

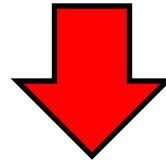
POLIISO

Isolanti Termici di Nuova Generazione



Conferenza Poliuretano - 21 marzo 2013

- Bassa Conducibilità termica (λ_D)
- Alta Resistenza termica (R_D)



Buon isolante termico

- Mantenere la conducibilità termica più costante possibile nel tempo
- Basso assorbimento dell'umidità
- Buon comportamento al fuoco
- Avere buona resistenza meccanica
- Potere sopportare un ampio intervallo di temperature

PROPRIETÀ DELLA SCHIUMA POLYISO (PIR)

1. Bassa conducibilità termica

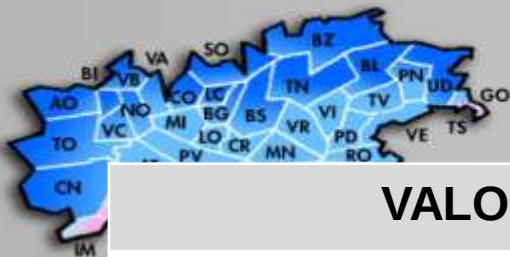
↳ Spessore

2. Basso assorbimento dell'umidità

↳ Struttura interna

3. Conducibilità termica poco variabile
col tempo (DURABILITÀ)

4. Buona Resistenza Meccanica



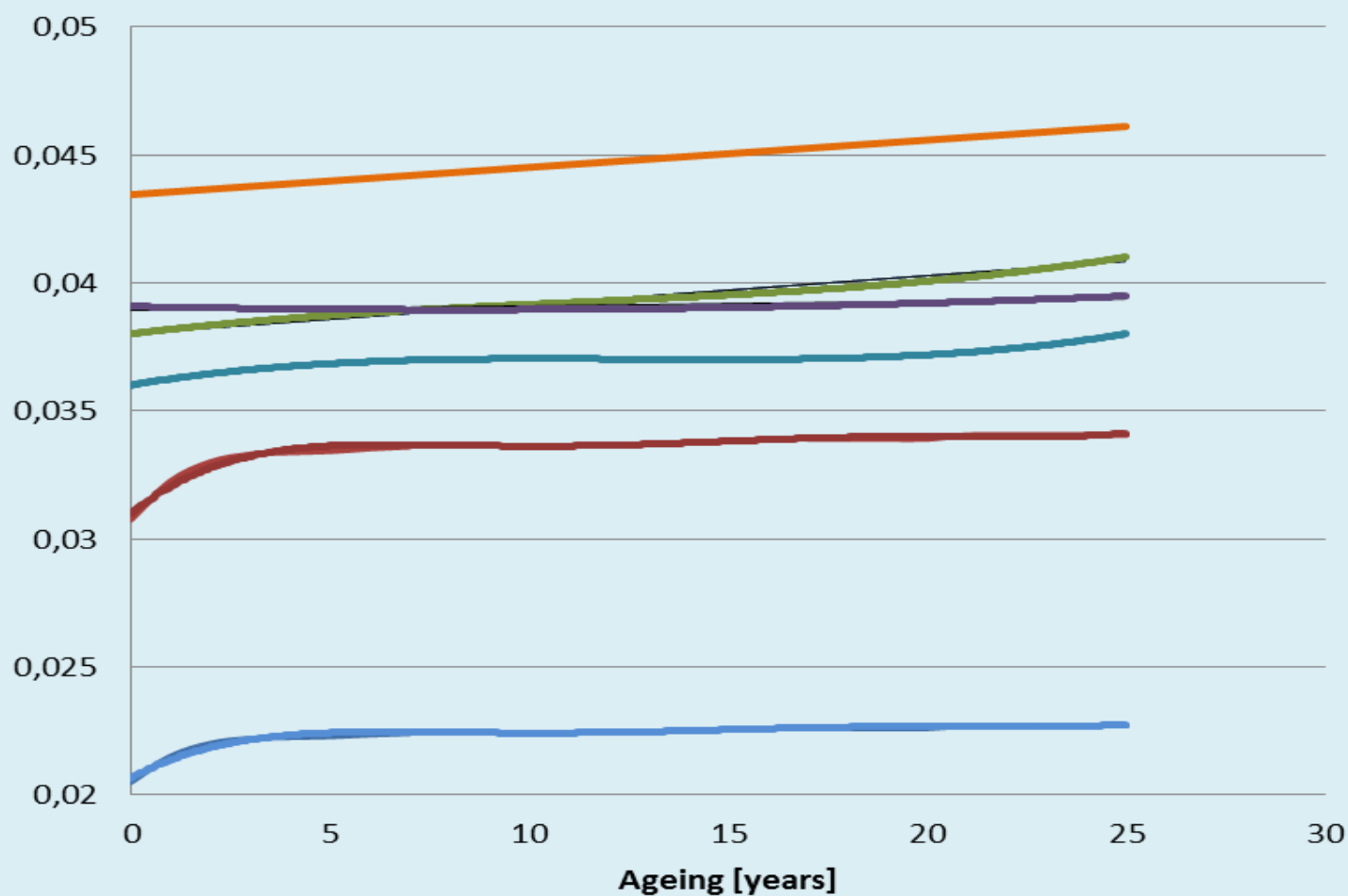
ZONE CLIMATICHE

A fino a 600 gradi giorno

VALORE LIMITE U (W/m²K) – STRUTTURE OPACHE

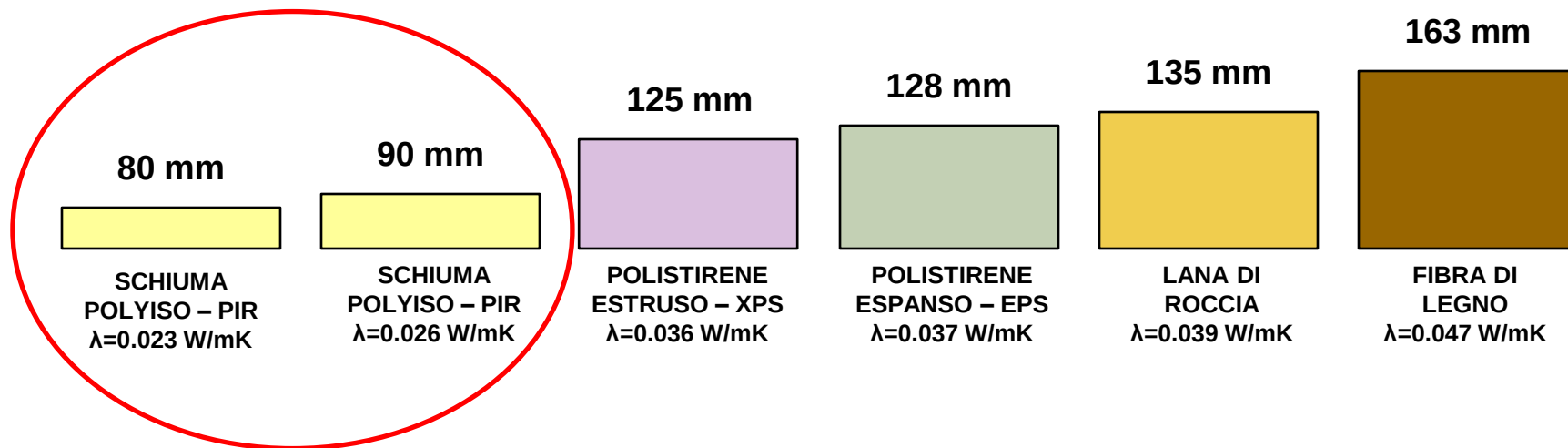
ZONA CLIMATICA	PARETI		COPERTURE		PAVIMENTI	
	Secondo D.Lgs 192/05	Per detrazione fiscale del 55%	Secondo D.Lgs 192/05	Per detrazione fiscale del 55%	Secondo D.Lgs 192/05	Per detrazione fiscale del 55%
A	0.62	0.54	0.38	0.32	0.65	0.60
B	0.48	0.41	0.38	0.32	0.49	0.46
C	0.40	0.34	0.38	0.32	0.42	0.40
D	0.36	0.29	0.32	0.26	0.36	0.34
E	0.34	0.27	0.30	0.24	0.33	0.30
F	0.33	0.26	0.29	0.23	0.32	0.28

Thermal conductivity λ_D [W/mK]

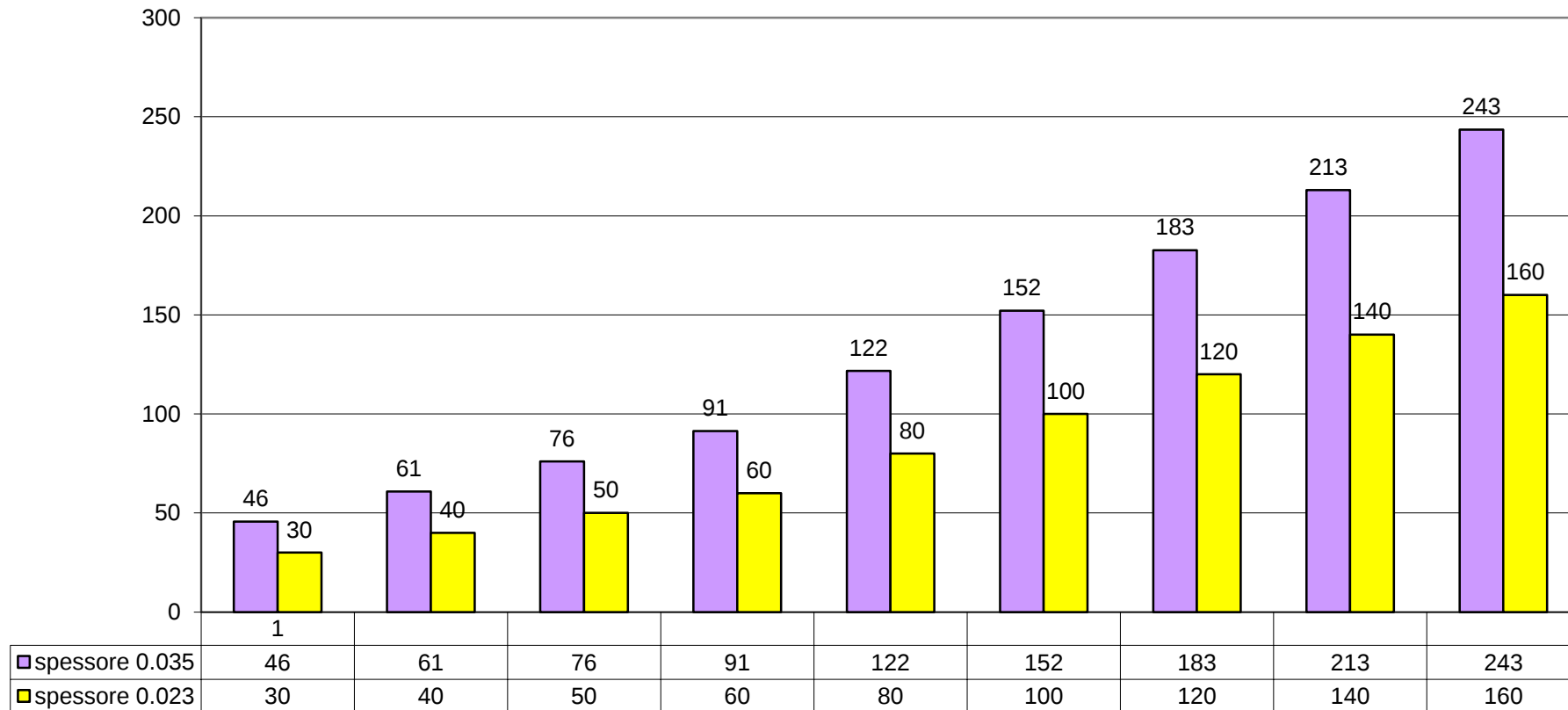


- Spessore del materiale isolante per rispettare un valore di trasmittanza termica:

$$U_{\text{copertura}}: 0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$$



COSTO e SPESSORE CON = "R"



■ spessore 0.035

■ spessore 0.023

- Zona Climatica: F
- $U_{\text{copertura}}: 0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$ – $U_{\text{cop.detrazione fiscale}}: 0.23 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Esempio calcolo tetto ventilato

70 mm POLIISO

$\lambda=0.023 \text{ W/mK}$

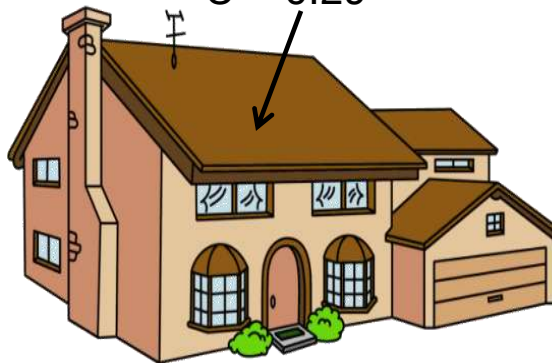
$U = 0.29$



119mm LANA MINERALE

$\lambda=0.039 \text{ W/mK}$

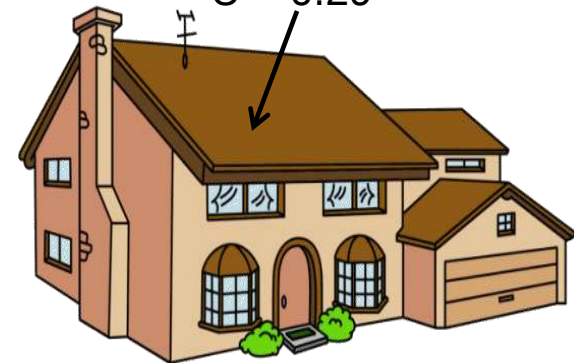
$U = 0.29$



143mm FIBRA DI LEGNO

$\lambda=0.047 \text{ W/mK}$

$U = 0.29$



1. Bassa conducibilità termica

↳ Spessore

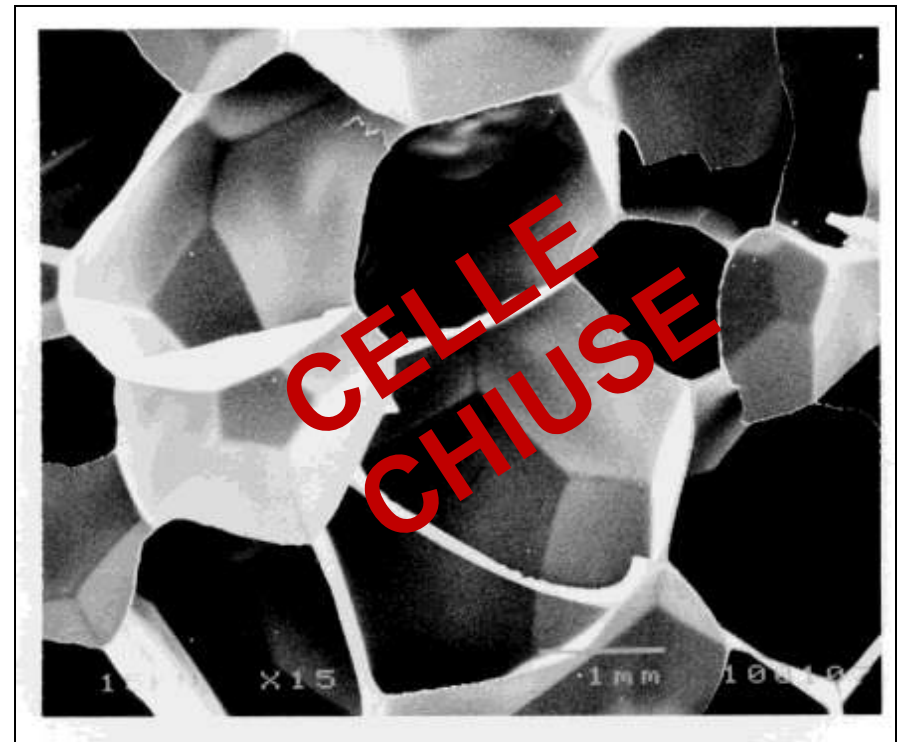
2. Basso assorbimento dell'umidità

↳ Struttura interna

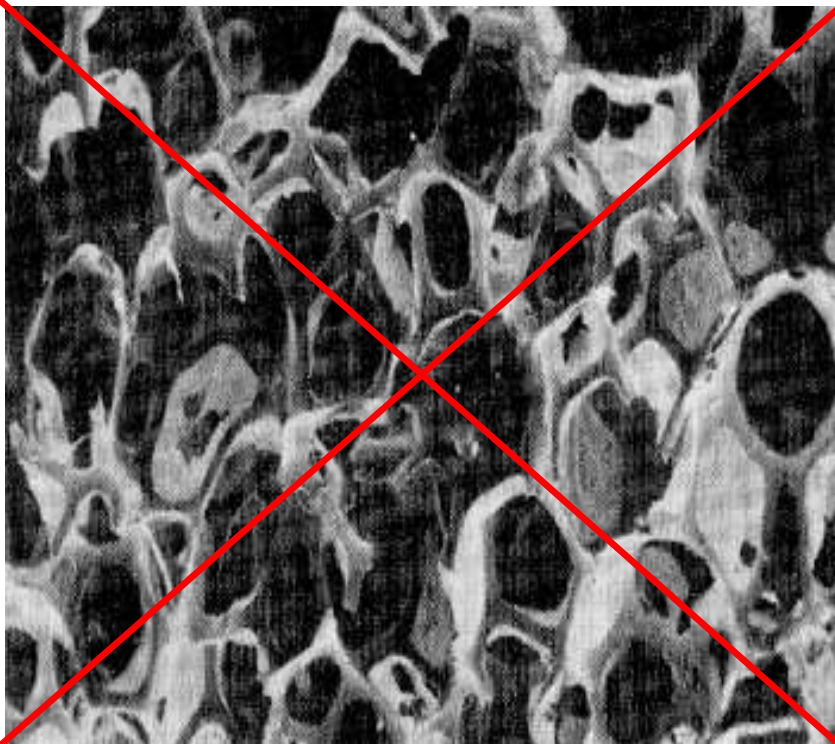
3. Conducibilità termica poco variabile col tempo (DURABILITÀ)

4. Buona Resistenza Meccanica

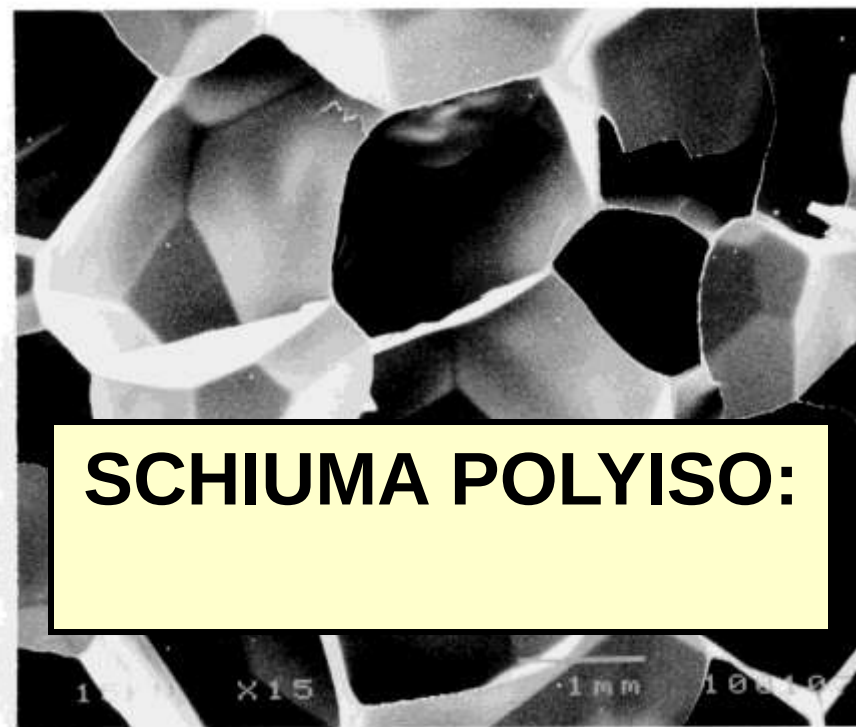
- La struttura interna del PIR è una struttura a celle chiuse



La schiuma polyiso (PIR) ha un basso assorbimento dell'acqua.



CELLE APERTE



CELLE CHIUSE

- Assorbimento d'acqua per immersione totale a lungo termine (%): WL(T)**X**

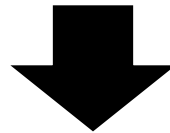
% ASSORBIMENTO ACQUA PER IMMERSIONE DI ALCUNI ISOLANTI TERMICI

XPS	PUR/PIR	EPS	FIBRA DI LEGNO (WF)	FIBRA MINERALE (MW)
WL(T)0,7 ($<0,7\%$)	WL(T)1 WL(T)2 ($<1\%$; $<2\%$)	WL(T)3 WL(T)5 ($<1\%$; $<2\%$)	Wp $<3\text{kg/m}^2$ ($>15\%$)	(Wp $<3\text{kg/m}^2$) ($>15\%$)

Immersione parziale

Assorbimento d'acqua liquida

VAPORE ACQUEO?????



- La proprietà che permette di valutare la resistenza alla trasmissione del vapore acqueo è il fattore di **Resistenza alla diffusione del vapore acqueo (MU o μ)**

FATTORE RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ACQUEO (MU)

XPS (X-FOAM®)	PIR (POLIISO®)	EPS	FIBRA DI LEGNO	FIBRA MINERALE
80-150	30-50 125 ∞	20-60	3-6	1-2

Praticamente il vapore di acqua non attraversa il materiale (alta resistenza al passo del vapore)

IMPERMEABILE

Praticamente tutto il vapore di acqua attraversa il materiale (poca resistenza al passo del vapore)

PERMEABILE

FATTORE RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ACQUEO (MU)

XPS (X-FOAM®)	PIR (POLIISO®)	EPS	FIBRA DI LEGNO	FIBRA MINERALE
80-150	30-50 125 ∞	20-60	3-6	1-2



TIPO DI RIVESTIMENTO DELLA SCHIUMA



1. Bassa conducibilità termica

↳ Spessore

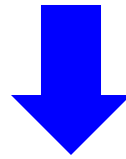
2. Basso assorbimento dell'umidità

↳ Struttura interna

3. Conducibilità termica poco variabile col tempo (DURABILITÀ)

4. Buona Resistenza Meccanica

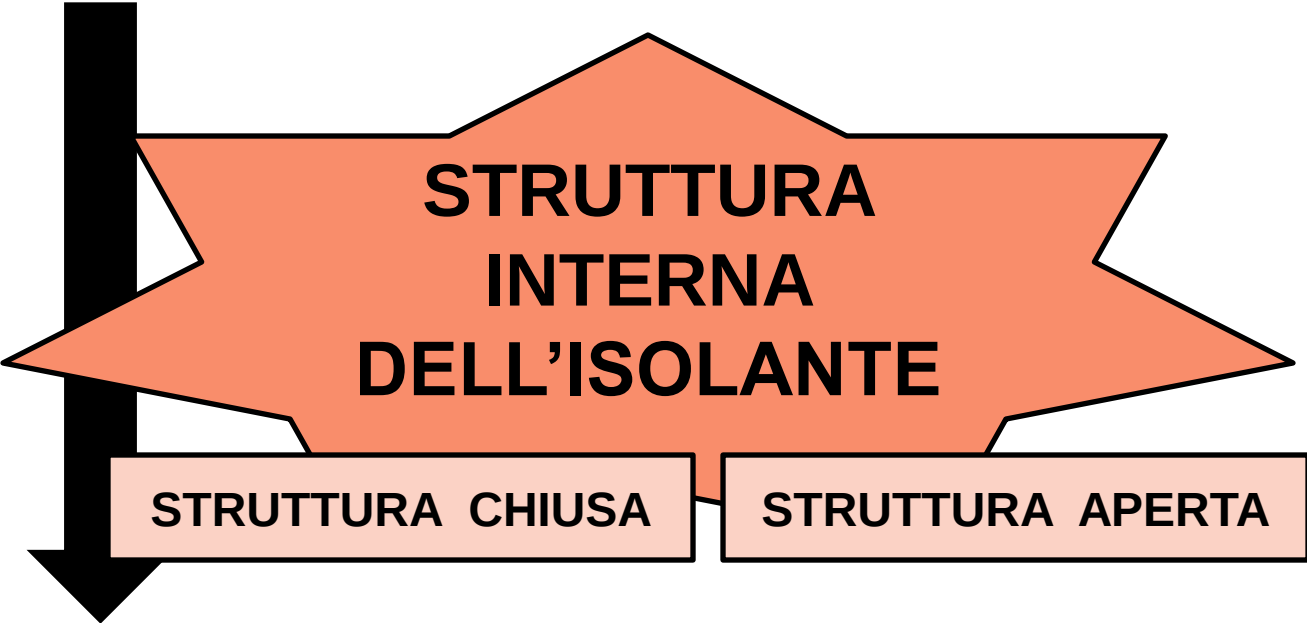
- La conducibilità dell'acqua è 25 volte maggiore che quella dell'aria. Una volta che l'acqua ghiaccia, la conducibilità è 95 volte maggiore.



L'assorbimento d'acqua dell'isolante
ne aumenta il valore di λ

Fattore → ACQUA [UMIDITÀ]

ASSORBIMENTO ACQUA

A diagram illustrating the internal structure of an insulator. A large orange starburst shape is centered, with the text 'STRUTTURA INTERNA DELL'ISOLANTE' inside it. To the left of the starburst is a thick black arrow pointing downwards. Below the starburst are two light pink rectangular boxes: 'STRUTTURA CHIUSA' on the left and 'STRUTTURA APERTA' on the right. The entire diagram is set against a white background.

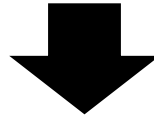
**STRUTTURA
INTERNA
DELL'ISOLANTE**

STRUTTURA CHIUSA

STRUTTURA APERTA

Aumenta la conducibilità termica

- **Struttura a celle aperte:** **MATERIALI FIBROSI** → Massima facilità dell'acqua per introdursi e rimanere dentro i pori.

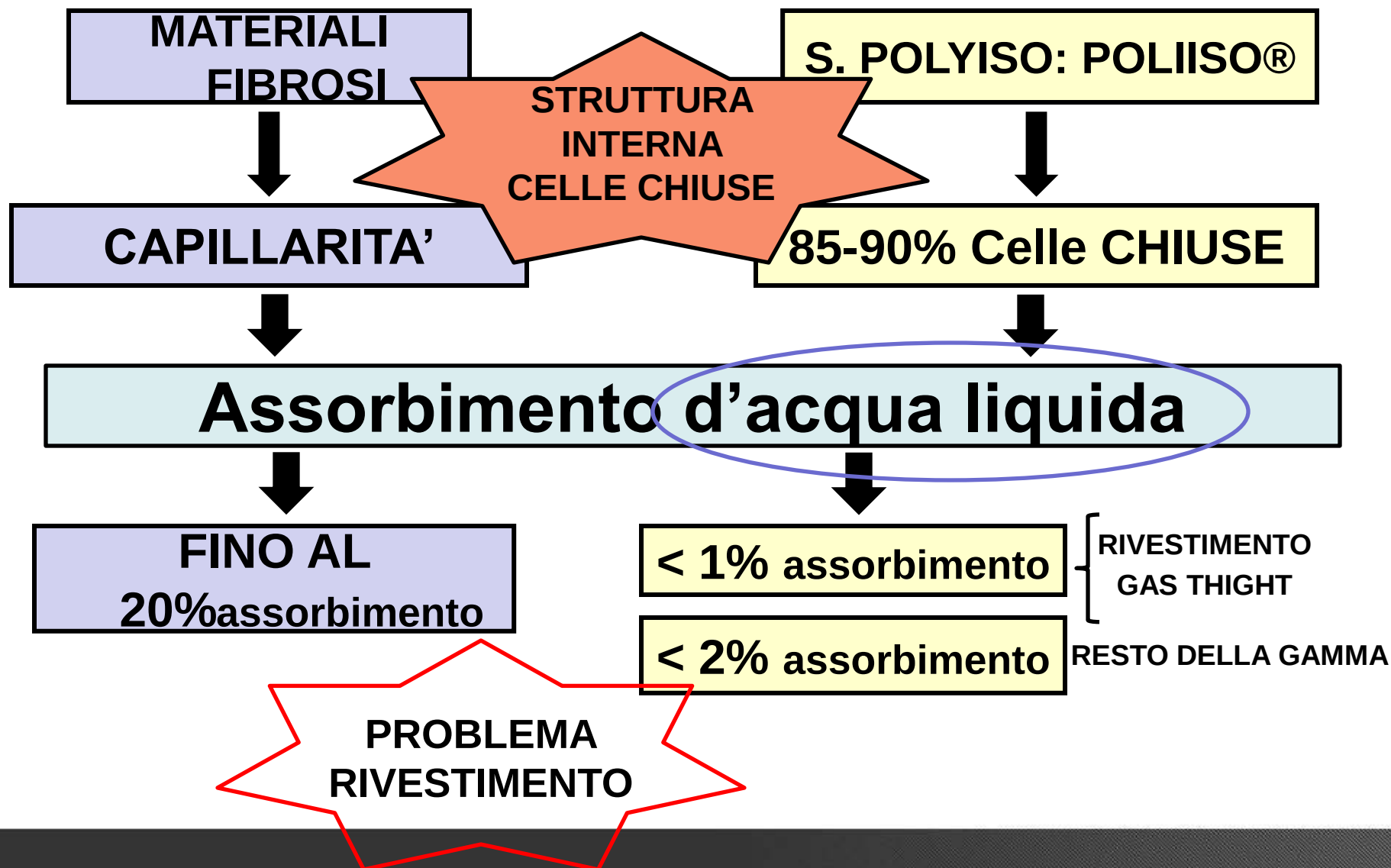


Aumenta MOLTO la conducibilità termica nel tempo

- **Struttura a celle chiuse:** **SCHIUME PLASTICHE CELLULARI** → Minima quantità di acqua che si accumula



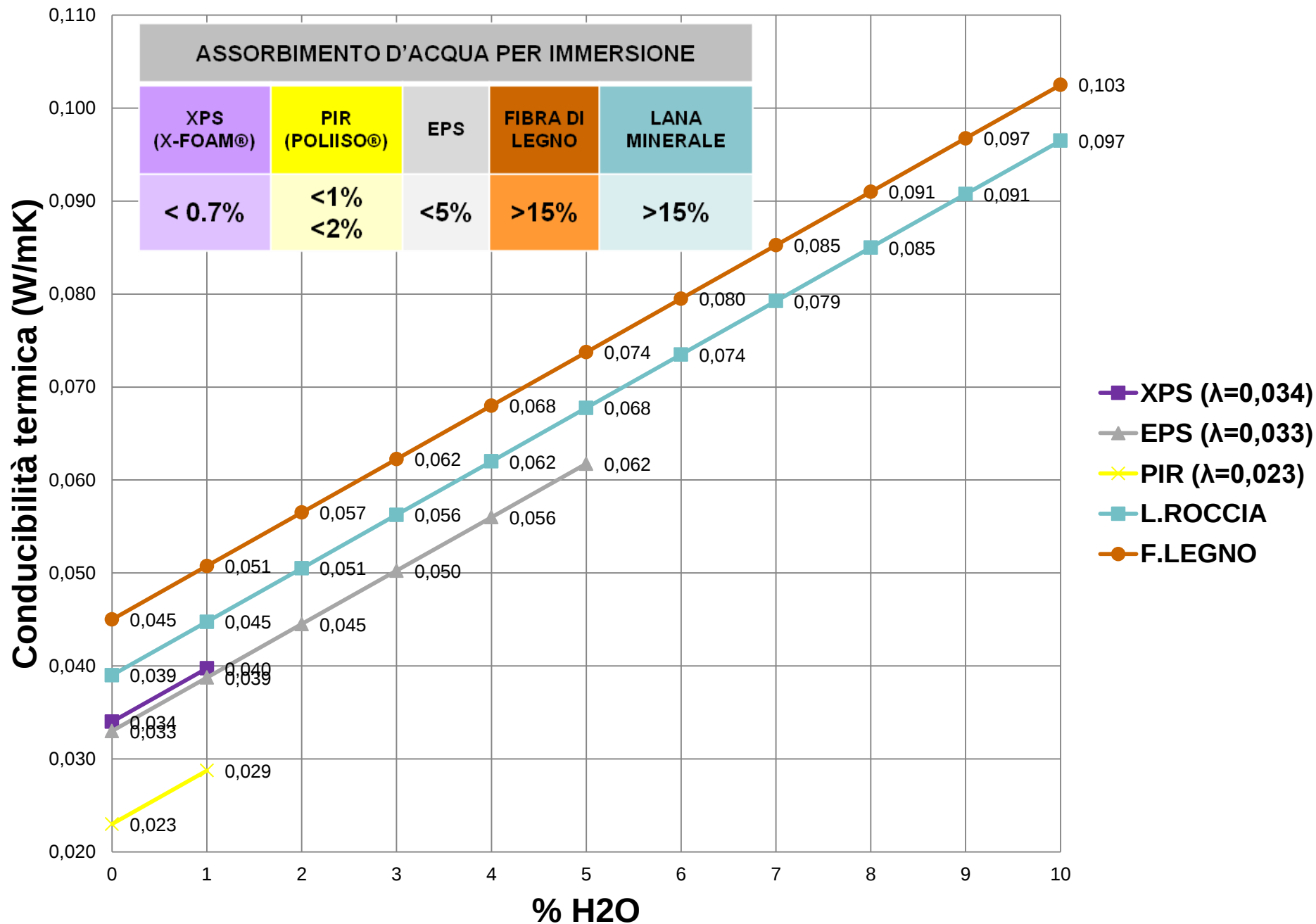
Aumenta POCO la conducibilità termica nel tempo



Water absorption (Vol.-%)



CONDUCIBILITÀ vs CONTENUTO ACQUA



1. Bassa conducibilità termica

↳ Spessore

2. Basso assorbimento dell'umidità

↳ Struttura interna

3. Conducibilità termica poco variabile col tempo (DURABILITÀ)

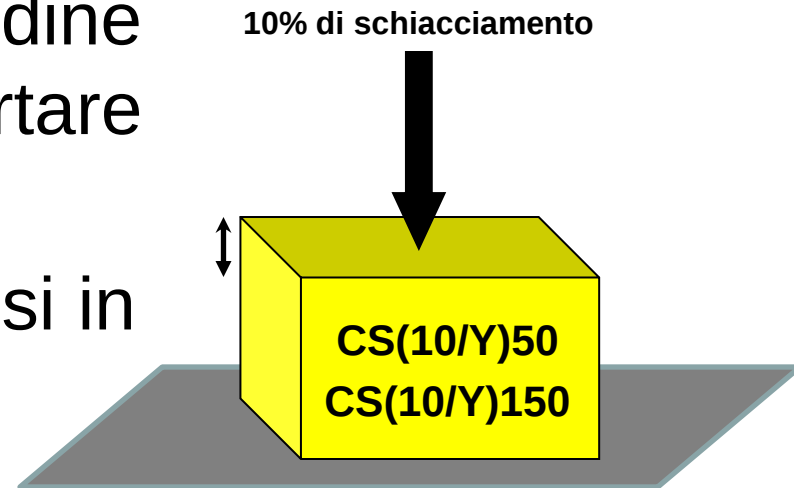
4. Buona Resistenza Meccanica

- La proprietà che permette di valutare il carico che può sopportare un materiale è la **Resistenza a Compressione** al 10% di schiacciamento.

Determina il grado di attitudine di un prodotto per sopportare carichi. [EN 826]

I valori misurati sono espressi in kPa:

$$1 \text{ kPa} = 102 \text{ kg/m}^2$$



- La **Resistenza a Compressione** al 10% di schiacciamento: **CS(10\Y)X**

LIVELLI	RESISTENZA A COMPRESSIONE	APPLICAZIONE
CS(10/Y)130	130 kPa	VERTICALE
CS(10/Y)150	150 kPa	ORIZZONTALE
CS(10/Y)200	200 kPa	ALTI CARICHI

RESISTENZA A COMPRESSIONE TIPICHE DI ALCUNI ISOLANTI TERMICI

XPS	PIR	EPS	FIBRA DI LEGNO (WF)	FIBRA MINERALE (MW)
200-700	130-200	50-250	5-80	1-65

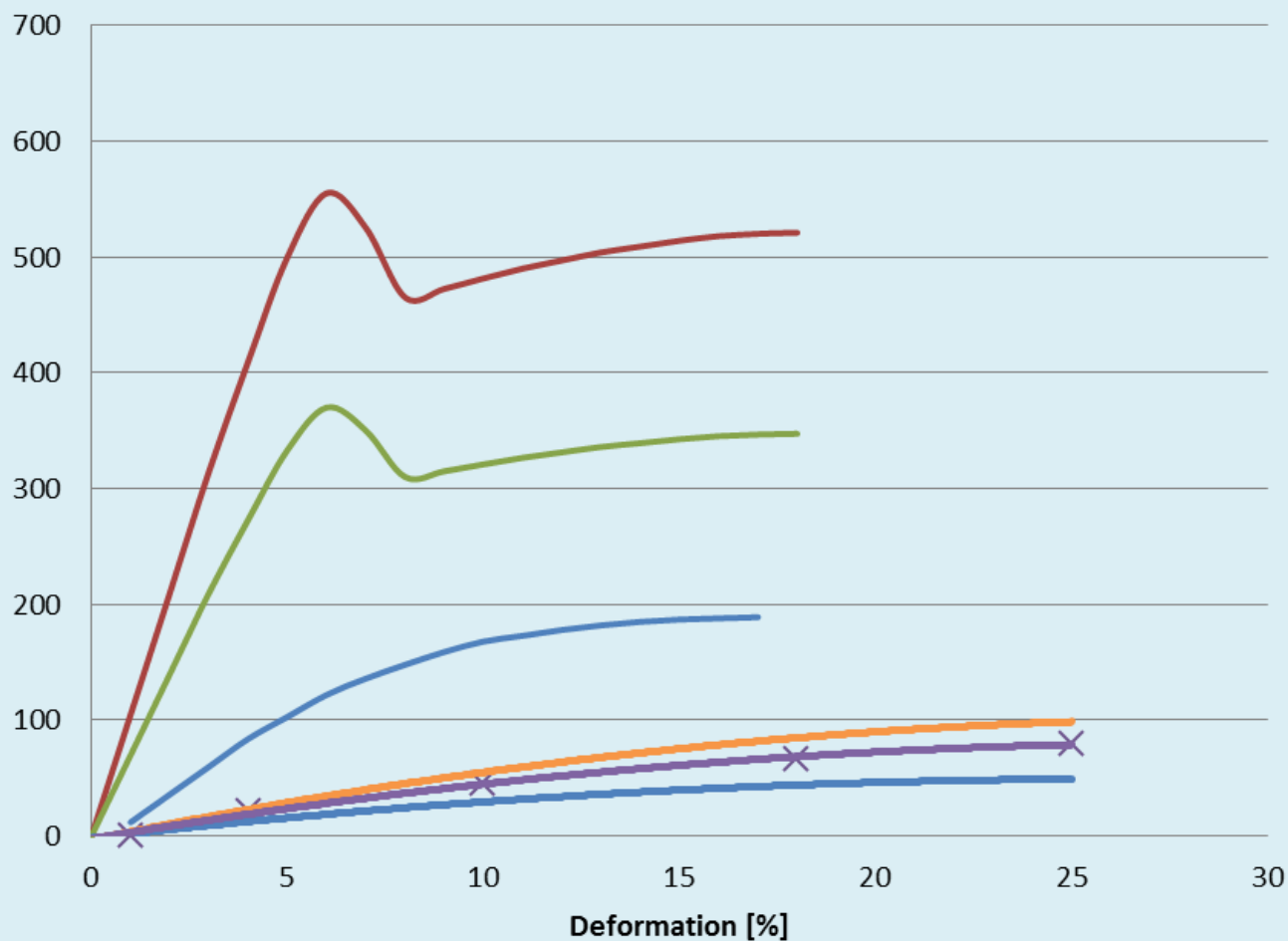
DWF/FF Test-Nr. 96410
Temperature: 23°C

— Long term load 40 kPa

Deformation (%)

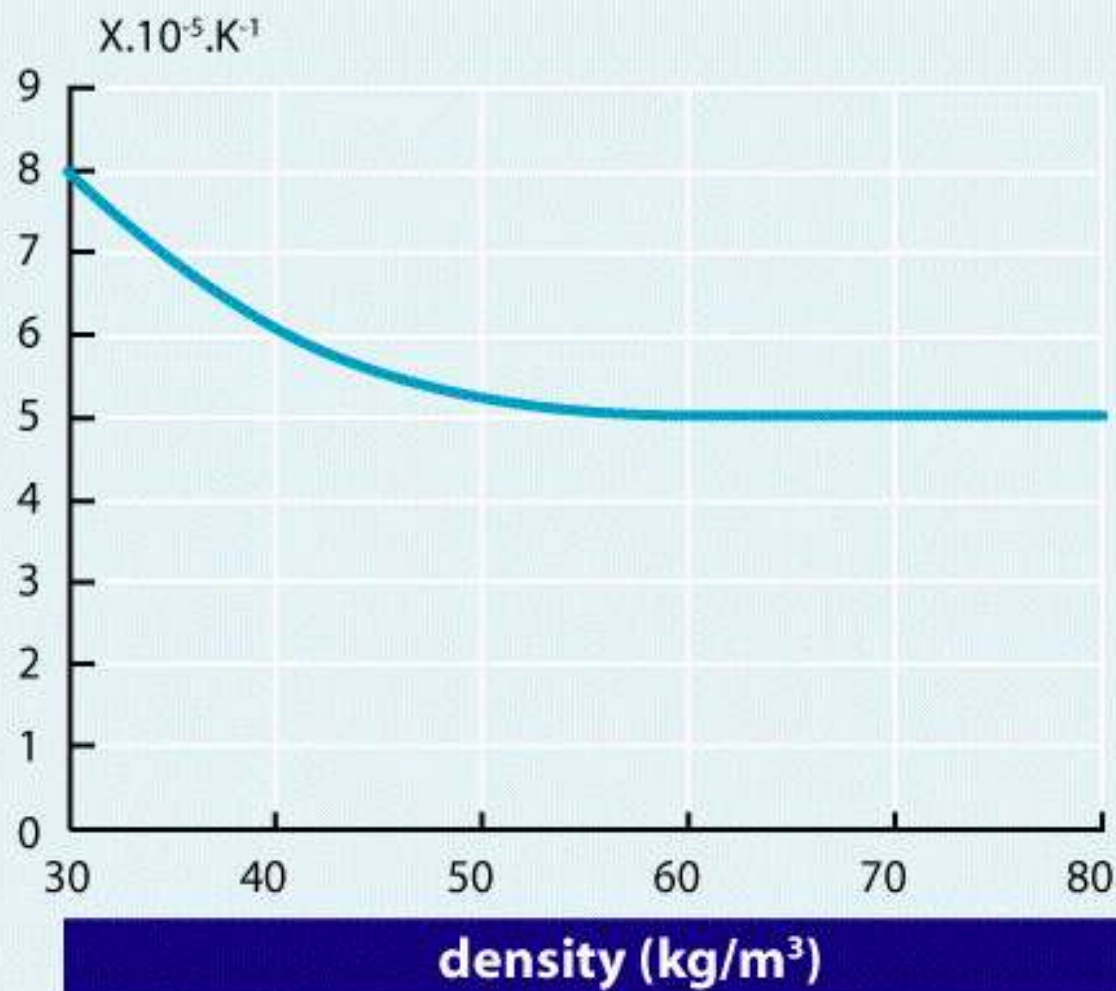


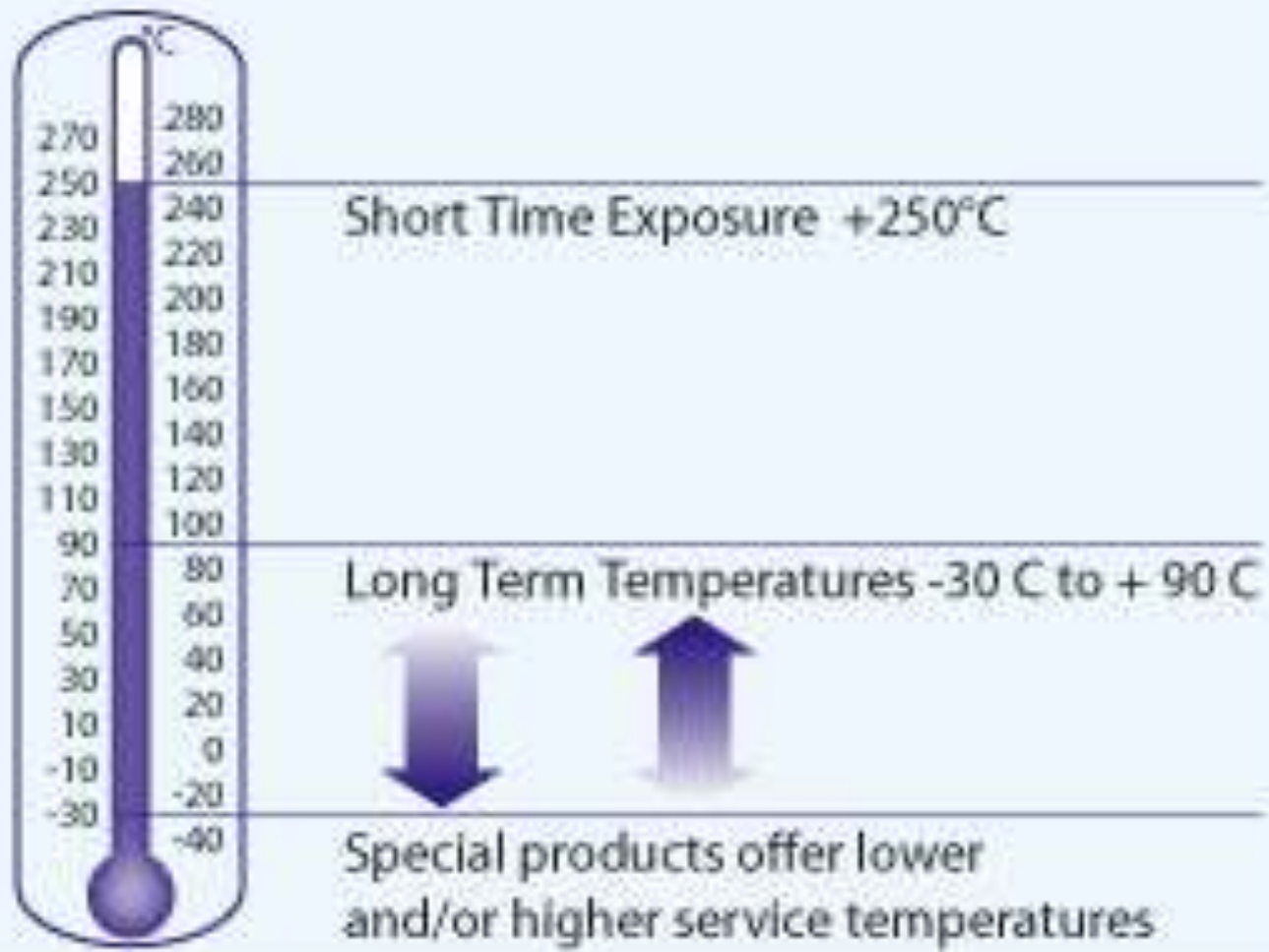
Compressive Strength σ_{10} [kPa]



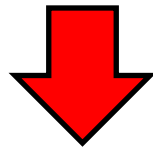
ALTRE PROPRIETÀ

Coefficient of thermal expansion





- Nelle coperture, sotto manti bituminosi si possono raggiungere, in estate, temperature elevate di 70 - 90 °C.
- Invece, in celle frigorifere le temperature sono molto basse, di -20°C a 15°C.



SCHIUMA POLYISO: - 40°C a +120°C

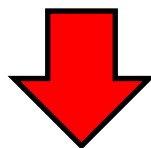
- L'uso dei prodotti POLIISO, che sono leggeri, aiutano a minimizzare i carichi strutturali.

Facilità di installazione

Velocità nell'installare

Diminuzione del tempo di lavoro

Diminuzione dei rischi per la sicurezza dei lavoratori



Le fibre minerali possono arrivare ad avere pesi da 5 a 10 volte maggiore

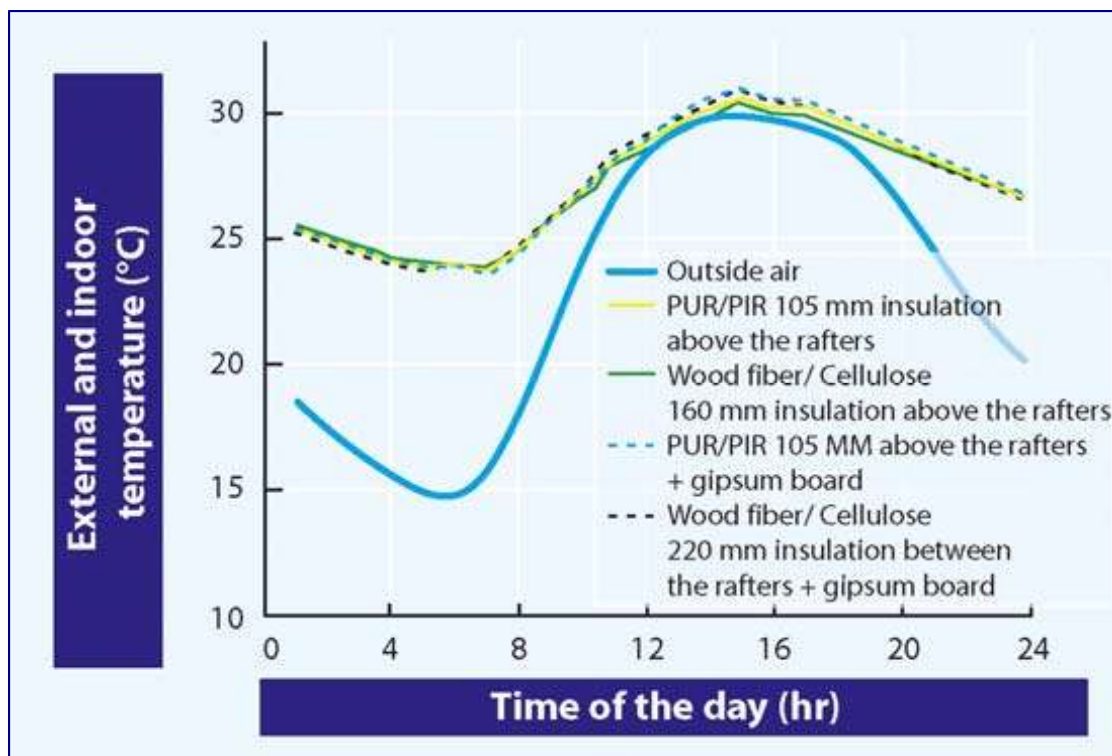
POLYISOdensità= 35 kg/m³ $R_{\text{compressione}} = 130 - 200 \text{ kPa}$ **X 10****FIBRA DI LEGNO**densità= 300 - 400 kg/m³ $R_{\text{compressione}} = 120 - 175 \text{ kPa}$ **FIBRA MINERALE**densità= 30 - 200 kg/m³ $R_{\text{compressione}} = 1 - 75 \text{ kPa}$ **FIBRA DI LEGNO abituale**densità= 100 - 250 kg/m³ $R_{\text{compressione}} = 20 - 100 \text{ kPa}$

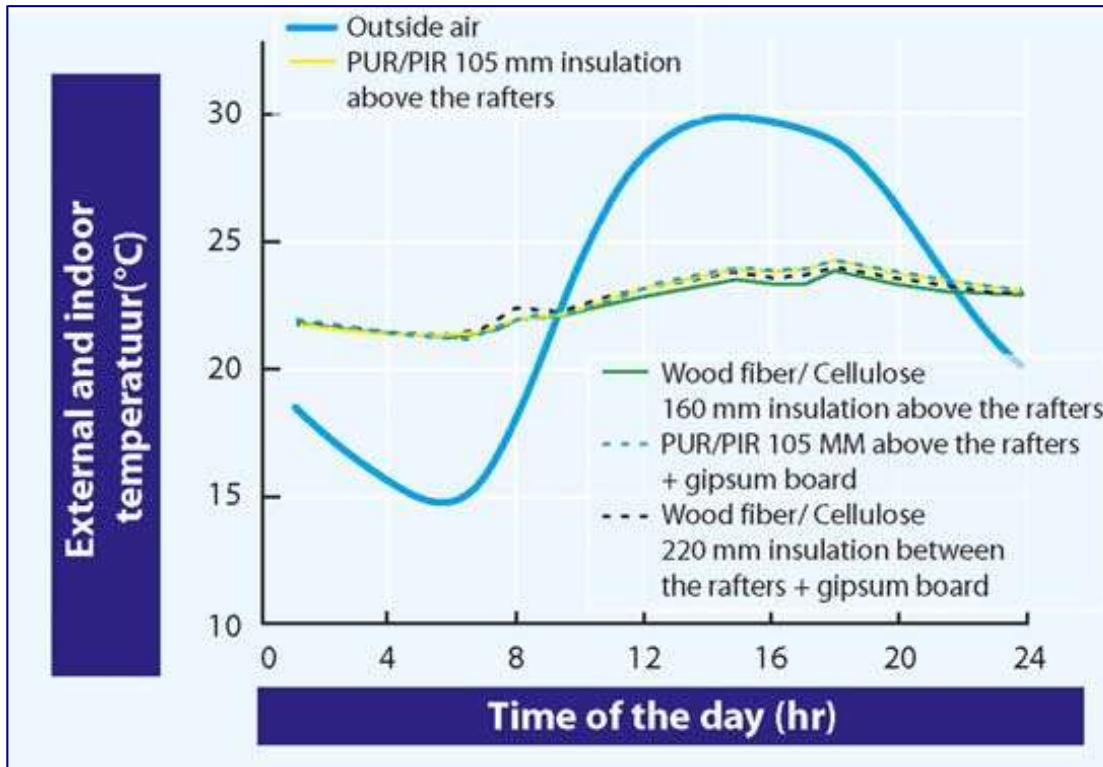
Table 1: Calculated values of specific heat capacity c_p of various materials

Material	Specific heat capacity $c_p = \text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
Rigid polyurethane foam (PUR/PIR)	1400 – 1500
Wood-fibre insulation boards	1400
Mineral wool	1030
Wood and wood-based materials	1600
Plasterboard 1000	
Aluminium 880	
Other metals	380 – 460
Air ($\rho=1.25 \text{ kg/m}^3$)	1000
Water 4190	

Table 2: Example of the heat storage capacity of various building component layers in an inclined roof

Material	Thick- ness	Thermal conductivity	Density	Specific heat capacity	Heat storage capacity
	mm	W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	kJ/(m ² ·K)
Case 1: Inclined roof with rigid polyurethane foam (PUR/PIR) insulation					
Rigid polyurethane foam (PUR/PIR) insulation	105	0.025	30	1.5	4.73
timber shell	28	0.13	600	1.6	26.88
bitumen strip	2	0.17	1200	1.0	2.40
plasterboard	12.5	0.21	900	1.0	11.25
Case 2: Inclined roof with wood-fibre insulation					
wood-fibre board	180	0.040	120	1.4	30.24
timber shell	28	0.13	600	1.6	26.88
bitumen strip	2	0.17	1200	1.0	2.40
plasterboard	12.5	0.21	900	1.0	11.25





When the window in the roof is protected from the sun, the interior temperature in the afternoon is clearly lower than the temperature outside; the room temperature remains below 25° C at all times. Here too, the type of insulation material has no significant influence on the indoor temperature.

Picture 10: External and indoor temperatures on the hottest day in a hot week in summer – with sun protection

ALTRE PROPRIETÀ

Table 3: Chemical resistance of rigid polyurethane foam (PUR/PIR)

Building materials / chemical substances	Behaviour of rigid polyurethane foam (PUR/PIR)
Lime, gypsum (plaster), cement	+
Bitumen	+
Cold bitumen and bituminous cements on water basis	+
Cold bituminous adhesive	+/-
Hot bitumen	+/-
Cold bitumen and bituminous cements with solvents	+/-
Silicon oil	+
Soaps +	
Sea water	+
Hydrochloric acid, sulphuric acid, nitric acid Caustic soda (10% resp.)	+
Ammonium hydroxide (conc.)	+
Ammonia water	+
Normal petrol / diesel fuel / mixed	+
Toluene / chlorobenzene	+/-
Monostyrene +/-	
Ethyl alcohol	+/-
Acetone / Ethyl acetate	+/-

Key: + resistant +/- partly resistant

The resistance of rigid polyurethane foam (PUR/PIR) (without facings) to building materials and chemical substances was determined at a test temperature of 20°C