotti in commercio

I materiali isolanti possono essere reperiti in commercio sotto forma di:

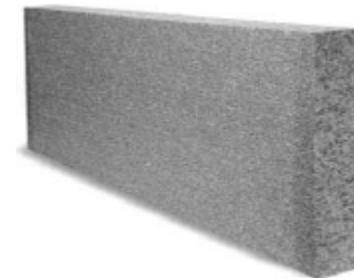
Materiale sfuso (granuli, fibre, fiocchi). Sono ideali per il riempimento di intercapedini o, miscelati al calcestruzzo, per formare strati di alleggerimento con parziale potere isolante. Sono particolarmente adatti nei risanamenti poiché riescono a riempire interstizi non perfettamente complanari. Devono essere posati da maestranze specializzate in gradi di garantire la corretta compattazione del prodotto.



Feltri morbidi o materassini. Possono essere adottati come riempimento tra le travi o nelle intercapedini. È necessaria particolare accortezza nella posa in opera al fine di non creare ponti termici dovuti alla soluzione di continuità fra strati di materiale contiguo.



Pannelli rigidi con diverse densità. Si adattano a molti usi, ma non al riempimento tra le travi (in particolare in edifici esistenti). Possono essere forniti con spigoli vivi oppure battentati o con incastro maschio-femmina.



Ambiti di impiego dei materiali isolanti

Solai intermedi: isolamento acustico anticalpestio	Gomme , fibre minerali, fibra di canapa, fibra di lino, fibra di legno, sughero, lana di pecora, perlite espansa, fibra di cocco
Solai o tetti in travi di legno Isolamento non resistente a compressione tra puntoni	Feltri in fibra di lino, di canapa, fibre minerali, lana di pecora, fibra di legno, perlite espansa, granuli di sughero, fiocchi di cellulosa, fibre di canapa
Isolamento sopra i puntoni	EPS, fibre minerali ad alta resistenza, PUR, XPS, pannelli in fibra di legno, sughero, pannelli in fibra di canapa, vetro cellulare (densità appropriata)
Ultimo solaio	EPS, sughero, perlite espansa, fibre minerali pesanti, PUR, XPS, vetro cellulare, fibre di canapa, di legno, cellulosa
Partizioni interne, tetto piano e tetto verde	Perlite espansa, fibre minerali ad alta resistenza, PUR, vetro cellulare (densità appropriata), XPS

Caratteristiche tecniche dei materiali isolanti

PRESTAZIONI ENERGETICHE

**Resistenza al passaggio di calore
Ritenzione del calore
Accumulo e capacità termica
Resistenza alla diffusione di vapore
acquoso**

PRESTAZIONI TECNOLOGICHE/SICUREZZA

**Resistenza meccanica
Stabilità nel tempo
Reazione al fuoco e la sicurezza in caso
di incendio
Emissione di sostanze inquinanti o
nocive per l'uomo
Igroscopicità
Isolamento acustico**

PPRESTAZIONI DI SOSTENIBILITÀ

**Il ciclo di vita (LCA) del prodotto
La natura del materiale**

ISOLANTI DI ORIGINE SINTETICA

POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO - EPS

Pannelli, bianchi o grigi, questi ultimi con miglior potere isolante e capacità massiva dei primi



SCHIUMA RIGIDA ALVEOLARE
97% DEL VOLUME ARIA

BENZOLO,ETILENE>>SINTESI>>STIRENE>>>POLIMERIZZAZIONE
ANCHE CON AGGIUNTA DI POLVERE DI ALLUMINIO O GRAFITE per
aumentare la massa

BUON ISOLAMENTO- SCARSA INERZIA
RESISTENTE A UMIDITA' E ATTACCHI BIOLOGICI
BASSO COSTO, VELOCITA' DI TRASPORTO
NON NATURALE



NEI CAPPOTTI/INTERCAPEDINI CONTROLLARE SE μ (<50)
PARTICOLARE ACCEZIONE PER SOLAI A TERRA, CANTINE,BALCONI

Conducibilità termica λ : 0,030 – 0,045 W/mK

Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore

μ : 21-107

Costo medio: 50-200 E/mc

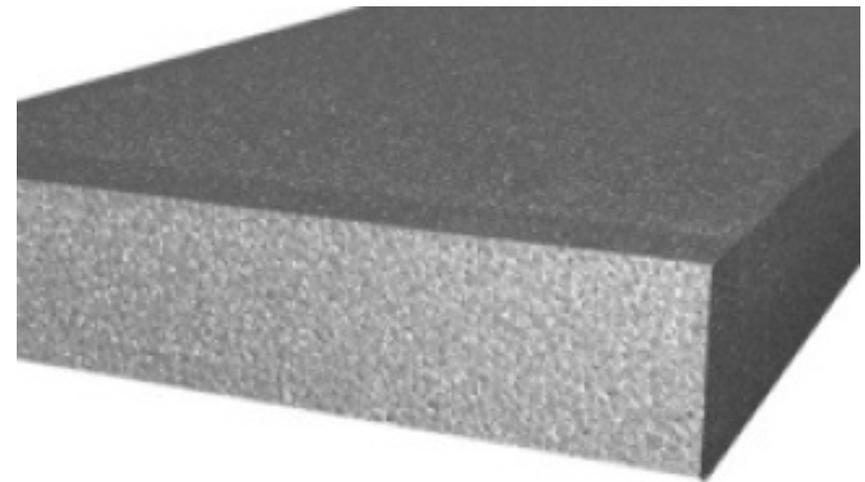
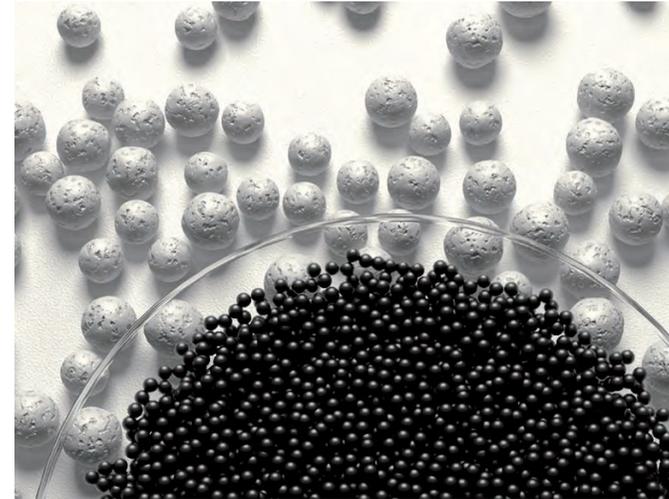


NEOPOR® BY BASF

Pannello isolante in EPS con grafite

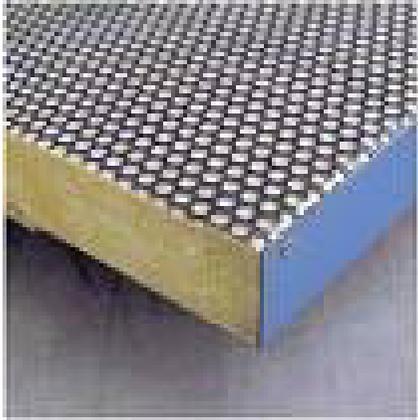
Grazie alla presenza di particelle di grafite - che ne conferisce il caratteristico colore grigio argentato - la materia prima Neopor® garantisce valori eccezionali di isolamento termico, offrendo una capacità isolante migliore di quasi il 20% rispetto al tradizionale EPS.

Queste particelle permettono di assorbire e riflettere gli infrarossi, neutralizzando l'effetto dovuto all'irraggiamento del calore che influenzerebbe negativamente la conducibilità termica.



ISOLANTI DI ORIGINE SINTETICA

POLISTIRENE ESPANSO ESTRUSO - XPS



POLISTIROLO LIQUIDO ESTRUSO CON PROPELLENTI (CO²)

PIU' PESANTE DELL'ESPANSO

IMMARCESCIBILE

SENSIBILE AGLI UVA

BUON ISOLAMENTO- SCARSA INERZIA

PERICOLO DI EMISSIONI IN FASE D'USO

SCARSAMENTE RICICLABILE



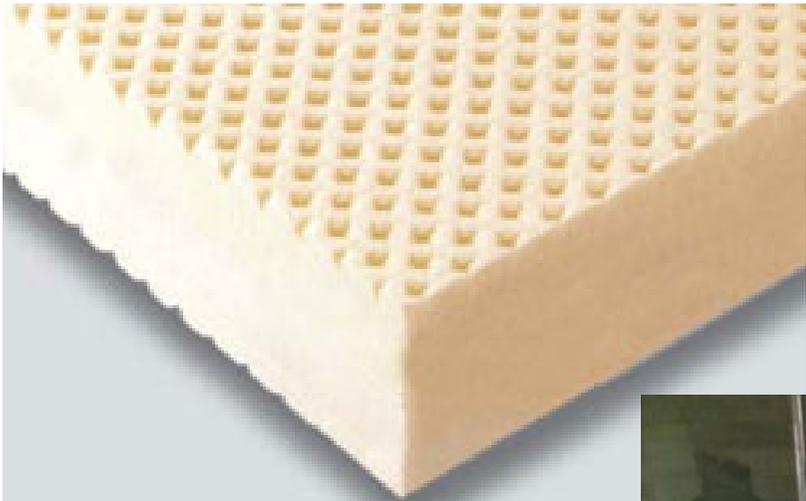
APPLICAZIONI IN AMBIENTI UMIIDI
APPLICAZIONI SOTTOGUAINA
CONTROTERRA

Conducibilità termica λ : 0,032 – 0,041 W/mK

Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore

μ : 87-321

Costo medio: 150-250 E/mc



URSA XPS WALL-C



24/07/2007 14:02

ISOLANTI DI ORIGINE SINTETICA

POLIURETANO- PUR



Presentazione: pannelli, schiume ad espansione in situ, elementi presagomati

Materia prima: polimerizzazione dello stirene, ottenuto da benzolo ed etilene, ricavati da petrolio e metano. Il propellente più utilizzato per l'espansione del polistirolo liquido è la CO₂.

Proprietà: proprietà termoisolanti molto buone, scarsa protezione estiva, nessuna capacità di dell'umidità, buone proprietà di isolamento acustico da calpestio.

Impiego: copertura, come isolamento anticalpestio nei solai intermedi, isolamento di condotte impiantistiche.

OTTIMO POTERE TERMOSIOLANTE – SCARSA INERZIA

$\lambda = 0.03$

IL POLIURETANO ESPANSO RIGIDO CON LAMINE DI 0.05 MM DI RIVESTIMENTO SUI LATI ARRIVA A VALORI DI 0.025

IMPUTRESCIBILE, RESISTENTE ALL'UMIDITA'
NON RICICLABILE

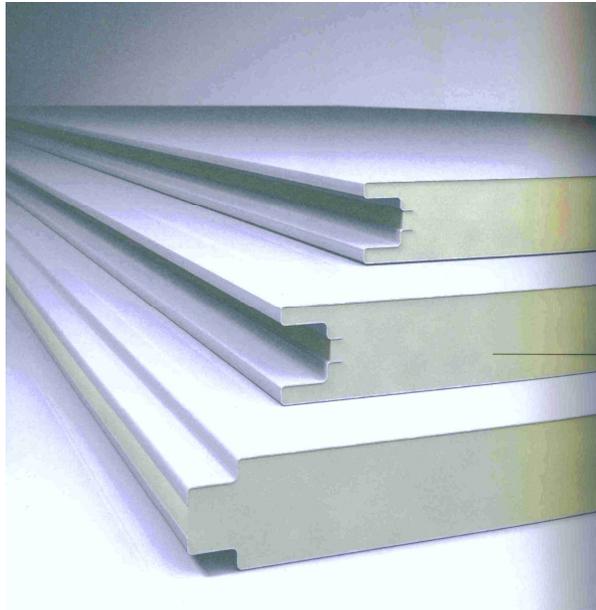
Conducibilità termica : 0,03 W/mK

Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore : 60

Costo medio: 200-300 E/mc

ISOLANTI DI ORIGINE MINERALE

ISOLANTE MINERALE AI SILICATI DI CALCIO IDRATO



IDRATO DI CALCE, CEMENTO PORTLAND, SABBIA QUARZOSA
ENZIMI NATURALI COME AGENTI SCHIUMOGENI

LEGGEREZZA, STABILITA' DIMENSIONALE, PREZZO CONTENUTO
BUONA INERZIA

BUONA DIFFUSIONE AL VAPORE, BASSO ASSORBIMENTO
D'ACQUA

BUONA COMPATIBILITA' CON MURATURE TRADIZIONALI

MATERIE PRIME DISPONIBILI IN BUONA QUANTITA'
RICICLABILE SE NON APPLICATO A COLLA

Conducibilità termica λ : 0,045-0,095 W/mK

**Coefficiente di resistenza alla diffusione di
vapore: μ 3-20**

Costo medio: 350-450 E/mc

Trovano applicazione prevalentemente nelle facciate in murature esistenti

ISOLANTI DI ORIGINE MINERALE

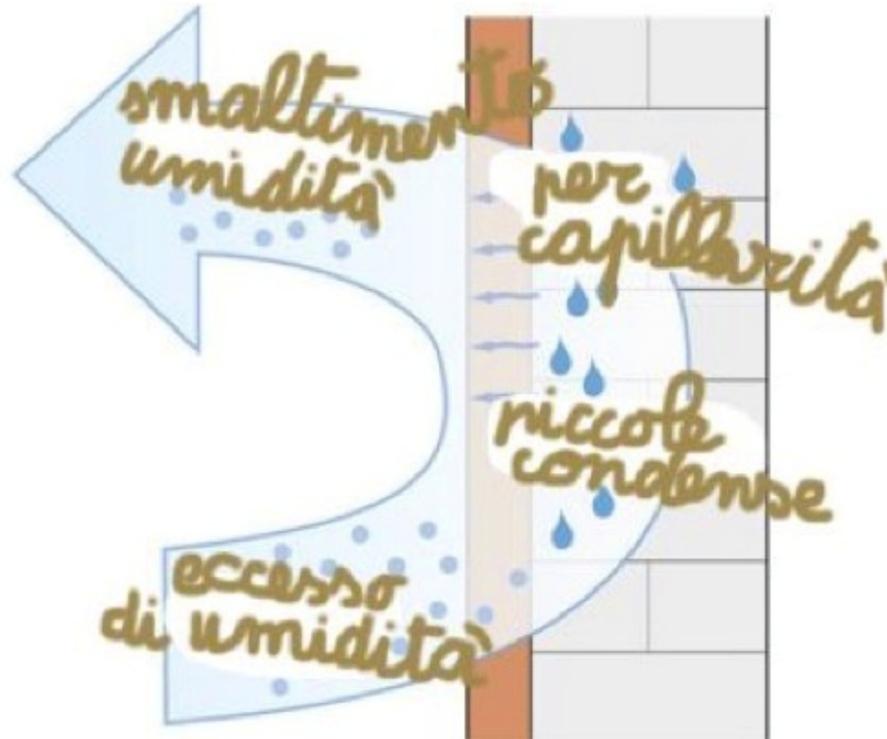
SILICATO DI CALCIO



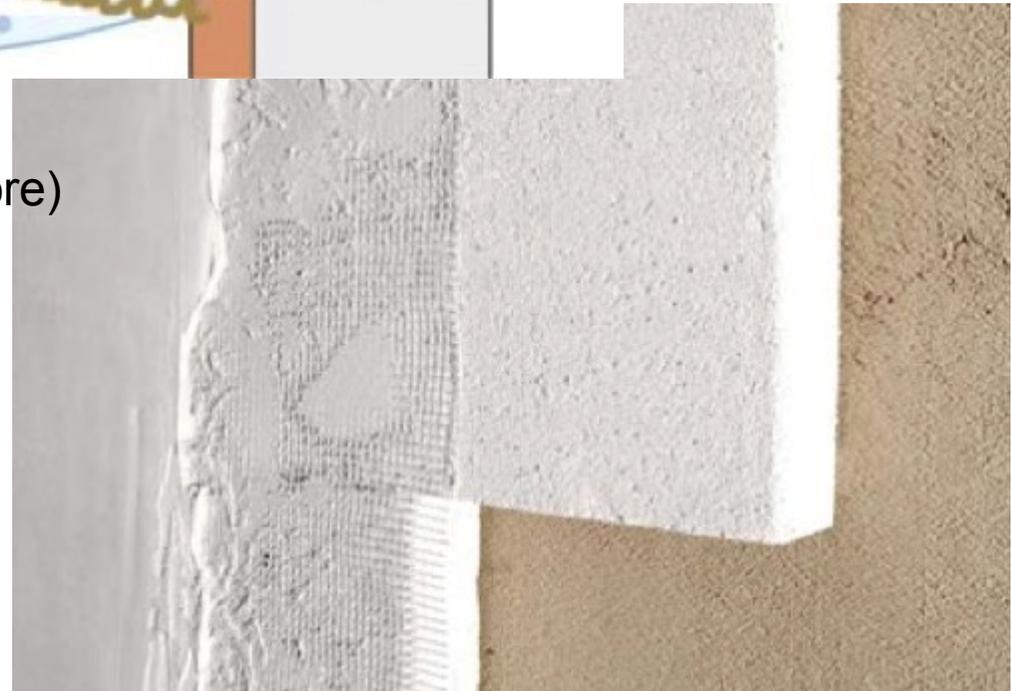
SABBIA SILICEA, CALCE IDRAULICA, CELLULOSA
SILICATO DI CALCIO
POROSITA' (90% PORI FINI CONNESSI)
ELEVATA ASSORBENZA CAPILLARE (3 VOLTE IL PESO NETTO)
LEGGERO, FLESSIBILE
AUTOPORTANTE, FACILITA' DI POSA

**ATTITUDINE A RESTITUIRE CON RAPIDITA'
L'EVENTUALE UMIDITA' ASSORBITA (ASCIUGATURA
DELLE PARETI)
RISANAMENTO DI MURI UMIDI DALL'INTERNO**

BUONA INERZIA
MATERIA PRIMA DISPONIBILE
RICICLABILE COME INERTE (sottofondi)



materiale salubre
materiale sottile (anche 15mm di spessore)
materiale capillarmente molto attivo
(enorme capacità di assorbimento di acqua)
proprietà **termoisolanti** buone (non ottime).
stabilità degli spigoli
buona flessibilità.



ISOLANTI DI ORIGINE MINERALE

LANA DI VETRO E ROCCIA

LANA DI VETRO: 65% VETRO DI RICICLO/SABBIA QUARZOSA, SODA, DOLOMITE, FELDSPATO, CALCARE

LANA DI ROCCIA: DIABASE, BASALTO, DOLOMITE FUSE A 1400 °C

LEGGEREZZA, SEMPLICITA' DI PRODUZIONE, RICICLABILITA'

TEME L'UMIDITA' E DEVE ESSERE PROTETTA

IMPERMEABILIZZAZIONE CON SOSTANZE IDROFOBIZZANTI A BASE DI SILICONE O OLI MINERALI

OTTIMA DIFFUSIONE AL VAPORE – SCARSA INERZIA TERMICA

ELEVATA DURABILITA' - RESISTENZA ALL'INVECCHIAMENTO

PUO' DARE PROBLEMI ALLE MAESTRANZE (E' TAGLIANTE E SVILUPPA

PARTICELLATO NEI TAGLI CHE SI INFILA NEI POLMONI- SOPRATTUTTO LA LANA DI VETRO) **DICHIARAZIONE DI SALUBRITA'**

Conducibilità termica λ : 0,038-0,053 W/mK (vetro) |

0,037 – 0,054 W/mK (roccia)

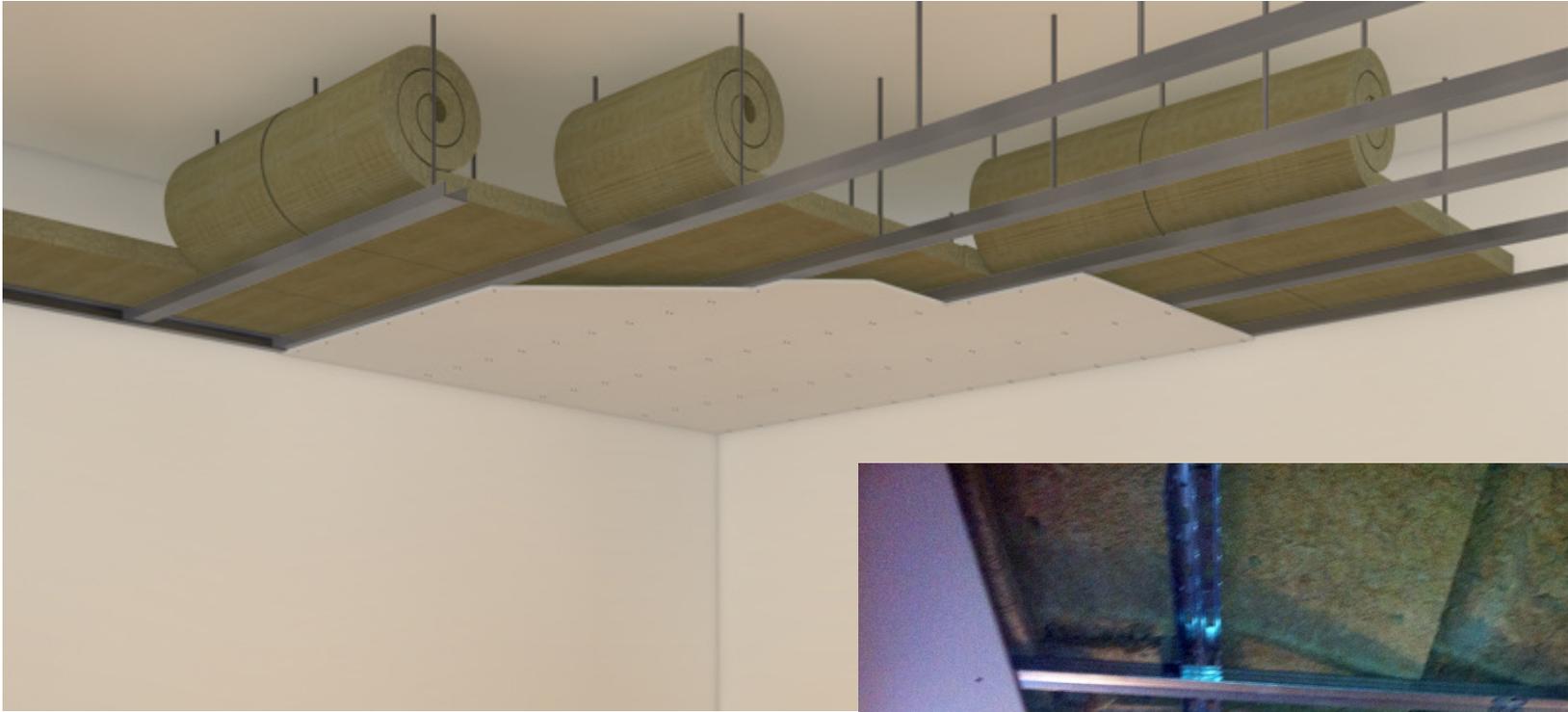
Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore μ : 1 (v+r)

Costo medio: 100-350 E/mc (vetro) | 80-250 E/mc (roccia)

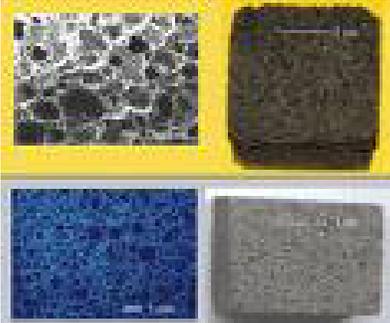


Trovano largo impiego per diversi campi di applicazione ad eccezione delle frontiere contro terra.





VETRO CELLULARE



PANNELLI DI SCHIUMA RIGIDA GRIGIO SCURO
ESPANSO A CELLULA CHIUSA
65%VETRO RICICLATO, SABBIA QUARZOSA, CARBONATI, OSSIDI

T DI FUSIONE = 2500°C
CO₂ PER ESPANSIONE A 1000 °C
ESPANSIONE 8-9 VOLTE VOLUME ORIGINARIO

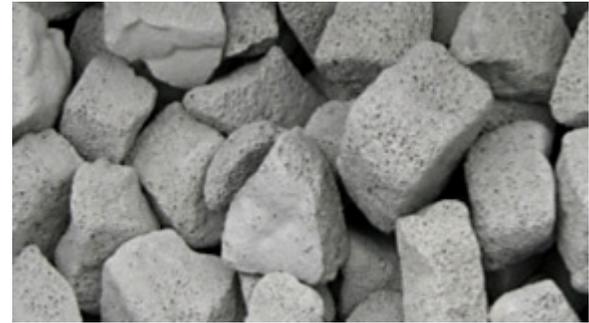
MEDIA INERZIA TERMICA
INATTACCABILITA' DA AGENTI
MATERIA PRIMA ABBONDANTE

**CONTROTERRA ANCHE COME CORDOLO PERIMETRALE PER PONTI
TERMICI (INDEFORMABILE)
NON FACILMENTE RICICLABILE**

Conducibilità termica λ : 0,04 – 0,05 W/mK

Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore μ : -

**Costo medio: 300-400 E/mc (pannelli) | 80-150 E/
mc (granulato sfuso)**



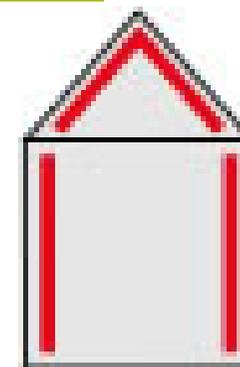


Idoneo per luoghi con alta condensazione di umidità: saune, piscine climatizzate, palestre, complessi sportivi, cucine e tetti industriali nonché bagni, docce, macelli...

pannelli in vetro cellulare



AREA DI APPLICAZIONE





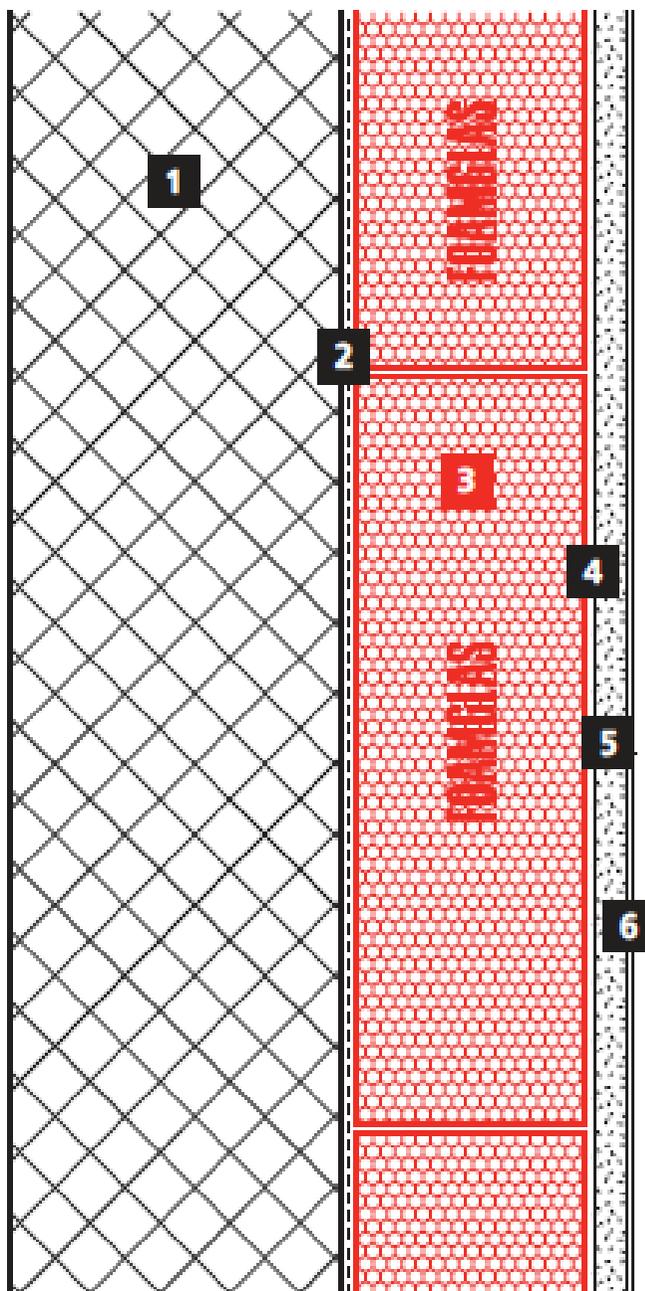
Casa monofamiliare Braun, Untervaz

Architetto Darius W. Rozumowski, architetto ETH/SWB/FSAI

Anno di esecuzione 2006

Applicazione FOAMGLAS® Isolamento pareti interne, ca. 200 m²,
FOAMGLAS® T4+, spessore 140 mm, incollato

Rivestimento della parete pannelli in cartongesso con stuccatura e tinteggio



Protezione termica e
contro l'umidità senza
rischi

www.foamglas.ch

Stratigrafia

- 1 calcestruzzo a vista,
spazzolato a umido
- 2 imprimitura bituminosa
- 3 FOAMGLAS® T4+, incollato
con PC® 56
- 4 pannello in cartongesso
incollato con PC® 56
- 5 stuccatura
- 6 pittura

ISOLANTI DI ORIGINE MINERALE

PERLITE ESPANSA

Viene proposta sotto forma granulare a riempimento di intercapedini o cavità, utilizzata sottopavimento oppure a soffitto. Presenta buone proprietà termoisolanti e buone proprietà acustiche (isolamento al calpestio)



DALLA LAVORAZIONE DI ROCCIA PERLITICA VULCANICA

MASSETTI A SECCO O IMPASTI PER MALTE ALLEGGERITE
PIU' RARAMENTE IN PANNELLI

LEGGERISSIMA, IMPUTRESCIBILE, RESISTENTE AL FUOCO
MEDIA INERZIA

BUONA TRASPIRABILITA', ASSORBE UMIDITA'
ABBONDANTEMENTE DISPONIBILE IN NATURA
RICICLABILE

Conducibilità termica λ : 0,045-0,070 W/mK

Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore μ : 1-5

Costo medio: 100-250 "/mc

ISOLANTI DI ORIGINE MINERALE

ARGILLA ESPANSA



Presentazione: granuli sfusi

Materia prima: impasto di argilla e olio sottoposto ad elevate temperature

Proprietà: scarso potere termoisolante, buone capacità fonoassorbenti, ottima protezione estiva

Impiego: riempimento di intercapedini, alleggerimento di solai (miscelato con cls)

Conducibilità termica λ : 0,09 – 0,12 W/mK

Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore μ : 2-8

Costo medio: 50-250 E/mc

ISOLANTI DI ORIGINE MINERALE

SUGHERO



SCORZA DELLA QUERCIA DA SUGHERO FRANTUMATA E COTTO ALL'INTERNO DI SERBATOI CON VAPORE A PRESSIONE E A TEMPERATURE DI CIRCA 370 °C

ESPANSIONE DI CIRCA 20-30 °C PROPRIE RESINE COME LEGANTI BIONDO O TOSTATO

PANNELLI O GRANULATO SFUSO

HA OTTIME CAPACITÀ TERMOISOLANTI E NOTEVOLE CAPACITÀ DI ACCUMULO DI CALORE

PERMEABILE AL VAPORE, TRASPIRAZIONE DELLE PARETI, POROTEZIONE CON CERA O OLI NATURALI

LEGGEREZZA, FACILITA' DI POSA

UNO DEI MIGLIORI ISOLANTI ACUSTICI

TOTALMENTE RICICLABILE

FATTORI NEGATIVI: ODORE, EMISSIONI, ASSICURARSI CHE SIA BEN ASCIUTTO (non deformabile)

Conducibilità termica λ : 0,043-0,052 W/mK

Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore μ :

9-19

Costo medio: 200-450 E/mc

FIBRA DI LEGNO



ABETE ROSSO O PINO, SCARTI DI LAVORAZIONE DELLE
SEGHIERIE
LEGNO RESIDUO SMINUZZATO E SFIBRATO
LA STABILITA' DEI PANNELLI E' GARANTITA DALL'INTRECCIO E
DALL'INFELTRIMENTO DELLE FIBRE STESSE
ALLE RESINE PROPRIE DEL LEGNO VENGONO AGGIUNTI
NELL'IMPASTO DI LAVORAZIONE ALLUME O LATTICE DI GOMMA

OTTIMA CAPACITÀ DI ACCUMULO DI CALORE,
POCO RESISTENTE ALL'UMIDITÀ
PER IDROFOBIZZARE TRATTAMENTO CON BITUMI, CERE,
RESINE NATURALI
BUONA DIFFUSIONE AL VAPORE

isolamento tra e sopra i travetti di
copertura. Isolamento in pannelli anticalpestio nei
solai. Pannelli per isolamento a cappotto e
facciate ventilate. Buono anche per l'isolamento
dall'interno.

Conducibilità termica λ : 0,040-0,55 W/mK

Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore

μ : 2-5

Costo medio: 150-300 "/mc

XLAM DOLOMITI



FIBRA DI LEGNO MINERALIZZATA

FIBRE DI PIOPPO E SCARTI DI LAVORAZIONE DELLE SEGHERIE
TRUCIOLI DI LEGNO A FIBRA LUNGA

TRATTAMENTO DI MINERALIZZAZIONE CON CEMENTO O MAGNESITE
OTTIMA INERZIA TERMICA
TRASPIRABILITA' E IGROSCOPICITA'
INATTACCABILITA' SUPERFICIALE E RESISTENZA AL FUOCO

MATERIA PRIMA DA SCARTI RIGENERABILI E ABBONDANTEMENTE
DISPONIBILI
RICICLABILE SE NON USATO CON INTONACO O COMPOSITO

isolamento dai ponti termici di elementi in
c.a. (usato come cassero per getti), architravi, cordoli solai, nicchie radiatori.
Nelle chiusure verticali per isolamento a cappotto e per isolamento in
intercapedine per protezione acustica. Nei solai per
protezione acustica.

Conducibilità termica λ : 0,065-0,091 W/mK

Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore μ :
3-50 (solo lana di legno 5)

Costo medio: 200-350 E/mc



CELLULOSA



MATERIALE MOLTO DIFFUSO IN NATURA
CARTA DI GIORNALI RICICLATA
LA CARTA DI RICICLO VIENE MACINATA E MISCELATA CON 15-20% DI SALI DI BORO

IMPIEGO IN PANNELLI O PER INSUFFLAGGIO (molto conveniente nelle coperture)

MOLTO IMPIEGATA NELLE COSTRUZIONI A SECCO
(materassini molto flessibili)

BUONE QUALITA' TERMICHE-MEDIA INERZIA
ASSORBE UMIDITA' IN BUONE QUANTITA'
MATERIA PRIMA RICICLATA/CHE PUO' RICRESCERE
BASSO CONSUMO DI ENERGIA

Conducibilità termica λ : 0,045-0,058 W/mK

Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore

μ : 1-3

Costo medio: 100-350 E/mc

CANAPA



MOLTO FACILE DA PRODURRE, BASSO IMPATTO AMBIENTALE
IN TRE MESI LA CANAPA RAGGIUNGE UN'ALTEZZA DI QUATTRO
METRI
ESERCITA UN'AZIONE BENEFICA NEI CONFRONTI DEL TERRENO E
PRODUCE MOLTO OSSIGENO
IN ALCUNI PRODOTTI VIENE AGGIUNTA UNA PERCENTUALE DEL 10-
15 % DI SUPPORTO IN POLIESTERE

ADATTA A TUTTE LE COMUNI APPLICAZIONI, RIEMPIMENTO O
TAMPONAMENTO DI CAVITÀ, INTERCAPEDINI FACCIATE
ESTERNE, PORTE E FINESTRE
ASSORBE UMIDITA' IN QUANTITA' CONSIDEREVOLI
RESISTENTE AD ATTACCHI BIOLOGICI

Conducibilità termica λ : 0,040 W/mK

**Coefficiente di resistenza alla diffusione di
vapore μ : 1-5**

Costo medio: 150-300 E/mc

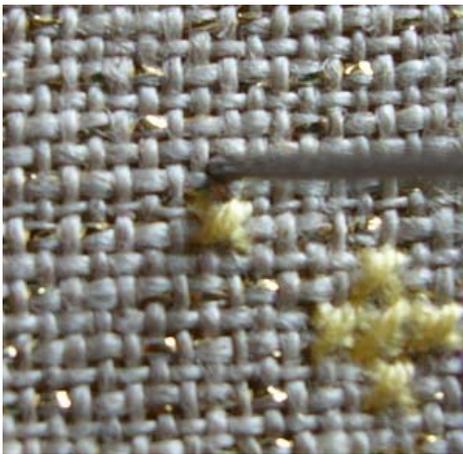


ISOLANTI DI ORIGINE MINERALE

FIBRA DI LINO



FIBRE CORTE DEL LINO (SCARTI DELLA LAVORAZIONE TESSILE CON AGGIUNTA DI FECOLA DI PATATE PER EVITARE L'INSACCAMENTO DELLE FIBRE PER RENDERE IL PRODOTTO RESISTENTE AL FUOCO E AI PARASSITI POSSONO ESSERE AGGIUNTI COMPOSTI DI BROMO E PICCOLE PERCENTUALI DI FOSFATO E AMMONIO FIBRE DI SUPPORTO SINTETICHE



isolamento di coperture e di chiusure stratificate a secco. Nei solai sono impiegati feltri anticalpestio; utilizzato in intercapedini come riempitivo al posto delle schiume.

PUÒ ASSORBIRE UMIDITÀ SENZA SUBIRE ALCUN DANNO
NON HA BISOGNO DI ESSERE GRAFFETTATO, MA VIENE INCASTRATO TRA I MURI E LE TRAVI
MATERIA PRIMA RINNOVABILE
RICICLABILE

Conducibilità termica λ : 0,040 W/mK

Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore

μ : 1



NORD **TEX**

LANA DI PECORA

50% LANA VERGINE 50% DI RICICLO
1,2 MILIARDI DI OVINI AL MONDO PRODUCONO CIRCA 2,5 – 5
KG DI LANA ALL'ANNO PER OVINO



LANA LAVATA CON SAPONE DI MARSIGLIA ED AGGIUNTE DI
SOSTANZE ANTI PARASSITARIE COME I SALI DI BORO

BUONA QUALITA' TERMICA, ASSORBE UMIDITA
VIENE POSTA SOTTOFORMA DI FELTRO ISOLANTE, TAPPETINI,
PANNELLI ACUSTICI, ANTICALPESTIO E TAMPONAMENTO PER
GIUNZIONI
E' FORNITA IN ROTOLI DI DIVERSE LARGHEZZE E PUÒ ESSERE
TAGLIATA CON DELLE SEMPLICI FORBICI MENTRE IL FISSAGGIO
SI EFFETTUA MEDIANTE GRAFFETTE



Conducibilità termica λ : 0,035-0,040 W/mK

Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore

μ : 1-5

Costo medio: 150-250 E/mc

ISOLANTI RICICLATI

PET



Home Azienda Prodotti Tecnologia Certificazioni R&S Area Download Contatti

> SETTORE EDILIZIA

PRODOTTI ISOLANTI



SINTHERM FR

Dati tecnici



Scheda informativa



SINTHERM FR



SINTHERM EVO



RECYCLE THERM_{Km0}



Home / Edilizia / Sintherm FR

ISOLANTE TERMOACUSTICO IN FIBRA IGNIFUGA ANALLERGICA RICICLATA DA PET

È un materiale dalle elevate caratteristiche prestazionali realizzato con **fibre di poliestere ottenute dal riciclo delle bottiglie di plastica.**

[RICHIEDI INFORMAZIONI](#)

Nome E Cognome: *

ISOLANTI RICICLATI FIBRE TESSILI



SETTORE EDILIZIA

PRODOTTI ISOLANTI



Dati tecnici



Home / Edilizia / Recycletherm Km0

ISOLANTE TERMOACUSTICO IN FIBRE TESSILI RICICLATE

E' un materiale caratterizzato da un bassissimo impatto ambientale. La Manifattura Maiano trasforma in pannelli termoacustici le fibre provenienti dagli scarti delle lavorazioni delle vicine industrie del distretto tessile pratese e dal riciclo di prodotti tessili giunti al termine del loro ciclo di impiego.

Anche il processo produttivo è altamente sostenibile poiché le materie prime, dopo essere state sterilizzate a 180°, vengono lavorate senza l'utilizzo di acqua prodotti chimici o collanti. A fine

RICHIEDI INFORMAZIONI

Nome E Cognome: *

Ragione Sociale:

Email: *

BIBLIOGRAFIA

- ✓ Cristina Benedetti, *Materiali isolanti*, Ed. Bozen-Bolzano University Press, 2014
- ✓ Oleotto E., Bassi L. (a cura di), *Guida agli isolanti naturali*, Edicom, 2011
- ✓ Rava P., *Tecniche Costruttive per l'efficienza energetica e la sostenibilità*, Maggioli, Rimini, 2007
- ✓ Sasso U., *Isolanti si, isolanti no*, Alinea, Firenze 2003