

IL SISTEMA COSTRUTTIVO NATURALE PER RISANAMENTI E NUOVE COSTRUZIONI

**Legno ingegnerizzato in edifici ad alto
efficientamento energetico**



Ing. Nicoli Attilio

LVL: legno ad altissime prestazioni per la bioedilizia



LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA



LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA

- **Legno microlamellare
(Laminated veneer lumber)**
- **Sfogliati da 3 mm**
- **Migliori caratteristiche
meccaniche**



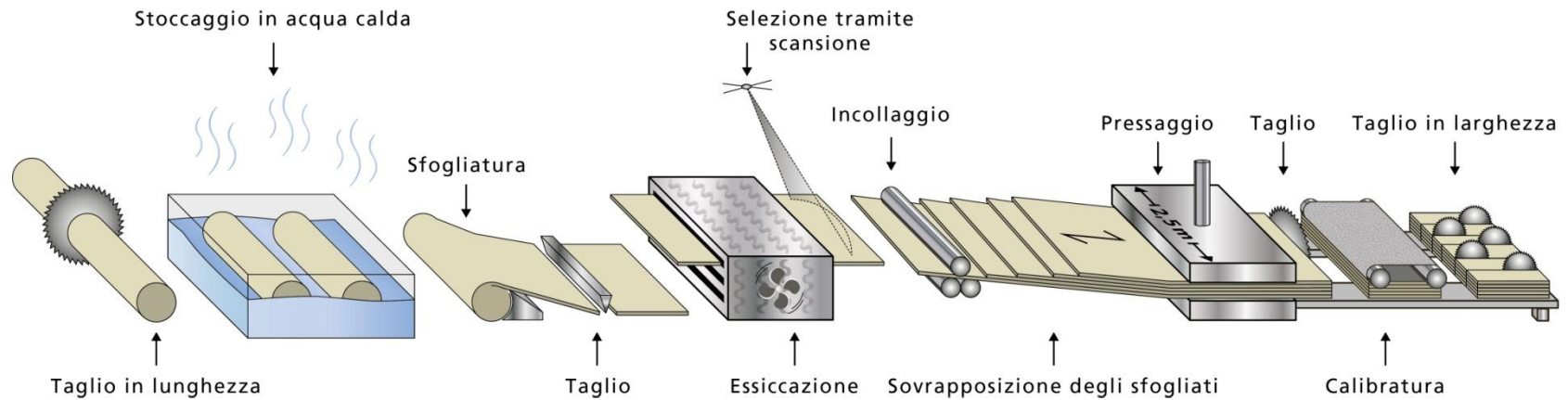
LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA



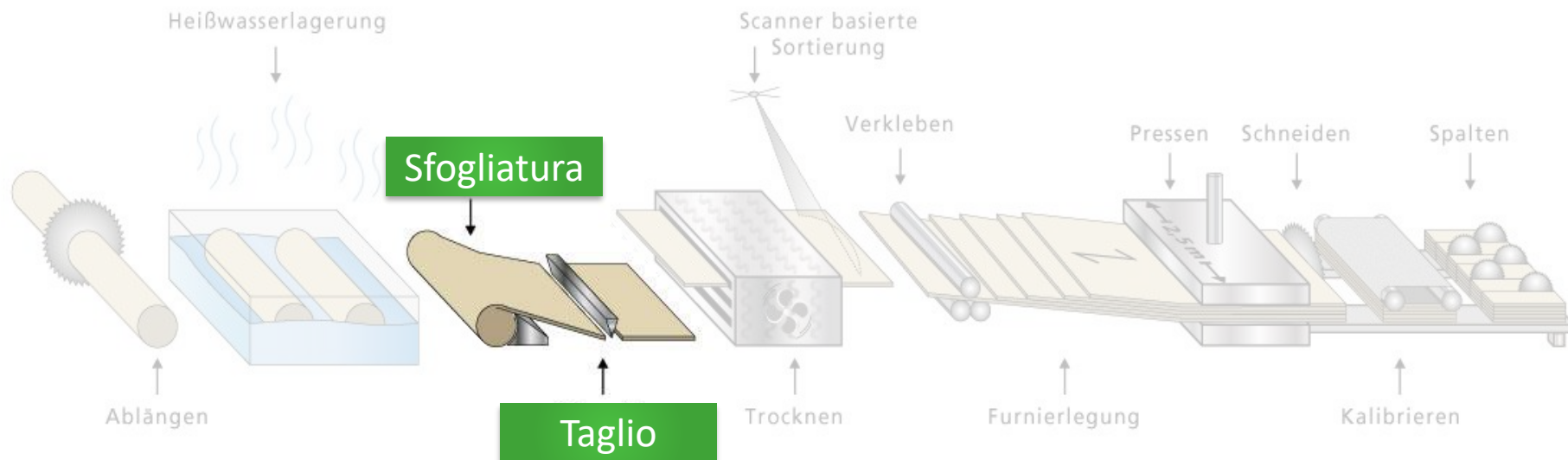
LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA



LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA



LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA

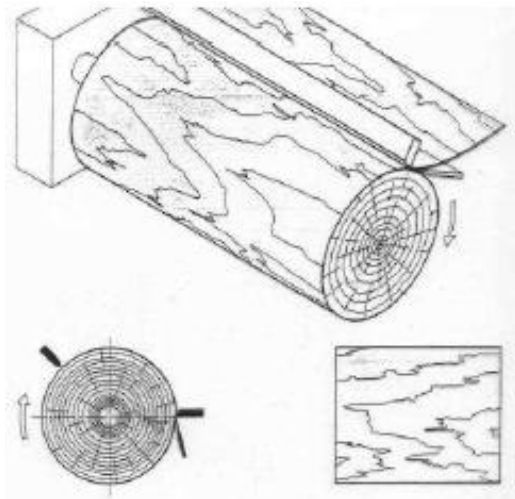


OMOGNEO

La stessa resistenza in ogni punto, in quanto i difetti come ad esempio i nodi sono limitati ad un unico sfogliato di 3 mm di spessore.



LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA

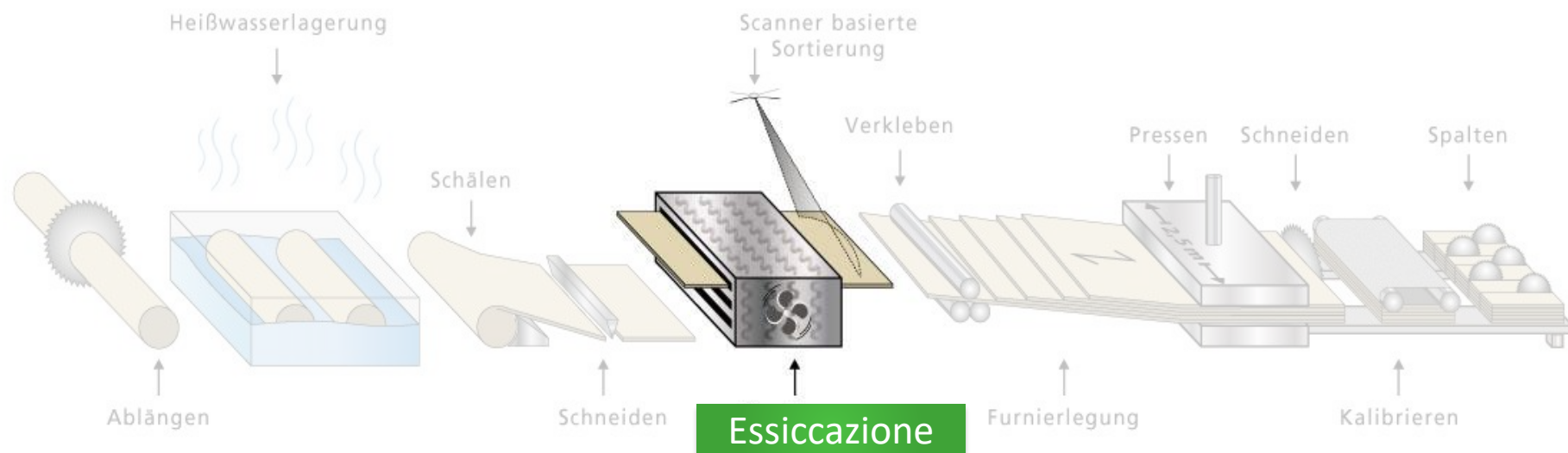


70% del legno è utilizzato per uso strutturale!

- ✔ Lavorazione senza scarto di materiale
- ✔ Il nucleo viene utilizzato per la produzione di pallet
- ✔ Prodotti di qualità uguale

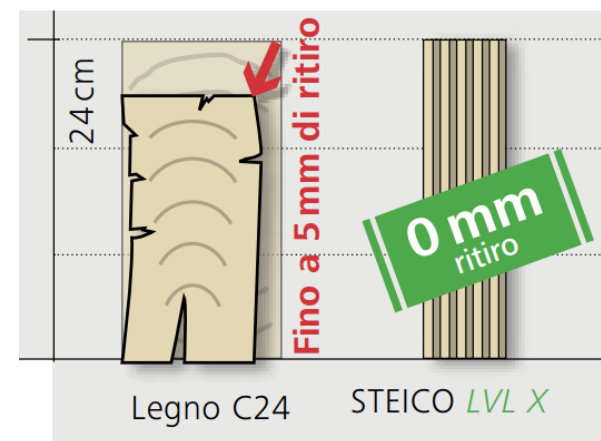


LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA

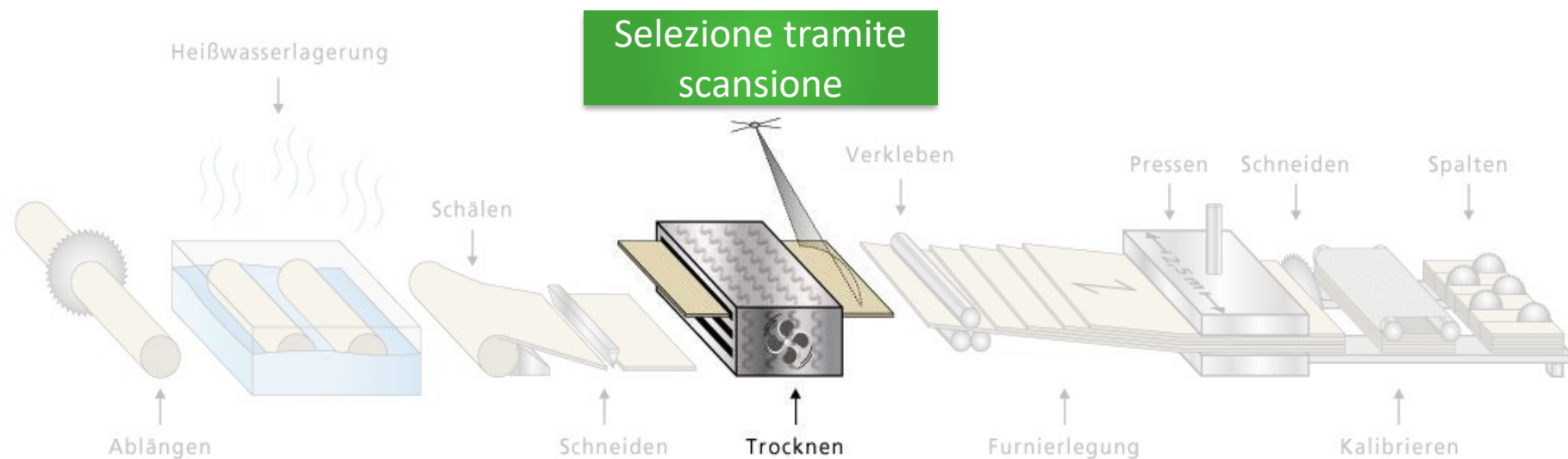


ESSICCATO

Nessun ritiro da essiccazione in quanto STEICO LVL viene prodotto con un quantitativo di umidità di circa 9% (corrispondente all'umidità di utilizzo).



LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA

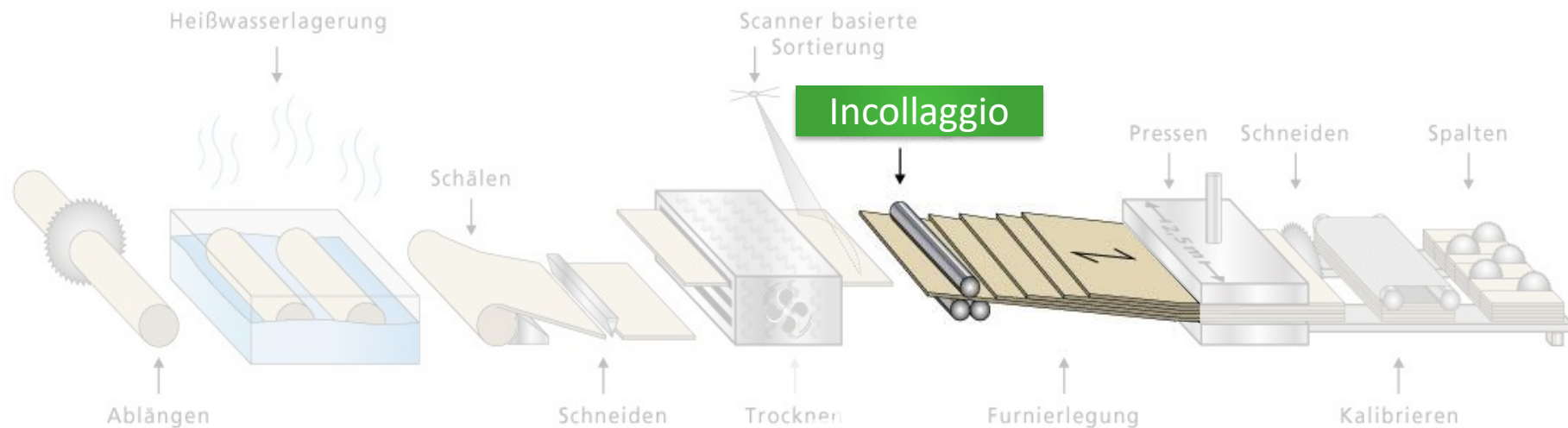


SELEZIONATO

Tramite un processo automatizzato di test e selezione della resistenza di ogni singolo sfogliato si ottiene un materiale strutturale altamente portante.



LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA

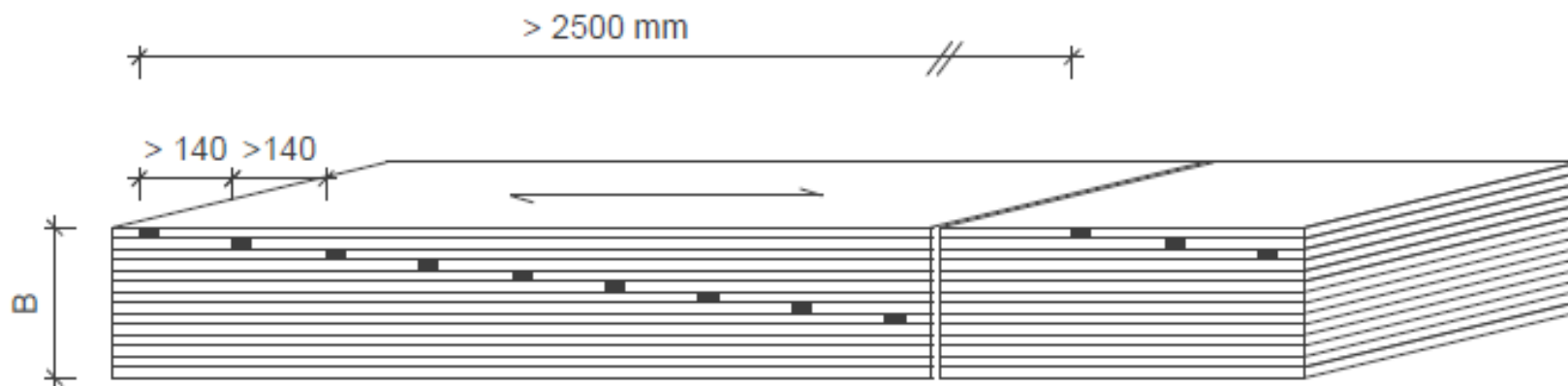
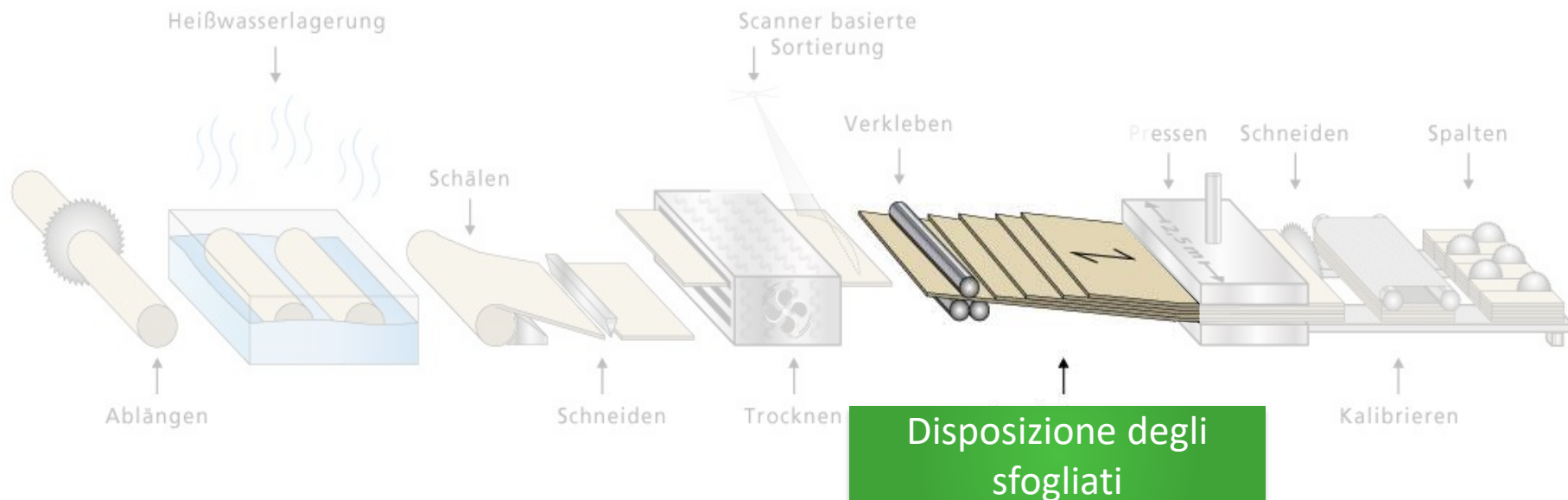


INCOLLATO

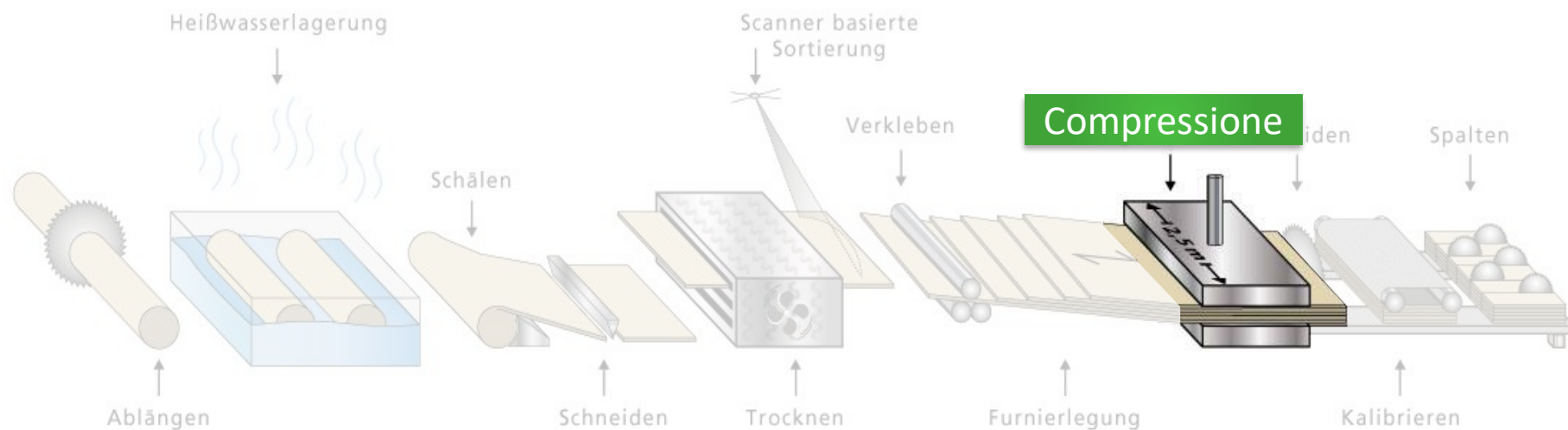
Valori altissimi di stabilità dimensionale sono garantiti da un incollaggio resistente all'acqua - nessuna torsione e ritiro, materiale assolutamente livellato



LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA

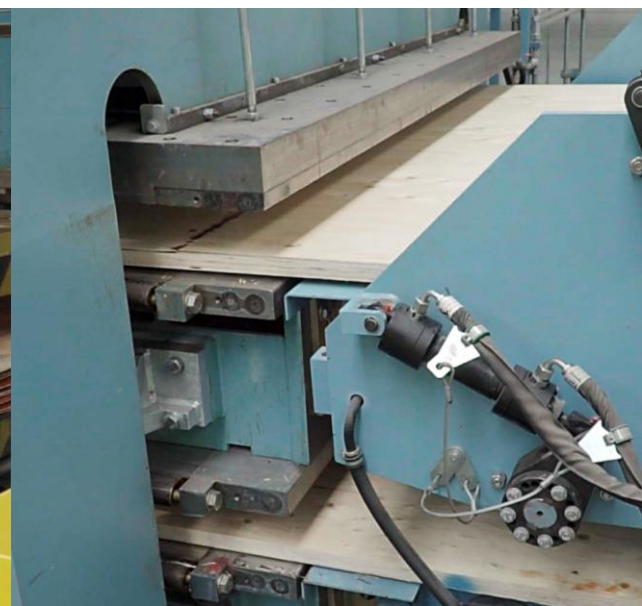


LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA



COMPRESSO

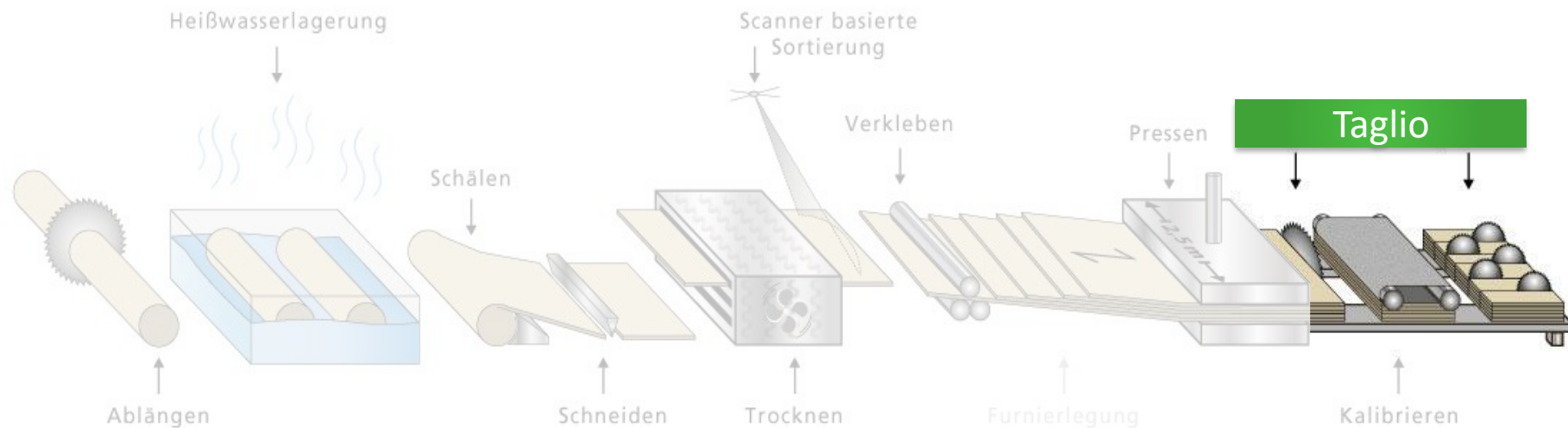
Maggiore resistenza in confronto a legno pieno di conifera grazie alla compressione durante la fase di pressaggio.



LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA

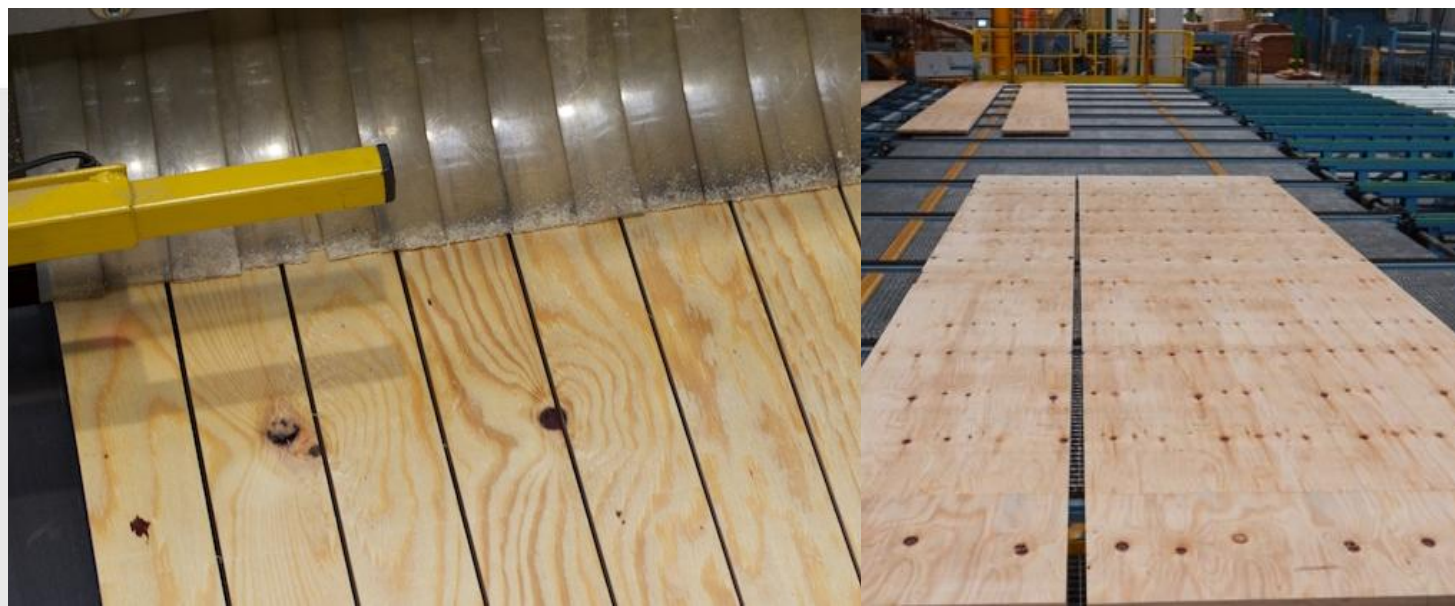


LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA



VERSATILE

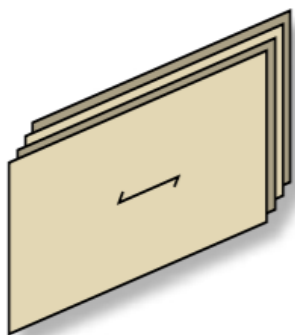
La produzione in grandi formati permette di ricavare mediante il successivo taglio di pannelli e travi in svariate dimensioni.



LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA

LVL R

Legno Microlamellare

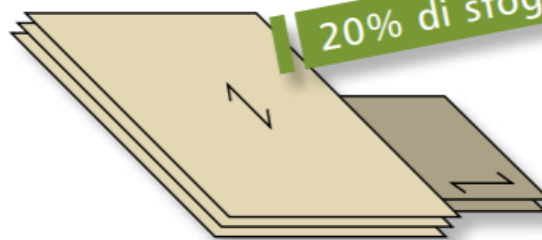


Negli elementi ad asta STEICO *LVL R* tutti gli sfogliati sono sovrapposti parallelamente. Ne risulta un materiale strutturale

ad elevate prestazioni per applicazioni a travi e altri elementi longilinei.

LVL X

Legno Microlamellare con sfogliati incrociati



20% di sfogliati trasversali

Negli elementi a piastra STEICO *LVL X* circa un quinto degli sfogliati sono incollati perpendicolarmente.

Tale accorgimento aumenta sia la capacità portante per utilizzo a pannello che la rigidità e la stabilità dimensionale.



Il marchio della
gestione forestale
responsabile



Promoting Sustainable
Forest Management

www.pefc.de



LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA

🌿 Resistenza a flessione:

LVL R: 44 N/mm²

Lamellare GL24: 24 N/mm²

Massiccio: 24 N/mm²

🌿 Resistenza a compressione $\perp$:

LVL R: 3,6 N/mm²

Lamellare GL24: 2,5 N/mm²

Massiccio: 2,5 N/mm²

🌿 Densità:

Facile da lavorare e movimentare

VALORI DI CALCOLO CARATTERISTICI PERSTEICO **LVL R**

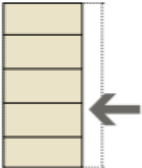
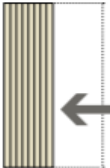
secondo EN 14374 per dimensionamenti secondo l'Eurocode 5 in N/mm²

Il peso specifico apparente car. corrisponde a 480 kg/m ³ . L'esponente per tenere in considerazione l'influsso delle grandezze deve essere definito con $s=0,15$.	Piastra	Lastra
		
Flessione II rispetto alla fibra $f_{m,0,k}$	50,0	44,0
Trazione II rispetto alla fibra $f_{t,0,k}$	36,0	36,0
Trazione $\perp$ rispetto alla fibra $f_{t,90,k}$	–	0,9
Pressione II rispetto alla fibra $f_{c,0,k}$	40,0	40,0
Pressione $\perp$ rispetto alla fibra $f_{c,90,k}$	3,6	7,5
Taglio $f_{v,k}$	2,6	4,6
Modulo elastico $E_{0,mean}$	14.000	14.000
Modulo di taglio G_{mean}	560	600

Ulteriori proprietà dello stratificato di sfogliatiSTEICO **LVL R**:

Classe di emissione per la formaldeide: E 1

Classe per il comportamento al fuoco: D-s1,d0

	Legno pieno C24			Lamellare GL 24c			STEICO LVL R		
	Altezza h=240 mm			Altezza h=240 mm			Altezza h=240 mm		
	Preoprietá	Larghezza	Risparmio di materiale	Preoprietá	Larghezza	Risparmio di materiale	Preoprietá	Larghezza	Risparmio di materiale
Flessione $f_{m,0,edge,k}$	24,0 N/mm ²	140 mm	0%	24,0 N/mm ²	128 mm*	9%	44,0 N/ mm ²	74 mm*	47%
Taglio $f_{v,0,edge,k}$	4,0 N/mm ²	140 mm	0%	3,5 N/mm ²	112 mm*	20%	4,6 N/mm ²	61 mm*	57%
Compressione II $f_{c,0,k}$	21,0 N/mm ²	140 mm	0%	21,5 N/mm ²	137 mm	2%	40,0 N/mm ²	74 mm	48%
Compressione $\perp$ $f_{c,90,edge,k}$	2,5 N/mm ²	140 mm	0%	2,5 N/mm ²	140 mm	0%	7,5 N/mm ²	47 mm	67%
Trazione II $f_{t,0,k}$	14,0 N/mm ²	140 mm	0%	17,0 N/mm ²	105 mm*	25%	36,0 N/mm ²	54 mm	61%
Modulo elastico E $E_{0,mean}$	11.000 N/mm ²	140 mm	0%	11.000 N/mm ²	140 mm	0%	14.000 N/mm ²	110 mm	21%
Densità ca. ρ_k	350 kg/m ³	–	–	365 kg/m ³	–	–	480 kg/m ³	–	–

Condizioni al contorno

$k_{c,90} = 1,0$

* Fattori correttivi considerati nel calcolo

LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA



LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA



- ✔ Corrente inferiore: pareti più sottili
= più superficie abitativa
- ✔ Sostituzioni di architravi in acciaio
nelle strutture in legno
- ✔ Elegante effetto „millerighe“
uniforme in solai massicci

LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA



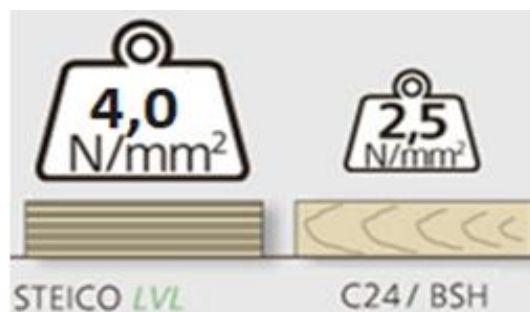
LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA



LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA

Compressione perpendicolare:

- Piastra: LVL X : 4 N/mm²



- Lastra: LVL X 9 N/mm²



VALORI DI CALCOLO CARATTERISTICI PER STEICO LVL X

secondo DIN EN 14374 per dimensionamenti secondo l'Eurocode 5 in N/mm²

Il peso specifico apparente car. corrisponde a 480 kg/m ³ . L'esponente per tenere in considerazione l'influsso delle grandezze deve essere definito con s=0,15.	Piastra	Lastra
Flessione II rispetto alla fibra $f_{m,0,k}$	38,0	34,0
Flessione ⊥ rispetto alla fibra $f_{m,90,k}$	12,0	-
Trazione II rispetto alla fibra $f_{t,0,k}$	24,0	24,0
Trazione ⊥ rispetto alla fibra $f_{t,90,k}$	-	5,0
Pressione II rispetto alla fibra $f_{c,0,k}$	34,0	34,0
Pressione ⊥ rispetto alla fibra $f_{c,90,k}$	4,0	9,0
Taglio $f_{v,k}$	2,7	4,6
Modulo elastico II rispetto alla fibra $E_{0,mean}$	10.600	10.600
Modulo elastico ⊥ rispetto alla fibra $E_{90,mean}$	3.000	-
Modulo di taglio G_{mean}	130	550

Ulteriori proprietà dello stratificato di sfogliati STEICO LVL X:

Classe di emissione per la formaldeide: E 1

Classe per il comportamento al fuoco: D-s1,d0

LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA



🌿 Prima del sisma

LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA



🌱 Dopo il sisma

LVL: LEGNO AD ALTISSIME PRESTAZIONI PER LA BIOEDILIZIA



PUNTI DI FORZA DELLE TRAVI A I



I PUNTI DI FORZA DELLE TRAVI A I



I materiali per l'edilizia STEICO coniugano la resistenza con l'efficienza più elevata

I PUNTI DI FORZA DELLE TRAVI A I



Miglior geometria



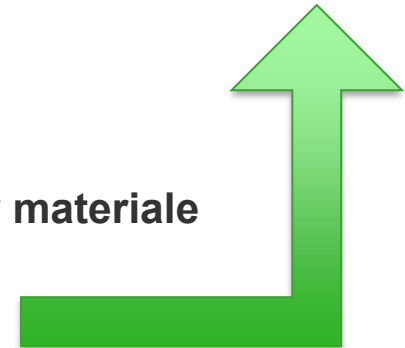
Miglior materiale



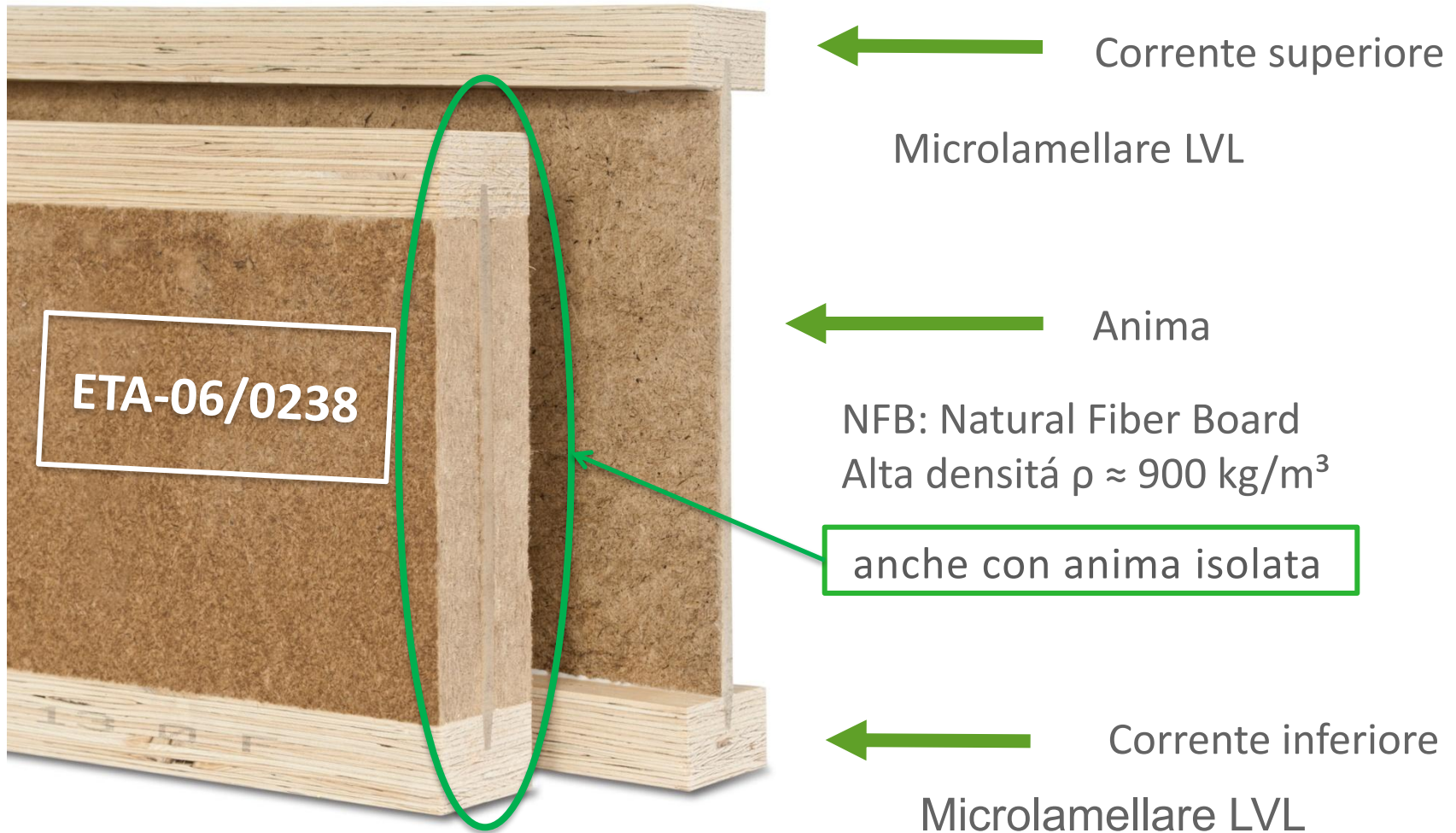
Miglior geometria



Miglior materiale

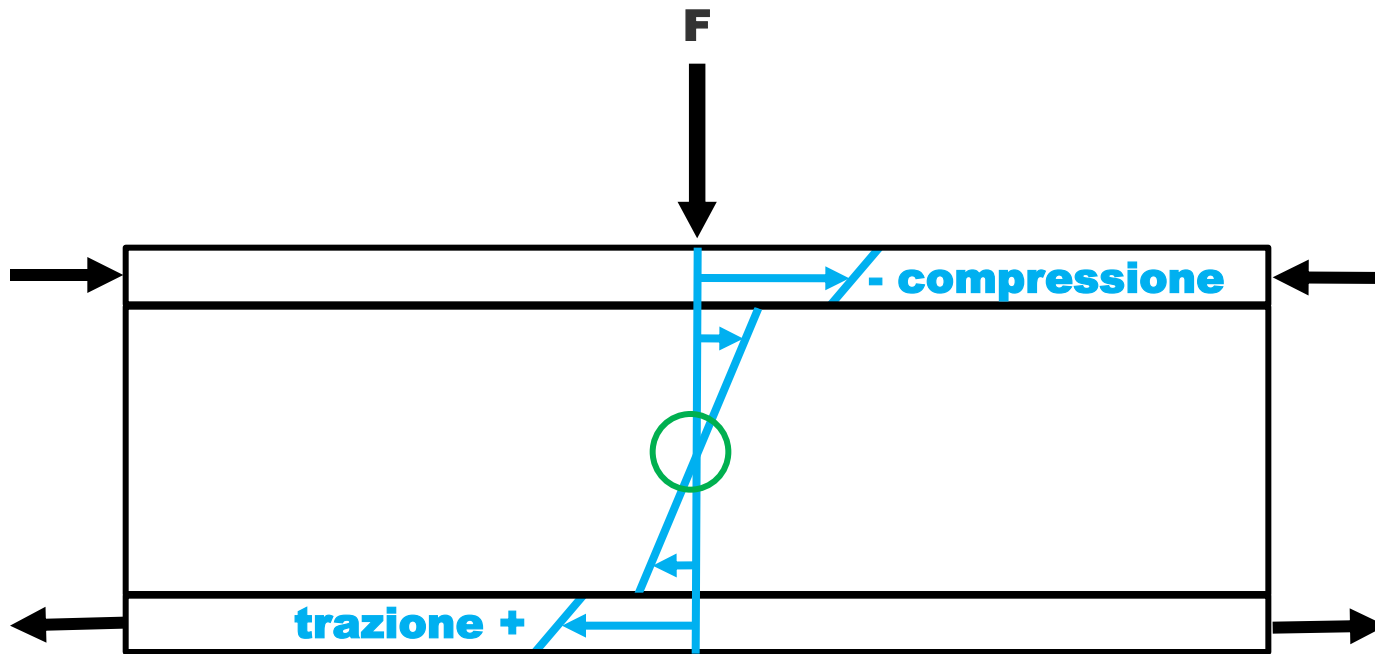


I PUNTI DI FORZA DELLE TRAVI A I



I PUNTI DI FORZA DELLE TRAVI A I

- 🌿 Sollecitazione prevalentemente di trazione-compressione
- 🌿 Al centro gli sforzi sono nulli o trascurabili

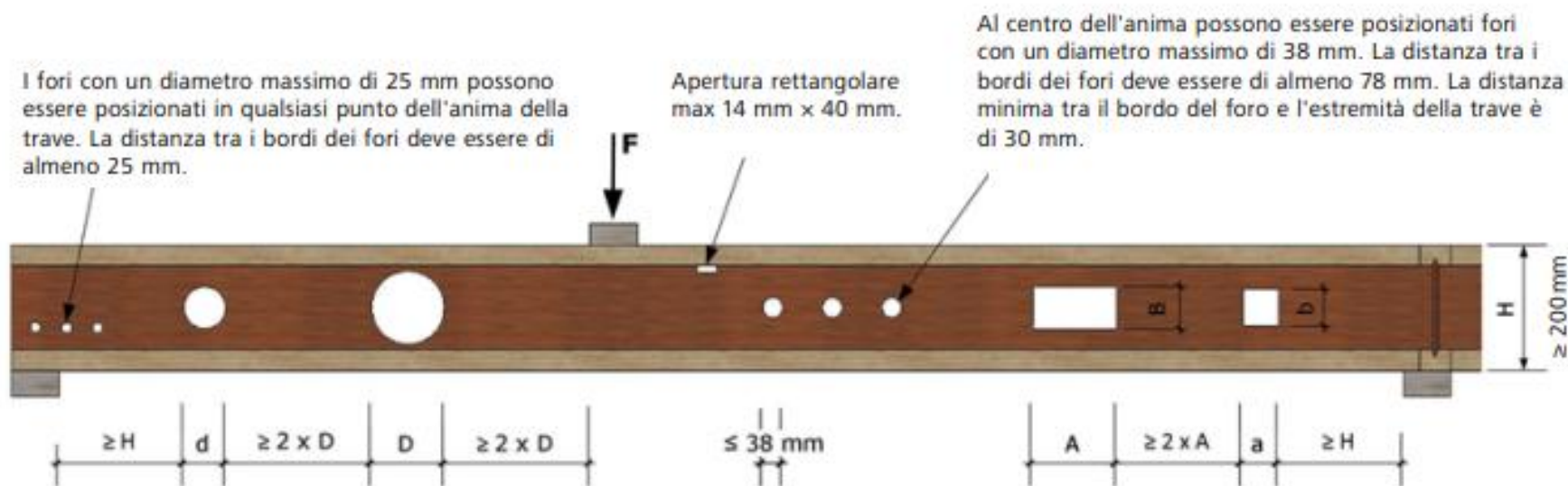


I PUNTI DI FORZA DELLE TRAVI A I



- Impianti realizzati all'interno del solaio.
- Altezze ridotte

I PUNTI DI FORZA DELLE TRAVI A I



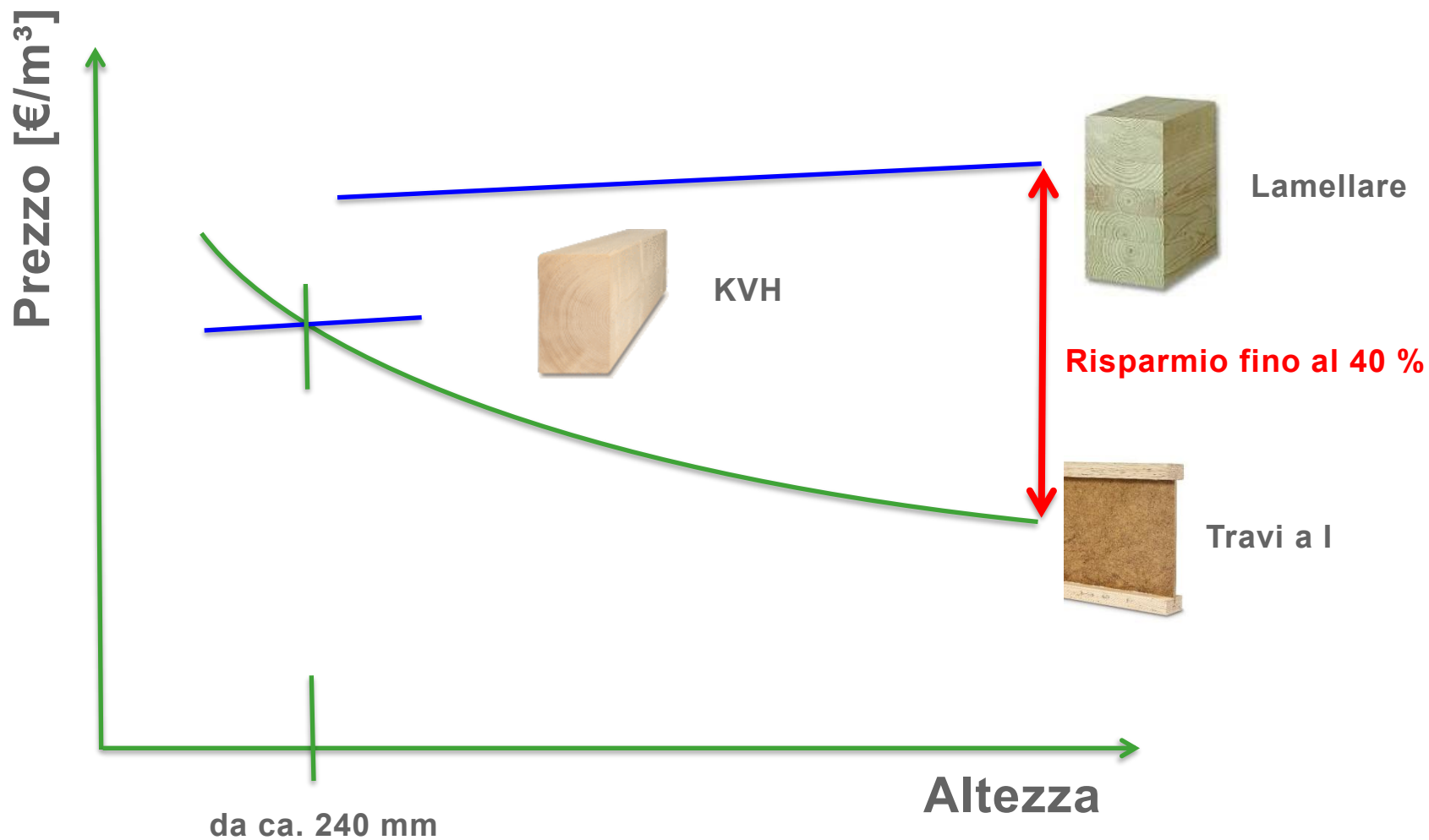
- 🌱 Fino a 25 mm di diametro possono essere posizionati liberamente lungo la trave
- 🌱 Diametro massimo di 200 mm
- 🌱 Progettazione possibile con STEICO^{xpress}

I PUNTI DI FORZA DELLE TRAVI A I

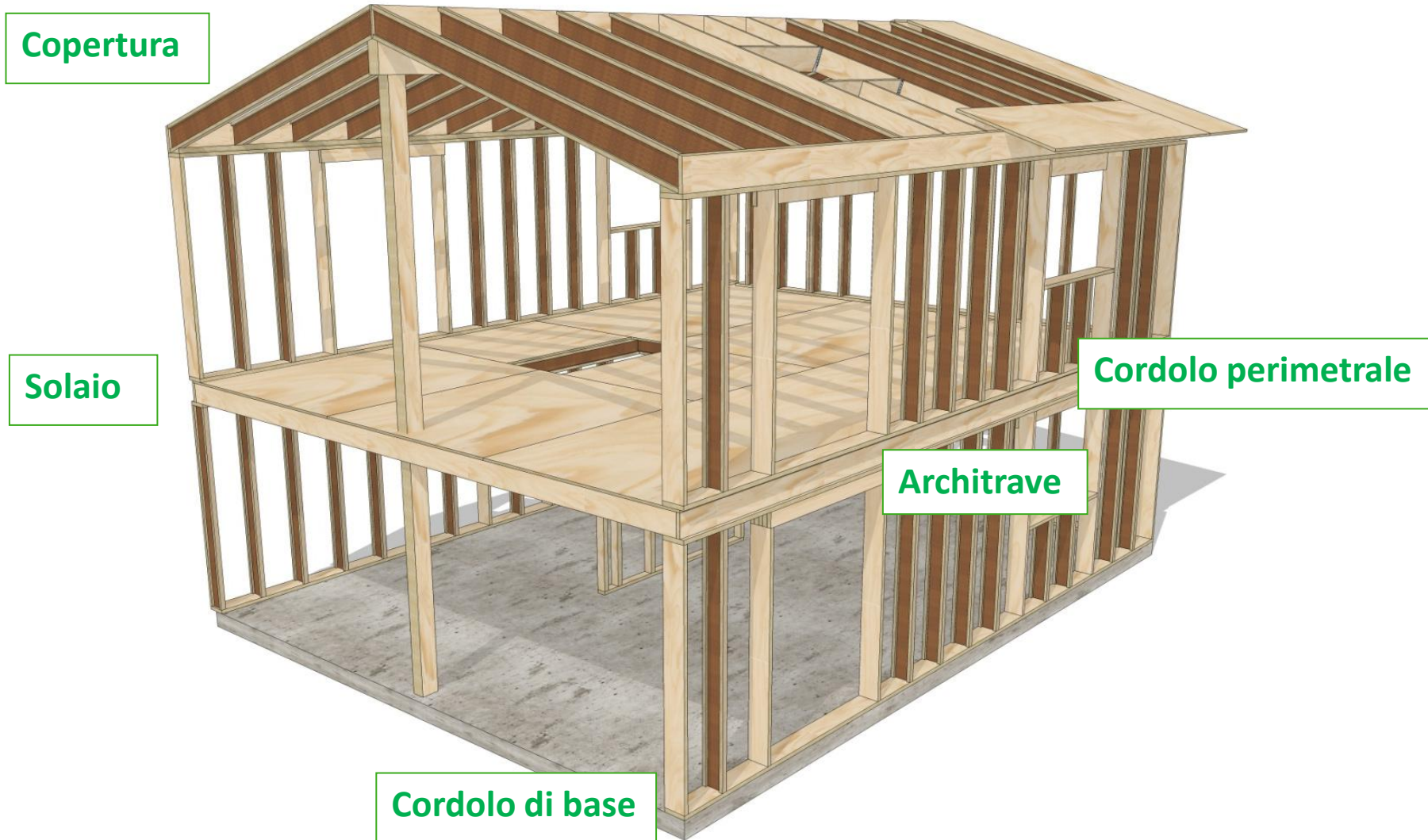
	Travi a I 60/240mm	Travi lamellari 60x240 mm
Peso al metro lineare	3,9 kg/ml	8 kg/ml
Quantità per solaio	150 ml	150 ml
Peso del solaio	590 kg	1200 kg
Carico per lavoratore	max. 30 kg	max. 30 kg
Fasi di lavoro	$590/30 = 20$	$1200/30 = 40$



I PUNTI DI FORZA DELLE TRAVI A I



Legno microlamellare e Travi in legno a “I”, vantaggi prestazionali in bioedilizia

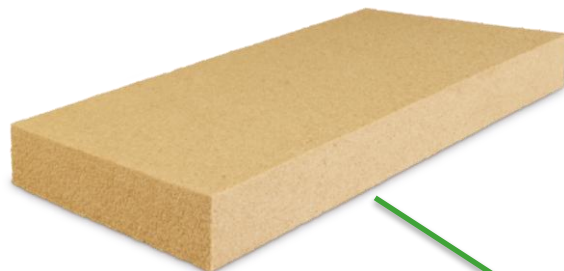


Legno microlamellare e Travi in legno a “I”, vantaggi prestazionali in bioedilizia



Legno microlamellare e Travi in legno a “I”, vantaggi prestazionali in bioedilizia

🌿 Flex 036



🌿 Lambda:

λ 0,036 [W/ (m*K)]

🌿 Calore specifico:

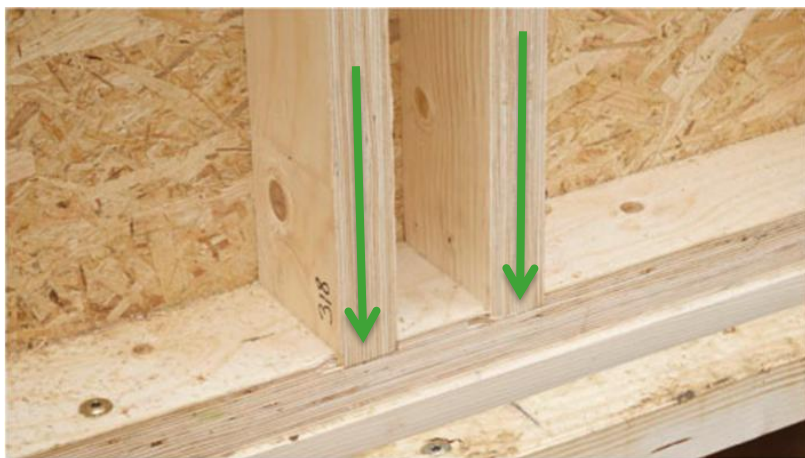
2.100 [J/(kg*K)]

🌿 Codice rifiuti:

030105/17020 (Legno)



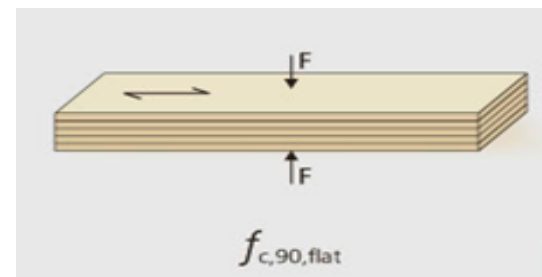
Legno microlamellare e Travi in legno a “I”, vantaggi prestazionali in bioedilizia



- 🌿 LVL: alta resistenza perpendicolare alle fibre

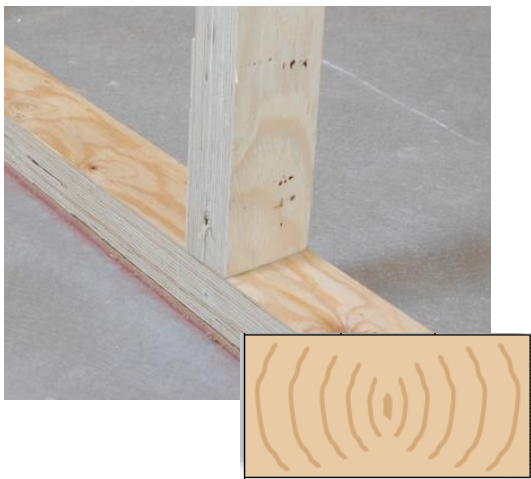
LVL R: $f_{c,90,flat,k} = 3,6 \text{ N/mm}^2$

Legno pieno: $2,5 \text{ N/mm}^2$



- 🌿 Elemento interpiano e cordolo di base per edifici a telaio
- 🌿 Diminuzione dello spessore del cordolo da 60 mm a 45 mm
- 🌿 Cordoli a sbalzo fino al 50% della larghezza della parete

Legno microlamellare e Travi in legno a “I”, vantaggi prestazionali in bioedilizia

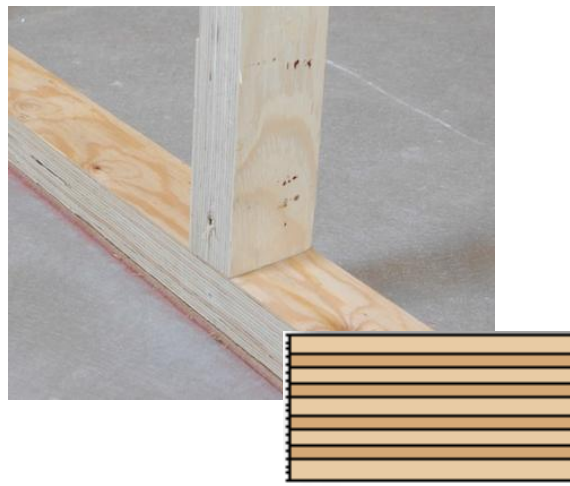


Soglia in lamellare di
conifera GL24

Sezione 75/200

$$f_{c,90,k} = 2,5 \text{ N/mm}^2$$

100%

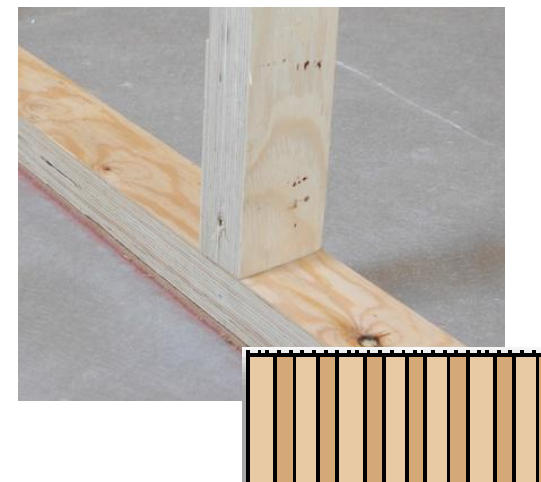


LVL R (orizzontale)

Sezione 75/200

$$f_{c,90,k} = 3,6 \text{ N/mm}^2$$

150%



STEICO GLVL R (verticale)

Sezione 75/200

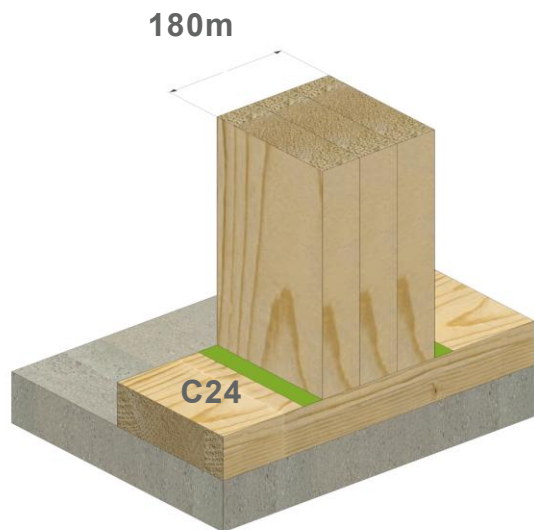
$$f_{c,90,k} = 7,5 \text{ N/mm}^2$$

300%

Legno microlamellare e Travi in legno a “I”, vantaggi prestazionali in bioedilizia

🌱 Confronto delle resistenze a compressione
Stesso carico (Spessore parete = 200mm)

Legno pieno C24

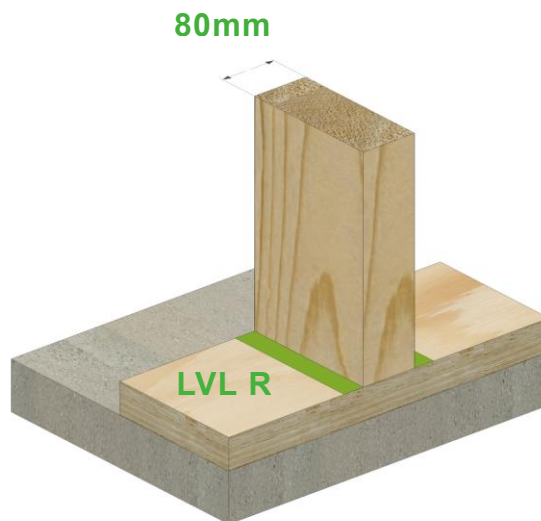


$$R_{SWP,C24,k} = 2,5 \cdot (180 + 2 \cdot 30) \cdot 200 \cdot 1,25$$

$$R_{SWP,C24,k} = 150 \text{ kN}$$

Legno utilizzato 100%

LVL R

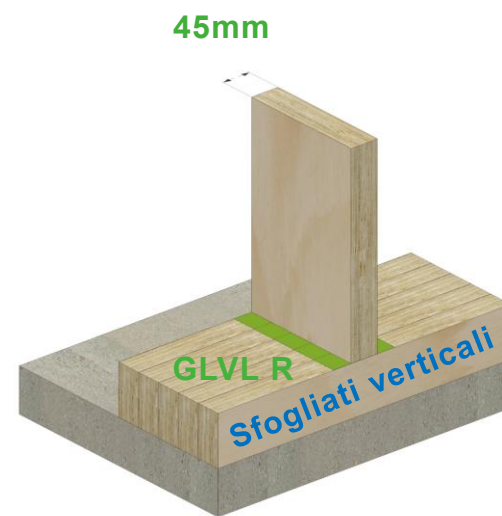


$$R_{SWP,LVLR,k} = 3,6 \cdot (80 + 2 \cdot 30) \cdot 200 \cdot 1,25 \cdot 1,2$$

$$R_{SWP,LVLR,k} = \underline{151,2 \text{ kN}}$$

Legno utilizzato: 44%

GLVL R



$$R_{SWP,GLVLR,k} = 7,5 \cdot (45 + 2 \cdot 30) \cdot 200 \cdot 1,0$$

$$R_{SWP,GLVLR,k} = \underline{157,5 \text{ kN}}$$

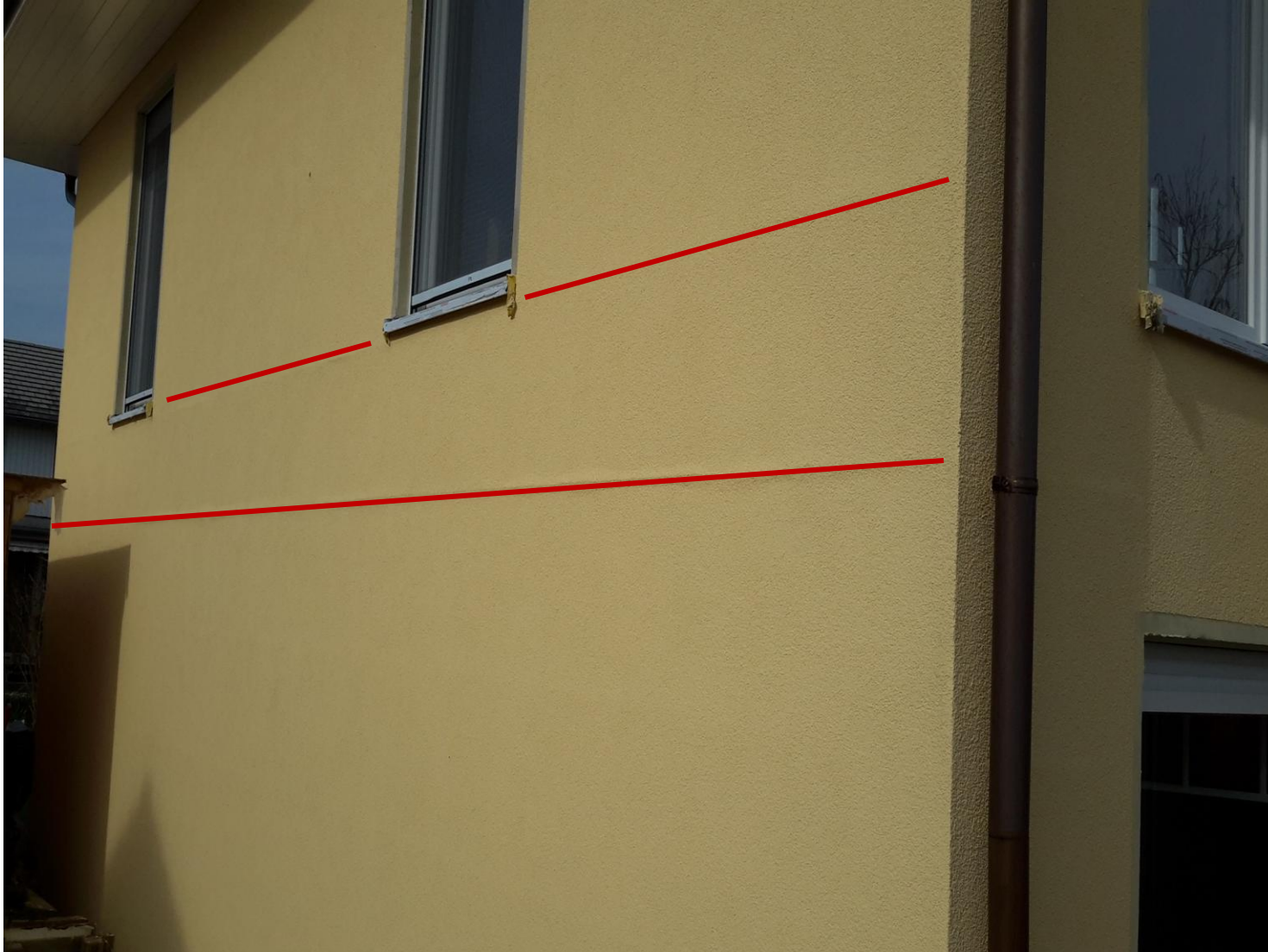
Legno utilizzato: 25%

Legno microlamellare e Travi in legno a “I”, vantaggi prestazionali in bioedilizia



- Travi di solaio con carichi o luci importanti
- Architrave per grosse aperture, finestre o portefinestre

Legno microlamellare e Travi in legno a “I”, vantaggi prestazionali in bioedilizia



Legno microlamellare e Travi in legno a “I”, vantaggi prestazionali in bioedilizia

- Umidità legno alla consegna:

12-18%

LVL X: ca. 9 %

- Strato trasversale:

Nessuno

LVL X: ca. 20 %

- Resistenza a compressione:

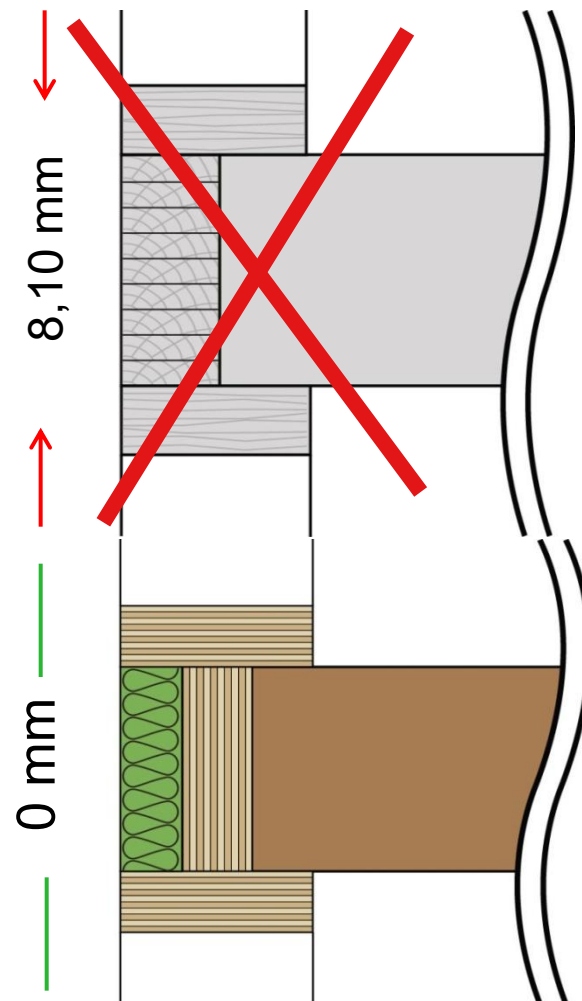
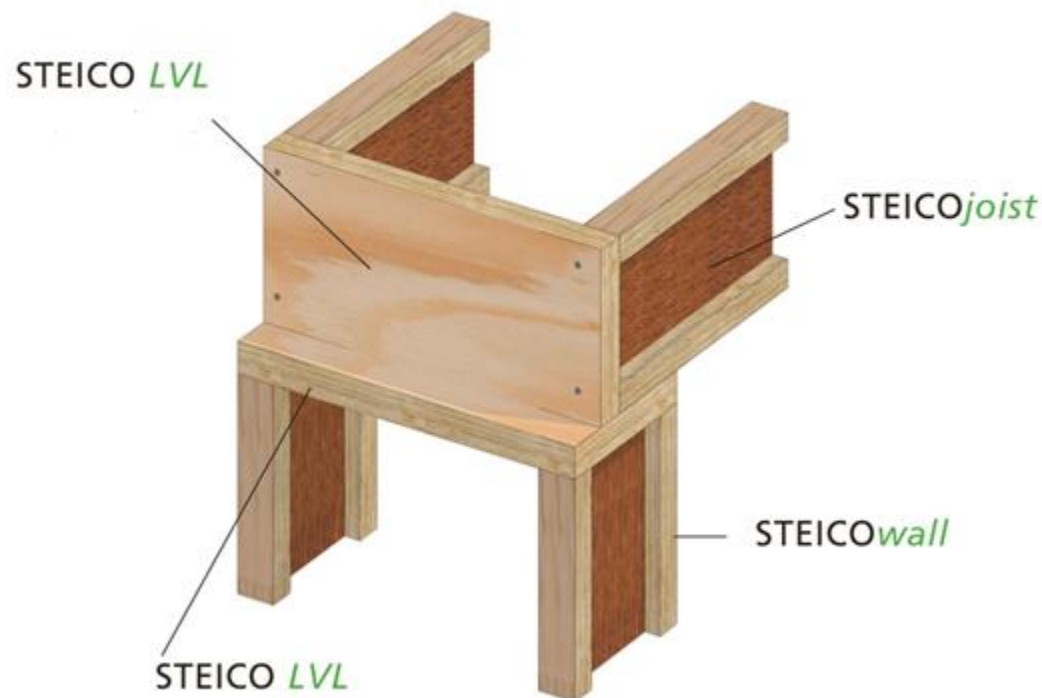
2,5 N/mm²

LVL X: 9,00 N/mm²



Legno microlamellare e Travi in legno a “I”, vantaggi prestazionali in bioedilizia

- ✔ Quantitativi di legno ridotti rispetto al lamellare
- ✔ Nessun ritiro-dilatazione quindi niente fessure
- ✔ Limitazione del ponte termico

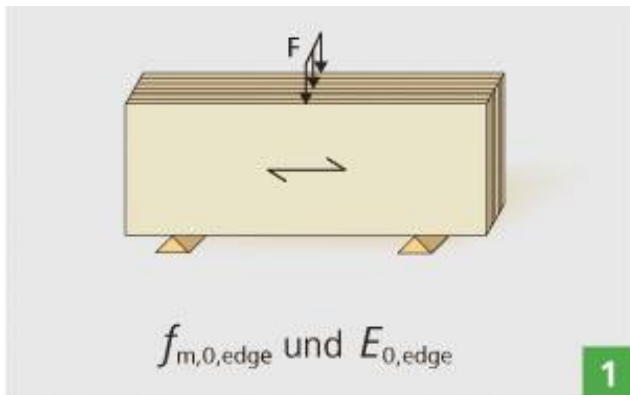


Legno microlamellare e Travi in legno a “I”, vantaggi prestazionali in bioedilizia

- Resistenza a flessione e modulo elastico // fibre in LVL

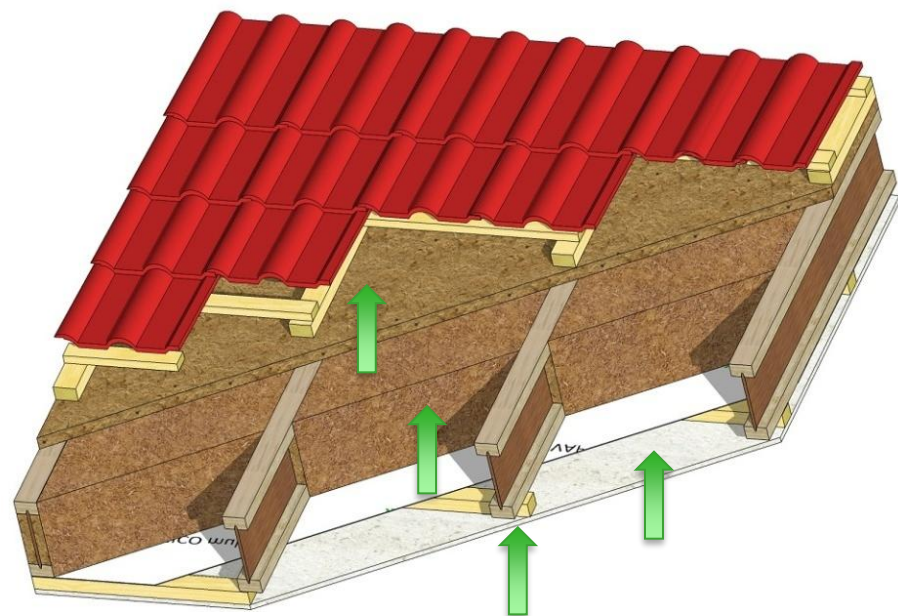
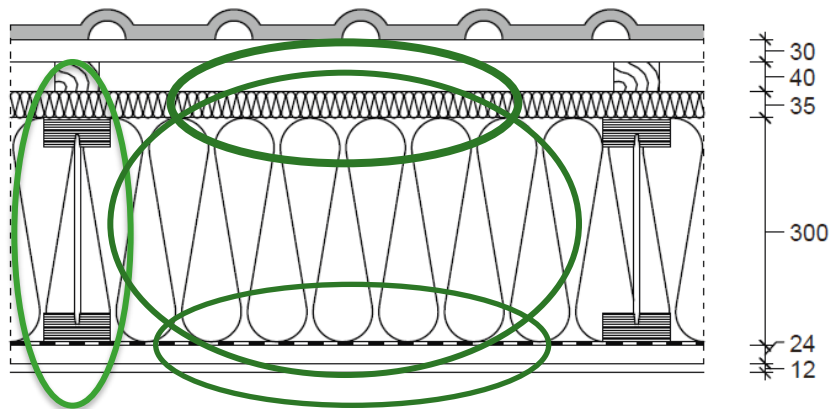
$$f_{m,0,edge,k} = 44,0 \text{ N/mm}^2$$

$$E_{0,mean} = 14.000 \text{ N/mm}^2$$



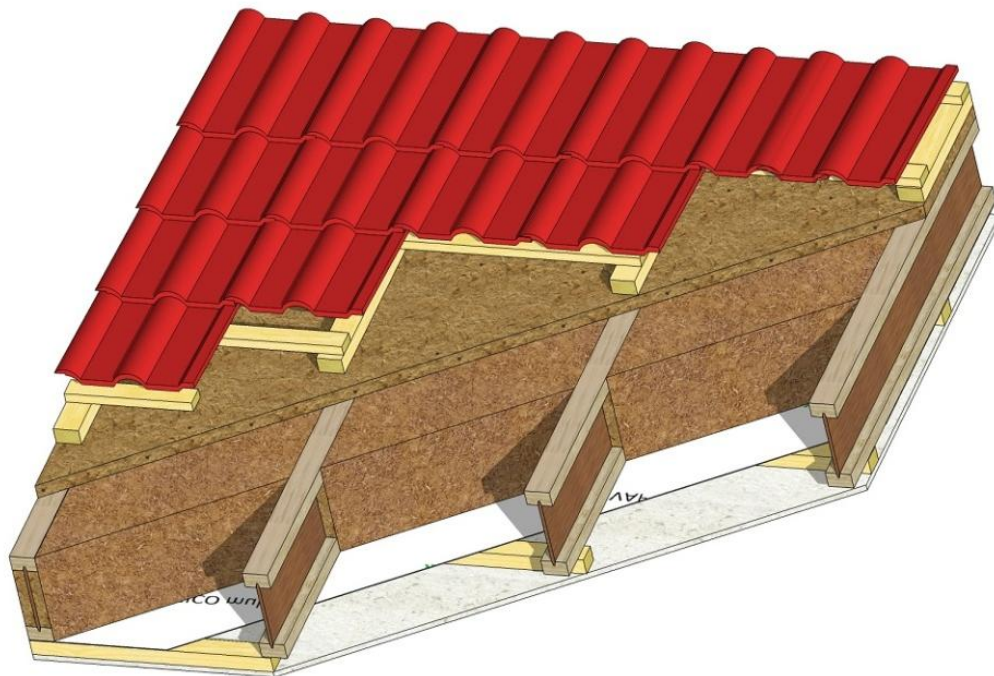
- Elementi più snelli → risparmio di materiale
- Possibilità di coprire grandi luci
- Alta resistenza $\perp$ direzione delle fibre → minore lunghezza di appoggio

Legno microlamellare e Travi in legno a "I", vantaggi prestazionali in bioedilizia



- ✔ Pannello di rivestimento
- ✔ Freno al vapore
- ✔ Travi a I STEICO*joist*
- ✔ Isolamento flessibile in fibra di legno
- ✔ Pannello in fibra di legno (traspirante, idrorepellente, alta densità)
- ✔ Listellatura per ventilazione e tegole

Legno microlamellare e Travi in legno a “I”, vantaggi prestazionali in bioedilizia



Listellatura e tegole	=	0,55 kN/m ²
Pannello di sottocopertura	=	0,11 kN/m ²
Elementi portanti + isolante	=	0,25kN/m ²
Pannello di rivestimento 12,5 mm + freno vapore	=	0,19 kN/m ²
Totale Carichi permanenti G_k:	=	1,10 kN/m²

Legno microlamellare e Travi in legno a “I”, vantaggi prestazionali in bioedilizia



- 🌱 1) Ca. 50% riduzione del peso
- 🌱 2) Riduzione dei ponti termici
- 🌱 3) Minor consumo di legno
- 🌱 4) Leggeri e facili da manovrare
- 🌱 5) Risparmio di tempo
- 🌱 5) Altissima stabilità dimensionale
- 🌱 6) Migliori proprietà meccaniche

SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



Legno microlamellare e Travi in legno a "I", vantaggi prestazionali in bioedilizia

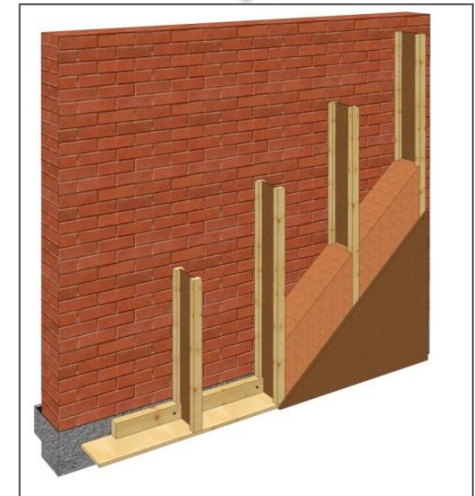
Pareti esterne



Telaio in legno



Legno massiccio



Muratura

SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO

M2 Fissaggio alla muratura



Spinotto di ancoraggio
secondo normativa

Profilo angolare ad es.
90*48*3,0*76
da fissarsi alternativamente
a sinistra e a destra dell'ala

Min. 4 Pezzi viti CSA
5,0*35 per ogni profilo
angolare



SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO

flex 036 – il pannello flessibile



Materiali inseriti:

- 🌿 Fibre di legno: ca. 90%
- 🌿 Acqua: ca. 4%
- 🌿 Fibre bicomponenti: ca. 3%
- 🌿 Sali di ammonio: ca. 7%

flex 036: il pannello a base naturale con **il più basso valore di conducibilità termica** disponibile

SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO

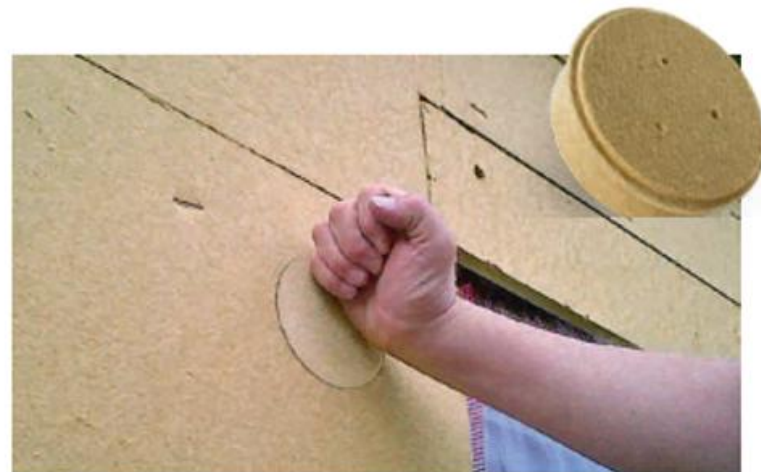


SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO

- 1) Alta densità ($140-180 \text{ kg/m}^3$)
- 2) Alta resistenza a compressione (ca. $100-150 \text{ kPa}$)
- 3) Idrorepellente
- 4) Incastro M+F
- 5) Certificati ETA come ETICS
- 5) Certificati come pannelli sottotegola
- 6) Altamente traspiranti



SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



Ing. Roberto Viazzo - RV Consulting

SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



Ing. Roberto Viazzo - RV Consulting

SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



Ing. Roberto Viazzo - RV Consulting

SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



Ing. Roberto Viazzo - RV Consulting

SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



Ing. Roberto Viazzo - RV Consulting

SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



Ing. Roberto Viazzo - RV Consulting

SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



Ing. Roberto Viazzo - RV Consulting

SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



Ing. Roberto Viazzo - RV Consulting

SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



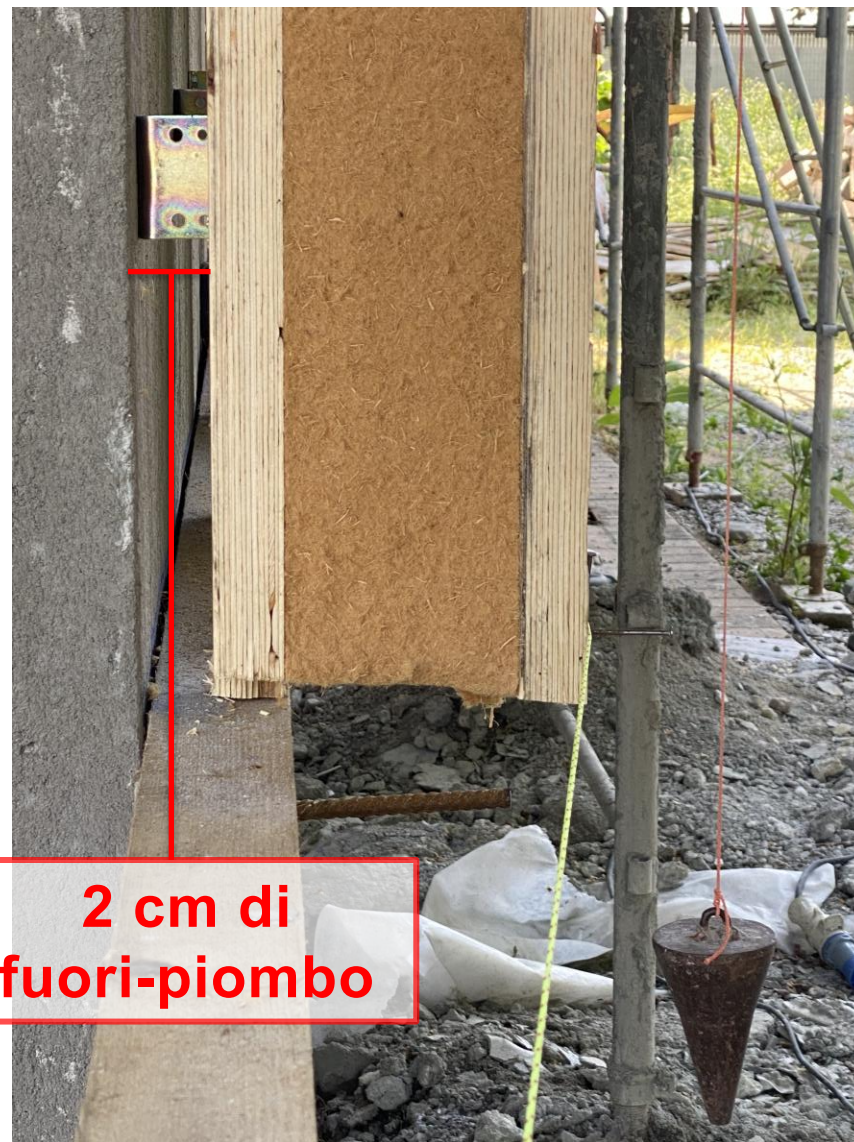
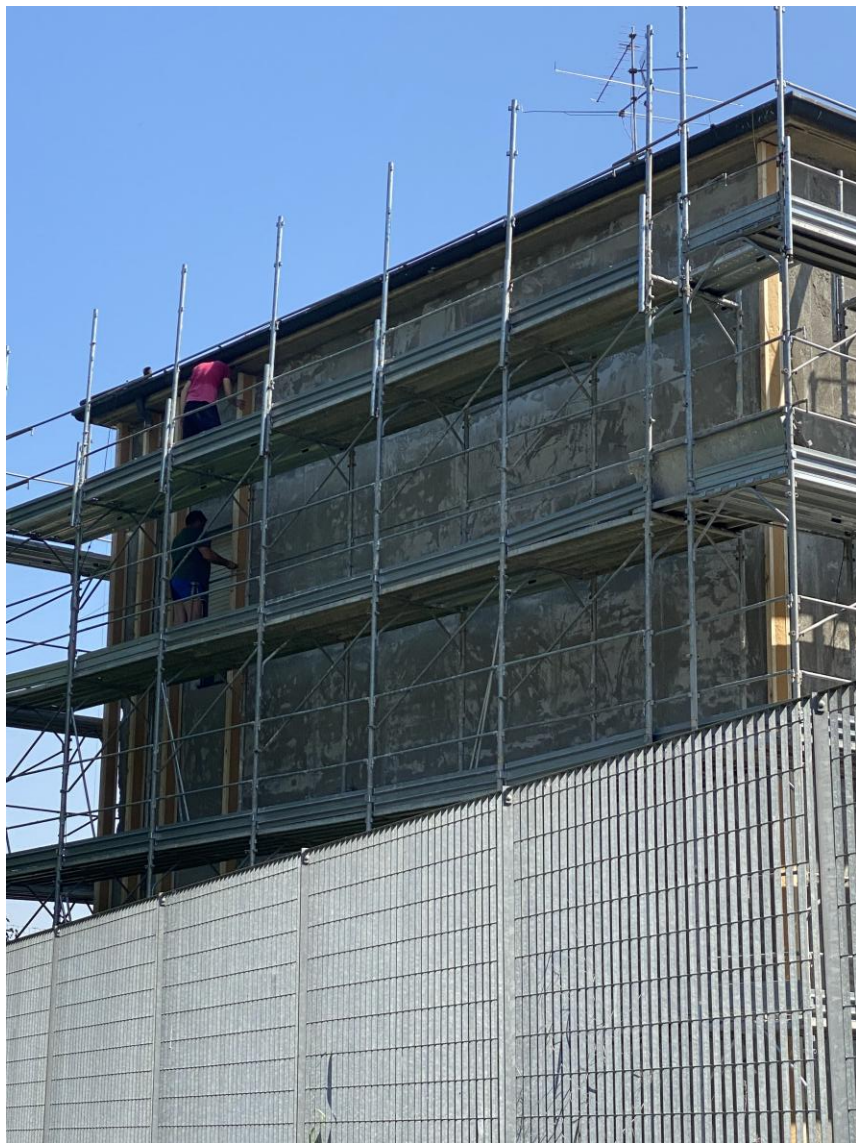
Ing. Roberto Viazzo - RV Consulting

SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



Ing. Roberto Viazzo - RV Consulting

SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



SISTEMA GUSCIO: IL CAPPOTTO AUTOPORTANTE IN FIBRA DI LEGNO



PRESTAZIONI, SOSTENIBILITÀ E CICLO DI VITA: MATERIALI ISOLANTI A CONFRONTO



«Si definisce **comfort ambientale** quella particolare condizione di benessere determinata, in funzione delle percezioni sensoriali di un individuo inserito in un ambiente, da **temperatura, umidità dell'aria, livello di rumorosità e luminosità** rilevati all'interno dell'ambiente»



Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole

Percentuale degli edifici suddivisi per periodo di costruzione

Anno di costruzione	Percentuale
Prima del 1945	Ca. 17%
1946 -1980	Ca. 51%
1981 – 2000	Ca. 22 %
2001 – oggi	Ca. 10%



Più del **60%** degli edifici esistenti saranno da risanare

Quali sono le proprietà termofisiche principali?

CONDUCIBILITÀ TERMICA

La conducibilità termica è la **quantità di calore** che **attraversa** un materiale omogeneo e isotropo quando lo scambio avviene **per conduzione**.

Coefficiente λ [W/(mK)]

Descrive la potenza termica trasmessa da un solido di spessore uguale ad 1 m, attraverso una superficie di 1 m², con ΔT tra le due superfici, pari ad 1 K

Cosa significa?

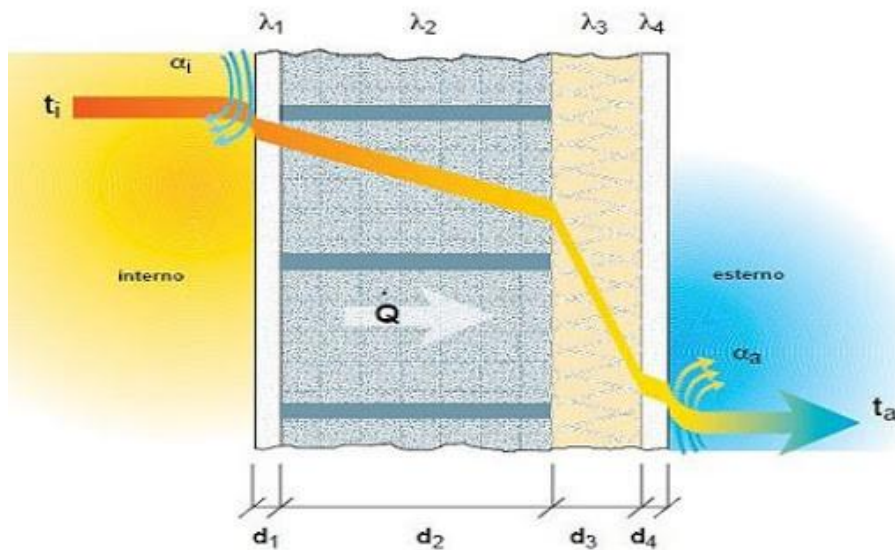
Più è basso il valore λ e più il potere isolante del materiale sarà alto.

A cosa serve questo valore?

TRASMITTANZA TERMICA U

Trasmittanza termica U di una parete esprime la potenza, sotto forma di **calore, che può attraversare un'unità di superficie** sottoposta, tra i due lati della stessa ad una differenza di temperatura di 1K.

$$U = 1 / (R_{si} + \sum (s/\lambda) + R_{se}) \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$$



- Maggiore è lo **spessore della parete s** e più la parete è isolata
- Minore è il valore **λ di conducibilità dei materiali**, più lo strato impedisce il flusso di calore.

Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole



Bari – zona climatica C

Valori di trasmittanza massimi consentiti per avere accesso alle detrazioni

- Valore U coperture e tetti:

$$\leq 0,27 \text{ W/m}^2\text{*K}$$

- Valore U pareti:

$$\leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{*K}$$



Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole

Materiali isolanti	Lambda (W/mK)
Poliuretano PUR	0.020 – 0,045
Polistirene espanso estruso (XPS)	0.029 – 0,041
Polistirene espanso (EPS)	0.031 – 0,056
Lana di vetro	0.032 – 0,053
Lana di roccia	0.033 – 0,054
Fibra di legno	0.036 – 0,080
Fibra di canapa	0.038 – 0,060
Sughero	0.034 – 0,060

Problema risolto?

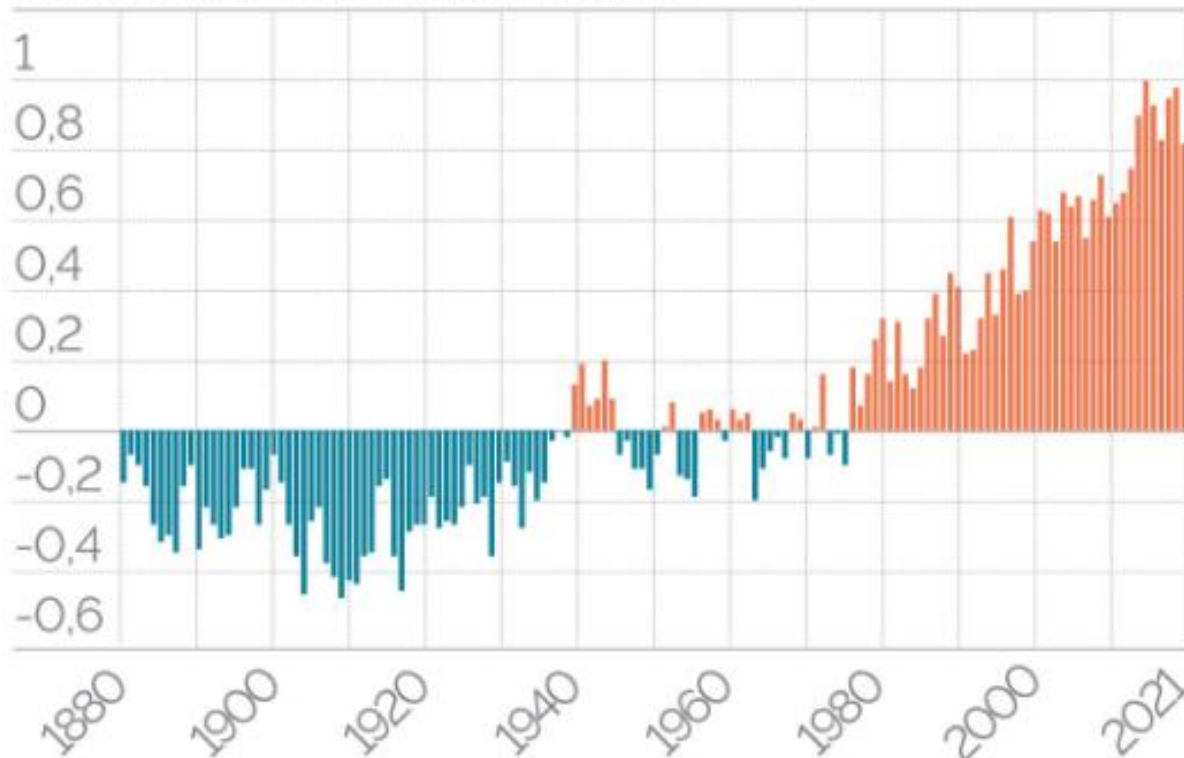


Troppo **caldo**
in estate?



Riscaldamento globale: 1,5 gradi in più nel 2030?

Variazione (in °C) della temperatura media annua della superficie terrestre rispetto ai livelli pre-industriali



Quali sono le proprietà termofisiche principali?

DENSITÀ ρ

La densità di una sostanza è il rapporto tra la massa e il volume di tale sostanza e viene misurata in $[\text{kg}/\text{m}^3]$

CALORE SPECIFICO c

Definisce quanto calore è necessario fornire ad un chilogrammo della stessa sostanza per innalzare la sua temperatura di 1° K $[\text{J}/\text{kg} \cdot \text{K}]$

INERZIA TERMICA

$$S = c \cdot \rho \quad [\text{J}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})]$$

INERZIA TERMICA S

Capacità di un materiale di opporsi al passaggio del flusso di calore e di accumularne una parte, mantenendo, nello stesso tempo, una temperatura dell'ambiente interno omogenea, costante e confortevole

- Caratteristica intrinseca del materiale
- Maggiore è l'inerzia, minore è la velocità con cui varia la temperatura
- Per rallentare il più possibile il flusso di calore, il materiale deve avere:
 - **calore specifico c elevato**
 - **densità ρ elevata**

CALORE SPECIFICO

Definisce quanto calore è necessario fornire ad un chilogrammo della stessa sostanza per innalzare la sua temperatura di 1° C

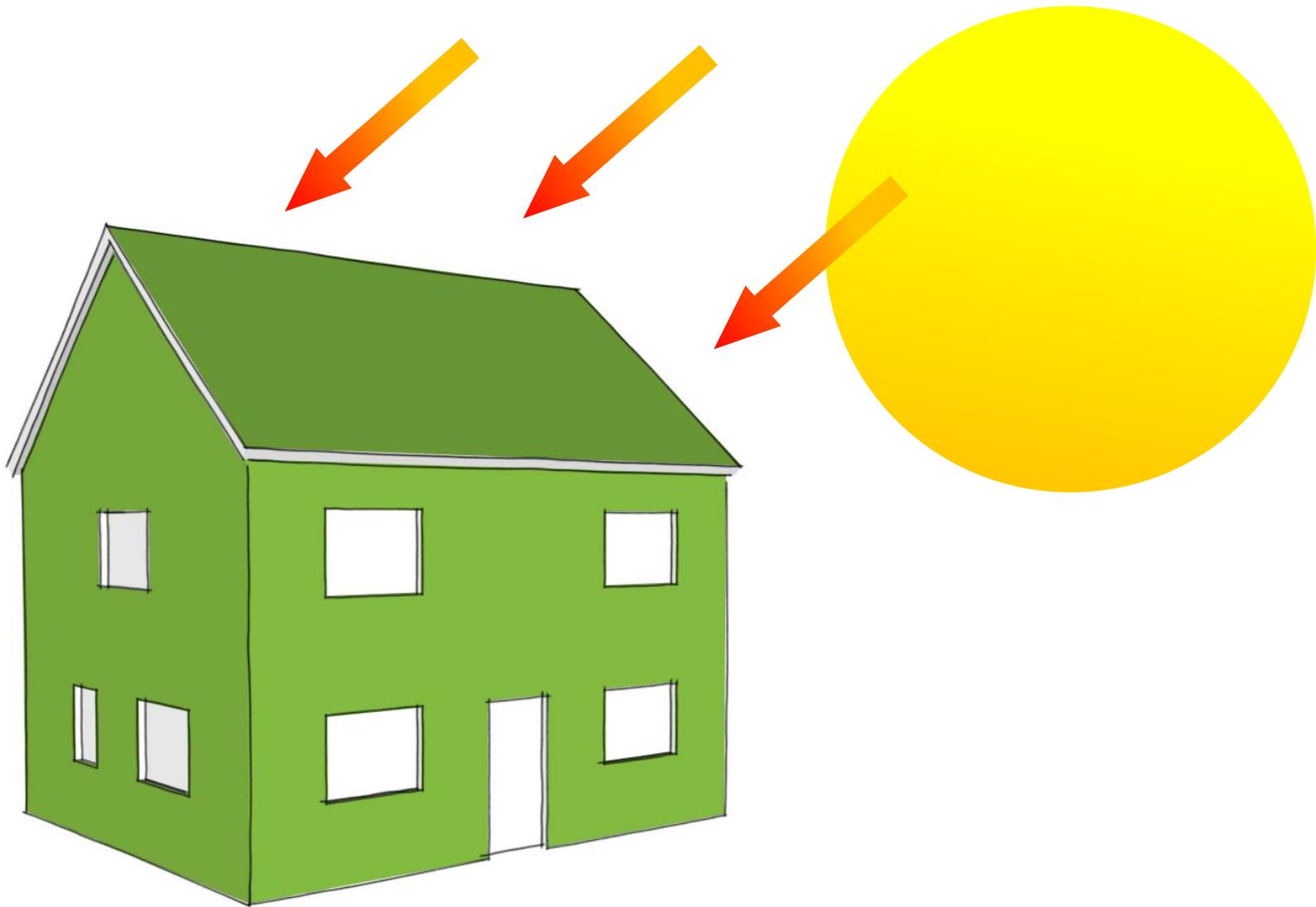
	CALORE SPECIFICO (J/kg*K)
EPS	1350
Lana di vetro	1030
Lana di roccia	1030
Fibra di legno	2100

DENSITÁ

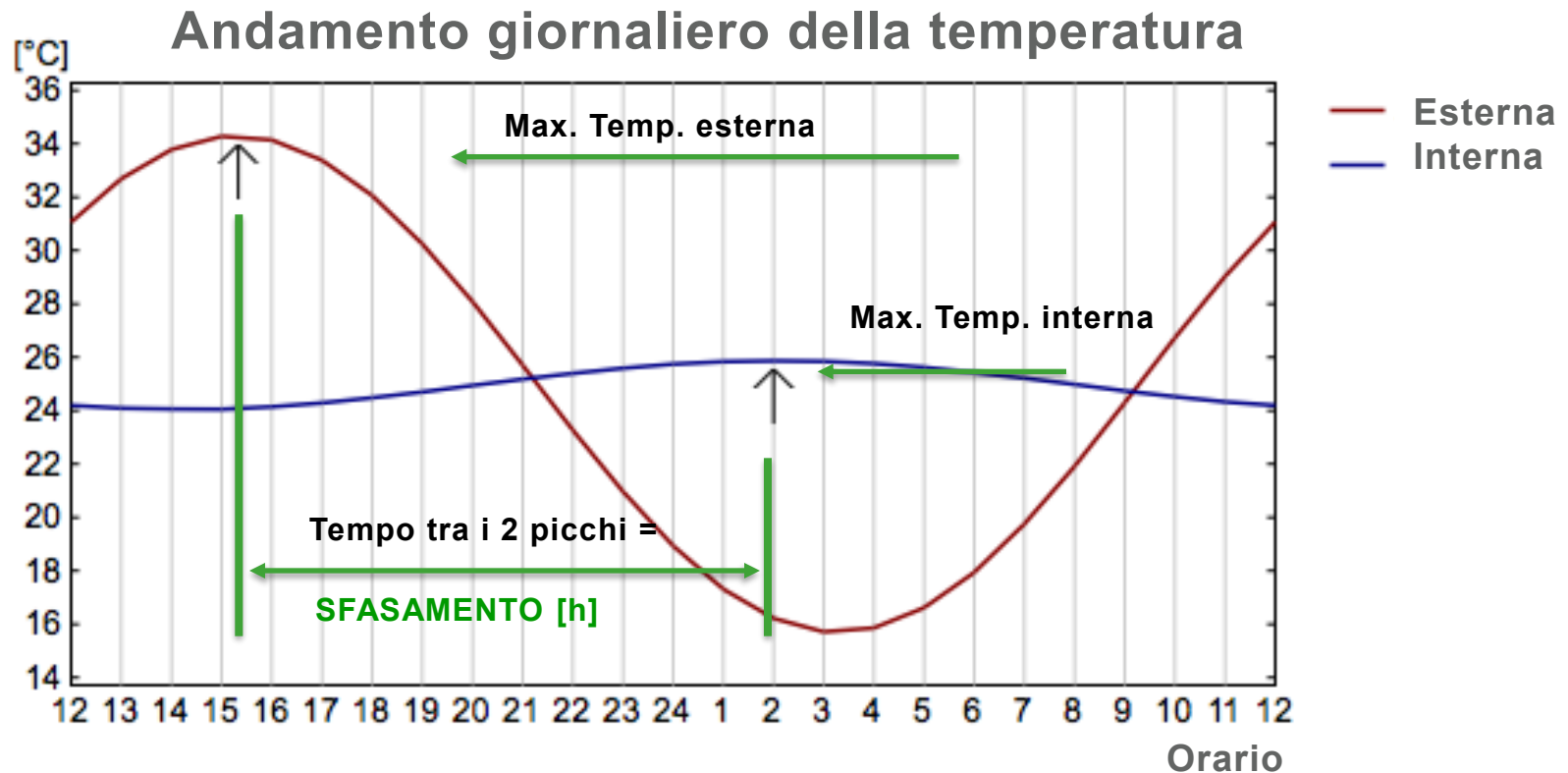
La densità di una sostanza è il rapporto tra la massa e il volume di tale sostanza e viene misurata in $[\text{kg}/\text{m}^3]$

	DENSITÁ $[\text{kg}/\text{m}^3]$
EPS	25 – 35
Lana di vetro	20 - 120
Lana di roccia	50 - 150
Fibra di legno	60 – 270

Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole



Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole



- Temperature delle **superfici esterne (rosso)** e **interne (blu)** di una giornata estiva.
- Le frecce marcano gli orari nei quali si raggiunge il picco massimo.
- La distanza orizzontale tra i due picchi indica lo sfasamento

Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole

Lana minerale ($\lambda=0,035$ e $\rho=50 \text{ kg/m}^3$)



- 1 Tegole
- 2 Listellatura
- 3 Listellatura per la ventilazione
- 4 Membrana
- 5 Lana minerale 035 200 mm
- 6 Freno vapore
- 7 Lana minerale 035 40 mm
- 8 Rivestimento 12,5 mm

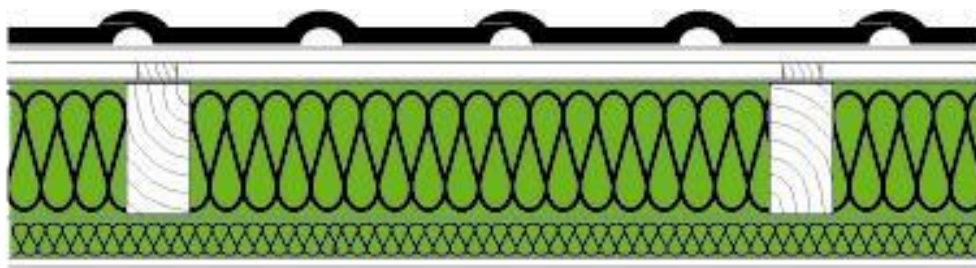
Trasmittanza termica:

$$U = 0,17 \text{ [W/(m}^2\text{*K)]}$$

Sfasamento termico ϕ 8 ore

Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole

Fibra di legno leggera ($\lambda=0,036$ e $\rho=60$ kg/m³)



- 1 Tegole
- 2 Listellatura
- 3 Listellatura per la ventilazione
- 4 Membrana
- 5 **Fibra di legno 036** 200 mm
- 6 Freno vapore
- 7 **Fibra di legno 036** 40 mm
- 8 Rivestimento 12,5 mm

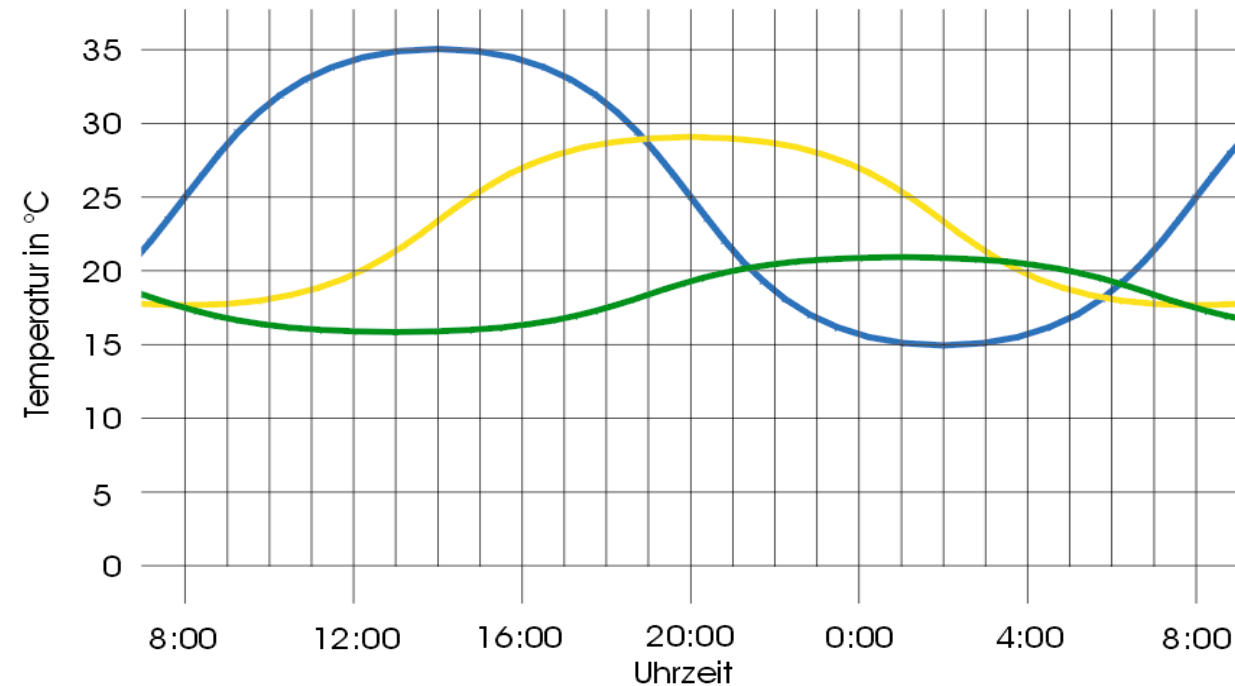
Trasmittanza termica :

$$U = 0,18 \text{ [W/(m}^2\text{*K)]}$$

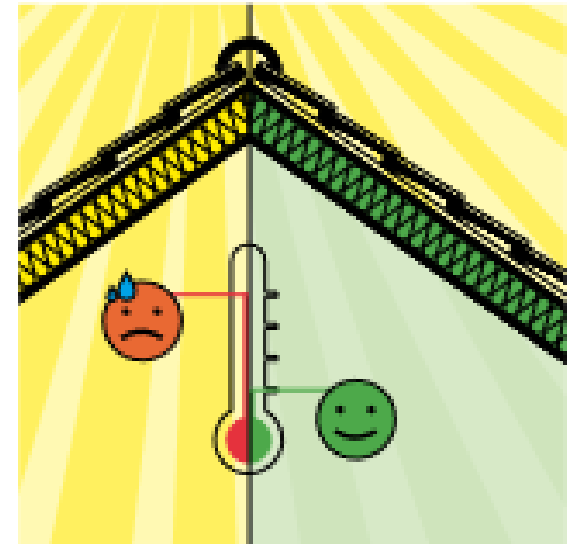
Sfasamento termico φ 11 ore

Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole

Andamento della temperatura in copertura con materiali isolanti differenti

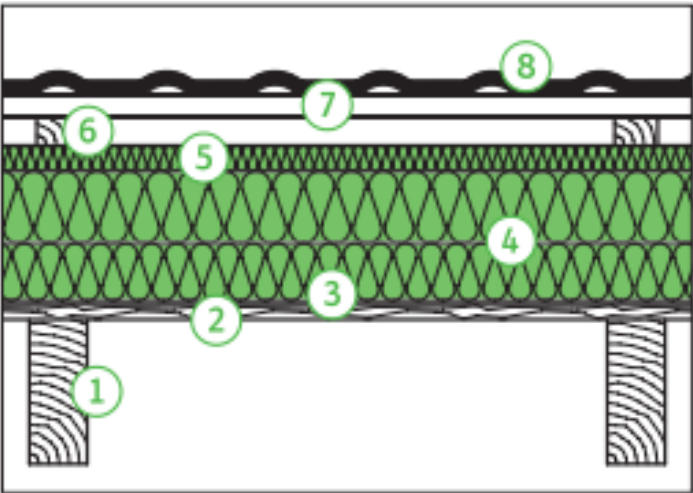


- Temperatura esterna
- T nel sottotetto isolato con lana minerale
- T nel sottotetto isolato con fibra di legno



Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole

Stratigrafia con STEICO*therm* e STEICO*universal*



- 8 Strato di copertura
- 7 Listelli
- 6 Controlistelli
- 5 STEICO*universal* (pannello sottotegola)
- 4 STEICO*therm*
- 3 STEICO*multi cover 5*
- 2 Assito
- 1 Travetti



Isolante STEICO <i>therm</i>	Sottotegola STEICO <i>universal</i>	Valore U	Attenua- zione ampiezza	Sfasamento
	[mm]	[W/(m ² * K)]	[1/TAV]	[h]
120	22	0,26	16	12,0

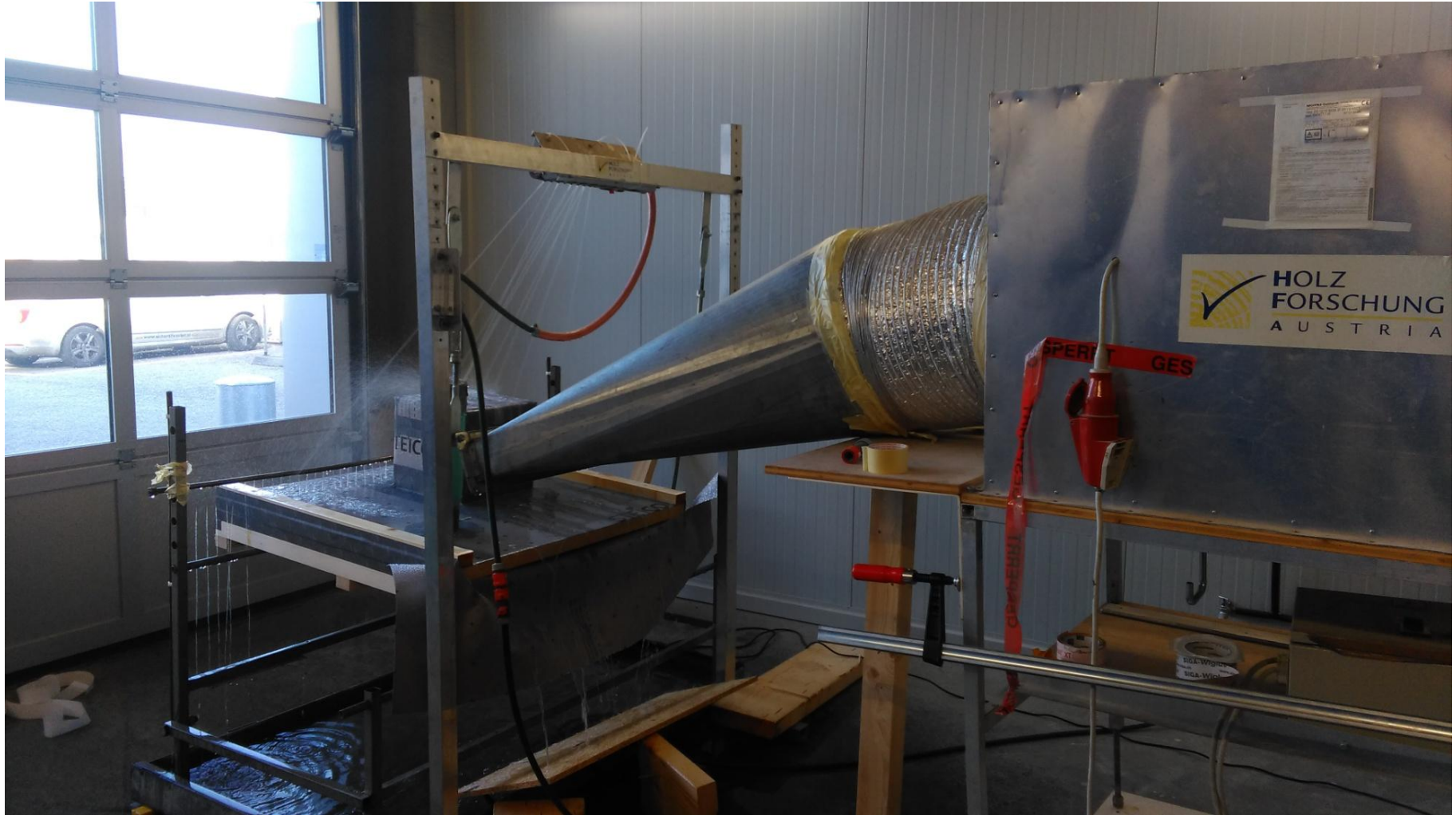
Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole

STEICOsafe

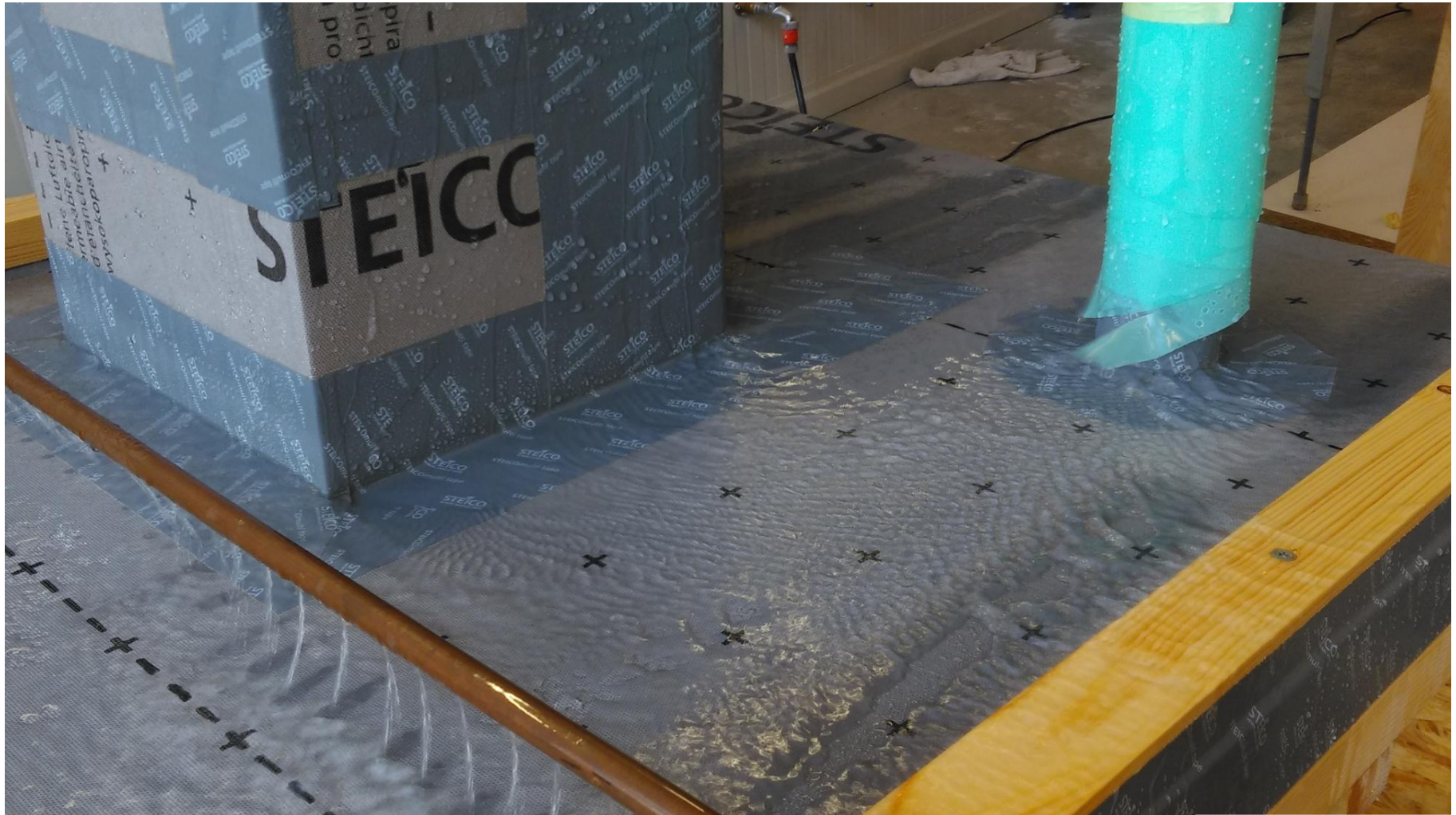


- ☛ Maschiato
- ☛ Processo a secco
- ☛ Densità 110 kg/m³
- ☛ Spessori da 40 a 240 mm
- ☛ Inclinazioni possibili fino a 5°
- ☛ Conducibilità termica: 0,037 W/mK
- ☛ Superficie idrofobizzata
- ☛ Membrana traspirante e idrorepellente già applicata
- ☛ Doppia striscia autoadesiva
- ☛ Coperura in sicurezza per 8-12 settimane

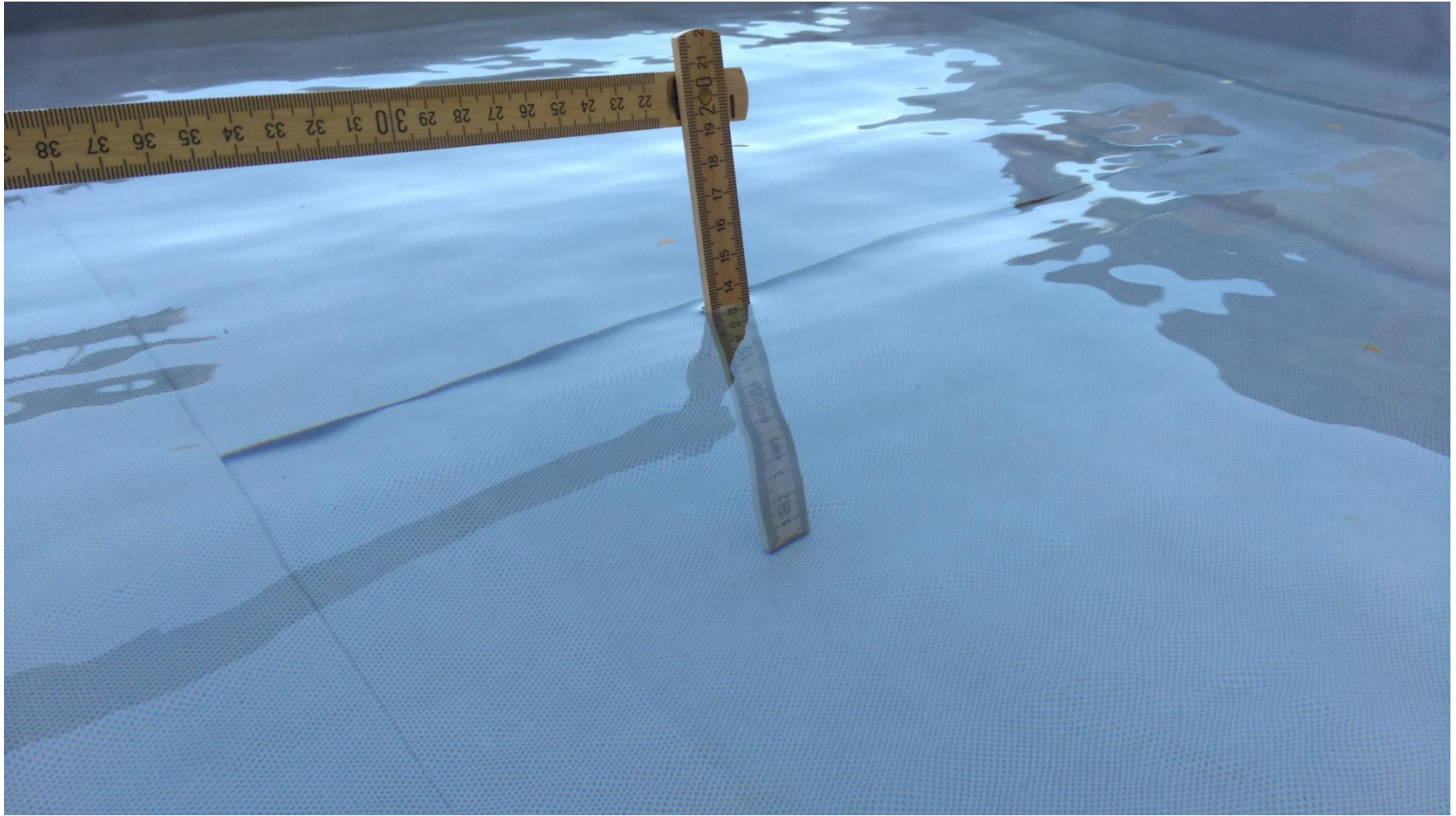
Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole



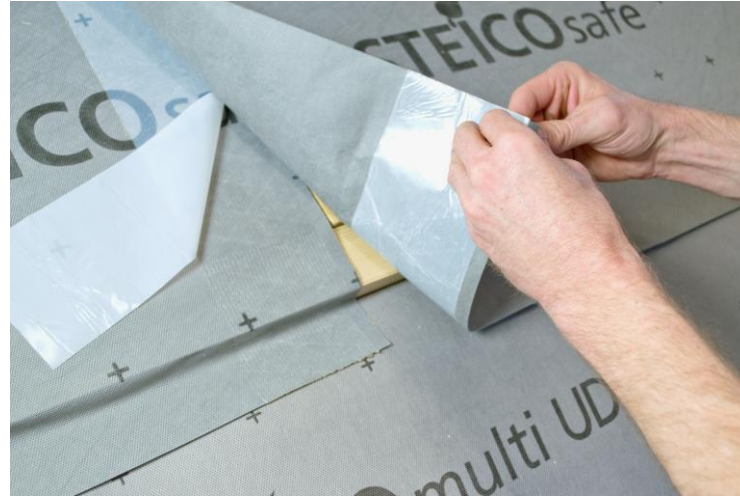
Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole



Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole



Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole



Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole



COMFORT TERMOIGROMETRICO

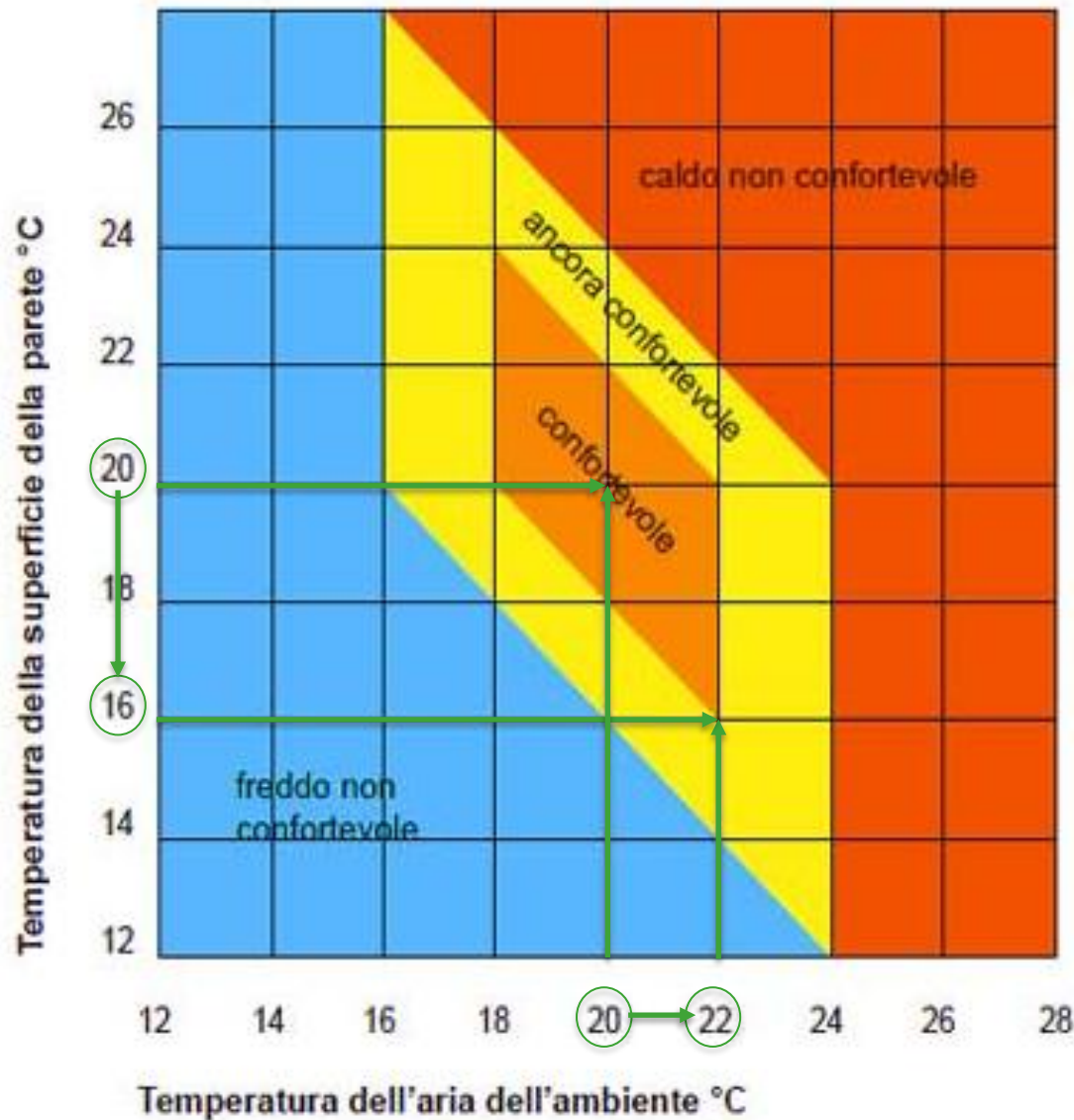
La condizione per cui una persona percepisce soddisfacimento di ***temperatura*** e ***umidità*** in un ambiente

A determinare la temperatura “di comfort” in uno spazio abitativo sono:

- La **temperatura dell'aria interna**
- La **temperatura radiante** (la temperatura delle superfici che lo delimitano, vale a dire pareti, pavimenti e soffitti).

Perché lo “stare bene dentro casa” dipende in larga misura da questi fattori?

Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole



INERZIA
TERMICA

COMFORT TERMOIGROMETRICO

La condizione per cui una persona percepisce soddisfacimento di ***temperatura e umidità*** in un ambiente

Umidità di comfort

- I valori ottimali di **umidità relativa dell'aria** sono compresi tra **40% e 60%**
- Evitare che le temperature interne delle pareti scendano sotto i 13° C (ponti termici)
- Evitare la formazione di condense
- Evitare la formazione di muffe



Importanza dei materiali igroscopici:

- Assorbimento e conservazione
- Distribuzione dell'umidità nell'isolamento
- Ridistribuzione e rilascio dell'umidità.

Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole

1m³ di fibra di legno

Densità di riferimento: 50 kg/m³



Ca. 10 Litri



1m³ di lana minerale

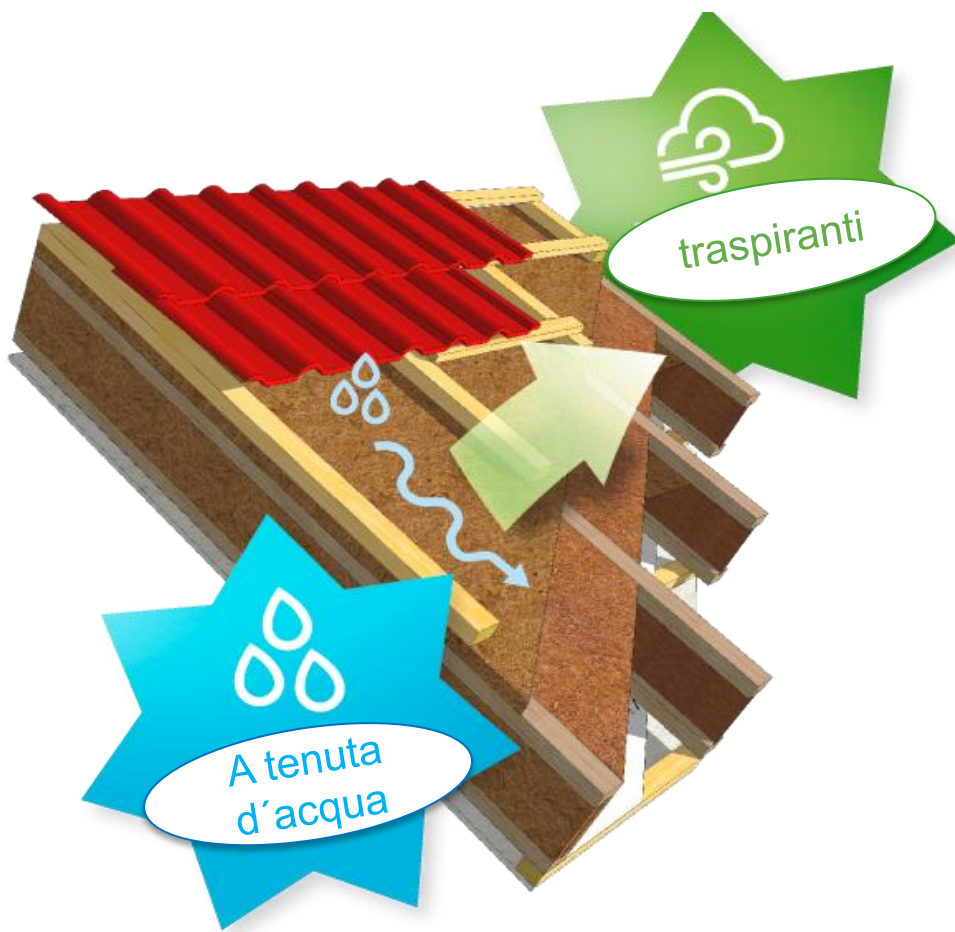
Densità di riferimento: 50 kg/m³



Ca. 0,5 Litri



Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole



I PANNELLI IN FIBRA DI LEGNO:

- Regolano naturalmente il clima interno, assorbendo i picchi di umidità
- Proteggono dalla formazione di muffe
- Lasciano traspirare l'umidità in eccesso
- Si asciugano velocemente, quindi l'umidità non si accumula nel pannello
- Grazie al trattamento idrorepellente proteggono l'involucro da possibili infiltrazioni

Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole





Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole



Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole

Complesso abitativo nei pressi di Monaco - Facciata risanata con 10 cm di polistirolo



Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole

Retro – facciata nord dopo 5 anni



Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole



Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole



Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole



Scelta dell'isolante più idoneo per un clima abitativo sano e confortevole



«Si definisce **comfort ambientale** quella particolare condizione di benessere determinata, in funzione delle percezioni sensoriali di un individuo inserito in un ambiente, da **temperatura, umidità dell'aria, livello di rumorosità e luminosità** rilevati all'interno dell'ambiente»

 **ABITARE SANO**



ABITARE SANO

Cosa intendiamo con il termine abitare sano?

- La qualità dell'aria
- Diversi materiali da costruzione rilasciano sostanze inquinanti nell'ambiente e all'interno dell'abitazione.

Perché è importante?

- passiamo il 80-90% dell'anno al chiuso.
- Un'aria interna malsana, può portare a **diverse patologie (SBS)**: mal di testa, asma e allergie, malattie respiratorie, cardiocircolatorie e disturbi psicologici

DIRETTIVA EPBD E «CASE GREEN»



12 Aprile 2024 – Direttiva EPBD (*Energy Performance of Buildings Directive – Direttiva Case Green*) è stata formalmente adottata

OBIETTIVI:

- **Neutralità climatica entro il 2050**
- **Riqualificazione energetica di edifici residenziali e pubblici**
- **Riduzione dei consumi energetici e quindi di CO2 del settore edilizio**

EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE

- Dal **1° gennaio 2028** tutti gli **edifici pubblici** saranno a **emissioni 0**, quelli con superficie >di 1000 m² dovranno calcolare il potenziale di riscaldamento globale (**GWP**)
- Dal **1° gennaio 2030** tutti gli **edifici a emissione 0** e dovranno calcolare il **GWP**.

EDIFICI NON RESIDENZIALI

- A decorrere dal **2030** gli edifici dovranno **ridurre del 16%** il consumo medio di energia primaria
- A decorrere dal **2033** gli edifici dovranno **ridurre del 26%** il consumo medio di energia primaria

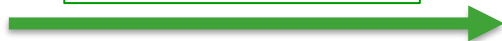
EDIFICI RESIDENZIALI

- Entro il **2030** gli edifici dovranno ridurre del **16%** il consumo medio di energia primaria
- Entro il **2035** gli edifici dovranno ridurre del **20-22%** il consumo medio di energia primaria

Entro il 2050 tutti gli edifici saranno ZEB, cioè a emissione zero. (*Zero Energy Building*)

- Dotazione di impianti ad energia solare
- Sostituzione di caldaie a combustione
- Dispositivi per ricariche elettriche

GREEN?



Che disposizioni ha dato l'**Unione Europea** nel decreto **Case Green** che diano indicazioni sulla tipologia di materiali da utilizzare?

- Nessuna...

Rischio di creare ancora più confusione in alcuni termini che già oggi rischiano di essere fraintesi

- **Green:** tutto quello che può essere utile ad efficientare un edificio per migliorarne l'efficienza energetica, **senza** alcuna **distinzione** tra materiali naturali e non.
- **Sostenibilità:** Utilizzare materiali che nel loro ciclo di vita possano nuocere all'ambiente e all'uomo sia in fase di produzione che di smaltimento.
- **Riciclabile/Rinnovabile:** hanno lo stesso significato?

BIOEDILIZIA

- BIO = VITA
- AEDES = CASA

L'arte del progettare e costruire privilegiando materiali naturali, rispettando l'ambiente e la vita dell'uomo sulla Terra.

- Utilizzare **materiali naturali**, esenti da sostanze nocive e con minore radioattività possibile
- Minimizzare il consumo energetico e utilizzare le **fonti rinnovabili**
- **Evitare**, nel costruire e nel risanare, le **ricadute negative per l'ambiente**
- Scegliere materiali da **economia circolare** con il **migliore eco-bilancio possibile**
- **Gestire razionalmente** le risorse naturali

Modello futuro auspicato
Riduci -> Riutilizza -> Recupera -> Reinventa

ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

as per ISO 14025 and EN 15804+A1

Fasi del ciclo di vita (LCA):

- 1) Fase di produzione**
- 2) Fase di costruzione**
- 3) Fase di uso**
- 4) Fase di fine vita**
- 5) „Fase di riciclo“**

PRODUZIONE



FINE VITA



FINE VITA



DIRETTIVA EPBD E «CASE GREEN»

Tab. 8 – Environmental impacts

Parameters	Unit	Product stage	Construction process stage		Use stage	End-of-life stage				Reuse, recovery, recycling
		A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D
Global Warming Potential (GWP) ¹	kg CO ₂ equiv /FU	1,27E+01	1,83E-01	6,49E-01	0	0	2,84E-02	0	5,88E-02	MND

Tab. 11 – Other output flows

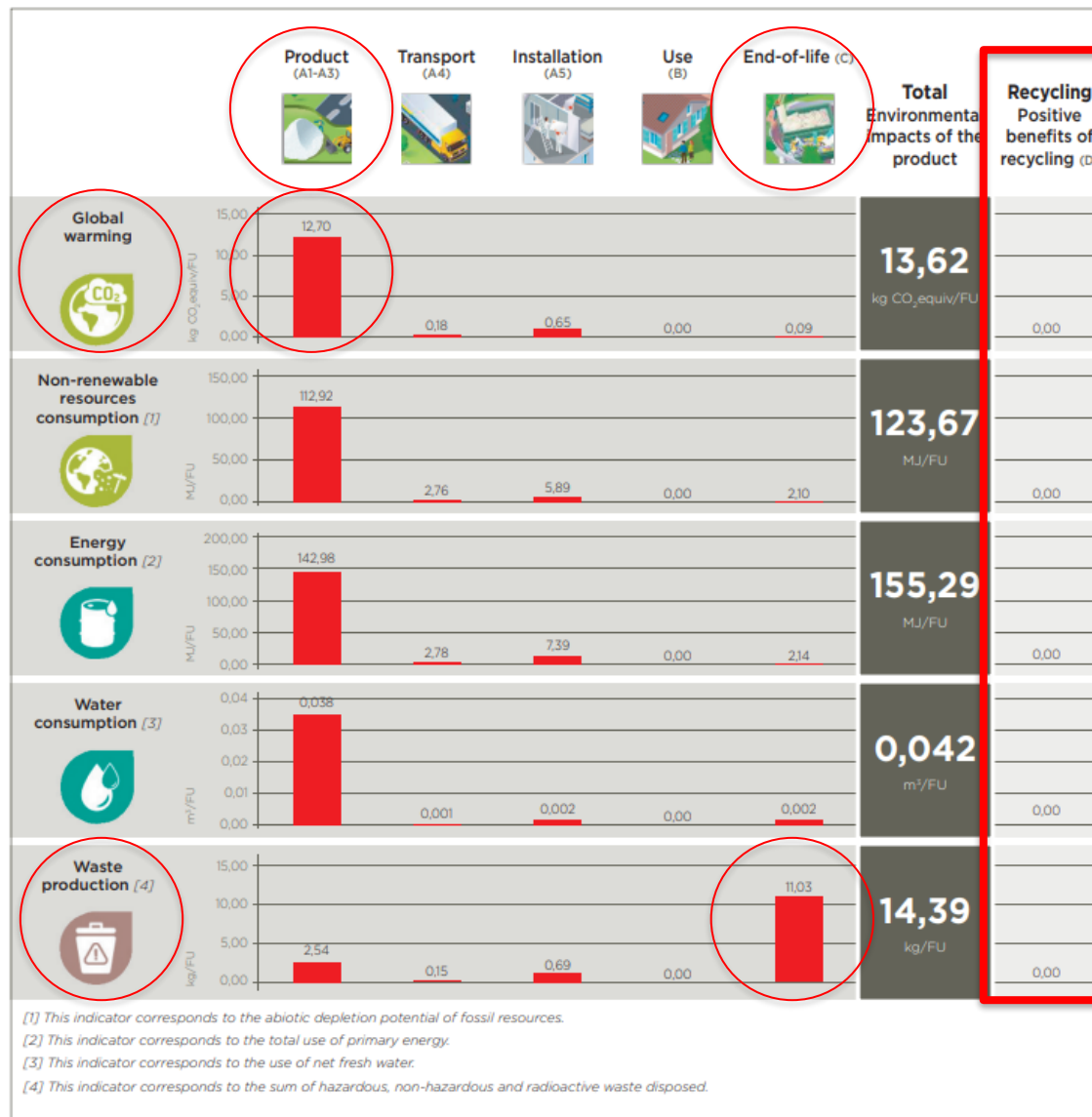
Parameters	Unit	Product stage	Construction process stage		Use stage	End-of-life stage				Reuse, recovery, recycling
		A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D
Components for re-use	kg /FU	0	0	0	0	0	0	0	0	MND
Materials for recycling	kg /FU	2,43E-01	0	5,63E-01	0	0	0	0	0	MND
Materials for energy recovery	kg /FU	0	0	0	0	0	0	0	0	MND
Exported energy	MJ /FU	1,05E-05	0	5,25E-07	0	0	0	0	0	MND

MND = „module not declared“

C3: Trattamento dei rifiuti per il riutilizzo, il recupero e/o il riciclaggio

D: Vantaggi derivati dal Riutilizzo, Recupero, Raccolta differenziata

DIRETTIVA EPBD E «CASE GREEN»



SMALTIMENTO LANE MINERALI



- Riguardo allo smaltimento: si presuppone che la lana di roccia venga smaltita al 100% in discarica
- Solo i prodotti riciclati interni (che non lasciano mai i cancelli della fabbrica) posso essere utilizzati per una nuova produzione
- Poiché il prodotto viene solo smaltito, non vi sono benefici derivanti dal riutilizzo o riciclo del prodotto dopo la sua fase di fine vita, né alcun recupero energetico dall'incenerimento dei materiali di imballaggio

DIRETTIVA EPBD E «CASE GREEN»

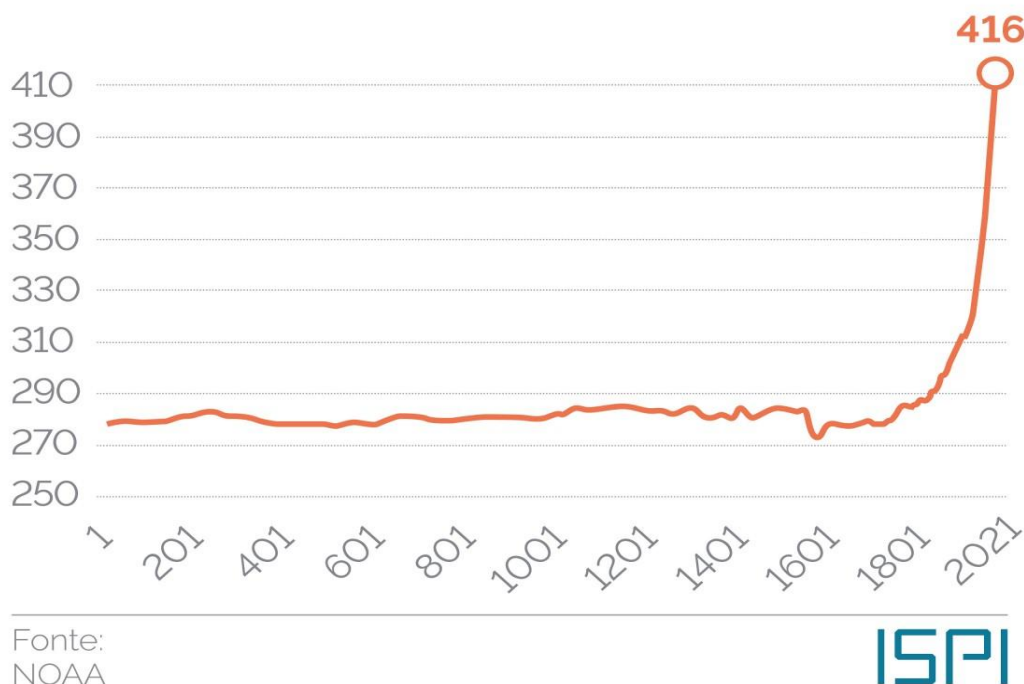


CODICE RIFIUTI: 030105/170201
«come legno naturale e materiali a base di legno»



Inquinamento globale: aumento esponenziale

Concentrazione media annua di CO₂ (ppm) nell'atmosfera



- Tra il 2023 e 2024, 351 eventi climatici estremi in Italia (terzo anno consecutivo sopra i 300)
- L'inquinamento atmosferico è responsabile di **70.000 decessi** ogni anno solo **in Italia**

IL SISTEMA COSTRUTTIVO NATURALE

Assorbimento di CO₂

Come gli alberi, che catturano l'anidride carbonica (CO₂), anche **i nostri isolamenti in fibre di legno assorbono la CO₂**, impedendo che venga rilasciata nell'atmosfera.

Il risultato è un bilancio di CO₂ eccellente!



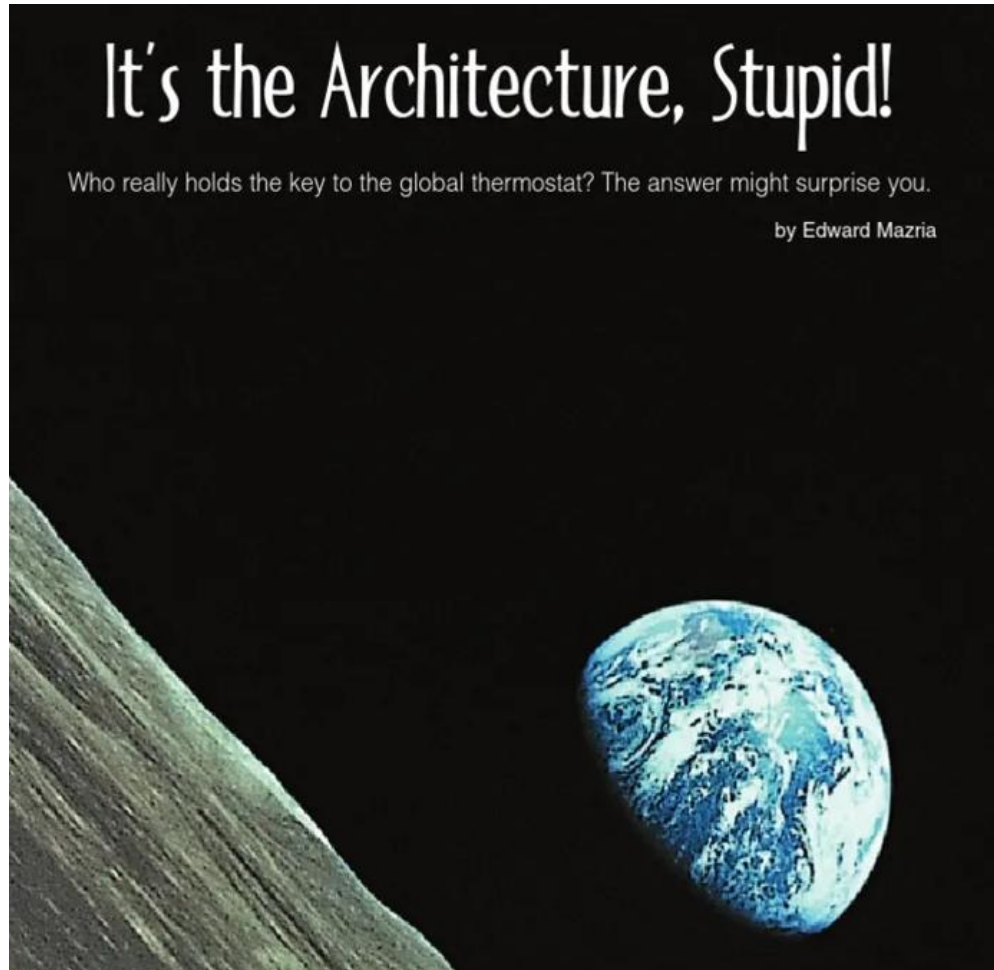
🌿 1 m³ Legno ~ 1 Tonnellata di CO₂

Pannelli in fibra di legno

- 🌿 NATURALI
- 🌿 RINNOVABILI
- 🌿 SOSTENIBILI
- 🌿 RICICLABILI
- 🌿 EMISSIONE CO2 NEGATIVA



- 85,1 kg CO₂ /m³



Mazria E. (Maggio 2003), „Solar Today“

- Settore edilizio è causa del **40%** circa dei **consumi energetici**
- Settore edilizio è causa di circa **1/3** delle **emissioni di CO2**

Grazie per l'attenzione

Attilio Nicoli

Cellulare: + 39 347 684 7570

E-Mail: a.nicoli@steico.com

