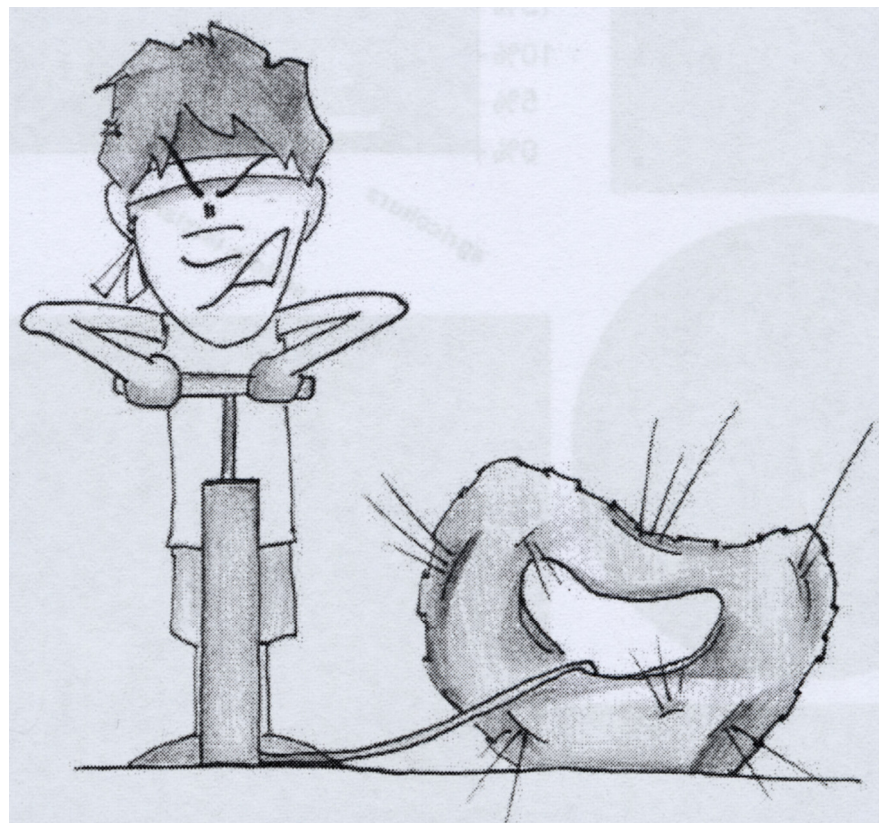
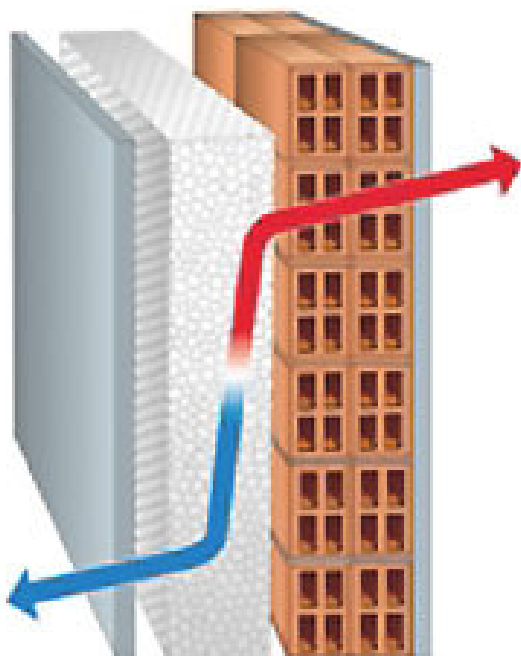
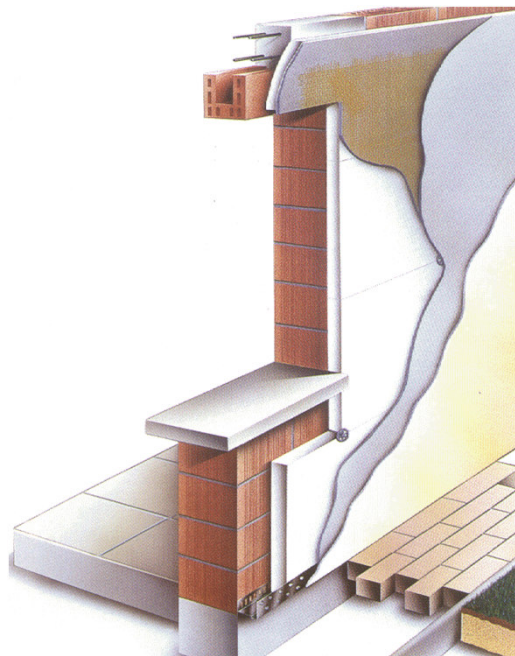


**MATERIALI ISOLANTI**

**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**



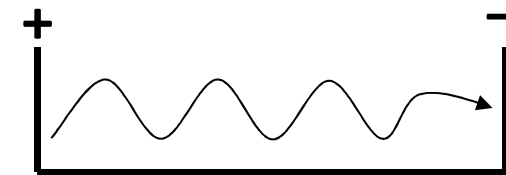
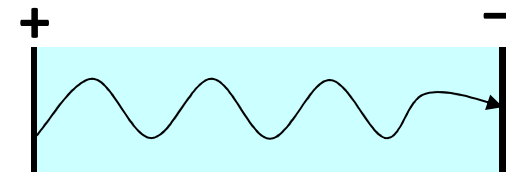
**Geometria**

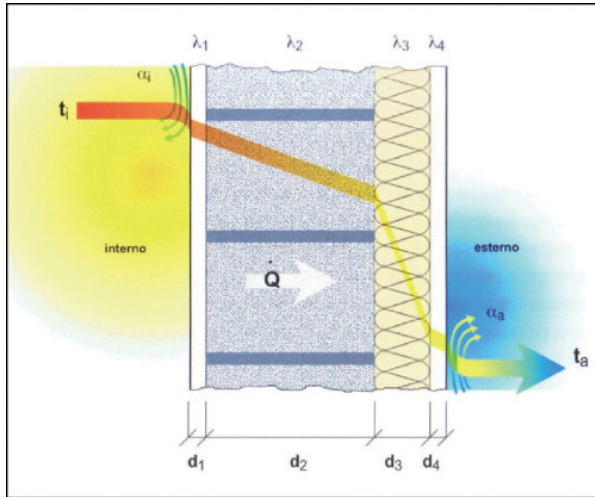
**Ombreggiamento**

**Orientamento**

## TRASMISSIONE DEL CALORE

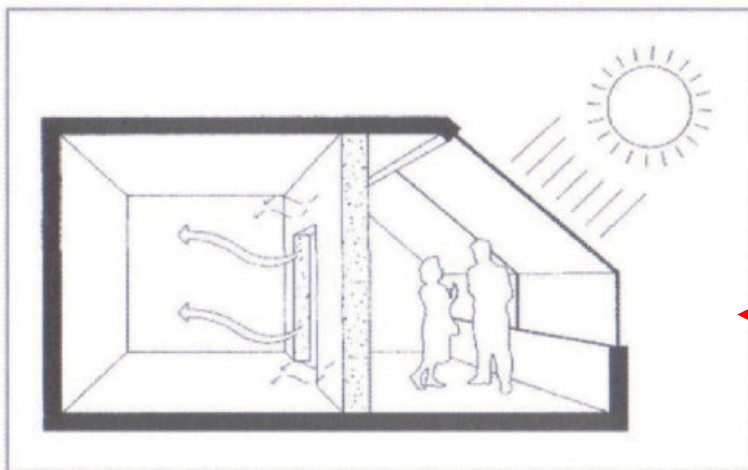
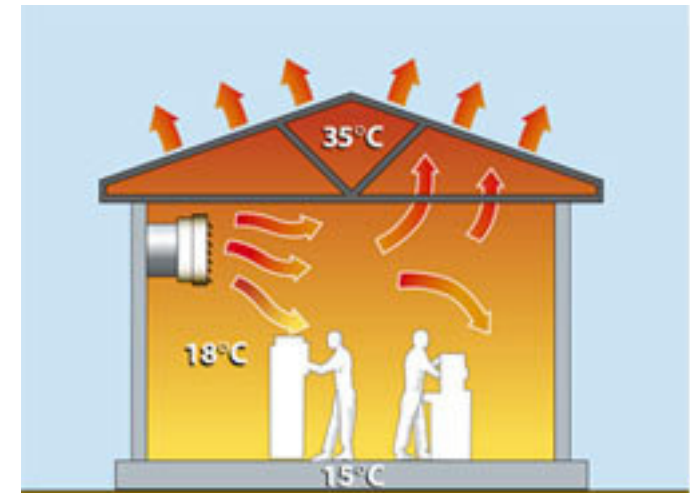
- **Conduzione:** trasferimento di energia che avviene attraverso un mezzo materiale senza che in esso vi sia movimento macroscopico di materia
- **Convezione:** trasferimento di energia che avviene per mezzo di movimenti macroscopici di materia (es. tra solido e fluido o gas)
- **Irraggiamento:** trasferimento 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

### Conduttività termica unitaria $\lambda$

È la quantità di calore che viene trasmessa attraverso  $1\text{m}^2$  di materiale con uno spessore di  $1\text{ m}$  se la differenza di temperatura è di  $1^\circ\text{C}$  (1 Kelvin) Unità  $\text{W/m K}$  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  $1\text{ m}^2$  di superficie se la differenza di temperatura è di  $1^\circ\text{C}$  (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 $\mu$

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  $\mu$  molto alto)



## 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 douglasia 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 ( $\rho$ )                    | 50 Kg/m <sup>3</sup> |
| Conducibilità termica ( $\lambda_D$ ) | 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

## **COMPORTAMENTO INVERNALE- Risparmio energetico conducibilità termica - Trasmittanza – resistenza**

**La conducibilità o conduttività termica** (normalmente indicata con la lettera Greca  $\lambda$ ) 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  $\Delta T$  di un grado Kelvin (o Celsius).**

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

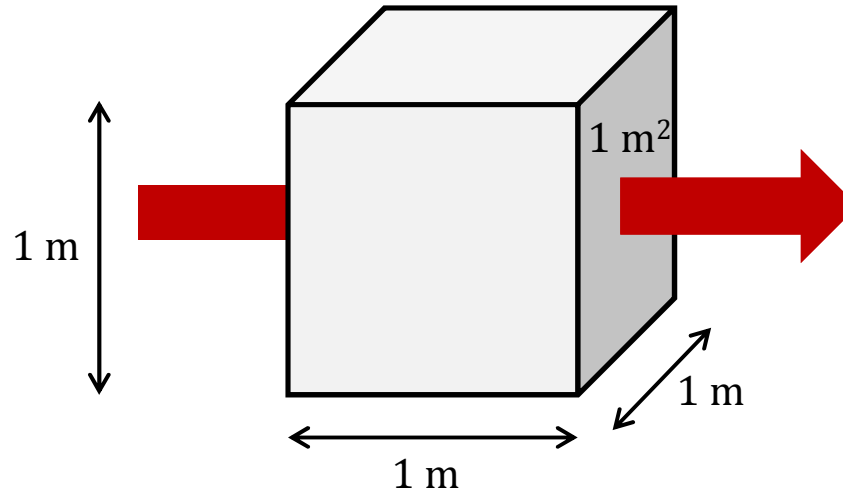
## CONDUCIBILITÀ TERMICA ( $\lambda$ )

[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 m<sup>2</sup>, 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  $\lambda$  corrisponde un più alto potere isolante del materiale.**



$\lambda$  basso ( $0,002 < \lambda < 0,10$ )



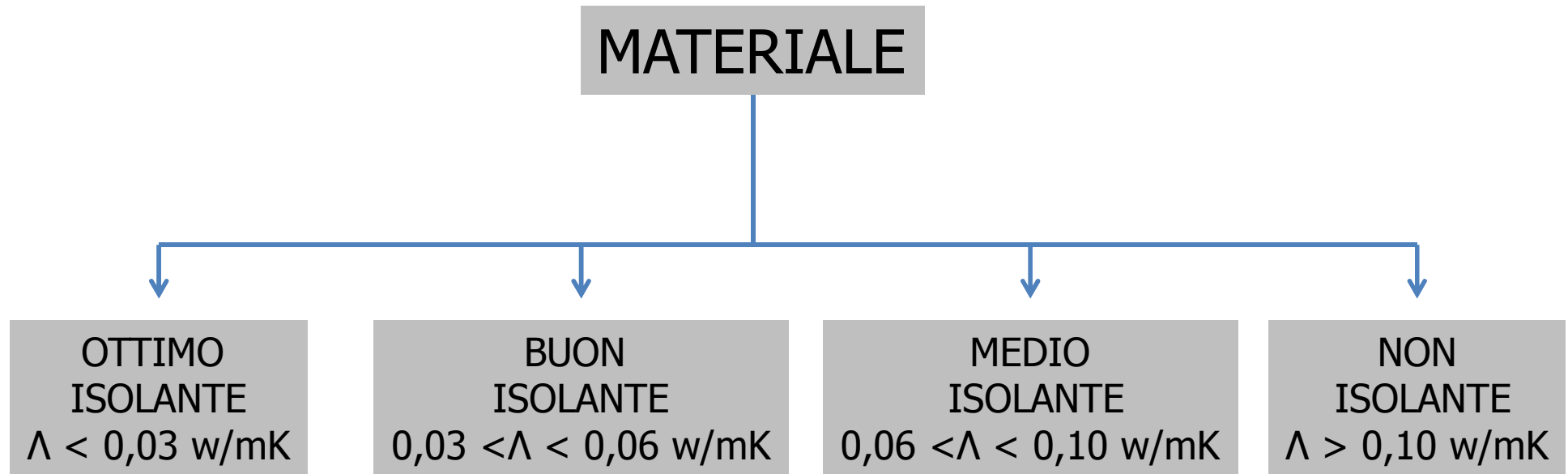
**Materiale ad alte prestazioni isolanti**

$\lambda$  alto ( $0,11 < \lambda < 3,00$ )



**Materiale a basse prestazioni isolanti**

## CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI ISOLANTI IN BASE ALLA LORO CONDUTTIVITA' ( $\lambda$ )



**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                          |

## 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**

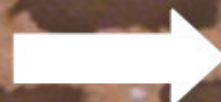
basso ( $0,01 < U < 0,40$ )



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/m<sup>2</sup>K]

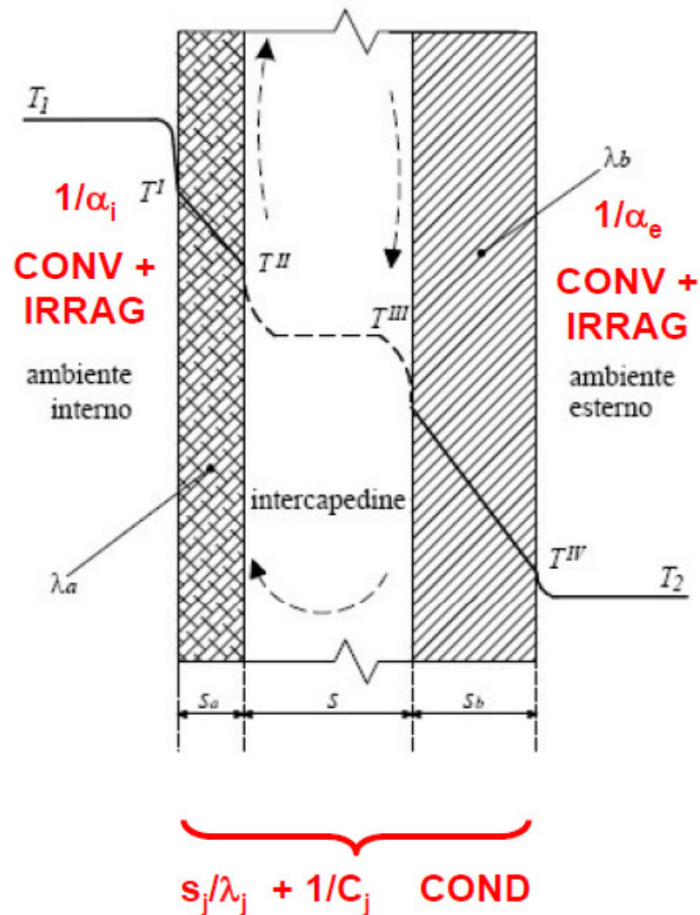
Rappresenta il flusso di calore che passa attraverso un elemento edilizio **per m<sup>2</sup> di superficie della parete e per grado K di differenza** tra la temperatura interna ad un locale e la temperatura esterna o del locale contiguo.

La trasmittanza termica è legata alle caratteristiche del materiale che costituisce la struttura e alle condizioni di scambio termico limite 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/m<sup>2</sup> K)

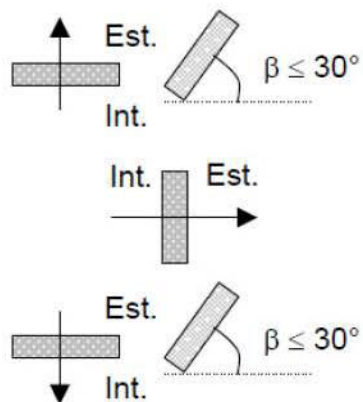


$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum_{j=1}^n \frac{s_j}{\lambda_j} + \sum_{j=1}^n \frac{1}{C_j} + \frac{1}{\alpha_e}}$$

$\alpha$  coefficiente di adduzione interno ed esterno (W/m<sup>2</sup>K)

$\lambda$  per materiali omogenei o assimilabili (W/mK)

$C$  per materiali non omogenei o lame d'aria non ventilate (W/m<sup>2</sup>K)



| <i>Superfici in aria calma (all'interno di locali)</i>                 | $R_{si}$ [m <sup>2</sup> K/W] | $\alpha$ [W/(m <sup>2</sup> 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 (<math>v \leq 4</math> m/s)</i>           |                               |                                 |
| tutte le superfici (lato esterno soffitto, pavimento, muro)            | 0.04                          | 25                              |
| <i>Superfici verso l'esterno (<math>v &gt; 4</math> 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 $\rho$ (Kg/mc)

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

### Sfasamento ( $\phi$ )

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  $\phi$  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

### DECRETO LEGISLATIVO 29 dicembre 2006, n.311

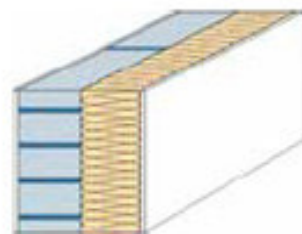
Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

#### ALLEGATO I - Regime transitorio per la prestazione energetica degli edifici

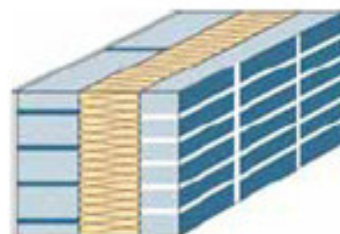
- b) verifica, in tutte le zone climatiche ad esclusione della F, per le località nelle quali il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale, nel mese di massima insolazione estiva,  $I_{ms}$ , sia maggiore o uguale a  $290 \text{ W/m}^2$ , che il valore della massa superficiale  $M_s$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

(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

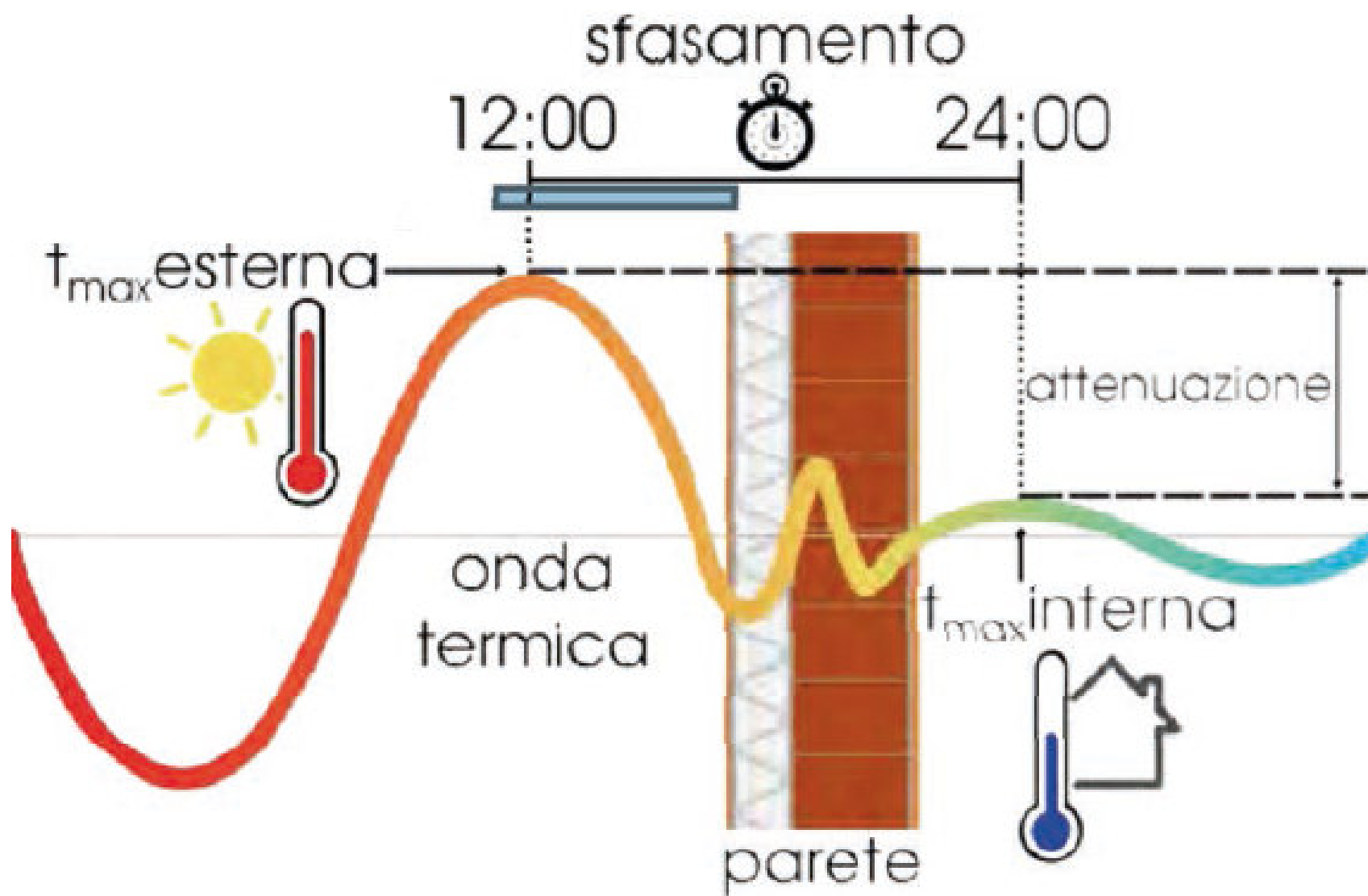


Struttura leggera

## INERZIA TERMICA

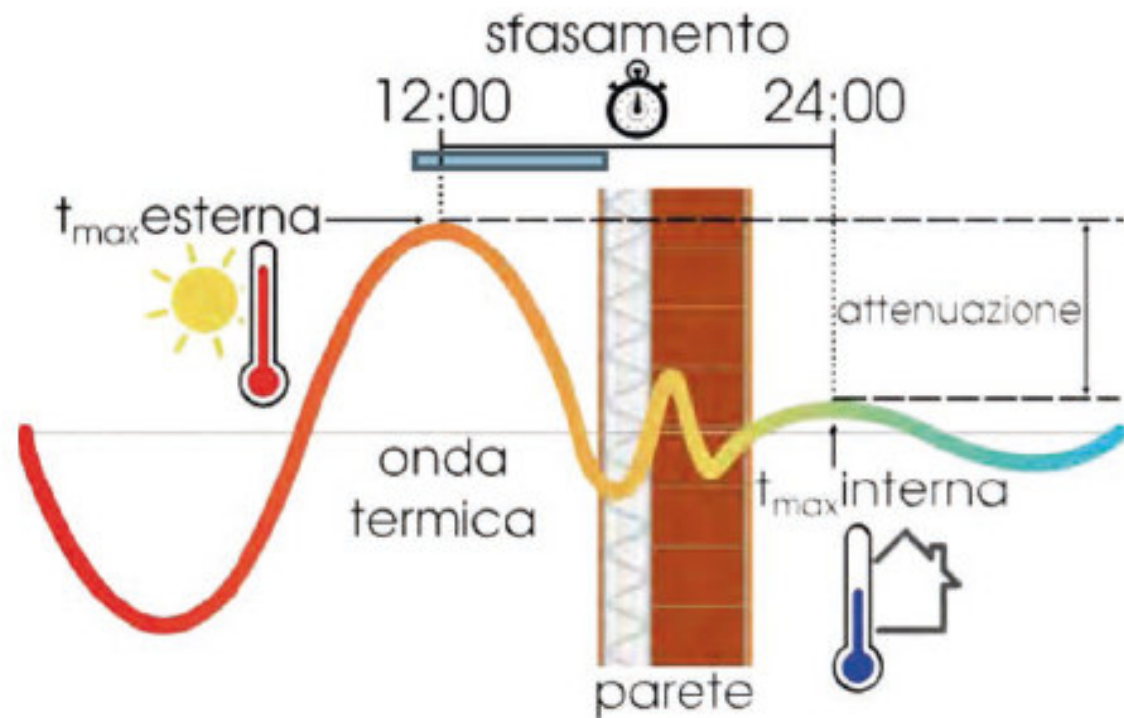
L'inerzia termica di una parete è misurabile attraverso due grandezze che descrivono l'onda termica:

- Lo **SFASAMENTO** ( $S$  o  $\Delta t$ ), 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.

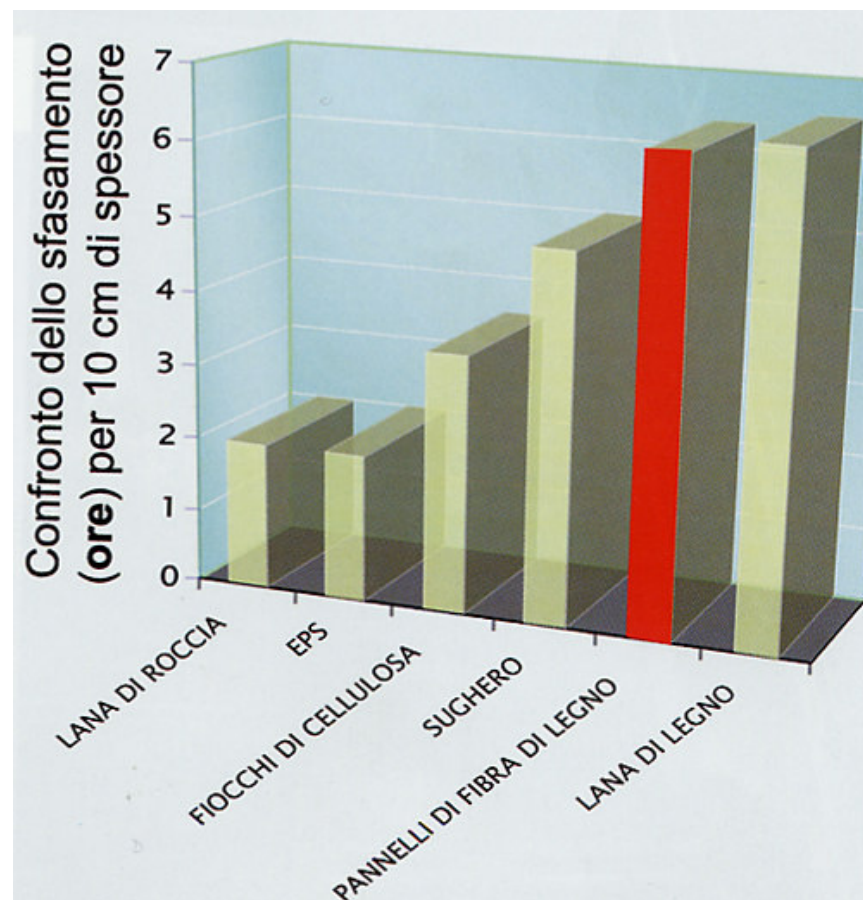


## INERZIA TERMICA

**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 ( $\lambda$ ) | Densità (Kg/m <sup>3</sup> ) | Permeabilità al vapore (Kg/msPa) | Calore specifico (KJ/KgK) | Trasmittanza U (W/m <sup>2</sup> K) | Sfasamento temporale ( $\phi$ -) | Fattore di attenuazione (f <sub>a</sub> ) | Trasmittanza termica periodica (Y <sub>a</sub> ) |
| Fibra legno mineralizzata                            | 0,090                | 450                          | 8                                | 0,84                      | 0,779                               | 3h02'                            | 0,8122                                    | 0,6327                                           |
| <b>Fibra di legno</b>                                | 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                                           |
| <b>Polistirene</b>                                   | 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                                           |
| <b>Sughero SoKoVerd.LV</b>                           | <b>0,042</b>         | <b>150</b>                   | <b>17,5</b>                      | <b>2,10</b>               | <b>0,392</b>                        | <b>4h10'</b>                     | <b>0,7575</b>                             | <b>0,2969</b>                                    |

I 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 biondo 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/m2K: |              |            |              |         |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|--------------|---------|
| 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°   |

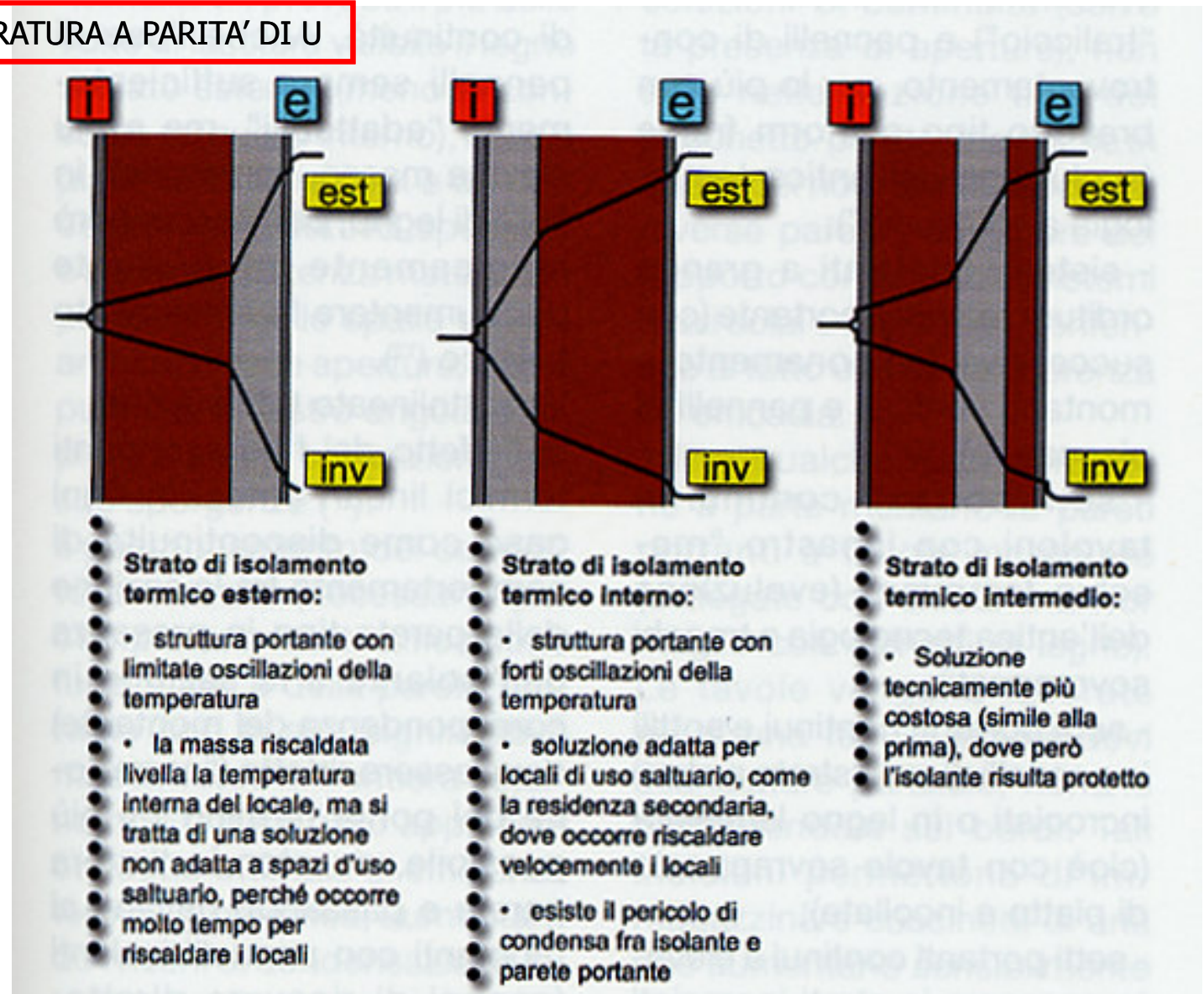
  

| Pacchetto di copertura Legnolego                                                                            | Trasmittanza | Sfasamento | Attenuazione | Delta T |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|--------------|---------|
| Legno 120 + 100 mm. lana di legno 450 Kg<br>+ 80 mm. fibra di legno 240 Kg +<br>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



## Resistenza a diffusione di vapore acqueo

La proprietà si esprime attraverso il **coefficiente  $\mu$ , 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.

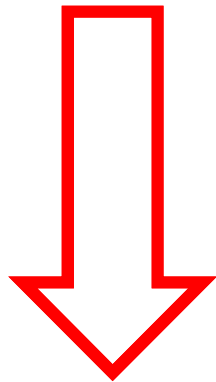
**La resistenza al vapore non deve essere valutata solo rispetto al singolo materiale isolante, ma deve essere considerata in relazione alla chiusura in cui esso è alloggiato.**

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

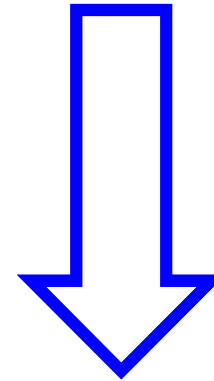
ESISTONO DUE FENOMENI DI CONDENSA PRINCIPALI NELLE COSTRUZIONI

CONDENSA SUPERFICIALE



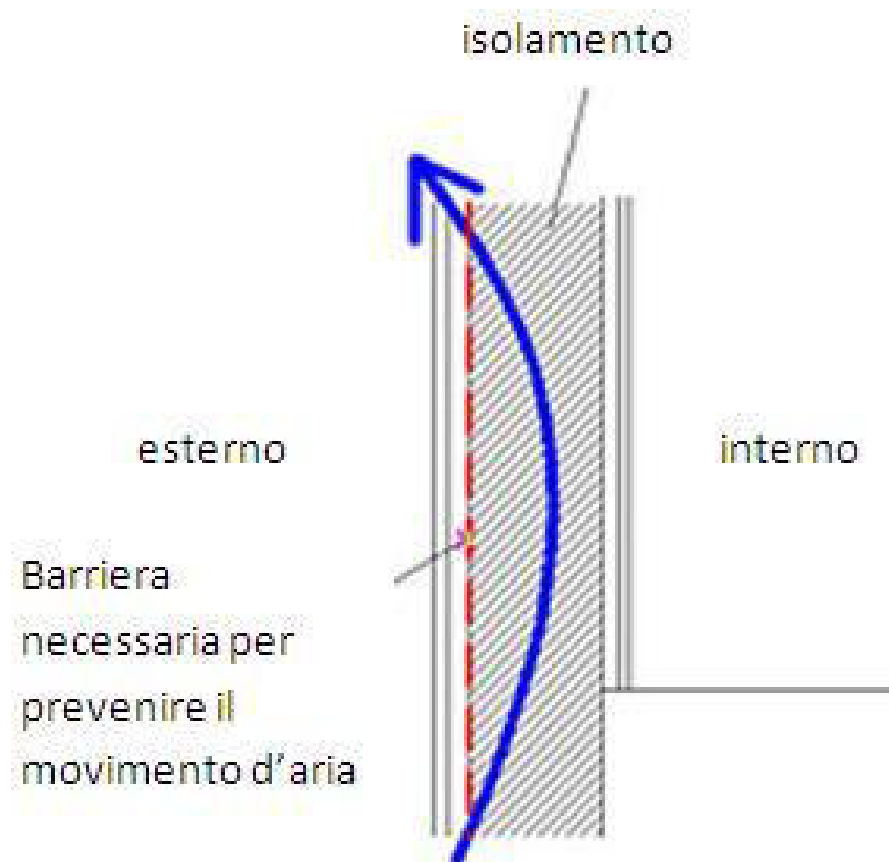
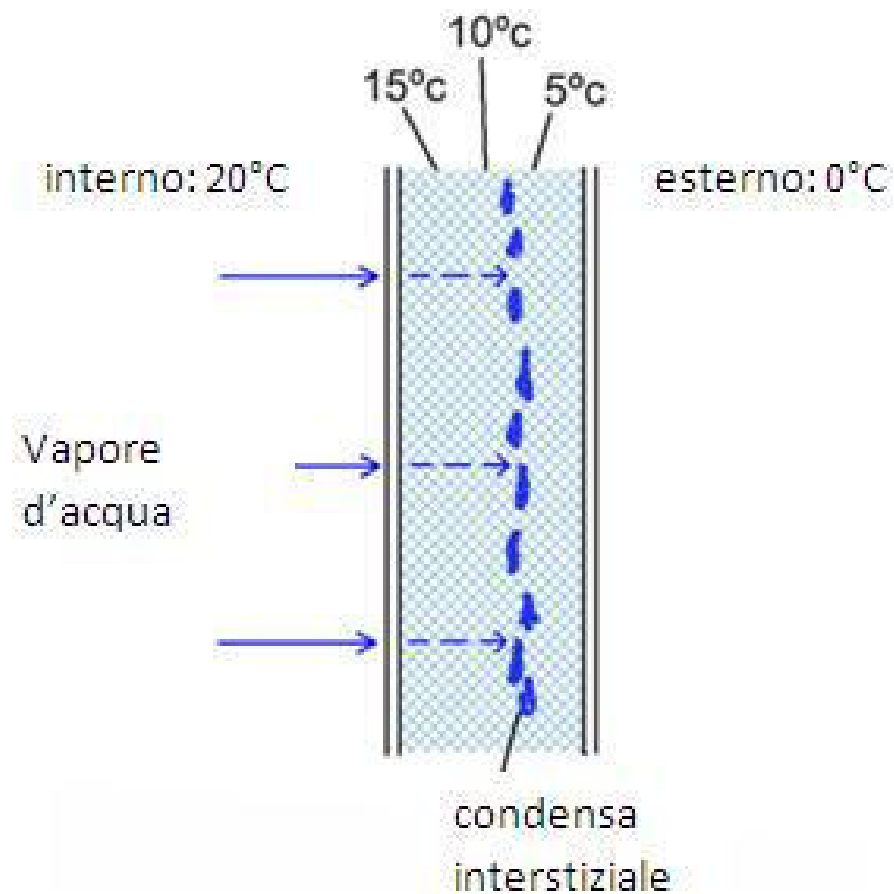
CAUSA: PONTI TERMICI

CONDENSA INTERSTIZIALE

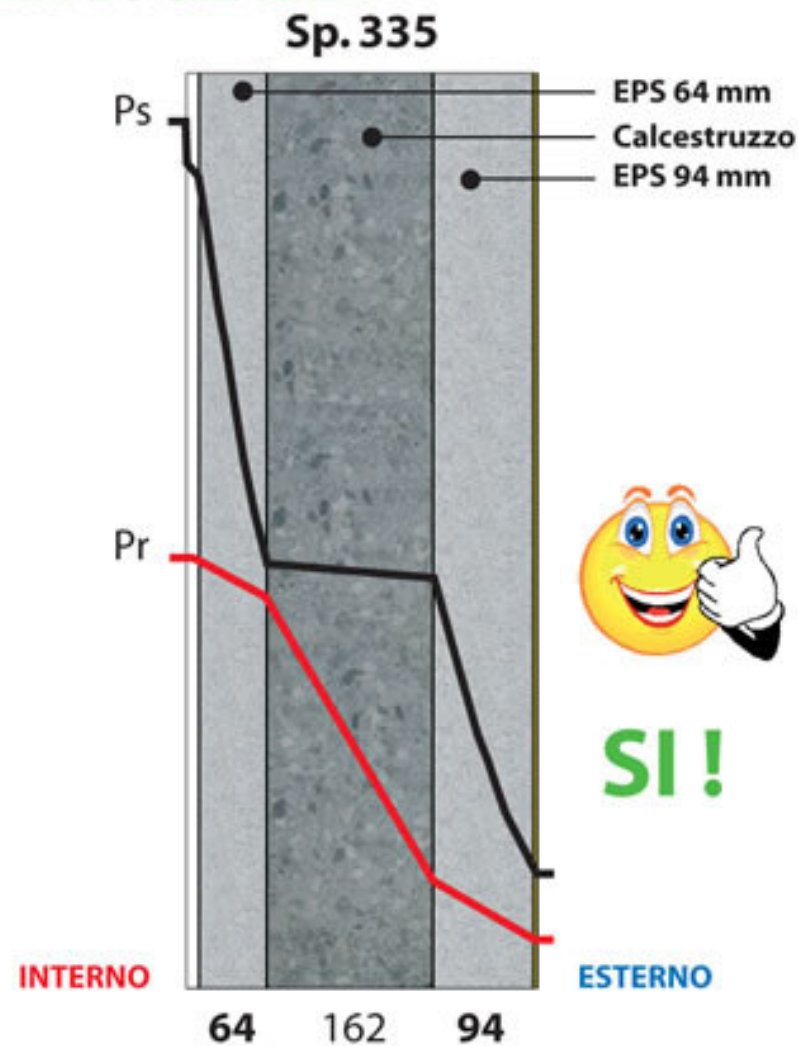
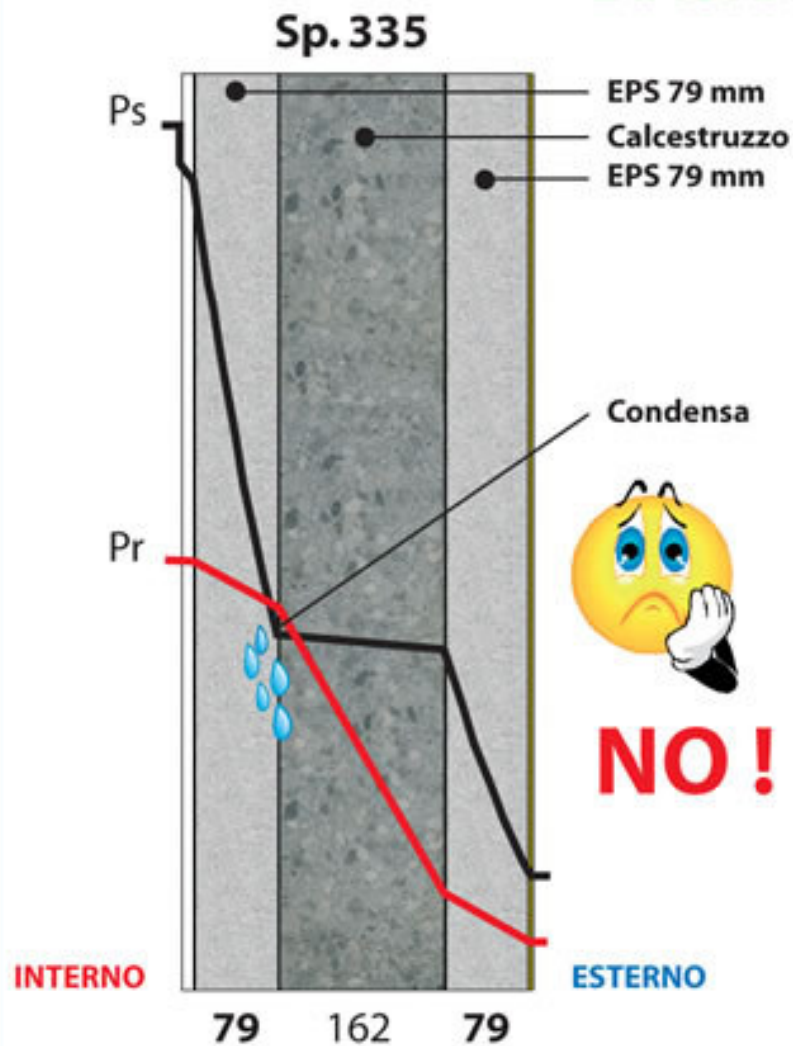


CAUSA: ERRATA  
STRATIGRAFIA DELLE  
STRUTTURE DISPERDENTI

## CONDENSA INTERSTIZIALE



## DIAGRAMMA DI GLASER



**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 $\lambda$ in W/mK | Capacità termica specifica $c$ in kJ/kgK | Resistenza alla diffusione del vapore acqueo $\mu$ | Spessore materiale isolante di confronto (f) in cm | Disponibilità materie prime | Esigibilità di energia durante la produzione | Inquinamento ambientale durante la produzione | Misure precauzionali durante il montaggio           | Ritributività           | Possibilità 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               | 0,036 - 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                                         | nessuna                                             | razionalmente possibile | FE, TT, II, PS, CE, S, I, PE, AC, PI | basso                                                         | basso                            | basso                                             |
|          | FIBRA DI CELLULOSA           | 0,036 - 0,042                          | 1,90                                     | 1,0 - 2                                            | 9,5 - 10,5                                         | prodotto da riciclaggio     | basso                                        | basso                                         | mascherina parapolvere (per i fiocchi)              | razionalmente possibile | TT, II, CE, PE, PI, AC               | basso                                                         | basso                            | basso                                             |
|          | FIBRA DI KENAF, CANAPA, LINO | 0,036 - 0,042                          | 1,7                                      | 1,0 - 2                                            | 9,5 - 10,5                                         | rinnovabile, abbondante     | basso                                        | basso                                         | nessuna                                             | rimontabile             | TT, I, CE, PE, AC                    | basso                                                         | basso                            | basso                                             |
|          | FIBRA DI MAIS                | 0,04                                   | 1,80                                     | 1,0 - 3                                            | 10                                                 | rinnovabile, abbondante     | basso                                        | basso                                         | nessuna                                             | 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  $\mu = 1$ ).

|           |                                                |               |      |                  |            |                                        |               |               |                                                     |                         |                                        |       |       |       |
|-----------|------------------------------------------------|---------------|------|------------------|------------|----------------------------------------|---------------|---------------|-----------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------|-------|-------|-------|
| 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 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, 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            | razionalmente 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            | razionalmente 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 | razionalmente 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 isolante 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 scanalata esterna, PS pavimento scanalato, CE isolamento d'intercapedine parete esterna, SI, parete scanalata interna, PE soffitto piano più elevato, TB isolamento tubazioni, AC isolamento acustico anticalpestio, PI soffitto piano inferiore

(3) Prezzi di listino indicativi

(4) Cellulosa in fiocchi posata in opera

| ORIGINE  | materiale isolante           | Conduttività termica $\lambda$ in MW/mK | Capacità termica specifica c in kJ/kgK | Resistenza alla diffusione del vapore acqueo $\mu$ | Spessore materiale isolante d (1) in cm | Disponibilità materiale prima | Fabbisogno di energia durante la produzione | Inquinamento ambientale durante la produzione | Risorse precauzionali durante il montaggio          | Riciclabilità       | Possibili applicazioni               | Possibilità di formazione di polveri termica in caso di ustioni | 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                                         | macchinari per polveri (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, GE, PE, AC                   | basso                                                           | basso                            | basso                                             |
|          | FIBRA DI MAIS                | 0,04                                    | 1,80                                   | 1,0 - 3                                            | 10                                      | rinnovabile, abbondante       | basso                                       | basso                                         | nessuna                                             | rimontabile         | TT, II, GE, 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, GE, PE, AC, PI               | basso                                                           | basso                            | basso                                             |

|           |                                                             |               |      |                     |             |                                  |               |               |                                                              |                        |                                              |       |       |       |
|-----------|-------------------------------------------------------------|---------------|------|---------------------|-------------|----------------------------------|---------------|---------------|--------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------|-------|-------|-------|
| MINERALI  | LANA DI PECORA                                              | 0,040 - 0,043 | 1,70 | 1,0 - 2             | 10 - 10,7   | rinovabile,<br>abbondante        | basso         | basso         | nessuna                                                      | rimontabile            | TT, II, CE, PE,<br>TB, AC                    | basso | basso | basso |
| MINERALI  | VERMICULITE, PERLITE<br>ESPANSA                             | 0,047 - 0,070 | 0,90 | 5,0 - 8             | 11,7 - 17,5 | non<br>rinovabile,<br>abbondante | basso         | medio         | mascherina<br>parapolvere                                    | rimontabile            | PS, CE, PE, PI,<br>AF, DO, IO, KB            | medio | medio | medio |
|           | LANA DI VETRO,<br>LANA DI ROCCIA                            | 0,04          | 0,80 | 1,0 - 5,0           | 10          | non<br>rinovabile,<br>abbondante | molto elevato | molto elevato | guanti +<br>mascherina<br>parapolvere                        | rimontabile            | FE, TT, II, PS,<br>CE, SI, PE, TB,<br>AC, PI | medio | basso | medio |
|           | VETRO CELLULARE                                             | 0,040 - 0,050 | 0,80 | stagno al<br>vapore | 10 - 12,5   | non<br>rinovabile,<br>abbondante | molto elevato | medio         | senza bene<br>sia utilizzati<br>collanti                     | no                     | FE, TT, II, PS,<br>CE, SI, PE, TB,<br>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<br>riciclaggio       | basso         | basso         | nessuna                                                      |                        | TT, II, CE, PE,<br>TB, AC                    | medio | medio | alto  |
|           | POLISTIROLO<br>ESPANSO (EPS)<br><i>bianco o con grafite</i> | 0,031 - 0,038 | 1,40 | 20 - 80             | 7,7 - 8,5   | non<br>rinovabile,<br>limitata   | elevato       | molto elevato | aerazione in<br>caso di taglio a<br>filo caldo               | raramente<br>possibile | FE, TT, II, PE,<br>CE, SI, PE, TB,<br>AC, PI | medio | medio | alto  |
|           | POLISTIROLO ESTRUSO<br>(XPS)                                | 0,035 - 0,038 | 1,40 | 100 - 300           | 8,7 - 9,5   | non<br>rinovabile,<br>limitata   | elevato       | molto elevato | aerazione in<br>caso di taglio a<br>filo caldo               | raramente<br>possibile | FE, TT, II, SE,<br>PS, CE, SI, PE,<br>PI     | alto  | alto  | alto  |
|           | POLIURETANO (PUR)                                           | 0,025 - 0,032 | 1,20 | 30 - 100            | 8,2 - 8     | non<br>rinovabile,<br>limitata   | elevato       | molto elevato | limitare la<br>formazione di<br>polvere durante il<br>taglio | raramente<br>possibile | FE, TT, PS, CE,<br>SI, PE, TB, AC,<br>PI     | alto  | alto  | alto  |

(1) Spessore materiale isolante 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 d'intercapolare parete esterna, SI, parete scanalata interna, PE soffitto piano più elevato, TB isolamento tubazioni, AC isolamento acustico anticalpestio, PI soffitto piano inferiore

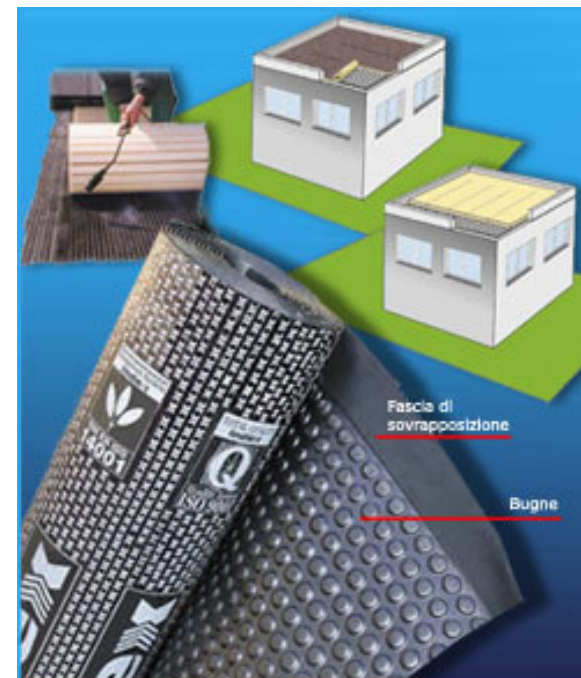
(3) Prezzi di listino indicativi

(4) Cellulosa in fiocchi posata in opera

**POLIETILENE  
CELLULOSA  
TESSUTO NON TESSUTO  
FELTRO BITUMINOSO**



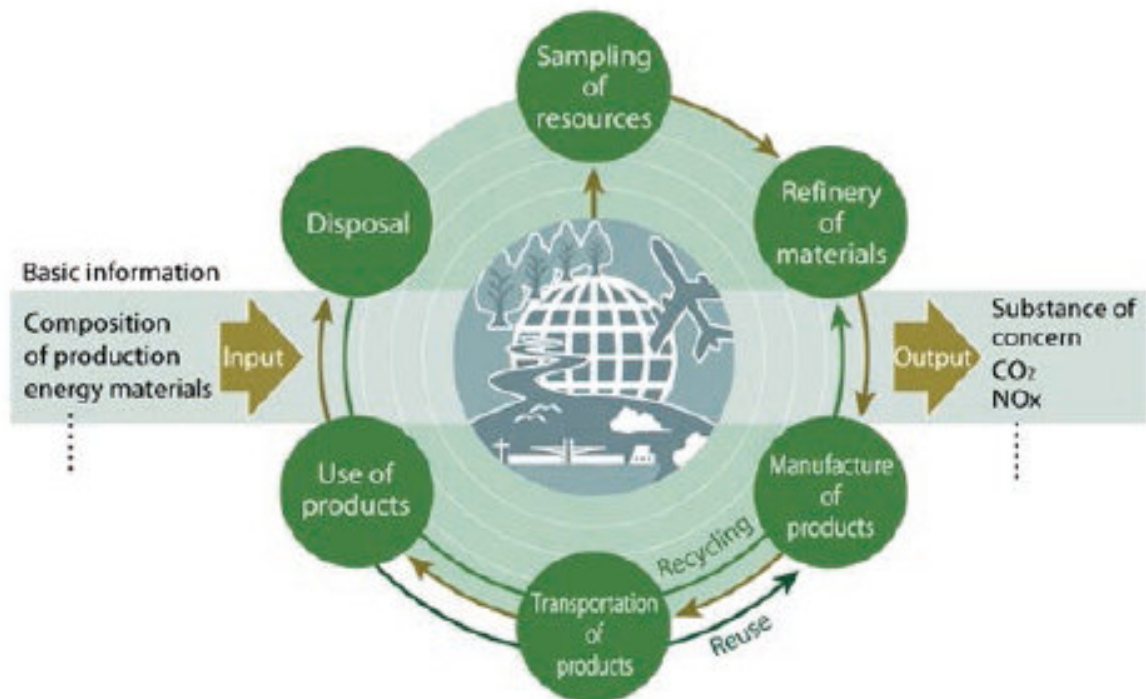
**BARRIERA AL VAPORE  
FRENO AL VAPORE  
TELO A DIFFUSIONE**



## 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.**

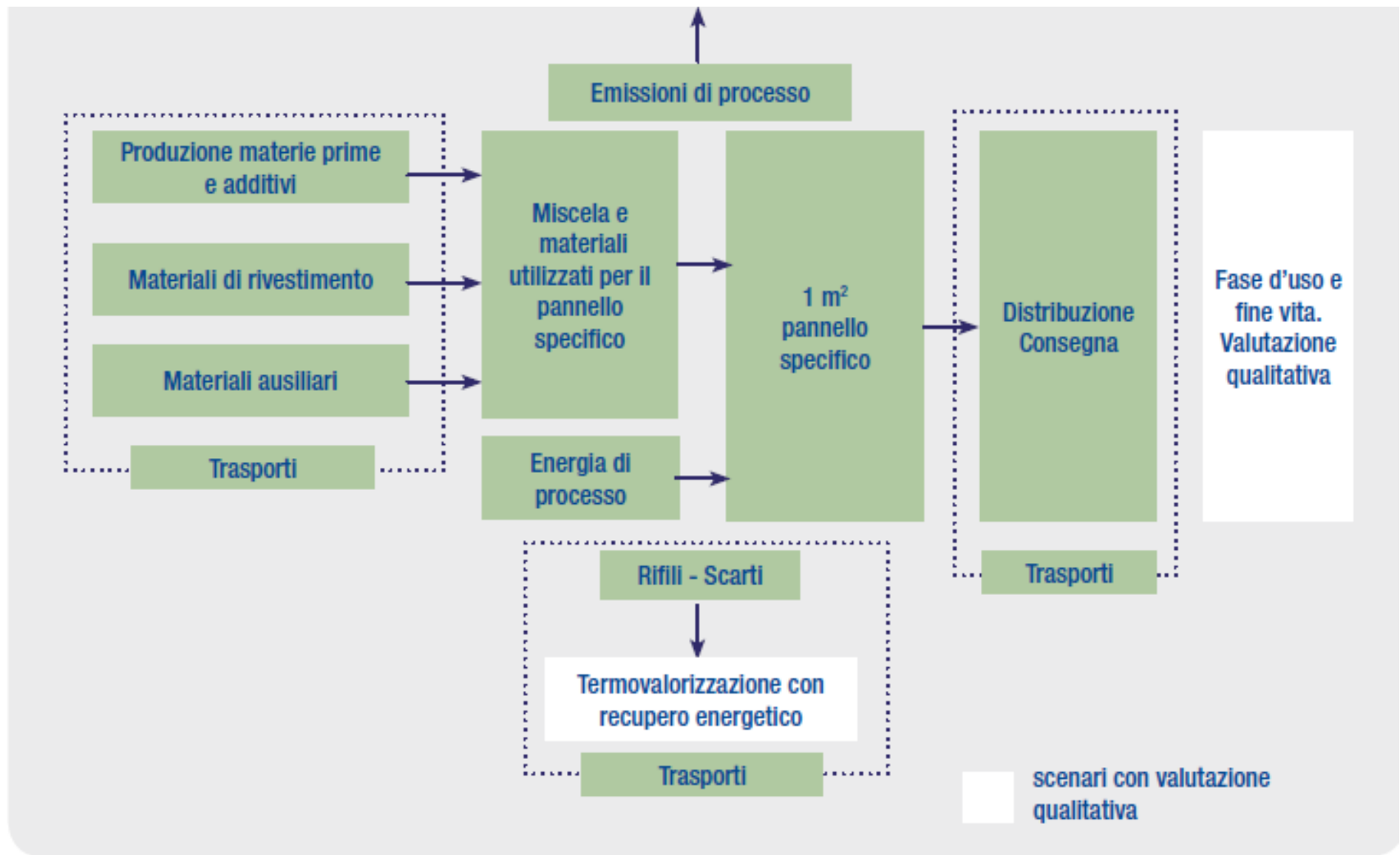


## Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata (materiali regionali)

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.**



## SCHEMA LCA DI PANNELLI STIFERITE



| Key to environmental ratings <sup>1</sup> of Insulation Materials                                                                        | Thermal resistance                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
|                                                                                                                                          | <p>The thermal resistance (R) of an insulation layer is calculated from: <math>R = l/\lambda</math> where <math>l</math> is the thickness in metres and <math>\lambda</math> 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> |      |      |      |      |
| <div></div> Green Guide A rating<br><div></div> Green Guide B rating<br><div></div> Green Guide C rating<br><div></div> Not yet assessed | Thermal conductivity (W/mK)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |      |      |      |
| Insulation materials                                                                                                                     | 0.02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 |
| Expanded polystyrene (EPS)                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Extruded polystyrene (XPS) with CO <sub>2</sub>                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Polyurethane (PU) with pentane                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Foil-faced polyurethane (PU) with pentane                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Polyurethane (PU) with CO <sub>2</sub>                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Polyisocyanurate (PIR)                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Foil-faced polyisocyanurate (PIR)                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Polyester fibre                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Phenolic foam (PF)                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Foil-faced phenolic foam (PF)                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Mineral wool (glass) [ $\leq 160$ kg/m <sup>3</sup> ]                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Mineral wool (glass) [ $> 160$ kg/m <sup>3</sup> ]                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Mineral wool (rock) [ $\leq 150$ kg/m <sup>3</sup> ]                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Mineral wool (rock) [ $> 150$ kg/m <sup>3</sup> ]                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Sheep's wool                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Cotton                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Cellulose fibre (recycled)                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Cork                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Vermiculite                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Perlite (expanded) board                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Wood fibre (WF)                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Cellular glass (CG)                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |
| Straw bale                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |

<sup>1</sup> 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.

# 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

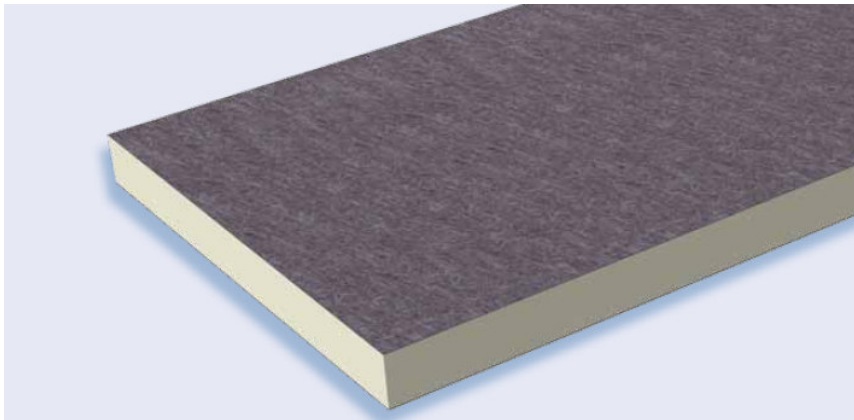


Tabella 5

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 <sup>2</sup> | R = 1 m <sup>2</sup> K/W | 1 kg  |
| GER                | MJ                                  | 173              | 121,1                    | 87,4  |
| GWP <sub>100</sub> | kg CO <sub>2</sub> eq.              | 7,0              | 4,9                      | 3,5   |
| AP                 | mol H eq.                           | 2,0              | 1,4                      | 1,0   |
|                    | g SO <sub>2</sub> eq.               | 48,0             | 33,6                     | 24,2  |
| EP                 | g O <sub>2</sub> eq.                | 243              | 170,1                    | 122,7 |
|                    | g PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq. | 6                | 4,2                      | 3,0   |
| POCP               | g C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq. | 6,0              | 4,2                      | 3,0   |
| ODP                | g CFC 11 eq.                        | 0                | 0                        | 0     |

## **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.

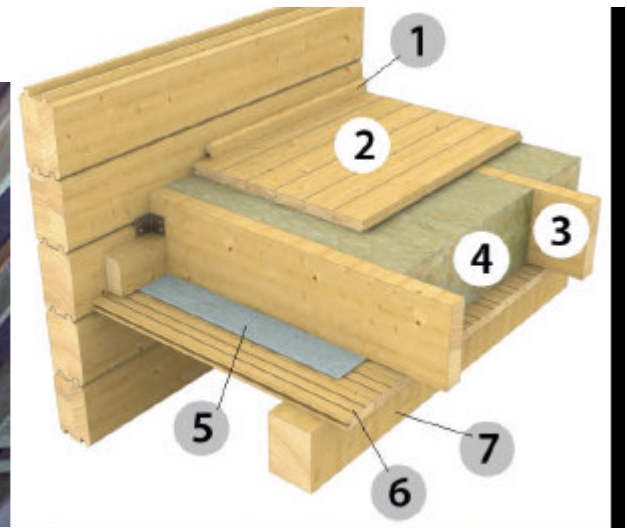
Come per la permeabilità al vapore, la prestazione deve essere valutata in relazione alla stratificazione dell'intera chiusura e non per il singolo materiale.

## 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

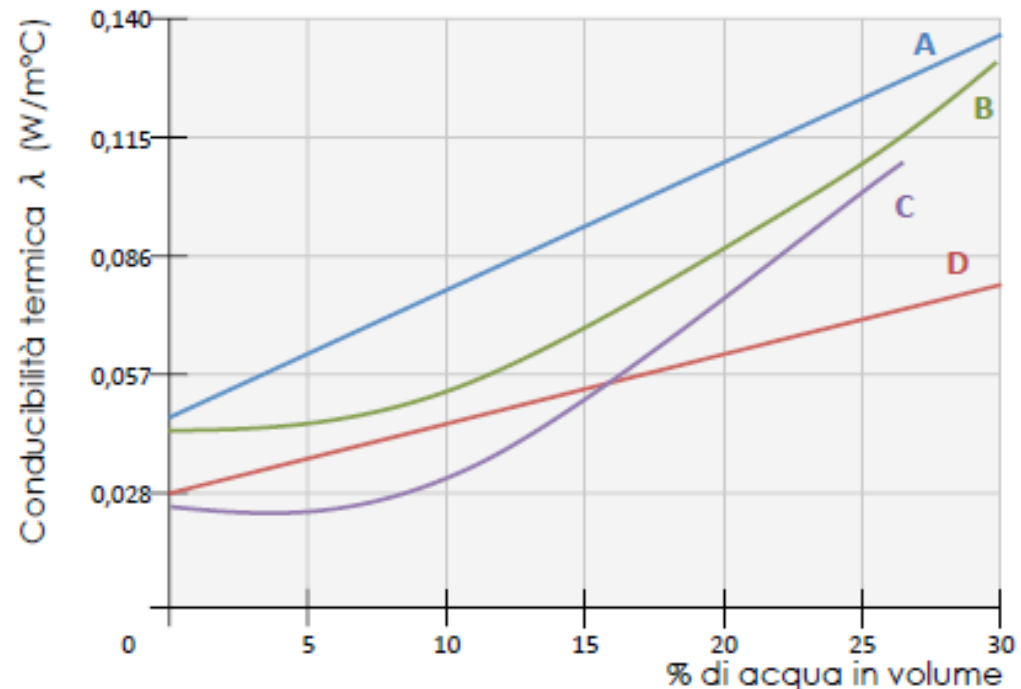
È la capacità di un materiale di assorbire e trattenere acqua all'interno della propria struttura.

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 cartongesso su una faccia 2,3 cm, 235 kg/m<sup>3</sup>
- B – Polistirene espanso granulare 3,5 cm, 21 kg/m<sup>3</sup>
- C – Poliuretano 2,4 cm, 28,5 kg/m<sup>3</sup>
- D – Polistirene espanso estruso 2,5 cm, 33 kg/m<sup>3</sup>

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.**

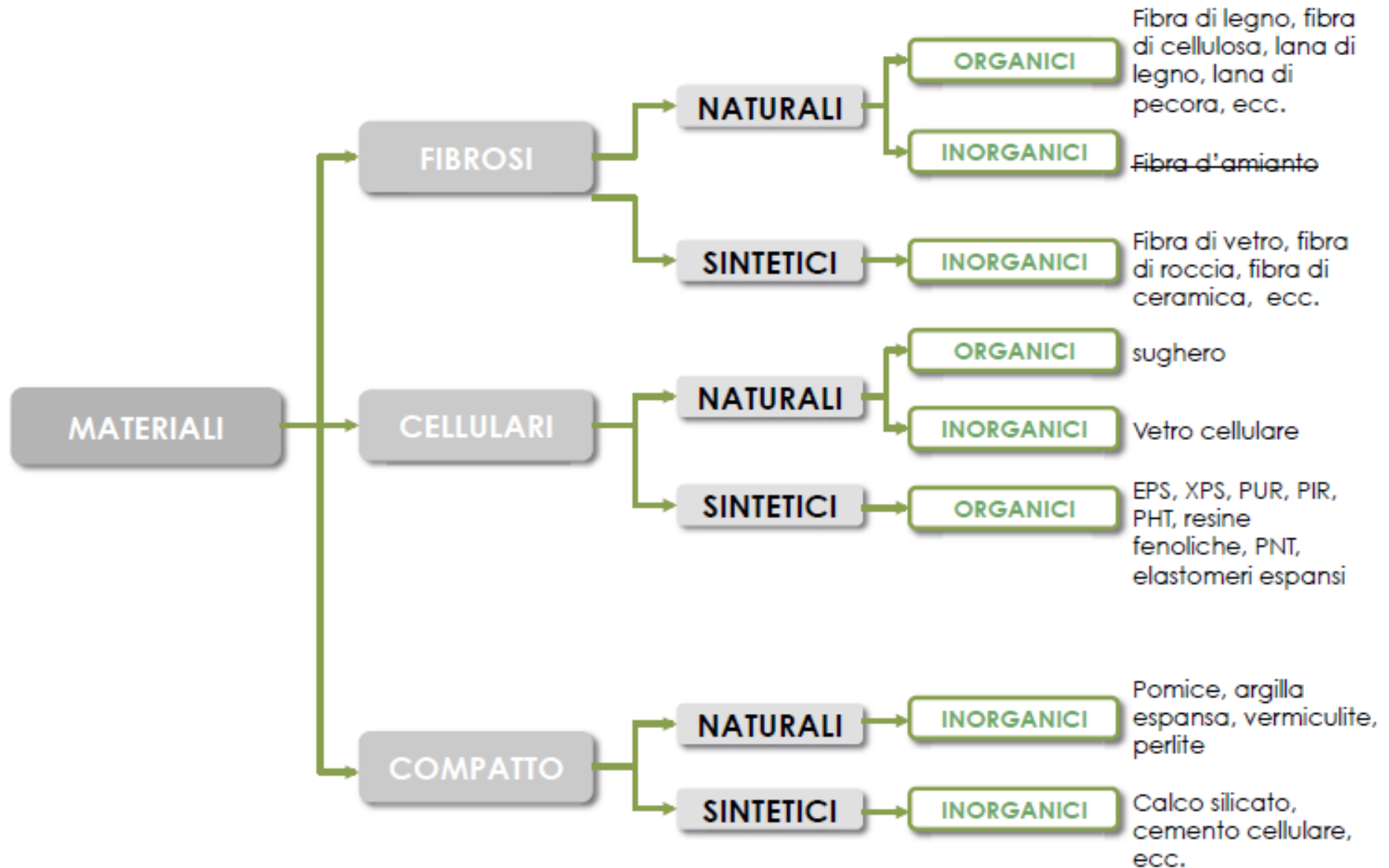
**Manufatto idrorepellente, elastico, di agevole manipolazione, inodore, imputrescibile, chimicamente inerte, resistente all'insaccamento, inattaccabile alle muffe. Nelle previste condizioni di impiego il prodotto è stabile nel tempo.**

**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.**

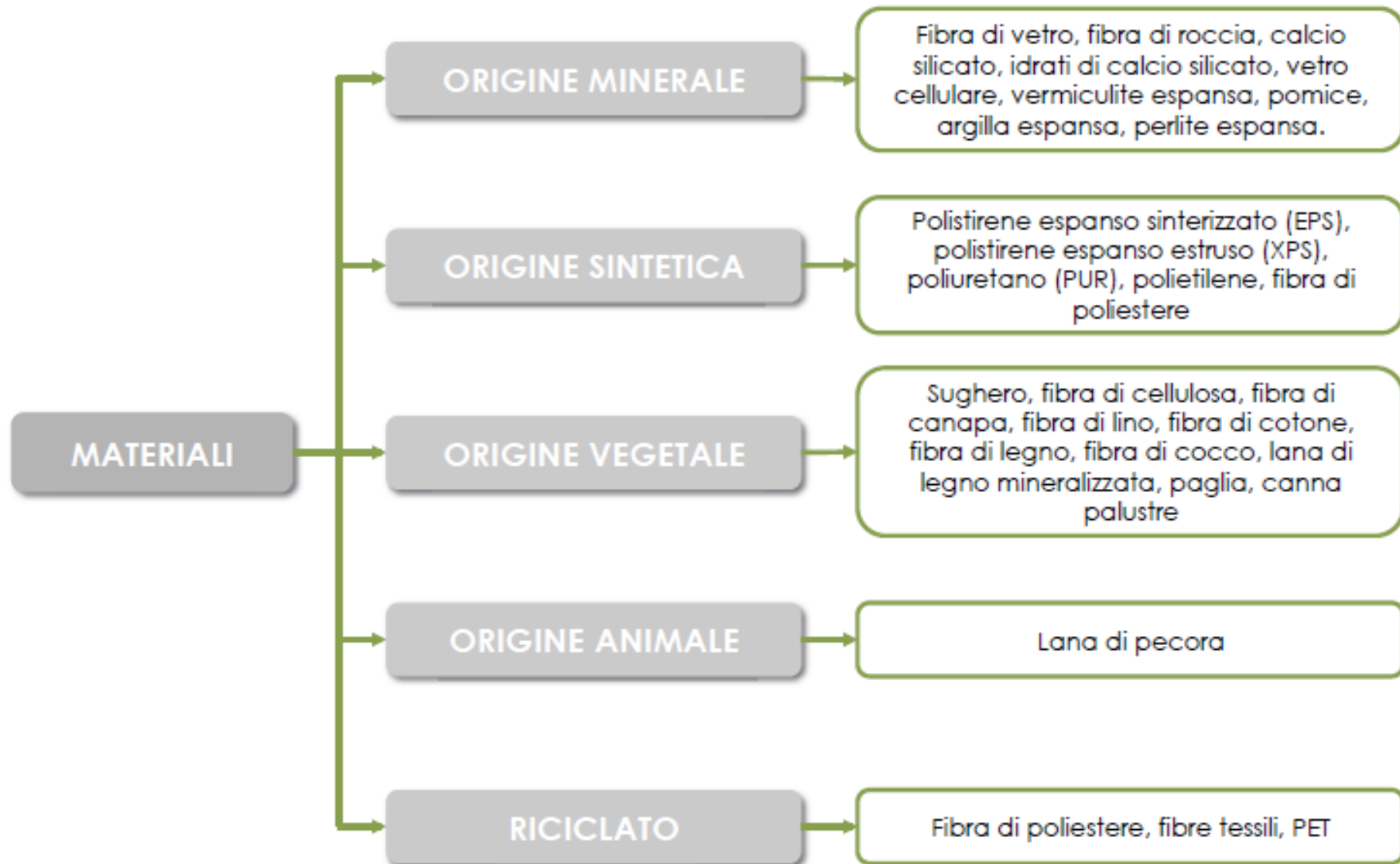
**Reazione al fuoco (secondo EN 13501-1): Euroclasse A1.**

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| 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:

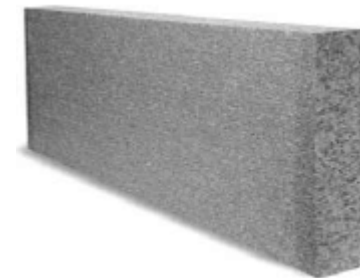
**Materiale sfuso** (granuli, fibre, fiocchi). Sono ideali per il riempimento di intercapedini o, miscelati al calcestruzzo, per formare strati di alleggerimento con parziale potere isolante. Sono particolarmente adatti nei risanamenti poiché riescono a riempire interstizi non perfettamente complanari. 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

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

## **PRESTAZIONI ENERGETICHE**

**Resistenza al passaggio di calore  
Ritenzione del calore  
Accumulo e capacità termica  
Resistenza alla diffusione di vapore  
acqueo  
Isolamento acustico**

## **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  
Igroscopticità**

## **PPRESTAZIONI DI SOSTENIBILITÀ**

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

## **Caratteristiche tecniche dei materiali isolanti**

## 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 GRAFFITE 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  $\mu$  (<50)**  
PARTICOLARE ACCEZIONE PER SOLAI A TERRA, CANTINE, BALCONI

**Conducibilità termica  $\lambda$ :** 0,030 – 0,056 W/mK

**Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore**

$\mu$ : 21-107

**Costo medio:** 50-250 E/mc

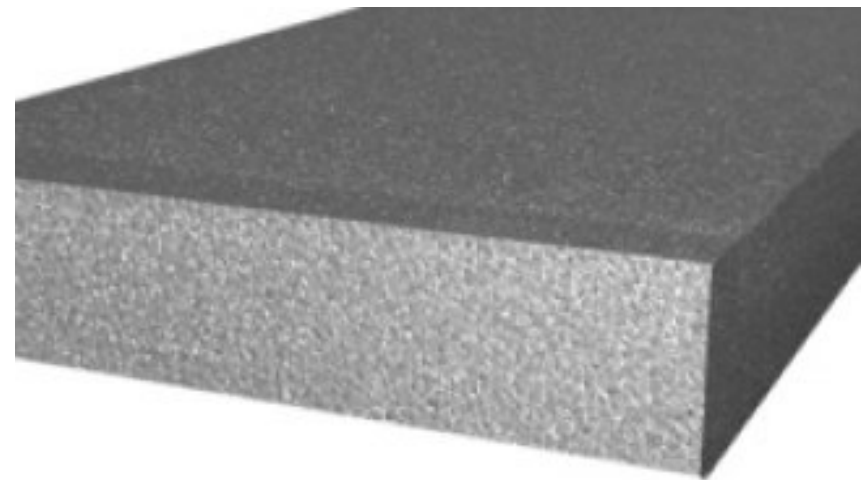
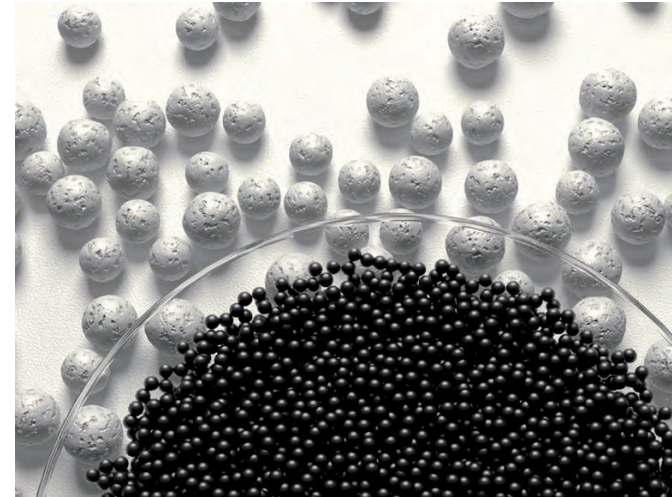


## **NEOPOR® BY BASF**

### **Pannello isolante in EPS con grafite**

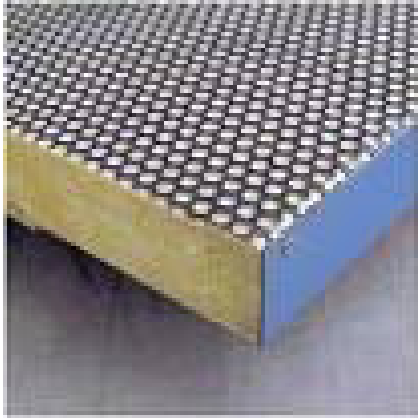
Grazie alla presenza di particelle di grafite - che ne conferisce il caratteristico colore grigio argentato - la materia prima Neopor® garantisce valori eccezionali di isolamento termico, offrendo una capacità isolante migliore di quasi il 20% rispetto al tradizionale EPS.

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 (CO<sup>2</sup>)

PIU' PESANTE DELL'ESPANSO

IMMARCESCIBILE

SENSIBILE AGLI UVA

BUON ISOLAMENTO- SCARSA INERZIA

PERICOLO DI EMISSIONI IN FASE D'USO

SCARSAMENTE RICICLABILE



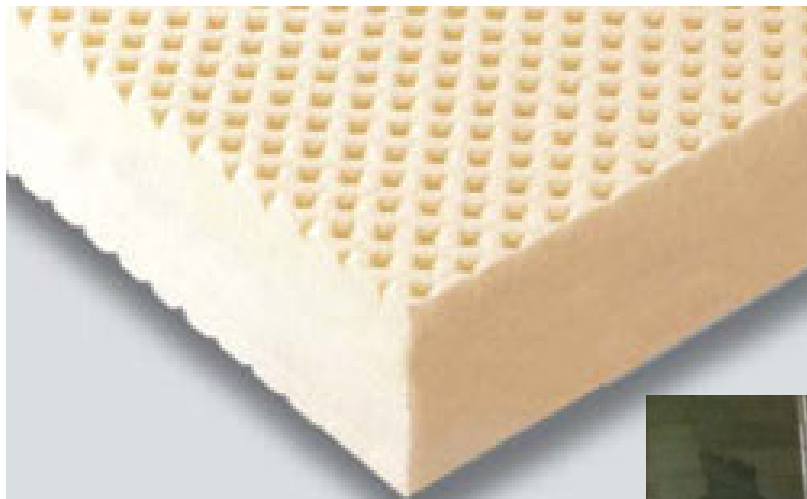
**APPLICAZIONI IN AMBIENTI UMIIDI**  
**APPLICAZIONI SOTTOGUAINA**  
**CONTROTERRA**

**Conducibilità termica  $\lambda$ : 0,034 – 0,041 W/mK**

**Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore**

$\mu$ : 87-321

**Costo medio: 150-250 E/mc**

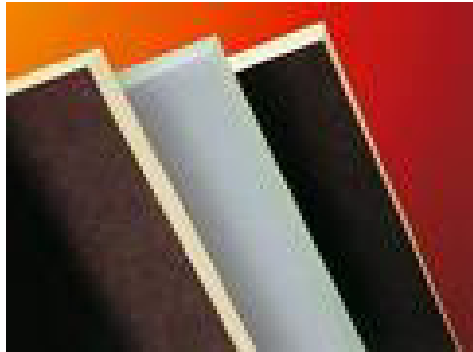


URSA XPS WALL-C



## 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 CO<sub>2</sub>.

**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

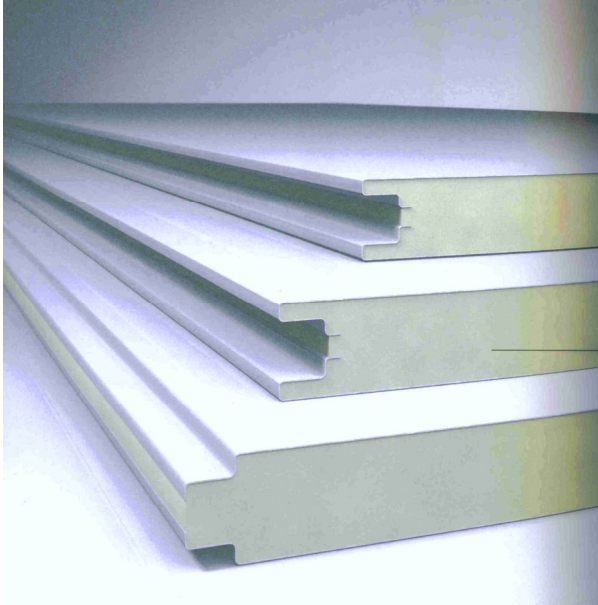
**Conducibilità termica :** 0,032-0,034 W/mK

**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 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  $\lambda$ : 0,045-0,095 W/mK**

**Coefficiente di resistenza alla diffusione di  
vapore:  $\mu$  3-20**

**Costo medio: 350-450 E/mc**

Trovano applicazione prevalentemente nelle facciate. Fino ad un altezza di 20 mt. i pannelli vengono solo incollati sul muro non intonacato, superata questa altezza dovranno essere anche tassellati

## 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)

## 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  $\lambda$  :** 0,038-0,053 W/mK (vetro) |

0,037 – 0,054 W/mK (roccia)

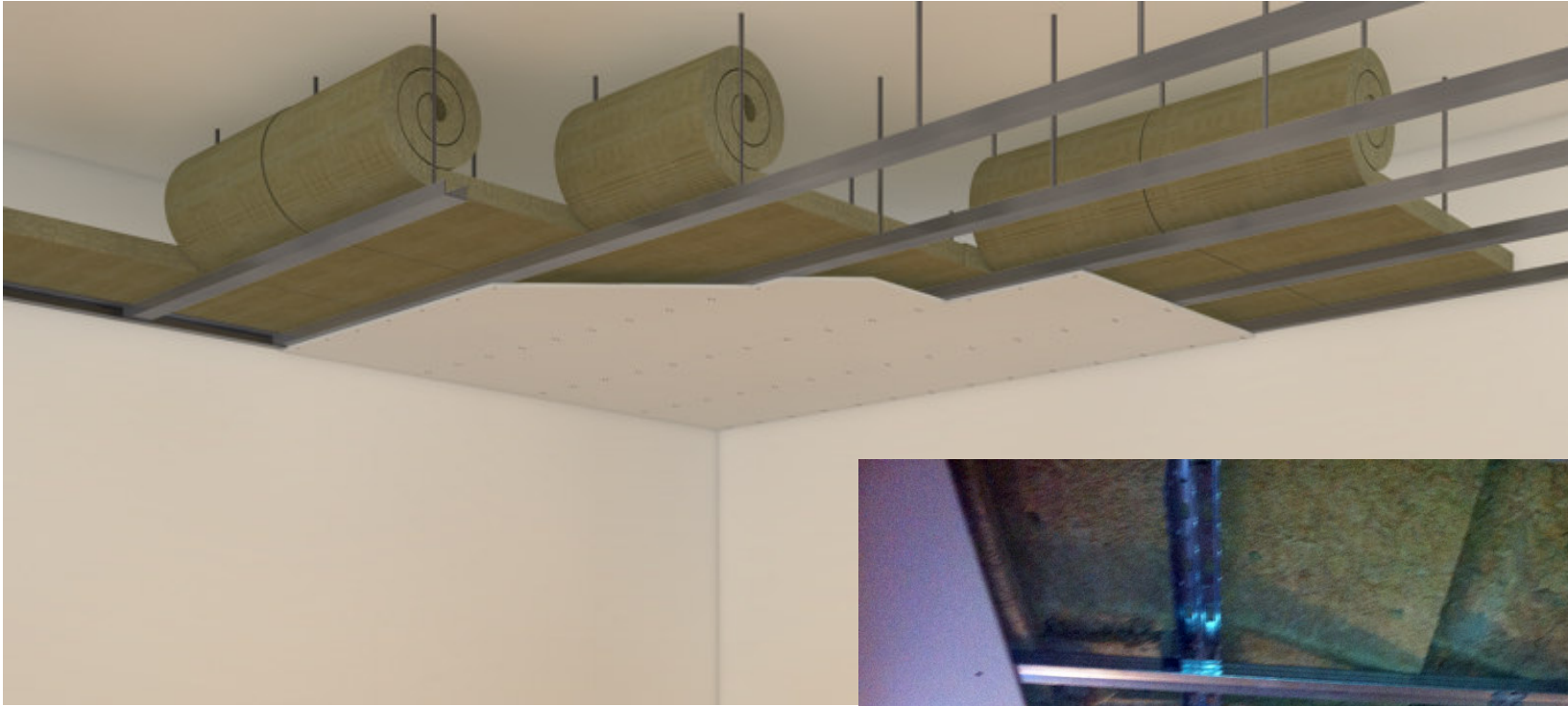
**Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore  $\mu$  :** 1 (v+r)

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

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

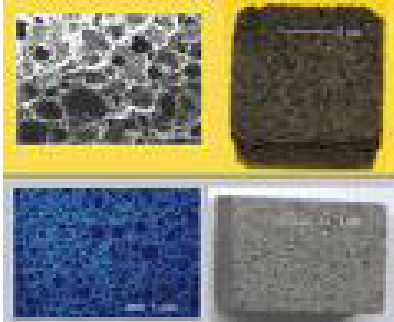






# ISOLANTI DI ORIGINE MINERALE

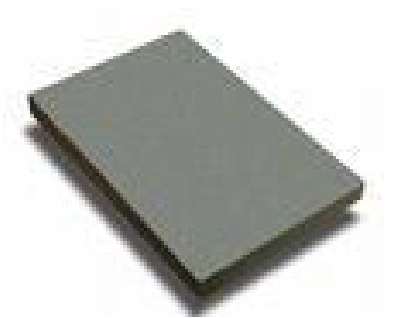
## VETRO CELLULARE



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

T DI FUSIONE = 2500°C  
CO<sub>2</sub> 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  $\lambda$  : 0,055 – 0,066 W/mK**

**Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore  $\mu$  : -**

**Costo medio: 300-500 €/mc (pannelli) | 80-150 €/mc (granulato sfuso)**



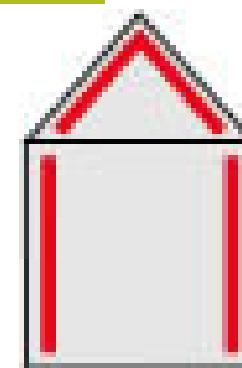


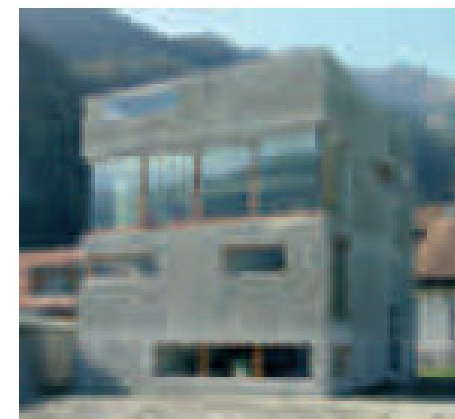
Idoneo per luoghi con alta condensazione di umidità: saune, piscine climatizzate, palestre, complessi sportivi, cucine e tetti industriali nonché bagni, docce, macelli...

**pannelli in vetro cellulare**



AREA DI APPLICAZIONE





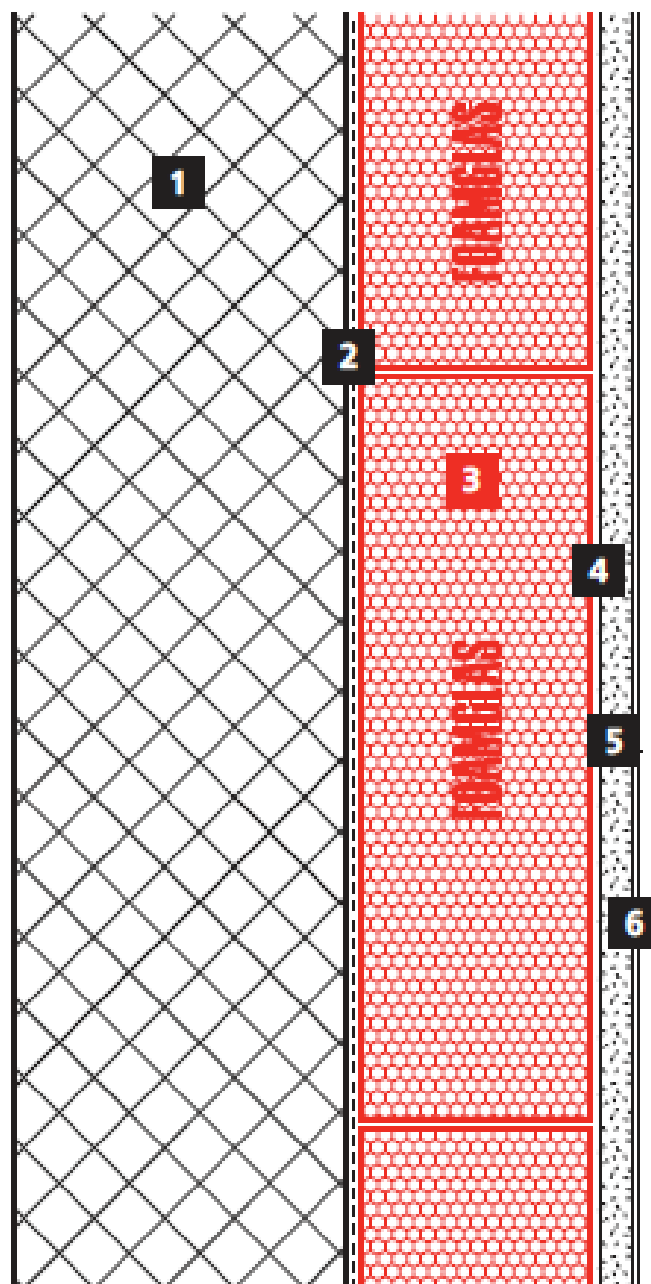
## Casa monofamiliare Braun, Untervaz

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

**Anno di esecuzione** 2006

**Applicazione FOAMGLAS®** Isolamento pareti interne, ca. 200 m<sup>2</sup>,  
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](http://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  $\lambda$  : 0,045-0,070 W/mK**

**Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore  $\mu$  : 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  $\lambda$ :** 0,09 – 0,12 W/mK

**Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore  $\mu$ :** 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  $\lambda$ : 0,043-0,052 W/mK**

**Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore  $\mu$ : 9-19**

**Costo medio: 200-450 E/mc**



### FIBRA DI LEGNO



ABETE ROSSO O PINO, SCARTI DI LAVORAZIONE DELLE  
SEGHERIE  
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  $\lambda$ : 0,040-0,55 W/mK**

**Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore**

**$\mu$ : 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  $\lambda$ :** 0,075-0,091 W/mK

**Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore  $\mu$ :**  
3-50 (solo lana di legno 5)

**Costo medio:** 200-550"/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**  $\lambda$ : 0,045-0,058 W/mK

**Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore**

$\mu$ : 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 FACCIAE  
ESTERNE, PORTE E FINESTRE  
ASSORBE UMIDITA' IN QUANTITA' CONSIDEREVOLI  
RESISTENTE AD ATTACCHI BIOLOGICI

**Conducibilità termica  $\lambda$ : 0,040 W/mK**

**Coefficiente di resistenza alla diffusione di  
vapore  $\mu$ : 1-5**

**Costo medio: 150-300 E/mc**

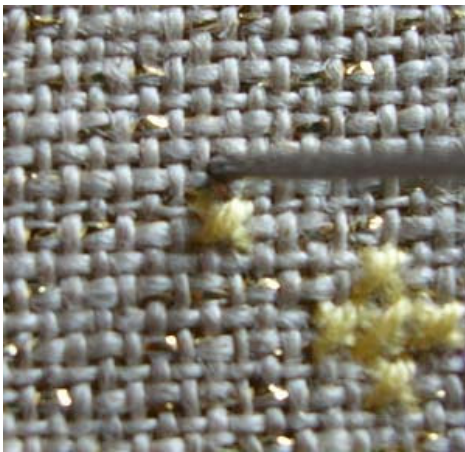


## ISOLANTI DI ORIGINE MINERALE

### 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  $\lambda$ : 0,040 W/mK**

**Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore**

**$\mu$ : 1**



**NORD** **TEX**



## ISOLANTI DI ORIGINE ANIMALE

### 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  $\lambda$ : 0,035-0,040 W/mK**

**Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore**

$\mu$ : 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<sup>Km0</sup>



[Home](#) / [Edilizia](#) / [Sintherm FR](#)

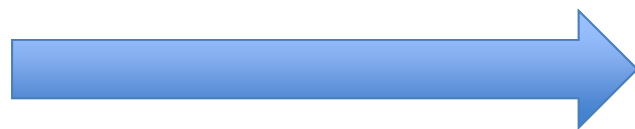
### ISOLANTE TERMOACUSTICO IN FIBRA IGNIFUGA ANALLERGICA RICICLATA DA PET

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

[RICIEDI INFORMAZIONI](#)

Nome E Cognome: \*

# ISOLANTI RICICLATI FIBRE TESSILI



SETTORE EDILIZIA

PRODOTTI ISOLANTI



Dati tecnici



download



Home / Edilizia / Recycletherm Km0

## ISOLANTE TERMOACUSTICO IN FIBRE TESSILI RICICLATE

E' un materiale caratterizzato da un bassissimo impatto ambientale. La Manifattura Milano 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