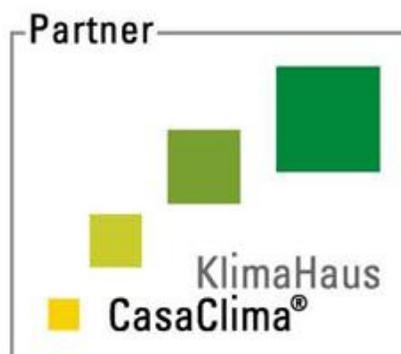


# SFASAMENTO DELLE COPERTURE IN LEGNO E DI STRUTTURE “LEGGERE”

Ing. Michele Locatelli - Direttore Tecnico Esse Solai S.r.l.



## PECULIARITA' DELLE STRUTTURE "LEGGERE" DI CHIUSURA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

Negli ultimi anni si sono diffuse molto le coperture in legno e le strutture leggere a secco in genere. Esse offrono notevoli vantaggi, se paragonate alle strutture realizzate con metodi tradizionali massivi, quali ad esempio la riduzione dei carichi, riduzione degli ingombri e velocità di messa in opera.

Strutture di questo tipo però presentano alcune problematiche legate principalmente al comfort abitativo estivo.

Infatti, le coperture e le strutture di tamponamento esterne non devono solo isolare termicamente, ma anche garantire un complesso sistema di prestazioni che devono coniugare il risparmio energetico ed il comfort abitativo...

## PECULIARITA' DELLE STRUTTURE "LEGGERE" DI CHIUSURA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

- **PROTEZIONE e SALUBRITÀ:** dell'intero edificio dagli agenti meteorologici ed evitando il ristagno di acqua o vapore;
- **COMFORT TERMICO:** sia in termini di isolamento che di sfasamento dell'onda termica. Per questo motivo le strutture devono possedere bassi valori di trasmittanza e buone capacità termiche, indispensabili per contenere le oscillazioni delle temperature interne ed evitare il surriscaldamento degli ambienti abitati.
- **COMFORT IGROMETRICO:** in modo da prevenire accumuli di umidità nell'ambiente e favorire l'espulsione della stessa tramite una soluzione corretta;
- **COMFORT ACUSTICO:** per contenere la trasmissione delle onde sonore legate sia agli eventi atmosferici ma anche agli agenti inquinanti quali il traffico veicolare, aviario e ferroviario.

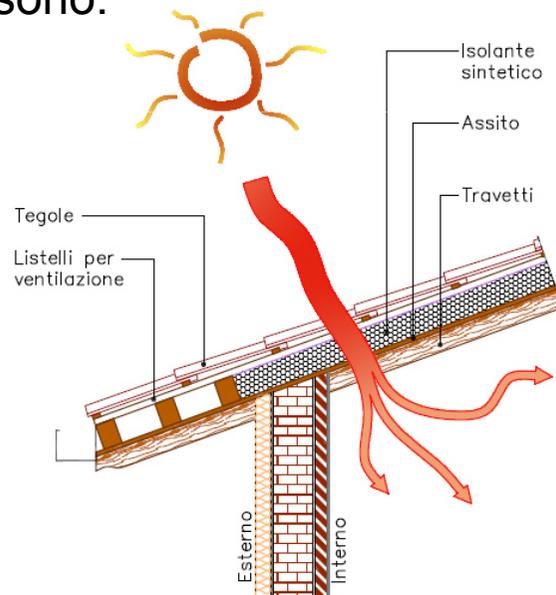
## CRITICITA' DELLE STRUTTURE "LEGGERE" DI CHIUSURA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

Le strutture leggere, per definizione, hanno tipicamente due difetti che, se non gestiti correttamente con un'attenta progettazione, possono causare gravi effetti negativi. Tali criticità sono:

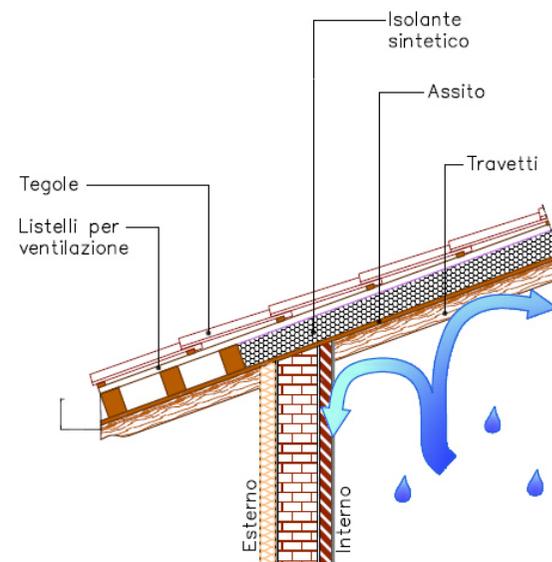
- **SCARSA CAPACITÀ TERMICA:** Solitamente i materiali leggeri non possono avere buona capacità termica, mentre sono tipicamente accompagnati da un buon potere isolante. Con queste caratteristiche si realizzano strutture con prestazioni ottime dal punto di vista invernale, mentre pessime nel periodo estivo.
- **BASSA CAPACITÀ IGROMETRICA e TRASPIRABILITÀ:** spesso nell'isolamento di strutture leggere vengono utilizzati materiali sintetici assolutamente non igroscopici e poco o per nulla traspiranti.

## PECULIARITA' DELLE STRUTTURE "LEGGERE" DI CHIUSURA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

Le strutture leggere, per definizione, hanno tipicamente due difetti che, se non gestiti correttamente con un'attenta progettazione, possono causare gravi effetti negativi. Tali criticità sono:



Surriscaldamento locale sottotetto

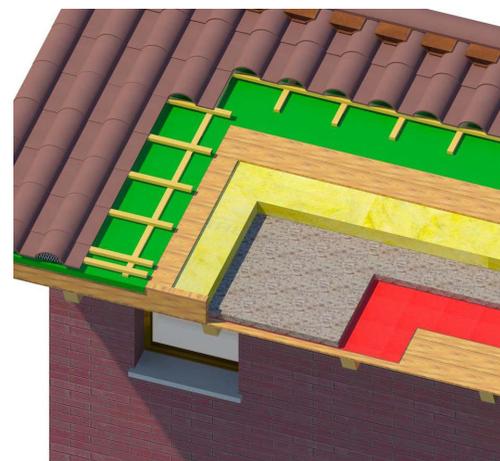


Accumulo di vapore acqueo nel locale sottotetto

LA SOLUZIONE DI ESSE SOLAI  
con XILITE® COMFORT



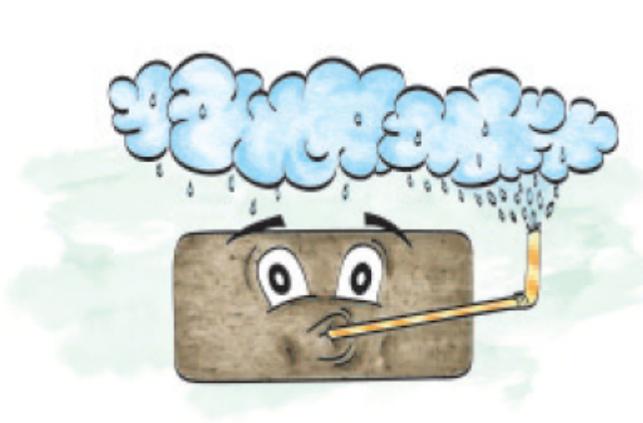
**Xilite® Comfort**  
Pannello per lo sfasamento  
estivo ed il controllo igrometrico  
nelle strutture leggere



## XILITE®

### Caratteristiche igrometriche

È un materiale che possiede grandi capacità igroscopiche (fino a 200 l/m<sup>3</sup>), e grazie ad una porosità di tipo aperto permette una rapida igroregolazione degli ambienti, risulta pertanto adatto nelle zone a rischio risalita capillare. Traspirante e permeabile al vapore.



IGROREGOLATORE!



TRASPIRANTE!

## XILITE®

### Durabilità, igiene e resistenza al fuoco

Le fibre vengono sottoposte ad un trattamento mineralizzante che annulla i processi di deterioramento biologico rendendole perfettamente inerti e aumentando la resistenza al fuoco. Se aggrediti dal fuoco, gli elementi si trasformano progressivamente in un isolante leggero e refrattario che protegge le strutture retrostanti. Anche la durabilità agli agenti atmosferici è molto elevata, superando in camera climatica i 200 cicli.

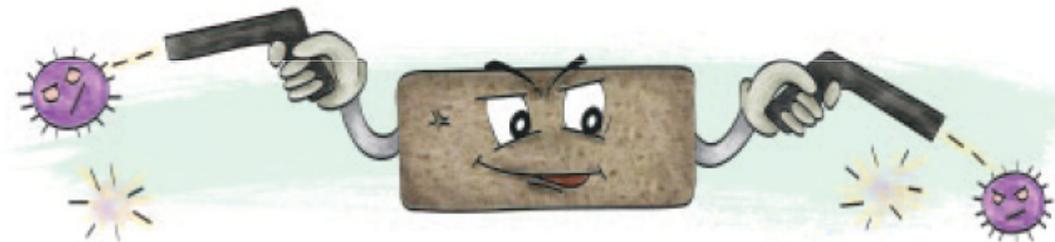


RESISTENTE AGLI AGENTI ATMOSFERICI!

## XILITE®

### Durabilità, igiene e resistenza al fuoco

La mineralizzazione e il legante in magnesite rendono il prodotto inattaccabile da insetti, termiti e roditori in completa assenza di sostanze nocive. La magnesite inoltre elimina i 5 principali ceppi di batteri contribuendo al mantenimento dell'igiene ambientale.



ANTIBATTERICO!

## XILITE®

### Capacità termica e Leggerezza

La densità è decisamente inferiore rispetto ai normali materiali strutturali impiegati in edilizia, ma, grazie alla elevata capacità termica, **XILITE®** risulta un ottimo materiale per contenere le oscillazioni delle temperature interne e limitare il surriscaldamento degli ambienti.



TERMOREGOLATORE!



LEGGERO!

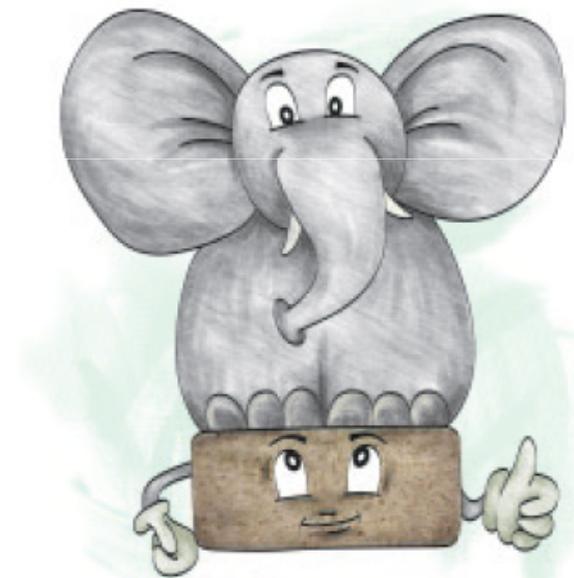
## XILITE®

### Isolamento termico e Resistenza

È uno dei pochi materiali impiegabili in edilizia avente contemporaneamente bassa conducibilità termica e buona resistenza meccanica, risultando idoneo nella risoluzione di molteplici ponti termici.



ISOLANTE!



RESISTENTE!



ESSESOLAI



GIULIANE

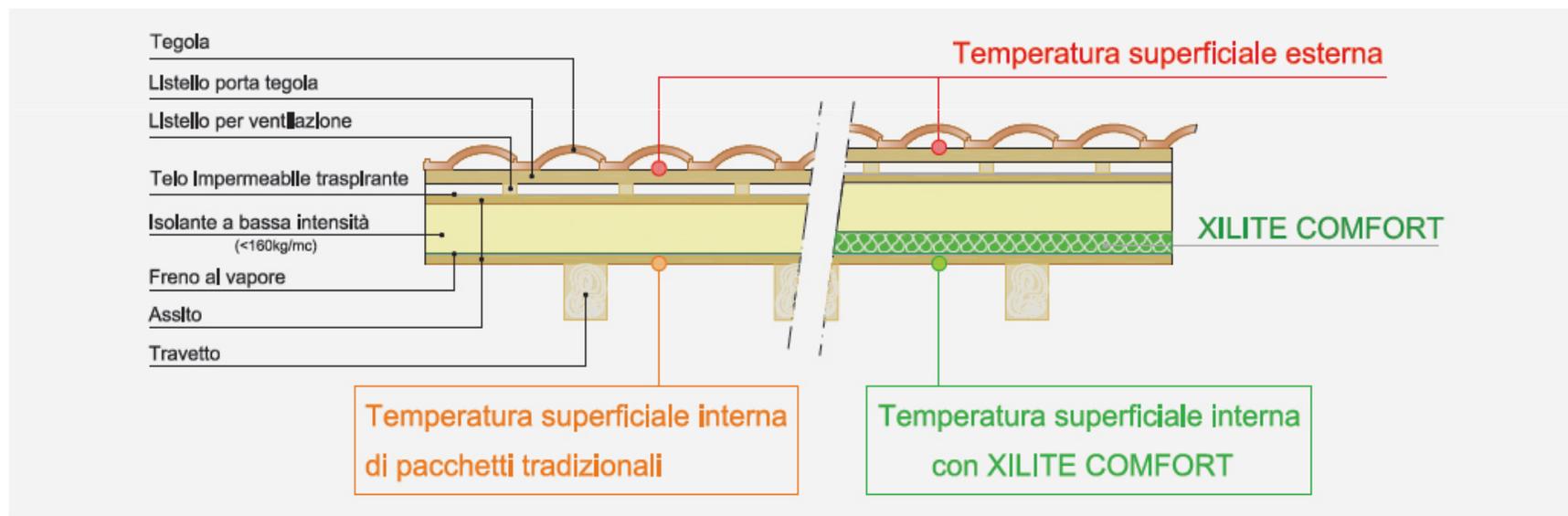
# XILITE®

UNI EN 13168 PANNELLI E BLOCCHI					
Codice Miscela		A2 GR2 (Comfort e Window)		A2 GR3 (Comfort e Block)	
Dati Tecnici	Simbologia	Valore	Unità	Valore	Unità
Trazione perpendicolare alle facce	$\sigma_{mt}$	100	kPa	120	kPa
Trazione per flessione	$\sigma_b$	1000	kPa	2000	kPa
Compressione al 10% della deformazione	$\sigma_{10}$	1000	kPa	2000	kPa
Permeabilità al vapore	$\mu$	2		4	
Conducibilità termica dichiarata a 10°C	$\lambda_D$	0,092	W/mK	0,115	W/mK
Conducibilità ter. dich. a 23°C e 50% U.R.	$\lambda_D$	0,115	W/mK	0,135	W/mK
Assorbimento acqua 1 giorno	-	5,4	%	6,4	%
Massa volumica a secco	$\rho_a$	450	kg/m <sup>3</sup>	500	kg/m <sup>3</sup>
Massa volumica a 23°C e 50% U.R.	$\rho_{23^\circ\text{C}, \text{U.R.} 50\%}$	500	kg/m <sup>3</sup>	550	kg/m <sup>3</sup>
Capacità termica	$c_p$	2,1	kJ/C°kg	2,1	kJ/C°kg
Reazione al fuoco	Euroclasse	Bs1, d0		Bs1, d0	
Resistenza Gelo/Disgelo	-	200	cicli	200	cicli

# XILITE® COMFORT

XILITE® COMFORT in una qualsiasi stratigrafia comporta una serie di vantaggi legati soprattutto al comfort abitativo estivo...

Si propone di seguito il confronto tra una copertura in legno con e senza pannello di XILITE® COMFORT.

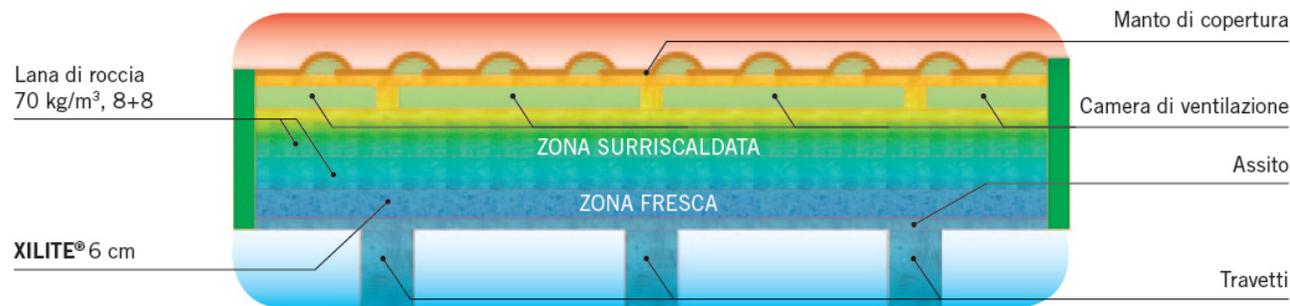


Posizione XILITE® all'interno della stratigrafia di una copertura.

### Confronto tabellare tra differenti stratigrafie con e senza XILITE®

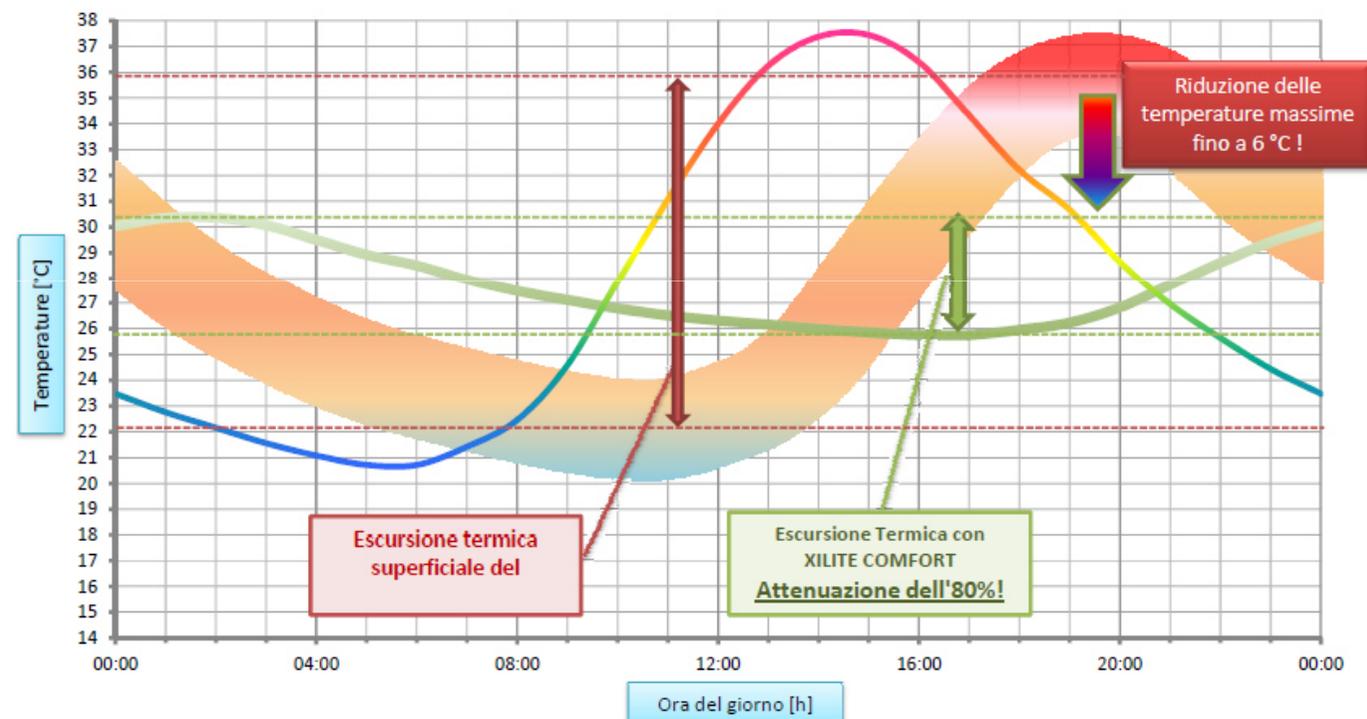
PACCHETTI ISOLANTI TRADIZIONALI								
Isolante di spessore 140 mm			Lana di Legno	Lana di Legno	Lana di Roccia	Lana di Vetro	Poliuretano	Valori accettabili
Densità [kg/m³]			160	50	70	50	35	
Trasmittanza	U	W/mK	0,24	0,24	0,22	0,24	0,18	< 0,24
Sfasamento	$\varphi$	h	<b>9.16</b>	<b>4.49</b>	<b>5.06</b>	<b>4.49</b>	<b>3.35</b>	> 10
Capacità Termica interna	$c_1$	kJ/m²K	26,7	24,6	24,6	24,6	22,3	> 30
Temperatura Massima Attesa	$T_{max}$	°C	31,9	35,7	35,5	35,6	36,5	$T_{media}$ 35,1
+60 mm di XILITE BLOCK - COMFORT TETTO								
Trasmittanza	U	W/mK	0,21	0,21	0,19	0,21	0,16	< 0,24
Sfasamento	$\varphi$	h	<b>14.49</b>	<b>10.35</b>	<b>10.52</b>	<b>10.35</b>	<b>9.27</b>	> 10
Capacità Termica interna	$c_1$	kJ/m²K	32,5	33,6	33,5	33,6	33,7	> 30
Temperatura Massima Attesa	$T_{max}$	°C	29,1	30,5	30,4	30,5	30,7	$T_{media}$ 30,2

### Modellazione dinamica



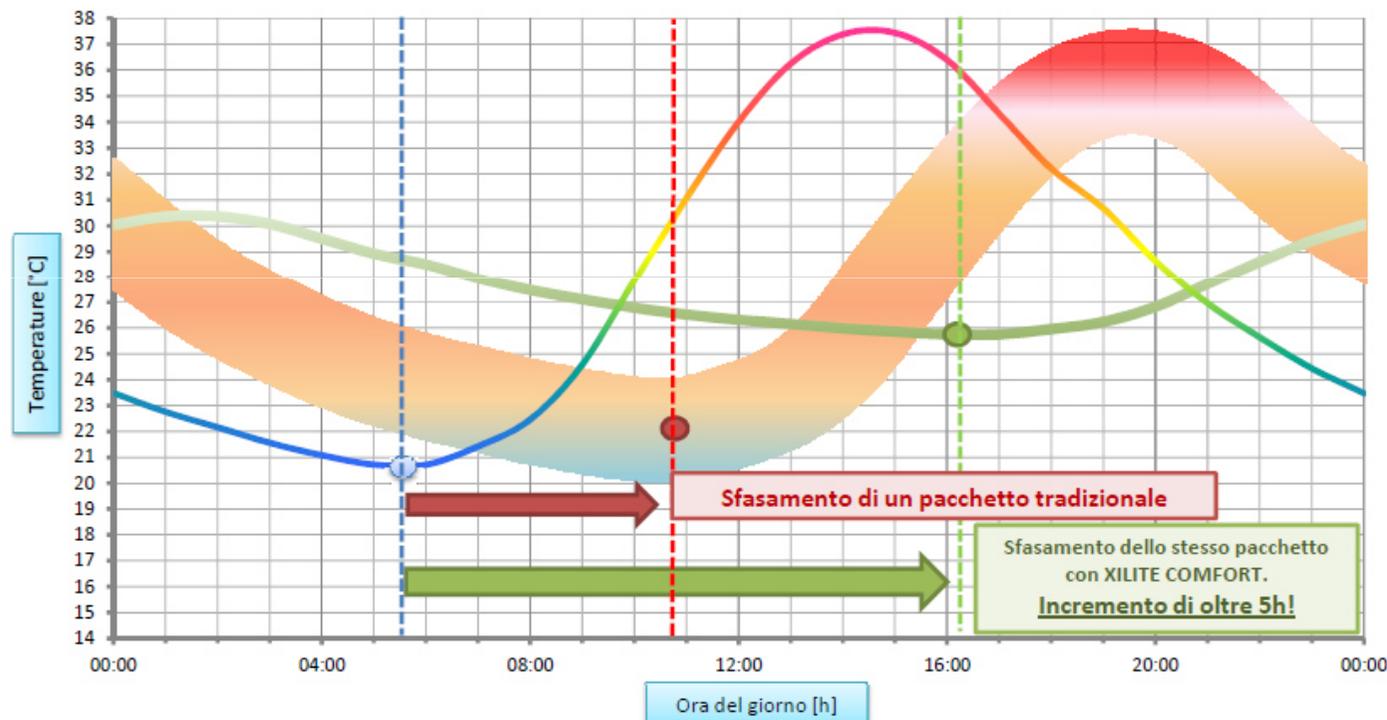
Si noti come l'onda termica non superi mai lo strato di XILITE®.

Di seguito si riporta un grafico che descrive l'andamento della temperatura interna delle due strutture, in particolare si vuole evidenziare la capacità di **XILITE® COMFORT** di abbattere il surriscaldamento del locale, riducendo fino a 6°C la temperatura superficiale interna.

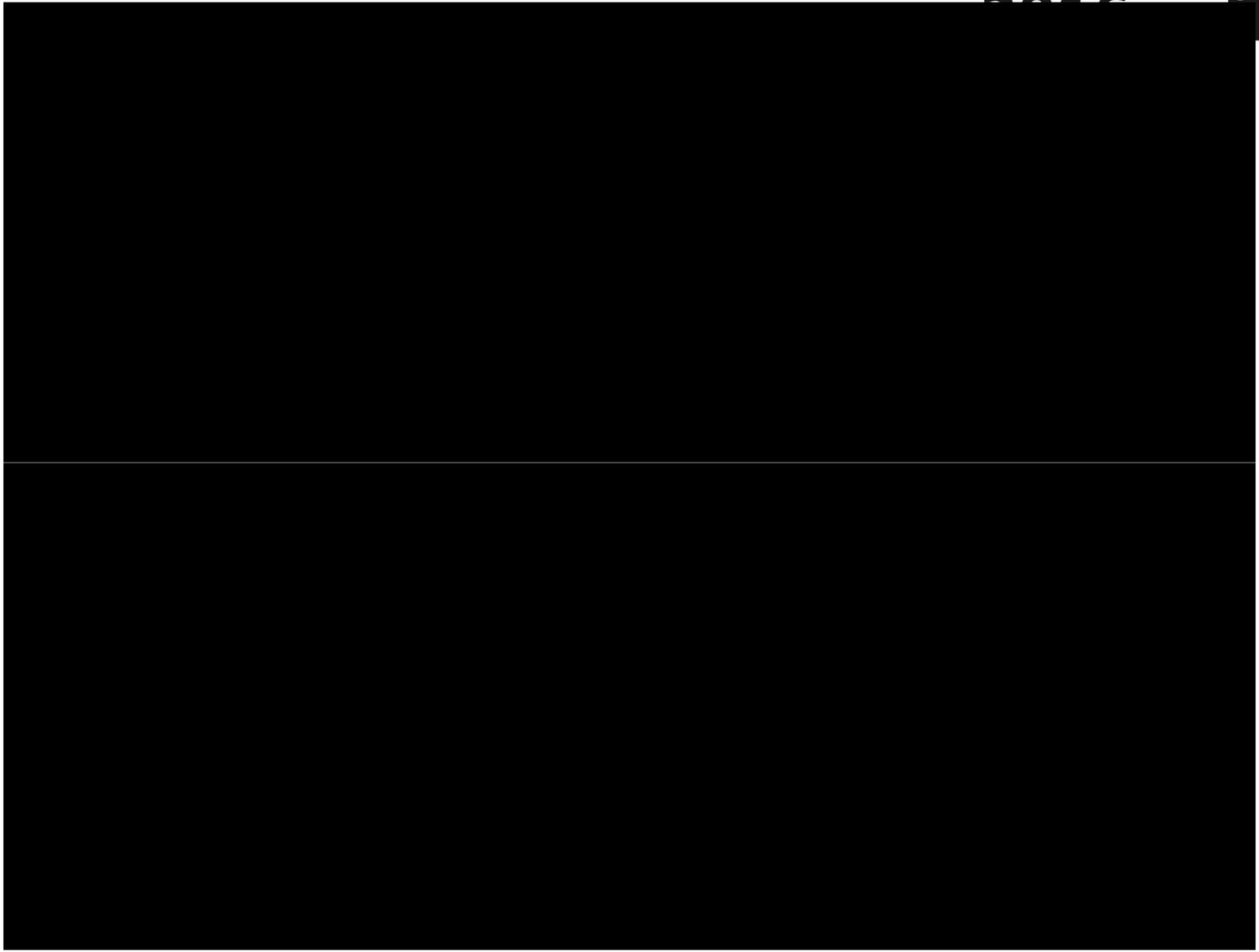


- Temperature superficiali interne dei pacchetti tradizionali con solo isolanti leggeri.
- Temperature superficiali interne del Pacchetto con XILITE COMFORT.
- Temperatura superficiale esterna nel giorno più caldo, zona climatica E.

Nel secondo si evidenzia la capacità di **XILITE® COMFORT** di ritardare l'onda termica entrante, in modo da raggiungere la temperatura massima interna quando quella esterna è vicina ai valori minimi.



- Temperature superficiali interne dei pacchetti tradizionali con solo isolanti leggeri.
- Temperature superficiali interne del Pacchetto con XILITE COMFORT.
- Temperatura superficiale esterna nel giorno più caldo, zona climatica E.



ESSESOLAI



GIULIANE

AUTONOME  
PROVINZ  
SÜDTIROL



PROVINCIA  
AUTONOMA  
DI BOLZANO  
ALTOADIGE

lvhapa  
Entwicklungsagentur für die Alpenregion  
Lohn- und Dienstleistung

KlimaHaus  
CaseClima

FIERABOLZANO



MESSEBOZEN

# XILITE® COMFORT – CASE HISTORY (THIENE, VI)

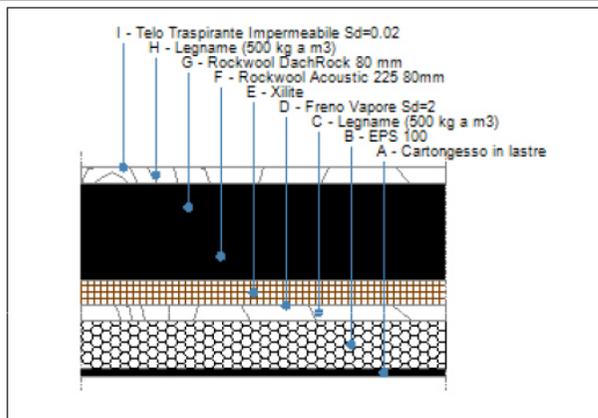
STRUTTURA OPACA: 2014 - Thiene - Tetto curvo in legno con Xilite

### DATI DELLA STRUTTURA

Nome:  
2014 - Thiene - Tetto curvo in legno con  
Xilite

Note:

Tipologia: Copertura  
Disposizione: Orizzontale  
Disperde verso: Esterno  
Spessore: 343,4 mm  
Trasmittanza U: 0,133 W/(m<sup>2</sup>K)  
Resistenza R: 7,523 (m<sup>2</sup>K)/W  
Massa: 82 Kg/m<sup>2</sup>



La progettazione della presente stratigrafia contenente un pannello di Xilite® ha consentito la bonifica della struttura realizzando un pacchetto traspirante ad elevate prestazioni termiche invernali ed estive ed in grado di offrire la funzione di volano igrometrico. Lo sfasamento in questo caso è di **13:00h** con temperature interne estive ridotte di ben **11°C!!**

### STRATIGRAFIA

Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [-]	Fattore μ <sub>u</sub> [-]
Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7	8,7
B EPS 100	80,0	0,036	2,222	19	1,45	50,0	50,0
C Legname (500 kg a m <sup>3</sup> )	25,0	0,130	0,192	500	1,60	50,0	20,0
D Freno Vapore Sd=2	0,4	1,000	0,000	1.000	1,70	4.545,0	4.545,0
E Xilite	40,0	0,093	0,430	600	2,10	5,0	5,0
F Rockwool Acoustic 225 80mm	80,0	0,035	2,286	70	1,03	1,0	1,0
G Rockwool DachRock 80 mm	80,0	0,040	2,000	165	1,03	1,0	1,0
H Legname (500 kg a m <sup>3</sup> )	25,0	0,130	0,192	500	1,60	50,0	20,0
I Telo Traspirante Impermeabile Sd=0.02	0,5	1,000	0,001	1.000	1,70	50,0	50,0
Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
TOTALE	343,4		7,523				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m<sup>2</sup>K)  
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m<sup>2</sup>K)/W  
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

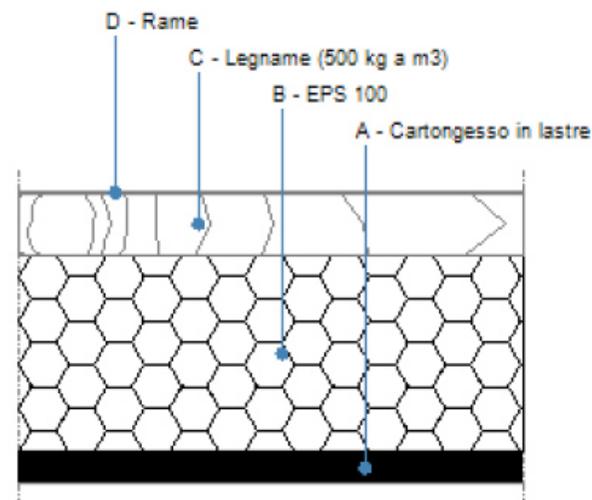


## **XILITE® COMFORT – CASE HISTORY (THIENE, VI)**



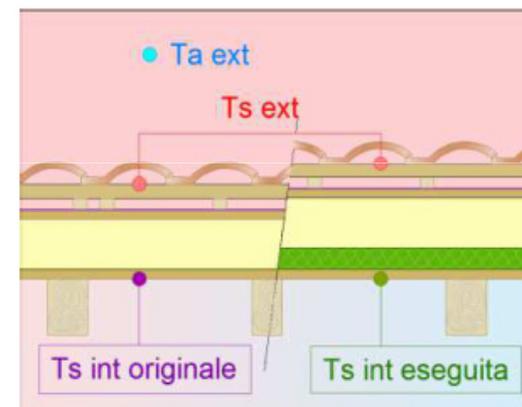
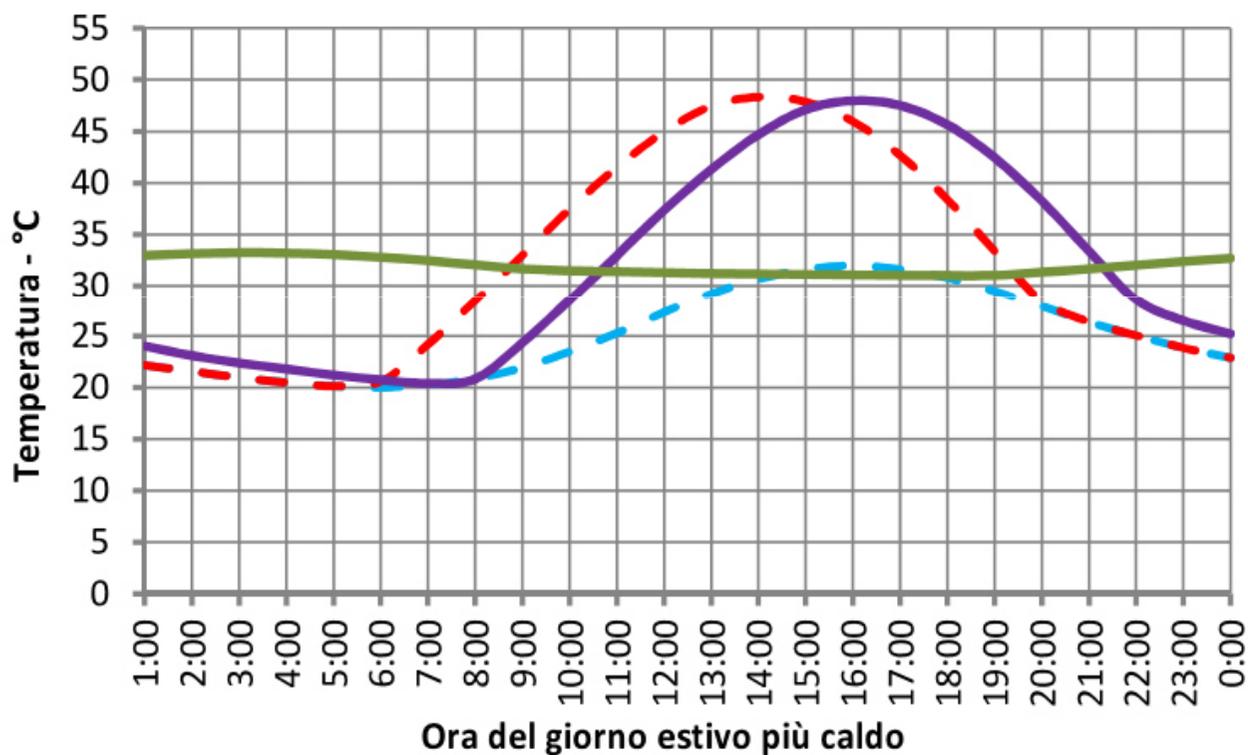
Il tetto originale coibentato soltanto dall'interno con EPS e con manto esterno in lamiera di rame presentava problematiche relative a:

- degrado materico della struttura lignea (dovuto a condense interstiziali);
- problemi di traspirabilità dell'appartamento sottostante (legato soprattutto alla presenza della lamiera);
- forte surriscaldamento nei mesi estivi degli appartamenti.

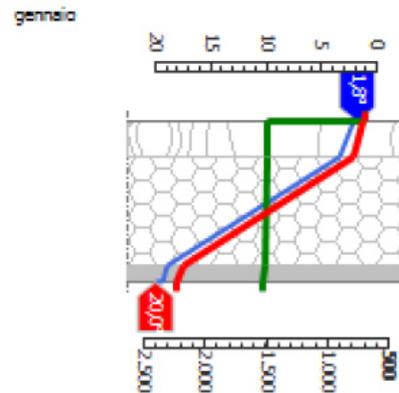


# XILITE® COMFORT – CASE HISTORY (THIENE, VI)

Confronto degli sfasamenti delle temperature superficiali



# XILITE® COMFORT – CASE HISTORY (THIENE, VI)

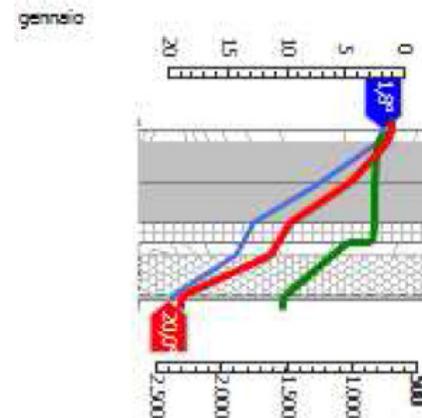


**PRE INTERVENTO**

**Condensa interstiziale**

**POST INTERVENTO**

**Pacchetto traspirante**



# **XILITE® COMFORT – CASE HISTORY (THIENE, VI)**



**Posa del freno vapore e  
dei pannelli  
Xilite Comfort 4 cm**

# **XILITE® COMFORT – CASE HISTORY (THIENE, VI)**



**Completamento della  
posa di Xilite Comfort**

# **XILITE® COMFORT – CASE HISTORY (THIENE, VI)**



**Posizionamento  
listellatura e secondo  
strato isolante in lana  
di roccia**



**ESSESOLAI**



**GIULIANE**

# XILITE® COMFORT – CASE HISTORY (THIENE, VI)



**Posa dello strato di  
chiusura del  
pacchetto in osb**

## **XILITE® COMFORT – CASE HISTORY (THIENE, VI)**



**Installazione del telo  
traspirante  
impermeabile e  
listellatura per  
ventilazione naturale**

## **XILITE® COMFORT – CASE HISTORY (THIENE, VI)**



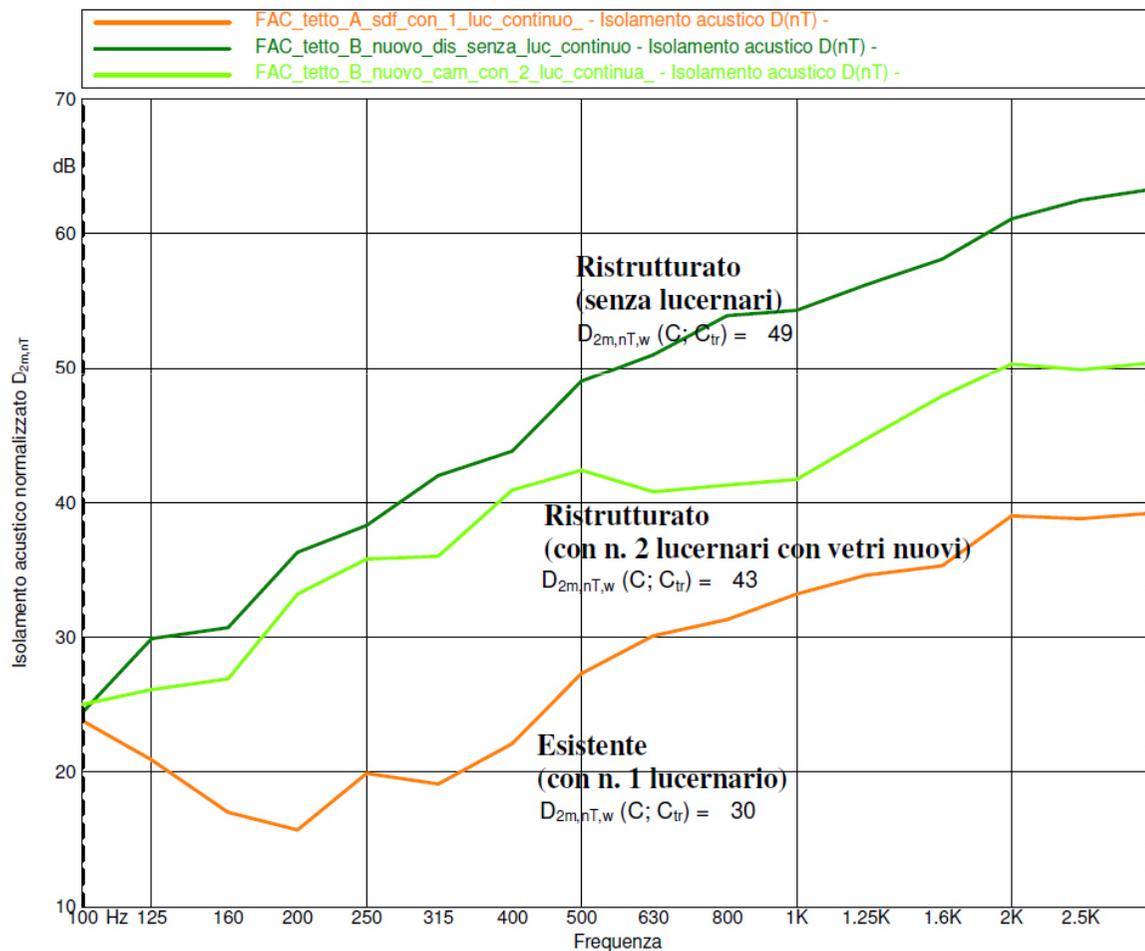
**Installazione telo  
sopra assito di  
supporto al manto di  
copertura e  
installazione dei  
lucernari**

# XILITE® COMFORT – CASE HISTORY (THIENE, VI)

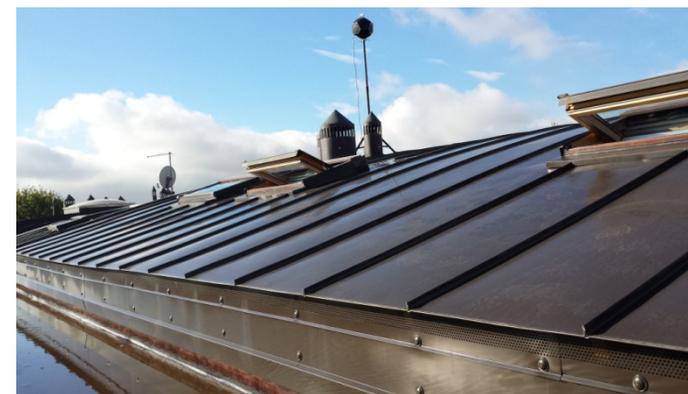


**Tetto finito**

# XILITE® COMFORT – CASE HISTORY (THIENE, VI)

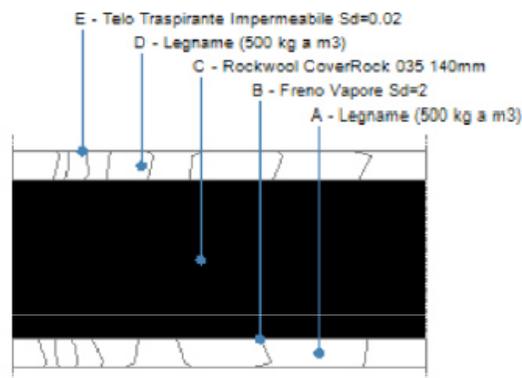


La Prova Acustica



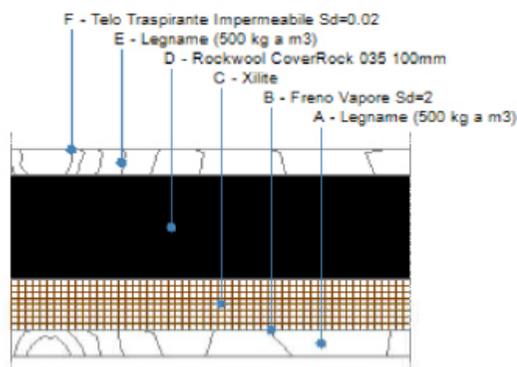
## XILITE® COMFORT – CASE HISTORY (VAL BREMBILLA, BG)

Soluzione Originale	Copertura in legno con monostrato isolante (lana di roccia da 14cm)		
Trasmittanza	U	0,23	W/m <sup>2</sup> K
Resistenza alla traspirazione	S <sub>d,TOT</sub>	4,54	m
Spessore pacchetto	S <sub>TOT</sub>	191	mm
Condensa superficiale	Assente		
Condensa interstiziale	Gen e Dic non smaltita		
Massa superficiale	m	40	kg/m <sup>2</sup>
Sfasamento	φ	4:52	h
Fattore di attenuazione	f	0,82	-
Capacità termica interna	Ki	24,5	kJ/m <sup>2</sup> K
Trasm. termica periodica	Yie	0,19	W/m <sup>2</sup> K



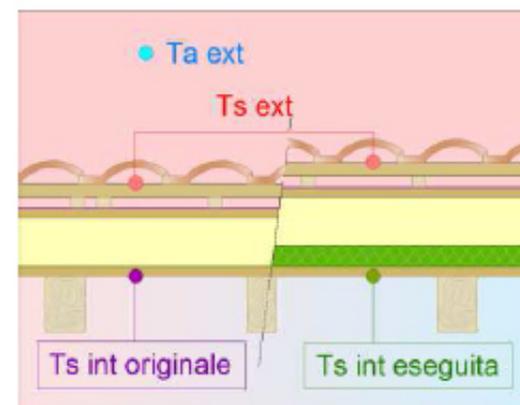
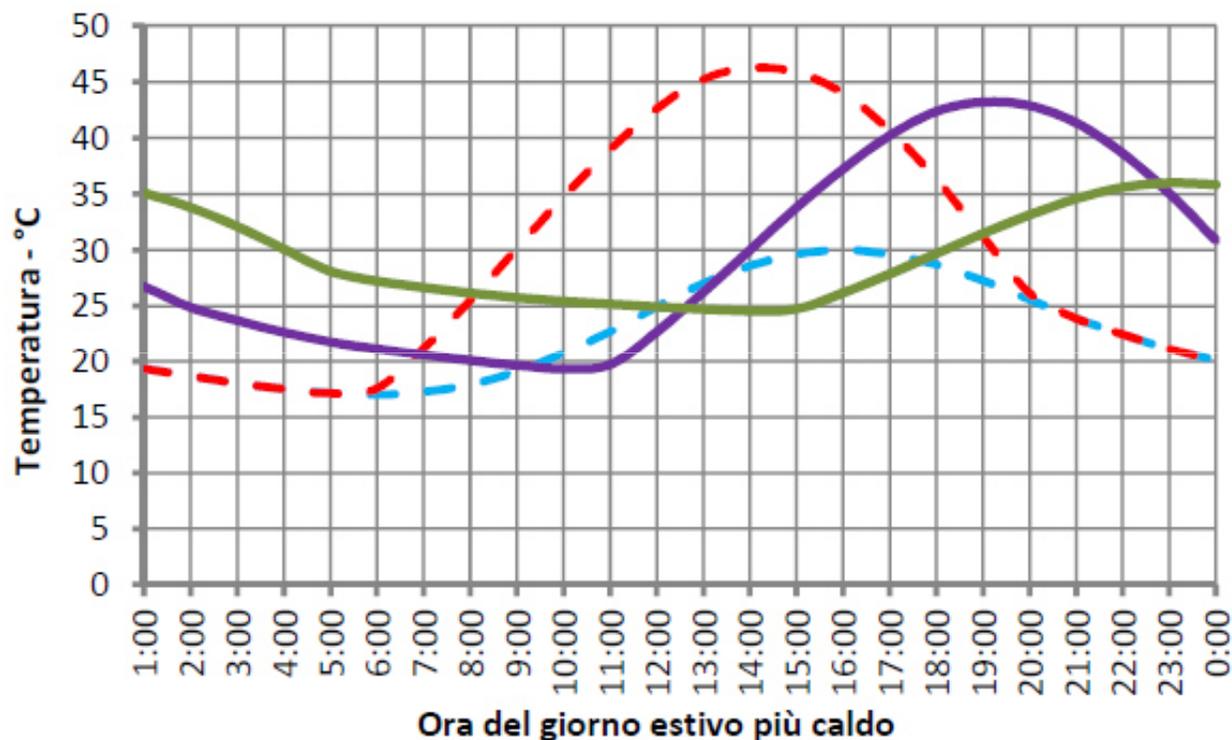
Riprogettazione stratigrafia pari spessore con correzione estiva

Soluzione Eseguita	Copertura in legno con doppio strato isolante (Xilite 5cm e lana di roccia 10cm)		
Trasmittanza	U	0,26	W/m <sup>2</sup> K
Resistenza alla traspirazione	S <sub>d,TOT</sub>	4,73	m
Spessore pacchetto	S <sub>TOT</sub>	201	mm
Condensa superficiale	Assente		
Condensa interstiziale	Gennaio smaltita		
Massa superficiale	m	66	kg/m <sup>2</sup>
Sfasamento	φ	8:30	h
Fattore di attenuazione	f	0,39	-
Capacità termica interna	Ki	35,2	kJ/m <sup>2</sup> K
Trasm. termica periodica	Yie	0,10	W/m <sup>2</sup> K



Incremento dello sfasamento 3:38h con una riduzione delle temperature superficiali interne di ben 8°C!

## XILITE® COMFORT – CASE HISTORY (VAL BREMBILLA, BG)



**Confronto dello sfasamento e attenuazione delle temperature**



ESSESOLAI



GIULIANE

AUTONOME PROVINZ SÜDTIROL  
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO ALTOADIGE

lvhapa  
Lombardo Veneto Habitat  
Lombardo Veneto Habitat

KlimaHaus  
CaseClima

FIERABOLZANO MESSEBOZEN

# XILITE® COMFORT – CASE HISTORY (VAL BREMBILLA, BG)



## XILITE® COMFORT – CASE HISTORY (VAL BREMBILLA, BG)

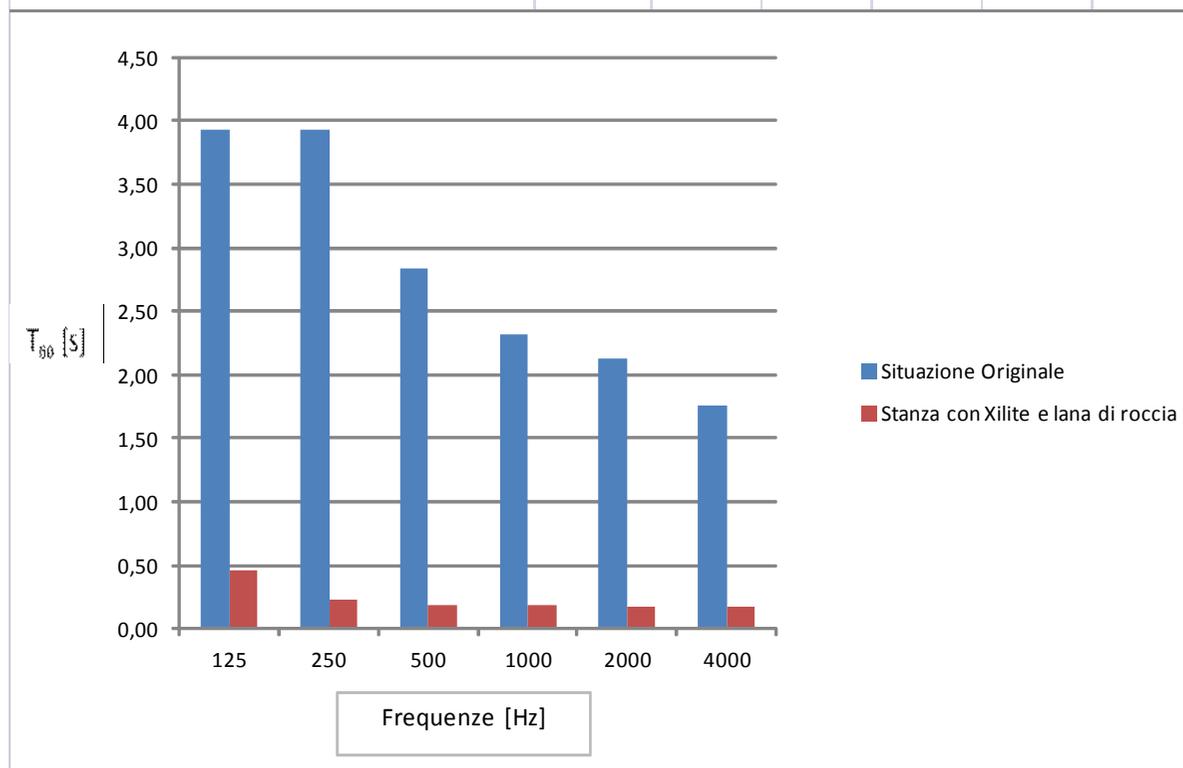


# XILITE® COMFORT – CASE HISTORY (VAL BREMBILLA, BG)



# XILITE® COMFORT – CASE HISTORY (VAL BREMBILLA, BG)

T <sub>60</sub> per ottava	Frequenze per ottava [Hz]					
	125	250	500	1000	2000	4000
Situazione Originale	3,92	3,92	2,83	2,32	2,12	1,76
Stanza con Xilite e lana di roccia	0,46	0,23	0,19	0,19	0,18	0,17



# **GRAZIE PER L'ATTENZIONE!!**

**Ing. Michele Locatelli**

**Responsabile Ricerca & Sviluppo  
Esse Solai Srl**

**[www.essesolai.com](http://www.essesolai.com)**