

# Isolamento delle Coperture con Isolanti Termoriflettenti

## REFLECTIVE INSULATION PRODUCTS

Sistemi e prodotti per l'isolamento termico all'estradosso dei tetti a falde in legno, in calcestruzzo e in laterocemento con manto di copertura in coppi e tegole

- ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150
- SELFTENE REFLECTIVE



**ISOLAMENTO TERMICO**



con Verifiche  
Energetiche

**Migliorare la classificazione energetica degli edifici**

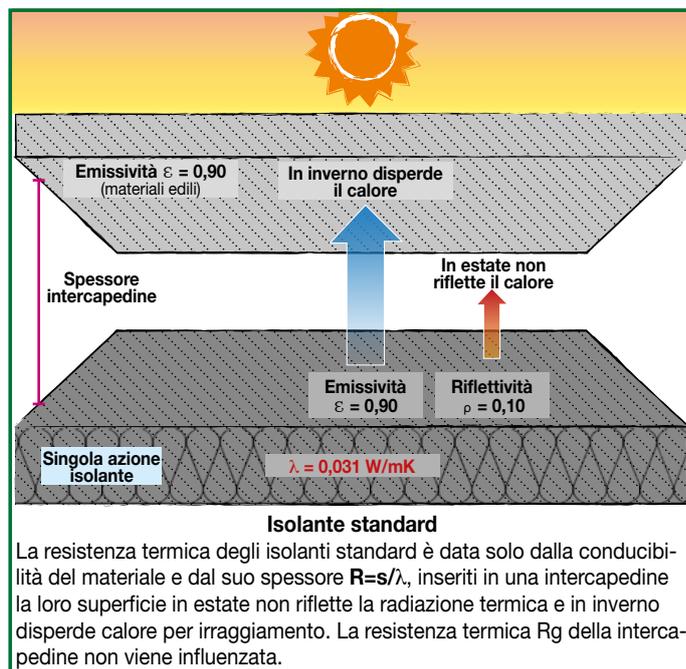


# INDICE

<b>IL PROBLEMA</b>	<b>4</b>
<b>LA SOLUZIONE</b>	<b>4</b>
<b>DESCRIZIONE</b>	<b>5</b>
Premessa	6
Resistenza termica delle intercapedini in copertura	9
<b>ISOBASE REFLECTIVE</b>	<b>11</b>
Vantaggi	11
Campi d'impiego di ISOBASE REFLECTIVE	11
Modalità d'impiego di ISOBASE REFLECTIVE	12
Posa sotto la listella/autra portategola	14
Posa sotto tavolato in OSB	17
SCHEDA TECNICA	19
<b>SELFTENE REFLECTIVE</b>	<b>21</b>
SCHEDA TECNICA	21
<b>ACCESSORI DI POSA</b>	<b>27</b>
<b>ESEMPI DI CALCOLO DELLA TRASMITTANZA TERMICA</b>	<b>28</b>
Principi essenziali per il buon funzionamento delle stratigrafie con intercapedini riflettenti	29
COPERTURE IN LEGNO	31
COPERTURE CEMENTIZIE	32
COPERTURE IN LEGNO	34
COPERTURE IN LEGNO AD ALTO COMFORT	41
<b>UTILIZZO DI SELFTENE REFLECTIVE SU ALTRI ISOLANTI</b>	<b>42</b>
Esempi di verifica termica, con software PAN 7.0 di ANIT	45
COPERTURE IN LEGNO	48
COPERTURE IN LATEROCEMENTO	56
COPERTURE IN ZONE VENTOSE	57

# IL PROBLEMA

**Come aumentare l'inerzia termica delle coperture.** Gli isolanti termici normalmente usati in edilizia nelle intercapedini delle coperture inclinate ricoperte con elementi discontinui, tegole o coppi, sono materiali cellulari o fibrosi a bassa conducibilità termica. Gli isolanti cellulari a bassa densità incrementano scarsamente l'inerzia termica della copertura mentre quelli fibrosi ad alta densità, meno isolanti, apportano un contributo apprezzabile dovuto alla loro più elevata massa areica ma a scapito di spessori considerevoli. In linea generale, poiché sono dotati di superfici ad alta emissività e bassa riflessione, non hanno sufficienti capacità di ridurre la trasmissione di calore che avviene per irraggiamento fra le due superfici che si affacciano nelle intercapedini.



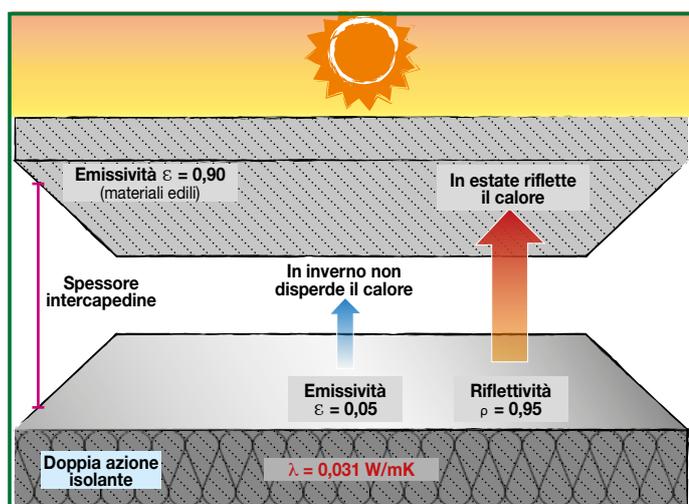
# LA SOLUZIONE

I vani abitati posti direttamente sotto il solaio di copertura, specie le mansarde, sono spesso afflitte dal problema del surriscaldamento estivo ed è proprio in questo caso che gli isolanti termoriflettenti sono i più indicati. Gli isolanti termici della linea **ISOBASE REFLECTIVE**, impiegati nelle intercapedini delle coperture inclinate, sono dotati di una bassa conducibilità termica, di una bassissima emissività termica e di una elevata riflessione termica che, rispetto ad un pannello isolante altoemissivo e non riflettente della stessa natura, consentono, con uno spessore inferiore, di ridurre la trasmittanza termica in regime stazionario invernale ma molto di più la trasmittanza periodica in regime dinamico estiva e di aumentare considerevolmente l'inerzia termica estiva della copertura.

# DESCRIZIONE

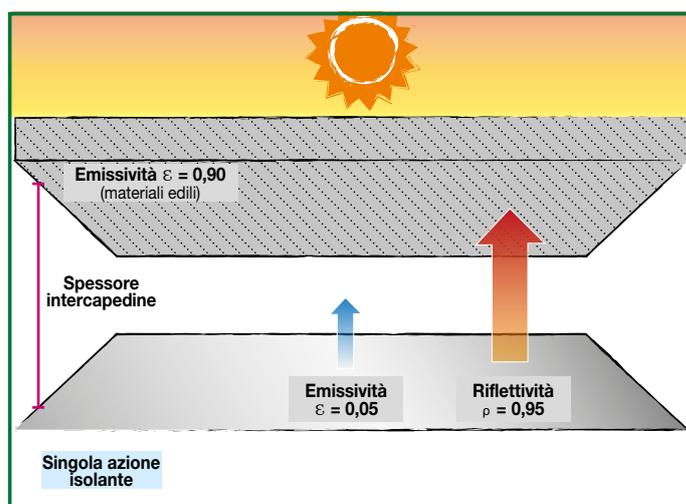
La nuova linea INDEX di isolanti termoriflettenti denominata **REFLECTIVE INSULATION PRODUCTS** comprende isolanti termoriflettenti del tipo 1 conforme la norma UNI EN 16012:2012 come **ISOBASE REFLECTIVE** che riducono il passaggio del calore con una doppia azione, la prima, come accade con tutti gli isolanti tradizionali usati in edilizia, basata sulla bassa conducibilità termica dell'anima interna del pannello, la seconda è basata sulla elevata riflettività e la bassissima emissività termica del rivestimento composito poliester/alluminio che ne riveste le facce.

Fanno parte della linea **REFLECTIVE INSULATION PRODUCTS** anche isolanti termoriflettenti del tipo 4 conforme la norma UNI EN 16012:2012 come **SELTENE REFLECTIVE** che riducono il passaggio del calore con una azione singola di termoriflettenza che possono trasferire a tutti i materiali su cui si appoggiano/incollano.



## Isolante termoriflettente di tipo 1

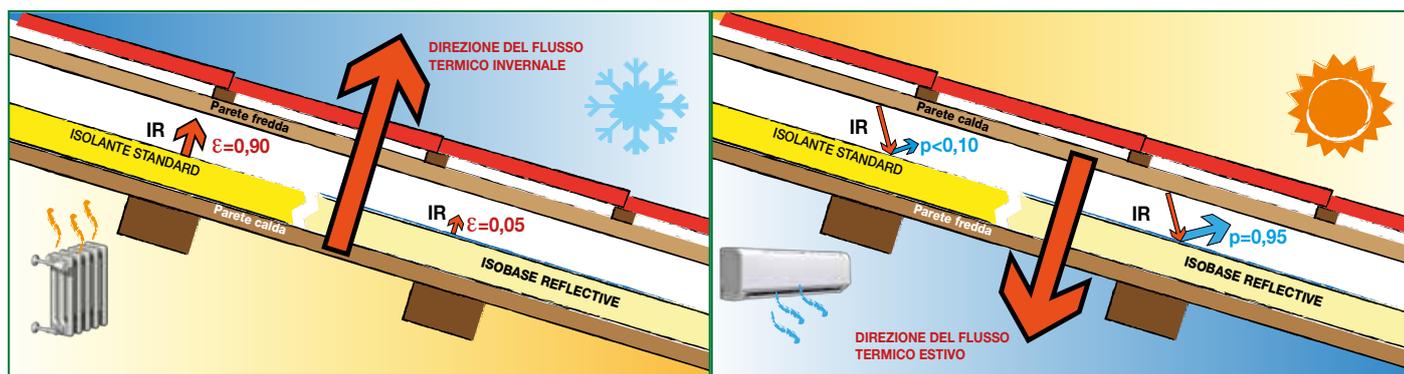
ISOBASE REFLECTIVE, isolante termoriflettente a facce parallele e a spessore costante di tipo 1 conforme la norma UNI EN 16012:2012 con anima in materiale espanso cellulare a bassa conducibilità termica e con almeno una faccia a bassissima emissività. In una intercapedine la resistenza termica intrinseca del materiale  $R=s/\lambda$ , si somma a quella della intercapedine  $R_g$  esaltata dalla superficie riflettente. Resistenza termica del sistema  $R_t=R+R_g$ .



## Isolante termoriflettente di tipo 4

SELTENE REFLECTIVE, isolante autoadesivo termoriflettente di tipo 4 conforme la norma UNI EN 16012:2012, sono fogli di spessore inferiore a 2 mm con una resistenza termica intrinseca trascurabile e con almeno una faccia a bassissima emissività. Riflettono la radiazione termica e trasmettono poco calore per irraggiamento e conferiscono tali proprietà ai materiali su cui vengono appoggiati/incollati. Esaltano la resistenza termica delle intercapedini  $R_g$  specie in estate con il calore discendente da una copertura.

Entrambi sono particolarmente efficaci nel ridurre il flusso termico estivo discendente dalla copertura dell'edificio. Rispetto ad un pannello tradizionale applicato a parziale riempimento di una intercapedine, la faccia riflettente apporta una resistenza termica aggiuntiva superiore che in alcuni casi può tradursi in un risparmio di spessore del pannello e/o di spazio. La faccia metallizzata in inverno riduce la dispersione del calore degli ambienti riscaldati sottostanti verso la faccia fredda della intercapedine ed in estate riflette la radiazione termica IR della faccia calda dell'intercapedine sia nel caso che essa sia costituita dalla faccia inferiore di tegole o coppi sia nel caso che sia costituita dalla faccia inferiore di un pannello OSB.



Gli isolanti termoriflettenti sono efficaci sia d'estate che d'inverno ma si deve tener presente che l'effetto termoriflettente si esplica solo in presenza di una intercapedine d'aria e quindi in mancanza di questa, cioè se si appoggiano direttamente gli strati sovrastanti sul pannello, si annulla l'azione dello schermo metallico e l'isolamento termico sarà determinato solo dalla resistenza termica dell'anima in materiale espanso.

La resistenza termica di **ISOBASE REFLECTIVE 150** dipende sia dalla conducibilità termica dell'anima in espanso sia dall'emissività dello schermo riflettente e basso emissivo sia dalle dimensioni dell'intercapedine pertanto la resistenza termica va calcolata espressamente caso per caso dal termotecnico e verrà espressa non come la resistenza termica del pannello (**R**) ma come la **resistenza termica del sistema  $R_t$**  che tiene conto dei vari parametri.

Nel periodo estivo in alcune stratigrafie la riduzione della trasmittanza in regime dinamico  **$Y_{IE}$**  rispetto allo stesso sistema privo di superfici riflettenti può arrivare fino al 60% ca.

Il beneficio termico degli isolanti riflettenti si manifesta nelle intercapedini, non ventilate, con area di ventilazione inferiore a 500 mm<sup>2</sup>, aree di ventilazione superiori tendono ad annullarne l'effetto isolante.

Si tratta di considerare se si vuole affidare l'efficacia dell'isolamento alla ventilazione, un parametro incerto a funzionamento variabile con le condizioni atmosferiche, spesso definito solo come aggettivo, senza alcun riferimento numerico, oppure ad un elemento certo come la riflettività che funziona sempre in modo costante.

Tutto ciò è verificabile con i software di calcolo e a supporto del termotecnico, l'ANIT (Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico) ha messo a disposizione un software denominato PAN 7.0.

**ISOBASE REFLECTIVE 150** assolvono anche la funzione di protezione dalle onde elettromagnetiche ad alta frequenza RF delle antenne radio e dei ripetitori televisivi e possono offrire un alto grado di protezione agli ambienti sottostanti. Non è efficace invece per la protezione dai campi elettromagnetici delle linee elettriche a bassa frequenza ELF.

Le misure eseguite secondo le norme MIL-STD 285 sul singolo foglio sottotegola hanno mostrato i seguenti risultati:

- Potere schermante 100 MHz: 29,00 dB; Percentuale di abbattimento 96,50%
- Potere schermante 900 MHz: 38,00 dB; Percentuale di abbattimento 98,70%
- Potere schermante 30÷1000 MHz: 40 dB che significa ridurre di 95 volte il campo elettromagnetico.

L'effetto protettivo sarà ulteriormente aumentato dalla lamina di alluminio della barriera al vapore.



**ISOBASE REFLECTIVE 150** è resistente al fuoco, supera il test di comportamento all'incendio proveniente dall'esterno UNI ENV 1187:2007 metodo 2 su supporto in legno ed è classificabile  $B_{roof}(t_2)$ .



## Premessa

In precedenza tutta l'attenzione della normativa e dei progettisti era rivolta al contenimento energetico invernale ma con la diffusione del condizionamento estivo e del relativo consumo energetico, prevalentemente elettrico, sempre maggior attenzione è rivolta a questo aspetto visti i pericolosi black out accaduti negli anni scorsi nel periodo estivo. I vani abitati sotto le coperture degli edifici sono quelli a maggior consumo energetico, specie quelli coperti con strutture leggere come i tetti in legno che, contrariamente ai tetti pesanti in latero cemento, sono caratterizzati da una scarsa inerzia termica.

Dal 2009 la normativa italiana oltre ai limiti per la **trasmittanza termica  $U$  invernale** ha imposto, per alcune zone climatiche e per alcune componenti perimetrali dell'edificio, comprese le coperture con vani sottostanti abitati, la verifica della **trasmittanza termica periodica estiva  $Y_{IE}$** . Conforme il decreto del 26/06/2015. a eccezione degli edifici classificati nelle categorie E.6 ed E.8, in tutte le zone climatiche a esclusione della F, per le località nelle quali il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale, nel mese di massima insolazione estiva,  $I_{m,s}$ , sia maggiore o uguale a 290 W/m<sup>2</sup>:

Per le coperture si dovrà verificare che la trasmittanza periodica  **$Y_{IE}$  sia < 0,18 W/m<sup>2</sup>K.**

Ma esistono altri vincoli dati da regolamenti comunali e/o regionali, volontari e/o obbligatori oppure che possono dare accesso a premi sul volume edificabile che si sommano alla legge nazionale e che oltre al rispetto della **Trasmittanza invernale  $U$**  per la relativa zona climatica prescrivono **limiti minimi di sfasamento e massimi per il fattore di attenuazione  $f_a$** . Si consideri inoltre che molte regioni e comuni del Sud con elevati valori di Irradianza non hanno imposti altri vincoli rispetto all'attuale limite della trasmittanza termica periodica estiva"  **$Y_{IE}$**  che in molti casi è insufficiente a garantire un confort adeguato.

## Diamo un significato pratico ad alcune grandezze termiche:

- La **trasmissione termica periodica  $Y_{IE}$**  praticamente rappresenta l'equivalente estivo della **trasmissione termica  $U$**  in regime stazionario utilizzata d'inverno. L' $Y_{IE}$  viene utilizzata come parametro rappresentativo del comportamento dinamico del flusso di calore che giornalmente attraversa un paramento edilizio nel periodo estivo e comprende in sé le due grandezze illustrate di seguito.
- Lo **sfasamento  $S$**  è la capacità, dell'elemento edilizio considerato, di ritardare l'effetto del flusso termico proveniente dall'esterno, indica la differenza di tempo fra l'ora in cui si registra la massima temperatura sulla superficie esterna della struttura, e l'ora in cui si registra la massima temperatura sulla superficie interna della stessa.
- L'**attenuazione  $f_a$**  indica la capacità di ridurre l'entità di questo effetto espresso come rapporto tra la trasmissione termica dinamica  $Y_{IE}$  e la trasmissione termica  $U$  in condizioni stazionarie, minore è il valore del rapporto, maggiore risulterà l'attenuazione e quindi il beneficio.

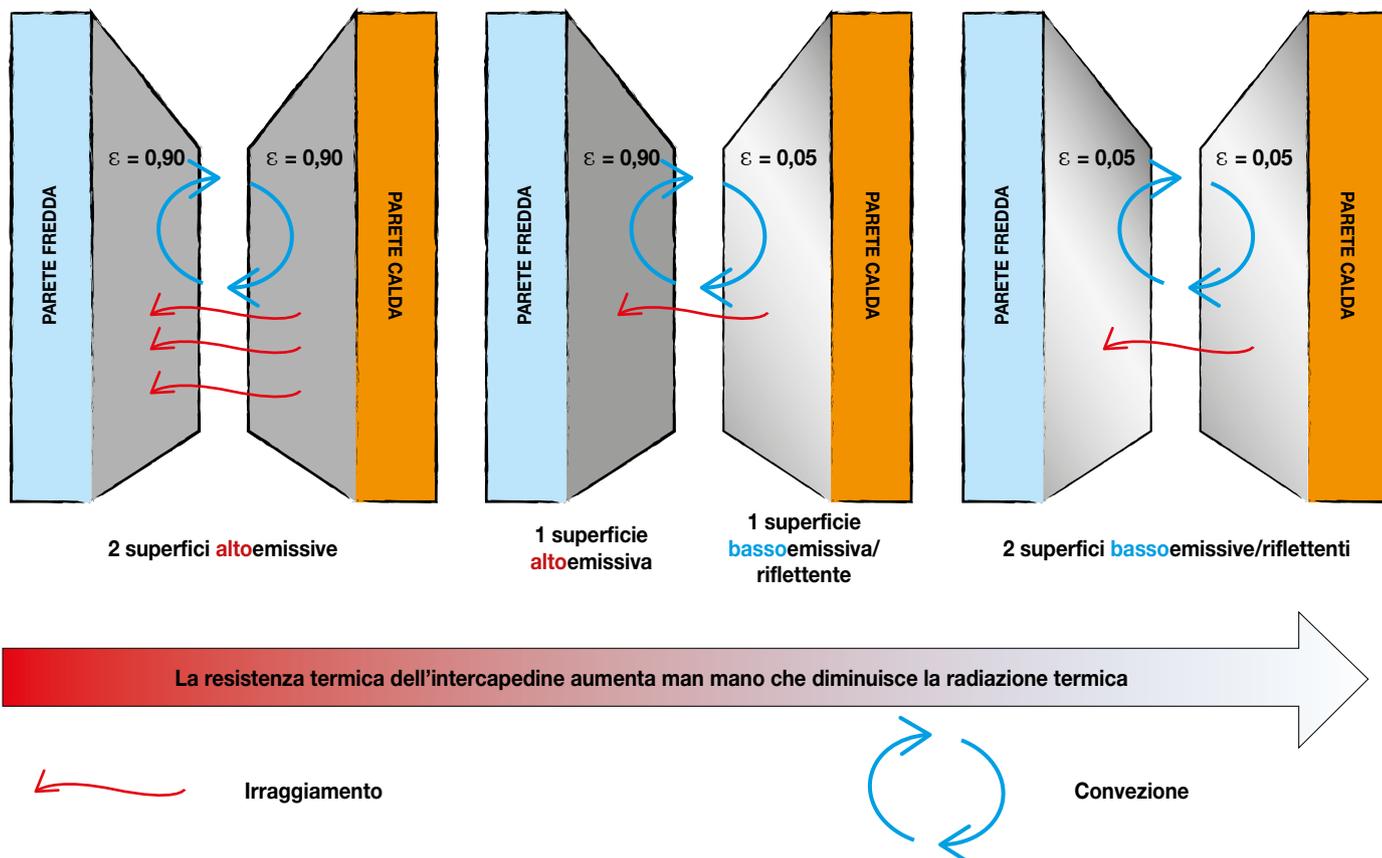
**Per riassumere:** nelle ore più calde di un giorno estivo su di una superficie esposta al sole incide un certo flusso termico dovuto alla radiazione solare, il flusso termico farà sentire il suo effetto all'interno dell'ambiente con un certo **ritardo temporale (sfasamento)** e con una **intensità ridotta (attenuazione)**, in funzione delle caratteristiche dell'elemento edilizio esposto al sole.

Nelle coperture inclinate finite con elementi discontinui come le tegole e i coppi **quasi sempre sono previste delle intercapedini.**

Le intercapedini dei paramenti edilizi hanno una resistenza termica propria che dipende:

- Dallo spessore dell'intercapedine
- Dalla inclinazione della intercapedine, parete o copertura fino al 60% ca.
- Dalla stagione nella quale avviene lo scambio termico, estate/inverno
- **Dalla emissività/riflettività delle superfici che si affacciano sull'intercapedine**

Nelle intercapedini gran parte del calore si trasmette per irraggiamento quando l'emissività delle superfici che la delimitano sono altoemissive e quindi poco riflettenti. Se invece una o entrambe le superfici sono bassoemissive e riflettenti il flusso di calore viene ridotto. Come vedremo poi ciò avviene in modo eclatante in copertura con il flusso discendente estivo.



Per meglio comprendere come agiscono gli isolanti termoriflettenti nelle intercapedini è necessario fare una premessa sul comportamento termico delle intercapedini.

Alla stessa temperatura i materiali non irradiano la stessa quantità di calore ma in **funzione delle caratteristiche proprie della loro superficie**. La caratteristica che definisce la capacità di trasmettere calore per irraggiamento è chiamata: «EMISSIVITÀ» descritta con la lettera epsilon:  $\varepsilon$  che è compresa tra 0 e 100% o fra 0 e 1 perché rappresenta il rapporto fra la radiazione emessa da uno specifico materiale rispetto a quella emessa dal «corpo nero ideale», un materiale ipotetico che emette il 100% dell'energia in funzione solo della sua temperatura, **ogni materiale ha una propria emissività**.

il fatto che le pareti che si affacciano sulla intercapedine abbiano una differenza di temperatura relativamente bassa ci consente di fare una importante semplificazione e considerare che l'**emissività** ( $\varepsilon$ ) del materiale sia il complementare della riflettività ( $\rho$ ) dello stesso:

$$\varepsilon + \rho = 1 \quad \text{ovvero} \quad \rho = 1 - \varepsilon$$

**Esempio.** Se un materiale ha una emissività del 10% ( $\varepsilon = 0,1$ ) avrà una riflettività del 90% ( $\rho = 0,9$ ).

I materiali edili in genere hanno una alta emissività e di conseguenza una bassa riflettività, i metalli invece sono dotati di bassa emissività ed alta riflettività quindi i materiali basso emissivi come l'Alluminio con  $\varepsilon = 0,05$  emettono poco calore e riflettono molto il calore ( $\rho = 0,95$ ).

EMISSIVITÀ E RIFLETTIVITÀ DEI MATERIALI EDILI		
Materiale	Emissività $\varepsilon$	Riflettività $\rho$
Calcestruzzo	0,88	0,12
Laterizio rosso	0,93	0,07
Marmo bianco	0,95	0,05
Pannelli di gesso rivestito	0,90	0,10
Carta bitumata	0,92	0,08
Pannelli di legno	0,91	0,09
Plastica bianca	0,84	0,16
Film plastici metallizzati	0,20÷0,40	0,80÷0,60
Acqua	0,98	0,02
Alluminio puro in foglio	0,02÷0,05	0,98÷0,95
Corpo nero ideale (max. emissività)	1,00	0,00

## Resistenza termica delle intercapedini in copertura

(calcoli eseguiti con software PAN realizzato da ANIT)

Per comprendere e quindi usare correttamente gli isolanti con superfici basso emissive termoriflettenti è di aiuto la tabella sottostante che riporta, per diversi spessori, la resistenza termica delle intercapedini **conforme UNI EN 6946 in funzione della emissività dei materiali che costituiscono le facce della stessa**.

La tabella è divisa in tre colonne, la prima riguarda la resistenza termica della intercapedine su cui si affacciano due superfici non riflettenti ( $\varepsilon = 0,9/0,9$ ), la seconda nel caso si affaccino una superficie riflettente e l'altra non riflettente ( $\varepsilon = 0,05/0,9$ ) ed infine, la terza, nel caso si affaccino due superfici entrambe riflettenti ( $\varepsilon = 0,05/0,05$ ). Il passaggio del calore è influenzato dalla temperatura a cui avviene lo scambio termico e cambia il coefficiente di irraggiamento  $h_{ro}$  da considerare, per questo ogni colonna è ulteriormente divisa in due, la prima riguarda la resistenza termica opposta dall'intercapedine al flusso termico che nel periodo invernale dai vani riscaldati ascende (flusso termico ascendente) dal solaio di copertura mentre la seconda riguarda la resistenza termica opposta al flusso termico estivo che dall'esterno discende dal solaio di copertura (flusso termico discendente).

### RESISTENZA TERMICA DELLE INTERCAPEDINI IN COPERTURA

Calcoli eseguiti con software PAN realizzato da ANIT)

SPESSORE (mm)		RESISTENZA TERMICA					
		Intercapedine con entrambe le facce non riflettenti (altoemissive $\varepsilon = 0,9/0,9$ )		Intercapedine con una faccia riflettente e l'altra non riflettente (basso/altoemissive $\varepsilon = 0,05/0,9$ )		Intercapedine con entrambe le facce riflettenti (basso/altoemissive $\varepsilon = 0,05/0,05$ )	
		Invernale $m^2K/W$	Estiva $m^2K/W$	Invernale $m^2K/W$	Estiva $m^2K/W$	Invernale $m^2K/W$	Estiva $m^2K/W$
15	Copertura	0,162	0,15	0,453	0,507	0,48	0,548
20	Copertura	0,162	0,16	0,453	0,643	0,48	0,711
30	Copertura	0,162	0,171	0,453	0,879	0,48	1,01
40	Copertura	0,162	0,177	0,453	1,076	0,48	1,279
50	Copertura	0,162	0,181	0,453	1,243	0,48	1,522
60	Copertura	0,162	0,184	0,453	1,387	0,48	1,743
80	Copertura	0,162	0,186	0,453	1,495	0,48	1,917
100	Copertura	0,162	0,187	0,453	1,575	0,48	2,051

Si tenga presente che il flusso termico che attraversa la copertura si considera ascendente e discendente fino ad una inclinazione di  $30^\circ$  (60% ca.) mentre per inclinazioni superiori si considera un flusso orizzontale come in parete.

**Si può rilevare dalla prima colonna della tabella come la resistenza termica estiva dell'intercapedine di copertura con facce non riflettenti aumenti molto poco con l'aumentare dello spessore ed invece, considerando le due colonne successive, aumenti considerevolmente con l'aumentare dello spessore, quando una o entrambe le facce della stessa sono bassoemissive/riflettenti.**

**Questa singolare proprietà è quella che giustifica l'impiego degli isolanti riflettenti in copertura dove sono particolarmente efficaci per ridurre il calore estivo che surriscalda i vani abitati immediatamente sotto di essa.**

In precedenza l'attenzione della normativa di legge era rivolta al contenimento energetico invernale ma con la diffusione del condizionamento estivo e del relativo consumo energetico, prevalentemente elettrico, sempre maggior attenzione è rivolta a questo aspetto, visti anche i pericolosi black out accaduti negli anni scorsi nel periodo estivo. I vani abitati sotto le coperture degli edifici sono quelli a maggior consumo energetico, specie quelli coperti con strutture leggere come i tetti in legno che, contrariamente ai tetti pesanti in latero cemento, sono caratterizzati da una scarsa inerzia termica.

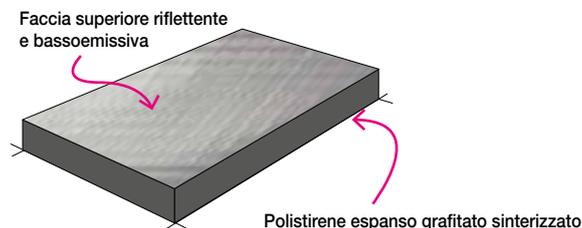
Dal 2009 la normativa italiana oltre ai limiti per la trasmittanza termica  $U$  invernale ha imposto, per alcune zone climatiche e per alcune componenti perimetrali dell'edificio, la verifica della trasmittanza termica periodica estiva”  $Y_{IE}$ .

Conforme il decreto del 26/06/2015: “... a eccezione degli edifici classificati nelle categorie E.6 ed E.8, in tutte le zone climatiche a esclusione della F, per le località nelle quali il valore medio mensile dell'irradiazione sul piano orizzontale, nel mese di massima insolazione estiva,  $I_{m,s}$ , sia maggiore o uguale a  $290 \text{ W/m}^2$ : **Per le coperture si dovrà verificare che la trasmittanza periodica  $Y_{IE}$  sia  $< 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ .**”

## ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150

ISOLANTE TERMORIFLETTENTE IN PANNELLI DI POLISTIROLO ESPANSO GRAFITATO  
CON LA FACCIA SUPERIORE RIVESTITA DA UN FOGLIO SOTTOTEGOLA BASSOEMISSIVO, RIFLETTENTE LE RADIAZIONI TERMICHE IR ED  
ELETTROMAGNETICHE RF NELLE INTERCAPEDINI DI COPERTURE INCLINATE CEMENTIZIE ED IN LEGNO

I pannelli **ISOBASE REFLECTIVE** sono costituiti da un'anima in materiale espanso cellulare costituito da polistirolo espanso sinterizzato additivato con grafite con la faccia superiore protetta da un foglio composito con una faccia riflettente in alluminio che può fungere da sottotegola impermeabile mentre la faccia inferiore non è rivestita e sono destinati all'isolamento delle coperture inclinate cementizie ed in legno.



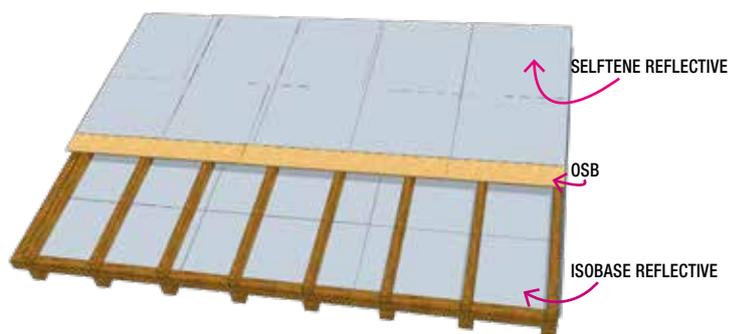
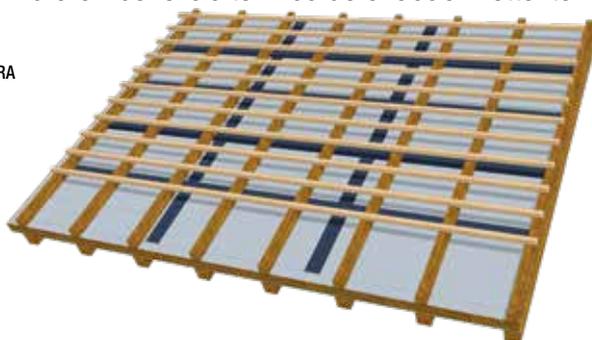
### Vantaggi

- Il rivestimento termoriflettente consente di ridurre lo spessore del pannello.
- La faccia superiore è impermeabile e non deve essere protetto da un foglio sottotegola.
- Protegge dalle onde elettromagnetiche ad alta frequenza RF
- I listelli porta tegola si posano direttamente sul pannello.

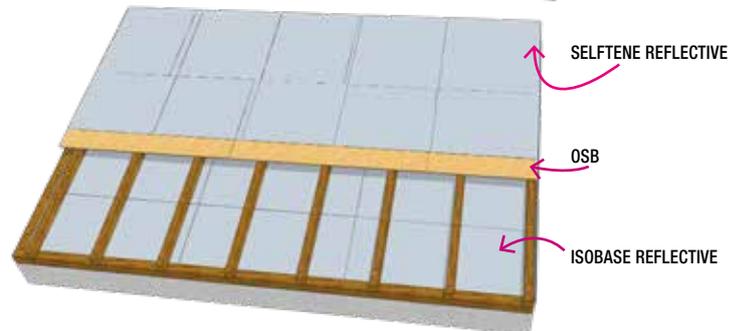
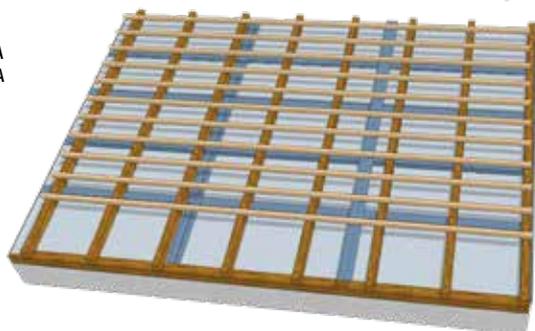
### Campi d'impiego di ISOBASE REFLECTIVE

I pannelli di **ISOBASE REFLECTIVE GRAPHITE PSE 150** vanno applicati sui tetti inclinati in cls e legno sotto una listellatura che porta direttamente coppi, tegole, lastre ondulate o grecate oppure la listellatura può portare un tavolato continuo in OSB sul quale possono essere realizzati diversi sistemi di impermeabilizzazione come manti continui in membrane bitume polimero, manti discontinui in tegole bituminose o manti discontinui in tegole o coppi. L'impiego come sottotegola di **SELFTENE REFLECTIVE** incollato sul tavolato in OSB potenzia ulteriormente l'isolamento termico della stratigrafia. Nel caso di posa su coperture in legno vengono applicati sulla barriera al vapore biadesiva **SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE** con il vantaggio che consente l'incollaggio provvisorio dei pannelli prima della posa della listellatura evitando l'impiego di adesivi. Nel caso di posa su coperture cementizie è preferibile impiegare la membrana di barriera al vapore **DEFEND ALU POLIESTERE** da applicare a fiamma con il vantaggio di evitare l'impiego di primer. Per il corretto funzionamento del sistema è essenziale che fra l'isolante **ISOBASE REFLECTIVE** e gli elementi di tenuta sia sempre presente una intercapedine. L'intercapedine non ventilata con l'area delle aperture per m<sup>2</sup> di superficie del tetto < 500 mm<sup>2</sup> conforme UNI EN ISO 6946 è quella che fornisce le migliori prestazioni mentre una intercapedine fortemente ventilata può annullare il beneficio termico della faccia riflettente.

COPERTURA  
IN LEGNO



COPERTURA  
CEMENTIZIA



## Modalità d'impiego di ISOBASE REFLECTIVE

### • PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA

Si predispongono un dente di arresto in corrispondenza della linea di gronda come pure degli elementi di contenimento laterali e si prepara la superficie per la posa della barriera al vapore. Nel caso di posa su superfici cementizie, sulle quali si usa la barriera al vapore **DEFEND ALU POLIESTERE**, verranno trattati con una mano di primer **INDEVER** solo il dente di arresto, gli elementi di coronamento perimetrali ed in generale tutti i risvolti verticali mentre la parte piana non verrà trattata con il primer.

Nel caso di posa su tetti in legno, la barriera al vapore biadesiva **SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE** aderisce senza primer sui pannelli lignei industriali come l'OSB ed il Plywood purché puliti ed asciutti, lo stesso su tavole di legno sufficientemente asciutte e stagionate se invece sono fresche è preferibile usare l'adesivo polimerico all'acqua trasparente **FONOCOLL**. Su vecchie superfici di legno queste verranno sempre verniciate con una mano di **FONOCOLL**. Nel caso di posa su di una vecchia superficie bituminosa questa verrà preventivamente trattata con il primer **INDEVER PRIMER E**.

Tutte le linee di compluvio e similari verranno preventivamente sigillate con una fascia dello stesso materiale larga almeno 33 cm.

### • POSA DELLA BARRIERA AL VAPORE SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE SU COPERTURE IN LEGNO

Quando si prevede l'uso di membrane autoadesive si dovrà tener presente che, rispetto alla posa tradizionale con fiamma, la posa a freddo richiede una maggior attenzione alla natura e allo stato delle superfici di posa, tenendo presente che polvere, umidità e superfici sfarinanti inibiscono l'adesione dei materiali autoadesivi.

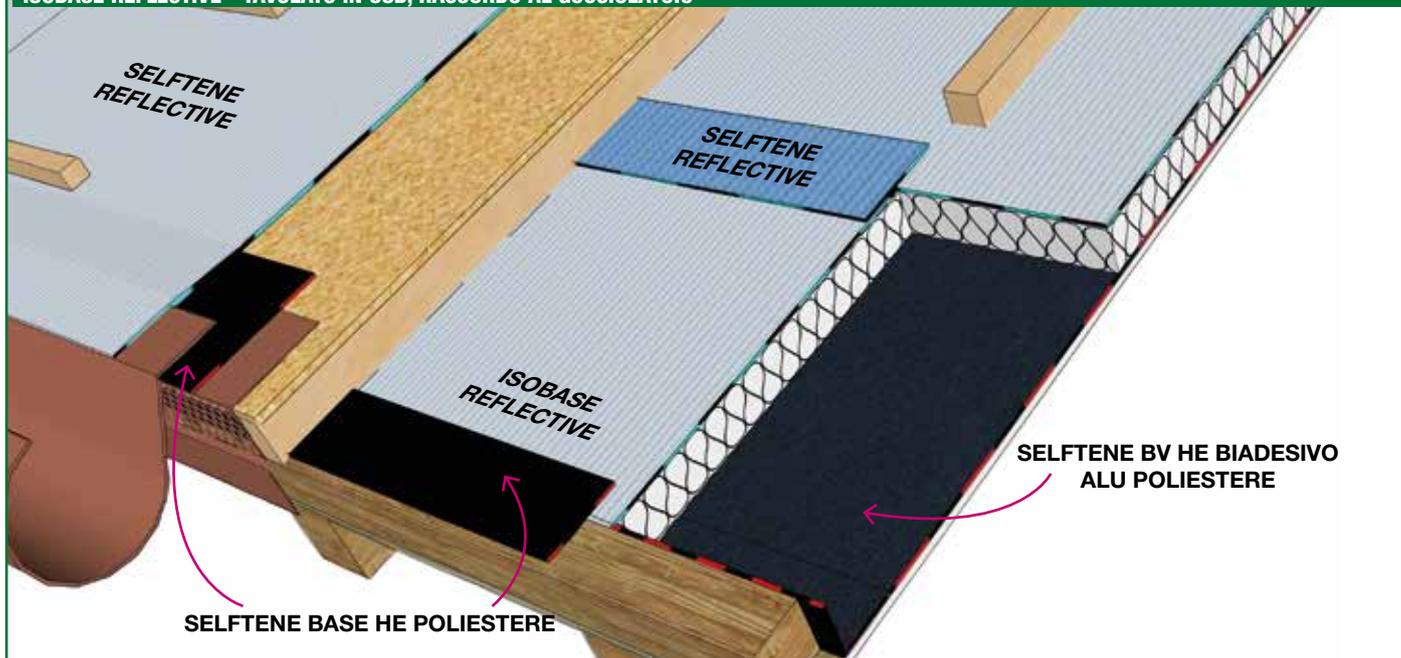
Si dovrà porre attenzione anche alla situazione atmosferica, le basse temperature riducono l'adesività dei materiali mentre le temperature elevate rammolliscono il materiale e lo rendono più adesivo rallentando le operazioni di posa.

Nel primo caso, sfiorando la superficie adesiva con la fiamma "molle" o con dell'aria calda si riattiva subito l'adesività del materiale mentre con il caldo si dovrà porre attenzione a togliere il film siliconato solo quando si è sicuri di aver ben allineato i fogli perché se si incollano risulta difficile staccarli e allinearli di nuovo.

L'umidità atmosferica che con il freddo condensa sulle superfici di posa e sul foglio stesso inibisce l'adesione, lo stesso nelle giornate nebbiose. Al di sotto dei +5°C la posa va sospesa o aiutata con la fiamma. **SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE** aderisce su alluminio, rame, piombo, acciaio e acciaio zincato anche senza usare il primer purché puliti, asciutti e sgrassati se invece si teme che sia ancora presente dell'untuosità e preferibile preverniciarli con una mano di **INDEVER PRIMER E**.

La faccia inferiore della membrana autoadesiva è ricoperta con film siliconato diviso in due e, dopo aver svolto il rotolo e allineato il foglio, su di un angolo si toglie la prima metà del film da sotto il telo badando di incollarne una piccola parte al sottofondo per tenerlo fermo fintanto che si asporta tutto il film. Si ripete poi l'operazione anche per l'altra metà del film siliconato.

ISOBASE REFLECTIVE - TAVOLATO IN OSB, RACCORDO AL GOCCIOLATOIO



Come per tutti i fogli autoadesivi l'adesione della membrana deve essere confermata dalla pressione esercitata con un rullo metallico.

Il primo rotolo di **SELFTENE BV HE BIADESIVO** viene svolto e allineato sulla superficie da rivestire successivamente dal lato protetto con la fascia di sormonto siliconata per tutta la lunghezza del foglio si sposta lateralmente il film che ricopre tutta la superficie superiore mettendo a nudo la fascia suddetta.

Ripetendo le operazioni soprascritte il secondo rotolo svolto parallelamente al primo sormonterà su di questa per 5 cm ca. Rispetto alla membrana stesa a fianco il foglio risulterà parallelo ma dovrà essere sfalsato di almeno 1 m per evitare il sormonto di 4 teli a croce, i sormonti dovranno essere costituiti al massimo da 3 teli a T.

A questo punto togliendo la fascia da sotto il lembo sovrapposto sarà possibile sigillare la sovrapposizione fra i due fogli premendo con i piedi e/o con il rullo metallico. In testa il foglio sormonterà il telo successivo per almeno 10 cm. Poi si rigira sul sormonto sigillato il film della faccia superiore che era stato spostato lateralmente a temporanea protezione fino al momento che non verrà rimosso quando si inizia la posa e l'incollaggio del pannello isolante.

I corpi emergenti dal piano di posa saranno rivestiti con delle fasce dello stesso materiale che montano sulle parti verticali per una quota di almeno 2 cm superiore allo spessore del pannello isolante che verrà applicato successivamente. Sui listelli perimetrali di contenimento laterali e di gronda le fasce risvolteranno per 5 cm ca. Le fasce sulla parte piana verranno fatte risvoltare per 8 ÷ 10 cm.

L'adesione delle fasce verrà ottenuta aiutandosi con un rullino in gomma. Sul colmo la barriera al vapore verrà fatta risvoltare per almeno 15 cm.

#### • POSA DELLA BARRIERA AL VAPORE DEFEND ALU POLIESTERE SU COPERTURE CEMENTIZIE

La faccia superiore della membrana **DEFEND ALU POLIESTERE** è rivestita con talco fine serigrafato e la faccia inferiore è rivestita con il film fusibile a fiamma Flamina goffrato. I teli vanno sormontati per 8 cm ca. e l'adesione della membrana al piano di posa e la saldatura dei sormonti avviene per riscaldamento a fiamma della faccia inferiore con un bruciatore a gas propano fino a determinare la termoretrazione del Flamina e la conseguente attivazione dell'adesività della mescola.

I corpi emergenti dal piano di posa saranno rivestiti con delle fasce dello stesso materiale che montano sulle parti verticali per una quota di almeno 2 cm superiore allo spessore del pannello isolante che verrà applicato successivamente. Sugli elementi di contenimento laterali e di gronda le fasce risvolteranno per 5 cm ca. Le fasce sulla parte piana verranno fatte risvoltare per 8 ÷ 10 cm.

Sul colmo la barriera al vapore verrà fatta risvoltare per almeno 15 cm.

#### • POSA DEI PANNELLI DI ISOBASE REFLECTIVE

##### - Posa su **SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE**

A partire dalla linea di gronda i pannelli si montano progressivamente verso il colmo. i pannelli verranno fissati definitivamente dalle successive listellature ma, al fine di evitare che un colpo di vento sollevi i pannelli durante le operazioni di posa, il pannello va incollato sulla faccia superiore adesiva della barriera al vapore.

Per incollare lo strato isolante si rimuove il film superiore della barriera al vapore man mano che avanza la posa dei pannelli evitando di calpestare e sporcare la faccia adesiva messa a nudo, per favorire l'adesione questi verranno poi accuratamente pressati sulla barriera al vapore.

##### - Posa su **DEFEND ALU POLIESTERE**

A partire dalla linea di gronda i pannelli si montano progressivamente verso il colmo. i pannelli verranno fissati definitivamente dalle successive listellature ma, al fine di evitare che un colpo di vento sollevi i pannelli durante le operazioni di posa, sulla faccia inferiore del pannello con una spatola o a rullo si applicano dei punti o delle strisce dell'adesivo **MASTICOLL**, si consiglia di stendere punti con spessore massimo di 3-4 mm. Nel periodo estivo, per evitare l'aggressione dei solventi di **MASTICOLL** al polistirolo, invece di stendere l'adesivo sul pannello si consiglia di distribuirlo sul piano di posa riscaldato dal sole, attendendo minimo mezz'ora per far aderire i pannelli isolanti. In alternativa si possono usare dei fissaggi meccanici che verranno poi ricoperti con delle pezze di **SELFTENE REFLECTIVE**.

#### • FINITURA DEI PANNELLI ISOLANTI

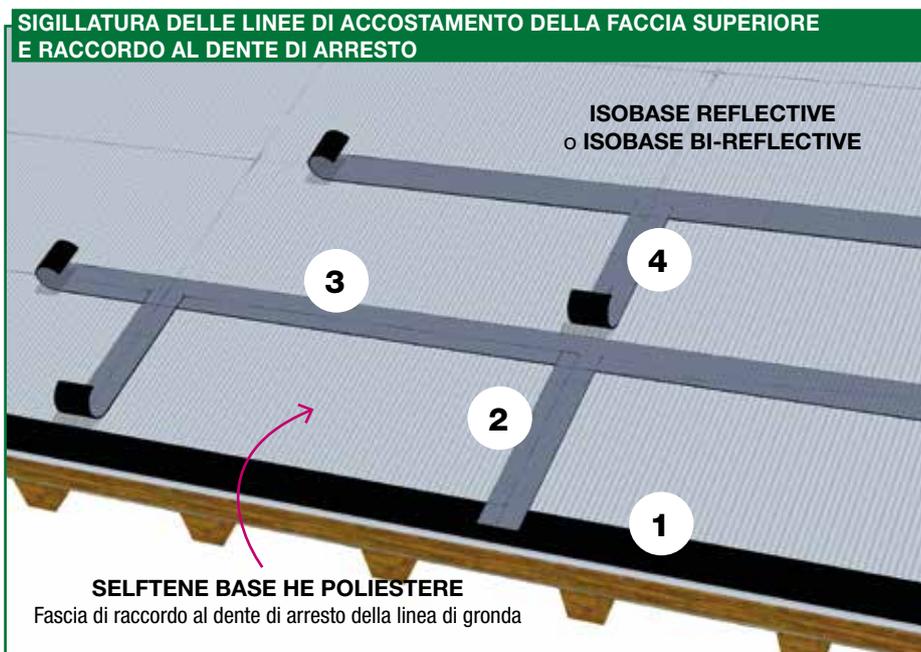
Successivamente, nel caso di posa sotto listellatura portategola, si sigillano le linee di accostamento della faccia superiore del pannello con una fascia di **SELFTENE REFLECTIVE** larga 10 cm posta a cavallo delle stesse (vedi capitolo relativo). Anche nel caso di posa sotto tavolato in OSB, le linee di accostamento dei pannelli isolanti è preferibile che siano sigillate con le fasce sopradescritte, al fine di evitare che le gocce di condensa che dovessero formarsi sulla faccia inferiore del tavolato sovrastante ricadano sullo strato isolante.

• **SIGILLATURA DELLE LINEE DI ACCOSTAMENTO  
DI ISOBASE REFLECTIVE E RACCORDO AL DENTE DI ARRESTO**

Nel caso di posa sotto la listellatura portategola la pelle superiore alluminata del pannello di **ISOBASE REFLECTIVE** deve funzionare anche da elemento di tenuta sottotegola per questo le linee di accostamento dei pannelli si sigillano con una fascia di **SELFTENE REFLECTIVE** larga 10 cm posta a cavallo delle stesse.

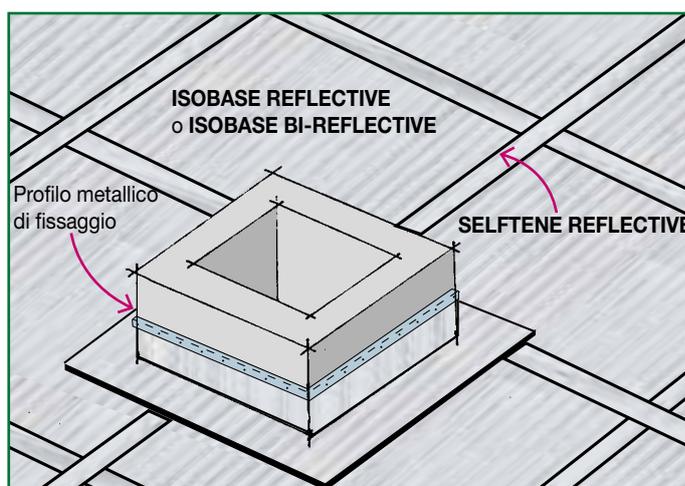
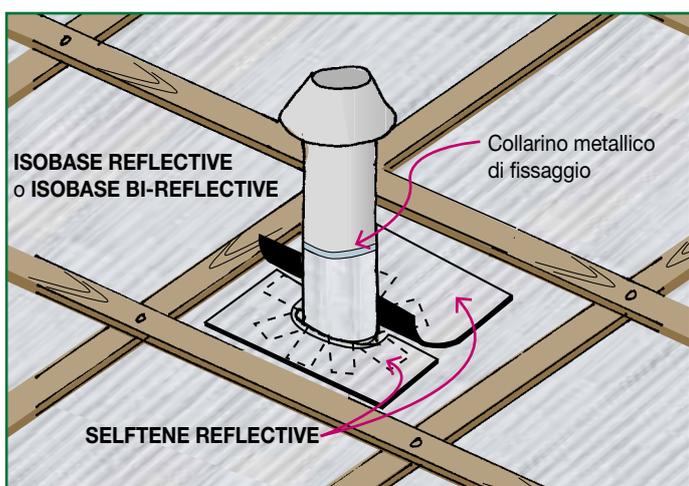
Per lo stesso motivo la stessa cura verrà rivolta al raccordo con i punti singoli della copertura come indicato di seguito.

L'isolante verrà raccordato al dente di arresto con una fascia di **SELFTENE BASE HE POLIESTERE** (1) che verrà posta per prima, poi, al fine di disporre le fasce adesive a tegola, si procede come indicato in figura, partendo dalla linea di gronda incollando le fasce perpendicolari (2) e poi quella parallela alla gronda (3) infine si ricomincia da capo incollando le fasce perpendicolari (4) e via di seguito. Il pannello isolante verrà raccordato alla lamiera di gronda con una fascia di **SELFTENE REFLECTIVE**. Gli elementi di coronamento laterali verranno raccordati sempre allo stesso modo con delle fasce di **SELFTENE REFLECTIVE**. Le lesioni accidentali dello schermo riflettente del pannello possono essere riparate con delle fasce di **SELFTENE REFLECTIVE**.

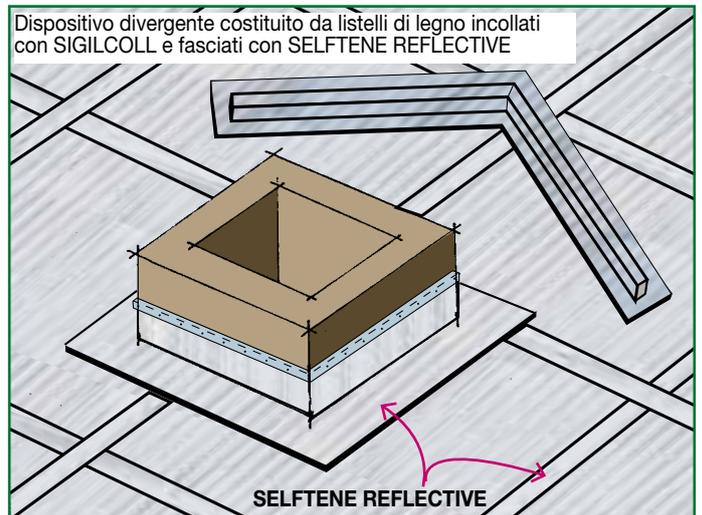


**Posa sotto la listellatura portategola**

Si ripetono le operazioni di raccordo ai corpi emergenti anche per lo schermo riflettente usando sempre le fasce di **SELFTENE REFLECTIVE** che sulla parte verticale verranno fissate con dei collarini o con dei profili metallici. I rilievi verranno poi rivestiti con gli elementi accessori specifici delle diverse tipologie di copertura che siano coppi, tegole o altro.

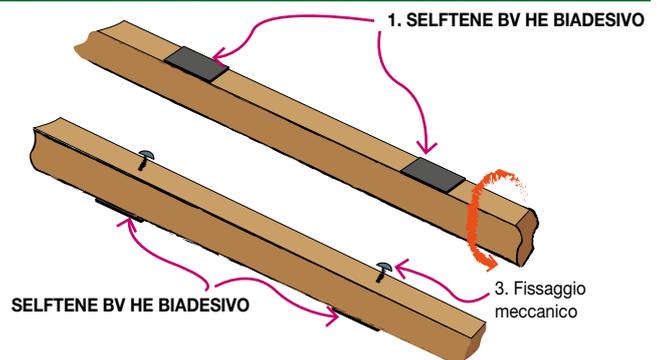


In corrispondenza dei corpi emergenti dalla copertura quali camini, lucernari ecc. si procede al montaggio di un dispositivo divergente le gocce d'acqua che dovessero infiltrarsi dagli strati sovrastanti, costituito da due listelli di legno di spessore non superiore a 2 cm che verranno disposti a V rovescia a monte del corpo emergente e che saranno incollati sul pannello **ISOBASE REFLECTIVE** o **ISOBASE BI-REFLECTIVE** con l'adesivo sigillante universale **SIGILCOL**. Successivamente i listelli saranno rivestiti con una fascia di **SELTENE REFLECTIVE**.

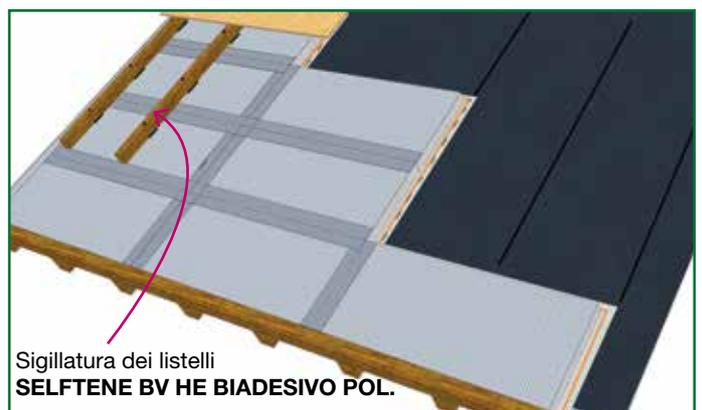


#### • SIGILLATURA DEI LISTELLI

Per evitare le infiltrazioni in corrispondenza delle chiodature dei listelli, nei punti in cui si prevede il fissaggio meccanico, si incollano, sulla faccia del listello che appoggerà sul pannello isolante, dei ritagli di **SELTENE BV HE BIADESIVO** e dopo aver tolto il film siliconato che riveste anche l'altra faccia del ritaglio si posano i listelli e si procederà al fissaggio solo in corrispondenza delle zone così trattate.

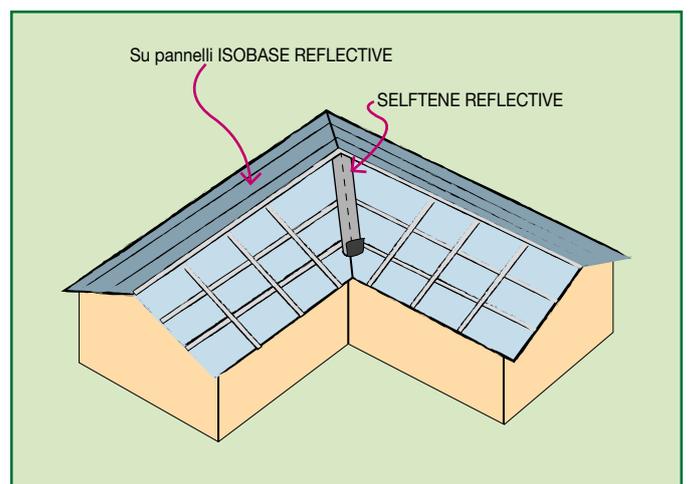
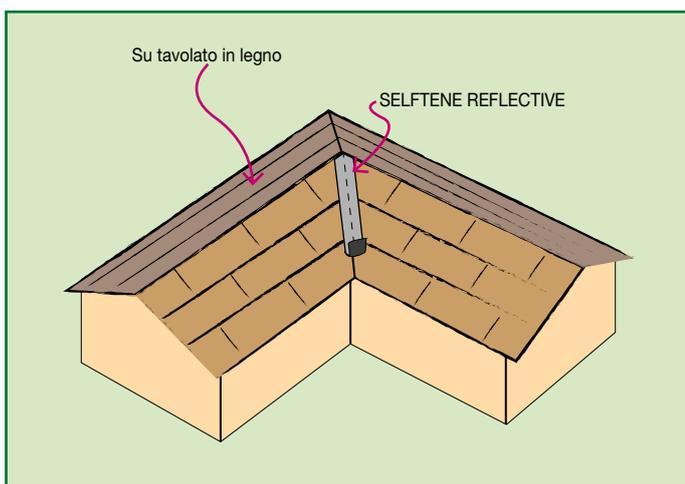


In alternativa è possibile, come suggeriscono alcuni produttori di tegole, spalmare la faccia inferiore del listello con un adesivo poliuretano a bassa espansione che dopo la chiodatura, a reazione avvenuta, risborderà sui lati del listello sigillandolo.



#### • COMPLUVI

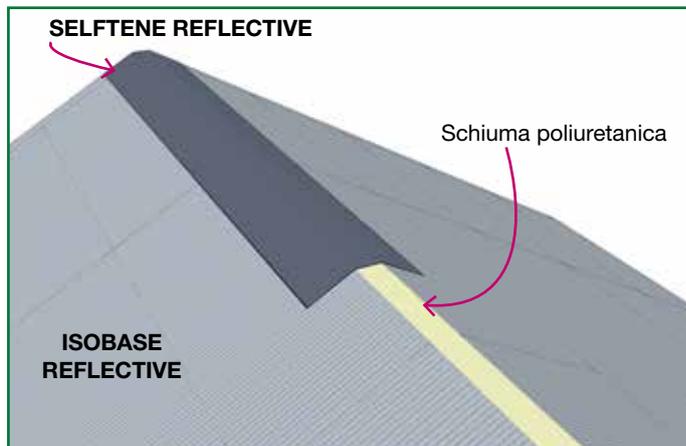
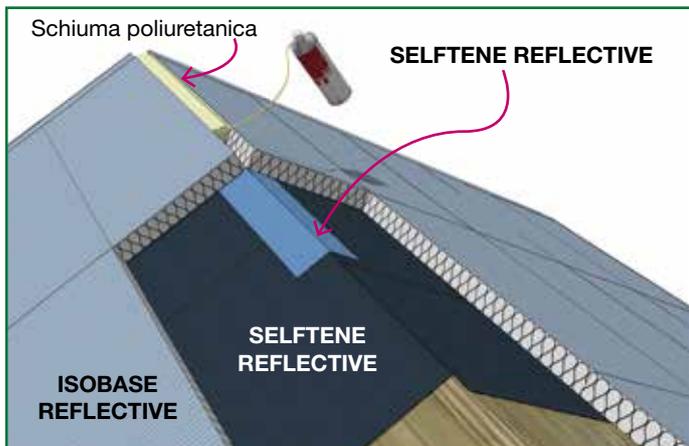
Le linee di compluvio sia del piano di posa in legno sia del letto di pannelli **ISOBASE REFLECTIVE** o **ISOBASE BI-REFLECTIVE** verranno rivestite con una fascia di **SELTENE REFLECTIVE** larga almeno 33 cm posta a cavallo della linea di compluvio a fungere da conversa.



## • COLMO, INTERSEZIONI FRA PIANI DIVERSI DELLA COPERTURA

Nei punti della copertura dove si intersecano piani di diverso orientamento l'accostamento dei pannelli lascia dei vuoti che devono essere isolati per non determinare dei ponti termici.

Per evitare questo problema è sufficiente riempire le cavità con della schiuma poliuretanic in bombolette eliminandone poi l'eccesso con un taglierino e ricoprire tutto con una fascia di **SELTENE REFLECTIVE**.

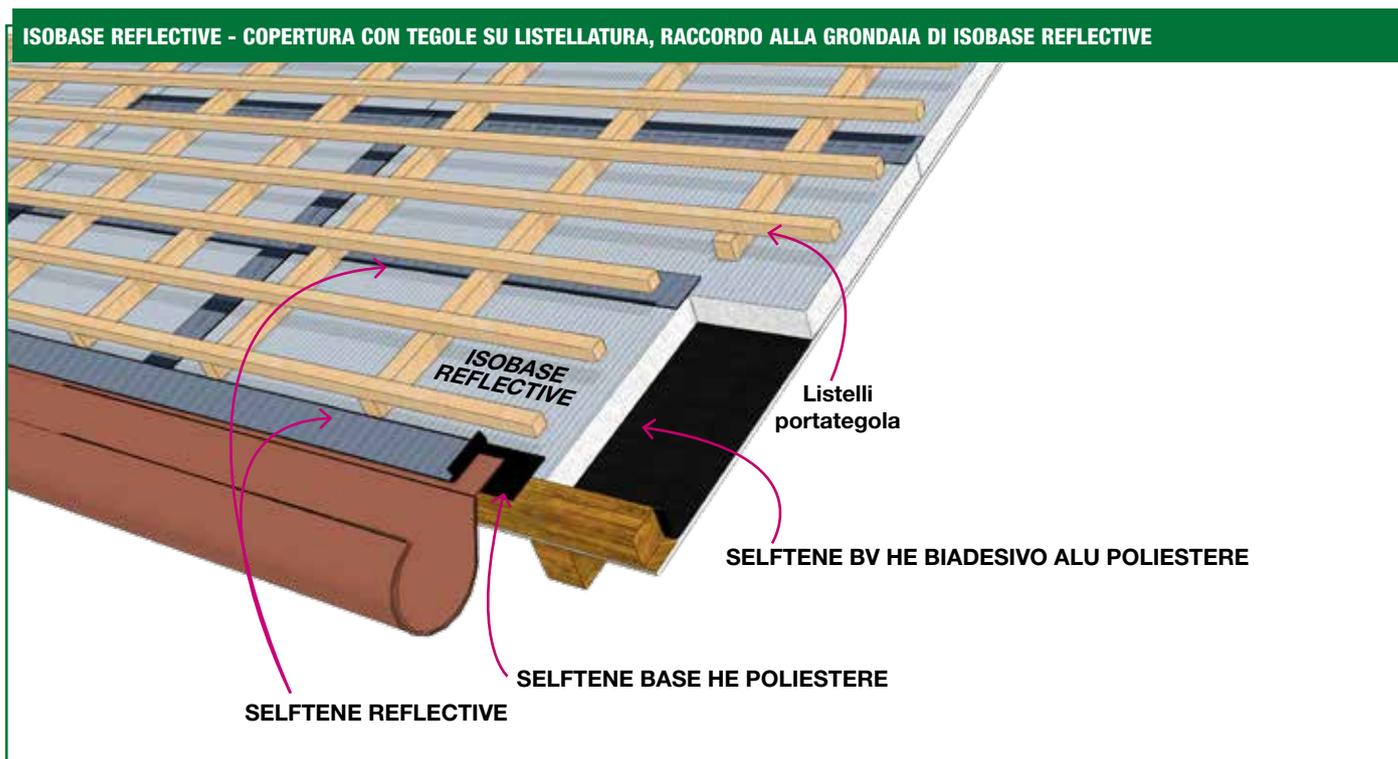


## • AVVERTENZE

Si deve evitare il contatto della lamina metallica con il cemento fresco e umido. Al fine di evitare corrosioni galvaniche della lamina di alluminio per i fissaggi meccanici che attraversano il materiale si raccomanda di impiegare chiodi, viti o graffe in acciaio inox o zincati, in ambiente marino si preferiranno quelli zincati. Si deve inoltre evitare il contatto della lamina con elementi in rame e piombo o loro leghe e anche con legno di larice, di castagno, di quercia e qualsiasi essenza di bosco con pH inferiore a 5. Le essenze compatibili sono: l'Abete, l'Abete rosso, il Pino silvestre e il pioppo.

## • RACCORDO ALLA LINEA DI GRONDA

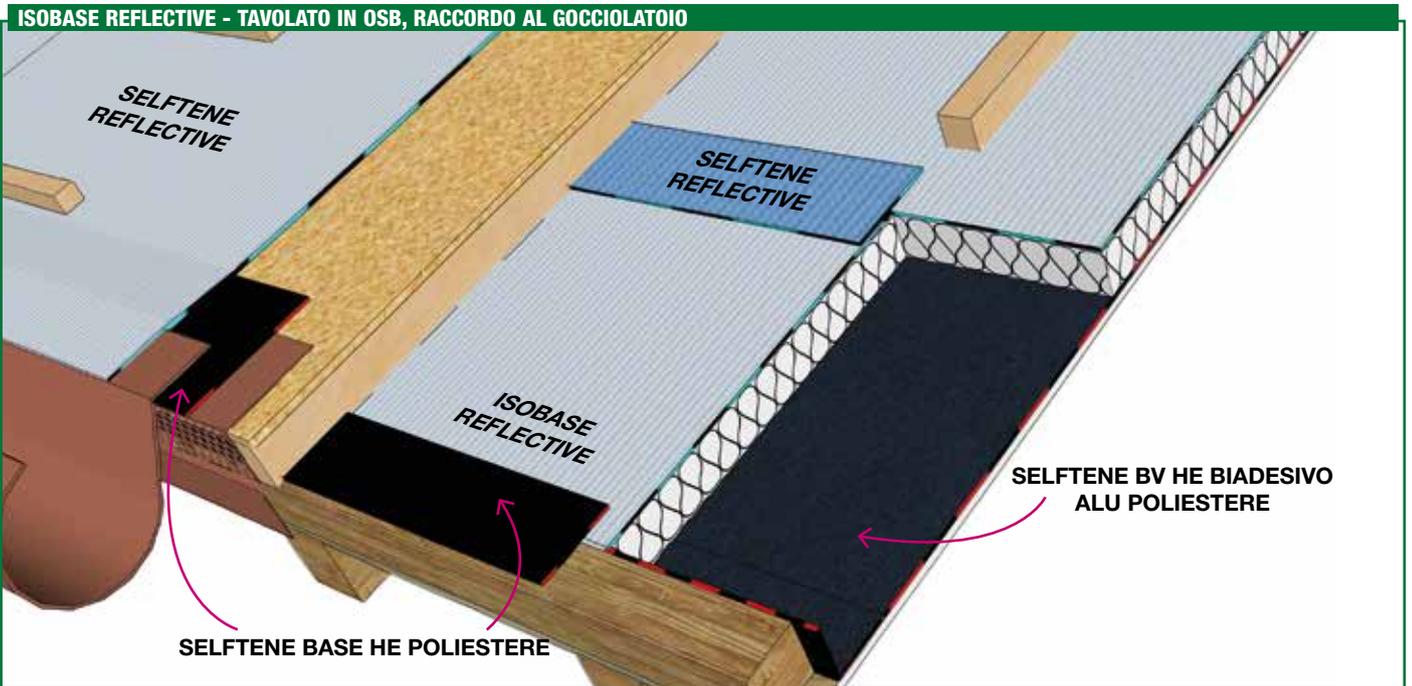
Di seguito i disegni di realizzazione su coperture in legno, sulle coperture cementizie il procedimento rimane lo stesso impiegando **DEFEND ALU POLIESTERE** al posto del **SELTENE BV HE ALU POLIESTERE**.



## Posa sotto tavolato in OSB

È sempre preferibile proteggere lo strato isolante dalle gocce di condensa che dovessero formarsi sulla faccia inferiore del tavolato OSB, per cui le operazioni di sigillatura dei pannelli, delle linee di colmo, di compluvio, dei listelli che reggono il tavolato e di raccordo ai punti singolari, restano le stesse di quelle descritte nel precedente capitolo.

### • RACCORDO ALLA LINEA DI GRONDA



## • POSA DI SELFTENE REFLECTIVE SU TAVOLATO IN OSB

Rispetto alla posa tradizionale con fiamma, la posa a freddo richiede una maggior attenzione alla natura e allo stato delle superfici di posa, tenendo presente che polvere, umidità e superfici sfarinanti inibiscono l'adesione dei materiali autoadesivi.

Si dovrà porre attenzione anche alla situazione atmosferica, le basse temperature riducono l'adesività dei materiali mentre le temperature elevate rammolliscono il materiale e lo rendono più adesivo rallentando le operazioni di posa.

Nel primo caso, sfiorando la superficie adesiva con la fiamma "molle" o con dell'aria calda si riattiva subito l'adesività del materiale mentre con il caldo si dovrà porre attenzione a togliere il film siliconato solo quando si è sicuri di aver ben allineato i fogli perché se si incollano risulta difficile staccarli e allinearli di nuovo.

L'umidità atmosferica che con il freddo condensa sulle superfici di posa e sul foglio stesso inibisce l'adesione, lo stesso nelle giornate nebbiose.

Al di sotto dei +5°C la posa va sospesa o aiutata con la fiamma o l'aria calda.

**SELFTENE REFLECTIVE** aderisce senza primer su pannelli lignei industriali come l'OSB ed il Plywood purché puliti ed asciutti, lo stesso su tavole di legno sufficientemente asciutte e stagionate se invece sono fresche è preferibile usare l'adesivo polimerico all'acqua trasparente FONOCOLL.

Su vecchie superfici di legno queste verranno sempre verniciate con una mano di FONOCOLL.

Aderisce su alluminio, rame, piombo, acciaio e acciaio zincato anche senza usare il primer purché puliti, asciutti e sgrassati se invece si teme che sia ancora presente dell'untuosità e preferibile preverniciarli con una mano di INDEVER PRIMER E.

La faccia inferiore della membrana autoadesiva è ricoperta con film siliconato diviso in due e, dopo aver svolto il rotolo e allineato il foglio, su di un angolo si toglie la prima metà del film da sotto il telo badando di incollarne una piccola parte al sottofondo per tenerlo fermo fintanto che si asporta tutto il film.

Si ripete poi l'operazione anche per l'altra metà del film siliconato.

Come per tutti i fogli autoadesivi l'adesione della membrana deve essere confermata dalla pressione esercitata con un rullo metallico. Ripetendo le operazioni soprascritte il secondo rotolo svolto parallelamente al primo sormonterà su di questa per 8 cm ca.

Rispetto alla membrana stesa a fianco il foglio risulterà parallelo ma dovrà essere sfalsato di almeno 1 m per evitare il sormonto di 4 teli a croce, i sormonti dovranno essere costituiti al massimo da 3 teli a T.

In testa il foglio sormonterà il telo successivo per almeno 10 cm.

Sui tetti a bassa pendenza i teli verranno preferibilmente disposti parallelamente alla linea di gronda mentre per pendenze più elevate è preferibile disporli in senso ortogonale alla linea di gronda. Il fissaggio della listellatura confermerà l'adesione dei fogli ma se non viene eseguita entro pochi giorni si dovrà prevedere un fissaggio meccanico ogni 20 cm sotto le sovrapposizioni dei teli longitudinali e ogni 10 cm sotto quelle trasversali con chiodi da tegole bituminose o con graffe metalliche purché entrambi in acciaio inox o zincati.

I corpi emergenti dal piano di posa saranno rivestiti con delle fasce dello stesso materiale che montano sulle parti verticali per una quota di almeno 2 cm superiore alla quota della listellatura portategola che verrà installata successivamente. Sui listelli perimetrali di contenimento laterali e di gronda le fasce risvolteranno per 5 cm ca.

Le fasce sulla parte piana verranno fatte risvoltare per 8 ÷ 10 cm.

L'adesione delle fasce verrà ottenuta aiutandosi con un rullino in gomma.

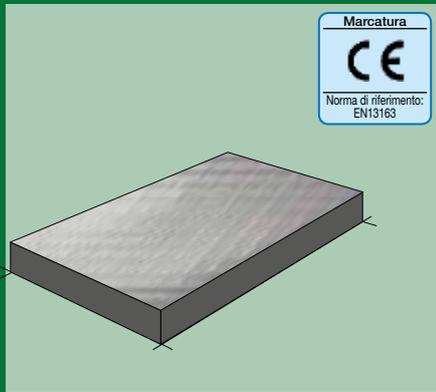
Sul colmo il foglio verrà fatto risvoltare per almeno 15 cm.

## • AVVERTENZE

**Si deve evitare il contatto della lamina metallica con il cemento fresco e umido e al fine di evitare corrosioni galvaniche della lamina di alluminio per i fissaggi meccanici che attraversano il materiale si raccomanda di impiegare chiodi, viti o graffe in acciaio inox o zincati, in ambiente marino si preferiranno quelli zincati.**

**Si deve inoltre evitare il contatto della lamina con elementi in rame e piombo o loro leghe e anche con legno di larice, di castagno, di quercia e qualsiasi essenza di bosco con pH inferiore a 5.**

**Le essenze compatibili sono: l'Abete, l'Abete rosso, il Pino silvestre e il pioppo.**



# ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150

PER COPERTURE INCLINATE CON INTERCAPEDINE  
 ISOLANTI TERMORIFLETTENTI IN PANNELLI CON LA FACCIA SUPERIORE RIVESTITA  
 DA UN FOGLIO SOTTOTEGOLA BASSOEMISSIONO, RIFLETLENTE LE RADIAZIONI  
 TERMICHE IR ED ELETTROMAGNETICHE RF

CONFERISCE CREDITI *LEED*

CARATTERISTICHE				IMPATTO AMBIENTALE						MODALITÀ D'IMPIEGO			
ISOLANTE TERMICO	ISOLANTE ACUSTICO	IMPERMEABILE	REAZIONE AL FUOCO	ECO GREEN	NON CONTIENE AMIANTO	NON CONTIENE CATRAME	NON CONTIENE CLORO	RICICLABILE	RIFIUTO NON PERICOLOSO	NON CONTIENE OLI USATI	APPLICAZIONE CON CHIODI	APPLICAZIONE CON ADESIVO A FREDDO	APPLICAZIONE CON TECTENE BV STRIP

## DESCRIZIONE

**ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150** è una linea di pannelli isolanti termoriflettenti di tipo 1 conforme UNI EN 16012 a facce piane parallele di spessore uniforme, a base di polistirene espanso sinterizzato autoestinguente additivato con grafite, con almeno una faccia a bassissima emissività. Si usano per l'isolamento delle coperture inclinate con intercapedine dove in inverno riducono la dispersione del calore degli ambienti riscaldati sottostanti verso la faccia fredda della intercapedine ed in estate riflettono la radiazione termica IR della faccia calda dell'intercapedine sia nel caso che essa sia costituita dalla faccia inferiore di tegole o coppi sia nel caso che sia costituita dalla faccia inferiore di un pannello OSB. Il polistirene espanso sinterizzato è un isolante economico collaudato da decenni sulle coperture, la cui già bassa conducibilità termica è stata ulteriormente migliorata con l'additivazione di grafite e che in sinergia col rivestimento termoriflettente consente di ridurre lo spessore dell'isolamento termico. L'anima in espanso cellulare di **ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150** è elastica e resistente alla compressione, è a base di polistirene espanso ad alta densità, la resistenza alla compressione del tipo destinato ad essere posato sotto listellatura è di 150 kPa. **ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150** è efficace sia d'estate che d'inverno ma si deve tener presente che l'effetto termoriflettente si esplica solo in presenza di una intercapedine d'aria e quindi in mancanza di questa, cioè se si appoggiano direttamente gli strati sovrastanti sul pannello, si annulla l'azione dello schermo metalli-

co e l'isolamento termico sarà determinato solo dalla resistenza termica dell'anima in materiale espanso.

La resistenza termica di **ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150** dipende sia dalla conducibilità termica dell'anima in espanso sia dall'emissività dello schermo riflettente e basso emissivo sia dalle dimensioni dell'intercapedine e dall'entità della ventilazione, pertanto, per apprezzare il beneficio termico di questa tipologia di isolanti, la trasmittanza del sistema di copertura va calcolata espressamente caso per caso dal termotecnico che per il periodo invernale terrà conto della trasmittanza in regime stazionario **U** e nel periodo estivo la trasmittanza in regime dinamico **Yie**.

Il beneficio termico, unitamente ad un consistente innalzamento dell'inerzia termica della copertura, si apprezza specialmente d'estate che per alcune tipologie stratigrafiche può arrivare fino al 70% di riduzione della trasmittanza in regime dinamico.

I pannelli **ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150** assolvono anche la funzione di protezione dalle onde elettromagnetiche ad alta frequenza RF delle antenne radio e dei ripetitori televisivi e possono offrire un alto grado di protezione agli ambienti sottostanti.

**ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150** è resistente al fuoco, supera il test di comportamento all'incendio proveniente dall'esterno UNI ENV 1187:2007 metodo 2 su supporto in legno ed è classificabile  $B_{\text{roof}}(t2)$ .



**ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150** ha solo la faccia superiore rivestita a caldo con un foglio composto poliestere/alluminio e va posata sulla barriera al vapore SELFENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE nel caso di coperture su legno.

Nel caso di coperture cementizie si posa sulla barriera al vapore DEFEND ALU POLIESTERE.

**ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150** va conservato al riparo dell'umidità che potrebbe macchiare la faccia di alluminio e ridurne la riflettività, non va esposto all'esterno ma va protetto dagli strati successivi entro 7 giorni dalla posa in opera.

Dimensioni pannello:  
 • 2.000x1.000 mm

## CARATTERISTICHE TECNICHE

### ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150

	Normativa										
Destinazioni d'uso		ThIB (intercapedini)									
Codice di designazione	<b>EN 13163</b>	EPS-EN 13163-T(2)-L(3)-W(3)-S(5)-P(10)-DS(N)5-BS200-CS(10)150									
Res. a compressione al 10% di compressione	<b>EN 826</b>	≥150 KPa [ CS(10)150 ]									
Stabilità dimensionale 48 h a 23°C a 90% U.R.	<b>EN 1604</b>	±0,5% [ DS(N)5 ]									
Resistenza a flessione	<b>EN 12089</b>	≥200 KPa [ BS200 ]									
Resistenza trazione perpendicolare delle facce	<b>EN 1607</b>	NPD									
Conducibilità termica $\lambda_D$	<b>EN 12667</b>	0.031 W/mK									
Assorbimento d'acqua a lungo periodo	<b>EN 12087</b>	<5%									
Trasmissione del vapore	<b>EN 12086</b>	$\mu = 30 \div 70$									
Reazione al fuoco	<b>EN 13501-1</b>	Euroclasse F									
Spessore <b>T(1)</b> (mm)		<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>140</b>	<b>160</b>	
Resistenza termica intrinseca del PSE $R_{p0}$ (m <sup>2</sup> K/W) (*)		0,95	1,25	1,60	1,90	2,55	3,20	3,85	4,50	5,15	
Res. termica $R_{p0}+1$ lama d'aria fusso termico discendente (m <sup>2</sup> K/W) (**)		3,102	3,402	3,752	4,052	4,702	5,352	6,002	6,652	7,302	
Res. termica $R_{p0}+1$ lama d'aria fusso termico ascendente (m <sup>2</sup> K/W) (**)		1,856	2,156	2,506	2,806	3,456	4,106	4,756	5,406	6,056	
Capacità termica (KJ/K·m <sup>2</sup> )		0.68	0.91	1.14	1.37	1.82	2.28	2.74	3.19	3.65	
Caratteristiche specifiche della finitura delle facce		<b>Faccia superiore</b>									
Impermeabilità	<b>EN 1928-B</b>	W2									
Permeabilità al vapore	<b>EN 1931</b>	$\mu = 100\ 000$									
Conducibilità termica	<b>EN 12667</b>	0.2 W/mK									
Emissività	<b>ASTM 1371.15</b>	0.05									
Spessore		0.1 mm									

(\*) La resistenza termica del sistema deve essere calcolata considerando che la faccia superiore presenta una bassa emissività e quindi permette di sfruttare al meglio l'intercapedine adiacente.

(\*\*) Calcolo della Resistenza termica comprensiva di una intercapedine non ventilata da 40 mm conforme UNI EN 6946, con flusso termico, applicabile alle coperture con inclinazione fino a 30° e calcolata conforme software PAN ANIT 7.0:

Flusso termico ascendente (periodo invernale) **Rg = 0,453**

Flusso termico discendente (periodo estivo) **Rg = 1,076**

Indice di isolamento acustico. Indice di assorbimento acustico. Indice di trasmissione del rumore di impatto. Durabilità della reazione al fuoco, della resistenza termica, della resistenza a compressione. **NPD**

le utilizzazioni del prodotto. Considerate le numerose possibilità d'impiego e la possibile interferenza di elementi da noi non dipendenti, non ci assumiamo responsabilità in ordine ai risultati. L'Acquirente è tenuto a stabilire sotto la propria responsabilità l'idoneità del prodotto all'impiego previsto.

## VOCI DI CAPITOLATO

### ISOBASE REFLECTIVE GRAPHITE PSE 150.

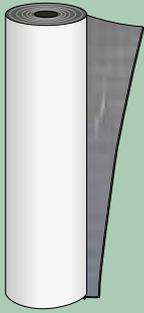
**Pannello isolante termoriflettente di tipo 1 conforme UNI EN 16012 a facce piane parallele di spessore uniforme, a base di polistirene espanso sinterizzato autoestinguente additivato con grafite, con resistenza al 10% di compressione (EN 826) ≥150 Kpa, resistenza a flessione (EN 12089) ≥200 Kpa, trasmissione del vapore (EN 12086)  $\mu = 30 \div 70$ , conducibilità termica (EN 12667)  $\lambda_D = 0.031$  W/mK, classificato in Euroclasse F di reazione al fuoco (EN 13501-1). Una faccia del pannello è accoppiata a caldo ad un foglio composito poliester/alluminio spesso 0,1 mm, di impermeabilità (EN 1928-B) W2, con permeabilità al vapore (EN 1931)  $\mu = 100\ 000$  ed emissività ≤ 0,05 (conforme ASTM 1371.15).**

• PER UN CORRETTO USO DEI NOSTRI PRODOTTI CONSULTARE I CAPITOLATI TECNICI INDEX • PER ULTERIORI INFORMAZIONI O USI PARTICOLARI CONSULTARE IL NOSTRO UFFICIO TECNICO •

 <b>Construction Systems and Products</b> Via G. Rossini, 22 - 37060 Castel D'Azzano (VR) - Italy - C.P.67 T. +39 045 8546201 - F. +39 045 518390	Internet: <a href="http://www.indexspa.it">www.indexspa.it</a> Informazioni Tecniche Commerciali <a href="mailto:tecom@indexspa.it">tecom@indexspa.it</a> Amministrazione e Segreteria <a href="mailto:index@indexspa.it">index@indexspa.it</a> Index Export Dept. <a href="mailto:index.export@indexspa.it">index.export@indexspa.it</a>		 UNI EN ISO <b>9001</b>	 UNI EN ISO <b>14001</b>	 socio del GBC Italia	

I dati esposti sono dati medi indicativi relativi alla produzione attuale e possono essere cambiati e aggiornati dalla INDEX S.p.A. in qualsiasi momento senza preavviso e a sua disposizione. I suggerimenti e le informazioni tecniche che fornite rappresentano le nostre migliori conoscenze riguardo le proprietà

Confezione



# SELFTENE REFLECTIVE

ISOLANTE TERMORIFLETTENTE DI TIPO 4  
CONFORME UNI EN 16012

COSTITUITO DA UNA MEMBRANA IMPERMEABILIZZANTE SOTTOSTRATO PER COPERTURE DISCONTINUE IN BITUME DISTILLATO POLIMERO, ELASTOMERICA, AUTOADESIVA, CON LA FACCIA SUPERIORE RIVESTITA DA UN FILM DI ALLUMINIO PURO A BASSA EMISSIVITÀ ED ALTA RIFLETTIVITÀ, ARMATA CON TESSUTO NON TESSUTO DI POLIESTERE

CONFERISCE CREDITI **LEED**

CATEGORIA	CARATTERISTICHE				IMPATTO AMBIENTALE						MODALITÀ D'IMPIEGO	
ELASTOMERICHE SPECIALI PER IMPIEGHI SPECIFICI	IMPERMEABILE	SUPERADESIVA	REAZIONE AL FUOCO	ECO GREEN	NON CONTIENE AMIANTO	NON CONTIENE CATRAME	NON CONTIENE CLORO	RICICLABILE	RIFIUTO NON PERICOLOSO	NON CONTIENE OLI USATI	APPLICAZIONE A PRESSIONE	APPLICAZIONE CON CHIODI

1

## PROBLEMA

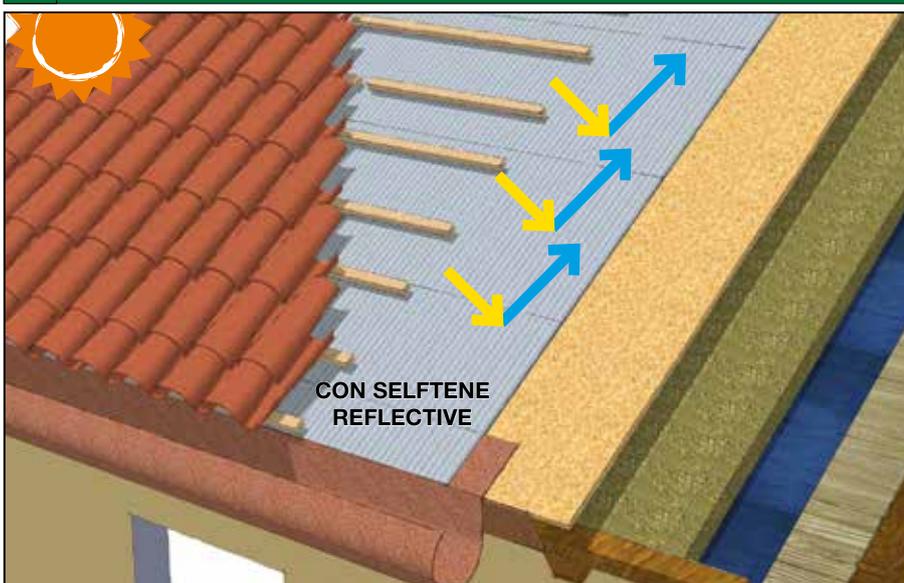


## COME AUMENTARE L'ISOLAMENTO TERMICO DELLE COPERTURE INCLINATE CON TEGOLE DOTATE DI INTERCAPEDINE E RIDURRE LO SPESSORE DELLA COIBENTAZIONE

I fogli sottotegola standard ed i materiali edili (cls, marmo, laterizio, legno, gesso, carta bitumata, materiali plastici, isolanti termici standard, ecc.) hanno una emissività superiore al 90% ed una riflettività inferiore al 10% per cui quando si affacciano in una intercapedine non sono in grado di influire su quella parte del calore che si trasmette per irraggiamento, infatti disperdono una quota elevata del calore trasmissibile per irraggiamento e non riflettono le radiazioni termiche.

2

## SOLUZIONE



CE

DESTINAZIONI D'USO DI MARCATURA "CE" PREVISTE SULLA BASE DELLE LINEE GUIDA AISPEC-MBP

EN 13859-1 - MEMBRANE DESTINATE AL SOTTOTEGOLA

- SELFTENE REFLECTIVE

EN 13970 - STRATI BITUMINOSI PER IL CONTROLLO DEL VAPORE

- SELFTENE REFLECTIVE

## DESCRIZIONE

**SELFTENE REFLECTIVE** è un foglio in bitume distillato polimerico elastomerico autoadesivo armato con tessuto non tessuto di poliestere con la faccia superiore rivestita da un film di alluminio puro. La faccia inferiore è spalmata a caldo con una speciale miscela elastomerica adesiva per pressione a temperatura ambiente, protetta da un film siliconato, che mantiene le proprietà adesive anche a bassa temperatura e rimane attiva anche per lunghi periodi di immagazzinaggio.

La trasmissione di calore per irraggiamento è un fenomeno che dipende dalla superficie del materiale e può essere mutata applicandovi sopra uno schermo basso emissivo e riflettente.

**SELTENE REFLECTIVE** è dotato di una impermeabilità all'acqua di classe W1 e di un fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo  $\mu = 100.000$  e di uno spessore dello strato d'aria equivalente della diffusione del vapore d'acqua  $S_d = 50$  m. Poiché scherma le radiazioni termiche ed è basso emissivo, **SELTENE REFLECTIVE** viene definito come un isolante termoriflettente di tipo 4 conforme UNI EN 16012 che può essere usato per conferire le proprietà termoriflettenti alle superfici sulle quali viene incollato purchè si affaccino su una intercapedine.

Allo stesso modo è anche un materiale bassoemissivo e anche questa proprietà viene trasmessa alle superfici su cui viene incollato.

**SELTENE REFLECTIVE** è sottile, lo spessore è di 0,5 mm ca, ma quando si affaccia su di una intercapedine riduce il flusso termico dovuto all'irraggiamento sia in entrata che in uscita, in pratica d'estate riflette il calore mentre in inverno

ne emette una piccola parte consentendo di limitare lo spessore dell'isolamento termico.

**SELTENE REFLECTIVE** assolve anche la funzione di protezione dalle onde elettromagnetiche ad alta frequenza RF delle antenne radio e dei ripetitori televisivi e può offrire un alto grado di protezione agli ambienti sottostanti. Non è efficace invece per la protezione dai campi elettromagnetici delle linee elettriche a bassa frequenza ELF. Le misure eseguite secondo le norme MIL-STD 285 sul foglio sottotegola hanno mostrato i seguenti risultati:

- Potere schermante 100 MHz: 29,00 dB; Percentuale di abbattimento 96,50%
- Potere schermante 900 MHz: 38,00 dB; Percentuale di abbattimento 98,70%
- Potere schermante 30÷1000 MHz: 40 dB che significa ridurre di 95 volte il campo elettromagnetico.

**SELTENE REFLECTIVE** può essere considerato come una barriera alla propagazione del fuoco. Supera il test di comportamento all'incendio proveniente dall'esterno UNI ENV 1187:2007 metodo 2 su polistirolo espanso non autoestinguente ed è classificabile  $B_{roof}(t_2)$  sia su supporto non combustibile sia su supporto combustibile.



**Pannello PSE rivestito con SELTENE REFLECTIVE dopo la prova**



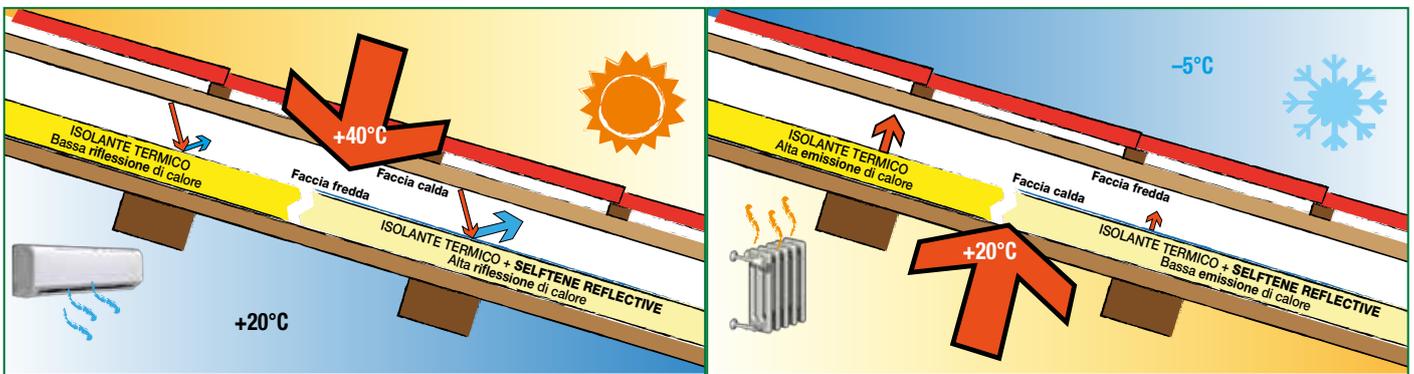
## CAMPI D'IMPIEGO

**SELTENE REFLECTIVE** è un materiale multifunzionale che può essere impiegato come:

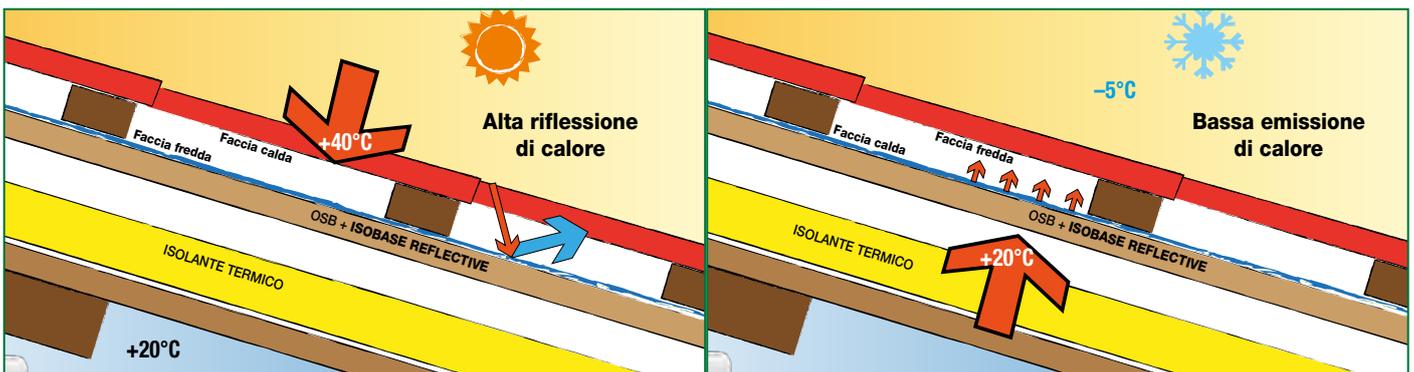
- foglio sottotegola
- strato di tenuta all'acqua, all'aria e al vapore acqueo
- schermo alle radiazioni elettromagnetiche ad alta frequenza RF
- barriera alla propagazione del fuoco
- schermo alle radiazioni termiche IR bassoemissivo

Viene usato come isolante termoriflettente bassoemissivo nelle intercapedini dei tetti inclinati ricoperti con tegole rivestendo il pannello isolante o il tavolato immediatamente sotto i listelli portategola oppure in entrambe le posizioni.

Il materiale rivestito da **SELTENE REFLECTIVE** diviene così in grado di riflettere il calore che d'estate proviene dalla superficie più calda dell'intercapedine e di trattenere il calore del riscaldamento dei vani sottostanti che, d'inverno, verrebbe disperso verso la superficie più fredda. Nell'immagine sottostante si può vedere come un pannello isolante di qualsiasi tipologia che si affaccia sull'intercapedine di una copertura inclinata, una volta che viene rivestito con **SELTENE REFLECTIVE**, rispetto allo stesso non rivestito, aumenti le sue capacità isolanti, sia d'estate sia d'inverno.



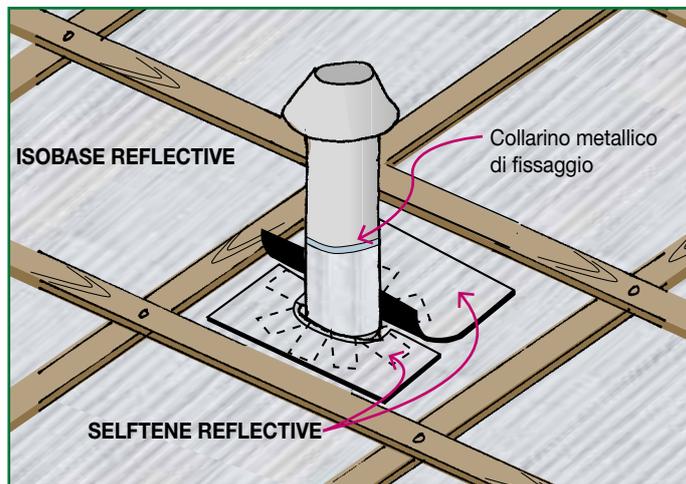
Avviene lo stesso nell'intercapedine fra tegole e tavolato OSB, quando **SELTENE REFLECTIVE** viene usato come sottotegola incollandolo sul tavolato in OSB, d'estate il calore delle tegole, la faccia calda, viene riflesso mentre il tavolato di OSB, che d'inverno si trova a costituire la faccia calda del sistema, disperde poco calore verso le tegole più fredde.



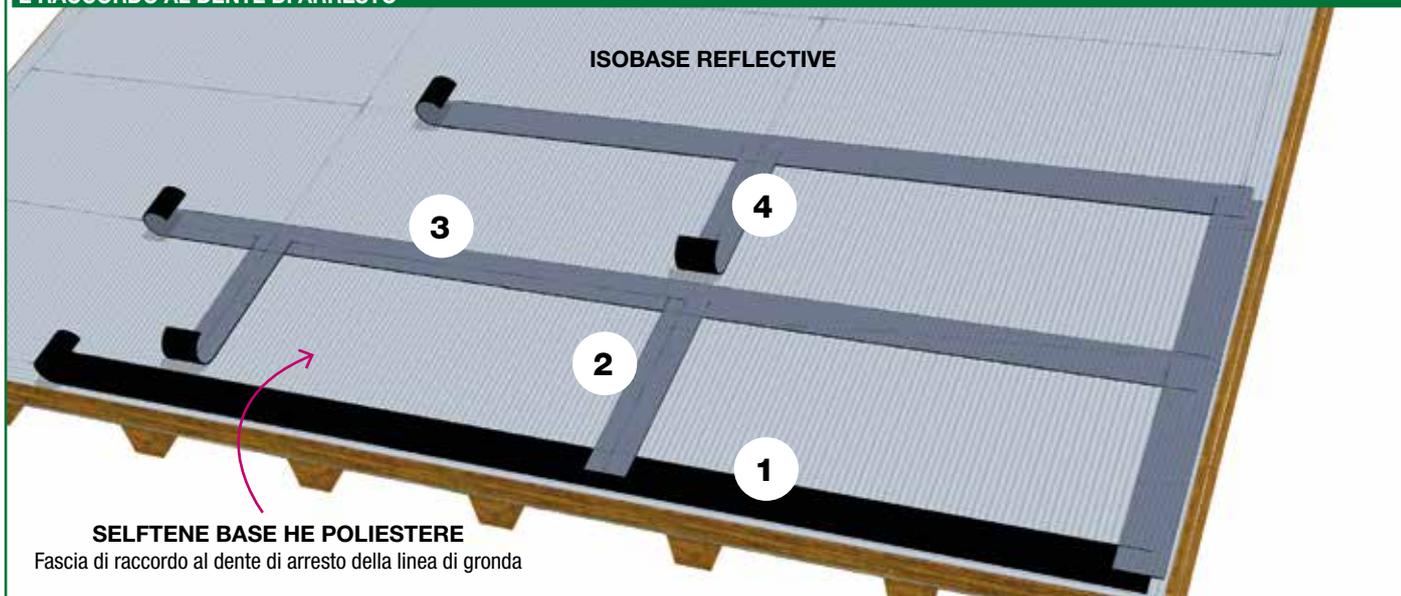
Quando riveste l'isolamento termico **SELTENE REFLECTIVE** funziona anche da barriera al vapore estiva mentre se riveste il tavolato esterno in OSB funziona da foglio sottotegola.

### ALTRI IMPIEGHI IN COPERTURA

**SELTENE REFLECTIVE** si usa anche come accessorio dei pannelli isolanti termoriflettenti **ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150** in fasce larghe 10 cm per sigillare le linee di accostamento dei pannelli. Serve anche per i raccordi impermeabili ai corpi emergenti dalla copertura, alla lamiera di gronda, agli elementi di coronamento perimetrali e delle intersezioni fra piani di posa ecc.



### SIGILLATURA DELLE LINEE DI ACCOSTAMENTO DELLA FACCIA SUPERIORE E RACCORDO AL DENTE DI ARRESTO

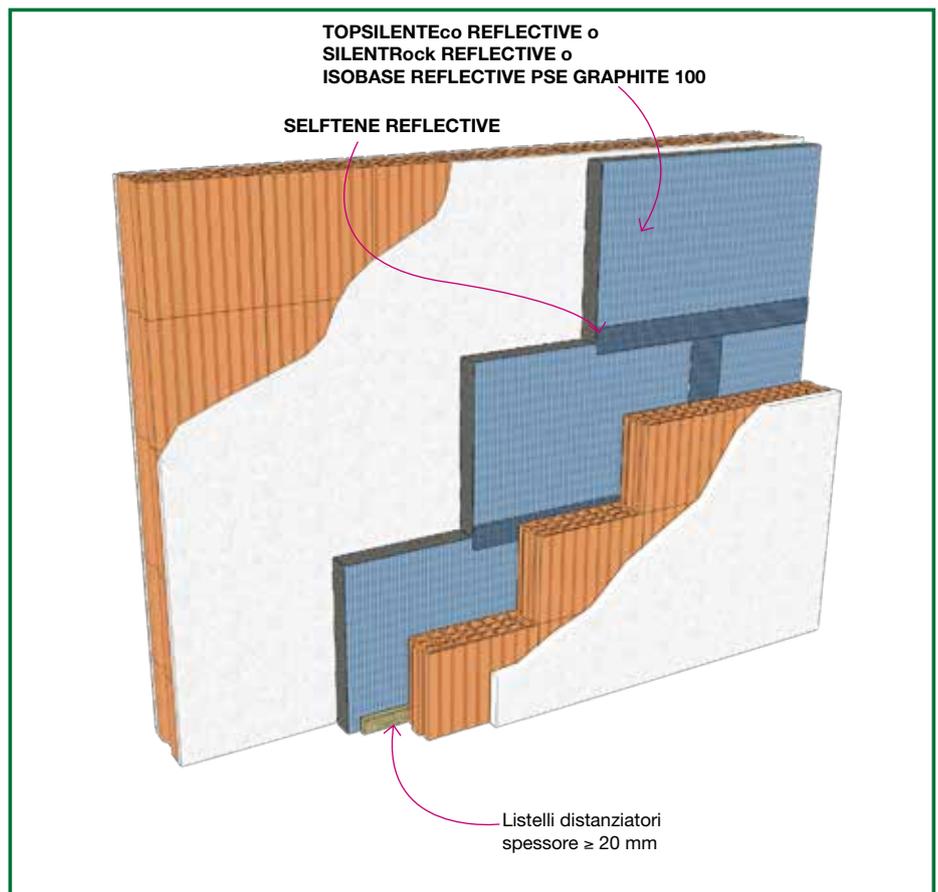
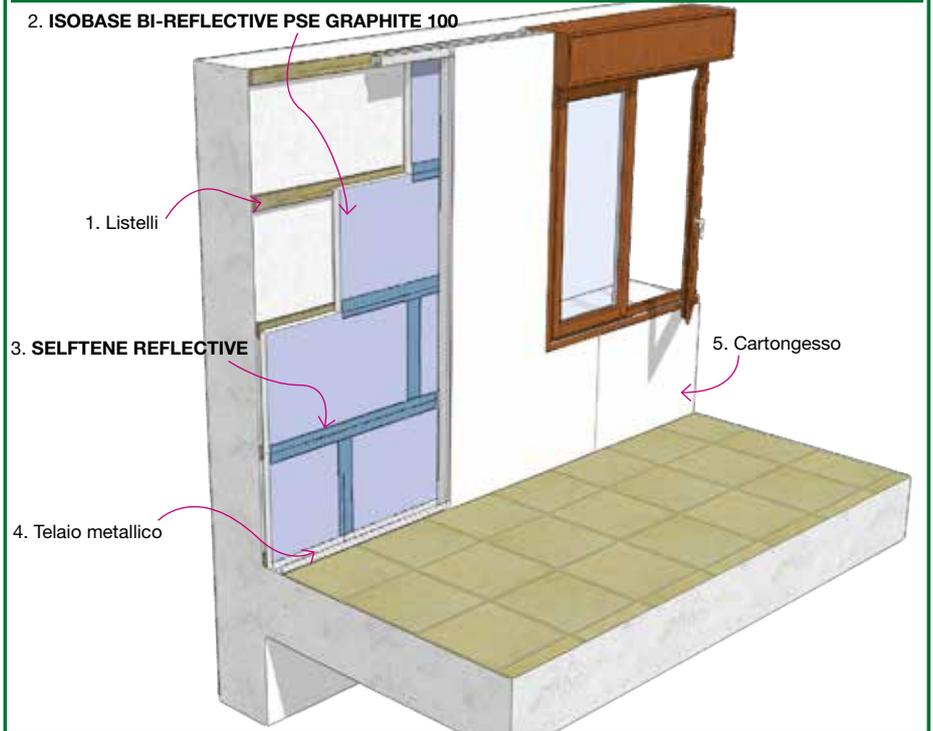


## ALTRI IMPIEGHI NELL'ISOLAMENTO PERIMETRALE DELLE PARETI DI FACCIATA DALL'INTERNO

Per assicurare la continuità della barriera al vapore dei pannelli isolanti termoriflettenti per interni **ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 100**, **TOPSILENTEco REFLECTIVE** e **SILENTRock REFLECTIVE**.

### CONTROPARETE A DOPPIA INTERCAPEDINE

#### 2. ISOBASE BI-REFLECTIVE PSE GRAPHITE 100



## MODALITA' D'IMPIEGO E AVVERTENZE

Quando si prevede l'uso di membrane autoadesive si dovrà tener presente che, rispetto alla posa tradizionale con fiamma, la posa a freddo richiede una maggior attenzione alla natura e allo stato delle superfici di posa, tenendo presente che polvere, umidità e superfici sfarinanti inibiscono l'adesione dei materiali autoadesivi. Si dovrà porre attenzione anche alla situazione atmosferica, le basse temperature riducono l'adesività dei materiali mentre le temperature elevate rammolliscono il materiale e lo rendono più adesivo rallentando le operazioni di posa. Nel primo caso, sfiorando la superficie adesiva con la fiamma "molle" o con dell'aria calda si riattiva subito l'adesività del materiale mentre con il caldo si dovrà porre attenzione a togliere il film siliconato solo quando si è sicuri di aver ben allineato i fogli perché se si incollano risulta difficile staccarli e allinearli di nuovo. L'umidità atmosferica che con il freddo condensa sulle superfici di posa e sul foglio stesso inibisce l'adesione, lo stesso nelle giornate nebbiose. Al di sotto dei +5°C la posa va sospesa o aiutata con la fiamma.

**SELFTENE REFLECTIVE** aderisce su alluminio, rame, piombo, acciaio e acciaio zincato anche senza usare il primer purché puliti, asciutti e sgrassati se invece si teme che sia ancora presente dell'untuosità e preferibile preverniciarli con una mano di INDEVER PRIMER E. Aderisce sul polistirolo espanso, sul polistirolo

estruso e sul poliuretano espanso rivestito con carta bitumata, con carta kraft o con velo vetro politenato. È possibile impiegarlo anche su materiali isolanti poco coesivi e sfarinanti come quelli in lana minerale o in perlite e fibra cellulosa; anche se si tratta di una adesione precaria dovuta alla scarsa coesività di questa tipologia di pannelli isolanti è comunque sufficiente per stabilizzare il foglio durante la posa della listellatura sovrastante che lo fissa definitivamente. Aderisce senza primer anche su pannelli lignei industriali come l'OSB ed il Plywood purché puliti ed asciutti, lo stesso su tavole di legno sufficientemente asciutte e stagionate se invece sono fresche è preferibile usare l'adesivo polimerico all'acqua trasparente FONOCOLL. Su vecchie superfici di legno queste verranno sempre verniciate con una mano di FONOCOLL. Nel caso di posa su di una vecchia superficie bituminosa questa verrà preventivamente trattata con il primer INDEVER PRIMER E. Le superfici cementizie devono essere lisce altrimenti il foglio aderisce solo sulle asperità e devono sempre essere trattate con una mano di INDEVER PRIMER E. Le superfici ruvide nei punti singolari del tetto, angoli e risvolti verticali possono essere lisce con l'adesivo HEADCOLL steso con la cazzuola. Il film siliconato che protegge la faccia inferiore adesiva va tolto solo dopo aver svolto il rotolo e allineato il foglio, successivamente si pressa il foglio sulla superficie di posa con l'aiuto di un rullo metallico.

### • AVVERTENZE

Al fine di evitare corrosioni galvaniche della lamina di alluminio, per i fissaggi meccanici che attraversano il materiale si raccomanda di impiegare chiodi, viti o graffe in acciaio inox o zincati, in ambiente marino si preferiranno quelli zincati. Si deve inoltre evitare il contatto della lamina con elementi in rame e piombo o loro leghe e anche con legno di larice, di castagno, di quercia e qualsiasi essenza di bosco con pH inferiore a 5. Le essenze compatibili sono: l'Abete, l'Abete rosso, il Pino silvestre e il pioppo.

### Vantaggi del prodotto e del sistema

#### VANTAGGI TERMICI

- **aumenta l'isolamento invernale.**
- **ancora di più aumenta l'isolamento estivo.**
- **aumenta l'inerzia termica.**
- **funziona da barriera al vapore estiva quando è posto sull'isolante.**

#### ALTRI VANTAGGI DEL MATERIALE

- **protegge dalle onde elettromagnetiche ad alta frequenza RF**
- **durante la posa non si sposta, non si chioda, si fissa con la listellatura portategola.**
- **è resistente all'incendio, è classificabile  $B_{\text{roof}}(t2)$  su qualsiasi pendenza del tetto, sia su supporti combustibili sia su supporti incombustibili.**

#### VANTAGGI DEL SISTEMA

- **Si risparmia sullo spessore dell'isolante termico.**
- **basta una sola listellatura portategola perché non serve la ventilazione primaria ma solo la microventilazione sottotegola.**
- **Contrariamente ai tetti ventilati il cui funzionamento estivo è condizionato da fattori variabili e d'inverno disperdono calore, i tetti ad intercapedine riflettente funzionano sempre e riducono il flusso termico sia d'estate sia d'inverno**

## CARATTERISTICHE TECNICHE

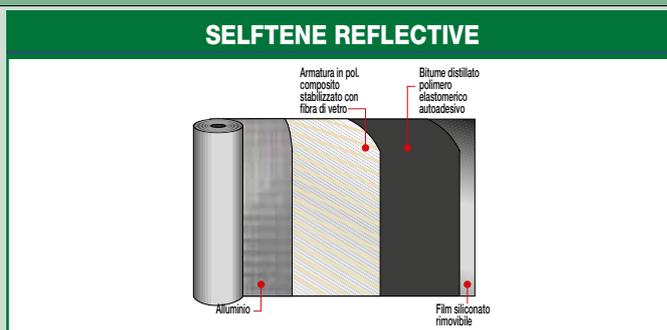
	Normativa	T	SELFTENE REFLECTIVE
Armatura			Tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro
Spessore	EN 1849-1	±0,2	0.5 mm
Dimensioni rotoli	EN 1848-1	≥	1x30 m (*)
Resistenza a trazione L/T	EN 12317-1	-20%	300/150 N/50 mm
Allungamento a trazione L/T	EN 12311-1	-15% VA	20/15%
Resistenza alla lacerazione con il chiodo L/T	EN 12310-1	-30%	100/100 N
Flessibilità a freddo	EN 1109	≤	-25°C
Resistenza allo scorrimento ad elevata temperature	EN 1110	≥	-
Permeabilità al vapore acqueo • dopo invecchiamento	EN 1931 EN 1296-1931	-20% -20%	μ = 100 000 NPD
Penetrazione dell'acqua • dopo invecchiamento	EN 1928 EN 1296-1928	-	W1 -
Euroclasse di reazione al fuoco	EN 13501-1		NPD
Comportamento al fuoco esterno	EN 13501-5		F roof
Caratteristiche termiche			
Emissività della faccia superiore	ASTM 1371.15		0.05
Conduttività termica	EN 12667		0.2 W/mK
Capacità termica			0.96 KJ/K·m <sup>2</sup>

(\*) Dimensioni disponibili: 1x30 m; 0.50x30 m; 0.33x30 m; 0.25x30 m; 0.20x30 m; 0.10x30 m; 0.08x30 m.

### VOCI DI CAPITOLATO

Isolante termoriflettente di tipo 4 conforme UNI EN 16012 costituito da una membrana impermeabilizzante sottostrato per coperture discontinue in bitume distillato polimero, elastomerica, monoadesiva, con la faccia superiore rivestita da un film di alluminio a bassa emissività ed alta riflettività, armata con tessuto non tessuto di poliestere. La membrana avrà uno spessore di 0,5 mm (EN 1849-1), una emissività di 0,05 (ASTM 1371.15), una resistenza a trazione L/T (EN 12311 - 1) di 350/150 N/50 mm, un allungamento a rottura L/T (EN 12311 - 1) del 25/15%, e avrà una resistenza alla penetrazione dell'acqua pari a W1 (EN 1928).

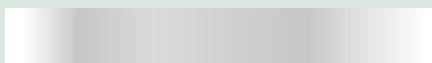
### COMPOSIZIONE DELLA MEMBRANA



### FINITURE PRODOTTO



**ALLUMINIO.** La lamina di alluminio a bassa emissività ed elevata riflettività che riveste la faccia superiore del foglio conferisce allo stesso le proprietà termoriflettenti di un isolante di tipo 4 conforme UNI EN 16012.



**FILM SILICONATO RIMOVIBILE.** La faccia della membrana è ricoperta con un film siliconato che ne preserva la mescola adesiva.

• È POSSIBILE CONSULTARE ED EFFETTUARE IL DOWNLOAD DELLE VOCI DI CAPITOLATO SUL SITO [www.indexspa.it](http://www.indexspa.it) NELLE RELATIVE SCHEDE PRODOTTO •

• PER UN CORRETTO USO DEI NOSTRI PRODOTTI CONSULTARE I CAPITOLATI TECNICI INDEX • PER ULTERIORI INFORMAZIONI O USI PARTICOLARI CONSULTARE IL NOSTRO UFFICIO TECNICO •

**index**  
Construction Systems and Products

Via G. Rossini, 22 - 37060 Castel D'Azzano (VR) - Italy - C.P.67  
Tel. +39 045 8546201 - Fax +39 045 518390

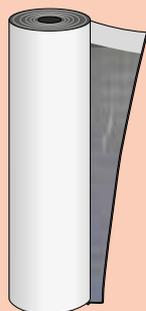
Internet: [www.indexspa.it](http://www.indexspa.it)  
Informazioni Tecniche Commerciali  
[tecom@indexspa.it](mailto:tecom@indexspa.it)  
Amministrazione e Segreteria  
[index@indexspa.it](mailto:index@indexspa.it)  
Index Export Dept.  
[index.export@indexspa.it](mailto:index.export@indexspa.it)



e le utilizzazioni del prodotto. Considerate le numerose possibilità d'impiego e la possibile interferenza di elementi da noi non dipendenti, non ci assumiamo responsabilità in merito ai risultati. L'Acquirente è tenuto a stabilire sotto la propria responsabilità l'idoneità del prodotto all'impiego previsto.

I dati esposti sono dati medi indicativi relativi alla produzione attuale e possono essere cambiati e aggiornati dalla INDEX in qualsiasi momento senza preavviso. I suggerimenti e le informazioni tecniche fornite rappresentano le nostre migliori conoscenze riguardo le proprietà

## Accessori di posa



**SELFTENE REFLECTIVE** è una membrana bitume distillato polimero elastomerica monoadesiva di 0,5 mm con la faccia superiore costituita da un film di alluminio puro a bassa emissività ed alta riflettività, armata con tessuto non tessuto di poliestere. Si usa in fasce larghe 10 cm per sigillare le linee di accostamento del pannello ISOBASE REFLECTIVE, inoltre serve per i raccordi impermeabili ai corpi emergenti dalla copertura, alla lamiera di gronda, agli elementi di coronamento perimetrali e delle intersezioni fra piani di posa ecc.

**SELFTENE REFLECTIVE** è anche un isolante termoriflettente di tipo 4 conforme UNI EN 16012 che può essere usato in tutta altezza per conferire le proprietà termoriflettenti alle superfici che si affacciano su una intercapedine sulle quali viene incollato.

Dimensioni disponibili: 1×30 m; 0.50×30 m; 0.33×30 m; 0.25×30 m; 0.20×30 m; 0.10×30 m.

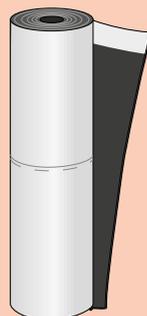


**DEFEND ALU POLIESTERE** è la barriera al vapore per i solai cementizi, armata con lamina di alluminio accoppiata a tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro. La faccia superiore della membrana è rivestita con talco fine serigrafato mentre la faccia inferiore è protetta con il film fusibile a fiamma Flamina goffrato. L'adesione delle membrane al piano di posa e la saldatura dei sormonti avviene per riscaldamento a fiamma della faccia inferiore con un bruciatore a gas propano fino a determinare la termoretrazione del Flamina e la conseguente attivazione dell'adesività della mescola.



**MASTICOLL** è un mastice bituminoso al solvente per l'incollaggio dei pannelli isolanti ISOBASE REFLECTIVE su supporto cementizio.

Dimensioni imballo disponibili: latte da 25 kg.



**SELFTENE BASE HE POLIESTERE** è una membrana bitume distillato polimero elastomerica armata con tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro con la faccia inferiore spalmata di mescola autoadesiva protetta con un film siliconato mentre l'altra faccia è protetta da un film Flamina. Serve come fascia di primo raccordo fra il pannello ed gli elementi di coronamento che vanno protetti dalle lamiere.

Dimensioni disponibili: 1×15 m; 0.50×15 m; 0.33×15 m; 0.25×15 m; 0.20×15 m; 0.10×15 m.



**SELFTENE BV HE BIADESIVO POLIESTERE** è una membrana bitume distillato polimero elastomerica armata con tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro con entrambe le facce spalmate di mescola autoadesiva. Entrambi i lati sono protetti con un film siliconato. Si usa per la sigillatura dei fissaggi meccanici dei listelli di legno.

Dimensioni disponibili: 0.10×20 m.



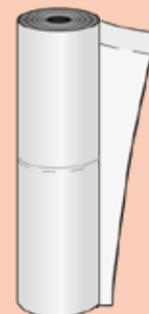
**SIGILCOL** è un sigillante adesivo universale che aderisce su metalli, lamiera di acciaio (inox e verniciato), alluminio, vetro, legno, cemento, superfici smaltate, polistirolo e materiali plastici rigidi. Viene usato per la sigillatura delle sovrapposizioni delle alette della faccia inferiore di ISOBASE BI-REFLECTIVE e per la sigillatura attorno i corpi emergenti rivestiti con le fasce di SELFTENE REFLECTIVE. Si usa anche per incollare dei listelli di legno sul pannello ISOBASE REFLECTIVE per costruire gli elementi divergenti e può servire anche per incollare il pannello.

Dimensioni imballo disponibili: cartucce da 290 ml in scatole da 12 pezzi.



**INDEVER PRIMER E** è un primer bituminoso al solvente a rapida essiccazione additivato per aderire anche su superfici leggermente umide per favorire l'adesione dei prodotti autoadesivi sulle superfici cementizie.

Dimensioni imballo disponibili: latte da 5 e 20 litri.



**SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE** è la membrana ad alta resistenza alla migrazione del vapore in bitume distillato polimero elastomerico per la realizzazione della barriera al vapore sui tetti in legno e l'incollaggio dei pannelli di ISOBASE REFLECTIVE.

È armata con lamina di alluminio accoppiata a tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro ed entrambe le facce totalmente spalmate con mescola autoadesiva protetta da entrambi i lati con un film siliconato e provvista su di un bordo di una fascia dello stesso film per facilitare le operazioni di sigillatura del sormonto.



**FONOCOLL** è un primer adesivo trasparente a base di resine acriliche in dispersione acquosa per favorire l'adesione dei prodotti autoadesivi sui tavolati di legno massello.

Dimensioni imballo disponibili: secchielli da 5 e 10 kg.

# ESEMPI DI CALCOLO DELLA TRASMITTANZA TERMICA

## COPERTURE IN LEGNO E CEMENTIZIE (Software ANIT - PAN 7. 0.2.2)

### Premessa.

Come anticipato nella premessa dei precedenti capitoli solo dal 2009 la normativa nazionale sull'isolamento termico degli edifici si è iniziata ad occupare dell'isolamento dal caldo prima era volta principalmente al contenimento energetico invernale. Con il decreto del 26/06/2015 ad eccezione degli edifici classificati nelle categorie E.6 ed E.8, in tutte le zone climatiche a esclusione della F, per le località nelle quali il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale, nel mese di massima insolazione estiva,  $I_{m,s}$ , sia maggiore o uguale a  $290 \text{ W/m}^2$ , per le coperture si dovrà verificare che la trasmittanza periodica  $Y_{IE}$  sia **<0,18 W/m<sup>2</sup>K**.

Come è possibile verificare dai calcoli che seguono per le coperture leggere in legno il limite è raggiungibile anche con coperture che hanno uno sfasamento S ampiamente inferiore alle 8 ore.

Alcune regioni e comuni hanno invece fissato dei limiti in alcuni casi obbligatori in altri volontari sia sullo sfasamento S che sul fattore di attenuazione  $f_a$ .

Nel Comune di Milano, ad esempio (vedi: determinazione dirigenziale del 03/02/2016 . Comune di Milano - Direzione Centrale Sviluppo del Territorio - Settore Sportello Unico per l'Edilizia), per le coperture della superficie abitabile dell'ultimo piano è **obbligatorio** rispettare i seguenti limiti:

### Livello 1 OB

- sfasamento > 10 ore

- fattore di attenuazione  $f_a$  <0,30

Per accedere ai due livelli premiali in volume sul costruito:

### Livello 1 N

- sfasamento > 12 ore

- fattore di attenuazione  $f_a$  < 0,15

In molti paesi ad alta sismicità come il Giappone e alcune regioni degli Stati Uniti sono preferite le strutture in legno perché se ne apprezza la leggerezza, la resistenza meccanica e l'elasticità. In particolar modo in copertura, che è soggetta alle massime accelerazioni durante l'evento sismico, la leggerezza del tetto in legno è vincente, dato per scontata la corretta progettazione per annullarne gli effetti spingenti.

Negli esempi che seguono particolare attenzione è stata rivolta al benessere termico ottenibile dalle coperture in legno dove la stessa leggerezza che le può far preferire va a discapito della loro inerzia termica.

Le tabelle delle diverse stratigrafie basate sull'impiego degli isolanti **ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150** e **SELFTENE REFLECTIVE** nella zona climatica E del Comune di Milano, riportano il valore della Trasmittanza **U** in regime stazionario invernale, il valore della Trasmittanza  $Y_{IE}$  in regime dinamico estivo, lo sfasamento estivo ed il fattore di attenuazione.

A lato è evidenziata la riduzione percentuale della Trasmittanza rispetto allo stesso isolante di polistirolo espanso grafitato ma privo di rivestimento riflettente come pure lo spessore equivalente di polistirolo espanso grafitato privo di rivestimento riflettente che servirebbe per ottenere lo stesso risultato di trasmittanza.

Con gli isolanti termoriflettenti è più rilevante la riduzione della trasmittanza  $Y_{IE}$  in regime dinamico estivo sebbene anche la Trasmittanza invernale **U** venga ridotta con risultati interessanti.

## Principi essenziali per il buon funzionamento delle stratigrafie con intercapedini riflettenti

### Premessa.

La microventilazione sottotegola o ventilazione secondaria conforme la norma UNI 9460:2008 deve sempre essere prevista per prolungare la durata delle tegole mentre è facoltativa la costituzione della ventilazione primaria a scopo di smaltire il surriscaldamento estivo della copertura.

Si tenga presente che la forma stessa delle tegole è in grado di garantire una microventilazione. I coppi ad esempio sono in grado di contribuire per il 100% alla microventilazione e comunque altre forme di tegola in laterizio piatte e le tegole in cemento apportano un contributo di almeno il 60% (cahier du CSTB 1926 maggio 1984). Nello stesso documento il CSTB ritiene che non sia necessario realizzare degli orifizi di ventilazione dell'intercapedine per i manti in coppi mentre per le tegole in laterizio e in cemento sono sufficienti degli orifizi di ventilazione di sezione pari a 1/5000 della superficie della falda da ventilare suddivisi per metà nella parte bassa della stessa e per l'altra metà nella parte alta che possono essere costituiti da apposite tegole di ventilazione.

Il funzionamento della ventilazione primaria dipende da una serie di fattori che non sempre ne garantiscono un andamento certo e costante. Eposizione della copertura al vento, orientamento e geometria della stessa, velocità del vento, forma e spessore della intercapedine, ecc. sono fattori che influiscono sul comportamento della ventilazione primaria.

La ventilazione primaria delle intercapedini delle coperture inclinate apporta un beneficio estivo ma nello stesso tempo influisce negativamente sull'isolamento invernale tanto è vero che la norma UNI EN 6946, per il calcolo della Trasmittanza **U**, penalizza la resistenza termica delle intercapedini ventilate come di seguito:

#### **- Intercapedini d'aria debolmente ventilate**

*Un'intercapedine d'aria debolmente ventilata è quella nella quale vi è un passaggio d'aria limitato, proveniente dall'ambiente esterno attraverso aperture aventi le caratteristiche seguenti:*

- $> 500 \text{ mm}^2$  ma  $\leq 1\,500 \text{ mm}^2$  per metro di lunghezza per intercapedini d'aria verticali;
- $> 500 \text{ mm}^2$  ma  $\leq 1\,500 \text{ mm}^2$  per metro quadrato di superficie per intercapedini d'aria orizzontali <sup>(1)</sup>.

*La resistenza termica utile di un'intercapedine d'aria debolmente ventilata è uguale alla metà del valore corrispondente del prospetto 2. Tuttavia, se la resistenza termica tra l'intercapedine d'aria e l'ambiente esterno è maggiore di  $0,15 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ , essa deve essere riportata al valore  $0,15 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .*

#### **- Intercapedini d'aria fortemente ventilate**

*Un'intercapedine d'aria è fortemente ventilata se le aperture tra l'intercapedine d'aria e l'ambiente esterno sono maggiori di:*

- $1\,500 \text{ mm}^2$  per metro di lunghezza per le intercapedini d'aria verticali;
- $1\,500 \text{ mm}^2$  per metro quadrato di superficie per le intercapedini orizzontali. <sup>(1)</sup>

*La resistenza termica totale di un componente per edilizia, contenente un'intercapedine d'aria fortemente ventilata, si ottiene trascurando la resistenza termica dell'intercapedine d'aria e di tutti gli altri strati che separano detta intercapedine d'aria dall'ambiente esterno e includendo una resistenza termica superficiale esterna corrispondente all'aria immobile (vale a dire uguale alla resistenza termica superficiale interna del medesimo componente).*

<sup>(1)</sup> Per le intercapedini d'aria verticali l'intervallo è espresso come area delle aperture per metro di lunghezza. Per le intercapedini d'aria orizzontali, si esprime come superficie delle aperture per metro quadrato di parete.

La stessa norma definisce come non ventilata:

### - Intercapedine d'aria non ventilata

Un'intercapedine d'aria non ventilata è quella in cui non vi è una specifica configurazione affinché l'aria possa attraversarla. Le resistenze termiche da utilizzare nei calcoli sono fornite nel prospetto 2. I valori della colonna "orizzontale" si applicano a flussi termici inclinati fino a  $\pm 30^\circ$  in rapporto al piano orizzontale.

Spessore intercapedine d'aria mm	Senso del flusso termico		
	Ascendente	Orizzontale	Discendente
0	0,00	0,00	0,00
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,15	0,15
15	0,16	0,17	0,17
25	0,16	0,18	0,19
50	0,16	0,18	0,21
100	0,16	0,18	0,22
300	0,16	0,18	0,23

**Nota.** I valori intermedi possono essere ottenuti per interpolazione lineare.

Un'intercapedine d'aria non separata dall'ambiente esterno da uno strato isolante ma con delle piccole aperture verso l'ambiente esterno, deve essere considerata come intercapedine non ventilata, se queste aperture non sono disposte in modo da permettere un flusso d'aria attraverso l'intercapedine e se non sono maggiori di:

- 500 mm<sup>2</sup> per metro di lunghezza per le intercapedini d'aria verticali;
- 500 mm<sup>2</sup> per metro quadrato di superficie per intercapedini d'aria orizzontali <sup>(1)</sup>.

**Nota.** Le aperture di drenaggio conformate come giunti verticali aperti sulla parete esterna di un muro di laterizio a blocchi cavi, non sono considerate come aperture di ventilazione.

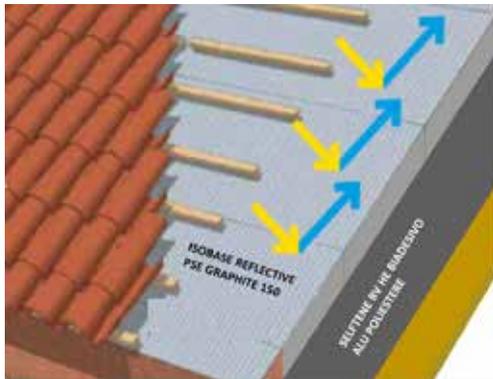
### Come funziona l'isolamento con ISOBASE REFLECTIVE e SELFTENE REFLECTIVE

- Le aperture di aereazione della intercapedine/i su cui si affaccia **ISOBASE REFLECTIVE** o **SELFTENE REFLECTIVE** devono essere inferiori a 500 mm<sup>2</sup> × m<sup>2</sup> come la norma UNI EN 6946 definisce le intercapedini non ventilate. In questo caso la resistenza termica della intercapedine non è penalizzata ma anzi la resistenza termica della stessa risulta incrementata sia d'estate per l'elevata riflettività del foglio, sia d'inverno per la bassissima emissività dello stesso.
- Un'altra premessa da tener sempre presente è quella che nelle stratigrafie dove, **dopo lo strato di isolamento termico, sono inseriti strati con lamine metalliche come SELFTENE REFLECTIVE ed ISOBASE REFLECTIVE, per evitare condense**, è essenziale scegliere una barriera al vapore armata con lamina di alluminio e badare che la posa di questa sia particolarmente accurata specialmente sulle coperture in legno.
- Si consideri poi che lo strato metallico posto sopra l'isolante termico funziona da barriera al vapore estiva perché lo protegge dall'aria calda ricca di umidità esterna che d'estate potrebbe condensare nel coibente termico specie quando gli ambienti interni sono condizionati.
- Rispetto alla ventilazione primaria che mitiga solo il calore estivo mentre d'inverno produce l'effetto negativo di disperdere il calore degli ambienti riscaldati, **l'intercapedine riflettente agisce positivamente sia d'estate sia d'inverno**, d'estate, riflette il calore entrante dalla copertura, d'inverno, riduce la dispersione del calore che esce dalla copertura.

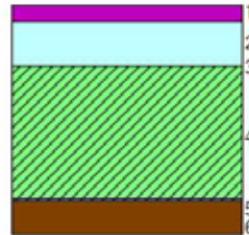
# Coperture in legno

## Stratigrafia n. 1

### 12 cm di ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150



Descrizione struttura



1	VAR	Tegole in argilla
2	INA	Camera non ventilata
3	IMP	Pelle superiore Isobase Reflective
4	ISO	ISOBASE Reflective GRAFITE
5	IMP	SELTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE 3 kg
6	LEG	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)

- 1 - Tavolato in legno di 3 cm
- 2 - B.V. SELTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE
- 3 - ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150 sp. 12 cm
- 4 - listellatura da 4x4 cm parallela alla linea di gronda (area aperture ventilazione sottotegola  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$ )
- 5 - tegole o coppi POSA ALLA LOMBARDA

STAGIONE	U trasmissione In regime Stazionario $\text{W/m}^2 \text{K}$	Yie trasmissione In regime dinamico $\text{W/m}^2 \text{K}$	sfasamento S h	Attenuazione fa	riduzione della trasmissione rispetto allo stesso isolante non rivestito	spessore equivalente dello stesso isolante non rivestito
invernale	0,21				-5,8%	13 cm
estiva		0,140 <b>(&lt; 0,180)</b>	4h 21'	0,68	-16%	16 cm

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>0</sub> [m]	a [m <sup>2</sup> /Ms]
							0,04		
1	0,015	2000,0	1,000	799,1	30,0	30,0	0,02	0,45	0,626
2	0,040	1,0	0,088	1004,2	1,0	0,0	0,45	0,04	0,000
3	0,000	1000,0	0,200	1004,2	100000,0	0,1	0,00	10,00	0,199
4	0,120	25,0	0,031	1255,2	60,0	3,0	3,87	7,20	0,988
5	0,003	1000,0	0,200	1004,2	1500000,0	2,5	0,01	3750,00	0,199
6	0,030	450,0	0,120	2719,6	60,0	13,5	0,25	1,80	0,098
							0,10		

#### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conduktività
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapo
M <sub>s</sub>	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S <sub>0</sub>	Spessore equivalente d'aria
a	Diffusività

#### Verifica trasmittanza

#### Parametri stazionari

Spessore totale	0,208 m
Massa superficiale	49,1 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	49,1 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	4,74 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza U	0,21 W/m <sup>2</sup> K

Provincia	MILANO
Comune	MILANO
Gradi giorno	2404
Zona	E

#### Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica Yie	0,18 W/m <sup>2</sup> K	0,14 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,86	0,68
Sfasamento	3h 30'	4h 21'
Capacità interna	34,4 kJ/m <sup>2</sup> K	32,0 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	26,7 kJ/m <sup>2</sup> K	26,0 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	2,43 W/m <sup>2</sup> K	2,26 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	1,82 W/m <sup>2</sup> K	1,78 W/m <sup>2</sup> K

#### Verifica invernale

Trasmittanza	0,211 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza di riferimento	0,22 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza limite per edifici esistenti	0,24 W/m <sup>2</sup> K

#### Verifica superata

#### Verifica estiva

Irradianza media del mese di massima insolazione	269,6 W/m <sup>2</sup> < 290 W/m <sup>2</sup>
--	---

#### Verifica inerziale non richiesta

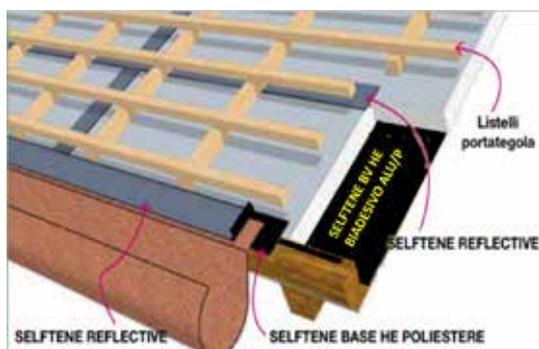
Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali: SUPERATA

Verifica della condensa interstiziale: SUPERATA

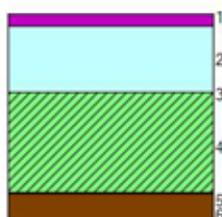
# Coperture in legno

## Stratigrafia n. 2

### 12 cm di ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150



Descrizione struttura



1	VAR	Tegole in argilla
2	INA	Camera non ventilata
3	IMP	Pelle superiore Isobase Reflective
4	ISO	ISOBASE Reflective GRAFITE
5	IMP	SELTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE 3 kg
6	LEG	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)

- 1 - Tavolato in legno di 3 cm
- 2 - B.V. SELTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE
- 3 - ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150 sp. 12 cm
- 4 - doppia orditure listelli da 4x4 cm  
(area aperture ventilazione sottotegola  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$ )
- 5 - tegole o coppi POSA ALLA PIEMONTESE

STAGIONE	U trasmissione In regime Stazionario $\frac{2}{\text{W/m}^2 \text{K}}$	Yie trasmissione In regime dinamico $\frac{2}{\text{W/m}^2 \text{K}}$	Sfasamento S h	Attenuazione fa	riduzione della trasmissione rispetto allo stesso isolante non rivestito	spessore equivalente dello stesso isolante non rivestito
invernale	0,21				-5,8%	13 cm
estiva		0,130 <b>(&lt; 0,180)</b>	4h 27'	0,63	-22%	16 cm

	s (m)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\lambda$ (W/mK)	c (J/kgK)	$\mu$ (-)	$M_s$ (kg/m <sup>2</sup> )	R (m <sup>2</sup> K/W)	$S_o$ (m)	a (m <sup>2</sup> /Ms)
							0,04		
1	0,015	2000,0	1,000	799,1	30,0	30,0	0,02	0,45	0,626
2	0,080	1,0	0,176	1004,2	1,0	0,1	0,45	0,08	0,000
3	0,000	1000,0	0,200	1004,2	100000,0	0,1	0,00	10,00	0,199
4	0,120	25,0	0,031	1255,2	60,0	3,0	3,87	7,20	0,988
5	0,003	1000,0	0,200	1004,2	1500000,0	2,5	0,01	3750,00	0,199
6	0,030	450,0	0,120	2719,6	60,0	13,5	0,25	1,80	0,098
							0,10		

#### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conducibilità
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
$M_s$	Massa superficiale
R	Resistenza termica
$S_o$	Spessore equivalente d'aria
a	Diffusività

#### Verifica trasmittanza

#### Parametri stazionari

Spessore totale	0,248 m
Massa superficiale	49,2 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	49,2 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	4,74 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza U	0,21 W/m <sup>2</sup> K

#### Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica Yie	0,18 W/m <sup>2</sup> K	0,13 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,86	0,63
Sfasamento	3h 30'	4h 27'
Capacità interna	34,4 kJ/m <sup>2</sup> K	32,0 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	26,7 kJ/m <sup>2</sup> K	25,8 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammetenza interna	2,43 W/m <sup>2</sup> K	2,26 W/m <sup>2</sup> K
Ammetenza esterna	1,82 W/m <sup>2</sup> K	1,77 W/m <sup>2</sup> K

Provincia	MILANO
Comune	MILANO
Gradi giorno	2404
Zona	E

#### Verifica invernale

Trasmittanza	0,211 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza di riferimento	0,22 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza limite per edifici esistenti	0,24 W/m <sup>2</sup> K

#### Verifica superata

#### Verifica estiva

Irradianza media del mese di massima insolazione	269,6 W/m <sup>2</sup> < 290 W/m <sup>2</sup>
--	---

#### Verifica inerziale non richiesta

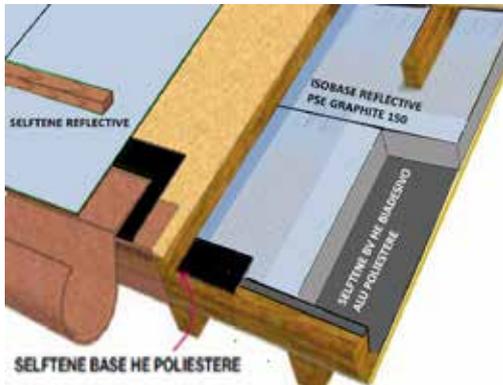
Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali: SUPERATA

Verifica della condensa interstiziale: SUPERATA

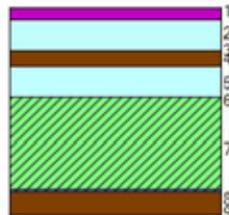
# Coperture in legno

## Stratigrafia n. 3

### 12 cm di ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150 + SELFTENE REFLECTIVE



Descrizione struttura



1	VAR	Tegole in argilla
2	INA	Camera non ventilata
3	IMP	SELFTENE REFLECTIVE
4	LEG	Pannello OSB (pannello a fibre orientate)
5	INA	Camera non ventilata
6	IMP	Pelle superiore Isobase Reflective
7	ISO	ISOBASE Reflective GRAFITE
8	IMP	SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE 3 kg
9	LEG	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)

- 1 - Tavolato in legno di 3 cm
- 2 - B.V. SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE
- 3 - ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150 sp. 12 cm
- 4 - intercapedine sp. 4cm  
(area aperture ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$ )
- 5- OSB sp. 2 cm
- 6 – foglio sottotegola riflettente SELFTENE REFLECTIVE
- 7 – listelli da 4x4 cm paralleli alla linea di gronda  
(area aperture ventilazione sottotegola  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$ )
- 8- tegole o coppi POSA ALLA LOMBARDA

STAGIONE	U trasmissione in regime Stazionario $\text{W/m}^2 \text{K}$	Yie trasmissione in regime dinamico $\text{W/m}^2 \text{K}$	sfasamento S h	Attenuazione fa	riduzione della trasmissione rispetto allo stesso isolante non rivestito	spessore equivalente dello stesso isolante non rivestito
invernale	0,19				-10%	14 cm
estiva		0,06 ( <b>&lt; 0,180</b> )	8h 25'	0,32	-58%	28 cm

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	$M_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	$S_D$ [m]	a [m <sup>2</sup> /Ms]
1	0,015	2000,0	1,000	799,1	30,0	30,0	0,04	0,45	0,626
2	0,040	1,0	0,088	1004,2	1,0	0,0	0,45	0,04	0,000
3	0,001	1200,0	0,200	1000,0	100000,0	0,6	0,00	50,00	0,167
4	0,020	650,0	0,130	1698,7	30,0	13,0	0,15	0,60	0,118
5	0,040	1,0	0,088	1004,2	1,0	0,0	0,45	0,04	0,000
6	0,000	1000,0	0,200	1004,2	100000,0	0,1	0,00	10,00	0,199
7	0,120	25,0	0,031	1255,2	60,0	3,0	3,87	7,20	0,988
8	0,003	1000,0	0,200	1004,2	150000,0	2,5	0,01	3750,00	0,199
9	0,030	450,0	0,120	2719,6	60,0	13,5	0,25	1,80	0,098
							0,10		

#### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conduktività
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
$M_s$	Massa superficiale
R	Resistenza termica
$S_D$	Spessore equivalente d'aria
a	Diffusività

#### Parametri stazionari

Spessore totale	0,268 m
Massa superficiale	62,8 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	62,8 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	5,35 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza U	0,19 W/m <sup>2</sup> K
<b>Parametri dinamici</b>	<b>Valori invernali</b> <b>Valori estivi</b>
Trasmittanza periodica Yie	0,12 W/m <sup>2</sup> K    0,06 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,64    0,32
Sfasamento	6h 21'    8h 25'
Capacità interna	35,1 kJ/m <sup>2</sup> K    31,9 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	37,4 kJ/m <sup>2</sup> K    28,8 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	2,45 W/m <sup>2</sup> K    2,26 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	2,61 W/m <sup>2</sup> K    2,04 W/m <sup>2</sup> K

#### Verifica trasmittanza

Provincia	MILANO
Comune	MILANO
Gradi giorno	2404
Zona	E
<b>Verifica invernale</b>	
Trasmittanza	0,187 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza di riferimento	0,22 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza limite per edifici esistenti	0,24 W/m <sup>2</sup> K
<b>Verifica superata</b>	
<b>Verifica estiva</b>	
Irradianza media del mese di massima insolazione	269,6 W/m <sup>2</sup> < 290 W/m <sup>2</sup>
<b>Verifica inerziale non richiesta</b>	

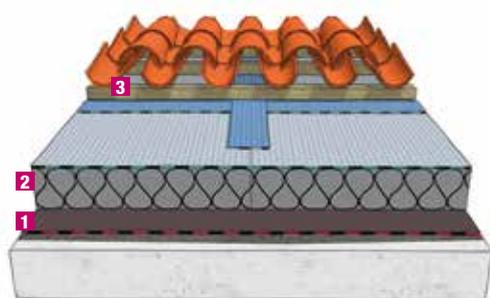
Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali: SUPERATA

Verifica della condensa interstiziale: SUPERATA

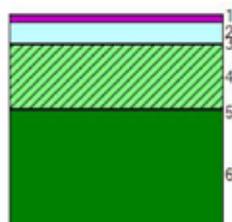
# Coperture cementizie

## Stratigrafia n. 4

### 12 cm di ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150



Descrizione struttura



1	VAR	Tegole in argilla
2	INA	Camera non ventilata
3	IMP	Pelle superiore Isobase Reflective
4	ISO	ISOBASE Reflective GRAFITE
5	IMP	DEFEND ALU P 3 mm Barriera vapore
6	SOL	Laterocemento sp.22 cm.rif.2.1.03

Solaio in laterocemento spessore 18+4 cm.

1. DEFEND ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .

2. ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150. Spessore 12 cm.

3. Listellatura da 4x4 cm parallela alla linea di gronda (area aperture ventilazione sottotegola  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$ )

Tegole o coppi: Posa alla Lombarda

STAGIONE	U trasmissione In regime Stazionario $\frac{2}{\text{W/m}^2 \text{K}}$	Yie trasmissione In regime dinamico $\frac{2}{\text{W/m}^2 \text{K}}$	Sfasamento S h	Attenuazione fa	riduzione della trasmissione rispetto allo stesso isolante non rivestito	spessore equivalente dello stesso isolante non rivestito
invernale	0,21				-5%	13 cm
estiva		0,04 <b>(&lt; 0,180)</b>	9h 32'	0,17	-27%	16 cm

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	$M_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	$S_D$ [m]	a [m <sup>2</sup> /Ms]
							0,04		
1	0,015	2000,0	1,000	799,1	30,0	30,0	0,02	0,45	0,626
2	0,040	1,0	0,088	1004,2	1,0	0,0	0,45	0,04	0,000
3	0,000	1000,0	0,200	1004,2	100000,0	0,1	0,00	10,00	0,199
4	0,120	25,0	0,031	1255,2	60,0	3,0	3,87	7,20	0,988
5	0,003	1100,0	0,170	1297,0	1500000,0	3,3	0,02	4500,00	0,119
6	0,220	1213,6	0,667	836,8	15,0	267,0	0,33	3,30	0,656
							0,10		

#### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conduttività
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
$M_s$	Massa superficiale
R	Resistenza termica
$S_D$	Spessore equivalente d'aria
a	Diffusività

#### Verifica trasmittanza

##### Parametri stazionari

Spessore totale	0,398 m
Massa superficiale	303,4 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	303,4 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	4,83 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza U	0,21 W/m <sup>2</sup> K

##### Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica Yie	0,05 W/m <sup>2</sup> K	0,04 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,25	0,17
Sfasamento	8h 46'	9h 32'
Capacità interna	64,2 kJ/m <sup>2</sup> K	50,9 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	25,6 kJ/m <sup>2</sup> K	24,7 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	4,62 W/m <sup>2</sup> K	3,66 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	1,82 W/m <sup>2</sup> K	1,77 W/m <sup>2</sup> K

Provincia	MILANO
Comune	MILANO
Gradi giorno	2404
Zona	E

##### Verifica invernale

Trasmittanza	0,207 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza di riferimento	0,22 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza limite per edifici esistenti	0,24 W/m <sup>2</sup> K

##### Verifica superata

##### Verifica estiva

Irradianza media del mese di massima insolazione	269,6 W/m <sup>2</sup> < 290 W/m <sup>2</sup>
--	---

##### Verifica inerziale non richiesta

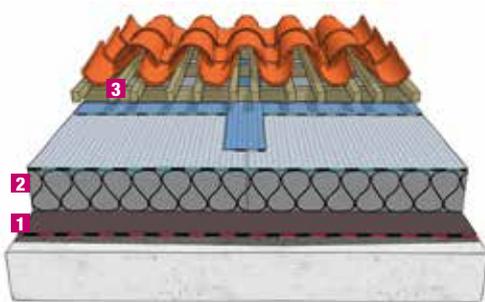
Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali: SUPERATA

Verifica della condensa interstiziale: SUPERATA

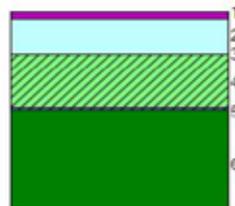
# Coperture cementizie

## Stratigrafia n. 5

### 12 cm di ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150



Descrizione struttura



1	VAR	Tegole in argilla
2	INA	Camera non ventilata
3	IMP	Pelle superiore Isobase Reflective
4	ISO	ISOBASE Reflective GRAFITE
5	IMP	DEFEND ALU P 3 mm Barriera vapore
6	SOL	Laterocemento sp 22 cm rif 2 1 03

Solaio in laterocemento spessore 18+4 cm.

1. DEFEND ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .

2. ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150. Spessore 12 cm.

3. Listellatura da 4x4 cm parallela alla linea di gronda (area aperture ventilazione sottotegola  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$ )

Tegole o coppi: Posa alla Piemontese

STAGIONE	U trasmissione In regime Stazionario $\text{W/m}^2 \text{K}$	Yie trasmissione In regime dinamico $\text{W/m}^2 \text{K}$	Sfasamento S h	Attenuazione fa	riduzione della trasmissione rispetto allo stesso isolante non rivestito	spessore equivalente dello stesso isolante non rivestito
invernale	0,21				-5%	13 cm
estiva		0,03 ( <b>&lt; 0,180</b> )	9h 37'	0,16	-27%	16 cm

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	$M_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	$S_0$ [m]	a [m <sup>2</sup> /Ms]
							0,04		
1	0,015	2000,0	1,000	799,1	30,0	30,0	0,02	0,45	0,626
2	0,080	1,0	0,176	1004,2	1,0	0,1	0,45	0,08	0,000
3	0,000	1000,0	0,200	1004,2	100000,0	0,1	0,00	10,00	0,199
4	0,120	25,0	0,031	1255,2	60,0	3,0	3,87	7,20	0,988
5	0,003	1100,0	0,170	1297,0	1500000,0	3,3	0,02	4500,00	0,119
6	0,220	1213,6	0,667	836,8	15,0	267,0	0,33	3,30	0,656
							0,10		

#### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conducibilità
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
$M_s$	Massa superficiale
R	Resistenza termica
$S_0$	Spessore equivalente d'aria
a	Diffusività

#### Parametri stazionari

Spessore totale	0,438 m
Massa superficiale	303,5 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	303,5 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	4,83 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza U	0,21 W/m <sup>2</sup> K

#### Parametri dinamici

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica Yie	0,05 W/m <sup>2</sup> K	0,03 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,25	0,16
Sfasamento	8h 46'	9h 37'
Capacità interna	64,2 kJ/m <sup>2</sup> K	50,8 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	25,6 kJ/m <sup>2</sup> K	24,6 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	4,62 W/m <sup>2</sup> K	3,66 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	1,82 W/m <sup>2</sup> K	1,76 W/m <sup>2</sup> K

#### Verifica trasmittanza

Provincia	MILANO
Comune	MILANO
Gradi giorno	2404
Zona	E

#### Verifica invernale

Trasmittanza	0,207 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza di riferimento	0,22 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza limite per edifici esistenti	0,24 W/m <sup>2</sup> K

#### Verifica superata

#### Verifica estiva

Irradianza media del mese di massima insolazione	269,6 W/m <sup>2</sup> < 290 W/m <sup>2</sup>
--	---

#### Verifica inerziale non richiesta

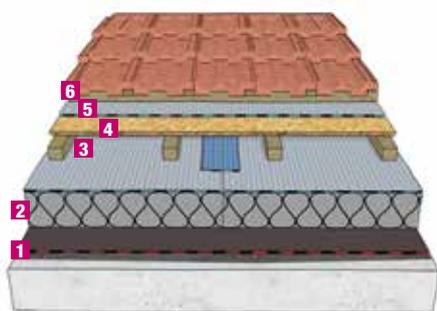
Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali: SUPERATA

Verifica della condensa interstiziale: SUPERATA

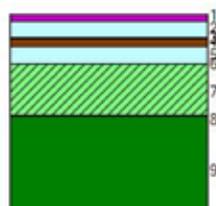
# Coperture cementizie

## Stratigrafia n. 6

### 12 cm di ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150 + SELFTENE REFLECTIVE



Descrizione struttura



1	VAR	Tegole in argilla
2	INA	Camera non ventilata
3	IMP	SELFTENE REFLECTIVE
4	LEG	Pannello OSB (pannello a fibre orientate)
5	INA	Camera non ventilata
6	IMP	Pelle superiore Isobase Reflective
7	ISO	ISOBASE Reflective GRAFITE
8	IMP	DEFEND ALU P 3 mm Barriera vapore
9	SCL	Laterocemento sp.22 cm.rif.2.1.06

Solaio in laterocemento spessore 18+4 cm.

1. DEFEND ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .
  2. ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150. Spessore 12 cm.
  3. Intercapedine spessore 4 cm (area aperture ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$ )
  4. Tavolato OSB
  5. SELFTENE REFLECTIVE.
  6. Listellatura da 4x4 cm parallela alla linea di gronda (area aperture ventilazione sottotegola  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$ )
- Tegole o coppi: Posa alla Lombarda

STAGIONE	U trasmissione In regime Stazionario <sup>2</sup> W/m K	Yie trasmissione In regime dinamico <sup>2</sup> W/m K	sfasamento S h	Attenuazione fa	riduzione della trasmissione rispetto allo stesso isolante non rivestito	spessore equivalente dello stesso isolante non rivestito
invernale	0,18				-10%	14 cm
estiva		0,01 ( <b>&lt; 0,180</b> )	13h 38'	0,08	-62%	28 cm

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>D</sub> [m]	a [m <sup>2</sup> /Ms]
							0,04		
1	0,015	2000,0	1,000	799,1	30,0	30,0	0,02	0,45	0,626
2	0,040	1,0	0,088	1004,2	1,0	0,0	0,45	0,04	0,000
3	0,001	1200,0	0,200	1000,0	100000,0	0,6	0,00	50,00	0,167
4	0,020	650,0	0,130	1698,7	30,0	13,0	0,15	0,60	0,118
5	0,040	1,0	0,088	1004,2	1,0	0,0	0,45	0,04	0,000
6	0,000	1000,0	0,200	1004,2	100000,0	0,1	0,00	10,00	0,199
7	0,120	25,0	0,031	1255,2	60,0	3,0	3,87	7,20	0,988
8	0,003	1100,0	0,170	1297,0	150000,0	3,3	0,02	4500,00	0,119
9	0,220	1259,1	0,688	836,8	15,0	277,0	0,32	3,30	0,653
							0,10		

#### Elenco simboli

- s Spessore
- $\rho$  Densità
- $\lambda$  Conduttività
- c Calore specifico
- $\mu$  Fattore di resistenza al vapore
- M<sub>s</sub> Massa superficiale
- R Resistenza termica
- S<sub>D</sub> Spessore equivalente d'aria
- a Diffusività

#### Parametri stazionari

Spessore totale	0,459 m
Massa superficiale	327,1 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	327,1 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	5,43 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza U	0,18 W/m <sup>2</sup> K

Parametri dinamici	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica Yie	0,03 W/m <sup>2</sup> K	0,01 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,18	0,08
Sfasamento	11h 39'	13h 38'
Capacità interna	65,2 kJ/m <sup>2</sup> K	51,3 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	36,0 kJ/m <sup>2</sup> K	28,0 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	4,71 W/m <sup>2</sup> K	3,72 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	2,60 W/m <sup>2</sup> K	2,03 W/m <sup>2</sup> K

#### Verifica trasmittanza

Provincia	MILANO
Comune	MILANO
Gradi giorno	2404
Zona	E

Verifica invernale	
Trasmittanza	0,184 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza di riferimento	0,22 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza limite per edifici esistenti	0,24 W/m <sup>2</sup> K

#### Verifica superata

Verifica estiva	
Irradianza media del mese di massima insolazione	269,6 W/m <sup>2</sup> < 290 W/m <sup>2</sup>
Verifica inerziale non richiesta	

Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali: SUPERATA

Verifica della condensa interstiziale: SUPERATA

REGOLAMENTO  
COMUNE DI  
MILANO.  
Soluzione sufficiente  
per Livello 1 N

## Commenti.

Tutti le stratigrafie calcolate hanno mostrato di soddisfare il valore limite della trasmittanza periodica  $Y_{IE} < 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$  ma per quanto riguarda le coperture in legno solo la stratigrafia n° 3 a doppio tavolato, costituita dagli isolanti termoriflettenti **ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150** e **SELFTENE REFLECTIVE**, essendo dotata di **uno sfasamento di 8h 25'** e **un fattore di attenuazione  $f_a=0,32$**  può offrire un sufficiente comfort estivo e un migliore isolamento acustico arrivando, ad esempio, a rispettare i limiti volontari consigliati dal Comune di Ferrara, in zona climatica E, per le coperture leggere che considera soddisfatto il requisito quando si raggiunge la Classe Prestazionale III dell'ATTO RER 156/08 con **uno sfasamento  $10 \geq S > 8$**  e **un fattore di attenuazione  $0,3 < f_a \leq 0,4$** .

Ma la copertura leggera in legno n. 3 è ancora distante dal soddisfare i limiti obbligatori del Comune di Milano.

Per quanto riguarda le coperture cementizie solo la stratigrafia n. 6 con tavolato in OSB, costituita dagli isolanti termoriflettenti **ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150** e **SELFTENE REFLECTIVE**, essendo dotata di **uno sfasamento di 13h 38'** e **un fattore di attenuazione  $f_a=0,08$**  rispetta sia i limiti obbligatori sia raggiunge i limiti per accedere ai livelli premiali del Comune di Milano.

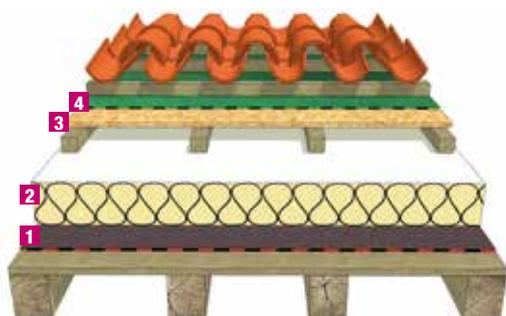
### A seguire:

**VERIFICA delle coperture in legno per la zona E nel Comune di Milano con soluzioni alternative a tetto ventilato con isolamento termico cellulare e fibroso non riflettenti a parità di spessore isolante.**

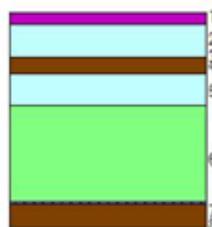
Per il calcolo si è usato sempre il software PAN ANIT utilizzando per le diverse tipologie di isolanti i dati contenuti nell'archivio del software stesso.

# Coperture in legno

Stratigrafia A - Stratigrafia a doppio tavolato ventilato,  
isolata con 12 cm di polistirolo estruso XPS con pelle (35 kg/m<sup>3</sup>)



Descrizione struttura



1	VAR	Tegole in argilla
2	INA	Camera non ventilata
3	IMP	Difobar Sint 160
4	LEG	Pannello OSB (pannello a fibre orientate)
5	INA	Camera fortemente ventilata
6	ISO	XPS con pelle
7	IMP	SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE 3 kg
8	LEG	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)

1. SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm  
con  $\mu > 1.500.000$ . 2. XPS. Spessore 12 cm.  
Ventilazione  $\geq 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$   
3. Tavolato OSB. 4. DIFOBAR SINT 160. Foglio sottotegola.  
Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

	s [m]	p [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>0</sub> [m]	a [m <sup>2</sup> /Ms]
							0,04		
1	0,015	2000,0	1,000	799,1	30,0	30,0	0,02	0,45	0,626
2	0,040	1,0	0,246	1004,2	1,0	0,0	0,16	0,04	0,000
3	0,001	160,0	0,050	11200,0	30,0	0,2	0,02	0,03	0,260
4	0,020	650,0	0,130	1698,7	30,0	13,0	0,15	0,60	0,118
5	0,040	1,0	0,385	1004,2	1,0	0,0	0,10	0,04	0,000
6	0,120	35,0	0,034	1255,2	170,0	4,2	3,53	20,40	0,774
7	0,003	1000,0	0,200	1004,2	1500000,0	2,5	0,01	3750,00	0,199
8	0,030	450,0	0,120	2719,8	60,0	13,5	0,25	1,80	0,098
							0,10		

## Parametri stazionari

Spessore totale	0,269 m
Massa superficiale	63,4 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	63,4 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	4,00 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza U	<b>0,25 W/m<sup>2</sup>K</b>

## Parametri dinamici Valori invernali

Trasmittanza periodica Y <sub>ie</sub>	0,17 W/m <sup>2</sup> K	<b>0,15 W/m<sup>2</sup>K</b>
Fattore di attenuazione	0,70	<b>0,60</b>
Sfasamento	5h 25'	<b>6h 17'</b>
Capacità interna	35,4 kJ/m <sup>2</sup> K	32,6 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	43,5 kJ/m <sup>2</sup> K	41,3 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	2,44 W/m <sup>2</sup> K	2,25 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	3,01 W/m <sup>2</sup> K	2,87 W/m <sup>2</sup> K

## Verifica trasmittanza

Provincia	MILANO
Comune	MILANO
Gradi giorno	2404
Zona	E

## Verifica invernale

Trasmittanza	0,250 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza di riferimento	0,22 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza limite per edifici esistenti	0,24 W/m <sup>2</sup> K

**Verifica non superata**

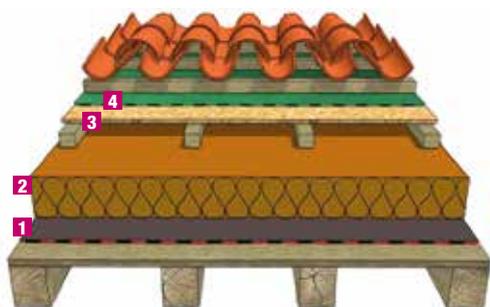
## Verifica estiva

Irradianza media del mese di massima insolazione	269,6 W/m <sup>2</sup> < 290 W/m <sup>2</sup>
--	---

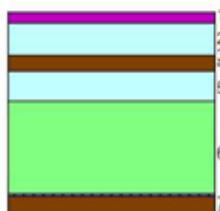
**Verifica inerziale non richiesta**

# Coperture in legno

## Stratigrafia B - Stratigrafia a doppio tavolato ventilato isolata con 12 cm di lana di roccia ad alta densità (150 kg/m<sup>3</sup>)



Descrizione struttura



1	VAR	Tegole in argilla
2	INA	Camera non ventilata
3	IMP	Difobar Sint 160
4	LEG	Pannello OSB (pannello a fibre orientate)
5	INA	Camera fortemente ventilata
6	ISO	Pannello in lana di roccia a doppia densità (densità media 150 kg/m <sup>3</sup> )
7	IMP	Selftene BV HE Monoadesivo ALU P 3 kg
8	LEG	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)

Solaio in legno.

1. SELFTENE BV HE MONOADESIVO ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 kg/m<sup>2</sup> con  $\mu > 1.500.000$ . 2. LANA DI ROCCIA. Spessore 12 cm. Ventilazione  $\geq 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$ .

3. Tavolato OSB. 4. DIFOBAR SINT 160. Foglio sottotegola.

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	$M_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	$S_o$ [m]	a [m <sup>2</sup> /Ms]
							0,04		
1	0,015	2000,0	1,000	799,1	30,0	30,0	0,02	0,45	0,626
2	0,040	1,0	0,246	1004,2	1,0	0,0	0,16	0,04	0,000
3	0,001	160,0	0,050	1200,0	30,0	0,2	0,02	0,03	0,260
4	0,020	650,0	0,130	1698,7	30,0	13,0	0,15	0,60	0,118
5	0,040	1,0	0,385	1004,2	1,0	0,0	0,10	0,04	0,000
6	0,120	150,0	0,038	1046,0	1,0	18,0	3,16	0,12	0,242
7	0,003	1200,0	0,200	1004,2	1500000,0	3,0	0,01	3750,00	0,166
8	0,030	450,0	0,120	2719,6	60,0	13,5	0,25	1,80	0,098
							0,10		

### Parametri stazionari

Spessore totale 0,269 m  
 Massa superficiale 77,7 kg/m<sup>2</sup>  
 Massa superficiale esclusi intonaci 77,7 kg/m<sup>2</sup>  
 Resistenza 3,62 m<sup>2</sup>K/W

### Trasmittanza U

### Parametri dinamici Valori invernali

Trasmittanza periodica Yie 0,15 W/m<sup>2</sup>K  
 Fattore di attenuazione 0,55  
 Sfasamento 7h 45'  
 Capacità interna 36,8 kJ/m<sup>2</sup>K  
 Capacità esterna 44,2 kJ/m<sup>2</sup>K  
 Ammettenza interna 2,53 W/m<sup>2</sup>K  
 Ammettenza esterna 3,06 W/m<sup>2</sup>K

### Valori estivi

0,28 W/m<sup>2</sup>K  
 0,13 W/m<sup>2</sup>K  
 0,46  
 8h 39'  
 33,4 kJ/m<sup>2</sup>K  
 41,3 kJ/m<sup>2</sup>K  
 2,30 W/m<sup>2</sup>K  
 2,88 W/m<sup>2</sup>K

### Verifica trasmittanza

Provincia MILANO  
 Comune MILANO  
 Gradi giorno 2404  
 Zona E

### Verifica invernale

Trasmittanza 0,276 W/m<sup>2</sup>K  
 Trasmittanza di riferimento 0,22 W/m<sup>2</sup>K  
 Trasmittanza limite per edifici esistenti 0,24 W/m<sup>2</sup>K

### Verifica non superata

### Verifica estiva

Irradianza media del mese di massima insolazione 269,6 W/m<sup>2</sup> < 290 W/m<sup>2</sup>

### Verifica inerziale non richiesta

### Commenti.

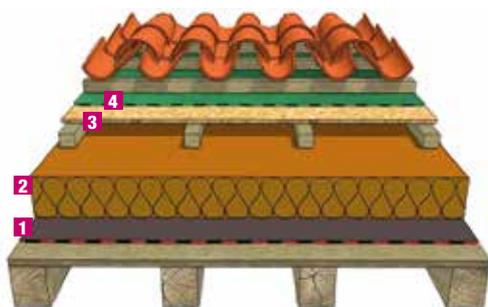
Sia la stratigrafia A, con l'isolante cellulare, che la B, con l'isolante fibroso, non soddisfano la trasmittanza invernale della zona E del Comune di Milano mentre la stratigrafia n° 3 con gli isolanti **ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150** e **SELFTENE REFLECTIVE** la raggiungeva.

Con l'isolante cellulare lo sfasamento e il fattore di attenuazione sono insufficienti a garantire il confort estivo mentre con la lana minerale si avvicina al livello di confort della soluzione n° 3 ma l'isolamento invernale resta insufficiente.

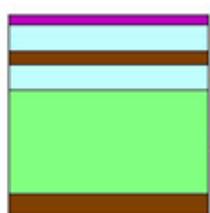
Abbandonando l'isolante cellulare che difetta di inerzia termica si procede a verificare la stratigrafia seguente con 16 cm di lana minerale per raggiungere i limite della trasmittanza invernale U della zona climatica E e cercando di incontrare i limiti obbligatori del Comune di Milano.

# Coperture in legno

## Stratigrafia C - Doppio tavolato ventilato, isolata con 16 cm di lana di roccia ad alta densità (150 kg/m<sup>3</sup>)



Descrizione struttura



1	VAR	Tegole in argilla
2	INA	Camera non ventilata
3	IMP	Difobar Sint 160
4	LEG	Pannello OSB (pannello a fibre orientate)
5	INA	Camera fortemente ventilata
6	ISO	Pannello in lana di roccia a doppia densità (densità media 150 kg/m <sup>3</sup> )
7	IMP	SELTENE REFLECTIVE
8	LEG	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)

Solaio in legno.

1. SELTENE BV HE MONOADESIVO ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 kg/m<sup>2</sup> con  $\mu > 1.500.000$ . 2. LANA DI ROCCIA. Spessore 16 cm. Ventilazione  $\geq 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$ .

3. Tavolato OSB. 4. DIFOBAR SINT 160. Foglio sottotegola.

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	$M_0$ [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	$S_0$ [m]	a [m <sup>2</sup> /Ms]
							0,04		
1	0,015	2000,0	1,000	799,1	30,0	30,0	0,02	0,45	0,626
2	0,040	1,0	0,246	1004,2	1,0	0,0	0,16	0,04	0,000
3	0,001	160,0	0,050	1200,0	30,0	0,2	0,02	0,03	0,260
4	0,020	650,0	0,130	1698,7	30,0	13,0	0,15	0,60	0,118
5	0,040	1,0	0,385	1004,2	1,0	0,0	0,10	0,04	0,000
6	0,160	150,0	0,038	1046,0	1,0	24,0	4,21	0,16	0,242
7	0,001	1200,0	0,200	1000,0	100000,0	0,6	0,00	50,00	0,167
8	0,030	450,0	0,120	2719,6	60,0	13,5	0,25	1,80	0,098
							0,10		

### Verifica trasmittanza

#### Parametri stazionari

Spessore totale	0,307 m
Massa superficiale	81,3 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	81,3 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	4,67 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza U	0,21 W/m <sup>2</sup> K

#### Parametri dinamici Valori invernali

Trasmittanza periodica Yie	0,10 W/m <sup>2</sup> K	Valori estivi	0,08 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,45		0,38
Sfasamento	9h 27'		10h 21'
Capacità interna	35,2 kJ/m <sup>2</sup> K		32,0 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	43,4 kJ/m <sup>2</sup> K		40,6 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	2,46 W/m <sup>2</sup> K		2,25 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	3,07 W/m <sup>2</sup> K		2,88 W/m <sup>2</sup> K

Provincia	MILANO
Comune	MILANO
Gradi giorno	2404
Zona	E

#### Verifica invernale

Trasmittanza	0,214 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza di riferimento	0,22 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza limite per edifici esistenti	0,24 W/m <sup>2</sup> K

#### Verifica superata

#### Verifica estiva

Irradianza media del mese di massima insolazione	269,6 W/m <sup>2</sup> < 290 W/m <sup>2</sup>
--	---

#### Verifica inerziale non richiesta

### Commenti.

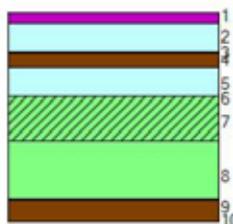
Con la stratigrafia C si è superata la verifica della trasmittanza U della zona E **ma non rispetta ancora i limiti obbligatori del Comune di Milano** per quanto riguarda il fattore di attenuazione  $f_a=0,38$  che è superiore allo  $f_a<0,30$  richiesto. Si è ritenuto che una associazione di un isolante con buona inerzia termica, come quello in lana di roccia, assieme ad un sistema isolante basato sull'impiego di **ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150** e **SELTENE REFLECTIVE** dotato di un buon fattore di attenuazione possa risolvere il problema.

# Coperture in legno ad alto comfort

**Stratigrafia D - Doppio tavolato non ventilato, isolata con 8 cm di lana di roccia ad alta densità (150 kg/m<sup>3</sup>) e 6 cm di ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE 150 e SELFTENE REFLECTIVE come sottotegola**



Descrizione struttura



1	VAR	Tegole in argilla
2	INA	Camera non ventilata
3	IMP	SELFTENE REFLECTIVE
4	LEG	Pannello OSB (pannello a fibre orientate)
5	INA	Camera non ventilata
6	IMP	Pelle superiore Isobase Reflective
7	ISO	ISOBASE Reflective GRAFITE
8	ISO	Pannello in lana di roccia a doppia densità (densità media 150 kg/m <sup>3</sup> )
9	IMP	Selftene BV HE Monoadesivo ALU P 3 kg
10	LEG	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)

Solaio in legno.

- 1. SELFTENE BV HE MONOADESIVO ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 kg/m<sup>2</sup> con  $\mu > 1.500.000$ .
- 2. LANA DI ROCCIA. Spessore 8 cm.
- 3. ISOBASE REFLECTIVE PSE GRAPHITE. Spessore 6 cm.
- 4. Tavolato OSB. 5. SELFTENE REFLECTIVE.

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	$M_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	$S_o$ [m]	a [m <sup>2</sup> /Ms]
							0,04		
1	0,015	2000,0	1,000	799,1	30,0	30,0	0,02	0,45	0,626
2	0,040	1,0	0,088	1004,2	1,0	0,0	0,45	0,04	0,000
3	0,001	1200,0	0,200	1000,0	100000,0	0,6	0,00	50,00	0,167
4	0,020	650,0	0,130	1698,7	30,0	13,0	0,15	0,60	0,118
5	0,040	1,0	0,088	1004,2	1,0	0,0	0,45	0,04	0,000
6	0,000	1000,0	0,200	1004,2	100000,0	0,1	0,00	10,00	0,199
7	0,060	25,0	0,031	1255,2	60,0	1,5	1,94	3,60	0,988
8	0,080	150,0	0,038	1046,0	1,0	12,0	2,11	0,08	0,242
9	0,003	1200,0	0,200	1004,2	1500000,0	3,0	0,01	3750,00	0,166
10	0,030	450,0	0,120	2719,6	60,0	13,5	0,25	1,80	0,098
							0,10		

Spessore totale	0,288 m
Massa superficiale	73,8 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	73,8 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	5,52 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza U	<b>0,18 W/m<sup>2</sup>K</b>
<b>Parametri dinamici</b>	<b>Valori invernali</b>
Trasmittanza periodica Yie	0,09 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,50
Sfasamento	8h 42'
Capacità interna	36,5 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità esterna	36,9 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	2,56 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	2,60 W/m <sup>2</sup> K
	<b>Valori estivi</b>
	<b>0,04 W/m<sup>2</sup>K</b>
	<b>0,24</b>
	<b>10h 47'</b>
	32,5 kJ/m <sup>2</sup> K
	28,3 kJ/m <sup>2</sup> K
	2,33 W/m <sup>2</sup> K
	2,03 W/m <sup>2</sup> K

### Verifica trasmittanza

Provincia	MILANO
Comune	MILANO
Gradi giorno	2404
Zona	E

### Verifica invernale

Trasmittanza	0,181 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza di riferimento	0,22 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza limite per edifici esistenti	0,24 W/m <sup>2</sup> K

### Verifica superata

### Verifica estiva

Irradianza media del mese di massima insolazione	269,6 W/m <sup>2</sup> < 290 W/m <sup>2</sup>
--	---

### Verifica inerziale non richiesta

Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali: SUPERATA

Verifica della condensa interstiziale: SUPERATA

### Commenti.

Nella stratigrafia D per incrementare lo sfasamento, assieme agli isolanti termoriflettenti si è inserito uno strato di lana di roccia ad alta densità, si è realizzato un interessante sistema che, rispetto all'isolamento in sola lana di roccia, con uno spessore inferiore raggiunge i **limiti obbligatori (livello 1 OB) del Regolamento edilizio del Comune di Milano con uno sfasamento di 10h 47' e un fattore di attenuazione  $f_a=0,24$ .**

Per una copertura in legno si raggiunge un buon livello di comfort maggiormente apprezzabile per la sua leggerezza in zona sismica.

# UTILIZZO DI SELFTENE REFLECTIVE SU ALTRI ISOLANTI

Come già riportato nei precedenti capitoli, **SELFTENE REFLECTIVE** è un isolante autoadesivo termoriflettente di tipo 4 conforme la norma UNI EN 16012:2012 che ha una resistenza termica intrinseca trascurabile ma ha la capacità di trasferire la propria caratteristica di riflessione ai materiali su cui viene incollato.

Approfittando di questa proprietà è possibile trasformare in riflettenti anche isolanti che non lo sono e le stratigrafie illustrate di seguito ne sono un esempio.

Sia uno strato isolante in pannelli di polistirolo espanso sinterizzato o estruso come pure uno strato di pannelli in poliuretano o poliisocianurato o lana di roccia possono diventare termoriflettenti una volta che su di essi viene incollato **SELFTENE REFLECTIVE**.

Ipotizzando di realizzare dei sistemi, sia per coperture in legno sia per coperture cementizie, come quelli realizzati con **ISOBASE REFLECTIVE**, usando solo **SELFTENE REFLECTIVE** se ne possono eguagliare le prestazioni termiche,

sempre modulando lo spessore del pannello in funzione della conducibilità termica delle diverse tipologie.

Avvertenza importante è quella di realizzare barriere al vapore come quelle indicate per evitare rischi di condensa, barriere con **Sd**  $\geq$  3750 m.

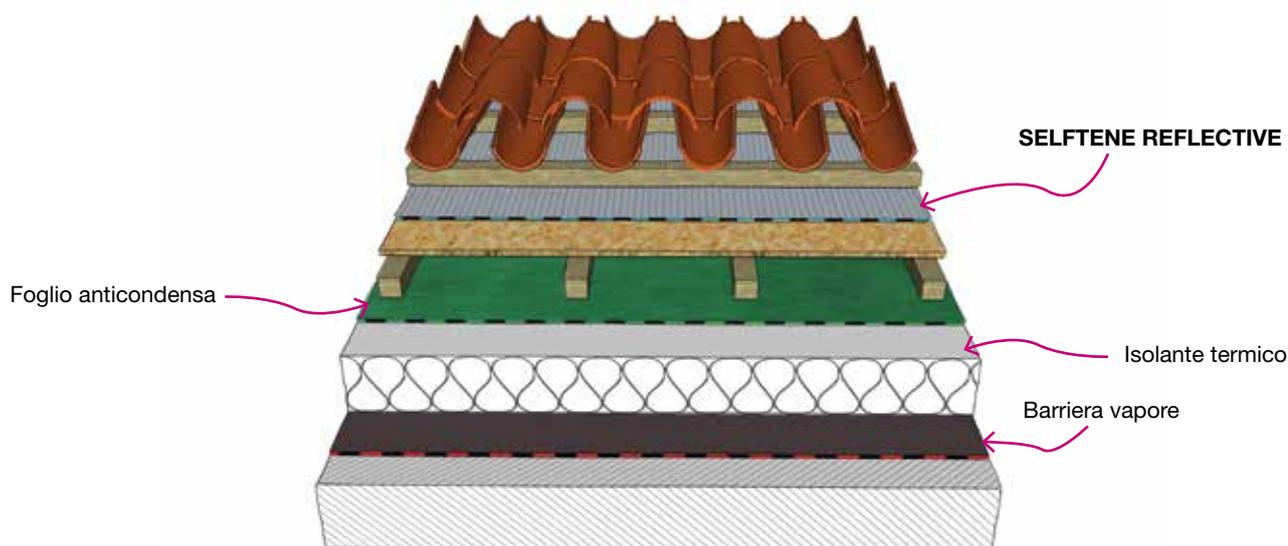
## Disposizione di SELFTENE REFLECTIVE nelle stratigrafie di copertura più diffuse

**SELFTENE REFLECTIVE** viene preferibilmente impiegato nell'ambito delle **coperture inclinate con vani sottostanti abitati, sia in legno sia in cls e latero cemento**, dove l'uso di isolanti termici direttamente listellabili è una pratica molto diffusa perché evita la posa dei listelli entro lo strato isolante e di conseguenza elimina i ponti termici che segnerebbero il soffitto dei vani sottostanti.

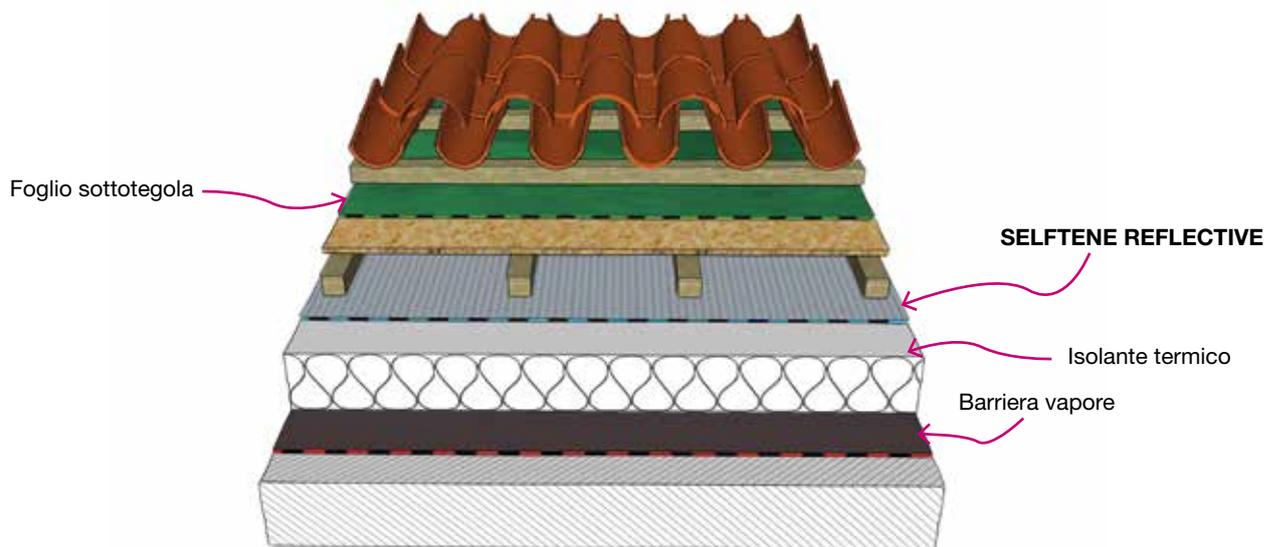
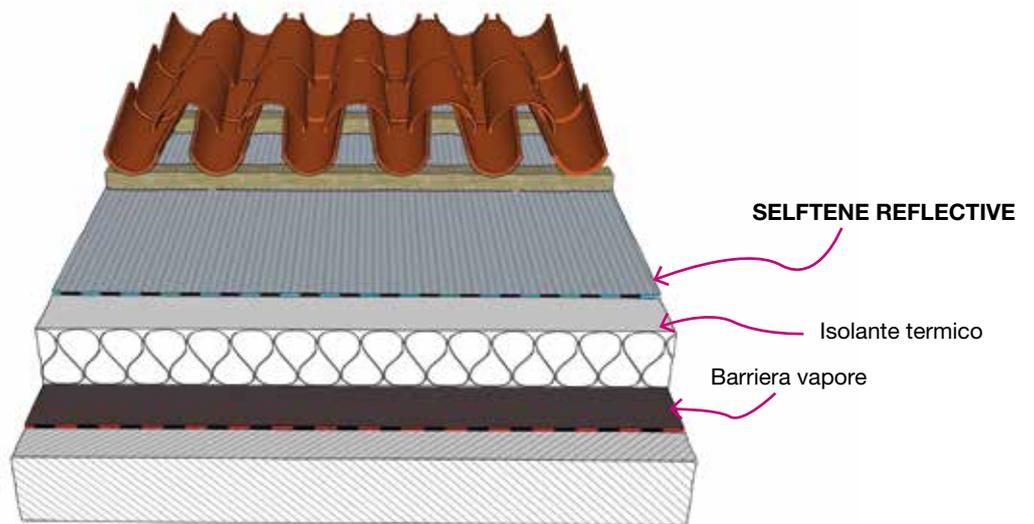
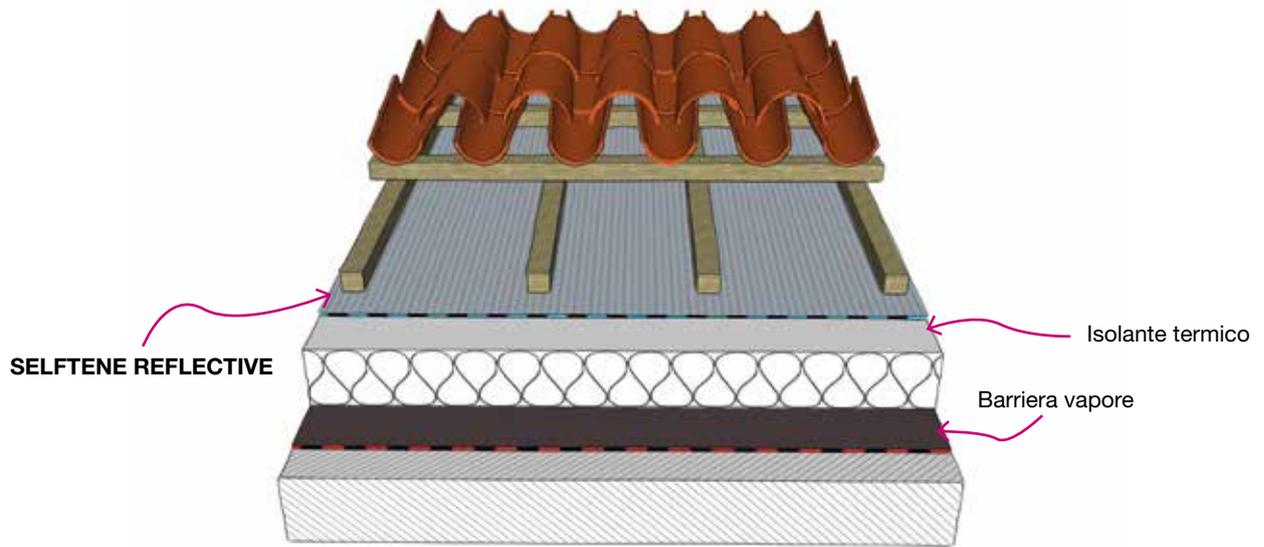
La caratteristica principale dei pannelli isolanti che consente questa soluzione è la resistenza alla compressione per cui si usano pannelli in PSE estruso o in PSE sinterizzato sia normale che grafitato da 150 kPa, lane di roccia a doppia densità di almeno 150 kg/m<sup>3</sup> e pannelli in fibra di legno ad alta densità.

## Sono possibili le seguenti posizioni:

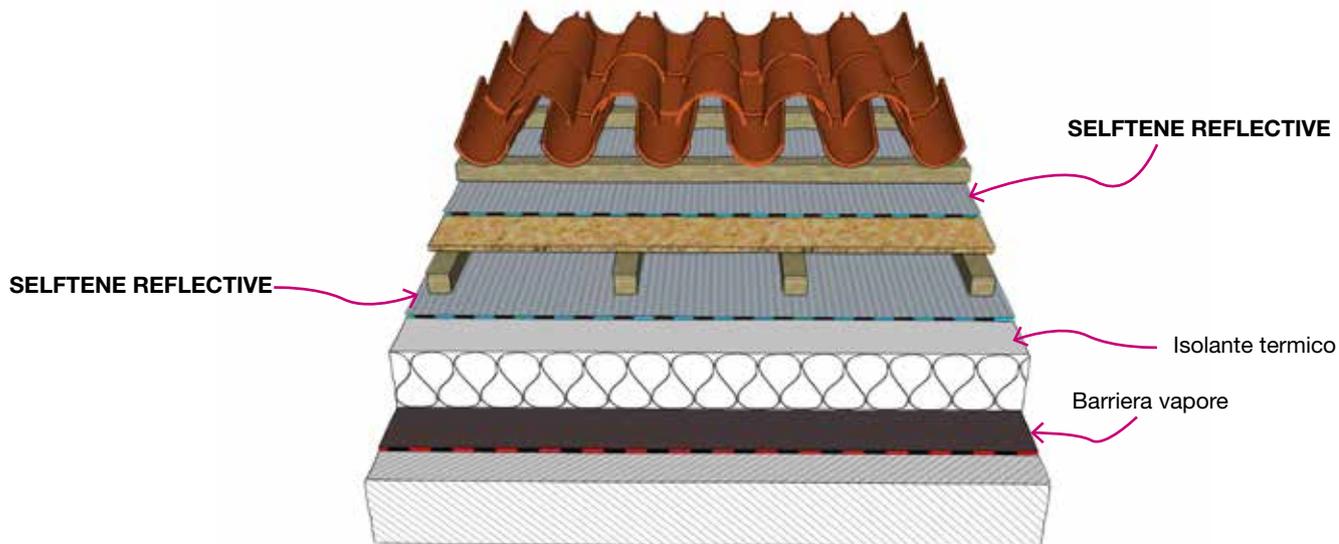
### - sul tavolato esterno



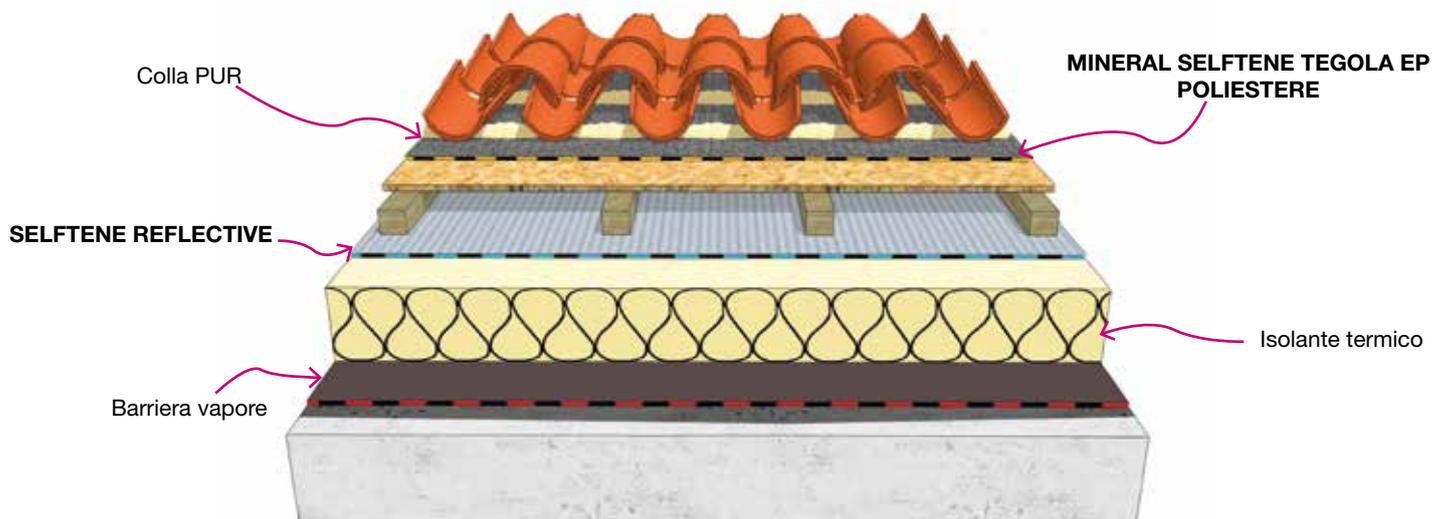
- sull'isolante termico



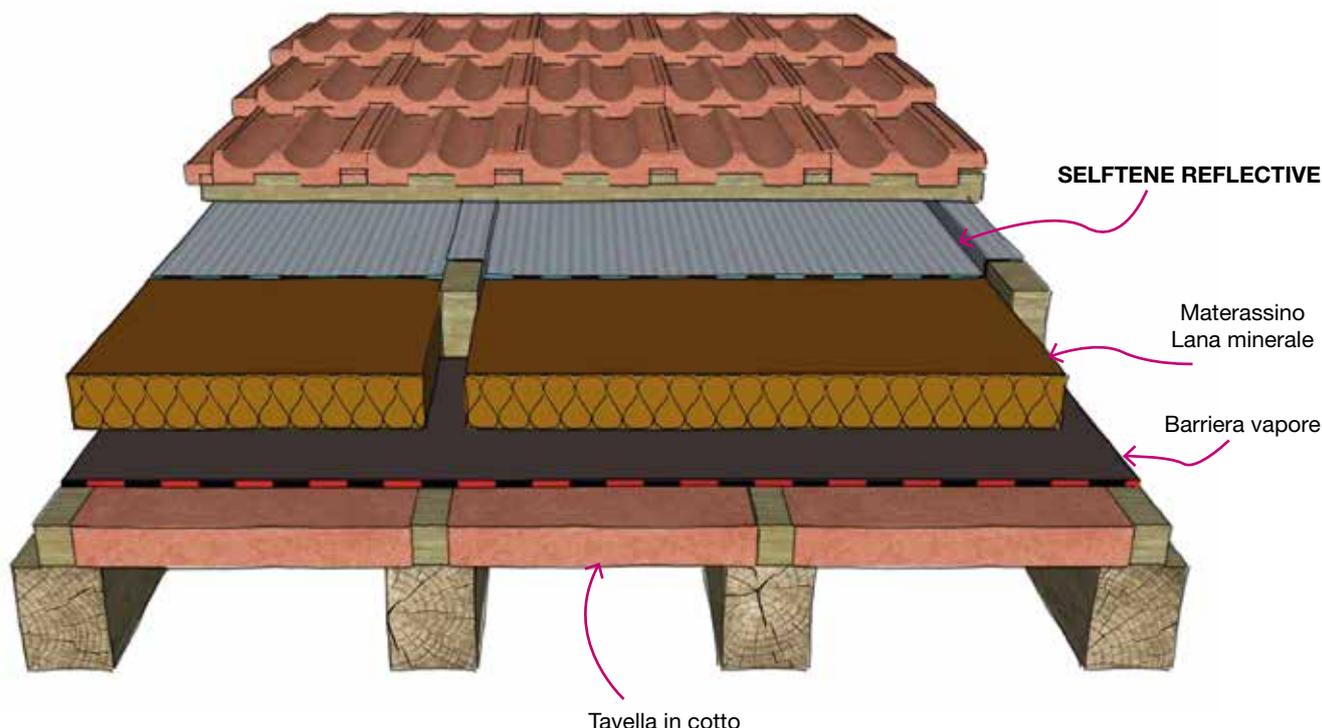
- sull'isolante termico e sul tavolato esterno



- sull'isolante termico abbinato a sistema di posa delle tegole antivento con schiuma poliuretanicca su MINERAL SELFTENE TEGOLA EP POLIESTERE



**SELTENE REFLECTIVE** si presta anche a rivestire strutture di copertura tradizionali con isolanti termici di bassa densità compresi fra le travature in legno. La malleabilità del foglio e le proprietà adesive dello stesso consentono di seguire il profilo delle coperture e di incollarsi sulle travi.



## Esempi di verifica termica, con software PAN 7.0 di ANIT

Alcune stratigrafie di copertura isolate con polistirolo espanso estruso e con lana di roccia ad alta densità, confronto fra soluzioni ventilate e soluzioni non ventilate con selftene reflective

### Premessa

Diamo un significato pratico ad alcune grandezze termiche:

- La **trasmissione termica periodica YIE** praticamente rappresenta l'equivalente estivo della **trasmissione termica U** in regime stazionario utilizzata d'inverno. L'**YIE** viene utilizzata come parametro rappresentativo del comportamento dinamico del flusso di calore che giornalmente attraversa un paramento edilizio nel periodo estivo e comprende in sé le due grandezze illustrate di seguito. Il **limite (\*)** di  $0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$  per le coperture è imposto dalla legge quando l'Irradianza supera i  $290 \text{ W/m}^2$  nel mese di massima insolazione.
- Lo **sfasamento S** è la capacità, dell'elemento edilizio considerato, di ritardare l'effetto del flusso termico proveniente dall'esterno, indica la differenza di tempo fra l'ora in cui si registra la massima temperatura sulla superficie esterna della struttura, e l'ora in cui si registra la massima temperatura sulla superficie interna della stessa.
- L'**attenuazione fa** indica la capacità di ridurre l'entità di questo effetto espresso come rapporto tra la trasmissione termica dinamica **YIE** e la trasmissione termica **U** in condizioni stazionarie, minore è il valore del rapporto, maggiore risulterà l'attenuazione e quindi il beneficio.

**Per riassumere:** nelle ore più calde di un giorno estivo su di una superficie esposta al sole incide un certo flusso termico dovuto alla radiazione solare, il flusso termico farà sentire il suo effetto all'interno dell'ambiente con un certo **ritardo temporale (sfasamento)** e con una **intensità ridotta (attenuazione)**, in funzione delle caratteristiche dell'elemento edilizio esposto al sole.

(\*) Il limite fissato dalle legge vigente per **YIE** ( $0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) è insufficiente a garantire un vero comfort estivo ma sono previsti degli sgravi fiscali per livelli superiori.

Nel regolamento del Comune di Milano per le coperture della superficie abitabile dell'ultimo piano è **obbligatorio**:

- **Sfasamento > 10 ore**

- **Fattore di attenuazione  $f_a < 0,30$**

Per accedere ai due livelli premiali in volume sul costruito:

- **Sfasamento > 12 ore**

- **Fattore di attenuazione  $f_a < 0,15$**

## VOCI DI CALCOLO

Per il termotecnico che vuole approfondire si allegano le caratteristiche dei materiali usati per il calcolo termico con PAN 7.0 e alcuni esempi.

### Elenco simboli

S Spessore

$\rho$  Densità

$\lambda$  Conduttività

C Calore specifico

$\mu$  Fattore di resistenza al vapore

$M_s$  Massa superficiale

R Resistenza termica

$S_D$  Spessore equivalente d'aria

a Diffusività

PIANI DI POSA									
	S (m)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\lambda$ (W/mK)	C (J/kgK)	$\mu$	$M_s$ (kg/m <sup>2</sup> )	R (m <sup>2</sup> /K/W)	$S_D$ (m)	a (m <sup>2</sup> /Ms)
Tavolato in abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,030	450,0	0,120	2719,6	60,0	13,5	0,25	1,80	0,098
Solaio in laterocemento Rif. 2.1.06	0,220	1259,1	0,688	836,8	15,0	277,0	0,32	3,30	0,653

BARRIERE VAPORE									
	S (m)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\lambda$ (W/mK)	C (J/kgK)	$\mu$	$M_s$ (kg/m <sup>2</sup> )	R (m <sup>2</sup> /K/W)	$S_D$ (m)	a (m <sup>2</sup> /Ms)
SELFTENE BV HE MONOADESIVO ALU P 3 kg (su legno e lana di roccia)	0,003	1200,0	0,200	1004,2	1500000,0	3,0	0,01	3750	0,166
SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU P 3 kg (su legno e lana di roccia)	0,003	1000,0	0,200	1004,2	1500000,0	2,5	0,01	3750	0,199
DEFEND ALU P 3 mm (su later/cemento)	0,003	1100,0	0,170	1297,0	1500000,0	3,3	0,02	4500	0,119

**FOGLI SOTTOTEGOLA**

	<b>S</b> (m)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\lambda$ (W/mK)	<b>C</b> (J/kgK)	$\mu$	<b>M<sub>s</sub></b> (kg/m <sup>2</sup> )	<b>R</b> (m <sup>2</sup> /K/W)	<b>S<sub>0</sub></b> (m)	<b>a</b> (m <sup>2</sup> /Ms)
DIFOBAR SINT 160	0,001	160,0	0,050	1200,0	30,0	0,2	0,02	0,03	0,260
SELTENE REFLECTIVE termoriflettente	0,001	1200,0	0,200	1000,0	100000,0	0,6	0,00	50,00	0,167

**ISOLANTI TERMICI**

	<b>S</b> (m)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\lambda$ (W/mK)	<b>C</b> (J/kgK)	$\mu$	<b>M<sub>s</sub></b> (kg/m <sup>2</sup> )	<b>R</b> (m <sup>2</sup> /K/W)	<b>S<sub>0</sub></b> (m)	<b>a</b> (m <sup>2</sup> /Ms)
Polistirolo Estruso XPS con pelle	0,120	35,0	0,034	1255,2	170,0	4,2	3,53	20,40	0,774
Pannello in lana di roccia a doppia densità (densità media 150 kg/m <sup>3</sup> )	0,120	150,0	0,038	1046,0	1,0	18,0	3,16	0,12	0,242

Le grandezze delle Intercapedini nel foglio di calcolo PAN 7.0 sono quelle indicate dal metodo di calcolo della Resistenza termica e della Trasmittanza termica della norma UNI EN ISO 6946.

**Nota. Tutte le stratigrafie illustrate di seguito superano sia la verifica del rischio di formazione di muffe superficiali, sia la verifica della condensa interstiziale.**

# Coperture in legno

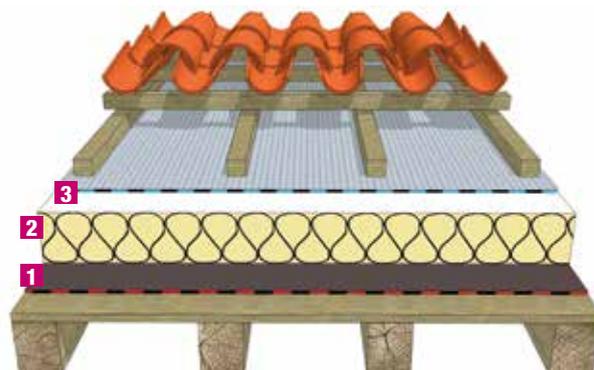
## Copertura a tavolato singolo, isolata con polistirolo estruso XPS con pelle (35 kg/m<sup>3</sup>)

**Stratigrafia S1 - XPS 12 cm**  
**TETTO VENTILATO (S > 1.500 mm<sup>2</sup> x m<sup>2</sup>)**  
con foglio sottotegola sintetico ultratraspirante  
**DIFOBAR SINT160**



1. SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .
2. XPS. Spessore 12 cm.
3. DIFOBAR SINT 160. Foglio sottotegola. Ventilazione  $\geq 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

**Stratigrafia S2 - XPS 12 cm**  
**TETTO NON VENTILATO (S < 500 mm<sup>2</sup> x m<sup>2</sup>)**  
con SELFTENE REFLECTIVE



1. SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .
2. XPS. Spessore 12 cm.
3. SELFTENE REFLECTIVE. Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

ESTRUSO con pelle 35 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 12 cm	$\lambda = 0,034$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,25 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza Y <sub>IE</sub> periodica est.	0,19 (< 0,18) W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	4h 19'
Attenuazione f <sub>a</sub>	0,75

ESTRUSO con pelle 35 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 12 cm	$\lambda = 0,034$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,23 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza Y <sub>IE</sub> periodica est.	0,14 (< 0,18) W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	4h 57'
Attenuazione f <sub>a</sub>	0,60

### Commenti.

Il tetto ventilato con aperture di ventilazione S > 1500 mm<sup>2</sup> x m<sup>2</sup> e foglio sottotegola ultratraspirante DIFOBAR SINT 160 non supera la verifica estiva per le zone con Irradianza > 290 W/m<sup>2</sup> (Es.: zona D-Roma) perché la trasmittanza periodica estiva è superiore al limite di legge Y<sub>IE</sub> = 0,19 > 0,180 W/m<sup>2</sup>K. Sostituendo il foglio sottotegola con SELFTENE REFLECTIVE e limitando le aperture di ventilazione a S < 500 mm<sup>2</sup> x m<sup>2</sup> si ottiene il duplice beneficio di ridurre la trasmittanza periodica estiva fino al rispetto del limite di legge e contemporaneamente di ridurre dell'8% la trasmittanza U invernale. Non si trascuri inoltre il fatto che si realizza una barriera al vapore estiva, uno schermo alle radiazioni elettromagnetiche ad alta frequenza RF e alla propagazione dell'incendio proveniente dall'esterno.

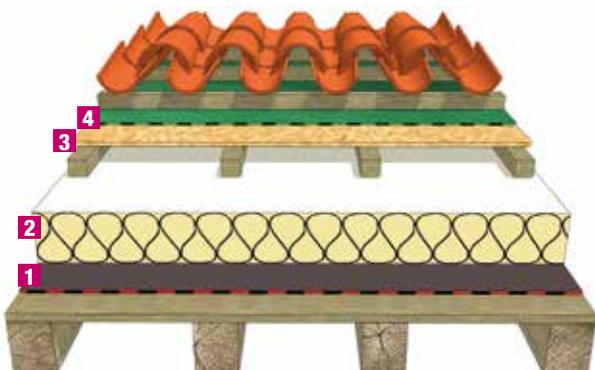
# Coperture in legno

## Copertura a doppio tavolato ventilato, isolata con polistirolo estruso XPS con pelle (35 kg/m<sup>3</sup>)

### Stratigrafia A - XPS 12 cm

Ventilazione primaria:  $S > 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$

Ventilazione sottotegola:  $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$

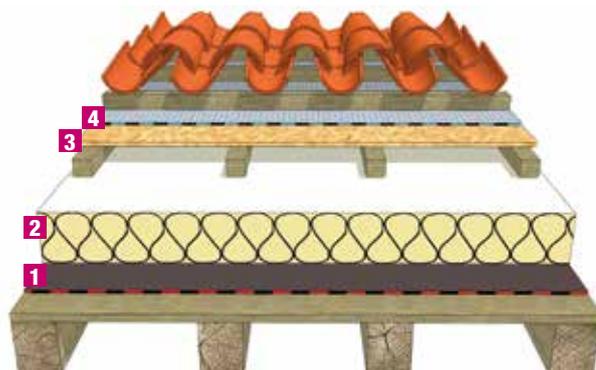


1. SELTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .
2. XPS. Spessore 12 cm. Ventilazione  $\geq 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$
3. Tavolato OSB.
4. DIFOBAR SINT 160. Foglio sottotegola. Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

### Stratigrafia B - XPS 12 cm

Ventilazione primaria:  $S > 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$

Ventilazione sottotegola:  $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$



1. SELTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .
2. XPS. Spessore 12 cm. Ventilazione  $\geq 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$
3. Tavolato OSB.
4. SELTENE REFLECTIVE. Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

ESTRUSO con pelle 35 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 12 cm	$\lambda = 0,034$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,25 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza Y <sub>IE</sub> periodica est.	0,15 (< 0,18) W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	6h 17'
Attenuazione f <sub>a</sub>	0,60

ESTRUSO con pelle 35 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 12 cm	$\lambda = 0,034$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,25 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza Y <sub>IE</sub> periodica est.	0,07 (< 0,18) W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	8h 18'
Attenuazione f <sub>a</sub>	0,30

### Commenti.

La realizzazione di un sistema di copertura a doppio tavolato (stratigrafie A, B e C - XPS 12 cm), sempre con lo stesso spessore isolante, rispetto a quelle viste in precedenza a tavolato singolo (stratigrafie S1 e S2 - XPS 12 cm), dal punto di vista energetico è più vantaggiosa perché aumenta l'inerzia termica.

Nei casi A e B, entrambe con una ventilazione primaria  $S > 1500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$ , la trasmittanza **U** è uguale ( $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), si rispetta il limite imposto per la Zona climatica D e il limite **Y<sub>IE</sub>** < 0,18 nel caso di irradianza superiore a  $290 \text{ W/m}^2$  e si raggiunge il limite previsto per l'ottenimento dell'extra bonus n. 1 ( $U \leq 0,26$ ) ma la sostituzione del foglio sottotegola **DIFOBAR SINT 160** con **SELTENE REFLECTIVE** migliora la trasmittanza periodica esti-

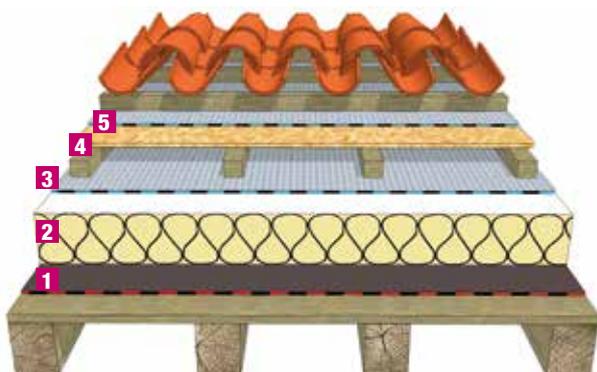
# Coperture in legno

**continua - Copertura a doppio tavolato non ventilato,  
isolata con polistirolo estruso XPS con pelle (35 kg/m<sup>3</sup>)**

## Stratigrafia C - XPS 12 cm

Ventilazione primaria:  $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$

Ventilazione sottotegola:  $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$



**1. SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE.** Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .

**2. XPS.** Spessore 12 cm.

**3. SELFTENE REFLECTIVE.**

Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

**4. Tavolato OSB.**

**5. SELFTENE REFLECTIVE.**

Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

va, da  $Y_{IE} = 0,15$  della soluzione A, a  $Y_{IE} = 0,07 \text{ W/m}^2\text{K}$  della soluzione B, il che consente a quest'ultima soluzione di partecipare all'ottenimento dell'extra bonus n. 2 per la prestazione estiva dell'involucro previsti dalla legge per le coperture con una Trasmittanza periodica  $Y_{IE} = 0,07$  ( $\leq 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Non si ottiene un beneficio invernale ma un buon beneficio estivo che si traduce in un rallentamento del picco termico (sfasamento) di 2 h, da 6h 17' a 8h 18', e in una riduzione del 50% del flusso termico entrante estivo, il fattore di attenuazione fa da 60 si riduce a 30.

Con **SELFTENE REFLECTIVE** si sono raggiunti quei requisiti minimi per i tetti leggeri (legno), riportati in letteratura e in alcune normative comunali, che prevedono almeno uno sfasamento  $> 8\text{h}$ , e un fattore di attenuazione  $f_a: 0,3 \div 0,4$ .

La soluzione C, dove **SELFTENE REFLECTIVE** riveste sia l'isolante sia il tavolato superiore, con una ventilazione primaria  $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$ , procura anche un miglioramento invernale. La trasmittanza **U** si riduce del 20%, da  $U = 0,25$  si arriva a  $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Migliora ancora seppur di poco la trasmittanza periodica estiva, da  $Y_{IE} = 0,07$  della soluzione B, a  $Y_{IE} = 0,06 \text{ W/m}^2\text{K}$  della soluzione C, il che consente di accedere ad entrambi gli extrabonus previsti dalla legge.

Si registra ancora un lieve incremento dello sfasamento, da 8h 18' della soluzione B, a 8h 51' della soluzione C con i benefici illustrati in precedenza ma il grande vantaggio della stratigrafia C è quello della riduzione della Trasmittanza **U** che, rispetto alle due soluzioni precedenti, A e B, che si limitano al rispetto della sola Zona Climatica D, a parità di spessore isolante, la soluzione C consente di rispettare i limiti di trasmittanza imposti per la zona climatica F.

Inoltre l'impiego di **SELFTENE REFLECTIVE**, anche sul pannello isolante, dove funge da barriera al vapore estiva, lo protegge dal rischio di condensazioni estive.

<b>ESTRUSO con pelle 35 kg/m<sup>3</sup> Sp. = 12 cm</b>	<b><math>\lambda = 0,034</math> (dati Anit)</b>
Trasmittanza U invernale	0,20 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza $Y_{IE}$ periodica est.	0,06 ( $< 0,18$ ) W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	8h 51'
Attenuazione $f_a$	0,30

# Coperture in legno

## continua - Copertura a doppio tavolato non ventilato, isolata con polistirolo estruso XPS con pelle (35 kg/m<sup>3</sup>)

### Riduzione dello spessore.

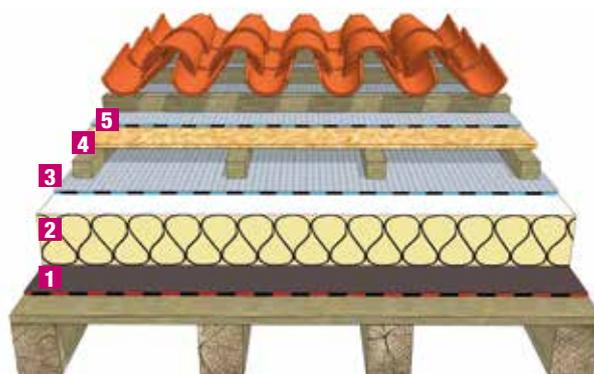
La stratigrafia C con soli 8 cm dello stesso isolante rispetta il limite imposto per la Zona climatica D compreso il limite  $Y_{IE} < 0,18$  nel caso di irradianza superiore a 290 W/m<sup>2</sup> (zona climatica D comune di ROMA), e, rispetto alla soluzione classica ventilata A con 12 cm di isolante di pari Trasmittanza  $U$ , è dotata di una migliore trasmittanza periodica estiva,  $Y_{IE} = 0,08$  contro 0,15, che si traduce in una riduzione del 50% del flusso termico entrante estivo, il fattore di attenuazione  $f_a$  da 0,60 si riduce a 0,31, e in un ritardo temporale (sfasamento) del picco termico di 2 h ca. arrivando a 8h 01' contro le 6h 17' della soluzione ventilata A.

Con soli 8 cm dello stesso isolante abbiamo ottenuto una stratigrafia di pari consumo energetico invernale ma con un consumo energetico inferiore nel condizionamento estivo e il raggiungimento dei limiti sia per l'ottenimento dell'extra bonus n.1 ( $U \leq 0,26$ ), sia per il conseguimento dell'extra bonus n.2 ( $Y_{IE} < 0,14$ ).

### Stratigrafia C - XPS 8 cm

Ventilazione primaria:  $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$

Ventilazione sottotegola:  $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$



1. SELFENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .
2. XPS. Spessore 8 cm.
3. SELFENE REFLECTIVE. Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$
4. Tavolato OSB.
5. SELFENE REFLECTIVE. Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

ESTRUSO con pelle 35 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 8 cm	$\lambda = 0,034$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,26 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza $Y_{IE}$ periodica est.	0,08 (< 0,18) W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	8h 01'
Attenuazione $f_a$	0,31

# Coperture in legno

Copertura a tavolato singolo,  
isolata con lana di roccia ad alta densità (150 kg/m<sup>3</sup>)

## Stratigrafia S1 - LR 12 cm

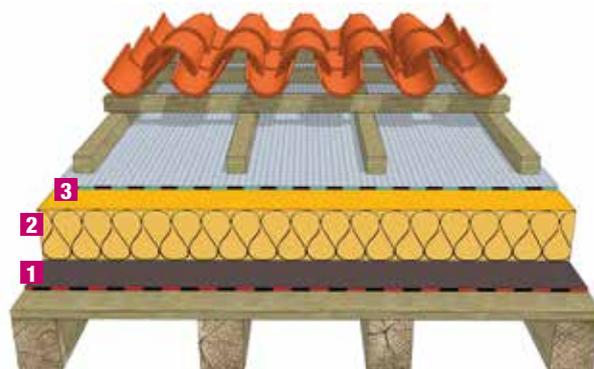
TETTO VENTILATO ( $S > 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$ )  
con foglio sottotegola sintetico ultratraspirante  
DIFOBAR SINT160



1. SELTENE BV HE MONOADESIVO ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .
2. LANA DI ROCCIA. 150 kg/m<sup>3</sup>. Spessore 12 cm.
3. DIFOBAR SINT 160. Foglio sottotegola.  
Ventilazione  $\geq 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

## Stratigrafia S2 - LR 12 cm

TETTO NON VENTILATO ( $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$ )  
con SELTENE REFLECTIVE



1. SELTENE BV HE MONOADESIVO ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .
2. LANA DI ROCCIA. 150 kg/m<sup>3</sup>. Spessore 12 cm.
3. SELTENE REFLECTIVE.  
Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

LANA DI ROCCIA 150 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 12 cm	$\lambda = 0,038$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,27 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza Y <sub>IE</sub> periodica est.	0,17 (< 0,18) W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	6h 36'
Attenuazione f <sub>a</sub>	0,61

LANA DI ROCCIA 150 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 12 cm	$\lambda = 0,038$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,25 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza Y <sub>IE</sub> periodica est.	0,10 (< 0,18) W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	7h 48'
Attenuazione f <sub>a</sub>	0,41

### Commenti.

Rispetto alle analoghe soluzioni con XPS l'effetto della maggior inerzia termica della lana di roccia si fa sentire, tanto è vero che la stratigrafia "S1 - LR 12 cm" con aperture di ventilazione  $S > 1500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$  e foglio sottotegola ultratraspirante **DIFOBAR SINT 160**, seppur inferiore come Trasmittanza **U**, rispetta il limite imposto per gli edifici esistenti nella la zona climatica D di ROMA ( $U < 0,28$ ) e supera anche la verifica estiva per le zone con Irradianza  $> 290 \text{ W/m}^2$  [ $Y_{IE} = 0,17 (< 0,18)$ ]. Sostituendo il foglio sottotegola **DIFOBAR SINT** con **SELTENE REFLECTIVE** e limitando le aperture di ventilazione a  $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$  si ottiene il beneficio di ridurre la trasmittanza periodica estiva, si guadagna 1 h di sfasamento e si riduce del 30% l'intensità del flusso termico estivo ( $f_a$ ) e contemporaneamente si riduce dell'8% la trasmittanza **U** invernale a 0,25 W/m<sup>2</sup>K dando modo di accedere all'extra bonus n. 1 per il cui conseguimento, le coperture della zona climatica D, devono avere una Trasmittanza **U**  $< 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Lo stesso per la prestazione estiva dell'involucro a cui la copertura con una Trasmittanza periodica  $Y_{IE} = 0,10 (\leq 0,14 \text{ W/m}^2\text{K})$  partecipa all'ottenimento anche dell'extra bonus n. 2.

# Coperture in legno

## Copertura a doppio tavolato ventilato, isolata con lana di roccia ad alta densità (150 kg/m<sup>3</sup>)

### Stratigrafia A - LR 12 cm

Ventilazione primaria:  $S > 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$

Ventilazione sottotegola:  $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$

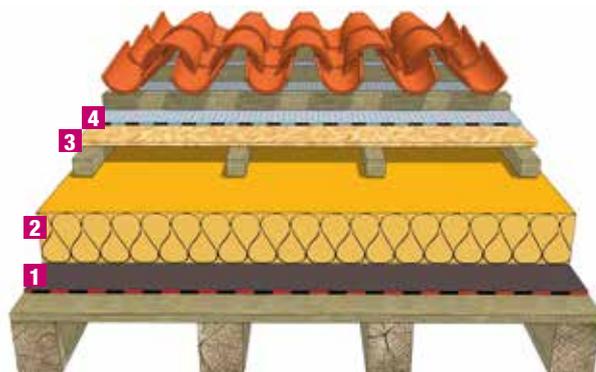


1. SELFTENE BV HE MONOADESIVO ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .
2. LANA DI ROCCIA. 150 kg/m<sup>3</sup>. Spessore 12 cm. Ventilazione  $\geq 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$
3. Tavolato OSB.
4. DIFOBAR SINT 160. Foglio sottotegola. Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

### Stratigrafia B - LR 12 cm

Ventilazione primaria:  $S > 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$

Ventilazione sottotegola:  $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$



1. SELFTENE BV HE MONOADESIVO ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .
2. LANA DI ROCCIA. 150 kg/m<sup>3</sup>. Spessore 12 cm. Ventilazione  $\geq 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$
3. Tavolato OSB.
4. SELFTENE REFLECTIVE. Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

LANA DI ROCCIA 150 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 12 cm	$\lambda = 0,038$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,28 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza Y <sub>IE</sub> periodica est.	0,13 (< 0,18) W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	8h 39'
Attenuazione f <sub>a</sub>	0,46

LANA DI ROCCIA 150 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 12 cm	$\lambda = 0,038$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,28 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza Y <sub>IE</sub> periodica est.	0,06 (< 0,18) W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	10h 31'
Attenuazione f <sub>a</sub>	0,22

### Commenti.

La realizzazione di un sistema di copertura a doppio tavolato (stratigrafie A, B e C - LR 12 cm), sempre con lo stesso spessore isolante, rispetto a quelle viste in precedenza a tavolato singolo (stratigrafie S1 e S2 - LR 12 cm), dal punto di vista energetico è più vantaggiosa perché aumenta l'inerzia termica.

Nei casi "A - LR 12 cm" e "B - LR 12 cm", entrambe con una ventilazione primaria  $S > 1500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$ , la trasmittanza **U** è uguale ( $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), si rispetta il limite imposto per la Zona climatica D e il limite **Y<sub>IE</sub>** < 0,18 nel caso di irradianza superiore a 290 W/m<sup>2</sup> ma non si raggiunge il limite previsto per l'ottenimento dell'extra bonus n. 1 ( $U \leq 0,26$ ). La sostituzione del foglio sottotegola **DIFOBAR SINT 160** con **SELFTENE REFLECTIVE** migliora la trasmittanza periodica

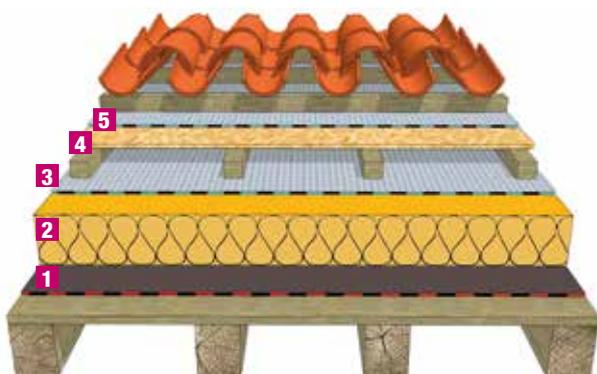
# Coperture in legno

**continua - Stratigrafia a doppio tavolato non ventilato,  
isolata con lana di roccia ad alta densità (150 kg/m<sup>3</sup>)**

## Stratigrafia C - LR 12 cm

Ventilazione primaria:  $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$

Ventilazione sottotegola:  $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$



1. **SELFTENE BV HE MONOADESIVO ALU POLIESTERE.** Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .
2. **LANA DI ROCCIA.** 150 kg/m<sup>3</sup>. Spessore 12 cm.
3. **SELFTENE REFLECTIVE.**  
Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$
4. **Tavolato OSB.**
5. **SELFTENE REFLECTIVE.**  
Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

estiva, da  $Y_{IE} = 0,13$  della soluzione A, a  $Y_{IE} = 0,06 \text{ W/m}^2\text{K}$  della soluzione B, non si ottiene un beneficio invernale ma un buon beneficio estivo che si traduce in un rallentamento del picco termico (sfasamento) di 2 h, da 8h 39' a 10h 31', e in una riduzione del 50% del flusso termico entrante estivo, il fattore di attenuazione fa da 0,46 si riduce a 0,22.

Con **SELFTENE REFLECTIVE**, trasmittanza **U** a parte, si sono raggiunti quei requisiti minimi obbligatori 1OB del Comune di Milano che prevedono almeno uno sfasamento  $> 10\text{h}$ , e un fattore di attenuazione  $f_a < 0,30$ . Se per la soluzione B si riducessero le aperture della ventilazione primaria a  $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$ , la trasmittanza diverrebbe  $U = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$  e si rispetterebbe sia il limite della trasmittanza **U** per gli edifici esistenti ( $U \leq 0,24$ ) della zona climatica E di Milano, sia requisiti minimi obbligatori 1OB del Comune di Milano.

La stratigrafia "C - LS 12 cm", dove **SELFTENE REFLECTIVE** riveste sia l'isolante sia il tavolato superiore, con una ventilazione primaria  $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$ , procura anche un miglioramento invernale.

La trasmittanza **U** si riduce del 20%, da  $U = 0,28$  delle due soluzioni precedenti si arriva a  $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Si rispetta il limite della Trasmittanza **U** della zona E come pure i requisiti minimi obbligatori 1OB del Comune di Milano e si raggiunge il limite della zona F per la riqualificazione energetica degli edifici esistenti ottenendo in entrambe le zone climatiche l'accesso agli extra bonus n.1 e n.2.

La stratigrafia "C - LS 12 cm", rispetto alle precedenti, consente un importante risparmio energetico sia invernale che estivo inoltre l'impiego di **SELFTENE REFLECTIVE** anche sul pannello isolante, dove funge da barriera al vapore estiva, lo protegge dal rischio di condensazioni estive.

LANA DI ROCCIA 150 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 12 cm	$\lambda = 0,038$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,22 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza $Y_{IE}$ periodica est.	0,04 ( $< 0,18$ ) W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	11h 28'
Attenuazione $f_a$	0,21

# Coperture in legno

## continua - Stratigrafia a doppio tavolato non ventilato, isolata con lana di roccia ad alta densità (150 kg/m<sup>3</sup>)

### Riduzione dello spessore.

La stratigrafia C con soli 8 cm della stesso isolante rispetta il limite imposto per la Zona climatica D compreso il limite  $Y_{IE} < 0,18$  nel caso di irradianza superiore a 290 W/m<sup>2</sup> (zona climatica D comune di ROMA), e, rispetto alla soluzione classica ventilata A con 12 cm di isolante di pari Trasmittanza  $U$ , è dotata di una migliore trasmittanza periodica estiva,  $Y_{IE} = 0,07$  contro 0,13, che si traduce in una riduzione del 43% del flusso termico entrante estivo, il fattore di attenuazione fa da 0,46 si riduce a 0,26, e in un ritardo temporale (sfasamento) del picco termico di 1 h ca. arrivando a 9h 35' contro le 8h 39' della soluzione ventilata A.

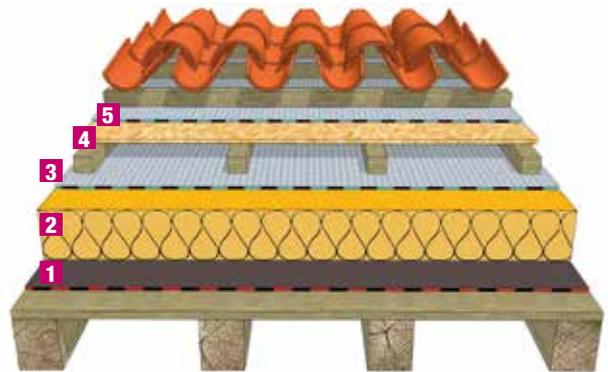
Con soli 8 cm dello stesso isolante abbiamo ottenuto una stratigrafia di pari consumo energetico invernale ma con un consumo energetico inferiore nel condizionamento estivo.

Se invece che 8 cm ne utilizziamo 9 cm otteniamo un altro grande vantaggio perché si raggiunge la trasmittanza limite per la riqualificazione energetica delle coperture nella zona D di Roma pari a  $U \geq 0,26$  W/m<sup>2</sup>K che consente di ottenere entrambi gli extra bonus n.1 e n.2.

### Stratigrafia C - LR 8/9 cm

Ventilazione primaria:  $S < 500$  mm<sup>2</sup> x m<sup>2</sup>

Ventilazione sottotegola:  $S < 500$  mm<sup>2</sup> x m<sup>2</sup>



1. **SELFTENE BV HE MONOADESIVO ALU POLIESTERE.** Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .
2. **LANA DI ROCCIA.** 150 kg/m<sup>3</sup>. Spessore 8/9 cm.
3. **SELFTENE REFLECTIVE.** Ventilazione  $\leq 500$  mm<sup>2</sup>xmm
4. **Tavolato OSB.**
5. **SELFTENE REFLECTIVE.** Ventilazione  $\leq 500$  mm<sup>2</sup>xmm

<b>ESTRUSO con pelle</b> 35 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 8 cm	$\lambda = 0,038$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,28 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza $Y_{IE}$ periodica est.	0,07 (< 0,18) W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	9h 35'
Attenuazione $f_a$	0,26

<b>ESTRUSO con pelle</b> 35 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 9 cm	$\lambda = 0,038$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,26 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza $Y_{IE}$ periodica est.	0,06 (< 0,18) W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	10h 03'
Attenuazione $f_a$	0,25

# Coperture in laterocemento

Per questa tipologia di copertura abbiamo trascurato le verifiche con isolante in lana di roccia e con tavolato ventilato anche se i sistemi previsti sul tetto in legno possono essere usati anche sui solai cementizi i quali, già dotati di inerzia termica, si possono isolare anche con un isolante leggero come l'XPS. Anche per questi l'uso di **SELFTENE REFLECTIVE** risulta particolarmente vantaggioso come si vede dal confronto illustrato di seguito.

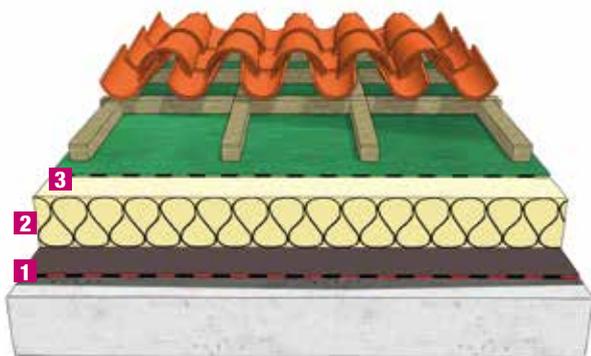
## Stratigrafia isolata con polistirolo estruso XPS con pelle (35 kg/m<sup>3</sup>)

### Stratigrafia CLS1 - XPS 12 cm

TETTO VENTILATO ( $S > 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$ )

con foglio sottotegola sintetico ultratraspirante

DIFOBAR SINT160

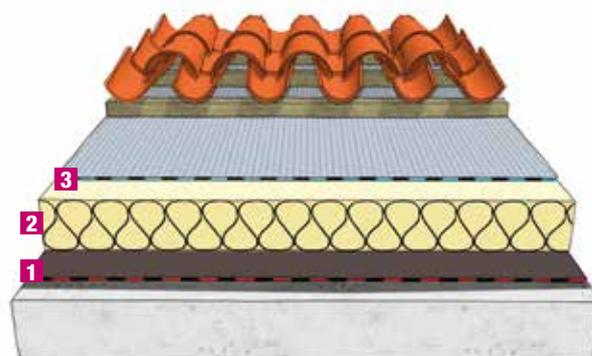


1. DEFEND ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .
2. XPS. Spessore 12 cm.
3. DIFOBAR SINT 160. Foglio sottotegola. Ventilazione  $\geq 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

### Stratigrafia CLS2 - XPS 12 cm

TETTO NON VENTILATO ( $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$ )

con SELFTENE REFLECTIVE



1. DEFEND ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .
2. XPS. Spessore 12 cm.
3. SELFTENE REFLECTIVE. Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

ESTRUSO con pelle 35 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 12 cm	$\lambda = 0,034$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,24 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza Y <sub>IE</sub> periodica est.	0,05 (< 0,18) W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	9h 32'
Attenuazione f <sub>a</sub>	0,19

ESTRUSO con pelle 35 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 12 cm	$\lambda = 0,034$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,22 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza Y <sub>IE</sub> periodica est.	0,04 (< 0,18) W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	10h 00'
Attenuazione f <sub>a</sub>	0,16

### Commenti.

La stratigrafia "CLS1 - XPS 12 cm" con aperture di ventilazione  $S > 1500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$ , foglio sottotegola **DIFOBAR SINT 160** e **doppia listellatura**, rispetta il limite imposto per accedere alle detrazioni extra bonus n.1 e n.2 nella la **zona climatica D di ROMA** ( $U=0,24 < 0,26$  -  $Y_{IE}= 0,05 < 0,14$ ).

Potrebbe soddisfare anche i limiti per la zona E ma non il limite obbligatorio **1 OB** del regolamento del Comune di Milano per le coperture della superficie abitabile dell'ultimo piano (Sfasamento  $\geq 10$  ore e Fattore di attenuazione  $f_a = \leq 0,30$ ). Sostituendo il foglio sottotegola **DIFOBAR SINT** con **SELFTENE REFLECTIVE** e limitando le aperture di ventilazione a  $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$  anche **con una listellatura singola** si rispetta il limite imposto per accedere alle detrazioni extra bonus n.1 e n.2 nella la **zona climatica E di MILANO** ( $U=0,22 < 0,24$  -  $Y_{IE}= 0,04 < 0,14$ ) come pure il limite obbligatorio **1 OB** del regolamento del Comune di Milano per le coperture della superficie abitabile dell'ultimo piano (Sfasamento  $\geq 10$  ore e Fattore di attenuazione  $f_a = 0,16 < 0,30$ ) che nel caso precedente non viene rispettato.

Non ultimo, la stratigrafia "CLS2 - XPS 12" cm consente un riduzione dell'8% della Trasmittanza invernale.

# Coperture in Zone Ventose

Con sistema di posa delle tegole antivento con schiuma poliuretanicca su membrana sottotegola **MINERAL SELFTENE TEGOLA EP POLIESTERE** e singola intercapedine riflettente con **SELFTENE REFLECTIVE**

## Stratigrafia isolata con polistirolo estruso XPS con pelle (35 kg/m<sup>3</sup>)

### Premessa

Il fissaggio dei coppi con schiuma poliuretanicca su membrana sottotegola ardesiata nei tetti esposti ai forti venti come la zona di Trieste, dove la bora raggiunge punte superiori ai 150 km/h, è una prassi consolidata e spesso viene impiegata la membrana autoadesiva ardesiata **MINERAL SELFTENE TEGOLA EP POLIESTERE**. Generalmente la membrana viene incollata su di un tavolato in OSB e per ridurre il surriscaldamento nella stagione estiva, l'intradosso del tavolato delimita una intercapedine ventilata sottostante, a sua volta sovrastante lo strato di isolamento termico costituito da polistirolo espanso estruso.

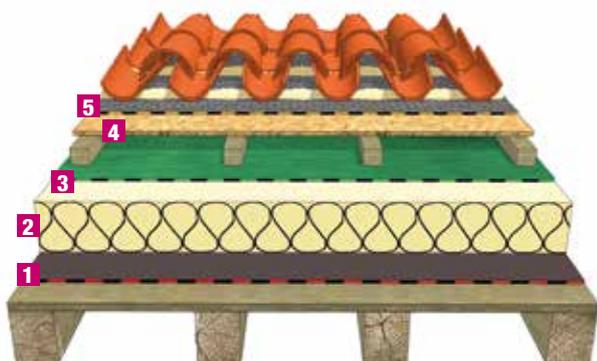
Nella situazione descritta i coppi non vengono posati sui listelli ma direttamente sulla membrana ed in questo caso non è possibile impiegare come foglio sottotegola il **SELFTENE REFLECTIVE** che può essere applicato solo sullo strato isolante. Di seguito le verifiche termiche ipotizzando la posa su copertura in legno e su copertura in laterocemento confrontando i sistemi ad intercapedine ventilata con quello ad intercapedine non ventilata ma con isolante termoriflettente.

### Verifica termica

Abbiamo considerato due tipologie di copertura: una in legno e l'altra in laterocemento (vedi disegni sottostanti) entrambe con isolamento termico, intercapedine, tavolato in OSB, membrana ardesiata e manto in coppi fissato con schiuma poliuretanicca direttamente sulla membrana senza listellatura. La listellatura che regge il tavolato in OSB appoggia direttamente sull'isolante in polistirolo espanso estruso che è resistente alla compressione evitando così i ponti termici generati dai travicelli quando l'isolante viene compresso fra di questi. I pannelli di estruso sono protetti da una membrana sottotegola ultratraspirante tipo **DIFOBAR SINT 160** che raccoglie le eventuali gocce di condensa che in certe situazioni climatiche dovessero formarsi sotto il pannello OSB dato che l'intercapedine ventilata è a contatto con l'ambiente esterno. La barriera al vapore contiene una lamina di alluminio, una sicura protezione dalla condensa. Il controllo del vapore degli ambienti abitati sottostanti la copertura è assicurato da opportuni ricambi d'aria a circolazione forzata.

## Stratigrafia LV

**TETTO IN LEGNO A DOPPIO TAVOLATO  
CON INTERCAPEDINE VENTILATA**



**1. SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE.** Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .

**2. XPS.**

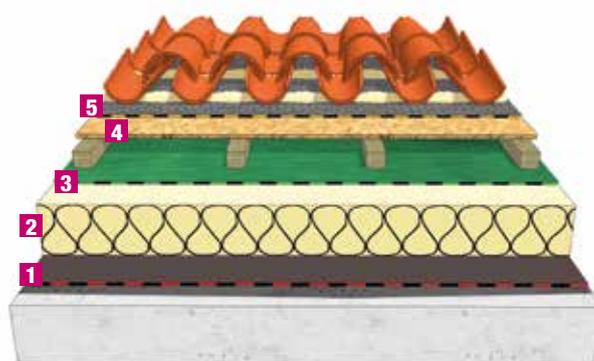
**3. DIFOBAR SINT 160.** Foglio sottotegola.

Intercapedine ventilata spessore 4 cm. Ventilazione  $\geq 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

**4. Tavolato OSB. 5. MINERAL SELFTENE TEGOLA EP.**

## Stratigrafia CV

**TETTO IN LATEROCEMENTO CON  
SOVRASTRUTTURA IN TAVOLATO DI LEGNO  
CON INTERCAPEDINE VENTILATA**



**1. DEFEND ALU POLIESTERE.** Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .

**2. XPS.**

**3. DIFOBAR SINT 160.** Foglio sottotegola.

Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

**4. Tavolato OSB. 5. MINERAL SELFTENE TEGOLA EP.**

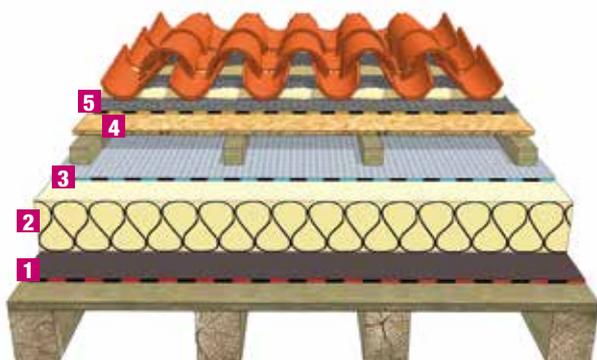
# Coperture in Zone Ventose

L'alternativa alle due stratigrafie illustrate sopra è costituita dalla medesima successione degli strati ma con due importanti differenze:

- Lo strato di DIFOBAR SINT 160 è stato sostituito con uno strato di SELFTENE REFLECTIVE incollato sui pannelli di estruso.
- L'intercapedine non è ventilata, comunque con aperture di areazione inferiori a  $500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}^2$ .

## Stratigrafia LR

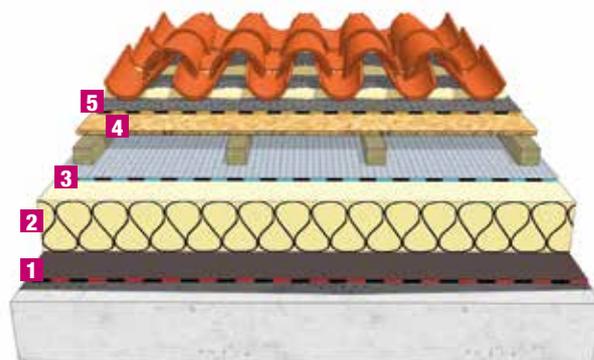
TETTO IN LEGNO A DOPPIO TAVOLATO  
CON INTERCAPEDINE NON VENTILATA  
CON SELFTENE REFLECTIVE



1. SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .
2. XPS.
3. SELFTENE REFLECTIVE. Incollato sui pannelli di XPS. Intercapedine non ventilata spessore 4 cm. Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}^2$
4. Tavolato OSB. 5. MINERAL SELFTENE TEGOLA EP.

## Stratigrafia CR

TETTO IN LATEROCEMENTO  
CON SOVRASTRUTTURA IN TAVOLATO  
DI LEGNO CON INTERCAPEDINE NON VENTILATA  
CON SELFTENE REFLECTIVE



1. DEFEND ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .
2. XPS.
3. SELFTENE REFLECTIVE. Incollato sui pannelli di XPS. Intercapedine non ventilata spessore 4 cm. Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}^2$
4. Tavolato OSB. 5. MINERAL SELFTENE TEGOLA EP.

Le due coppie di stratigrafie sembrano eguali ma funzionano in modo diverso. Le prime sono coperture che mitigano il calore estivo con una intercapedine ventilata. Le seconde invece mitigano il calore estivo per mezzo una intercapedine con una faccia riflettente.

Vi è una importante osservazione da fare:

- mentre il funzionamento delle prime è incerto perché la ventilazione è fortemente condizionata dalle condizioni climatiche, dal vento, dall'orientamento della copertura ecc. Non solo, ma in inverno, come vedremo dai calcoli successivi, la ventilazione è controproducente perché sottrae calorie alla copertura.
- il funzionamento delle seconde invece è certo, non dipende dalle condizioni climatiche e d'estate il calore proveniente dalle tegole surriscaldate dal sole viene costantemente riflesso dalla membrana SELFTENE REFLECTIVE. Non solo, ma in inverno, al contrario della ventilazione, la faccia di SELFTENE REFLECTIVE funziona da basso emissiva e riduce la dispersione del calore dei vani riscaldati sottostanti. **L'intercapedine riflettente funziona sia d'estate che d'inverno.**

Verifica della Trasmittanza termica delle coperture calcolata con il software PAN 7.0 di ANIT

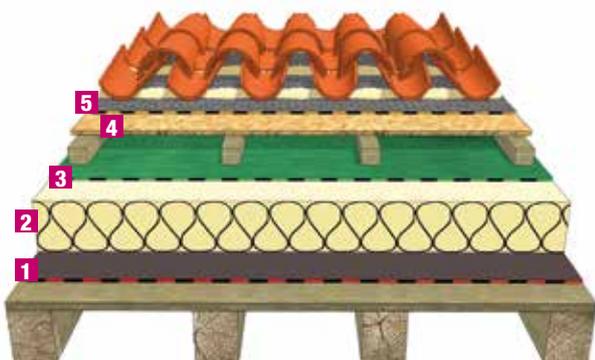
Si sono calcolate stratigrafie con spessore isolante tale da rispettare i limiti di legge relativi alla Zona climatica E di Trieste.

**Tutti i sistemi illustrati hanno superato positivamente sia la verifica della condensa interstiziale sia la verifica del rischio di formazione delle muffe.**

# Coperture in Zone Ventose

## Stratigrafia LV - XPS 10 cm

### TETTO IN LEGNO A DOPPIO TAVOLATO CON INTERCAPEDINE VENTILATA



<b>ESTRUSO con pelle</b> 35 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 10 cm	$\lambda = 0,034$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,29 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza Y <sub>IE</sub> periodica est.	0,20 W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	5h 11'
Attenuazione f <sub>a</sub>	0,68

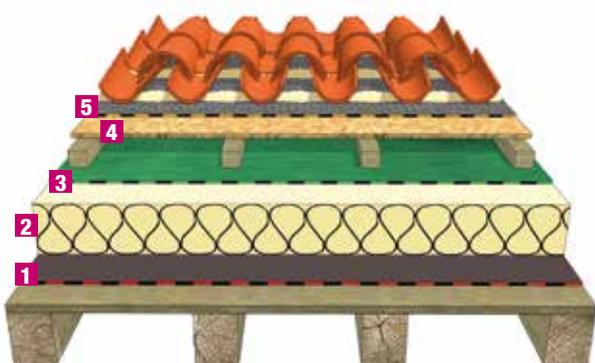
1. SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .  
 2. XPS. 3. DIFOBAR SINT 160. Foglio sottotegola.  
 Intercapedine non ventilata spessore 4 cm. Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$   
 4. Tavolato OSB. 5. MINERAL SELFTENE TEGOLA EP.

Verifica trasmittanza		Verifica invernale		Verifica estiva	
Provincia	TRIESTE	Trasmittanza	0,292 W/m <sup>2</sup> K	Irradianza media del mese di	270,9 W/m <sup>2</sup> < 290 W/m <sup>2</sup>
Comune	TRIESTE	Trasmittanza di riferimento	0,25 W/m <sup>2</sup> K	massima insolazione	
Gradi giorno	2102	Trasmittanza limite per edifici esistenti	0,26 W/m <sup>2</sup> K	Verifica inerziale non richiesta	
Zona	E	<b>Verifica non superata</b>			

**Commento.** In una stratigrafia ventilata 10 cm di XPS non sono sufficienti per rispettare i parametri richiesti per la zona climatica E di Trieste.

## Stratigrafia LV - XPS 12 cm

### TETTO IN LEGNO A DOPPIO TAVOLATO CON INTERCAPEDINE VENTILATA



<b>ESTRUSO con pelle</b> 35 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 12 cm	$\lambda = 0,034$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,25 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza Y <sub>IE</sub> periodica est.	0,17 W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	5h 32'
Attenuazione f <sub>a</sub>	0,68

1. SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .  
 2. XPS. 3. DIFOBAR SINT 160. Foglio sottotegola.  
 Intercapedine ventilata spessore 4 cm. Ventilazione  $> 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$   
 4. Tavolato OSB. 5. MINERAL SELFTENE TEGOLA EP.

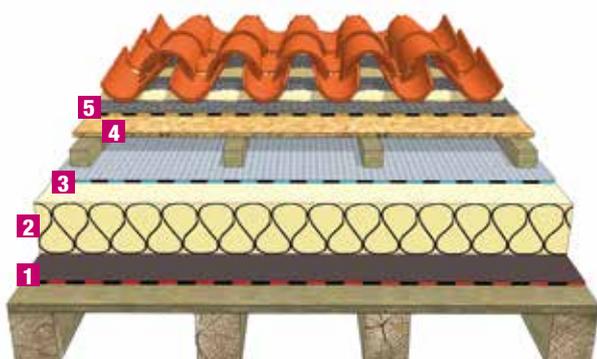
Verifica trasmittanza		Verifica invernale		Verifica estiva	
Provincia	TRIESTE	Trasmittanza	0,249 W/m <sup>2</sup> K	Irradianza media del mese di	270,9 W/m <sup>2</sup> < 290 W/m <sup>2</sup>
Comune	TRIESTE	Trasmittanza di riferimento	0,25 W/m <sup>2</sup> K	massima insolazione	
Gradi giorno	2102	Trasmittanza limite per edifici esistenti	0,26 W/m <sup>2</sup> K	Verifica inerziale non richiesta	
Zona	E	<b>Verifica superata</b>			

**Commento.** L'aumento di 2 cm di spessore del pannello isolante consente di superare la verifica termica per la zona climatica E di Trieste.

# Coperture in Zone Ventose

## Stratigrafia LR - XPS 10 cm

### TETTO IN LEGNO A DOPPIO TAVOLATO CON INTERCAPEDINE NON VENTILATA CON SELFTENE REFLECTIVE



<b>ESTRUSO con pelle</b> 35 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 10 cm	$\lambda = 0,034$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,25 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza Y <sub>IE</sub> periodica est.	0,16 W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	5h 36'
Attenuazione f <sub>a</sub>	0,62

**1. SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE.** Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .

**2. XPS. 3. SELFTENE TEGOLA.**

Intercapedine non ventilata spessore 4 cm. Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

**4. Tavolato OSB. 5. MINERAL SELFTENE TEGOLA EP.**

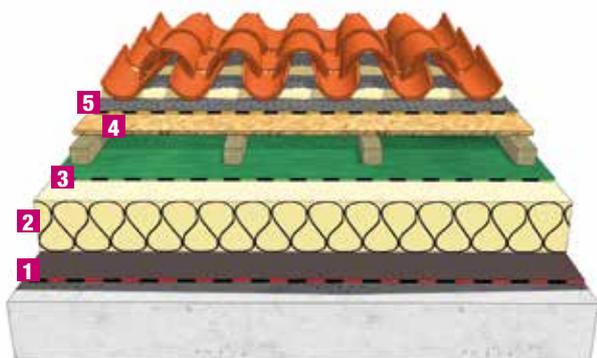
Verifica trasmittanza		Verifica invernale		Verifica estiva	
Provincia	TRIESTE	Trasmittanza	0,251 W/m <sup>2</sup> K	Irradianza media del mese di	270,9 W/m <sup>2</sup> < 290 W/m <sup>2</sup>
Comune	TRIESTE	Trasmittanza di riferimento	0,25 W/m <sup>2</sup> K	massima insolazione	
Gradi giorno	2102	Trasmittanza limite per edifici esistenti	0,26 W/m <sup>2</sup> K	<b>Verifica inerziale non richiesta</b>	
Zona	E	<b>Verifica superata</b>			

**Commento.** Sostituendo il foglio sottotegola **DIFOBAR SINT** con **SELFTENE REFLECTIVE** e limitando le aperture di ventilazione a  $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}^2$  con 2 cm in meno di spessore isolante **si ottiene la stessa Trasmittanza e si supera la verifica termica per la zona climatica E di Trieste.**

# Coperture in Zone Ventose

## Stratigrafia CV - XPS 10 cm

### TETTO IN LATEROCEMENTO CON SOVRASTRUTTURA IN TAVOLATO DI LEGNO CON INTERCAPEDINE VENTILATA



<b>ESTRUSO con pelle</b> 35 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 10 cm	$\lambda = 0,034$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,29 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza Y <sub>IE</sub> periodica est.	0,05 W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	10h 25'
Attenuazione f <sub>a</sub>	0,17

1. DEFEND ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .

2. XPS. 3. DIFOBAR SINT 160. Foglio sottotegola.

Intercapedine ventilata spessore 4 cm. Ventilazione  $\geq 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

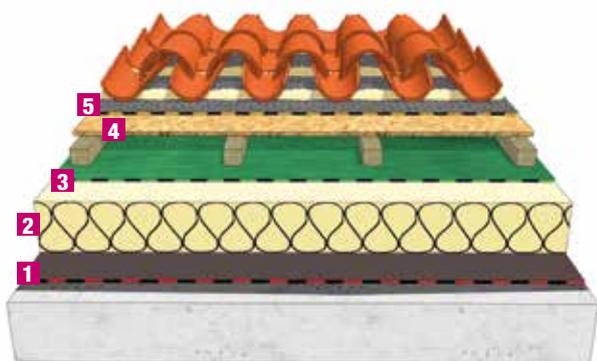
4. Tavolato OSB. 5. MINERAL SELFTENE TEGOLA EP.

Verifica trasmittanza		Verifica invernale		Verifica estiva	
Provincia	TRIESTE	Trasmittanza	0,285 W/m <sup>2</sup> K	Irradianza media del mese di	270,9 W/m <sup>2</sup> < 290 W/m <sup>2</sup>
Comune	TRIESTE	Trasmittanza di riferimento	0,25 W/m <sup>2</sup> K	massima insolazione	
Gradi giorno	2102	Trasmittanza limite per edifici esistenti	0,26 W/m <sup>2</sup> K	Verifica inerziale non richiesta	
Zona	E	<b>Verifica non superata</b>			

**Commento.** In una stratigrafia ventilata 10 cm di XPS non sono sufficienti per rispettare i parametri richiesti per la zona climatica E di Trieste.

## Stratigrafia CV - XPS 12 cm

### TETTO IN LATEROCEMENTO CON SOVRASTRUTTURA IN TAVOLATO DI LEGNO CON INTERCAPEDINE VENTILATA



<b>ESTRUSO con pelle</b> 35 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 12 cm	$\lambda = 0,034$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,24 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza Y <sub>IE</sub> periodica est.	0,04 W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	10h 45'
Attenuazione f <sub>a</sub>	0,17

1. DEFEND ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .

2. XPS. 3. DIFOBAR SINT 160. Foglio sottotegola.

Intercapedine ventilata spessore 4 cm. Ventilazione  $\geq 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

4. Tavolato OSB. 5. MINERAL SELFTENE TEGOLA EP.

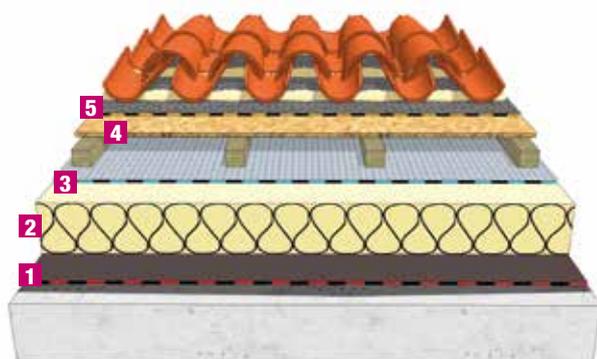
Verifica trasmittanza		Verifica invernale		Verifica estiva	
Provincia	TRIESTE	Trasmittanza	0,244 W/m <sup>2</sup> K	Irradianza media del mese di	270,9 W/m <sup>2</sup> < 290 W/m <sup>2</sup>
Comune	TRIESTE	Trasmittanza di riferimento	0,25 W/m <sup>2</sup> K	massima insolazione	
Gradi giorno	2102	Trasmittanza limite per edifici esistenti	0,26 W/m <sup>2</sup> K	Verifica inerziale non richiesta	
Zona	E	<b>Verifica superata</b>			

**Commento.** L'aumento di 2 cm di spessore del pannello isolante consente di superare la verifica termica per la zona climatica E di Trieste.

# Coperture in Zone Ventose

## Stratigrafia CR - XPS 10 cm

### TETTO IN LEGNO A DOPPIO TAVOLATO CON INTERCAPEDINE NON VENTILATA CON SELFTENE REFLECTIVE



<b>ESTRUSO con pelle</b> 35 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 10 cm	$\lambda = 0,034$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,25 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza Y <sub>IE</sub> periodica est.	0,04 W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	10h 49'
Attenuazione f <sub>a</sub>	0,16

**1. DEFEND ALU POLIESTERE.** Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .

**2. XPS. 3. SELFTENE REFLECTIVE.**

Intercapedine non ventilata spessore 4 cm. Ventilazione  $\leq 500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

**4. Tavolato OSB. 5. MINERAL SELFTENE TEGOLA EP.**

#### Verifica trasmittanza

Provincia TRIESTE  
Comune TRIESTE  
Gradi giorno 2102  
Zona E

#### Verifica invernale

Trasmittanza 0,248 W/m<sup>2</sup>K  
Trasmittanza di riferimento 0,25 W/m<sup>2</sup>K  
Trasmittanza limite per edifici esistenti 0,26 W/m<sup>2</sup>K

**Verifica superata**

#### Verifica estiva

Irradianza media del mese di massima insolazione 270,9 W/m<sup>2</sup> < 290 W/m<sup>2</sup>

**Verifica inerziale non richiesta**

**Commento.** Sostituendo il foglio sottotegola **DIFOBAR SINT** con **SELFTENE REFLECTIVE** e limitando le aperture di ventilazione a  $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$  con 2 cm in meno di spessore isolante si supera la verifica termica per la zona climatica E di Trieste.

# Coperture in Zone Ventose

## Sintesi dei risultati

---

### COPERTURE IN LEGNO

Per le coperture in legno nel sistema ventilato "LV" sono necessari almeno 12 cm di XPS per rispettare il limite della Trasmittanza **U** della Zona E di Trieste mentre ne sono sufficienti solo 10 cm nel caso che l'isolante sia rivestito con **SELFTENE REFLECTIVE**.

Come già anticipato il sistema con intercapedine riflettente funziona sia d'estate che d'inverno e si risparmia:

- sullo spessore dell'isolante
- sugli accessori di ventilazione

Inoltre **SELFTENE REFLECTIVE** funziona anche da:

- schermo dalle radiazioni elettromagnetiche RF (radiofrequenze)
- strato resistente all'incendio proveniente dall'esterno
- strato di barriera al vapore estiva

La funzione di barriera al vapore estiva, che lo strato di **DIFOBAR** non riesce ad assolvere perché traspirante, è un aspetto da non trascurare specie nel periodo estivo quando l'aria calda esterna ricca di umidità che penetra nell'intercapedine ventilata potrebbe condensare nell'interfaccia fra primo strato di barriera al vapore e pannello isolante quando gli ambienti interni sono condizionati. La presenza di **SELFTENE REFLECTIVE** esclude questa possibilità. In pratica funziona come un tetto caldo dove il manto impermeabile funge anche da barriera al vapore estiva.

### COPERTURE IN LATEROCEMENTO

Anche in questo caso il comportamento è simile, nel sistema ventilato sono necessari almeno 12 cm di XPS per rispettare il limite della Trasmittanza **U** della Zona E di Trieste mentre ne sono sufficienti solo 10 cm nel caso l'isolante sia rivestito con **SELFTENE REFLECTIVE**.

# Coperture in Zone Ventose

Con sistema di posa delle tegole antivento con schiuma poliuretanic  
su membrana sottotegola MINERAL SELFTENE TEGOLA EP POLIESTERE  
e doppia intercapedine riflettente con SELFTENE REFLECTIVE e REFLECTIVE MAT/1

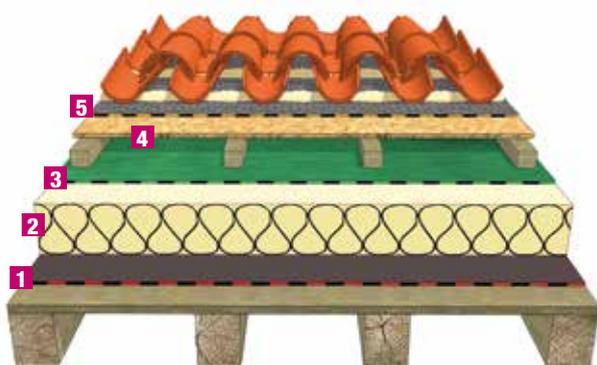
## REFLECTIVE MAT/1

REFLECTIVE MAT/1 è un isolante termoriflettente, di 0,5 mm di spessore, in rotoli a base di fibre di poliestere, atossiche, termolegate, esenti da collanti, ad alto contenuto in fibre riciclate da PET, con una faccia rivestita da un foglio composito poliestere/alluminio, qualificabile come un isolante termoriflettente a facce parallele e a spessore costante di tipo 4. Viene teso sulla listellatura di 4 cm che appoggia sul pannello isolante con la faccia riflettente rivolta verso l'alto, dove viene fissato con un listello di 2 cm. Su tutto poi viene chiodato il pannello in OSB. In tal modo si realizzano due intercapedini non ventilate, entrambe con una faccia riflettente, una di 4 cm di spessore, l'altra di 2 cm.

Il caso che verrà verificato di seguito per una copertura in legno dimostra come si possa ulteriormente aumentare le prestazioni termiche della stratigrafia a parità di spessore sovrapposto al piano di posa che, coppi e membrana sottotegola esclusi, nel caso di tetto ventilato per la stessa zona climatica e con lo stesso isolante XPS, somma a:

- pannello XPS = 12 cm
- DIFOBAR SINT = trascurabile
- listellatura = 4 cm
- pannello OSB = 2 cm

**Spessore Totale = 18 cm caso LV) XPS 12 cm**



ESTRUSO con pelle 35 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 12 cm	$\lambda = 0,034$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,25 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza Y <sub>IE</sub> periodica est.	0,17 W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	5 32'
Attenuazione f <sub>a</sub>	0,68

1. SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .

2. XPS. 3. DIFOBAR SINT 160. Foglio sottotegola.

Intercapedine ventilata spessore 4 cm. Ventilazione  $\geq 1.500 \text{ mm}^2 \times \text{mm}$

4. Tavolato OSB.

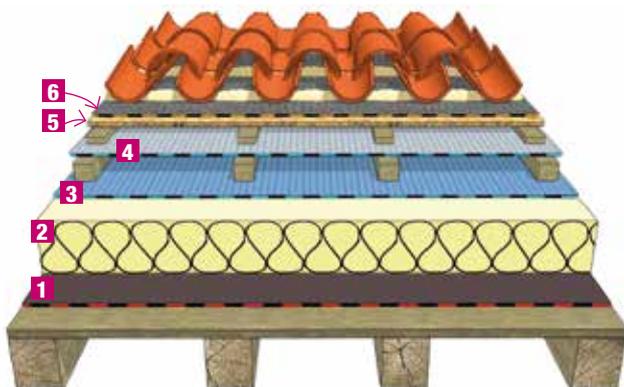
5. MINERAL SELFTENE TEGOLA EP.

**Commento.** La stratigrafia con intercapedine ventilata raggiunge i limiti di Trasmittanza obbligatori per la riqualificazione energetica nella zona E di trieste ( $U = 0,25 < 0,26$ ) ma non ottiene i bonus per lo sgravio fiscale per il quale la Trasmittanza deve essere invece  $< 0,24$ .

# Coperture in Zone Ventose

Che verrà confrontato con un sistema alternativo di pari spessore ma con due intercapedini non ventilate termoriflettenti costituito da:

- pannello XPS = 10 cm
  - SELFTENE REFLECTIVE = trascurabile
  - listellatura = 4 cm
  - REFLECTIVE MAT/1 = trascurabile
  - sovra listellatura = 2 cm
  - pannello OSB = 2 cm
- Spessore Totale = 18 cm



ESTRUSO con pelle 35 kg/m <sup>3</sup> Sp. = 10 cm	$\lambda = 0,034$ (dati Anit)
Trasmittanza U invernale	0,22 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza Y <sub>IE</sub> periodica est.	0,14 W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento EST.	5 49'
Attenuazione f <sub>a</sub>	0,60

1. SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE. Barriera vapore, spessore 3 mm con  $\mu > 1.500.000$ .
2. XPS. 3. SELFTENE REFLECTIVE.  
Intercapedine spessore 4 cm.
4. REFLECTIVE MAT/1.  
Intercapedine spessore 2 cm.
5. Tavolato OSB.
6. MINERAL SELFTENE TEGOLA EP.

Verifica trasmittanza		Verifica invernale		Verifica estiva	
Provincia	TRIESTE	Trasmittanza	0,248 W/m <sup>2</sup> K	Irradianza media del mese di	270,9 W/m <sup>2</sup> < 290 W/m <sup>2</sup>
Comune	TRIESTE	Trasmittanza di riferimento	0,25 W/m <sup>2</sup> K	massima insolazione	
Gradi giorno	2102	Trasmittanza limite per edifici esistenti	0,26 W/m <sup>2</sup> K	Verifica inerziale non richiesta	
Zona	E	<b>Verifica superata</b>			

**Commento.** Sostituendo il foglio sottotegola DIFOBAR SINT con SELFTENE REFLECTIVE e limitando le aperture di ventilazione a  $S < 500 \text{ mm}^2 \times \text{m}^2$  con 2 cm in meno di spessore isolante si supera la verifica termica per la zona climatica E di Trieste. rispetta il valore limite di Trasmittanza imposto per accedere alle detrazioni extra bonus n.1 e n.2 nella la zona climatica E di Trieste ( $U=0,22 < 0,24 - Y_{IE}= 0,14 \leq 0,14$ )



# Politica ambientale

INDEX produce una vasta gamma di prodotti e sistemi per l'impermeabilizzazione ed il contenimento energetico dell'edificio nel tempo, per la sicurezza e per il comfort dell'ambiente abitativo.

INDEX ha avviato da lungo tempo una intensa campagna di ricerca e sviluppo di nuovi materiali e sistemi che potessero ridurre l'impatto ambientale dei prodotti sia in fase di posa in opera che in esercizio.

L'impegno di INDEX per l'ambiente è attestato anche dal sistema di gestione ambientale adottato dall'azienda per ridurre l'impatto delle proprie attività produttive sulla salute dei lavoratori e della comunità.

Unitamente allo sviluppo di prodotti che non emettono sostanze inquinanti, nel ciclo produttivo si è sempre più privilegiato l'impiego di materiali da riciclo mantenendo inalterate le prestazioni e la durata dei prodotti. L'attenzione alla soddisfazione delle esigenze dei clienti e alla salvaguardia della salute dei lavoratori ha portato allo sviluppo di nuovi materiali innovativi che non solo rispettano l'ambiente ma che riducono i disagi degli utilizzatori e contribuiscono a ridurre i rischi di incidenti nei cantieri.



## Il cuore verde di index



### INDEX e l'edilizia sostenibile

Cosa significa "sviluppo sostenibile" nel settore edile?

Green Building, edificio verde, edilizia sostenibile, bioedilizia, bioarchitettura, progettazione ecocompatibile, sono sinonimi di attività di progettazione, costruzione e gestione degli edifici, consapevoli che una

decisione presa ora e in questo luogo avrà una conseguenza domani e altrove. L'obiettivo è la riduzione dell'impatto sull'ambiente.

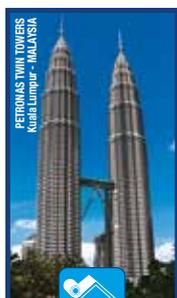
Il GBC Italia, a cui INDEX è associata, ha il compito di sviluppare, secondo le linee guida comuni a tutti gli aderenti alla comunità internazionale Times, le caratteristiche del sistema Times Italia, che dovrà tener presenti le specificità climatiche, edilizie e normative del nostro Paese.

Il **LEED** opta per una visione della sostenibilità sfruttando ogni possibilità di ridurre impatti ambientali di vario genere ed emissioni nocive degli edifici in costruzione. Gli standard Times (Leadership in Energy and Environmental Design) sono parametri per l'edilizia sostenibile, sviluppati negli Stati Uniti e applicati in 40 paesi nel mondo.

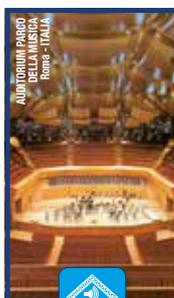
Per una corretta scelta progettuale sensibile alla problematica ambientale, INDEX produce materiali e suggerisce sistemi per una edilizia sostenibile conforme i criteri del Green Building Council rivolti:

- alla riduzione dell'impatto ambientale dei materiali da costruzione sia in fase di posa in opera che in esercizio
- alla riduzione dell'inquinamento indoor
- al riutilizzo di materiali di recupero da pre e post consumo nei prodotti da costruzione
- al contenimento energetico dell'edificio
- alla riduzione delle "isole di calore urbane"
- alla riduzione dell'emissione di gas serra
- al progresso del confort abitativo, eliminando le problematiche di umidità, isolamento termico ed isolamento acustico dell'edificio.

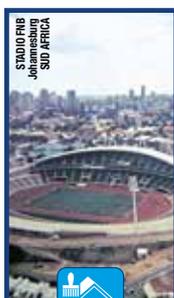
Esportiamo in più di 100 paesi al mondo



PETRONAS TWIN TOWERS  
Kuala Lumpur - MALAYSIA



AUDITORIUM PARCO  
DELLA MUSICA  
Roma - ITALIA



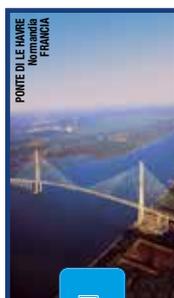
STADIO FNB  
Johannesburg  
SUD AFRICA



REGGIA DI CASERTA  
Capri - ITALIA



EMPIRE STATE BUILDING  
New York  
STATI UNITI D'AMERICA



PONTE DI L'EUROPE  
FRANCIA



# index

Construction Systems and Products

Sistemi e prodotti avanzati per l'impermeabilizzazione, l'isolamento termico ed acustico, la bonifica delle coperture in cemento amianto, il risanamento di murature e calcestruzzo, la posa di pavimenti e rivestimenti, per l'impermeabilizzazione e la protezione di opere viarie

[www.indexspa.it](http://www.indexspa.it)

INDEX Construction Systems and Products S.p.A.

via G. Rossini, 22 - 37060 Castel d'Azzano (Verona) - T. 045 8546201 - F. 045 518390 - email: [index@indexspa.it](mailto:index@indexspa.it)  
email Informazioni Tecniche Commerciali: [tecom@indexspa.it](mailto:tecom@indexspa.it)