

III° parte

COMFORT A 360°

L'involucro efficiente

Legislazione e norme tecniche

Oltre l'acustica: strategie per la corretta progettazione di involucro e partizioni divisorie

Soluzioni di isolamento per la riqualificazioni dell'esistente ed edifici di nuova costruzione

10 MAGGIO 2019 | 14.30-18.30

ACUSTICA E COMFORT: STRATEGIE PER LA CORRETTA PROGETTAZIONE



Per iscriversi all'evento:
www.h25.it/celenitiscrizioneeventi

Crediti Formativi Professionali per i
Geometri iscritti all'Albo, la partecipazione al
Corso dà diritto a n. 4 CFP, in base al
Regolamento per la Formazione Professionale
Continua del CNGeG, in vigore dal 01/01/2018
Verranno accreditati 4 CFP

Dove

presso sala Conferenza
Collegio Geometri e
Geometri Laureati della
Provincia di Reggio Emilia,
Via A. Pansa, 1 - 42124
Reggio Emilia

Relatori

ing. Daniele Frigerio



ISOLAMENTO STRUTTURE LEGGERE

Le costruzioni a secco offrono grandi vantaggi in termini di **isolamento**, **traspirabilità**, velocità di **realizzazione** ed **ecocompatibilità**. I pannelli CELENIT sono gli isolanti ideali per questo tipo di strutture. Grazie alle loro caratteristiche tecniche di massa, calore specifico, insensibilità agli agenti atmosferici, comportamento al fuoco durabilità e resistenza meccanica, offrono **protezione totale** a questi nuovi sistemi ed aumentano notevolmente la loro **efficienza** e **durata** nel tempo.

COPERTURE LEGGERE STRUTTURE IN LEGNO





ISOLAMENTO TERMICO

Innalzamento delle temperature superficiali dell'involucro

INERZIA TERMICA

Protezione dal surriscaldamento degli ambienti interni

ISOLAMENTO ACUSTICO

Protezione da rumori provenienti da: ambienti attigui, impianti, esterno

TRASPIRABILITÀ

Assenza di condensazione superficiale e/o interstiziale

PROTEZIONE ALL'UMIDITÀ

Protezione della struttura dal degrado e garanzia di stabilità nel tempo

PROTEZIONE ANTINCENDIO

In caso di incendio salvaguardia dell'incolumità delle persone e dei beni

SOSTENIBILITÀ

Materiali ecocompatibili garantiti da certificazioni

DURATA ILLIMITATA

Protezione dell'investimento nel tempo

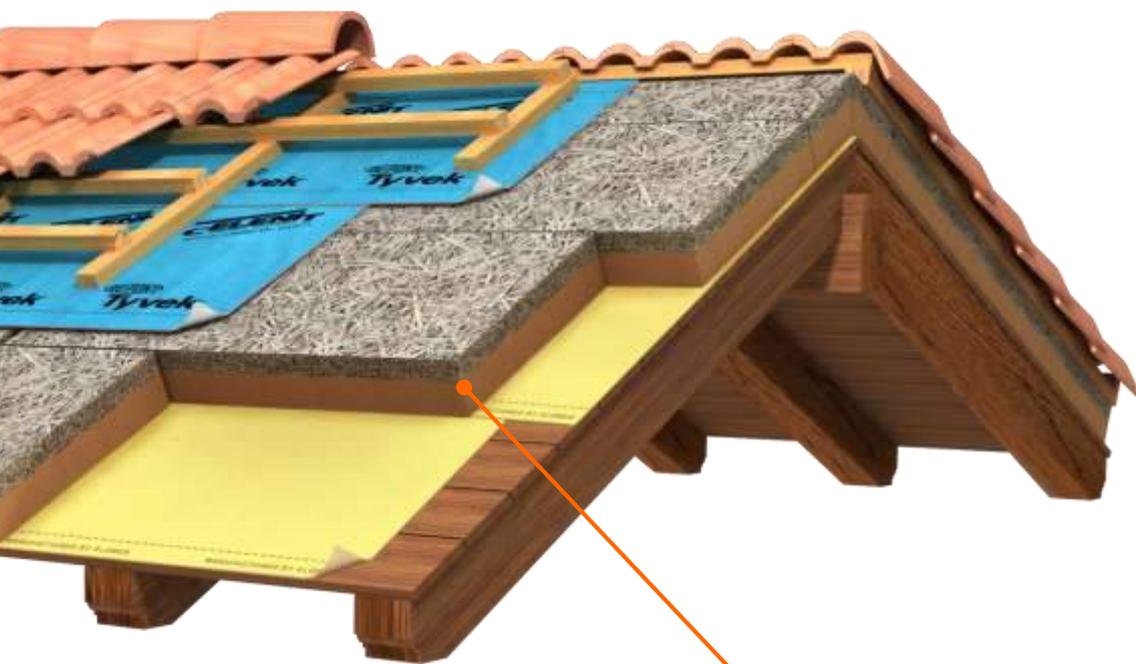




COMFORT TERMICO

Prestazioni dell'involucro
ISOLAMENTO TERMICO
INVERNALE

Grazie all'indice di conducibilità termica molto basso, rispetto alla categoria di prodotto, CELENIT dà la possibilità di progettare pacchetti isolanti che rispettino i limiti di legge relativamente all'isolamento termico in regime invernale.



CELENIT F2
 R_b da 2,35 a 5,05 m^2K/W



DISPOSIZIONI DM 26/06/2015

PRESTAZIONE ENERGETICA

EDIFICI NUOVI O ASSIMILATI calcolati col metodo dell'edificio di riferimento

$$EP_{gl, tot} \leq EP_{gl, tot} \text{ limite}$$

indice di prestazione globale

$$EP_{h,nd} \leq EP_{h,nd} \text{ limite}$$

indice di prestazione termica utile per il riscaldamento

$$EP_{c,nd} \leq EP_{c,nd} \text{ limite}$$

indice di prestazione termica utile per il raffrescamento

REQUISITO SUL COMPORTAMENTO STAZIONARIO (regime invernale)

per **RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE** limiti dal **2019/2021**

A	B	C	D	E	F
0,32	0,32	0,32	0,26	0,24	0,22
0,40	0,40	0,36	0,32	0,28	0,26

**STRUTTURE OPACHE
ORIZZONTALI O INCLINATE**
STRUTTURE VERTICALI

valori in $W/(m^2K)$

REQUISITO SUL COMPORTAMENTO DINAMICO (regime estivo)

Valore medio mensile di irradianza, $I_{m,s}$ sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione non inferiore a $290 W/m^2$

COPERTURA $Y_{ie} < 0,18 W/m^2k$

PARETE $Y_{ie} < 0,10 W/m^2K$ (massa struttura $< 230 kg/m^2$)

REQUISITO IGROMETRICO

- Assenza di rischio di muffa (anche sui ponti termici negli edifici nuovi)
- Condensa interstiziale assente



NORMATIVA

Per le località con valore medio mensile di irradianza nel mese di massima insolazione $I_{m,s} > 290 \text{ W/m}^2$ (secondo UNI 10349)

DM 26/05/2015	$Y_{IE} \text{ [W/m}^2\text{K]}$
PARETI	< 0,10
COPERTURE	< 0,18
CONSIGLIATO	< 0,10

Ex - Linee guida nazionali DM 26/06/2009

qualità/prestazioni		SFASAMENTO h	ATTENUAZIONE
I	ottime	$\Phi > 12$	$f_a < 0,15$
II	buone	$10 < \Phi < 12$	$0,15 < f_a < 0,15$
III	media	$8 < \Phi < 10$	$0,30 < f_a < 0,40$
IV	sufficienti	$6 < \Phi < 8$	$0,40 < f_a < 0,60$
V	mediocri	$\Phi < 6$	$f_a > 0,60$

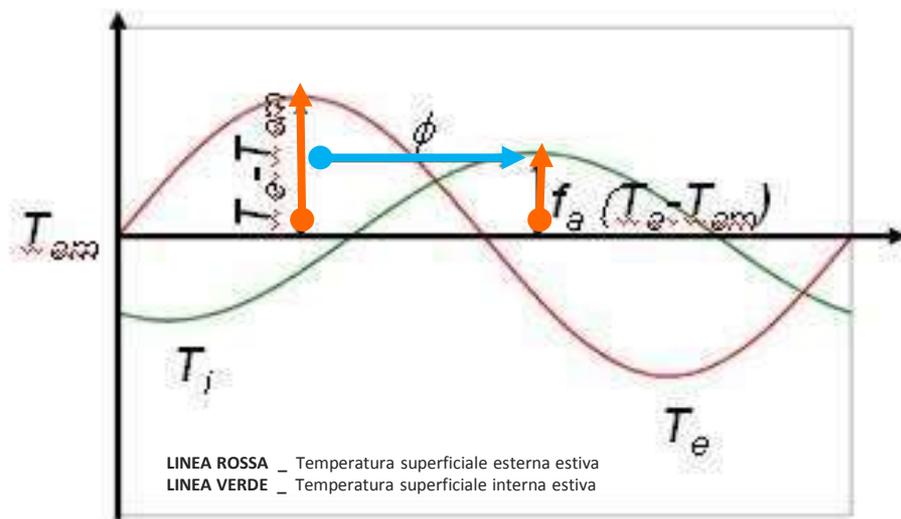
PARAMETRI DINAMICI

- Spessore s [m]
- Massa ρ [kg/m³]
- Conducibilità λ [W/mK]
- Calore specifico c [kJ/kgK]

SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA Φ

ATTENUAZIONE f_a

TRASMITTANZA PERIODICA $Y_{IE} = U \cdot f_a$



DIFFUSIVITÀ TERMICA

CAPACITÀ = CAPACITÀ
TERMICA
SERBATOIO **DEL MATERIALE**

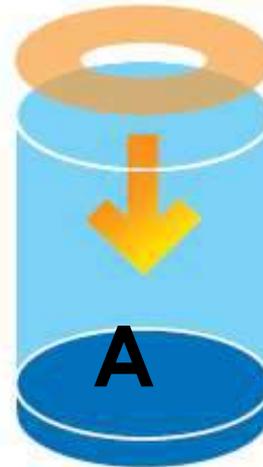
analogia idraulica: maggiore il serbatoio, maggiore la capacità termica del materiale impiegato

$$\alpha = \frac{\lambda}{\rho \cdot c_p} \quad [m^2/s]$$

DIFFUSIVITÀ
TERMICA
[m²/s] 10⁻⁶

$\lambda = 0.064$ [W/mK]

CELENIT



C = 814,50 kJ/m³K
a = 0,079 m²/s 10⁻⁶

ISOLANTE
LEGGERO

$\lambda = 0.035$ [W/mK]



C = 50,75 kJ/m³K
a = 0,690 m²/s 10⁻⁶

DIFFUSIVITÀ TERMICA

Materiali isolanti	Densità* [kg/m ³]	Calore specifico* [J/kgK]	Conducibilità termica*** [W/mK]	Diffusività termica [m ² /s] 10 ⁻⁶
CELENIT - lana di legno	450	1811**	0,065	0,080
Fibra di legno - media densità	150	2000	0,040	0,133

FIBRE MINERALI

Lana di roccia - alta densità	165	1030	0,040	0,235
Vetro cellulare	150	1000	0,055	0,367
Lana di vetro	80	1030	0,035	0,425
Poliuretano espanso rigido	35	1450	0,024	0,473
Perlite espansa	150	900	0,066	0,489
Lana di roccia	50	1030	0,035	0,680
Polistirene espanso estruso - XPS	35	1450	0,035	0,690
Polistirene espanso sinterizzato con grafite	30	1450	0,031	0,713
Polistirene espanso sinterizzato - EPS	25	1450	0,036	0,993

ISOLANTI SINTETICI

* valori in accordo con la norma UNI EN ISO 10456:2008 - Materiali e prodotti per l'edilizia - Proprietà igrometriche

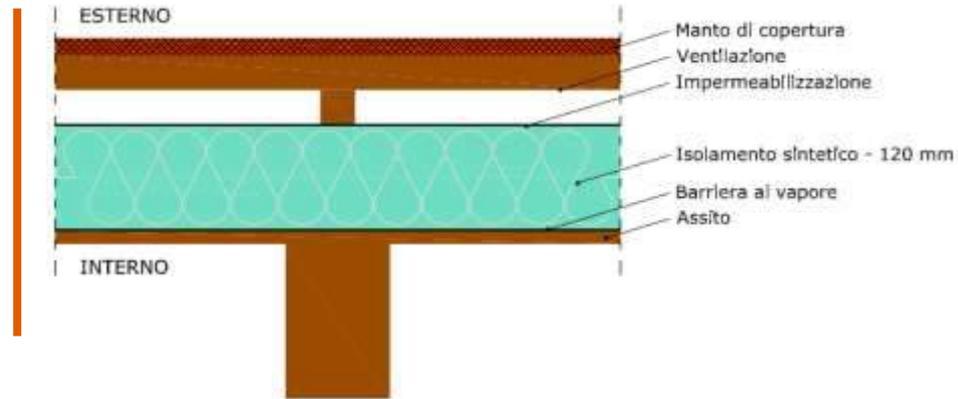
** rapporto di prova N. 809 del 07/05/09 - LEBSC Università di Bologna

*** dati rilevati dal mercato

$$\alpha = \frac{\lambda}{\rho \cdot c_p} \quad [m^2/s]$$

TETTO BIOECOLOGICO - CELENIT F2

TETTO CON ISOLAMENTO SINTETICO



TRASMITTANZA

ATTENUAZIONE

SFASAMENTO

TRASMITTANZA PERIODICA

PRESTAZIONI

QUALITÀ INVOLUCRO

$$U = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$f_a = 0,74$$

$$\Phi = 5 \text{ h } 26'$$

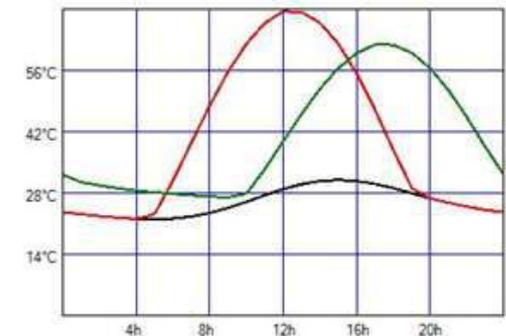
$$Y_{IE} = 0,18$$

$Y_{IE} \leq 0,18$
rispetto normativa

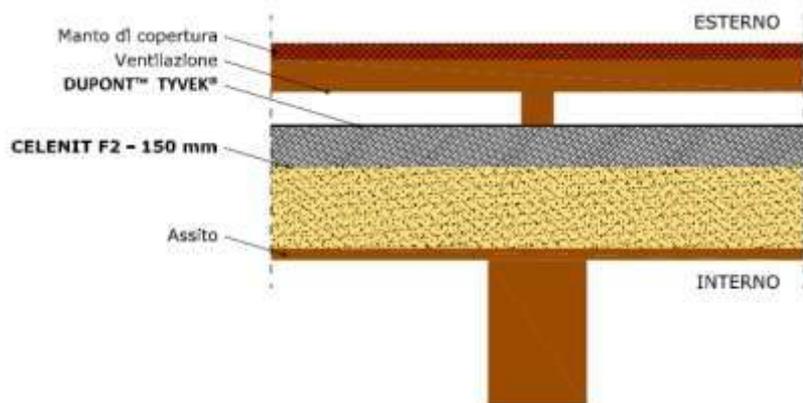
MEDIOCRI

V

- temperatura superficiale esterna
- temperatura superficiale interna
- temperatura aria esterna



TETTO BIOECOLOGICO - CELENIT F2



$$U = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\alpha = 0,36$$

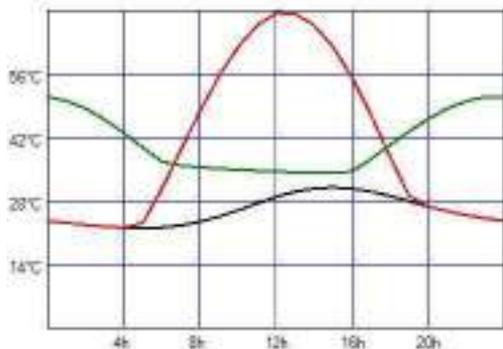
$$\Phi = 10\text{h } 57'$$

$$Y_{IE} = 0,09$$

MEDIE

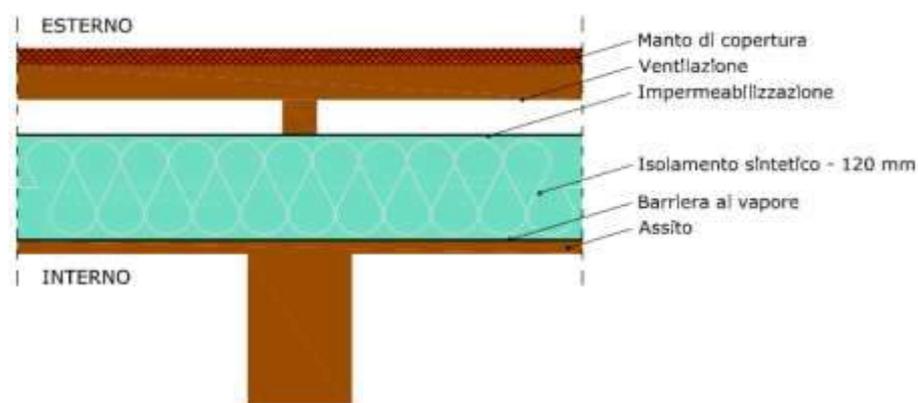
III

$Y_{IE} \approx 0,10$
reale comfort



- temperatura superficiale esterna
- temperatura superficiale interna
- temperatura aria esterna

TETTO CON ISOLAMENTO SINTETICO



$$U = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$fa = 0,74$$

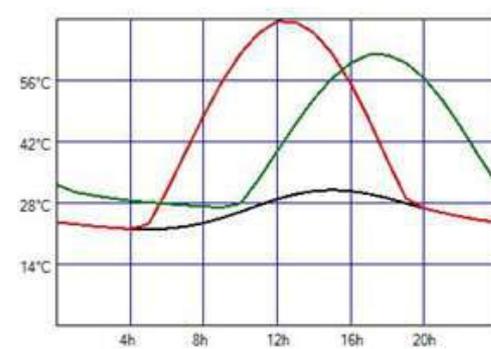
$$\Phi = 5\text{h } 26'$$

$$Y_{IE} = 0,18$$

MEDIOCRI

V

$Y_{IE} \leq 0,18$
rispetto normativa



PRESTAZIONI

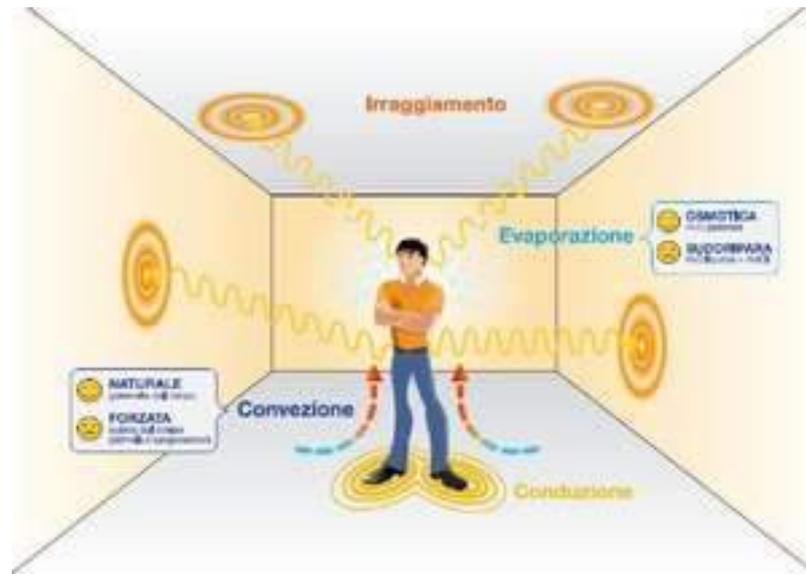
QUALITÀ INVOLUCRO

TRASMITTANZA PERIODICA

SFASAMENTO

ATTENUAZIONE

TRASMITTANZA



BENEFICI INERZIA TERMICA

- Mitigare le oscillazioni di temperatura in ambiente
- Realizzare migliori condizioni di benessere
- Limitare i costi di installazione e gestione degli impianti. Infatti , il valore massimo della potenza termica richiesta per la climatizzazione estiva può essere ridotto sfasando in modo adeguati gli istanti in cui il carico termico per ventilazione e quello per trasmissione raggiungono i rispettivi picchi giornalieri.



TEXTURE
STANDARD

spessore lana di legno
3 mm

CELENIT N

Spessore	da 15 a 75 mm
Larghezza	600 mm
Lunghezza	1200 - 2000 - 2400 mm
Densità	da 550 a 350 kg/mc ca.
Calore specifico	1,81 kJ/kgK
Conducibilità λ_d	0,065 W/mK
Reazione al fuoco	B-s1, d0
Sollecitazione a compressione σ_{10}	≥ 200 (15-40 mm) ≥ 150 (50-75 mm)



CELENIT N 50 mm



CELENIT N/C 25 mm

**fibra di legno
110 kg/m³**

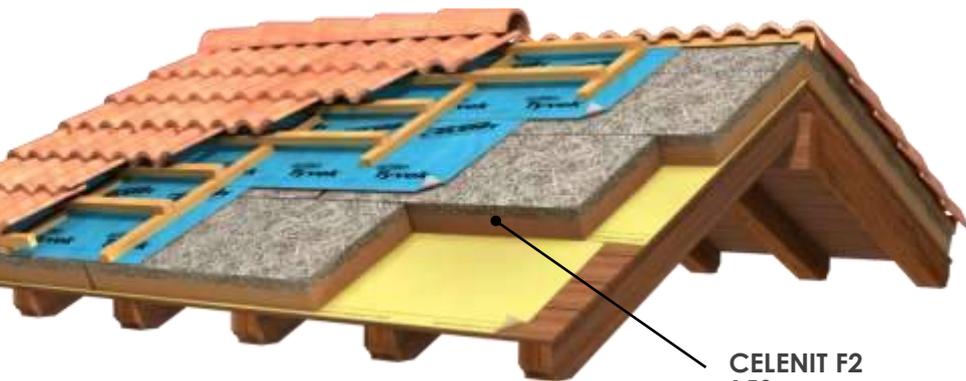
CELENIT F2

110 - 130 - 150 - 170 - 190 - 210 mm
1200 x 600 mm
da 28,8 a 42 kg
WW 1,81 - WF 2,10 kJ/kgK
WW 0,065 - WF 0,037 W/mK
da 2,40 a 5,20
Euroclasse B-s1, d0
WW 5 - WF 3
≥ 150 kPa

Spessore
Dimensioni
Densità ρ
Calore specifico c_p
Conducibilità λ_d
Resistenza R_d
Reazione al fuoco
Fattore μ
Sollecitazione a compressione

CELENIT F2/C

65 - 85 - 105 - 125 - 145 - 165 mm
1200 x 600 mm
da 16,4 a 25,2 kg
WW 1,81 - WF 2,10 kJ/kgK
WW 0,065 - WF 0,037 W/mK
da 1,50 a 5,20
Euroclasse E
WW 5 - WF 3
≥ 200 kPa



CELENIT F2
150 mm

DATI GENERALI

Spessore:	0,246 m
Massa superficiale:	76,6 kg/m ²
Trasmittanza:	0,25 W/m²K

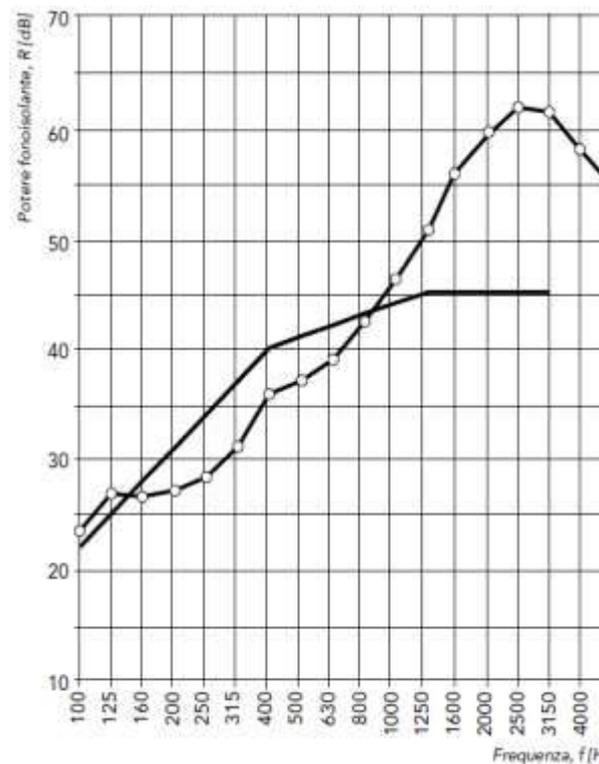
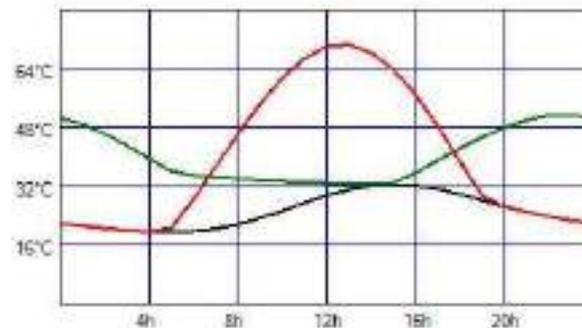
PARAMETRI DINAMICI

Trasmittanza periodica:	0,09 W/m ² K
Fattore di attenuazione:	0,37
Sfasamento:	10h 22'

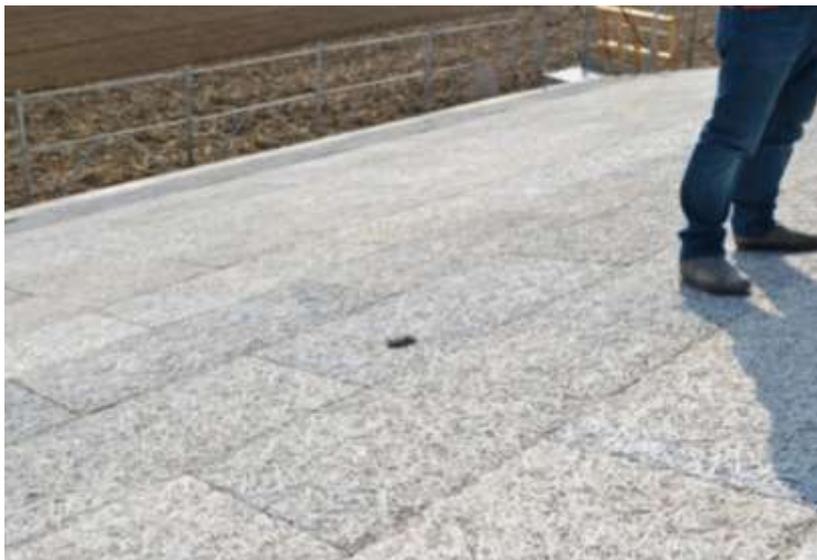
PARAMETRI ACUSTICI

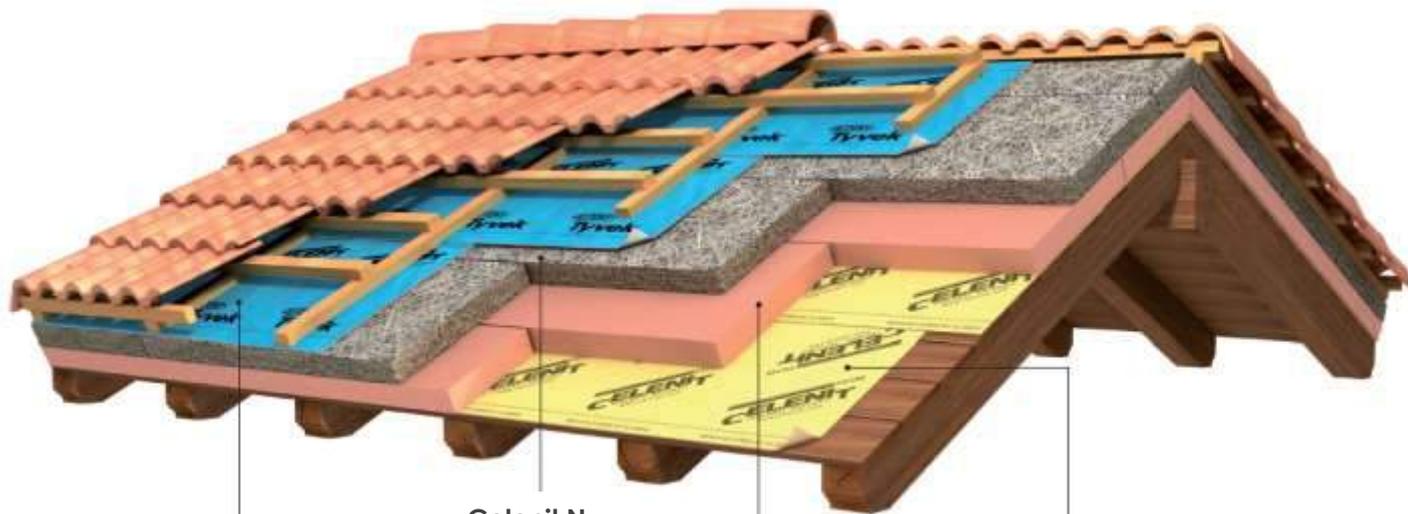
**INDICE DI VALUTAZIONE
POTERE FONOISOLANTE**

41 dB



CERTIFICATO
n. 480
del 18/08/2008





DuPont™ Tyvek® Pro
DuPont™ Tyvek® Enercor® Roof

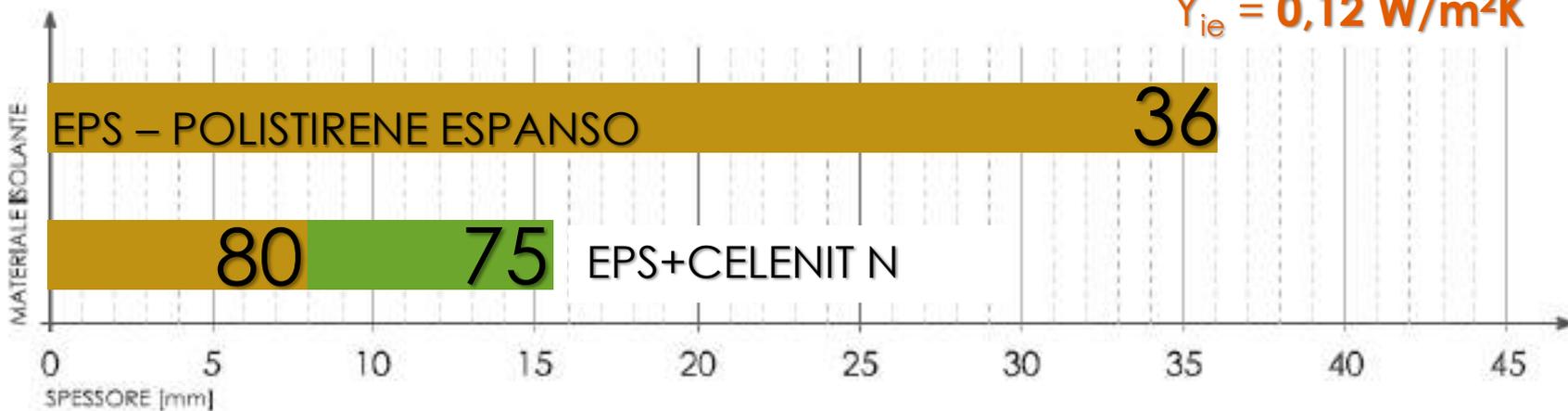
Celenit N
sp. 75 mm

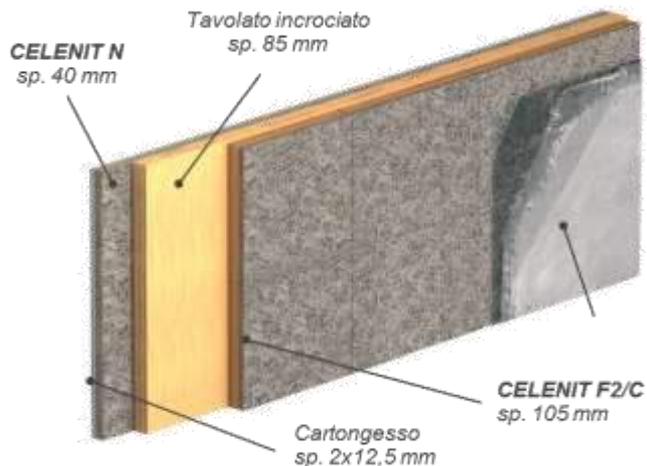
EPS - POLISTIRENE
ESPANSO
sp. 80 mm

Celenit FV/145
Celenit FV/160

8h 11'

$U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $Y_{ie} = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$





DATI GENERALI

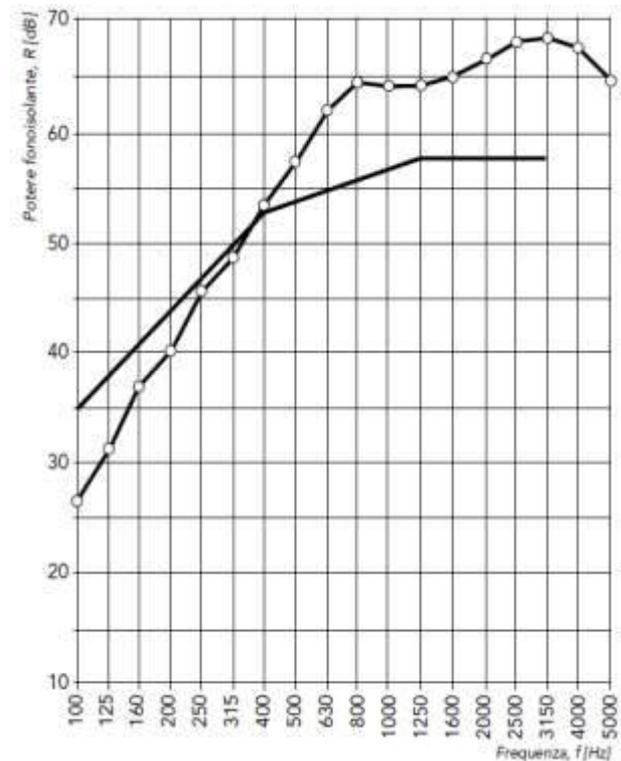
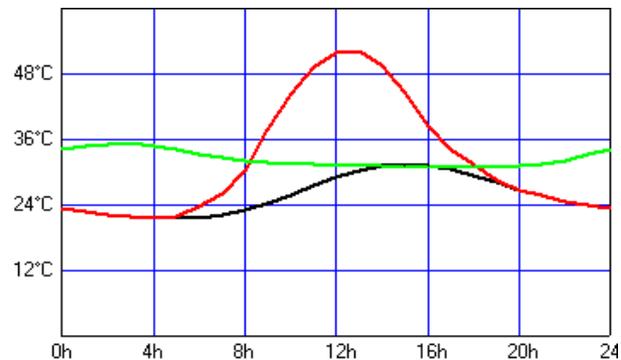
Spessore:	0,270 m
Massa superficiale:	101,05 kg/m ²
Trasmittanza:	0,2523 W/m²K

PARAMETRI DINAMICI

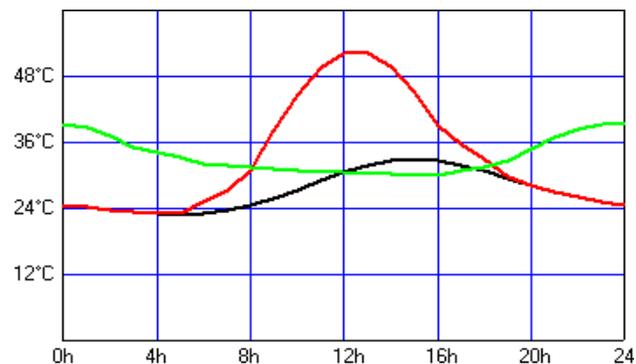
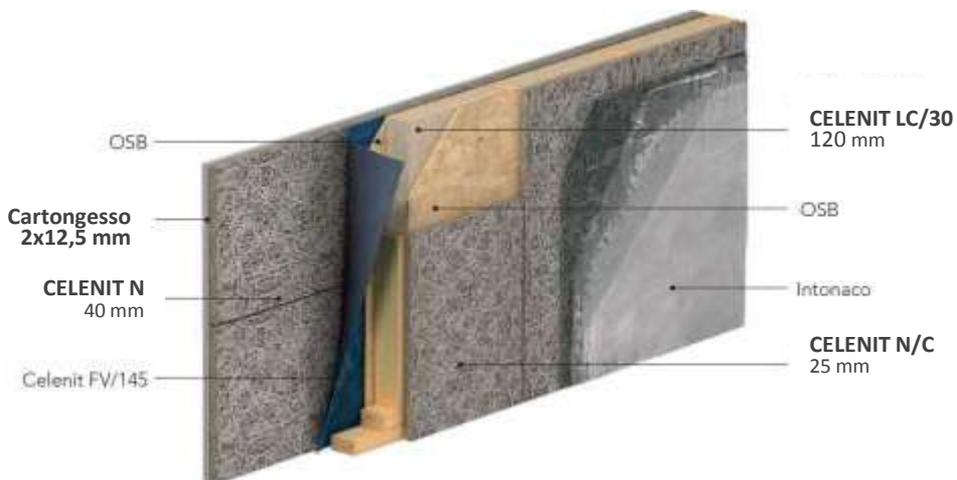
Trasmittanza periodica:	0,0353 W/m ² K
Fattore di attenuazione:	0,1425
Sfasamento:	14h 25'

PARAMETRI ACUSTICI

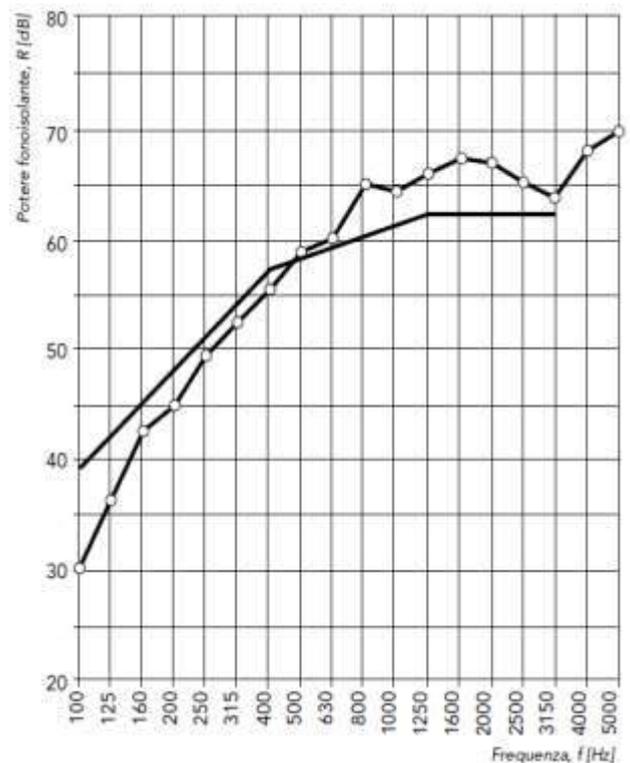
INDICE DI VALUTAZIONE POTERE FONOISOLANTE	54 dB
--	--------------







TEMPERATURA:
 ■ SUPERFICIALE ESTERNA
 ■ SUPERFICIALE INTERNA
 ■ ARIA ESTERNA



CERTIFICATO
 n. 677
 del 15/06/2011

DATI GENERALI

Spessore:	0,261 m
Massa superficiale:	105,36 kg/m ²
Trasmittanza:	0,2205 W/m²K

PARAMETRI DINAMICI

Trasmittanza periodica:	0,0666 W/m ² K
Fattore di attenuazione:	0,3037
Sfasamento:	11h 07'

PARAMETRI ACUSTICI

**INDICE DI VALUTAZIONE
 POTERE FONOISOLANTE**

58 dB



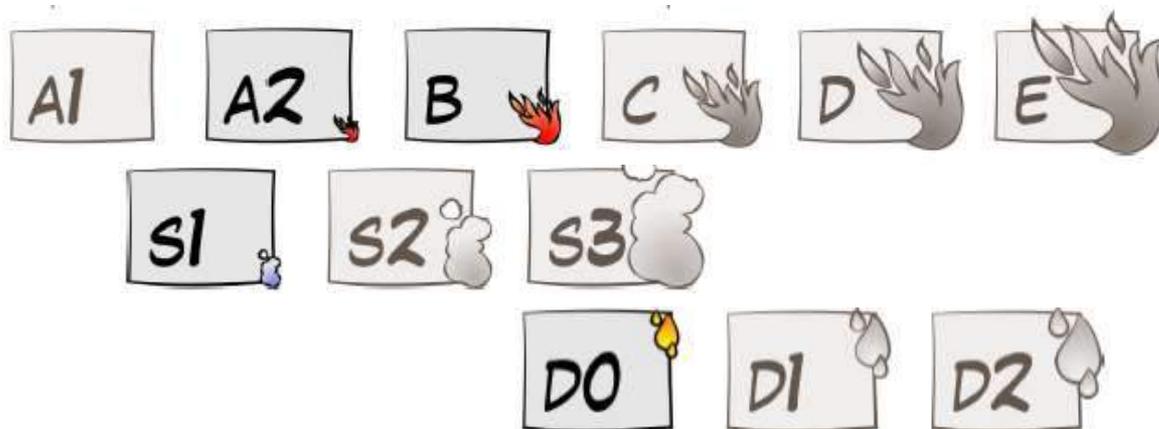


PROTEZIONE AL FUOCO

Di fondamentale importanza
è la garanzia dell'incolumità
degli utenti.

La sicurezza in caso
d'incendio costituisce un
requisito chiave in fase di
progettazione e di
costruzione di un edificio.

La REAZIONE AL FUOCO
secondo EN13501 valuta:
l'inflammabilità di un
materiale, il potere calorifico,
la propagazione delle
fiamme e
l'emissione di fumi, gas tossici,
particelle infiammate.





RESISTENZA MECCANICA

RESISTENZA A COMPRESSIONE
secondo UNI EN 826/1998 e 12430/2000

Le deformazioni sotto carico dei pannelli di fibra di legno, sottoposti a forti carichi permanenti, possono essere mitigati dallo spessore dei pannelli più resistenti come la lana di legno.

CELENIT N
 ≥ 200 kPa

CELENIT FL/150
 ≥ 50 kPa



RESISTENZA MECCANICA





BEST PRACTISE

RIQUALIFICAZIONE RESIDENZA A SENIGALLIA

anno 2014

progettista ing. Claudio Caldarigi



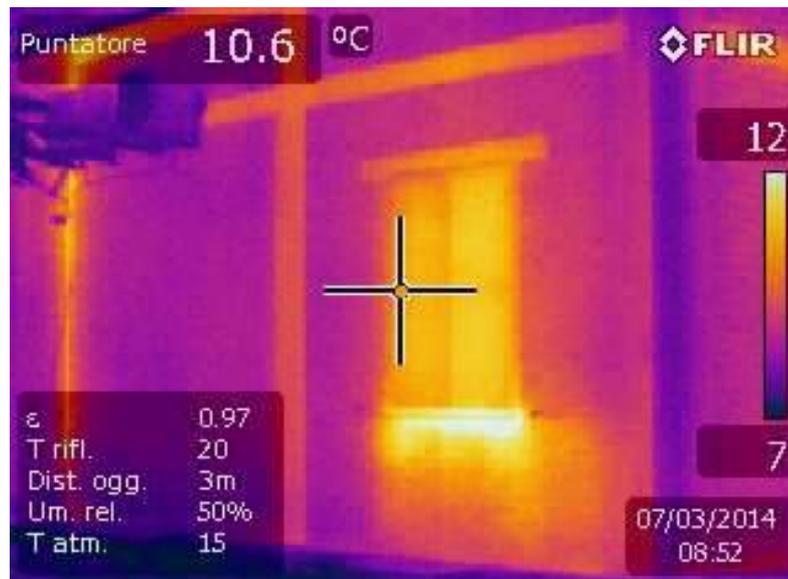
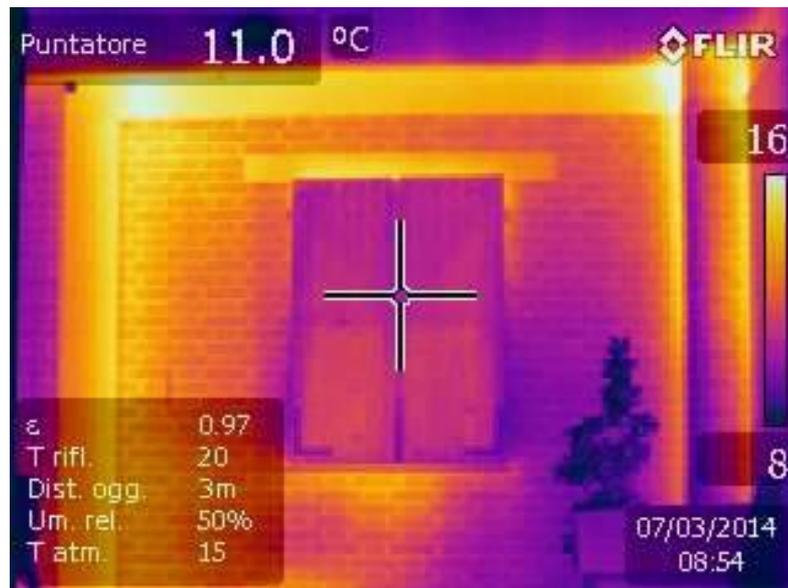
PRIMA



DOPO

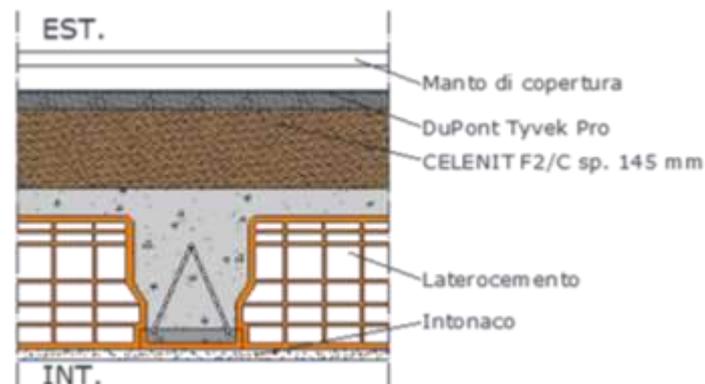
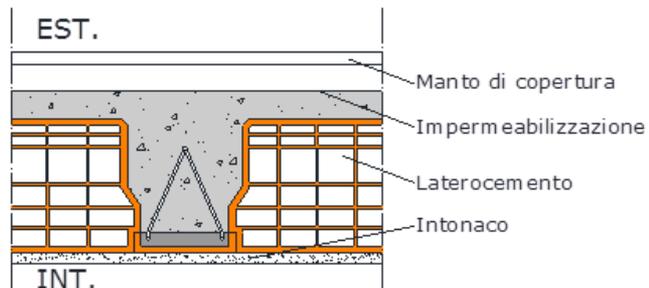


BEST PRACTISE





COPERTURA > isolamento



1,449 W/m²K

TRASMITTANZA

0,232 W/m²K

0,229

FATT. ATTENUAZIONE

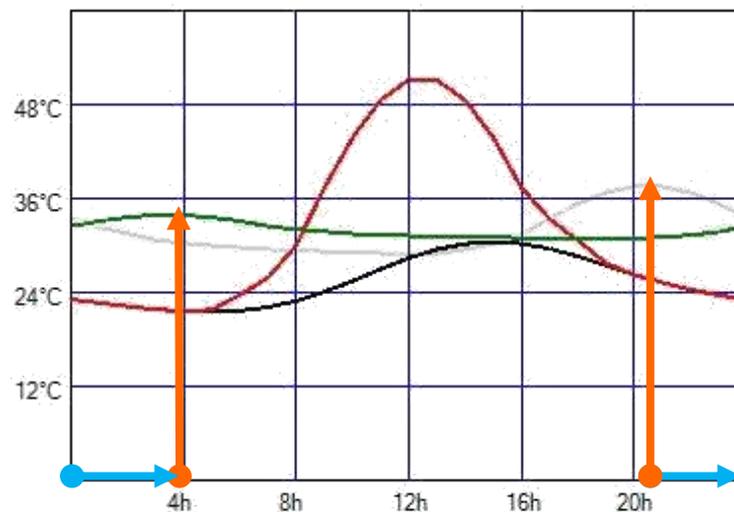
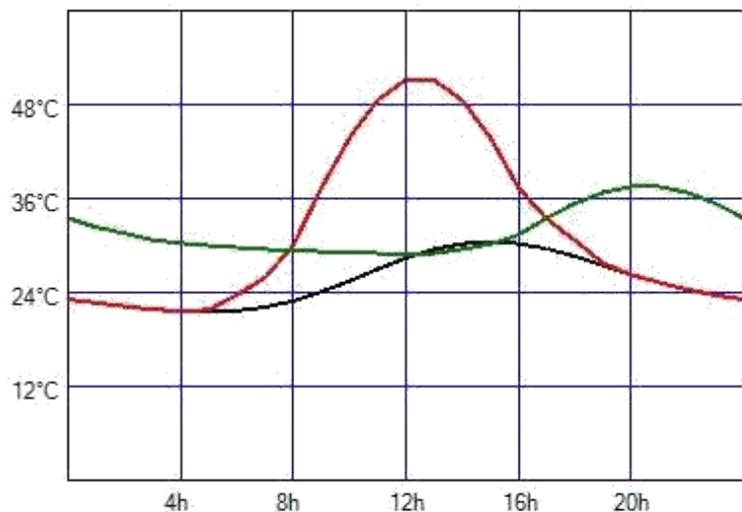
0,101

7h 40'

SFASAMENTO

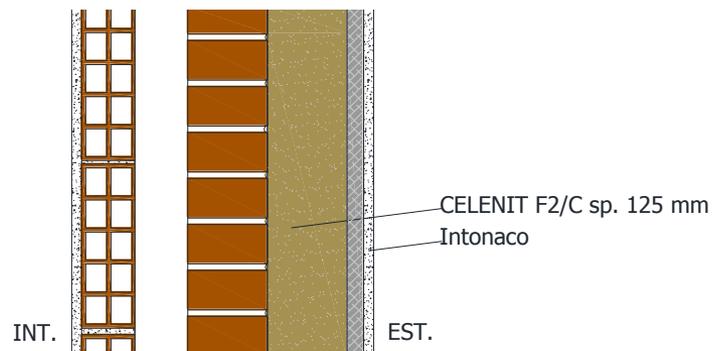
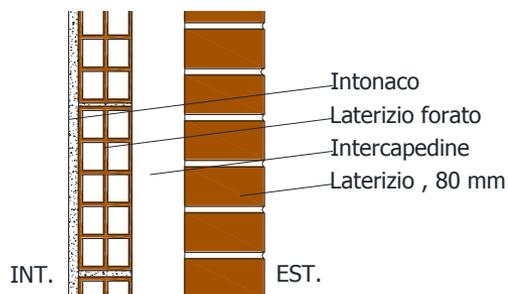
15h 27'

+ 7h 47'





PARETE > cappotto esterno



1,389 W/m²K

TRASMITTANZA

0,262 W/m²K

0,511

FATT. ATTENUAZIONE

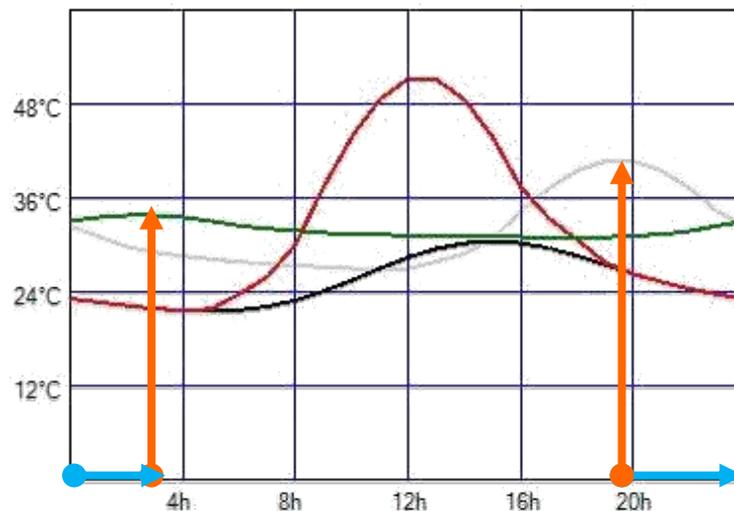
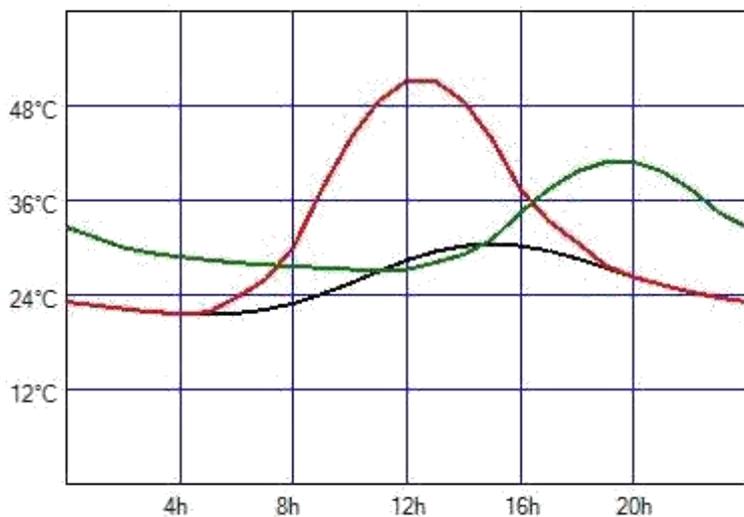
0,095

6h 50'

SFASAMENTO

14h 13'

+ 7h 23'





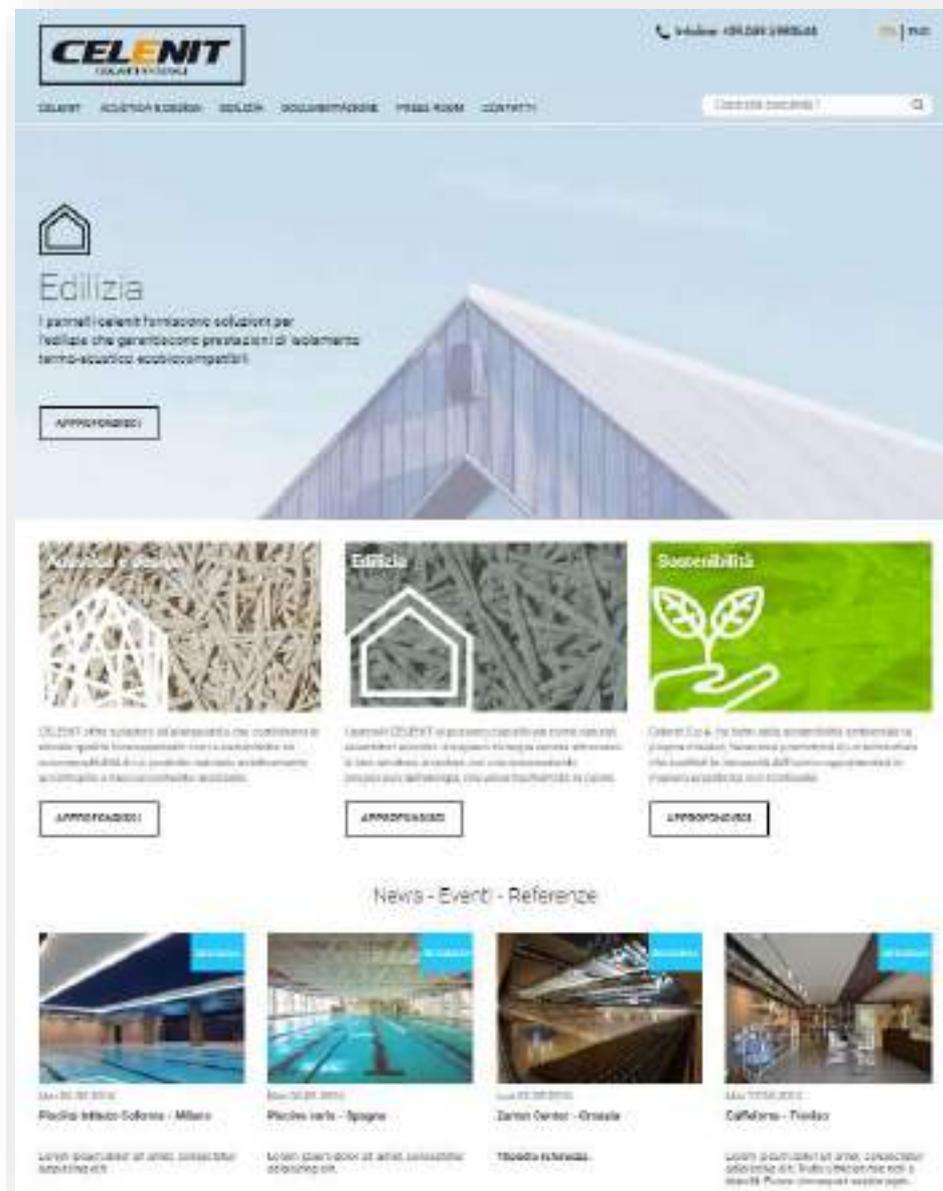


Manuale tecnico ISOLAMENTO INVOLUCRO

La progettazione dell'involucro edilizio determina il grado di protezione e benessere di cui godranno i fruitori della costruzione. Una pianificazione mirata, insieme ad una realizzazione attenta e scrupolosa, darà come risultato una costruzione di alto livello che assicura comfort e sicurezza.



www.celenit.com





GRAZIE
PER LA VOSTRA
ATTENZIONE

assistentatecnica@celenit.com

www.celenit.com