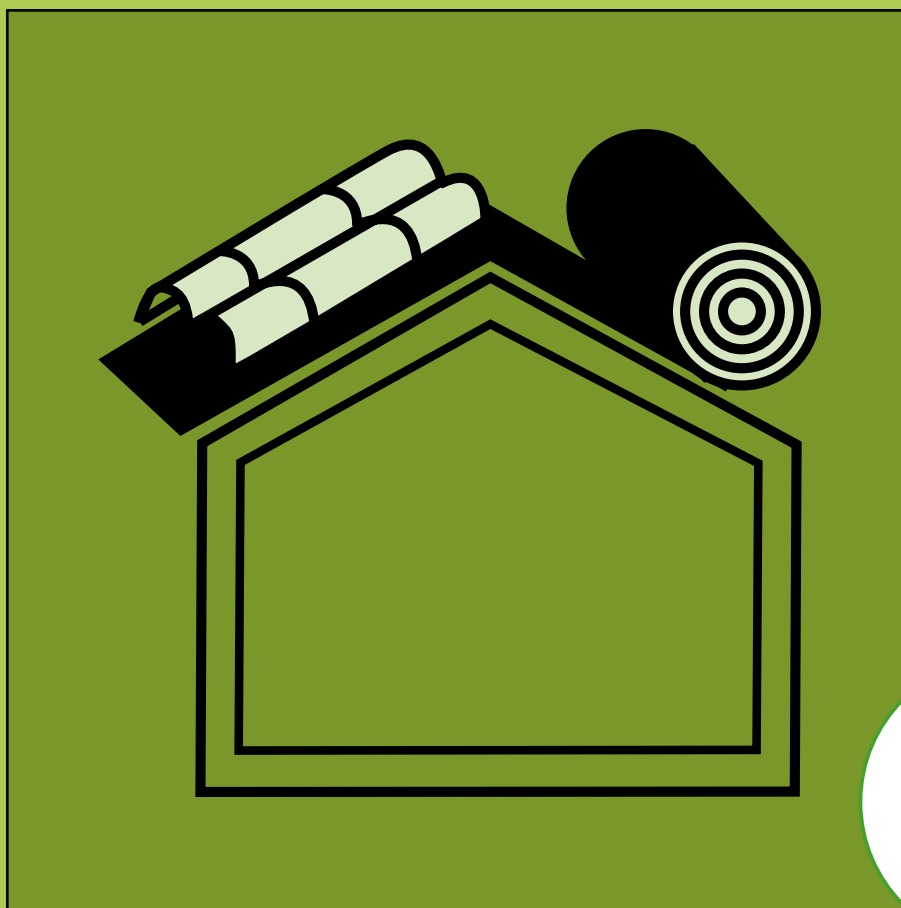


## SOTTOTEGOLA



### **Impermeabilizzazione e isolamento termico sottotegola di coperture in calcestruzzo e legno con membrane bitume distillato polimero applicate a fiamma**

La copertura discontinua è molto diffusa nell'edilizia residenziale. L'elemento di tenuta, in questa tipologia costruttiva, assicura l'impermeabilità solo per certi valori minimi di pendenza del tetto ed è costituito da un insieme di prodotti che possono essere di grandi, medie e piccole dimensioni.

La presente pubblicazione prende in esame gli elementi di tenuta realizzati con prodotti di piccole dimensioni quali: tegole in laterizio, sia piane che curve (coppi), tegole in cemento, tegole bituminose, pietre naturali. Verranno considerate coperture con sottotetto abitato, isolate termicamente sulla falda (mansarde) e coperture con sottotetto non abitato, ventilato con o senza isolamento sul solaio. La pendenza minima del tetto è generalmente determinata dalla forma della tegola e della situazione climatica presente nella zona geografica di costruzione. Fino a che il sottotetto non venne abitato, il concetto di impermeabilità in queste coperture è sempre stato molto relativo, successivamente quando si iniziò a sfruttare anche questo volume, l'esigenza di impermeabilità divenne sempre più importante. Nel caso di rifacimenti in zona vincolata dalla Sovrintendenza ai Monumenti spesso si è costretti ad impiegare lo stesso vecchio tipo di tegola la cui tenuta si era già manifestata insoddisfacente. Sempre più spesso poi, sotto alle tegole, vengono applicati degli isolanti termici che, se vengono bagnati, perdono le loro caratteristiche coibenti. Innumerevoli sono le cause che possono provocare il passaggio d'acqua, anche senza che si siano manifestati dei danni o delle alterazioni dei singoli elementi, già un forte vento misto a pioggia è sufficiente per far passare l'umidità. Per risolvere questi problemi la INDEX S.p.A. ha messo a punto una membrana impermeabile MINERAL TESTUDO in bitume-polimero armata con "non-tessuto" di poliestere da filo continuo, con la superficie superiore antisdrucchiolo certificato con Agreement I.T.C. sulla quale può aderire la malta cementizia destinata alla formazione dei cordoli per l'ancoraggio delle tegole e un isolante termico in rotoli, THERMOBASE TEGOLA, costituito da listelli in fibra di roccia orientata, in polistirolo espanso o in poliuretano espanso protetti da una membrana impermeabile come la precedente.

Con questa pubblicazione, si intende proporre al Tecnico un prospetto di sistemi completi di impermeabilizzazione ed isolamento ed alcuni suggerimenti per la realizzazione delle opere accessorie e dei dettagli più comuni. I sistemi proposti costituiscono una impermeabilizzazione continua e autosufficiente che è in grado di garantire la tenuta idrica anche se le tegole subiscono danni o spostamenti rilevanti. In questa nuova edizione vengono suggeriti dei sistemi di posa nuovi e più sicuri, basati sull'impiego delle innovative membrane di barriera al vapore PROMINENT e TECTENE BV STRIP che eliminano il bitume fuso usato per incollare l'isolante termico riducendo sia i rischi di scottature causati dal facile ribaltamento sul tetto in pendenza dei secchi che lo contengono, sia il fumo, gli odori e il rischio di incendio relativo all'uso della caldaia per il riscaldamento del bitume ossidato.

# INTRODUZIONE

## Problemi

Impermeabilizzare sotto le coperture discontinue dunque?

Quando è necessario?

La pratica dice: con debole pendenza della falda cioè al di sotto del 35÷40%.

Ma non sempre la pratica fa testo, specialmente quando i materiali non sono perfetti: ad esempio lastre o tegole di difettosa impermeabilità possono risultare troppo permeabili all'acqua.

Oppure quando il comportamento negativo può dipendere da:

- un errore di realizzazione del supporto (ad esempio la distanza non esatta dei listelli di supporto, il piano di posa non sufficientemente regolare o planare, la pendenza della copertura ridotta, ecc.);
- un errore di posa dei prodotti (ad esempio la sovrapposizione insufficiente in relazione alla pendenza della superficie di copertura);
- difetti dimensionali del prodotto (quali ad esempio tolleranze eccessive, sbavature nei giunti, ecc.).

Altri problemi di tenuta idrica possono derivare da:

- problemi fisici;
- problemi aerodinamici;
- infiltrazioni per gravità;
- infiltrazioni per vasi comunicanti;
- infiltrazioni per capillarità;
- infiltrazioni per depressione.

## Problemi fisici

Il pedonamento, soprattutto sul laterizio umido, è una delle cause più frequenti di rotture e di conseguente infiltrazione, (basti pensare alla visita di un antennista poco accorto).



La nidificazione di alcuni tipi di uccelli al di sotto di quelle tegole che per loro forma ne permettono l'insediamento, smuove e rialza gli elementi di copertura.

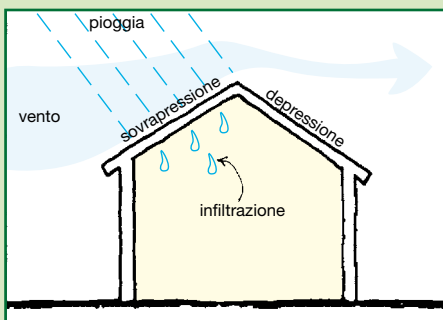


Lo sfaldamento delle tegole che, per ragioni dipendenti dall'impasto dalla cottura conservano cavità nella massa. L'umidità che vi penetra condensa, e all'abbassarsi della temperatura ghiaccia aumentando il volume e facendo "scoppiare" il laterizio.



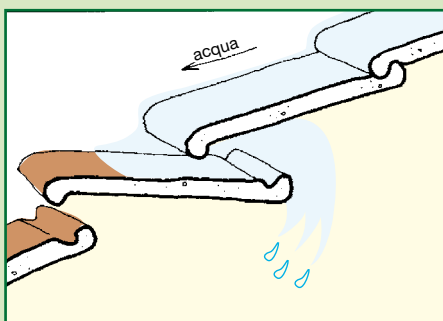
## Problemi aerodinamici

Nel caso di venti di una certa intensità, l'infiltrazione idrica può avvenire attraverso le fessure esistenti, in maniera più o meno accentuata.



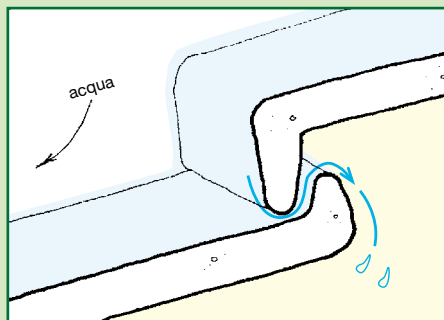
## Infiltrazioni per gravità

Qualche elemento posto in opera non correttamente o smosso per pedonamento, vento ecc. e quindi con bordi e spigoli rialzati, può favorire la penetrazione di acqua per gravità, in particolare con venti laterali.



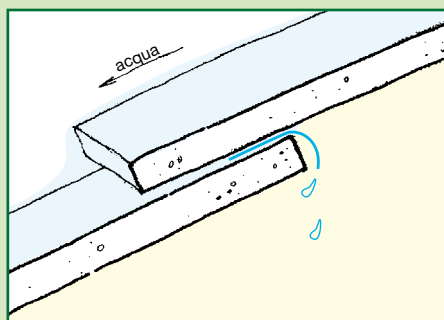
## Infiltrazioni per effetto di vasi comunicanti

Nel caso di piogge persistenti in corrispondenza delle sovrapposizioni degli elementi discontinui può crearsi uno spessore costante d'acqua, tale da favorire il fenomeno citato di vasi comunicanti.



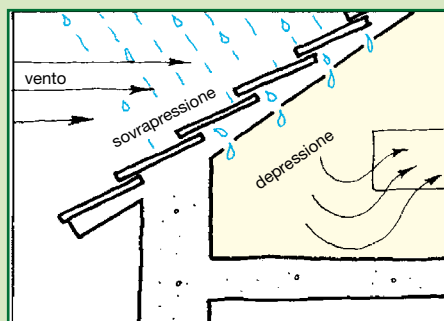
## Infiltrazioni per capillarità

Con tegole ben accostate lungo le linee di sovrapposizione può verificarsi il fenomeno della risalita delle acque per capillarità.



## Infiltrazioni per depressione

Questo fenomeno è particolarmente esaltato dalle condizioni della soffitta come ad esempio: aperture nei lati del sottotetto, presenza di bocche di aereazione ecc. che favoriscono il manifestarsi della depressione interna.



Tutti questi fenomeni sono in qualche maniera collegati al fenomeno del vento. Esperienze di laboratorio svolte su manti di tegole in laterizio hanno comunque portato a verificare che, contrariamente a quanto si potrebbe a prima vista supporre, la velocità del vento ha poca influenza.

Infatti, già con velocità di 30÷60 km ora è sempre possibile avere una differenza di pressione interno-esterno tale da provocare infiltrazioni anche notevoli in quanto generalizzate su tutte le falde interessate.

Partendo dall'ipotesi sperimentale di due ambienti con pressione diversa, separati da una falda in tegole con acqua di ruscellamento e pioggia battente, alcuni produttori di tegole in collaborazione con il C.N.R. hanno effettuato precise prove prestazionali sulle coperture discontinue: a parità di portata d'acqua e per ogni pendenza prefissata, sono stati misurati i valori critici delle depressioni d'aria che davano luogo a infiltrazioni d'acqua.

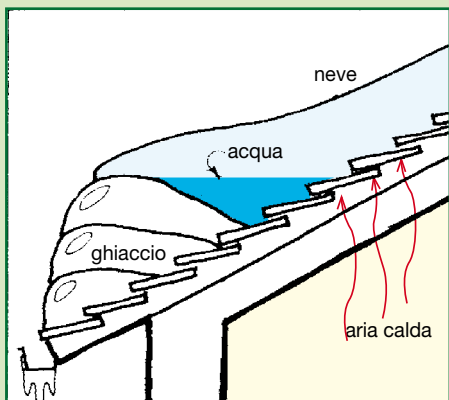
Le infiltrazioni sono risultate di due tipi:

- La prima è quella che compare in un punto ben localizzato del tetto mentre non si registrano perdite in altri punti, pur aumentando leggermente i valori di depressione. Rimane cioè una sola perdita in un sol punto.
- La seconda è quella che si può definire "diffusa" che compare quando, continuando ad aumentare la depressione, ad un certo momento iniziano a comparire quasi contemporaneamente in più punti infiltrazioni d'acqua.

Si è potuto constatare come l'infiltrazione localizzata in un punto è spesso dovuta ad un difetto grossolano di un prodotto (es. tegola scheggiata o non planare).

Mentre nel caso delle infiltrazioni "diffuse" queste corrispondono grosso modo al limite di tenuta all'acqua delle tegole relativamente ad una determinata pendenza.

Proseguendo nell'analisi degli elementi negativi che possono influenzare la penetrazione d'acqua meteorica evidenzieremo l'azione combinata NEVE-GHIACCIO.



Se non esiste un regolare isolamento termico dove la neve staziona a lungo sui tetti, il caldo che sale dagli ambienti sottostanti provoca il rapido scioglimento della parte inferiore dello strato nevoso.

L'acqua che ne deriva gorgoglia verso le zone più fredde del coperto, come ad esempio la cornice di gronda, gela e con fasi successive può creare un ostacolo all'allontanamento delle acque che, non trovando un facile scorrimento verso le grondaie, s'infiltrano tra tegola e tegola.

È facile rilevare quindi quanto sia indispensabile, prevedendo un'evenienza di questo tipo, isolare termicamente una copertura.

Non solo quindi per creare un ambiente più confortevole o per diminuire gli sprechi energetici!

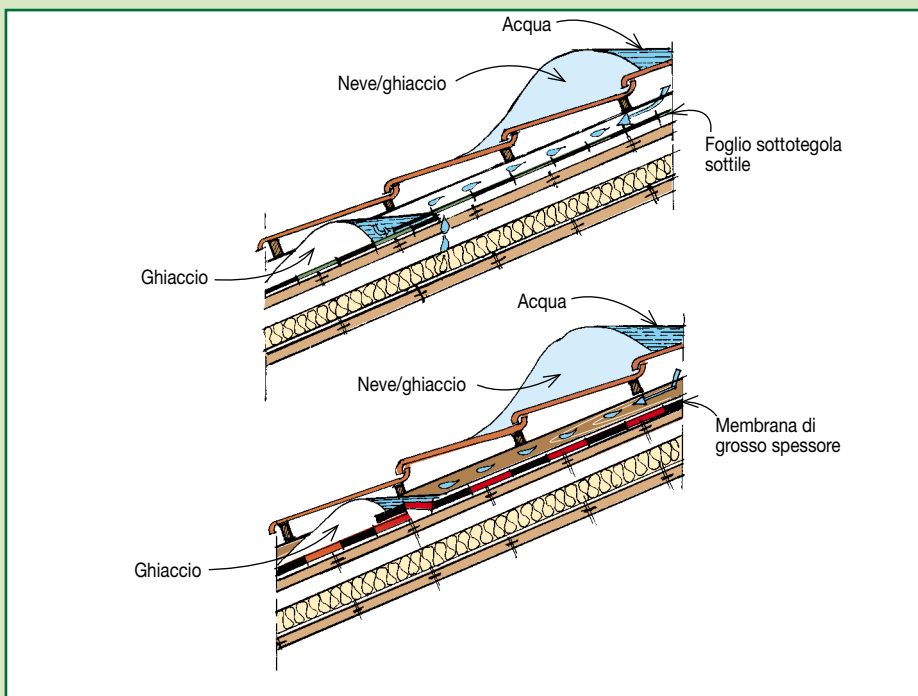
Non bisogna infine dimenticare altri motivi d'infiltrazione quali ad esempio lo svilupparsi sull'estradosso delle tegole di muschio che insediandosi come normalmente avviene nell'impluvio delle tegole può elevare la quota di ruscellamento delle acque e quindi facilitare il ritorno di quest'ultime.

## Membrane sottotegola di grosso spessore saldate

In zone di montagna o in zone climatiche fredde con forti precipitazioni nevose l'impiego di fogli sottotegola sottili posati per semplice sovrapposizione può costituire una protezione insufficiente quando si manifesta un accumulo di neve o ghiaccio anche nell'intercapedine sottotegola.

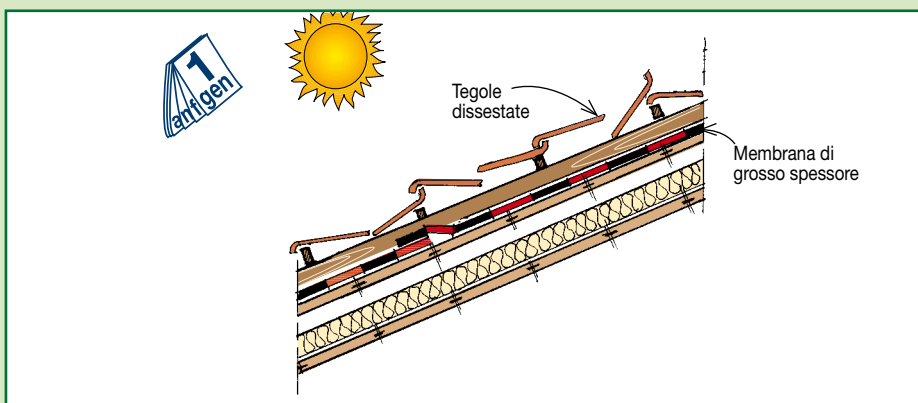
In tal caso l'acqua che trafile dalle tegole durante lo scioglimento dello strato nevoso sovrastante può trovare un ulteriore ostacolo al deflusso nell'intercapedine sottostante e trafile attraverso le sovrapposizioni dei fogli sottili sottotegola che non sono saldate.

In tal caso solo una vera e propria impermeabilizzazione continua può garantire la tenuta all'acqua della copertura.



## Protezione sottotegola durevole

Solo un'impermeabilizzazione con membrane saldate di grosso spessore dà la certezza assoluta del risultato durevole nel tempo, perché alla perfetta tenuta delle saldature dei sormonti associa l'elevata durabilità anche esposta direttamente all'esterno quando il sovrastante manto in tegole è dissestato. Ciò consente di dilazionare gli interventi di manutenzione delle tegole senza alcun timore che venga meno la tenuta all'acqua della copertura.



## Tetto ventilato e non ventilato (tetto freddo e tetto caldo)

La norma UNI 8627 definisce come tetto ventilato, chiamato anche "tetto freddo", lo schema funzionale di copertura munito di strato di ventilazione, intendendosi come tale la ventilazione che controlla il comportamento termoisolante della stratigrafia che ha modo quindi di ridurre la concentrazione del vapore acqueo che la attraversa.

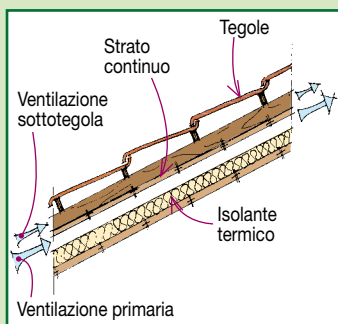
Al contrario, si definisce tetto non ventilato, chiamato anche "tetto caldo", lo schema funzionale che non prevede la ventilazione.

Entrambi i sistemi poi possono essere dotati o meno dell'elemento termoisolante per il controllo della trasmissione del calore, il cui uso è imperativo nel caso delle coperture in legno, ma in linea generale, nell'ambito delle coperture per edilizia civile a falde inclinate con tegole, considerate dalla presente pubblicazione, si può ritenere che la tendenza ad un contenimento energetico sempre più avanzato impone sempre l'impiego di uno strato di isolamento termico.

In linea teorica, entrambi i sistemi possono essere utilizzati, sia per le coperture di natura cementizia che per le coperture in legno (che sono temi della presente trattazione). In pratica si riscontrano tipologie costruttive simili solo nelle coperture con sottotetto non abitato, dove sia per i tetti in legno che per quelli in cls o in laterocemento è conveniente la localizzazione dell'isolamento termico sull'ultimo solaio orizzontale che sarà ventilato dalla intercapedine a sezione variabile costituita dal vano sottotetto non abitato. Nel caso invece del sottotetto abitato, le soluzioni divergono e per la copertura cementizia, già caratterizzata da una elevata inerzia termica, anche per evidenti motivazioni costruttive la tipologia più diffusa è quella del tetto isolato non ventilato. Nel caso delle coperture in legno, caratterizzate da una bassa massa areica unita ad una elevata sensibilità ai fenomeni di degrado innescati dal ristagno di umidità, il sistema più conveniente e più diffuso è quello del tetto isolato ventilato con una intercapedine sottile a sezione costante.

TABELLA		
COPERTURA	Cementizia	In legno
Sottotetto non abitato - Ventilato -	A	C
Sottotetto abitato - Non ventilato -	B	D
Sottotetto abitato - Ventilato -	E	

L'ambito delle coperture con tegole impone anche una ulteriore precisazione riguardante lo strato di ventilazione che va inteso come quella intercapedine compresa fra l'isolante termico ed un eventuale strato continuo e che potrebbe essere definita come ventilazione primaria che influisce sul comportamento termoisolante (da non confondere con la ventilazione sottotegola definibile come secondaria che ha la funzione di mantenere asciutte le tegole per ridurre i problemi legati alla gelività delle stesse e che invece è compresa tra le tegole ed un eventuale strato continuo).



Di seguito riportiamo delle tabelle sia per il dimensionamento della ventilazione del tetto freddo (ventilato), sia per il dimensionamento della ventilazione secondaria sottotegola.

## VENTILAZIONE DEL TETTO FREDDO

Serve per controllare il vapore che migra dall'interno dell'edificio evitando che raggiunga concentrazioni elevate che potrebbero dar luogo a condense sia che il tetto sia isolato che non isolato.

È necessaria sia quando lo strato di ventilazione è costituito dal vano di sottotetto non abitato a sezione variabile sia quando è costituito da una intercapedine sottile e continua a spessore costante, definita **ventilazione a lama d'aria**.

Il fabbisogno di ricambi d'aria è minore se l'isolamento termico è protetto da uno schermo od una barriera al vapore.

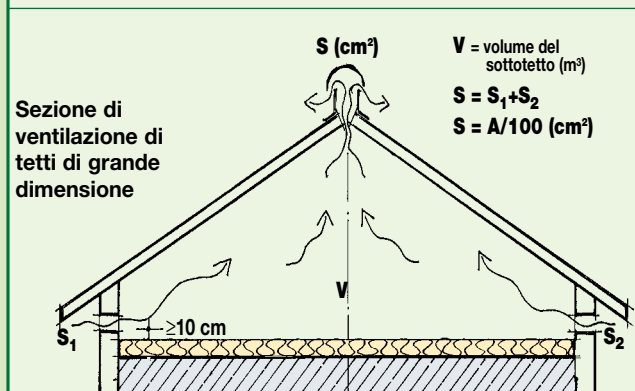
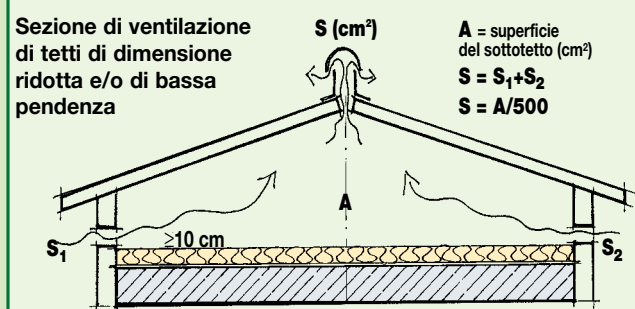
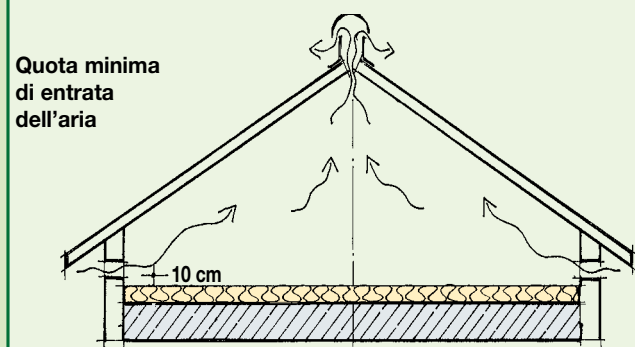
La ventilazione viene assicurata da entrate d'aria regolarmente ripartite nella parte più bassa e nella parte più alta del tetto, generalmente sul colmo.

### Dimensionamento della ventilazione primaria del sottotetto non abitato di coperture in cls o in laterocemento rivestite con membrana sottotegola

TABELLA A

Nel caso delle coperture cementizie è predominante la tipologia di ventilazione a sezione variabile e le aperture di ventilazione saranno regolarmente ripartite nella parte più bassa e nella parte più alta del tetto. In entrata saranno poste nel punto più basso in corrispondenza della gronda ad almeno 10 cm dal piano del solaio mentre le uscite saranno poste in alto in corrispondenza del colmo del tetto e comunque ad una quota superiore a quella di entrata dell'aria.

Normalmente nel caso di coperture a bassa pendenza con spazi di ventilazione ridotti la sezione di ventilazione prevista è di 1/500<sup>mo</sup> della superficie del tetto mentre per falde di grande dimensione si prevedono sezioni di entrata e altrettanto di uscita pari a 100 cm<sup>2</sup> per ogni m<sup>3</sup> di volume del sottotetto da ventilare.



## Dimensionamento della ventilazione primaria del sottotetto non abitato di coperture in legno rivestite con membrana sottotegola

TABELLA C  
GRSO

Nel caso di tetti con vano non abitato, la sezione totale di ventilazione dell'isolante termico riferita alla superficie del tetto in pianta, è riassunta nella tabella seguente ricavata dalla norma francese per tetti in legno DTU43.4 che riteniamo possa essere assunta anche nel caso di coperture miste legno/cemento.

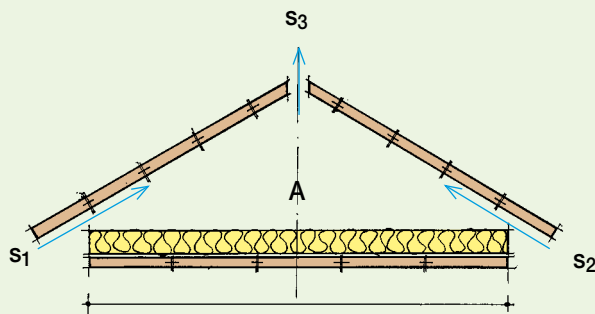
### VENTILAZIONE DEL SOTTOTETTO NON ABITATO

	Ambienti a bassa umidità $\frac{Q}{n} \leq 2,5 \text{ g/m}^3$		Ambienti a media umidità $2,5 \text{ g/m}^3 < \frac{Q}{n} \leq 5 \text{ g/m}^3$		Ambienti ad alta umidità $5 \text{ g/m}^3 < \frac{Q}{n} \leq 7,5 \text{ g/m}^3$	
	con barriera vapore	senza barriera vapore	con barriera vapore	senza barriera vapore	con barriera vapore	senza barriera vapore
$S_R$	1/2500	1/500	1/1.200	1/250	1/1.000	-

$S_R$  = Sezione totale delle aperture di ventilazione (entrate+uscite) rispetto la superficie del tetto in pianta

$Q$  = Quantità di vapore prodotto in un'ora all'interno dei locali in g/h

$n$  = Tasso dei ricambi d'aria orario in m<sup>3</sup>/h



$$S_R = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{A}$$

$S_1 + S_2$  = Entrate d'aria

$S_3$  = Uscite d'aria

$A$  = Area del tetto in pianta

Nota.

Gli ambienti con umidità

$$\frac{Q}{n} \geq 7,5 \text{ g/m}^3$$

possono essere ricondotti in condizioni di umidità inferiore provvedendo ad una appropriata ventilazione interna dei locali umidi.

## Dimensionamento della ventilazione primaria a lama d'aria del sottotetto abitato di coperture in legno rivestite con membrana sottotegola

TABELLA E  
GRSO

La ventilazione del tetto freddo con intercapedine sottile a sezione costante, in genere è riservata ai tetti costituiti da un doppio tavolato di legno, separato da uno spazio di ventilazione relativamente piccolo, che coprono ambienti abitati.

È sempre più frequente anche il sistema misto, dove l'intercapedine separa un solaio cementizio da un tavolato di legno che vi è stato costruito sopra.

Anche in questo caso le aperture di ventilazione sono calcolabili in relazione all'area del tetto, solo che, in questo caso, non ci si riferirà all'area in pianta ma all'area della falda stessa del tetto in pendenza.

Per facilità di impiego nel caso di ventilazione a lama d'aria si è preferito approntare una tabella che in funzione della lunghezza della falda indichi la superficie di ventilazione per ogni metro lineare di gronda o di colmo.

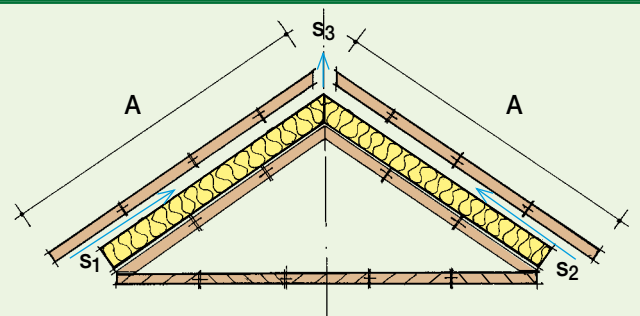
La tabella seguente conforme alle indicazioni del DTU43.4 francese, è utile per il dimensionamento dello spessore dell'intercapedine e per la sezione delle entrate ed uscite d'aria.

### VENTILAZIONE A LAMA D'ARIA

	Ambienti a bassa umidità $\frac{Q}{n} \leq 2,5 \text{ g/m}^3$		Ambienti a media umidità $2,5 \text{ g/m}^3 < \frac{Q}{n} \leq 5 \text{ g/m}^3$		Ambienti ad alta umidità $5 \text{ g/m}^3 < \frac{Q}{n} \leq 7,5 \text{ g/m}^3$	
	con barriera vapore	senza barriera vapore	con barriera vapore	senza barriera vapore	con barriera vapore	senza barriera vapore
$S_{E+I}$	4,00 cm <sup>2</sup>	20,00 cm <sup>2</sup>	8,33 cm <sup>2</sup>	40,00 cm <sup>2</sup>	10,00 cm <sup>2</sup>	-
Spessore intercapedine in funzione della lunghezza della falda						
≤ 10 m	6 cm	6 cm	6 cm	6 cm	6 cm	-
≤ 15 m	6 cm	6 cm	6 cm	10 cm	6 cm	-

$S_{E+I}$  = Sezione totale delle aperture di ventilazione (Entrate+Uscite) per metro lineare di falda da suddividere in egual misura per metro lineare di gronda e di colmo

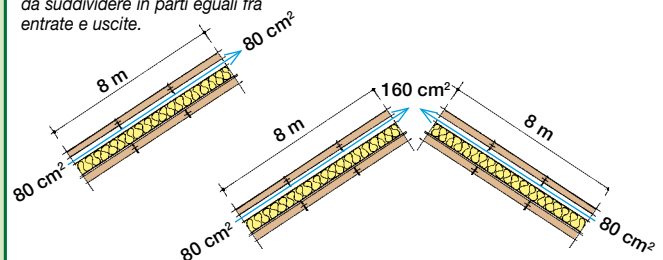
Nota. Nel caso di falde più lunghe di 15 m le aperture di ventilazione devono essere ripartite secondo delle linee distanti 15 m al massimo



Esempio.  
Per un tetto ad una falda lunga 8 m che copre un ambiente a bassa umidità dove non è prevista la barriera al vapore sarà:

$$S_{E+I} = 20,00 \times 8 = 160 \text{ cm}^2$$

da suddividere in parti eguali fra entrate e uscite.



Nel caso di tetto nelle stesse condizioni ma a due falde sarà:

$$S_{E+I} = 20,00 \times 8 \times 2 = 320 \text{ cm}^2$$

## Dimensionamento della ventilazione secondaria sottotegola

Il meccanismo della ventilazione sottotegola, attribuito in precedenza al tiraggio termico generato dalla differenza di livello fra le prese di entrata e gli orifizi di uscita dell'aria unito all'aumento di temperatura che si crea nell'intercapedine per il flusso termico che proviene dall'edificio, con l'introduzione di un isolamento termico sempre più efficiente è divenuto trascurabile e attualmente nell'edilizia moderna è riferibile principalmente all'effetto del vento sulla copertura che è ritenuto il solo suscettibile d'essere preso in considerazione per un approccio teorico ad un modello di funzionamento (cahier du CSTB 1926 maggio 1984).

Le numerose sperimentazioni condotte dal CSTB e da altri organismi europei hanno portato l'istituto francese a dettare delle regole minime per il regolamento della intercapedine di ventilazione sottotegola e della sezione degli orifizi dell'aria tenendo conto del contributo alla ventilazione offerto dalle diverse tipologie di tegola che vengono riassunte nella tabella seguente.

TIPOLOGIA DI TEGOLA	Coppo	Tegole in laterizio piatte e tegole in cemento	Ardesia
Contributo percentuale alla ventilazione sottotegola $S_1$ delle diverse tipologie	100%	60%	40%
Sezione degli orifizi di ventilazione $S_1$ (1/2 entrate $s_e$ + 1/2 uscite $s_u$ ) dell'intercapedine compresa fra la membrana sottotegola e le tegole in rapporto con la superficie "A" delle tegole da ventilare	$S_1 = 0$ (non necessaria)	$S_1 = 1/5.000$	$S_1 = 1/3.000$
Spessore minimo $E_2$ dell'intercapedine compresa fra tegole e membrana sottotegola	$E_2 \geq 2$ cm	$E_2 \geq 2$ cm	$E_2 \geq 2$ cm

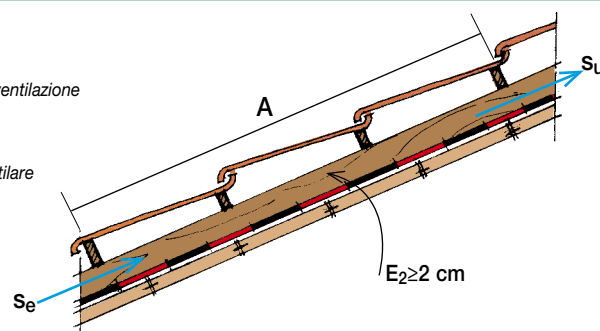
$$S_1 = \frac{s_e + s_u}{A}$$

$S_1$  = Sezione totale degli orifizi di ventilazione

$s_e$  = Sezione entrate

$s_u$  = Sezione uscite

A = Superficie delle tegole da ventilare



## L'ISOLAMENTO TERMICO

L'isolamento termico nelle coperture inclinate con tegole può essere di diversa natura e, conducibilità termica a parte, la posizione nella stratigrafia della copertura esige prestazioni diverse.

### L'ISOLAMENTO TERMICO DEL SOTTOTETTO NON ABITATO IN LEGNO E IN CEMENTO

TABELLA A  
CSTB  
TABELLA C  
CSTB

Come già accennato nei precedenti capitoli, in questo caso è vantaggioso localizzare l'isolante sull'ultimo solaio orizzontale, sia per evitare di riscaldare inutilmente il vano non abitato, sia per rivestire una superficie inferiore.

L'isolamento del sottotetto non abitato non è sottoposta a carichi né a sollecitazioni termiche particolari e va semplicemente appoggiata sul solaio senza alcun fissaggio meccanico e quindi può essere realizzato con materiali sfusi come ad esempio la perlite espansa e l'argilla espansa oppure con materassini di fibra minerale di bassa densità o con pannelli di polistirolo o poliuretano a bassa densità.

### L'ISOLAMENTO TERMICO DEL TETTO IN LEGNO VENTILATO A LAMA D'ARIA SU SOTTOTETTO ABITATO

TABELLA E  
CSTB

Data la pendenza del piano di posa non si possono impiegare materiali sfusi e anche se in questo caso l'isolamento termico non è soggetto a carichi permanenti si deve tener conto che l'isolante dovrà avere una consistenza superiore per consentire una posa agevole e una capacità termica più elevata possibile.

Si deve tener conto anche delle proprietà acustiche dell'isolante e non ultime anche della reazione al fuoco dello stesso per cui saranno preferite le lane minerali di densità non inferiore a 70 Kg/m<sup>2</sup>.

### L'ISOLAMENTO TERMICO DEL TETTO IN CEMENTO E IN LEGNO NON VENTILATO SU SOTTOTETTO ABITATO

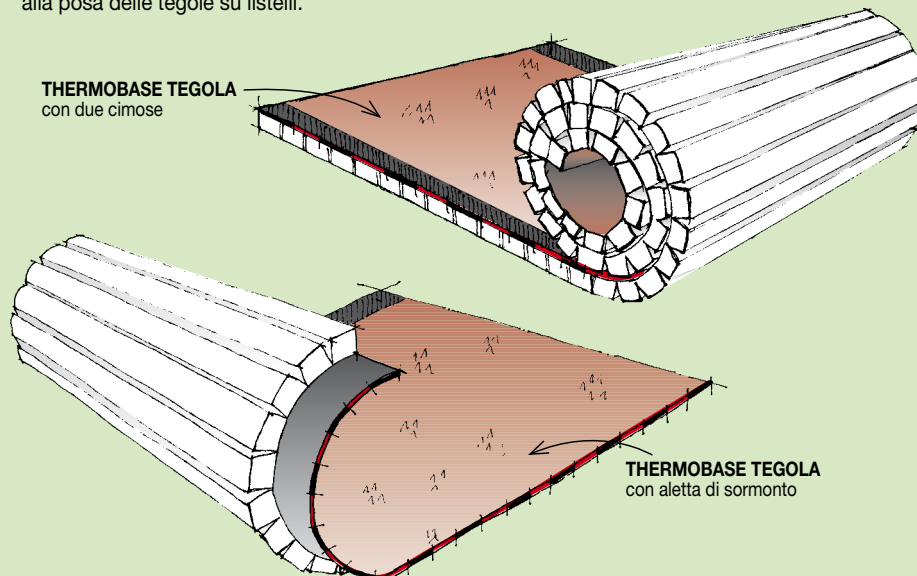
TABELLA B  
CSTB  
TABELLA D  
CSTB

Questo è il caso dove all'isolante sono richieste prestazioni superiori di resistenza meccanica sia in fase di posa in opera, quando l'isolamento deve poter sopportare il traffico di cantiere e le eventuali operazioni di chiodatura, sia in esercizio, quando nel caso di posa diretta delle tegole ne deve poter sopportare il carico permanente senza schiacciarsi.

Per questa tipologia di copertura, INDEX ha messo a punto una gamma di materiali isolanti, denominati TERMOBASE TEGOLA di elevate prestazioni termiche e meccaniche che non si schiacciano e che riducono le operazioni di posa perché già accoppiate ad una membrana sottotegola con faccia ardesiata, particolare non trascurabile date le disagiate condizioni operative dovute alla pendenza della copertura.

Ne esistono due versioni:

- con aletta di sormonto incorporata e una cimosa opposta priva di ardesia, dove la membrana accoppiata ai listelli isolanti deborda lateralmente per 8 cm, adatta alla posa delle tegole con cordoli di malta.
- senza ala di sormonto e con due cimose prive di ardesia (fornita su richiesta) dove la continuità impermeabile è ottenuta con fasce di membrana saldate a cavallo delle linee di accostamento, adatta alla posa delle tegole su listelli.



L'uso sempre più diffuso dell'isolamento termico, il continuo miglioramento della tenuta all'aria degli infissi, l'impiego di vetrate isolanti ecc. sono fattori che contribuiscono ad inasprire il fenomeno della condensa negli edifici situati in regioni a clima freddo con prolungati periodi di riscaldamento invernale. In inverno la pressione parziale del vapore acqueo contenuto all'interno degli ambienti riscaldati è più elevata di quella esterna, per cui esso tende a migrare dall'interno verso l'esterno per equilibrare la differenza di pressione, permeando le porosità di pareti e soffitti. Generalmente i materiali da costruzione e la quasi totalità degli isolanti termici sono facilmente attraversati dal vapore. In condizioni termoigrometriche corrette, in presenza di una stratigrafia della chiusura d'ambito, costituita da strati con resistenza alla diffusione via via decrescente dall'interno verso l'esterno, la migrazione del vapore avviene liberamente senza causare condensazioni.

### La barriera al vapore nel tetto caldo isolato

Nelle coperture a tetto caldo, il manto impermeabile è necessariamente posto sull'isolante termico come elemento di tenuta all'acqua meteorica, ma, essendo dotato di una elevata resistenza al passaggio del vapore, ne impedisce la diffusione verso l'esterno. Il vapore si accumula nella zona più fredda della copertura, condensa all'interno dell'isolante che inumidito perde le sue caratteristiche coibenti. La posizione obbligatoriamente incorretta del manto impermeabile nella stratigrafia della copertura impone quindi l'uso di un ulteriore strato resistente alla diffusione del vapore posto al di sotto dell'elemento termoisolante che viene definito "barriera al vapore".

In linea di principio, la barriera al vapore dovrebbe essere dotata di una resistenza al passaggio del vapore superiore a quella del foglio impermeabile che ricopre l'isolante termico. È per questo che nei tetti caldi i fogli di barriera al vapore vanno sempre saldati tra loro e su ambienti ad elevato tasso di umidità le membrane vengono armate anche con lamine barriera metalliche che costituiscono una barriera assoluta al passaggio del vapore.

L'uso della barriera al vapore nelle coperture a "tetto freddo" a prima vista potrebbe apparire meno importante, in quanto si può ritenere di delegare alla ventilazione primaria il compito di smaltire il vapore acqueo che attraversa l'isolante non protetto.

Si deve però considerare che una copertura con isolante privo di barriera al vapore ha bisogno di un tasso di ventilazione più elevato, che influisce negativamente sul consumo energetico ed esige intercapedine di ventilazione di spessore più elevato e prese d'aria di sezione maggiorata come è possibile rilevare dalle tabelle per il dimensionamento.

Da quanto sopra, si può concludere che l'impiego della barriera al vapore è necessaria sia per le coperture ventilate che per le coperture non ventilate, si dovranno impiegare sempre barriere al vapore costituite da membrane bitume distillato polimerico di grosso spessore con sovrapposizioni saldate mentre, in genere, se il tetto è ventilato sono sufficienti fogli sottili con sovrapposizioni non saldate e solo su ambienti ad alta umidità sarà necessaria la posa di una membrana a giunti saldati.

### La barriera al vapore nel tetto caldo in legno o cementizio isolato con sottotetto abitato

In questo caso la copertura è costituita da strati adiacenti: barriera al vapore, isolamento termico e membrana sottotegola sono aderenti tra loro e la stratigrafia è aderente alla falda inclinata. Come accennato nella premessa, la mancanza della ventilazione presuppone l'impiego di barriere al vapore a tenuta superiore e con giunzioni saldate e lo spessore isolante sarà dimensionato in modo da garantire che non si formi condensa nella stratigrafia. Le tabelle seguenti illustrano le diverse possibili



soluzioni e prevedono sia membrane standard a facce lisce, sulle quali poi l'isolante dovrà essere fissato meccanicamente o incollato a caldo con bitume ossidato fuso, sia le innovative membrane di barriera al vapore multifunzionali INDEX: PROMINENT e TECTENE BV STRIP EP con faccia superiore ricoperta rispettivamente da bugne o strisce di uno speciale composto bituminoso che diventano adesive per rinvenimento a fiamma sulle quali è possibile incollare tenacemente e durevolmente i pannelli di isolamento termico evitando le pericolose operazioni di spalmatura del bitume fuso rese ancora più rischiose dalla pendenza della copertura.

BARRIERA AL VAPORE DEL TETTO CALDO		
	Su coperture di ambienti a bassa e media umidità	Su coperture di ambienti ad alta umidità (≥80% a 20°C)
<b>Barriera al vapore su copertura in cls o laterocemento</b>		
Barriera al vapore tradizionale (*)	DEFEND - 3 mm incollato a fiamma	DEFEND ALU - 3 mm incollato a fiamma
Barriera vapore con incollaggio incorporato degli isolanti resistenti al calore (*)	PROMINENT incollato a fiamma	PROMINENT ALU incollato a fiamma
Barriera vapore con incollaggio incorporato degli isolanti sensibili al calore (*) (Il fissaggio va integrato con una listellatura parallela alla linea di gronda)	TECTENE BV STRIP EP/V incollato a fiamma	TECTENE BV STRIP EP ALU POLIESTERE incollato a fiamma
<b>Barriera al vapore su copertura in legno</b>		
Barriera al vapore tradizionale (a caldo) (*)	• su tavolato DEFEND - 3 mm incollato a fiamma su ROLLBASE POL./V chiodato • su pannelli OSB, Plywood DEFEND - 3 mm incollato a fiamma	• su tavolato DEFEND ALU - 3 mm incollato a fiamma su ROLLBASE POL./V chiodato • su pannelli OSB, Plywood DEFEND ALU POL. - 4 mm incollato a fiamma
Barriera al vapore autotermodadesiva (a freddo) (*)	AUTOTENE BASE HE/V	
Barriera al vapore con incollaggio incorporato degli isolanti resistenti al calore (*)	• su tavolato (a secco) PROMINENT POLIESTERE chiodato con sigillatura dei sormonti con SIGILSTIK • su pannelli OSB, Plywood PROMINENT/V incollato a fiamma	• su tavolato PROMINENT ALU POL. incollato a fiamma su ROLLBASE P/V chiodato • su pannelli OSB, Plywood PROMINENT ALU POL. incollato a fiamma
Barriera al vapore con incollaggio incorporato degli isolanti sensibili al calore (il fissaggio va integrato con un fissaggio meccanico dell'isolante o con una listellatura parallela alla linea di gronda) (*)	• su tavolato (a secco) TECTENE BV STRIP EP ALU POL. chiodato con sigillatura dei sormonti con SIGILSTIK • su pannelli OSB, Plywood TECTENE BV STRIP EP/V incollato a fiamma	• su tavolato TECTENE BV STRIP EP ALU POL. incollato a fiamma su ROLLBASE P/V chiodato • su pannelli OSB, Plywood TECTENE BV STRIP EP ALU POL. incollato a fiamma

(\*) = Sotto isolante incollato con bitume ossidato fuso o fissato meccanicamente  
(\*\*) = Sotto isolante incollato per rinvenimento a fiamma della faccia superiore della barriera al vapore

### La barriera al vapore nel tetto freddo isolato CON INTERCAPEDINE A LAMA D'ARIA SU TETTO IN LEGNO CON SOTTOTETTO ABITATO

Per ridurre la richiesta di ventilazione è opportuno che l'isolamento termico sia protetto da una barriera vapore posta sul lato caldo dello stesso. Nel caso di copertura con doppio tavolato in legno e intercapedine ventilata, sul primo tavolato, sui cui appoggerà l'isolamento termico, verrà posizionato la barriera al vapore.

Questa può essere costituita, nei casi di coperture di ambienti a bassa produzione di vapore dalla membrana ROLLBASE POLIESTERE/V, stesa a secco sul tavolato e disposta perpendicolarmente al senso di massima pendenza, fissata meccanicamente ogni 10÷15 cm con chiodi a testa larga di 10 mm o graffe metalliche posizionati sotto la sovrapposizione longitudinale di 8÷10 cm. La listellatura che verrà fissata successivamente per supportare il secondo tavolato sarà sufficiente per mantenere in loco la barriera al vapore. Nel caso invece di coperture di ambienti a medio ed elevato tasso di umidità sarà necessario



incollare a fiamma sul ROLLBASE la membrana di barriera al vapore DEFEND V3 o la stessa con inserto in lamina di alluminio da 60 microns tipo DEFEND ALU/V, membrana bitume distillato polimerico elastoplastomerica di 3 mm di spessore armata con feltro di vetro e lamina di alluminio dotata di una permeabilità al vapore (EN 1931) μ<∞ (praticamente barriera assoluta). In tal caso ROLLBASE POLIESTERE/V sarà stato fissato meccanicamente come indicato per la preparazione del tavolato superiore.

### CON INTERCAPEDINE A SEZIONE VARIABILE SU TETTO IN LEGNO O IN CEMENTO CON SOTTOTETTO NON ABITATO

Molti materiali isolanti destinati all'isolamento del sottotetto non abitato sono già muniti di schermo al vapore incorporato, nel caso ne fossero sprovvisti, può essere efficace la posa di un foglio di polietilene di 0,2 mm di spessore, steso a secco sul solaio con sovrapposizioni di 20 cm, prima della stesura dei pannelli o dei materassini isolanti.



## Sicurezza in cantiere con le nuove barriere al vapore multifunzionali INDEX

L'impiego del bitume fuso per l'incollaggio dell'isolamento termico sui tetti in pendenza è un sistema di posa ad elevato rischio di infortunio. Il bitume non sempre può essere sostituito dal fissaggio meccanico che, nel caso del tetto in calcestruzzo, è di posa difficile, e l'applicare i pannelli isolanti su una barriera al vapore tradizionale di basso spessore per rinvenimento a fiamma, causa inconvenienti a tutta la stratigrafia.

Index ha risolto il problema con due nuove membrane di barriera al vapore speciali: una destinata all'incollaggio degli isolanti resistenti al calore, l'altra all'incollaggio del polistirolo espanso.

La prima è denominata PROMINENT POLIESTERE, la versione PROMINENT ALU POLIESTERE è quella più resistente al passaggio del vapore. Quello destinato all'incollaggio del polistirolo è la membrana TECTENE BV STRIP EP/V e la versione TECTENE BV STRIP EP ALU POLIESTERE è quella con lamina metallica che costituisce una barriera al vapore invalicabile.

Con PROMINENT e TECTENE si elimina il rischio di versamento dei secchi di bitume fuso, causa di gravi ustioni; si eliminano anche il fumo, gli odori e il rischio di incendio della caldaia di fusione del bitume ossidato. Entrambe hanno la faccia superiore cosparsa di zone ispessite sotto forma di bugne per il PROMINENT, in strisce per il TECTENE, che sporgono dalla faccia del foglio.

È sufficiente riscaldarle con il solo uso della fiamma perché diventino così adesive da fissare tenacemente i pannelli isolanti che vi si posano sopra, senza fumo, senza odori né rischi di ustioni da bitume fuso.

Il Responsabile della sicurezza del cantiere non deve più tener conto dei rischi di scottature dovuti ai secchi di bitume fuso che rotolano giù dai tetti in pendenza, né dei reclami dei vicini per il fumo e la puzza della caldaia del bitume ossidato.

### POSA DI THERMOBASE SULLE BARRIERE AL VAPORE MULTIFUNZIONALI



#### SELFTENE BV HE BIADDESIVO



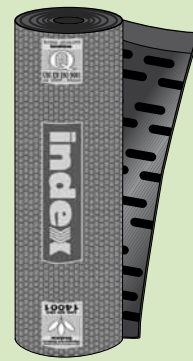
Mescola autoadesiva



#### PROMINENT



Bugne termoadesive



#### TECTENE BV STRIP EP



Strisce termoadesive



#### Vantaggi dei sistemi:

- si elimina il rischio di incendio della caldaia del bitume caldo
- basta scottature
- basta fumo
- basta odore
- si incolla senza rischi anche in pendenza

I sistemi di posa delle tegole e dei coppi considerati nella presente pubblicazione sono:

- posa diretta su cordoli di malta stesi su di una membrana impermeabile sottotegola ardesiata

- posa su listelli fissati meccanicamente

Nel primo caso sono le condizioni climatiche, la geometria della copertura e le consuetudini locali unite alle indicazioni del fabbricante le tegole a guidare la scelta di questo tipo di applicazione (in genere per pendenze della falda  $\leq 35\%$ ) e INDEX offre una gamma di prodotti costituita sia da membrane resistenti ed elastiche della serie MINERAL (plastomeriche ed elastoplastomeriche, le versioni MINERAL della gamma elastomerica non vengono consigliate) con la faccia superiore ricoperta con scagliette di ardesia incollate ad alta temperatura che consentono l'aggrappo durevole nel tempo dei cordoli di malta usati per la posa delle tegole sia dalle stesse preaccoppiate a diverse tipologie di isolanti termici resistenti alla compressione della serie THERMOBASE TEGOLA che consentono la riduzione dei tempi di posa in opera. Nel caso di posa su listelli che sarà stata prevista per garantire la durata del manto in tegole anche in situazioni climatiche meno favorevoli, si dovrà dimensionare una ventilazione sottotegola che ha la funzione sia di garantire la rapida asciugatura delle stesse sia dei listelli e anche questa sarà realizzata attraverso una intercapedine con entrate d'aria nella parte bassa e nella parte più alta del tetto e ma sarà compresa fra la membrana sottotegola e il sovrastante manto discontinuo.

Anche qui INDEX propone gli stessi materiali con la faccia superiore ardesiata in questo caso con funzione antisdrucchiolo che verranno posti in opera con opportune modalità applicative illustrate di seguito, volte principalmente a garantire la tenuta impermeabile anche in prossimità del fissaggio meccanico dei listelli che attraversa la membrana.

Si dovrà porre attenzione che la chiodatura dei controlistelli che attraversa il manto impermeabile sottotegola non attraversi anche l'isolante termico che in genere è costituito da materiali porosi ed assorbenti che non sarebbero in grado di garantire la tenuta intorno al chiodo.

Si farà in modo che la chiodatura cada direttamente sul supporto o su un listello compreso nello spessore dell'isolante di modo che risulti insignificante l'eventuale infiltrazione di umidità.

**POSA DIRETTA DELLE TEGOLE  
SULLA MEMBRANA ARDESIATA  
SU CORDOLI DI MALTA**

(pendenza max ammessa  $\leq 35\%$ )

Quando è consentita dal fabbricante delle tegole e ammessa dalle consuetudini locali è possibile posare il manto di tegole su cordoli di malta stesi direttamente sulla membrana per file parallele alla linea di gronda e badando di interromperle ogni 2 m ca. con una breve fenditura al fine di consentire una seppur minima ventilazione sottotegola e lo scorrimento di eventuali acque di infiltrazione.

**POSA DELLE TEGOLE  
SU LISTELLI IN LEGNO**

Nel caso che le tegole vengano posate su listelli, questi verranno chiodati parallelamente alla linea di gronda su file di listelli di 20 mm di spessore larghi 40 mm ca. precedentemente fissati meccanicamente al piano di posa cementizio attraverso la membrana e disposti lungo la linea di massima pendenza nel senso perpendicolare alla linea di gronda per consentire una efficace ventilazione sottotegola.

**• Fascia di tenuta sottolistello**

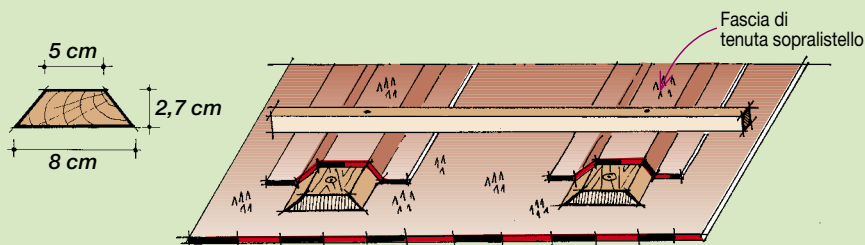
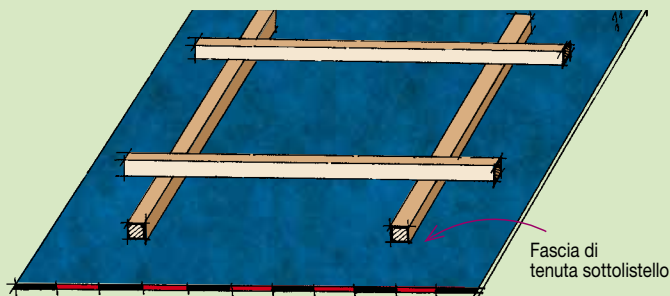
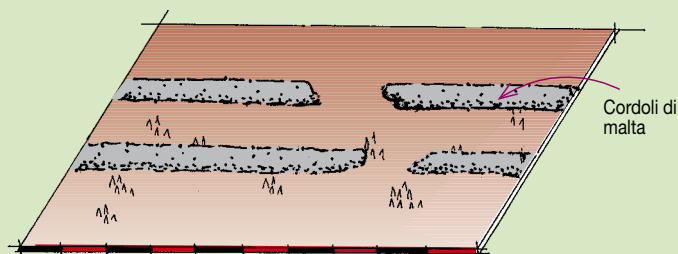
Al fine di raggiungere un livello superiore di tenuta all'acqua, prima di posare la prima fila di listelli perpendicolari alla linea di gronda, sotto ognuno di questi si dovrà incollare a fiamma sulla membrana sottotegola una fascia di membrana di almeno 4 mm di spessore e di 100 mm di larghezza sulla quale poi verrà fissato il listello determinando di conseguenza un innalzamento della quota di tenuta all'acqua della chiodatura di questo rispetto al piano di scorrimento delle eventuali infiltrazioni sottotegola pari allo spessore della fascia di membrana impiegata.

**• Fascia di tenuta sopralistello**

Per garantire la tenuta stagna della chiodatura dei listelli anche in zone ad alta precipitazione nevosa dove durante il disgelo è possibile la formazione di ristagni d'acqua sottotegola, è opportuno provvedere all'incapsulamento dei controlistelli che determinano lo spessore della ventilazione con una fascia di membrana armata con tessuto non tessuto di poliestere larga 25 cm incollata a fiamma su di essi e risvoltata e incollata sulla membrana sottotegola.

In questo caso per consentire il rivestimento ottimale del listello questo dovrà essere opportunamente sagomato a sezione trapezoidale. Di seguito sono riportate le misure della sezione dei listelli consigliate dal CSTB per i tetti in montagna:

- altezza minima: 2,7 cm
- larghezza alla base: 8 cm
- larghezza alla sommità: 5 cm

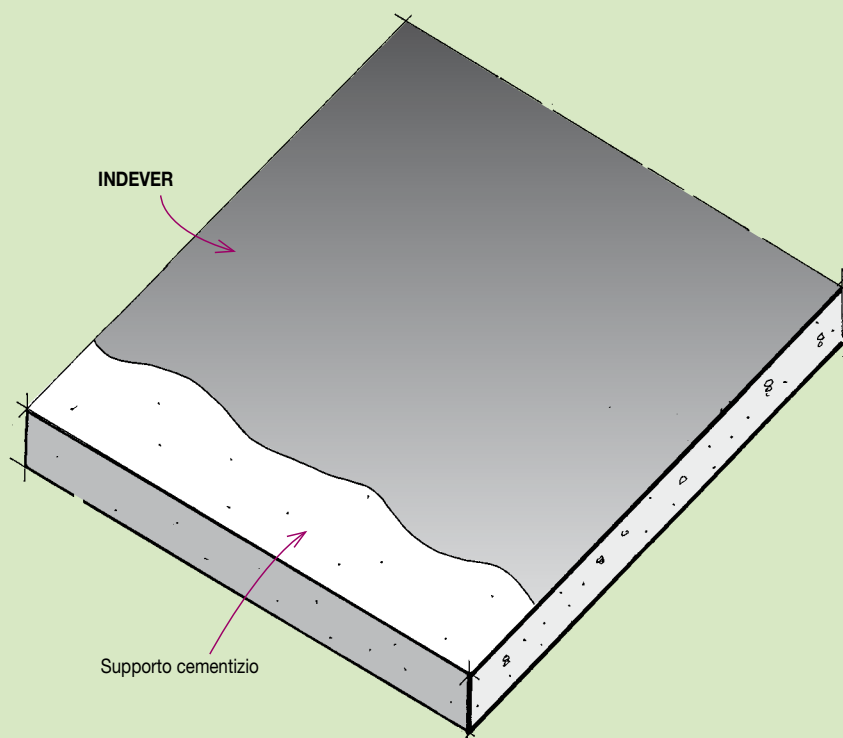


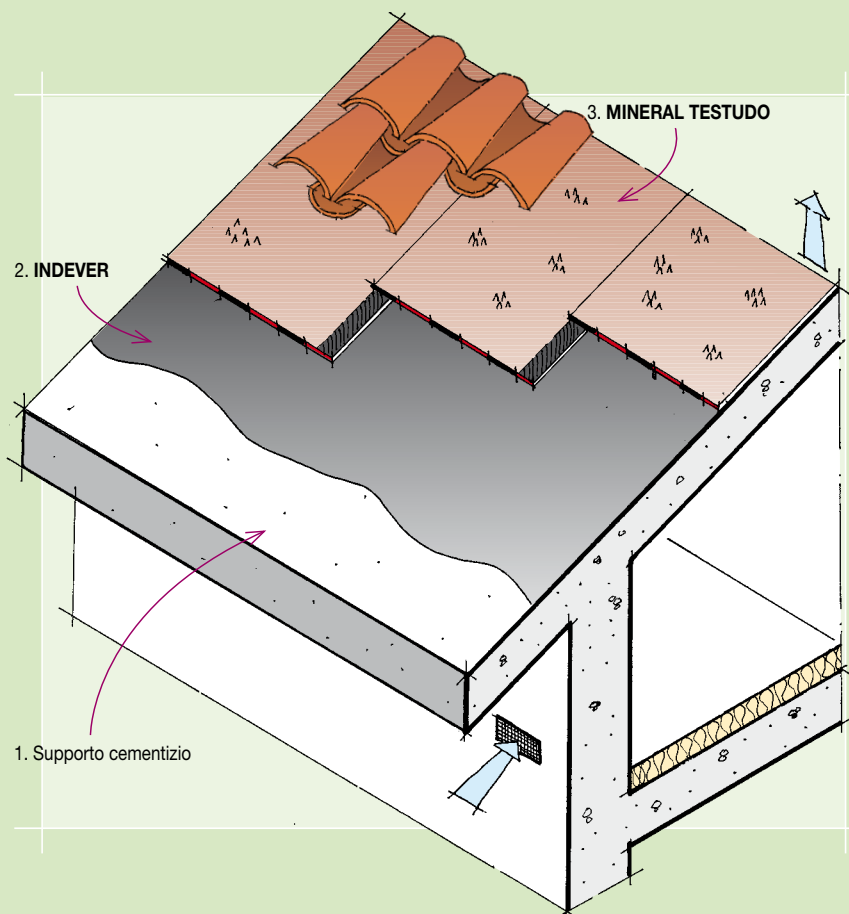
# COPERTURE IN CALCESTRUZZO E IN LATEROCEMENTO

## PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA

Il piano di posa dovrà essere liscio, pulito e asciutto e stagionato da almeno 14 giorni.

Tutta la superficie da rivestire sarà trattata con una mano di primer di adesione INDEVER costituito da una soluzione bituminosa di bitume e solventi a rapida essiccazione con residuo secco del 40% e viscosità DIN/4 a 23°C (UNI EN ISO 2431) di 12÷17 s che verrà applicata in ragione di 250 fino a 500 g/m<sup>2</sup> in funzione della rugosità della superficie da verniciare.





### STRATIGRAFIA

1. Supporto cementizio
2. INDEVER
3. MINERAL TESTUDO

### MANTO IMPERMEABILE SOTTOTEGOLA

Il manto impermeabile sarà costituito da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica tipo MINERAL TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE 4,5 rivestita con scagliette di ardesia, a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri, con armatura in tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo Spunbond.

La membrana avrà una massa areica (EN 1849-1) di 4,5 Kg/m<sup>2</sup>, una resistenza a trazione (EN 12311-1) L/T di 750/600 N/50mm, un allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T del 50/50%, una resistenza alla lacerazione (EN 12310-1) L/T di 140 N, una flessibilità a freddo (EN 1109) di -15°C ed una tenuta al calore (EN 1110) di 120°C.

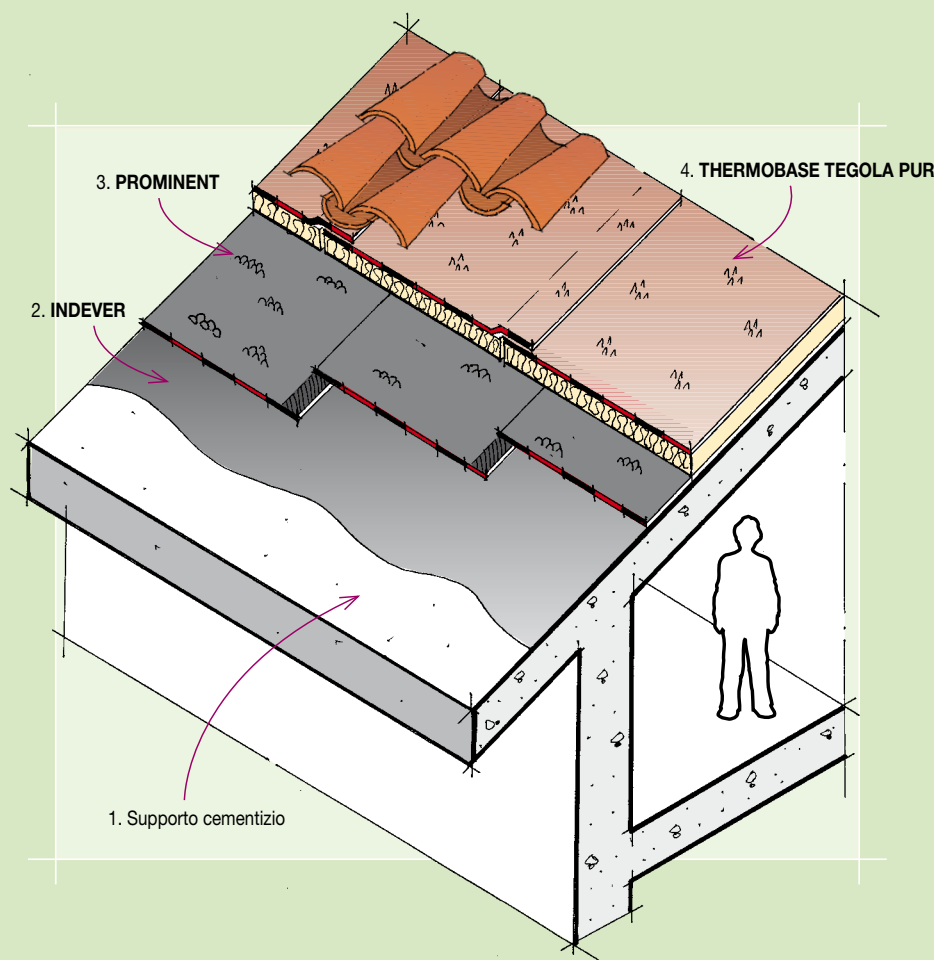
I fogli di membrana,svolti lungo la linea di massima pendenza, verranno incollati al piano di posa in totale aderenza a fiamma sormontandoli per 10 cm nel senso longitudinale e per 15 cm di testa.

Anche i sormonti verranno saldati a fiamma e le membrane verranno risvoltate sulle parti verticali per almeno 20 cm al di sopra del livello massimo del piano di scorrimento delle acque.

### POSA DELLE TEGOLE O DEI COPPI

Per quanto riguarda la posa delle tegole fare riferimento a quanto indicato a pag. 9.

# IMPERMEABILIZZAZIONE SOTTOTEGOLA DI COPERTURE IN CLS E IN LATEROCEMENTO SOTTOTETTO ABITATO NON VENTILATO



**STRATIGRAFIA**  
1. Supporto cementizio  
2. INDEVER  
3. PROMINENT  
4. THERMOBASE TEGOLA PUR

## Isolante termico in rotoli resistente al calore, accoppiato a membrana bitume distillato polimero, incollato senza impiego di bitume ossidato fuso

### BARRIERA AL VAPORE

#### Barriera al vapore multifunzionale prominente con strato termoadesivo incorporato per il fissaggio a fiamma dell'isolamento termico

Su tutta la superficie della parte piana, verrà incollata in totale aderenza a fiamma una barriera al vapore, costituita da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica di 4 kg/m<sup>2</sup> larga 1,05 m, con faccia superiore bugnata e armata con feltro di vetro rinforzato tipo PROMINENT/V.

Le bugne troncoconiche, con  $\varnothing$  max di 18 mm e spessore 5 $\pm$ 0,5 mm dovranno ricoprire il 40% ca. della superficie e saranno distribuite su di una larghezza di 0,93 m, lasciando libere due facce di sovrapposizione larghe 0,06 m e spessore 3 $\pm$ 0,2 mm.

Lo spessore della parte piana sarà di 2 $\pm$ 0,2 mm e la membrana avrà una permeabilità al vapore acqueo EN 1931  $\mu=100.000$ .

I rotoli di membrane verranno stesi lungo la linea di massima pendenza e anche le sovrapposizioni longitudinali larghe 6 cm verranno saldate a fiamma, mentre le teste dei teli verranno incollate a fiamma su delle fasce di DEFEND di

spessore 3 mm, larghe 14 cm che saranno state preventivamente incollate sul piano di posa.

Nel caso di coperture di ambienti con umidità relativa  $\geq 80\%$  a 20°C in alternativa, ma con la stessa modalità, verrà applicata una barriera al vapore costituita da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica di 4 kg/m<sup>2</sup>, larga 1,05 m, con faccia superiore bugnata, armata con una lamina di alluminio da 12 microns accoppiata a tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro, tipo PROMINENT ALU POLIESTERE.

Le bugne troncoconiche, con  $\varnothing$  max di 18 mm e spessore 5 $\pm$ 0,5 mm dovranno ricoprire il 40% ca. della superficie e saranno distribuite su di una larghezza di 0,93 m, lasciando libere due facce di sovrapposizione larghe 0,06 m e spessore 3 $\pm$ 0,2 mm.

Lo spessore della parte piana sarà di 2,2 $\pm$ 0,2 mm e la membrana avrà una permeabilità al vapore acqueo EN 1931  $\mu=\infty$  (praticamente barriera assoluta).

La continuità della barriera al vapore sulle parti verticali verrà realizzata incollando preventiva-

mente a fiamma, sullo spigolo al piede dei rilievi una fascia di una membrana bitume distillato polimero elastoplastomerica armata con tessuto non tessuto di poliestere composito accoppiata a lamina d'alluminio da 12 microns tipo DEFEND ALU POLIESTERE di larghezza tale da coprire per almeno 10 cm la parte piana e risvoltare in verticale una quota di 5 cm superiore lo spessore dell'isolamento previsto.

**Isolamento termico e manto impermeabile con THERMOBASE TEGOLA PUR**

Sopra alla barriera al vapore tipo PROMINENT, verrà incollato a fiamma un isolante termico impermeabile fornito in rotoli tipo THERMOBASE TEGOLA PUR/35, dotato di marcatura CE conforme a EN13165 ed Euroclasse F di reazione al fuoco conforme a EN13501-1, codificato con codice di designazione PUR EN 13165-T2-DS(TH)2-CS(10/Y)100-TR40, che ne descrive rispettivamente le caratteristiche di stabilità dimensionale (DS(TH)2), resistenza a trazione (TR40) e di resistenza a compressione (CS(10/Y)100).

L'isolante sarà costituito da listelli, larghi 50 mm, in schiuma poliuretanicca autoestinguente, di  $\lambda=0,030$  W/mK, laminata in continuo fra due feltri di vetro o fra due cartonfeltri bitumati che sono accoppiati a caldo in continuo ad una membrana bitume distillato polimero impermeabilizzante sottotegola tipo P4,5 con faccia superiore costituita da scagliette di ardesia anticivolo incollate ad alta temperatura che è armata con un tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro.

Ai rispettivi spessori dell'isolante, la cui scelta risulterà dal calcolo volto ad evitare la formazione di condensa nella stratigrafia, corrisponderanno le seguenti resistenze termiche:

THERMOBASE TEGOLA PUR-P4					
Spessore	30	40	50	60	80
Resistenza termica $R_D(m^2K/W)$	1.08	1.44	1.80	2.16	3.09

A partire dalla linea di colmo, si svolgeranno i rotoli di isolante termico. Riscaldando con la fiamma di un bruciatore a gas propano le bugne termoadesive che ricoprono la faccia superiore della barriera al vapore se ne attiverà l'adesività, e il rotolo isolante che vi verrà premuto sopra risulterà perfettamente incollato. Successivamente si salderanno a fiamma anche i sormonti e i raccordi alle parti verticali che saranno risvoltati per almeno 20 cm sul livello massimo delle acque e saranno costituiti da fasce di una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero armata con tessuto non tessuto di poliestere.

**POSA DELLE TEGOLE O DEI COPPI**

**Posa diretta delle tegole sulla membrana ardesiata su cordoli di malta**

**Pendenza massima ammessa  $\leq 35\%$**

In questo caso verrà impiegata la versione di THERMOBASE TEGOLA con una fascia di sormonto priva di ardesia e aletta di sormonto incorporata costituita dalla membrana larga 110 cm debordante rispetto i listelli isolanti larghi 100 cm (vedi disegno B1).

**Posa delle tegole su listelli in legno**

Nel caso in cui le tegole vengano posate su listelli, si dovrà impiegare la versione di THERMOBASE TEGOLA con due fasce di sormonto prive di ardesia e senza ala di sormonto debordante dal pannello.

I rotoli verranno stesi ed incollati a fiamma come nel caso precedente ed ogni fila di isolamento termico sarà intercalata ad un listello in legno di pari spessore largo almeno 40 mm fissato meccanicamente al piano di posa cementizio che risulterà disposto lungo la linea di massima pendenza nel senso perpendicolare alla linea di gronda.

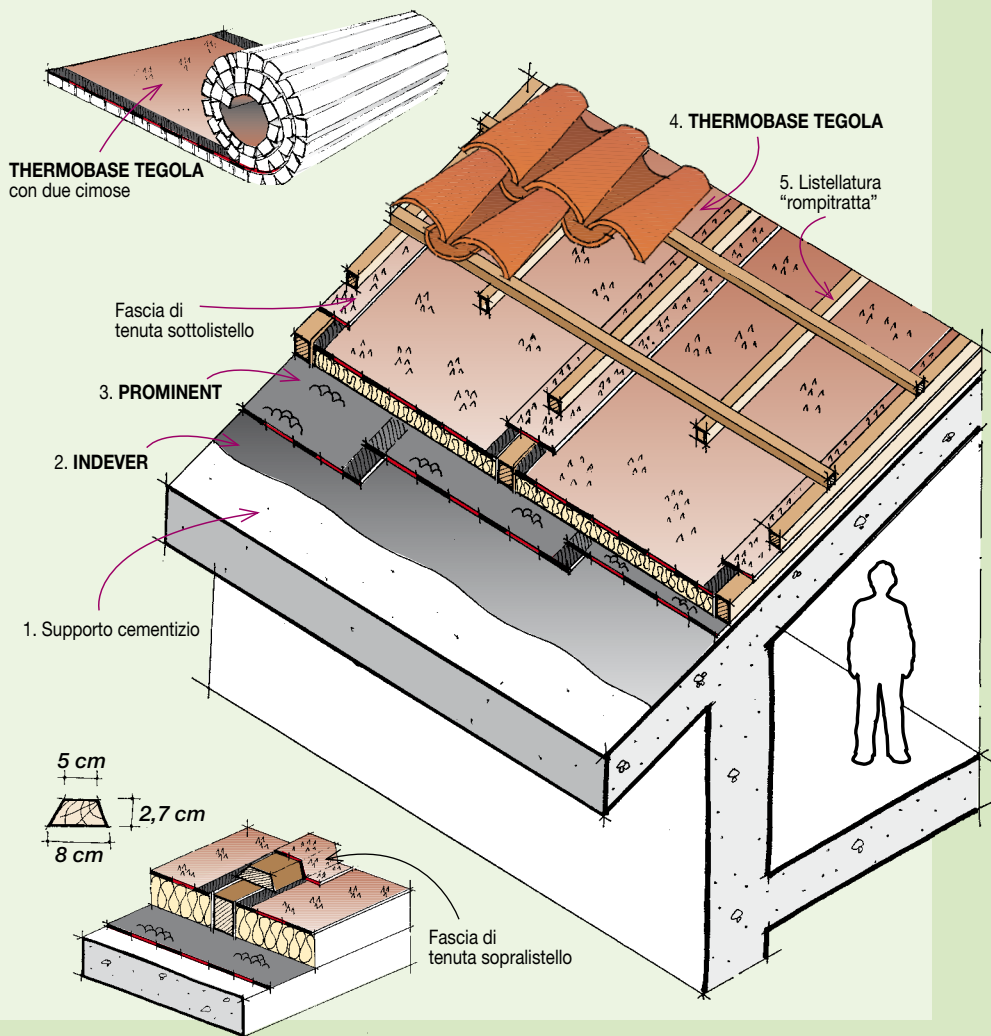
**• Fascia di tenuta sottolistello**

Successivamente i listelli verranno ricoperti da fasce di membrana armata con tessuto non tessuto di poliestere larghe 20 cm disposte a cavallo degli stessi e incollate a fiamma al listello e alla membrana accoppiata al THERMOBASE determinando di conseguenza un innalzamento della quota di tenuta all'acqua della chiodatura. Per evitare che la luce fra i controlistelli che reggono i listelli portategole risulti troppo elevata è opportuno prevedere il fissaggio di listelli "rompitratte" di pari spessore che appoggeranno sul THERMOBASE disposti sulla mezzeria dei controlistelli.

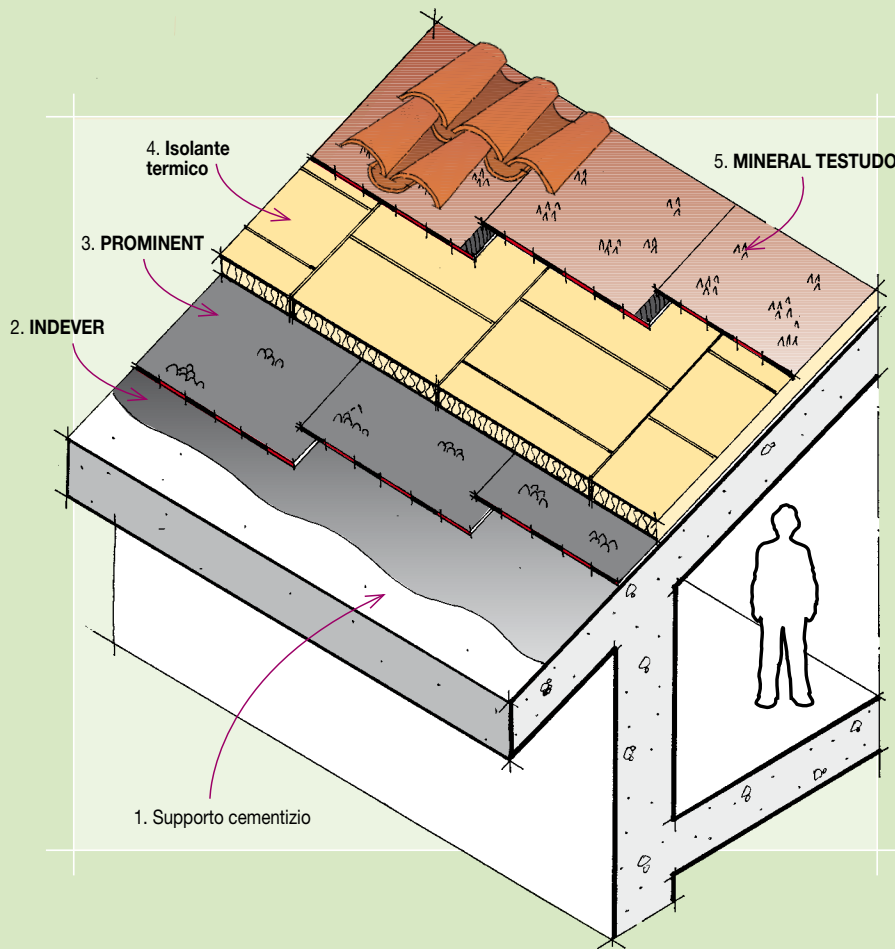
**• Fascia di tenuta sopralistello**

In questo caso si può evitare di applicare le fasce di raccordo fra gli elementi di THERMOBASE sopradescritte e si potrà provvedere all'incapsulamento dei controlistelli

trapezoidali che determinano lo spessore della ventilazione con una fascia di membrana armata con tessuto non tessuto di poliestere larga 25 cm incollata a fiamma su di essi e risvoltata e incollata sulla membrana sottotegola.



**IMPERMEABILIZZAZIONE SOTTOTEGOLA DI COPERTURE IN CLS E IN LATEROCEMENTO  
SOTTOTETTO ABITATO NON VENTILATO**



- STRATIGRAFIA**
1. Supporto cementizio
  2. INDEVER
  3. PROMINENT
  4. Isolante termico
  5. MINERAL TESTUDO

**Isolante termico in pannelli resistente al calore  
incollato senza impiego di bitume ossidato fuso**

**BARRIERA AL VAPORE**

**Barriera al vapore multifunzionale  
prominent con strato termoadesivo  
incorporato per il fissaggio a fiamma  
dell'isolamento termico**

Su tutta la superficie della parte piana verrà incollata in totale aderenza a fiamma una barriera al vapore costituita da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica di 4 kg/m<sup>2</sup> larga 1,05 m, con faccia superiore bugnata e armata con feltro di vetro rinforzato tipo PROMINENT/V. Le bugne troncoconiche, con ø max di 18 mm e spessore 5±0,5 mm dovranno ricoprire il 40% ca. della superficie e saranno distribuite su di una larghezza di 0,93 m, lasciando libere due facce di sovrapposizione larghe 0,06 m e spesse 3±0,2 mm.

Lo spessore della parte piana sarà di 2±0,2 mm e la membrana avrà una permeabilità al vapore acqueo EN 1931 μ=100.000.

I rotoli di membrane verranno stesi lungo la linea di massima pendenza e anche le sovrapposizioni longitudinali larghe 6 cm verranno saldate a fiamma, mentre le teste dei teli verranno incollate a fiamma su delle fasce di

DEFEND di spessore 3 mm, larghe 14 cm che saranno state preventivamente incollate sul piano di posa.

Nel caso di coperture di ambienti con umidità relativa ≥80% a 20°C in alternativa, ma con la stessa modalità, verrà applicata una barriera al vapore costituita da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica di 4 kg/m<sup>2</sup>, larga 1,05 m, con faccia superiore bugnata, armata con una lamina di alluminio da 12 microns accoppiata a tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro, tipo PROMINENT ALU POLIESTERE.

Le bugne troncoconiche, con ø max di 18 mm e spessore 5±0,5 mm dovranno ricoprire il 40% ca. della superficie e saranno distribuite su di una larghezza di 0,93 m, lasciando libere due facce di sovrapposizione larghe 0,06 m e spesse 3±0,2 mm. Lo spessore della parte piana sarà di 2,2±0,2 mm e la membrana avrà una permeabilità al vapore acqueo EN 1931 μ=∞ (praticamente barriera assoluta).

La continuità della barriera al vapore sulle parti verticali verrà realizzata incollando

preventivamente a fiamma, sullo spigolo al piede dei rilievi una fascia di una membrana bitume distillato polimero elastoplastomerica armata con tessuto non tessuto di poliestere composito accoppiata a lamina d'alluminio da 12 microns tipo DEFEND ALU POLIESTERE di larghezza tale da coprire per almeno 10 cm la parte piana e risvoltare in verticale una quota di 5 cm superiore lo spessore dell'isolamento previsto.

## ISOLAMENTO TERMICO

Al di sopra della barriera al vapore tipo PROMINENT verrà incollato a fiamma un isolante termico resistente al calore fornito in pannelli dotato di marcatura CE conforme EN13165 in schiuma poliuretanica autoestinguente laminata in continuo fra due feltri di vetro bitumati idonea all'uso sottotegola conforme alle indicazioni del fabbricante. Lo spessore dell'isolante risulterà dal calcolo

volto ad evitare la formazione di condensa nella stratigrafia.

La posa avverrà conforme le modalità descritte in precedenza per l'analogo isolante in rotoli. Riscaldando con la fiamma di un bruciatore a gas propano le bugne termoadesive che ricoprono la faccia superiore della barriera al vapore se ne attiverà l'adesività e in tal modo i pannelli isolanti che vi verranno pre-

muti sopra risulteranno tenacemente incollati.

## MANTO IMPERMEABILE SOTTOTEGOLA

Il manto impermeabile sarà costituito da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica tipo MINERAL TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE 4,5 rivestita con scaglette di ardesia, a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri, con armatura in tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo Spunbond. La membrana avrà una massa areica (EN

1849-1) di 4,5 Kg/m<sup>2</sup>, una resistenza a trazione (EN 12311-1) L/T di 750/600 N/50mm, un allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T del 50/50%, una resistenza alla lacerazione (EN 12310-1) L/T di 140 N, una flessibilità a freddo (EN 1109) di -15°C ed una tenuta al calore (EN 1110) di 120°C.

I fogli di membrana,svolti lungo la linea di massima pendenza, verranno incollati allo

strato di isolamento termico in totale aderenza a fiamma sormontandoli per 10 cm nel senso longitudinale e per 15 cm di testa. Anche i sormonti verranno saldati a fiamma e le membrane verranno risvoltate sulle parti verticali per almeno 20 cm al di sopra del livello massimo del piano di scorrimento delle acque.

## POSA DELLE TEGOLE O DEI COPPI

### Posa diretta delle tegole sulla membrana ardesiata su cordoli di malta

#### Pendenza massima ammessa ≤35%

Si seguiranno le indicazioni già viste per i casi precedenti.

### Posa delle tegole su listelli in legno

Nel caso che le tegole vengano posate su listelli si dovranno impiegare pannelli di dimensioni compatibili con la luce massima ammessa fra listello e listello.

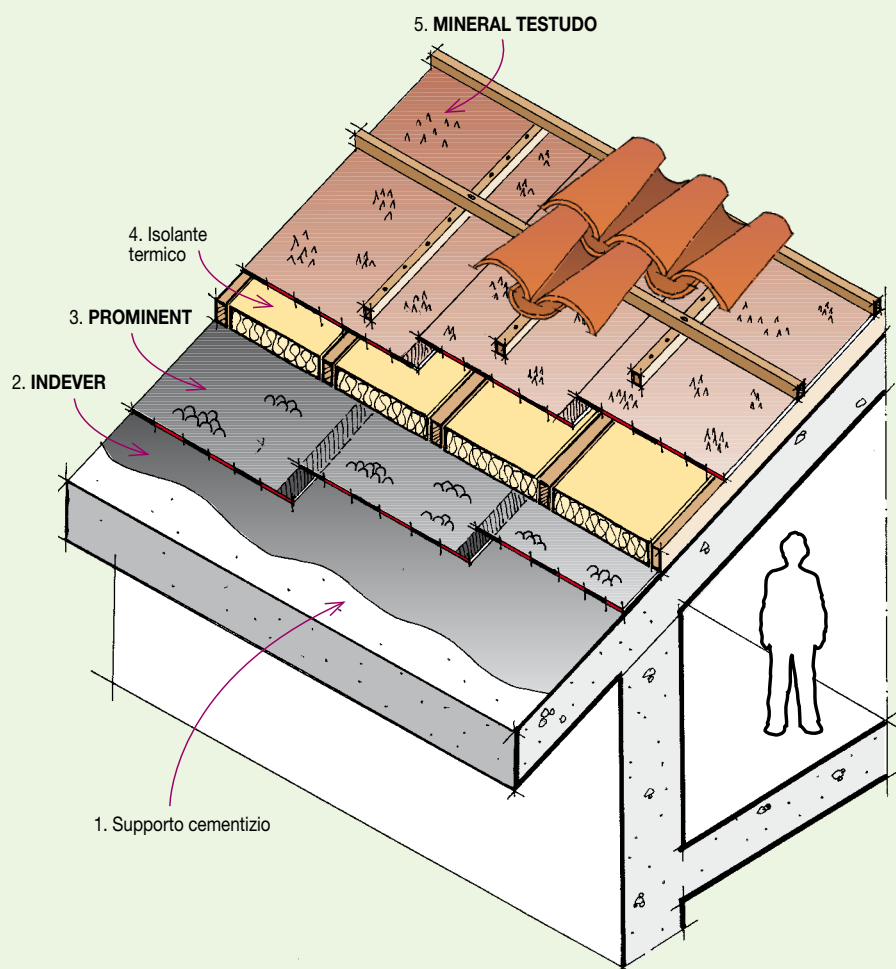
La misura più diffusa nei pannelli isolanti è di 60x120 cm e sarà opportuno posare i pannelli con il lato corto da 60 cm parallelo alla linea di gronda.

I pannelli verranno stesi ed incollati a fiamma come nel caso precedente intercalando ogni fila di pannelli ad un listello in legno di pari spessore largo almeno 40 mm fissato meccanicamente al piano di posa cementizio che risulterà disposto lungo la linea di massima pendenza nel senso perpendicolare alla linea di gronda.

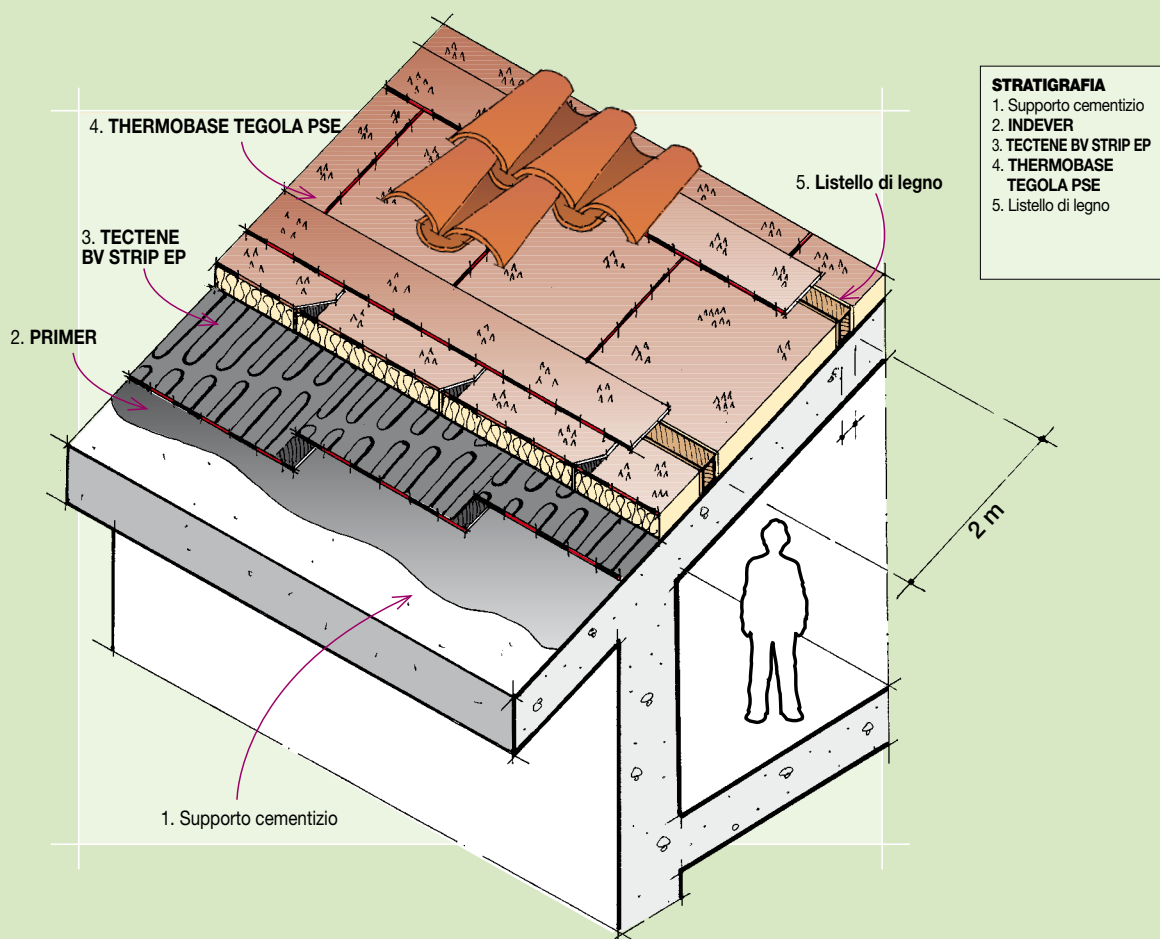
Successivamente verrà incollata a fiamma la membrana sottotegola che ricoprirà sia i pannelli isolanti sia i listelli. I controllistelli verranno chiodati sui listelli, attraverso la membrana.

#### • Fascia di tenuta sottolistello e sopralistello

Al fine di raggiungere un livello superiore di tenuta all'acqua con le modalità viste nei casi precedenti verranno posate le fasce sottolistello e nei capi più critici direttamente le fasce sopralistello.



# IMPERMEABILIZZAZIONE SOTTOTEGOLA DI COPERTURE IN CLS E IN LATEROCEMENTO SOTTOTETTO ABITATO NON VENTILATO



## STRATIGRAFIA

1. Supporto cementizio
2. INDEVER
3. TECTENE BV STRIP EP
4. THERMOBASE TEGOLA PSE
5. Listello di legno

## Isolante termico in rotoli non resistente al calore, accoppiato a membrana bitume distillato polimero, incollato senza impiego di bitume ossidato fuso

### BARRIERA AL VAPORE

#### Barriera al vapore multifunzionale tectene bv strip con strato termoadesivo incorporato per il fissaggio a fiamma dell'isolamento termico

Su tutta la superficie della parte piana verrà incollata in totale aderenza a fiamma una barriera al vapore stesa lungo la linea di massima pendenza costituita da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica termoadesiva di 3 mm di spessore armata con feltro di vetro rinforzato tipo TECTENE BV STRIP EP/V, munita di adesivo incorporato per l'incollaggio dei pannelli isolanti in polistirene espanso, costituito da strisce termoadesive spalmate sul 40% della faccia superiore del foglio.

La membrana avrà una permeabilità al vapore acqueo (EN 1931)  $\mu=100.000$  ed una flessibilità a freddo (EN 1109) di  $-15^{\circ}\text{C}$ . I fogli di barriera al vapore verranno sormontati tra loro longitudinalmente per 6 cm ca. lungo la cimosa a spessore ridotto, appositamente predisposta sul margine inferiore del telo per consentire la sovrapposizione senza sporgenze ed ottenere

una superficie di posa dei pannelli isolanti sufficientemente piana, mentre sulle sovrapposizioni di testa, della stessa misura, sarà sufficiente asportare lo spessore in eccesso con una cazzuola riscaldata.

L'incollaggio dei teli al piano di posa sarà realizzato in totale aderenza a fiamma come pure la saldatura delle sovrapposizioni, che verrà eseguita con la fiamma di un bruciatore a gas propano.

Sulle coperture di ambienti con umidità relativa superiore all'80% a  $20^{\circ}\text{C}$ , in alternativa, verrà applicata con le medesime modalità la membrana termoadesiva tipo TECTENE BV STRIP EP ALU POLIESTERE in bitume distillato polimero elastoplastomerico munita di adesivo incorporato per l'incollaggio dei pannelli isolanti in polistirene espanso sinterizzato, costituito da strisce termoadesive spalmate sul 40% della faccia superiore della membrana, che sarà armata con lamina di alluminio da 12 microns accoppiata a tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro. La membrana sarà dotata di uno spessore di 3 mm, una permeabilità al vapore acqueo (EN

1931)  $\mu=\infty$  (barriera assoluta) e una flessibilità a freddo (EN 1109) di  $-15^{\circ}\text{C}$ .

La continuità della barriera al vapore sulle parti verticali verrà realizzata incollando preventivamente a fiamma, sullo spigolo al piede dei rilievi una fascia di una membrana bitume distillato polimero elastoplastomerica armata con tessuto non tessuto di poliestere composito accoppiata a lamina d'alluminio da 12 microns tipo DEFEND ALU POLIESTERE di larghezza tale da coprire per almeno 10 cm la parte piana e risvoltare in verticale una quota di 5 cm superiore lo spessore dell'isolamento previsto.

**Isolamento termico e manto impermeabile con THERMOBASE TEGOLA PSE/120**

Al di sopra della barriera al vapore tipo TECTENE BV STRIP, ogni 2 m verranno fissati meccanicamente dei listelli di spessore pari all'isolamento previsto, disposti parallelamente alla linea di gronda e larghi almeno 4 cm.

Successivamente, sulla barriera al vapore verrà incollato a fiamma un isolante termico impermeabile fornito in rotoli tipo THERMOBASE TEGOLA PSE/120, dotato di marcatura CE conforme EN 13163 ed Euroclasse E di reazione al fuoco conforme a EN13501-1 codificato con codice di designazione EPS EN 13163-T1-L1-W1-S1-P3-DS(N)5-BS170-CS(10)120 che ne descrive rispettivamente le caratteristiche di stabilità dimensionale (DS(N)5), resistenza a flessione (BS170) e di resistenza a compressione (CS(10)120).

L'isolante sarà costituito da listelli, larghi 50 mm, in polistirene espanso sinterizzato autoestinguente, di  $\lambda=0,035$  W/mK, che sono accoppiati a caldo in continuo ad una membrana bitume distillato polimero impermeabilizzante sottotegola tipo P4,5, con faccia superiore costituita da scagliette di ardesia antiscivolo, incollate ad alta temperatura, che è armata con un tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro.

Ai rispettivi spessori dell'isolante, la cui scelta risulterà dal calcolo volto ad evitare la formazione di condensa nella stratigrafia, corrisponderanno le seguenti resistenze termiche:

THERMOBASE TEGOLA PSE/120-P4

Spessore	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Resistenza termica $R_D(m^2K/W)$	0.58	0.87	1.16	1.44	1.73	2.01	2.30	2.58	2.87	3.16	3.44

**Isolamento termico e manto impermeabile con THERMOBASE TEGOLA PSE/EX**

Al di sopra della barriera al vapore tipo TECTENE BV STRIP, ogni 2 m verranno fissati meccanicamente dei listelli di spessore pari all'isolamento previsto disposti parallelamente alla linea di gronda e larghi almeno 4 cm.

Successivamente, sulla barriera al vapore verrà incollato a fiamma un isolante termico impermeabile fornito in rotoli tipo THERMOBASE TEGOLA PSE/EX, dotato di marcatura CE conforme EN 13164 ed Euroclasse E di reazione al fuoco conforme a EN 13501-1 codificato con codice di designazione XPS EN 13164-T2-DS(TH)-CS(10/Y)200-TR200-WL(T)1,5 che ne descrive rispettivamente le caratteristiche di stabilità dimensionale (DS(TH)), di resistenza a compressione (CS(10/Y)200) e di assorbimento d'acqua (WL(T)1,5). L'isolante sarà costituito da listelli, larghi 50 mm, in polistirene espanso estruso monostrato autoestinguente, di  $\lambda=0,034$  W/mK, che sono accoppiati a caldo in continuo ad una membrana bitume distillato polimero impermeabilizzante sottotegola tipo P4,5 con faccia superiore costituita da scagliette di ardesia antiscivolo incollate ad alta temperatura che è armata con un tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro.

Ai rispettivi spessori dell'isolante, la cui scelta risulterà dal calcolo volto ad evitare la formazione di condensa nella stratigrafia, corrisponderanno le seguenti resistenze termiche:

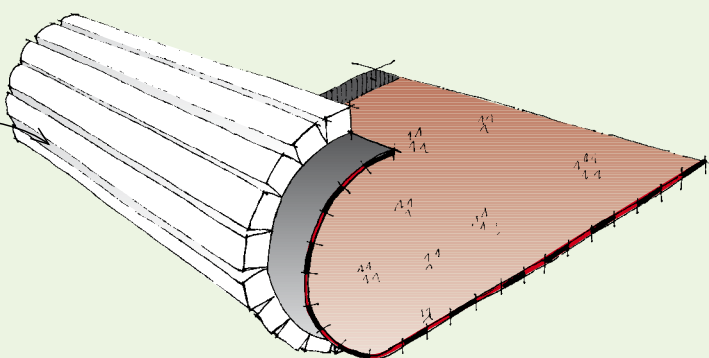
THERMOBASE TEGOLA PSE/EX-P4

Spessore	30	40	50	60	80	100	120
Resistenza termica $R_D(m^2K/W)$	0.92	1.22	1.48	1.78	2.23	2.79	3.36

A partire dalla linea di colmo, si svolgeranno i rotoli di isolante termico. Riscaldando con la fiamma di un bruciatore a gas propano le strisce termoadesive che ricoprono la faccia superiore della barriera al vapore se ne attiverà l'adesività, e il rotolo isolante che vi verrà premuto sopra risulterà perfettamente incollato. Successivamente, si salderanno a fiamma anche i sormonti e i raccordi alle parti verticali che saranno risvoltati per almeno 20 cm sul livello massimo delle acque e saranno costituiti da fasce di una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero armata con tessuto non tessuto di poliestere. Il raccordo fra gli elementi isolanti, interrotti dai listelli disposti parallelamente alla linea di gronda avverrà mediante una fascia di membrana ardesiata armata con tessuto non tessuto di poliestere larga 20 cm, disposta a cavallo del listello e incollata a fiamma su di questo e sulle due file degli elementi da collegare.

Il riscaldamento a fiamma delle strisce termoadesive e la saldatura della sovrapposizione degli elementi dovrà essere realizzata da personale opportunamente addestrato e dovrà avvenire con la cautela necessaria ad evitare la fusione del polistirolo espanso.

THERMOBASE TEGOLA con aletta di sormonto



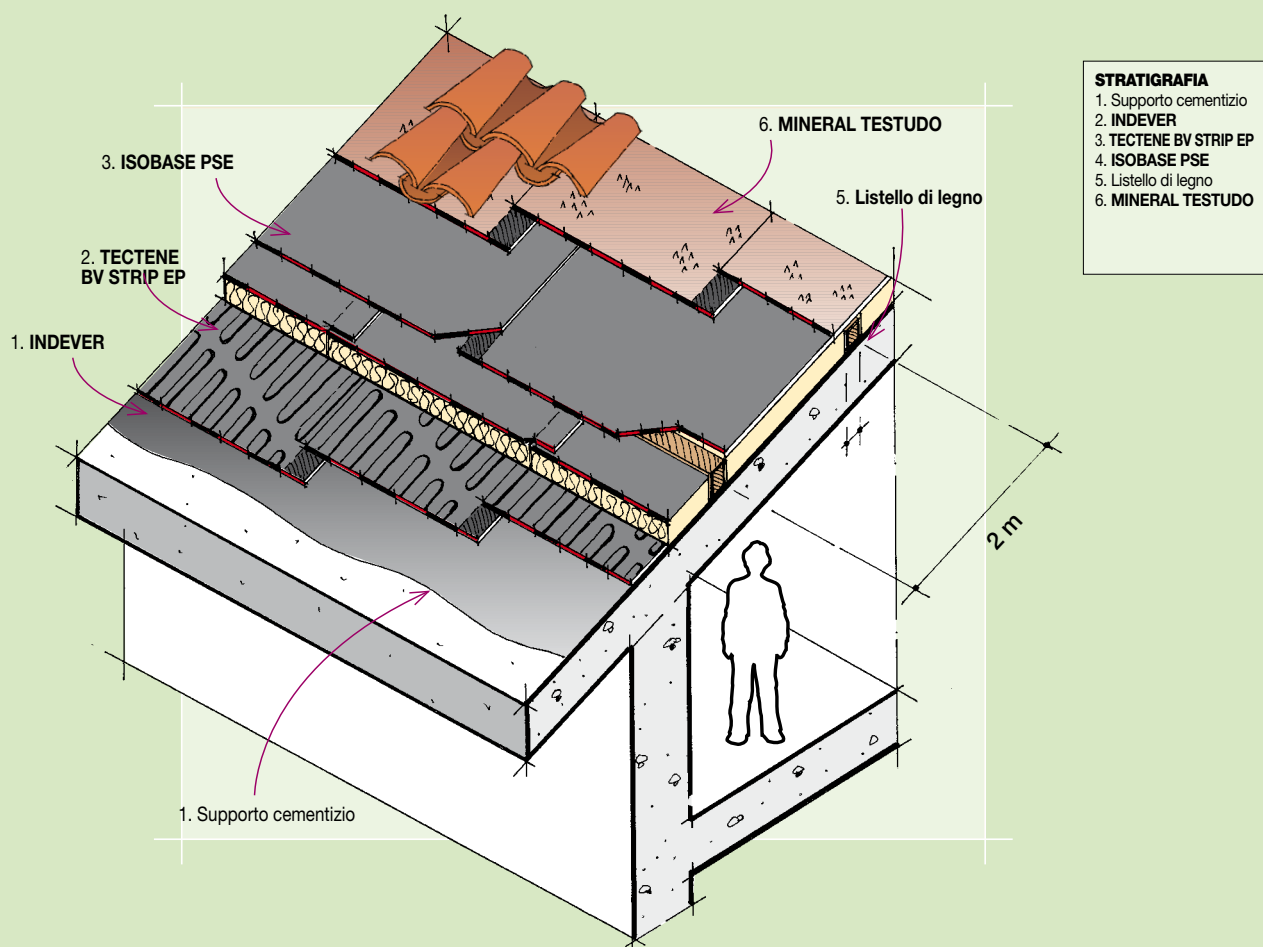
POSA DELLE TEGOLE O DEI COPPI

**Posa diretta delle tegole sulla membrana ardesiata su cordoli di malta**

**Pendenza massima ammessa  $\leq 35\%$**

Quando è consentito dal fabbricante delle tegole e ammesso dalle consuetudini locali, è possibile posare il manto di tegole su cordoli di malta stesi direttamente sulla membrana per file parallele alla linea di gronda con l'accorgimento di interromperle ogni 2 m ca. con una breve fenditura, al fine di consentire una seppur minima ventilazione sottotegola e lo scorrimento di eventuali acque di infiltrazione.

# IMPERMEABILIZZAZIONE SOTTOTEGOLA DI COPERTURE IN CLS E IN LATEROCEMENTO SOTTOTETTO ABITATO NON VENTILATO



## STRATIGRAFIA

1. Supporto cementizio
2. INDEVER
3. TECTENE BV STRIP EP
4. ISOBASE PSE
5. Listello di legno
6. MINERAL TESTUDO

## Isolante termico in pannelli non resistente al calore, accoppiato a membrana bitume distillato polimero, incollato senza impiego di bitume ossidato fuso

### BARRIERA AL VAPORE

#### Barriera al vapore multifunzionale tectene bv strip con strato termoadesivo incorporato per il fissaggio a fiamma dell'isolamento termico

Su tutta la superficie della parte piana verrà incollata in totale aderenza a fiamma una barriera al vapore stesa lungo la linea di massima pendenza, costituita da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica termoadesiva di 3 mm di spessore armata con feltro di vetro rinforzato tipo TECTENE BV STRIP EP/V, munita di adesivo incorporato per l'incollaggio dei pannelli isolanti in polistirene espanso, costituito da strisce termoadesive spalmate sul 40% della faccia superiore del foglio. La membrana avrà una permeabilità al vapore acqueo (EN 1931)  $\mu=100.000$  ed una flessibilità a freddo (EN 1109) di  $-15^{\circ}\text{C}$ . I fogli di barriera al vapore verranno sormontati tra loro longitudinalmente per 6 cm ca. lungo la cimosa a spessore ridotto, appositamente predisposta sul margine inferiore del telo per consentire la sovrapposizione senza sporgenze ed ottene-

re una superficie di posa dei pannelli isolanti sufficientemente piana, mentre sulle sovrapposizioni di testa, della stessa misura, sarà sufficiente asportare lo spessore in eccesso con una cazzuola riscaldata.

L'incollaggio dei teli al piano di posa sarà realizzato in totale aderenza a fiamma come pure la saldatura delle sovrapposizioni, che verrà eseguita con la fiamma di un bruciatore a gas propano.

Sulle coperture di ambienti con umidità relativa superiore all'80% a  $20^{\circ}\text{C}$ , in alternativa, verrà applicata con le medesime modalità la membrana termoadesiva tipo TECTENE BV STRIP EP ALU POLIESTERE in bitume distillato polimero elastoplastomerico munita di adesivo incorporato per l'incollaggio dei pannelli isolanti in polistirene espanso sinterizzato, costituito da strisce termoadesive spalmate sul 40% della faccia superiore della membrana, che sarà armata con lamina di alluminio da 12 microns accoppiata a tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro. La membrana sarà dotata di uno spessore di 3 mm, una

permeabilità al vapore acqueo (EN 1931)  $\mu=\infty$  (barriera assoluta) e una flessibilità a freddo (EN 1109) di  $-15^{\circ}\text{C}$ .

La continuità della barriera al vapore sulle parti verticali verrà realizzata incollando preventivamente a fiamma, sullo spigolo al piede dei rilievi una fascia di una membrana bitume distillato polimero elastoplastomerica armata con tessuto non tessuto di poliestere composito accoppiata a lamina d'alluminio da 12 microns tipo DEFEND ALU POLIESTERE di larghezza tale da coprire per almeno 10 cm la parte piana e risvoltare in verticale una quota di 5 cm superiore lo spessore dell'isolamento previsto.

### Isolamento termico e manto impermeabile con ISOBASE PSE/120

Al di sopra della barriera al vapore tipo TECTENE BV STRIP ogni 2 m verranno fissati meccanicamente dei listelli di spessore pari all'isolamento previsto disposti parallelamente alla linea di gronda e larghi almeno 4 cm.

Successivamente, sulla barriera al vapore verrà incollato a fiamma un isolante termico impermeabile fornito in pannelli tipo ISOBASE PSE/120, dotato di marcatura CE, conforme EN13163 ed Euroclasse E di reazione al fuoco conforme a EN13501-1, codificato con codice di designazione EPS EN 13163-T1-L1-W1-S1-P3-DS(N)5-BS170-CS(10)120 che ne descrive rispettivamente le caratteristiche di stabilità dimensionale (DS(N)5), resistenza a flessione (BS170) e di resistenza a compressione (CS(10)120).

L'isolante sarà costituito da un pannello in polistirene espanso sinterizzato autoestinguente, di  $\lambda=0,035$  W/mK, accoppiato a caldo in continuo ad una membrana bitume distillato polimero impermeabilizzante tipo V2 armata con un feltro di vetro rinforzato, imputrescibile che deborda da due lati del pannello.

Ai rispettivi spessori dell'isolante, la cui scelta risulterà dal calcolo volto ad evitare la formazione di condensa nella stratigrafia, corrisponderanno le seguenti resistenze termiche:

ISOBASE PSE/120-V2								
Spessore	30	40	50	60	70	80	90	100
Resistenza termica $R_D(m^2K/W)$	0.87	1.16	1.44	1.73	2.01	2.30	2.58	2.87

### Isolamento termico e manto impermeabile con ISOBASE PSE/EX

Al di sopra della barriera al vapore tipo TECTENE BV STRIP ogni 2 m verranno fissati meccanicamente dei listelli di spessore pari all'isolamento previsto disposti parallelamente alla linea di gronda e larghi almeno 4 cm.

Successivamente, sulla barriera al vapore verrà incollato a fiamma un isolante termico impermeabile fornito in pannelli tipo ISOBASE PSE/EX dotato di marcatura CE conforme a EN13164 ed Euroclasse E di reazione al fuoco conforme a EN13501-1 codificato con codice di designazione XPS EN 13164-T2-DS(TH)-CS(10/Y)200-TR200-WL(T)1,5 che ne descrive rispettivamente le caratteristiche di stabilità dimensionale (DS(TH)), di resistenza a compressione (CS(10/Y)200) e di assorbimento d'acqua (WL(T)1,5).

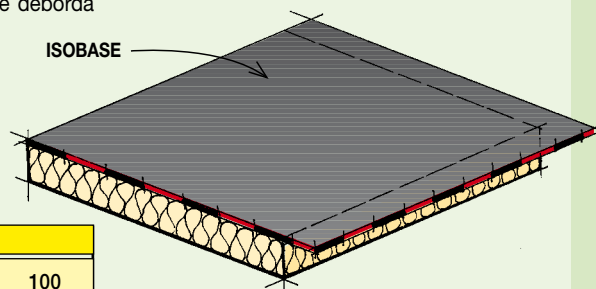
L'isolante sarà costituito da un pannello in polistirene espanso sinterizzato autoestinguente, di  $\lambda=0,034$  W/mK, accoppiato a caldo in continuo ad una membrana bitume distillato polimero impermeabilizzante tipo V2 armata con un feltro di vetro rinforzato, imputrescibile che deborda da due lati del pannello.

Ai rispettivi spessori dell'isolante, la cui scelta risulterà dal calcolo volto ad evitare la formazione di condensa nella stratigrafia, corrisponderanno le seguenti resistenze termiche:

ISOBASE PSE/EX-V2						
Spessore	30	40	50	60	80	100
Resistenza termica $R_D(m^2K/W)$	0.92	1.22	1.48	1.78	2.23	2.79

Riscaldando con la fiamma di un bruciatore a gas propano le strisce termoadesive che ricoprono la faccia superiore della barriera al vapore, se ne attiverà l'adesività e il pannello che vi verrà premuto sopra risulterà perfettamente incollato.

I pannelli verranno incollati fra i listelli paralleli alla gronda sovrapponendo a tegola e incollandolo le alette di sormonto anche sopra di questi. I raccordi alle parti verticali verranno eseguiti con fasce di membrana armata con tessuto non tessuto di poliestere larghe 20 cm disposte a squadra sugli spigoli e incollate a fiamma.



### MANTO IMPERMEABILE SOTTOTEGOLA

Successivamente, sull'isolamento termico verrà incollato il manto impermeabile sottotegola.

Il manto sarà costituito da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica tipo MINERAL TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE 4,5 rivestita con scaglette di ardesia, a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri, con armatura in tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo Spunbond.

La membrana avrà una massa areica (EN

1849-1) di 4,5 Kg/m<sup>2</sup>, una resistenza a trazione (EN 12311-1) L/T di 750/600 N/50 mm, un allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T del 50/50%, una resistenza alla lacerazione (EN 12310-1) L/T di 140 N, una flessibilità a freddo (EN 1109) di -15°C ed una tenuta al calore (EN 1110) di 120°C.

I fogli di membrana,svolti lungo la linea di massima pendenza, verranno incollati al piano di posa in totale aderenza a fiamma, sormontandoli per 10 cm nel senso longitudinale e per 15 cm di testa.

Anche i sormonti verranno saldati a fiamma e le membrane verranno risvoltate sulle parti verticali per almeno 20 cm al di sopra del livello massimo del piano di scorrimento delle acque.

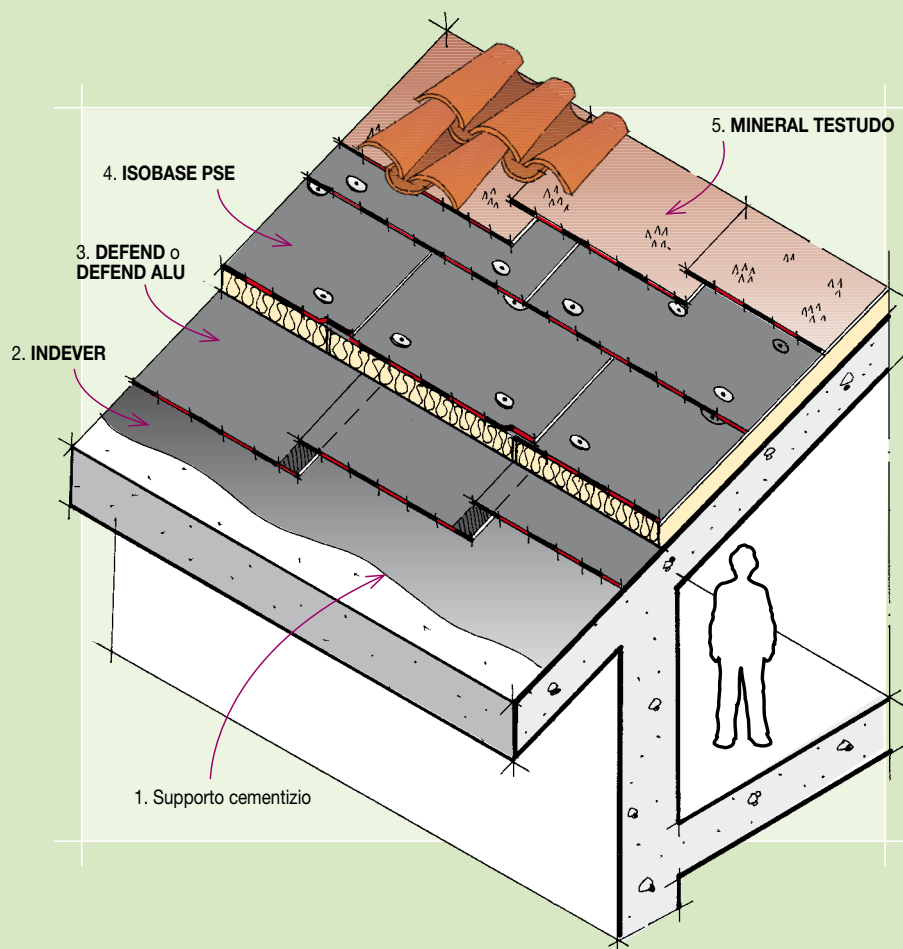
### POSA DELLE TEGOLE O DEI COPPI

#### Posa diretta delle tegole sulla membrana ardesiata su cordoli di malta

#### Pendenza massima ammessa ≤35%

Quando è consentito dal fabbricante delle tegole e ammesso dalle consuetudini locali, è possibile posare il manto di tegole su cordoli di malta stesi direttamente sulla membrana per file parallele alla linea di gronda con l'accorgimento di interromperle ogni 2 m ca. con una breve fenditura, al fine di consentire una seppur minima ventilazione sottotegola e lo scorrimento di eventuali acque di infiltrazione.

# IMPERMEABILIZZAZIONE SOTTOTEGOLA DI COPERTURE IN CLS E IN LATEROCEMENTO SOTTOTETTO ABITATO NON VENTILATO



## STRATIGRAFIA

1. Supporto cementizio
2. INDEVER
3. DEFEND  
o DEFEND ALU
4. ISOBASE PSE
5. MINERAL TESTUDO

## Isolante termico in pannelli accoppiato a membrana bitume distillato polimero, fissato meccanicamente senza impiego di bitume ossidato fuso

### BARRIERA AL VAPORE

Su tutta la superficie e sui rilievi per una quota di almeno 5 cm al di sopra del livello dell'isolamento termico verrà applicata in totale aderenza a fiamma una barriera al vapore costituita da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica di 3 mm di spessore a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri armata con feltro di vetro rinforzato tipo DEFEND V 3 con permeabilità al vapore EN1931  $\mu \geq 60000$ . I teli saranno disposti lungo la linea di massima pendenza con sovrapposizioni di almeno 7 cm saldate a fiamma.

• **Su coperture di ambienti ad umidità relativa superiore all'80% a 20°C in alternativa:** verrà impiegata una barriera al vapore, applicata con le medesime modalità, costituita da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica di 3 mm di spessore a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri armata con lamina di alluminio di 60  $\mu$  accoppiata a feltro di vetro imputrescibile tipo DEFEND ALU/V3 con permeabilità al vapore EN1931  $\mu \geq \infty$  (barriera assoluta).

• **Su piani di posa frazionati in alternativa:** verrà impiegata una barriera al vapore, applicata con le medesime modalità, costituita da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica di 3 mm di spessore a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri armata con tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro accoppiato a lamina di alluminio di 12  $\mu$  tipo DEFEND ALU POLIESTERE 3 con permeabilità al vapore EN1931  $\mu \geq \infty$  (barriera assoluta) e allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T=15/20%.

**Isolamento termico e manto impermeabile con ISOBASE PSE/120**

Al di sopra della barriera al vapore tipo TECTENE BV STRIP ogni 2 m verranno fissati meccanicamente dei listelli di spessore pari all'isolamento previsto disposti parallelamente alla linea di gronda e larghi almeno 4 cm.

Successivamente, sulla barriera al vapore verrà incollato a fiamma un isolante termico impermeabile fornito in pannelli tipo ISOBASE PSE/120, dotato di marcatura CE conforme a EN13163 ed Euroclasse E di reazione al fuoco conforme a EN13501-1 codificato con codice di designazione EPS EN 13163-T1-L1-W1-S1-P3-DS(N)5-BS170-CS(10)120 che ne descrive rispettivamente le caratteristiche di stabilità dimensionale (DS(N)5), resistenza a flessione (BS170) e di resistenza a compressione (CS(10)120).

L'isolante sarà costituito da un pannello in polistirene espanso sinterizzato autoestinguente, di  $\lambda=0,035$  W/mK, accoppiato a caldo in continuo ad una membrana bitume distillato polimero impermeabilizzante tipo V2 armata con un feltro di vetro rinforzato, imputrescibile che deborda da due lati del pannello.

Ai rispettivi spessori dell'isolante, la cui scelta risulterà dal calcolo volto ad evitare la formazione di condensa nella stratigrafia, corrispondranno le resistenze termiche indicate in tabella.

**Isolamento termico e manto impermeabile con ISOBASE PSE/EX**

Al di sopra della barriera al vapore tipo TECTENE BV STRIP, ogni 2 m verranno fissati meccanicamente dei listelli di spessore pari all'isolamento previsto disposti parallelamente alla linea di gronda e larghi almeno 4 cm.

Successivamente, sulla barriera al vapore verrà incollato a fiamma un isolante termico impermeabile fornito in pannelli tipo ISOBASE PSE/EX dotato di marcatura CE conforme a EN13164 ed Euroclasse E di reazione al fuoco

ISOBASE PSE/EX-V2						
Spessore	30	40	50	60	80	100
Resistenza termica $R_D(m^2K/W)$	0.92	1.22	1.48	1.78	2.23	2.79

ISOBASE PSE/120-V2								
Spessore	30	40	50	60	70	80	90	100
Resistenza termica $R_D(m^2K/W)$	0.87	1.16	1.44	1.73	2.01	2.30	2.58	2.87

conforme EN13501-1 codificato con codice di designazione XPS EN 13164-T2-DS(TH)-CS(10/Y)200-TR200-WL(T)1,5 che ne descrive rispettivamente le caratteristiche di stabilità dimensionale (DS(TH)), di resistenza a compressione (CS(10/Y)200) e di assorbimento d'acqua (WL(T)1,5).

L'isolante sarà costituito da un pannello in polistirene espanso sinterizzato autoestinguente, di  $\lambda=0,034$  W/mK, accoppiato a caldo in continuo ad una membrana bitume distillato polimero impermeabilizzante tipo V2 armata con un feltro di vetro rinforzato, imputrescibile che deborda da due lati del pannello.

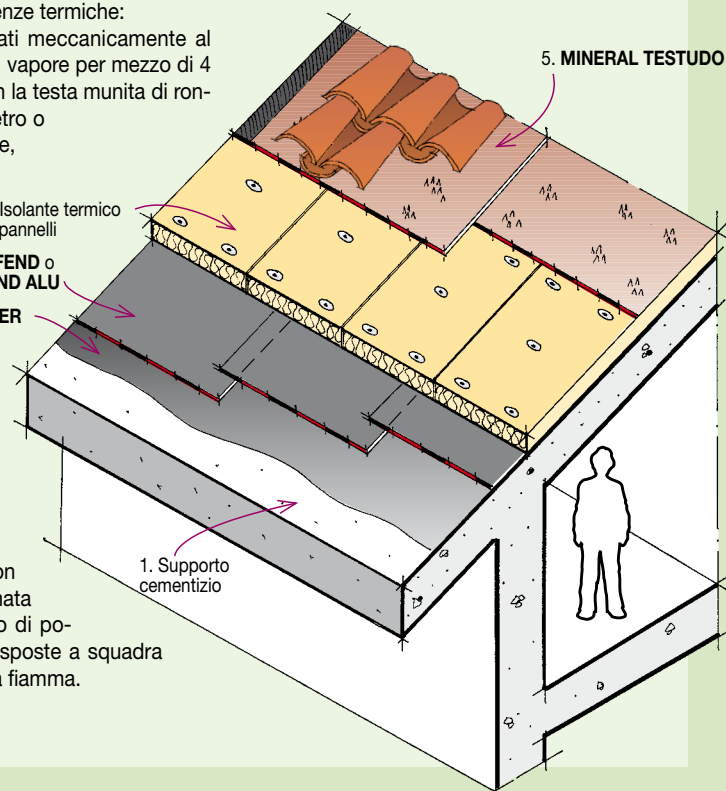
Ai rispettivi spessori dell'isolante, la cui scelta risulterà dal calcolo volto ad evitare la formazione di condensa nella stratigrafia, corrispondranno le seguenti resistenze termiche:

I pannelli verranno fissati meccanicamente al di sopra della barriera al vapore per mezzo di 4 fissaggi, chiodi o viti con la testa munita di rondella di 70 mm di diametro o di superficie equivalente, disposti sugli angoli degli stessi ad almeno 5 cm dai bordi seguiti da un fissaggio centrale.

Le alette di sormonto dei pannelli saranno disposte a tegola e incollate a fiamma sopra di questi. I raccordi alle parti verticali verranno eseguiti con fasce di membrana armata con tessuto non tessuto di poliestere larghe 20 cm disposte a squadra sugli spigoli e incollate a fiamma.

**Isolamento termico con altri isolanti in pannelli resistenti al calore**

Verranno scelti pannelli isolanti compatibili con la successiva posa a fiamma della membrana sottotegola. I pannelli verranno fissati meccanicamente al di sopra della barriera al vapore per mezzo di chiodi o viti con la testa munita di rondella di 70 mm di diametro o di superficie equivalente, disposti conforme le indicazioni del fabbricante del pannello.



**MANTO IMPERMEABILE SOTTOTEGOLA**

Successivamente sull'isolamento termico verrà incollato il manto impermeabile sottotegola.

Il manto sarà costituito da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica tipo MINERAL TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE 4,5 rivestita con scagliette di ardesia, a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri, con armatura in tessuto non tessuto

di poliestere da filo continuo Spunbond. La membrana avrà una massa areica (EN 1849-1) di 4,5 Kg/m<sup>2</sup>, una resistenza a trazione (EN 12311-1) L/T di 750/600 N/50 mm, un allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T del 50/50%, una resistenza alla lacerazione (EN 12310-1) L/T di 140 N, una flessibilità a freddo (EN 1109) di -15°C ed una tenuta al calore (EN 1110) di 120°C.

I fogli di membrana,svolti lungo la linea di massima pendenza, verranno incollati al piano di posa in totale aderenza a fiamma sormontandoli per 10 cm nel senso longitudinale e per 15 cm di testa. Anche i sormonti verranno saldati a fiamma e le membrane verranno risvoltate sulle parti verticali per almeno 20 cm al di sopra del livello massimo del piano di scorrimento delle acque.

**POSA DELLE TEGOLE O DEI COPPI**

**Posa diretta delle tegole sulla membrana ardesiata su cordoli di malta**

**Pendenza massima ammessa  $\leq 35\%$**

Quando è consentito dal fabbricante delle tegole

e ammesso dalle consuetudini locali, è possibile posare il manto di tegole su cordoli di malta stesi direttamente sulla membrana per file parallele alla linea di gronda con l'accorgimento di interromperle ogni 2 m ca. con una breve

fenditura, al fine di consentire una seppur minima ventilazione sottotegola e lo scorrimento di eventuali acque di infiltrazione.

# COPERTURE IN LEGNO

Le tipologie di copertura prese in considerazione nel presente capitolo sono

- tetto ventilato con sottotetto non abitato, dove l'isolamento termico è collocato sul pavimento del sottotetto e le falde di copertura sono costituite da un tavolato continuo su cui verrà posata la membrana sottotegola e le tegole.
- tetto ventilato con sottotetto abitato, dove l'isolamento termico è collocato sulle falde inclinate e le falde di copertura sono costituite da due

tavolati continui, sul primo sono posati la barriera al vapore e l'isolante termico, sul secondo, che delimita l'intercapedine di ventilazione a sezione costante, verrà posata la membrana sottotegola e le tegole.

- tetto non ventilato con sottotetto abitato, dove l'isolamento termico è collocato sulle falde inclinate e le falde di copertura sono costituite da un tavolato continuo sul quale sono posati in aderenza tra loro la barriera

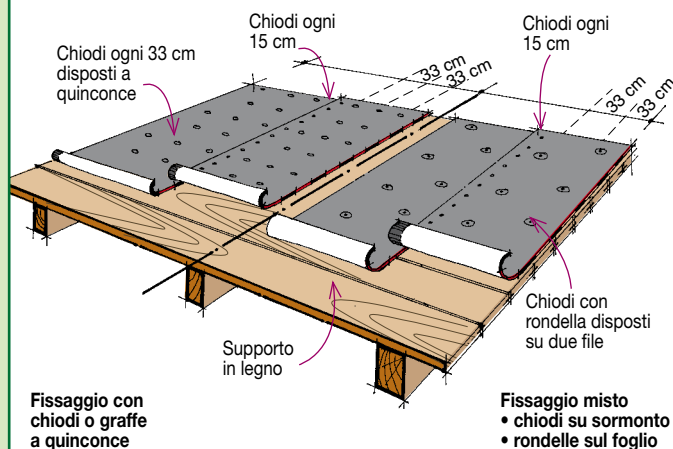
al vapore, l'isolante termico e la membrana sottotegola su cui appoggeranno le tegole. In questo ultimo caso se invece di posare le tegole direttamente sulla membrana le si posano su listelli con uno spessore della camera di microventilazione sottotegola superiore allo stretto necessario, 4 cm invece che 2 cm, si potrà comunque beneficiare di un migliore confort estivo.

## PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA IN LEGNO PER L'APPLICAZIONE DELLE MEMBRANE POSATE A FIAMMA

Sulle coperture in legno, nella concezione della stratigrafia e durante le operazioni di posa delle membrane applicate a fiamma, si deve tener presente la problematica della prevenzione degli incendi. Si consideri che il tiraggio di una intercapedine ventilata posta sotto un tavolato aumenta considerevolmente il rischio dell'incendio che, se innescato, si propagerà con una velocità molto più elevata di quella di un tavolato non ventilato e sarà difficilmente controllabile. La presenza nella intercapedine di isolanti termici facilmente infiammabili avrà sicuramente un effetto moltiplicatore sulla probabilità dell'innescò e sulla velocità della propagazione dell'incendio. Da qui l'esigenza di progettare e posare correttamente delle opportune misure di prevenzione degli incendi che si possono riassumere nei seguenti punti:

- schermatura delle linee di accostamento delle tavole di legno o dei pannelli lignei industriali (OSB, PLYWOOD, ecc.) con fogli o fasce di membrana fissate meccanicamente;
- pontaggio (pontage) delle linee di intersezione fra i tavolati delle diverse falde del tetto con fasce fissate meccanicamente con funzioni sia di barriera alla fiamma che di sostegno del rivestimento impermeabile;
- impiego, nelle intercapedini, di isolanti incombustibili (lana di roccia);
- formazione specifica del personale sul rischio d'incendio durante la posa sui tavolati di legno.

### SISTEMA PER TETTI IN LEGNO SIA IN TAVOLATI DI LEGNO O IN PANNELLI LIGNEI DI GRANDI DIMENSIONI

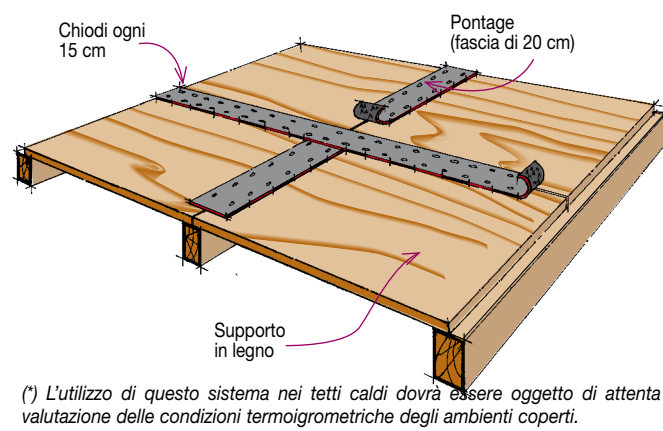


### PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA PER FISSAGGIO MECCANICO DELLA MEMBRANA ROLLBASE P/V SENZA IMPIEGO DI FIAMMA. SISTEMA VALIDO SIA SUI TAVOLATI DI LEGNO MASSELLO SIA SUI PANNELLI LIGNEI DI GRANDI DIMENSIONI.

Il piano di posa in legno sarà rivestito con una membrana bitume distillato polimerico multifunzionale con faccia inferiore assorbente con il duplice scopo di proteggerlo dalla fiamma di posa degli strati successivi e di mantenerlo asciutto. Sul tavolato verrà fissata meccanicamente, con chiodi a testa larga 10 mm ca. o con graffe metalliche, una membrana elastoplastomerica con la faccia inferiore rivestita con tessuto non tessuto di poliestere a vista tipo ROLLBASE P/V armata con feltro di vetro e dotata di cimosa di sormonto sulla faccia inferiore. La membrana avrà una massa areica di 2 kg/m<sup>2</sup>, una resistenza alla lacerazione EN 12310-1 L/T di 190/200 N, una resistenza a trazione EN 12311-1 L/T di 400/200 N/5 cm e un allungamento a rottura EN 12311-1 L/T del 50/20%.

I teli, stesi a secco lungo il senso di massima pendenza saranno sovrapposti per 8 cm lungo la cimosa predisposta sul bordo laterale e per 10 cm in testa e verranno fissati con chiodi o graffe ogni 15 cm sui sormonti e ogni 33 cm a quinconce sul resto del foglio. In alternativa, lasciando invariato il sistema di fissaggio dei sormonti, il resto del foglio sarà fissato con chiodi o viti muniti di rondella liscia di almeno 5 cm di diametro disposti su due file parallele, distanti rispettivamente 33 e 66 cm dai bordi del telo con una cadenza di fissaggio tale da ottenere una distribuzione minima di 5 chiodi a m<sup>2</sup> fino ad un massimo di 10 chiodi a m<sup>2</sup> in funzione della zona climatica e delle diverse componenti della copertura.

### SISTEMA PER TETTI IN LEGNO IN PANNELLI LIGNEI DI GRANDI DIMENSIONI



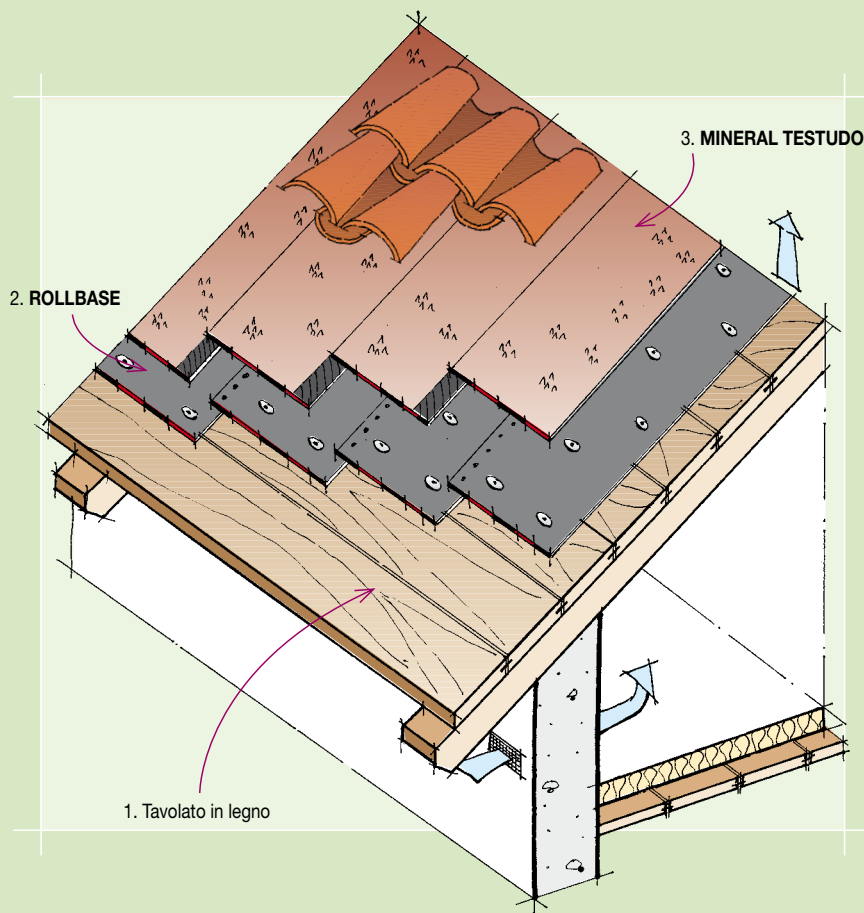
### PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA OTTENUTA PER "PONTAGE" DELLE LINEE DI ACCOSTAMENTO DEGLI STESSI CON FASCE DI MEMBRANA ARMATA CON TESSUTO NON TESSUTO DI POLIESTERE CON LA FACCIA AUTOPROTETTA CON ARDESIA RIVOLTA VERSO IL BASSO, FISSATE MECCANICAMENTE CON CHIODI O GRAFFE. SISTEMA VALIDO SOLO PER PANNELLI LIGNEI DI GRANDI DIMENSIONI.

Nel caso che il piano di posa sia costituito da pannelli lignei di grandi dimensioni, questo verrà preparato sigillando le linee di accostamento dei pannelli con fasce di "pontage" larghe 20 cm costituite da una membrana bitume distillato polimerico elastoplastomerica autoprotetta con ardesia tipo MINERAL TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE - 3,5 kg/m<sup>2</sup>, fissato meccanicamente su entrambi i lati ogni 15 cm, ad una distanza di 4 cm dai bordi, con chiodi a testa larga 10 mm o con graffe metalliche.

La membrana avrà una massa areica di 3,5 kg/m<sup>2</sup>, una resistenza alla lacerazione EN 12310-1 L/T di 140/140 N, una resistenza a trazione EN 12311-1 L/T di 750/600 N/5 cm, un allungamento a rottura EN 12311-1 L/T del 50/50% e una flessibilità a freddo EN 1109 di -15°C.

Le fasce di membrana verranno posate con la faccia ardesiata rivolta verso il tavolato di legno. La stesura di una mano di primer tipo INDEVER sui pannelli è facoltativa.

# IMPERMEABILIZZAZIONE SOTTOTEGOLA DI COPERTURE IN LEGNO SOTTOTETTO NON ABITATO VENTILATO



**STRATIGRAFIA**  
1. Tavolato in legno  
2. ROLLBASE  
3. MINERAL TESTUDO

## Membrana incollata a fiamma su sottostrato di schermo al calore e diffusione del vapore fissato meccanicamente al tavolato

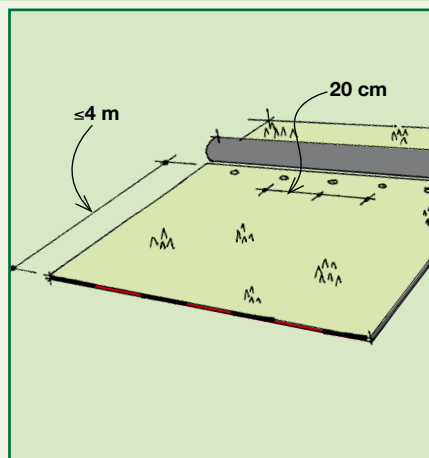
### MANTO IMPERMEABILE SOTTOTEGOLA

L'impermeabilizzazione sarà costituita da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica, rivestita con scagliette di ardesia tipo MINERAL TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE 4,5.

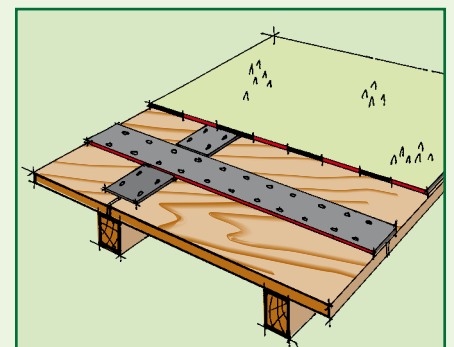
I teli verranno svolti parallelamente a ROLLBASE P/V e a cavallo dei sormonti dello stesso e vi saranno incollati in totale aderenza a fiamma. I teli verranno sormontati per 10 cm nel senso longitudinale e di 15 cm di testa e saranno saldati a fiamma.

La membrana verrà risvoltata e incollata a fiamma sulle parti verticali per almeno 20 cm al di sopra del livello massimo delle acque previsto. L'incollaggio del manto impermeabile verrà integrato da un fissaggio meccanico con chiodi muniti di rondella da  $\varnothing$  5 cm, disposti ogni 20 cm sotto i sormonti di testa dell'ultimo strato. L'asse del chiodo sarà ad almeno 5 cm dal bordo del foglio inferiore e ad almeno 6 cm dal bordo del foglio superiore.

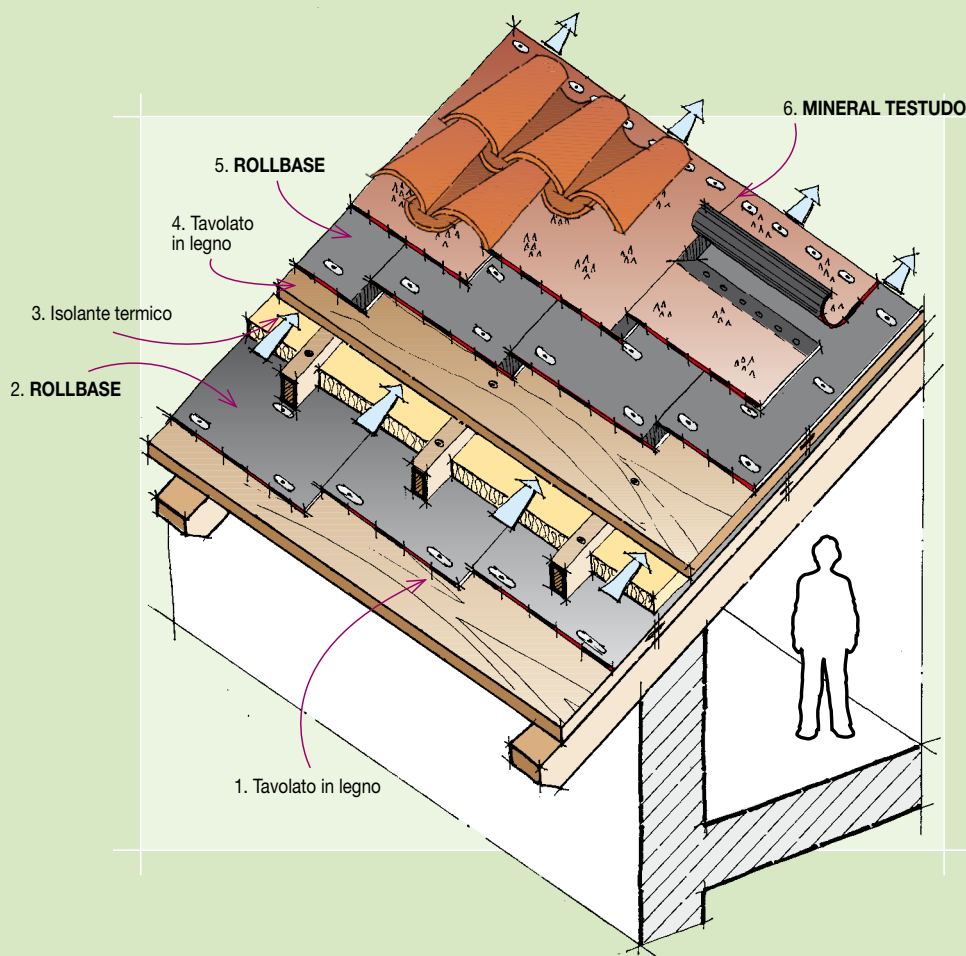
La lunghezza dei teli non supererà i 4 m.



Nel caso di supporto costituito da tavolati in OSB o Plywood, i teli, svolti parallelamente al senso di massima pendenza, vanno sormontati per 10 cm nel senso longitudinale, lungo la cimosa predisposta sulla faccia superiore della membrana, mentre di testa verranno sormontati per 15 cm circa. Questi verranno poi incollati in totale aderenza a fiamma sul piano di posa e sulle sovrapposizioni e saranno risvoltati sulle parti verticali per una quota di almeno 20 cm al di sopra del livello massimo delle acque previsto.



# IMPERMEABILIZZAZIONE SOTTOTEGOLA DI COPERTURE IN LEGNO SOTTOTETTO ABITATO CON INTERCAPEDINE DI VENTILAZIONE A SEZIONE COSTANTE



## STRATIGRAFIA

1. Tavolato in legno
2. ROLLBASE
3. Isolante termico
4. Tavolato in legno
5. ROLLBASE
6. MINERAL TESTUDO

## Membrana incollata a fiamma su sottostrato di schermo al calore fissato meccanicamente al tavolato

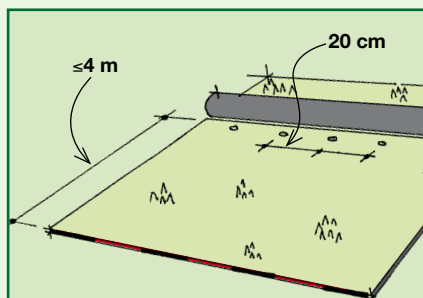
### BARRIERA AL VAPORE

Sarà costituita dalla membrana ROLLBASE P/V posata con le modalità descritte in precedenza. Se necessario i sormonti possono anche essere saldati e la densità dei fissaggi può essere ridotta in funzione delle diverse geometrie della copertura fino a ridursi al solo fissaggio in testa ai teli dato che la stabilità del foglio è comunque assicurata dalla successiva posa dei listelli che reggono il secondo tavolato. Su coperture di ambienti ad elevata umidità su ROLLBASE POLIESTERE/V potrà essere incollata la membrana DEFEND/V 3 o DEFEND ALU 3.

### MANTO IMPERMEABILE SOTTOTEGOLA

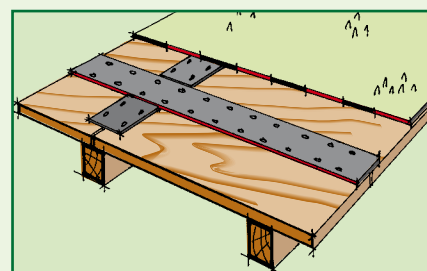
L'impermeabilizzazione sarà costituita da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimerico elastoplastomerica rivestita con scaglie di ardesia tipo MINERAL TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE 4,5. I teli verranno svolti parallelamente a ROLLBASE P/V e a cavallo dei sormonti dello stesso e vi saranno incollati in totale aderenza a fiamma. I teli verranno sormontati per 10 cm nel senso longitudinale e di 15 cm di testa e saranno saldati a fiamma. La membrana verrà risvoltata e incollata a fiamma sulle parti verticali per almeno 20 cm al di sopra del livello massimo delle acque previsto. L'incollaggio del manto impermeabile verrà integrato da un fissaggio meccanico con chiodi muniti di rondella da  $\varnothing$  5 cm, disposti ogni 20 cm sotto i sormonti di testa dell'ultimo strato. L'asse del chiodo sarà ad almeno 5 cm dal bordo del foglio inferiore e ad almeno 6 cm dal bordo del

foglio superiore.

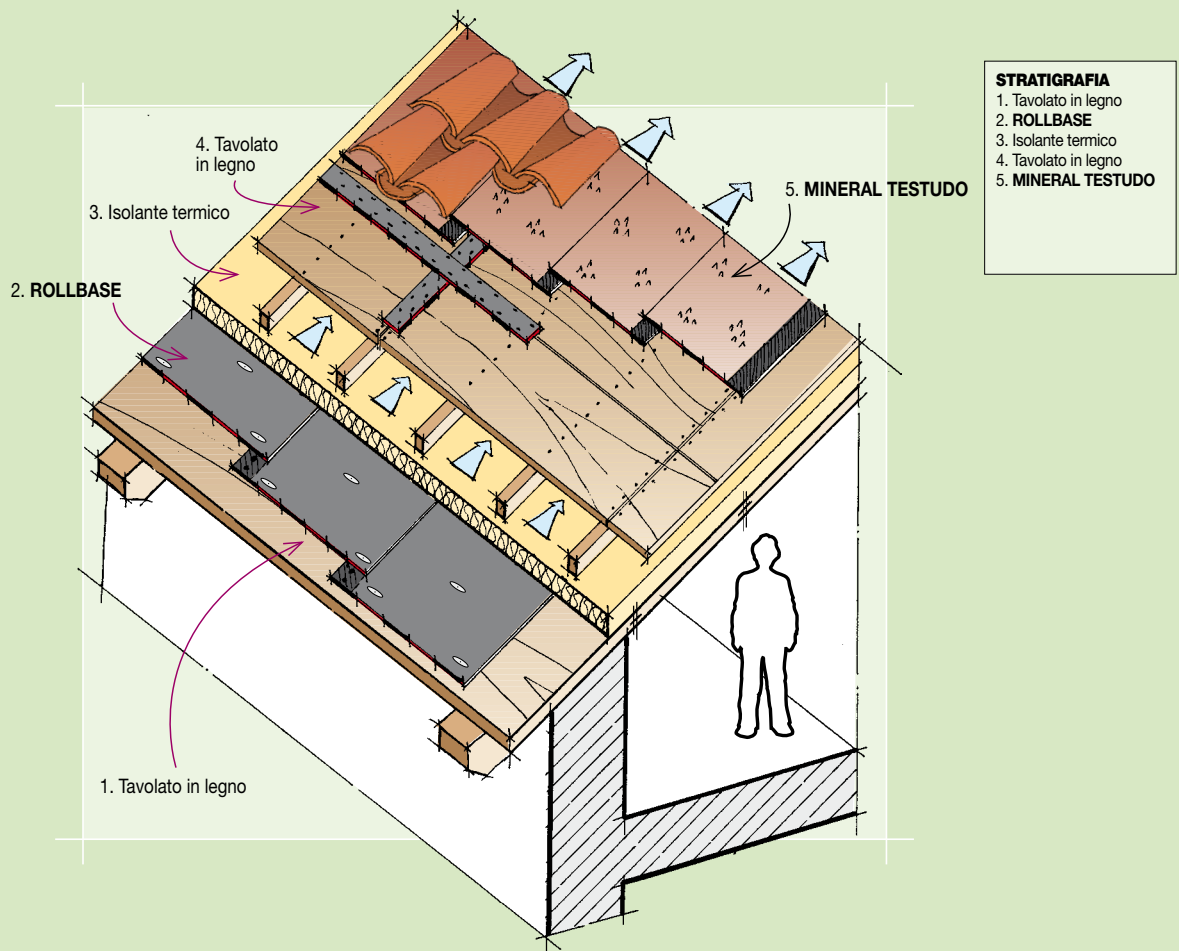


La lunghezza dei teli non supererà i 4 m. Nel caso di supporto costituito da tavolati in OSB o Plywood, i teli svolti parallelamente al senso di massima pendenza vanno sormontati per 10 cm nel senso longitudinale, lungo la cimosa predisposta

sulla faccia superiore della membrana, mentre di testa verranno sormontati per 15 cm circa. Questi verranno poi incollati in totale aderenza a fiamma sul piano di posa e sulle sovrapposizioni e saranno risvoltati sulle parti verticali per una quota di almeno 20 cm al di sopra del livello massimo delle acque previsto.



# IMPERMEABILIZZAZIONE SOTTOTEGOLA DI COPERTURE IN LEGNO SOTTOTETTO ABITATO VENTILATO CON INTERCAPEDINE A SEZIONE COSTANTE



## Isolante termico in polistirolo estruso resistente alla compressione e membrana incollata a fiamma

### BARRIERA AL VAPORE

Sarà costituita dalla membrana ROLLBASE POLIESTERE/V posata con le modalità descritte in precedenza (vedi caso F).

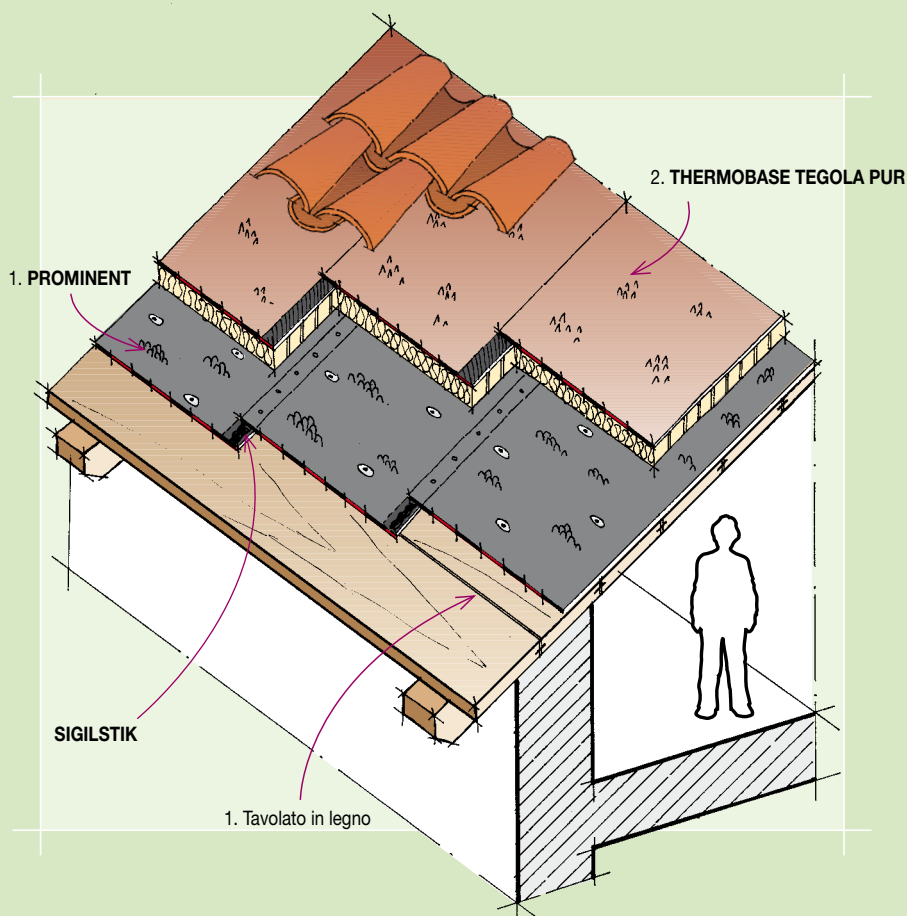
### MANTO IMPERMEABILE SOTTOTEGOLA

L'impermeabilizzazione sarà costituita da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica rivestita con scagliette di ardesia tipo MINERAL TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE 4,5 (vedi caso F).

Le tegole o i coppi verranno appoggiati direttamente sul manto ardesiato dove saranno stabilizzati con dei cordoli di malta cementizia stesi ogni 2÷3 file di tegole.

*Nota.* La particolarità del sistema illustrato in figura consiste nell'impiego di un isolante resistente alla compressione come il polistirolo espanso estruso che consente la posa dei listelli che reggono l'ultimo tavolato direttamente sullo strato isolante semplificando notevolmente le operazioni di posa della stratigrafia.

# IMPERMEABILIZZAZIONE SOTTOTEGOLA DI COPERTURE IN LEGNO SOTTOTETTO ABITATO NON VENTILATO



**STRATIGRAFIA**  
1. Tavolato in legno  
2. PROMINENT  
3. THERMOBASE TEGOLA PUR

## Isolante termico in rotoli resistente al calore, accoppiato a membrana bitume distillato polimero, incollato senza impiego di bitume ossidato fuso

Il sistema illustrato in figura è costituito da due soli strati:

- La barriera multifunzionale PROMINENT ALU POLIESTERE fissata meccanicamente a secco senza usare la fiamma, con sovrapposizioni chiodate che possono anche essere sigillate, a ulteriore tenuta del vapore, con il sigillante SIGILSTIK.
- L'isolante preaccoppiato a membrana THERMOBASE TEGOLA PUR incollato a fiamma sulle bugne di PROMINENT.

### BARRIERA AL VAPORE

#### Barriera al vapore multifunzionale PROMINENT con strato termoadesivo incorporato per il fissaggio a fiamma dell'isolamento termico

Su tutta la superficie della parte piana verrà fissata meccanicamente una barriera al vapore costituita da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica di  $4 \text{ kg/m}^2$  larga  $1,05 \text{ m}$ , con faccia superiore bugnata e armata con feltro di vetro rinforzato tipo PROMINENT ALU POLIESTERE. Le bugne troncoconiche, con  $\varnothing$  max di  $18 \text{ mm}$  e spessore  $5 \pm 0,5 \text{ mm}$  dovranno ricoprire il  $40\%$  ca. della superficie e saranno distribuite su di una larghezza di  $0,93 \text{ m}$ , lasciando libere due facce di sovrapposizione larghe  $0,06 \text{ m}$  e spesse  $3 \pm 0,2 \text{ mm}$ . Lo spessore della parte piana sarà di  $2,2 \pm 0,2 \text{ mm}$  e la membrana avrà una permeabilità al vapore acqueo EN 1931  $\mu = \infty$  (praticamente barriera assoluta).

### ISOLAMENTO TERMICO E MANTO IMPERMEABILE SOTTOTEGOLA

#### Isolamento termico e manto impermeabile con THERMOBASE PUR

Al di sopra della barriera al vapore tipo PROMINENT verrà incollato a fiamma un isolante termico impermeabile fornito in rotoli tipo THERMOBASE TEGOLA PUR/35, dotato di marcatura CE conforme EN13165 ed Euroclasse F di reazione al fuoco conforme EN13501-1, codificato con codice di designazione PUR EN 13165-T2-DS(TH)2-CS(10/Y)100-TR40 che ne descrive rispettivamente le caratteristiche di

stabilità dimensionale (DS(TH)2), resistenza a trazione (TR40) e di resistenza a compressione (CS(10/Y)100). L'isolante sarà costituito da listelli, larghi  $50 \text{ mm}$ , in schiuma poliuretanicata autoestinguente, di  $\lambda = 0,030 \text{ W/mK}$ , laminata in continuo fra due feltri di vetro o fra due cartonfeltri bitumati che sono accoppiati a caldo in continuo ad una membrana bitume distillato polimero impermeabilizzante sottotegola tipo P4,5 con faccia superiore costituita da scagliette di ardesia antiscivolo incollate ad alta temperatura che è armata con un tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di

vetro. Ai rispettivi spessori dell'isolante, la cui scelta risulterà dal calcolo volto ad evitare la formazione di condensa nella stratigrafia, corrisponderanno le seguenti resistenze termiche:

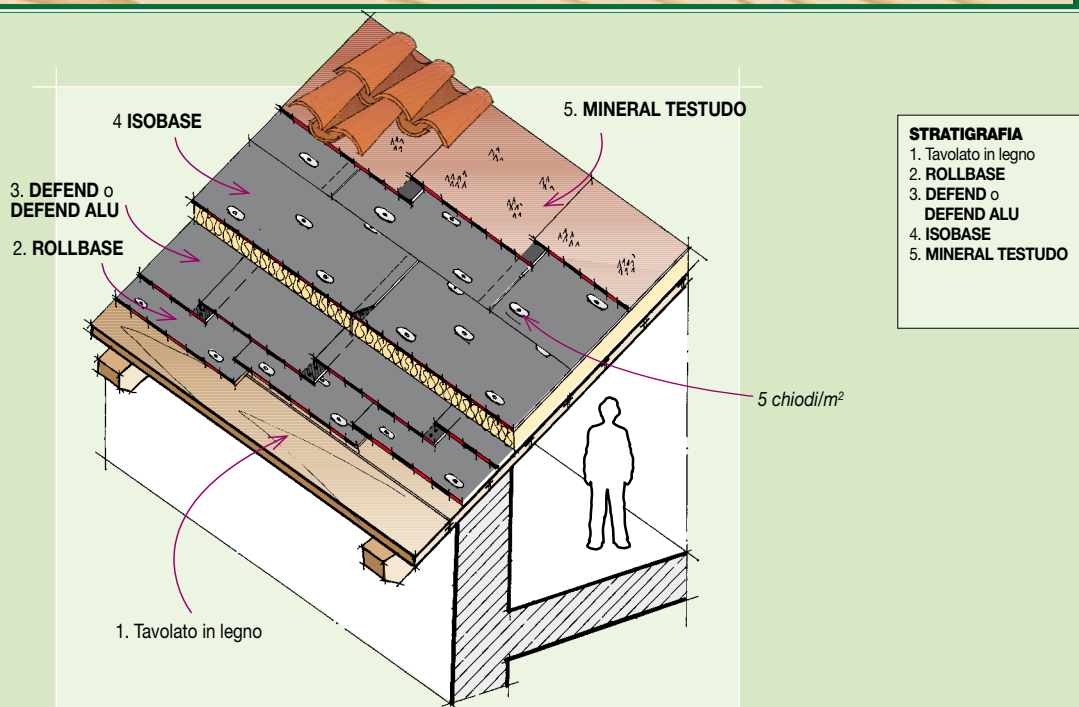
THERMOBASE TEGOLA PUR-P4,5					
Spessore	30	40	50	60	80
Resistenza termica $R_D$ ( $\text{m}^2\text{K/W}$ )	1.08	1.44	1.80	2.16	3.09

**Nota.** A pag. 35 riportiamo il Test di tenuta alla fiamma del sormonto di PROMINENT chiodato su legno

## IMPERMEABILIZZAZIONE E ISOLAMENTO TERMICO SOTTOTEGOLA DI COPERTURE IN LEGNO SOTTOTETTO ABITATO NON VENTILATO

### Nota.

La densità del fissaggio della membrana ROLLBASE P/V può essere ridotta rispetto a quanto indicato nel capitolo riguardante la preparazione del piano di posa (pag. 22) poiché sarà il fissaggio successivo dei pannelli isolanti a garantire la stabilità della stratigrafia.



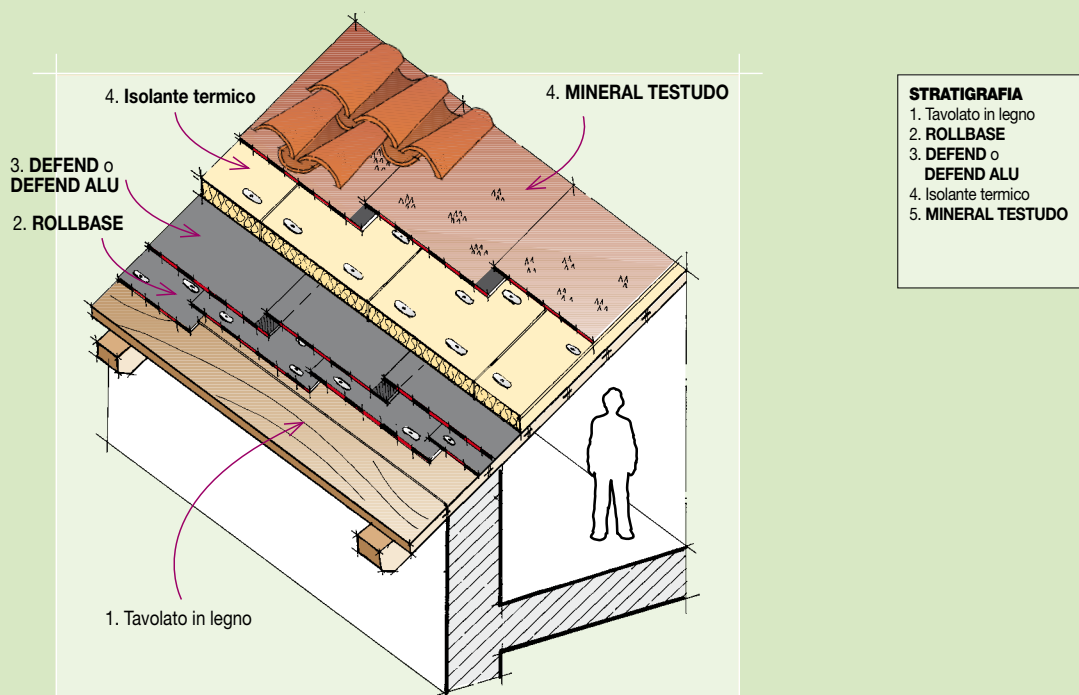
- STRATIGRAFIA**
1. Tavolato in legno
  2. ROLLBASE
  3. DEFEND o DEFEND ALU
  4. ISOBASE
  5. MINERAL TESTUDO

**Membrana incollata a fiamma su isolante termico in pannelli accoppiato a membrana bitume distillato polimero fissato meccanicamente su barriera al vapore incollata ad uno schermo alla fiamma chiodato**

## IMPERMEABILIZZAZIONE ED ISOLAMENTO TERMICO SOTTOTEGOLA DI COPERTURE IN LEGNO SOTTOTETTO ABITATO NON VENTILATO

### Nota.

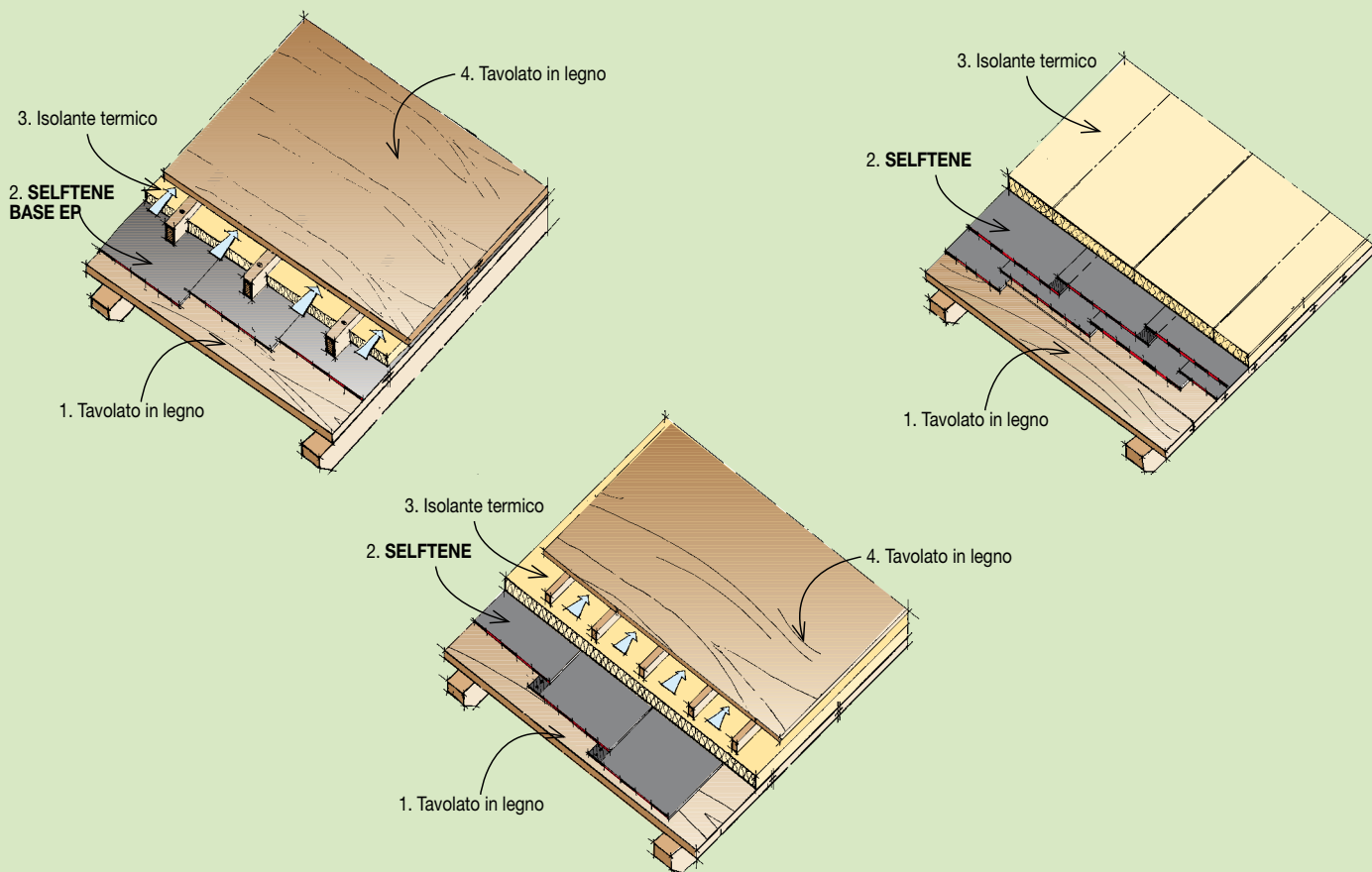
La densità del fissaggio meccanico del pannello isolante che garantisce la stabilità della stratigrafia sarà indicato dal fabbricante dello stesso e non inferiore a 5/m<sup>2</sup>.



- STRATIGRAFIA**
1. Tavolato in legno
  2. ROLLBASE
  3. DEFEND o DEFEND ALU
  4. Isolante termico
  5. MINERAL TESTUDO

**Membrana incollata a fiamma su isolante termico in pannelli resistenti al calore fissato meccanicamente su barriera al vapore incollata ad uno schermo alla fiamma chiodato**

Sulle superfici in legno, specialmente sui tavolati dove può risultare onerosa la posa di uno schermo alla fiamma chiodato, risulta conveniente prevedere la posa di una barriera al vapore autoadesiva da incollare a freddo che, nel caso di tetto con intercapedine di ventilazione a sezione costante (doppio tavolato) verrà poi ulteriormente fissata dalla posa della listellatura sovrastante, mentre nel caso di copertura non ventilata (tetto caldo con un solo tavolato) la barriera vapore autoadesiva è prevista **solo nel caso che sia fissato meccanicamente il pannello isolante**.



Come barriera al vapore possono essere impiegate le seguenti membrane:

**BARRIERA VAPORE AUTOADESIVA: MONOADESIVA**

• **Caso generale, su ambienti con umidità relativa <80%**

La barriera al vapore sarà realizzata con una membrana impermeabilizzante autoadesiva in bitume distillato polimero elastoplastomerica armata con tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibre di vetro, con faccia superiore rivestita da un velo di fibre polipropileniche e faccia inferiore protetta con film silicontato tipo SELFTENE BASE EP POLIESTERE.

La membrana dello spessore (UNI EN 1849-1) di 3 mm, sarà dotata di una resistenza a trazione (UNI EN 12311-1) L/T di 400/300 N/50mm, allungamento a rottura (UNI EN 12311-1) L/T del 40/40%, resistenza alla lacerazione (UNI EN 12310-1) L/T di 120/120 N, flessibilità a freddo (UNI EN 1109) di -15°C e permeabilità al vapore (EN 1931)  $\mu = 100.000$ .

**BARRIERA VAPORE AUTOADESIVA: BIADESIVA**

L'impiego delle seguenti membrane biadesive consente anche il fissaggio provvisorio del pannello isolante prima della chiodatura o del fissaggio della listellatura

• **Caso generale, su ambienti con umidità relativa <80%**

- Per l'incollaggio a freddo del pannello isolante La barriera al vapore sarà realizzata con una membrana impermeabilizzante biadesiva in bitume distillato polimero elastomerica armata con tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibre di vetro, con faccia superiore e faccia inferiore protetta con un film siliconato tipo SELFTENE BV HE BIADESIVO POLIESTERE. La membrana avrà una massa areica (UNI EN 1849-1) di 3 kg/m<sup>2</sup>, sarà dotata di una resistenza a trazione (UNI EN 12311-1) L/T di 400/300 N/50mm, allungamento a rottura (UNI EN 12311-1) L/T del 40/40%, resistenza alla lacerazione (UNI EN 12310-1) L/T di 120/120 N, flessibilità a freddo (UNI EN 1109) di -25°C e permeabilità al vapore (EN 1931)  $\mu = 100.000$ .

• **Per l'incollaggio a freddo del pannello isolante (solo nel caso di posa su pannelli tipo OSB e Plywood)**

La barriera al vapore sarà realizzata con una membrana impermeabilizzante biadesiva in bitume distillato polimero elastomerica armata

con feltro di vetro rinforzato, con faccia superiore e faccia inferiore protetta con un film siliconato tipo SELFTENE BV HE BIADESIVO/V, previa stesura di fasce di pontate in SELFTENE BV HE BIADESIVO POLIESTERE, larghe 100 mm, incollate a freddo a cavallo delle linee di accostamento dei pannelli lignei. La membrana avrà una massa areica (UNI EN 1849-1) di 3 kg/m<sup>2</sup>, sarà dotata di una resistenza a trazione (UNI EN 12311-1) L/T di 300/200 N/50mm, allungamento a rottura (UNI EN 12311-1) L/T del 2/2%, resistenza alla lacerazione (UNI EN 12310-1) L/T di 70/70 N, flessibilità a freddo (UNI EN 1109) di -25°C e permeabilità al vapore (EN 1931)  $\mu = 100.000$ .

• **Su ambienti ad elevata umidità**

- Per l'incollaggio a freddo del pannello isolante La barriera al vapore sarà realizzata con una membrana impermeabilizzante biadesiva in bitume distillato polimero elastomerica armata con lamina d'alluminio accoppiata ad un tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibre di vetro, con faccia superiore e faccia inferiore protetta con un film siliconato tipo SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE. La membrana avrà una massa areica (UNI EN 1849-1) di 3 kg/m<sup>2</sup>, sarà dotata di una resistenza a trazione (UNI EN 12311-1) L/T di 250/150 N/50mm, allungamento a rottura (UNI EN 12311-1) L/T del 15/20%, resistenza alla lacerazione (UNI EN 12310-1) L/T di 100/100 N, flessibilità a freddo (UNI EN 1109) di -25°C e permeabilità al vapore (EN 1931)  $\mu = 1.500.000$ .

Index ha messo a punto anche una serie di membrane autoadesive applicabili a freddo, senza usare la fiamma a contatto diretto con il tavolato di legno, che riducono il rischio di incendio durante le fasi di posa in opera.

L'applicazione delle membrane bitume distillato polimero a fiamma, su tavolati in legno che delimitano una intercapedine ventilata, richiede la stesura preventiva di uno strato parafiamma chiodato e, per evitare il rischio di incendio, deve essere eseguita da personale qualificato.

L'avvento delle nuove membrane autoadesive elimina il problema dell'incendio causato dalle fasi operative di posa e non richiede l'impiego di uno strato aggiuntivo.

### Preparazione del piano di posa

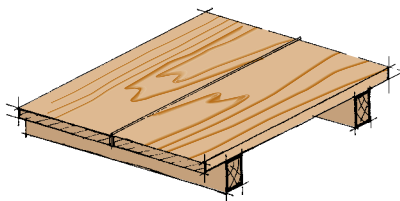
Il piano di posa in legno dovrà essere continuo e sarà preferibilmente costituito da pannelli derivati dal legno, industriali che sono caratterizzati da un basso tasso di umidità residua tipo Plywood ed OSB che consentono l'adesione a freddo della membrana senza l'impiego di primer.

Nel caso invece del tavolato in legno massiccio l'umidità residua intrappolata dalle tavole può impedire la corretta adesione della membrana ed è quindi necessario utilizzare tavole ben stagionate altrimenti si dovranno preventivamente preparare con una mano di primer INDEVER PRIMER E steso in ragione di 250-300 g/m<sup>2</sup>.

### AVVERTENZE

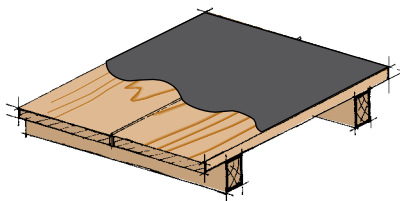
Le operazioni di posa dovranno avvenire in condizioni meteorologiche favorevoli in assenza di pioggia o nebbia con temperature superiori a 10°C.

#### Su pannelli di legno Plywood e pannelli OSB



Piano di posa pulito e asciutto  
La superficie di posa dovrà essere liscia e priva di avvallamenti e asperità, e dovrà essere adeguatamente pulita ed asciutta.

#### Su tavole di legno massello



Trattamento con INDEVER PRIMER E su tavole umide

### Compatibilità delle superfici di posa con le membrane autoadesive

Le membrane aderiscono direttamente sui più comuni materiali presenti in edilizia:

- Superfici cementizie e in laterizio;
- Vecchie superfici bituminose, la membrana ROLLBASE HOLLAND;
- Acciaio, acciaio zincato, alluminio, rame, piombo;
- Tavolato di legno, plywood, OSB;
- Pannelli di polistirolo espanso sinterizzato ed estruso;
- Pannelli in poliuretano espanso laminato fra carta bitumata.

Su alcuni di questi non è necessario preparare la superficie con primer, mentre su superfici porose come il calcestruzzo, o che potrebbero essere unte, come i metalli, è necessario usare il primer INDEVER/E per garantire l'adesione della membrana.

Nella tabella seguente sono elencate le modalità di preparazione della superficie di posa prima dell'applicazione delle membrane a freddo.

Tipo superfici	Trattamento	Primer
Calcestruzzo laterizio	Superficie pulita e asciutta	INDEVER PRIMER/E
Lamiera Lamiera zincata Alluminio Rame Piombo	Superficie pulita, asciutta e sgrassata	INDEVER PRIMER/E
Vecchio manto bituminoso	Superficie pulita e asciutta	INDEVER PRIMER/E
ROLLBASE HOLLAND POL.	Superficie pulita e asciutta	-
Superfici di legno vecchio	Superficie pulita e asciutta	INDEVER PRIMER/E
Pannelli di legno Plywood	Superficie pulita e asciutta	-
Pannelli di OSB (faccia non tratt.)	Superficie pulita e asciutta	-
Polistirolo espanso sinter.	Superficie pulita e asciutta	-
Polistirolo espanso estruso	Superficie pulita e asciutta	-
Poliuretano espanso con carta bitumata	Superficie pulita e asciutta	-

Nelle coperture rivestite con membrane autoadesive SELFTENE, il collegamento alle parti emergenti dal piano della falda verrà realizzato con opere di lattoneria che verranno verniciate con primer INDEVER PRIMER E per favorire l'adesione della membrana. SELFTENE non aderisce sui bocchettoni e gli accessori in gomma o in plastica normalmente usati per le membrane posate a fiamma, lo stesso per gli accessori in materiale plastico modificato con bitume, la cui adesione anche se inizialmente buona, decade con il tempo.

## PARTICOLARI DI POSA COPERTURE IN CLS E LATEROCEMENTO

### Camini

Il collegamento potrà essere realizzato con lamiere metalliche sagomate dotate di un'ala di raccordo al manto di 12 cm ca. che verrà preventivamente verniciata di primer.

Oppure il collegamento potrà essere realizzato con lo stesso manto impermeabile.

Nel corpo del camino verrà ricavata una sede del manto impermeabile come indicato in figura.

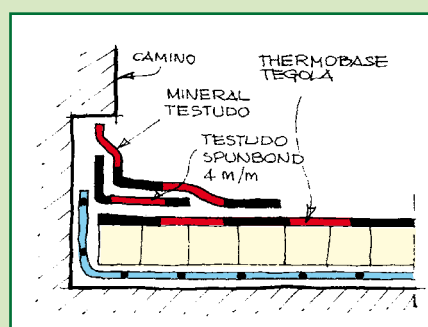
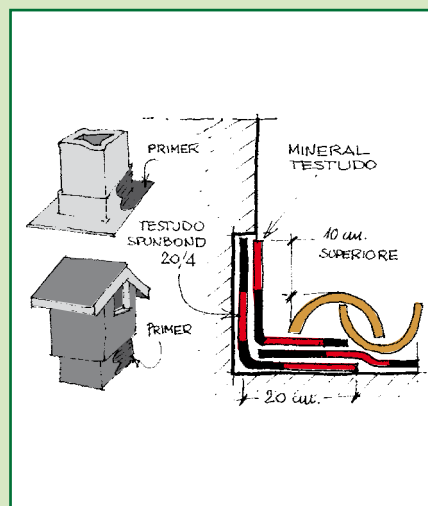
Questa verrà verniciata con una mano di primer.

Il collegamento impermeabile al camino verrà realizzato con fasce di TESTUDO SPUNBOND da 4 mm applicate a fiamma che scendono per 20 cm sulla parte piana e che salgono sul corpo del camino per almeno 10 cm al di sopra del livello delle tegole.

Le fasce verranno stese prima della posa del MINERAL TESTUDO. I fogli che rivestono il piano del tetto verranno incollati fino al piede del camino, su questi per 15 cm verranno incollate delle fasce di MINERAL TESTUDO che saliranno sul corpo del camino per almeno 10 cm sopra il livello delle tegole.

In presenza di THERMOBASE TEGOLA la barriera vapore verrà rigirata e incollata a fiamma sul corpo del camino alla stessa quota dello spessore isolante.

I pannelli isolanti verranno attestati al piede del camino e il raccordo verrà realizzato con fasce da 20 cm in TESTUDO SPUNBOND da 4 mm incollate a fiamma a cavallo dello spigolo fra corpo del camino e superficie del tetto, queste verranno rivestite a fiamma da fasce in MINERAL TESTUDO larghe tanto da coprire per 20 cm il THERMOBASE e da salire sul camino per almeno 10 cm sopra il livello delle tegole.



### Lucernari

La cassa del lucernario deve essere munita di una ala di raccordo metallica piana, larga almeno 12 cm, che verrà verniciata di primer. Si dovrà appiattare con un martello il dente di raccordo alle tegole normalmente presente nei lucernari in commercio.

L'ala di raccordo appoggerà su delle fasce di DEFEND 4 più larghe di 10 cm, che verranno incollate al piano di posa prima dell'applicazione del manto impermeabile. Successivamente, verranno incollate a fiamma delle fasce di rinforzo in TESTUDO SPUNBOND da 4 mm a cavallo della lamiera e del DEFEND 4 mm. Il MINERAL TESTUDO vi verrà incollato sopra.

Con THERMOBASE TEGOLA, la cassa del lucernario sarà elevata sul piano del tetto in modo che la lamiera di collegamento appoggi sul THERMOBASE. Tra lamiera ed isolante verrà posta una striscia di mastice bituminoso. Lungo il perimetro del lucernario la superficie mineralizzata del THERMOBASE verrà verniciata con primer per una zona larga 20 cm. Successivamente il collegamento impermeabile verrà realizzato con fasce di TESTUDO SPUNBOND da 4 mm ricoperte di MINERAL TESTUDO incollate a cavallo della lamiera e dell'isolante.

### Camini di sfiato a sezione circolare di diametro inferiore a $\varnothing$ 20 cm, antenne tv, ecc.

Nelle tubazioni di sfiato metalliche, in cemento-amianto, in plastica non è possibile ricavare la sede del manto nel corpo del camino per cui il collegamento impermeabile verrà realizzato con sagome in metallo o in gomme resistenti agli esterni. Il raccordo sarà formato da un manicotto munito di ala di raccordo largo almeno 12 cm che sarà verniciato di primer, tipo "bocchettone rovescio" sul quale si incollerà il manto impermeabile e da un collarino di protezione che verrà fissato al camino.

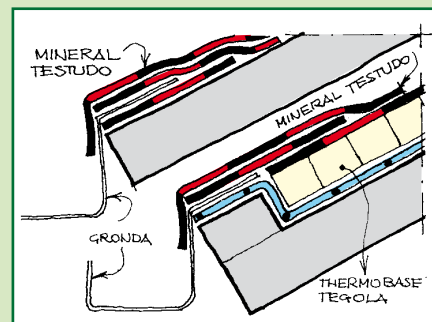
L'ala di raccordo verrà incollata a fiamma su di una pezza di DEFEND 4 di 10 cm più larga che era stata precedentemente incollata al piano di posa.

Successivamente vi verrà fissata un'altra pezza di rinforzo in TESTUDO SPUNBOND 20-4 sul quale si incollerà il MINERAL TESTUDO.

Se in presenza di THERMOBASE TEGOLA, verrà seguito il medesimo procedimento previa verniciatura con primer della superficie mineralizzata del THERMOBASE per la zona sulla quale si incolla la pezza di DEFEND.

## Linea di gronda

Il canale di gronda sarà munito di un'alta metallica di raccordo all'impermeabilizzazione oppure la connessione verrà ottenuta con una lamiera sagomata. Quando è possibile è sempre preferibile seguire il secondo sistema che è di più facile manutenzione.



L'ala di raccordo metallica trattata con una mano di primer verrà fissata su di una pezza di DEFEND 4 più larga di 10 cm che sarà stata precedentemente incollata sul bordo del tetto.

Su questa verrà incollata a fiamma una fascia di TESTUDO SPUNBOND da 4 mm di 10 cm più larga del DEFEND 4 e il tutto verrà rivestito con il MINERAL TESTUDO.

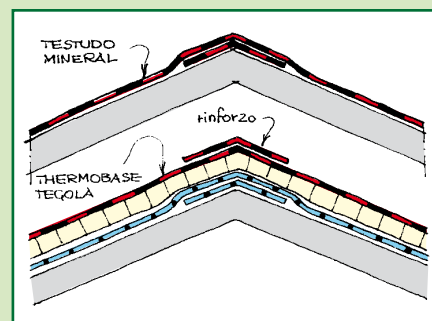
Il bordo del tetto sarà finito con un dente cementizio o un listello di legno di spessore uguale a quello del THERMOBASE. Su questo dente verrà rigirata la barriera al vapore e sarà fissata la lamiera sagomata di raccordo.

Sulla lamiera verniciata di primer verrà incollata una fascia di TESTUDO SPUNBOND 20-4 più larga di 10 cm e su questa verrà incollata a fiamma una striscia di MINERAL TESTUDO.

## Linee di colmo, displuvio, compluvio

Sulle linee di colmo, displuvio e compluvio l'impermeabilizzazione verrà rinforzata.

Prima della posa del manto a cavallo delle linee di intersezione dei piani verranno incollate a fiamma delle fasce di TESTUDO SPUNBOND da 4 mm larghe almeno 33 cm. Su queste poi verrà incollato il MINERAL TESTUDO.



Su THERMOBASE TEGOLA a cavallo delle linee di intersezione dei piani verranno incollate a fiamma, prima della posa della barriera al vapore, delle fasce di DEFEND ALU 3 larghe 33 cm.

Dopo la posa del THERMOBASE TEGOLA la zona a cavallo delle linee di colmo, compluvio e displuvio, verrà verniciata con primer per una fascia larga tanto da permettere l'incollaggio a fiamma di una fascia di rinforzo da 33 cm di TESTUDO SPUNBOND da 4 mm che verrà ricoperta da una fascia di MINERAL TESTUDO di pari larghezza.

## Bordi laterali del tetto

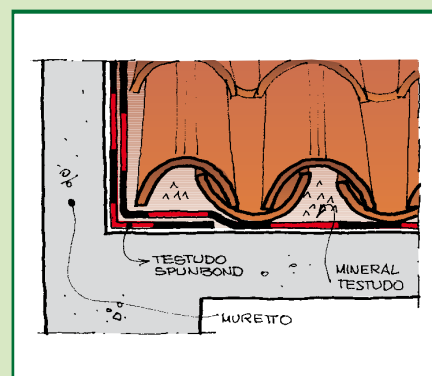
Il bordo laterale del tetto può essere finito con muretto o con profilato metallico munito di ala di raccordo che andrà verniciato di primer.

### MURETTO

Il muro verrà rivestito con una fascia di TESTUDO SPUNBOND da 4 mm incollato a fiamma su una mano di primer. Successivamente verrà rivestito dal MINERAL TESTUDO e se necessario la testa del muretto verrà protetta da una scossa metallica.

### PROFILATO METALLICO

Sul bordo del tetto verrà incollato a fiamma una striscia di DEFEND 4 di 10 cm più larga dell'ala di raccordo del profilato, questo vi verrà fissato sopra e sarà rivestito da una fascia di rinforzo in TESTUDO SPUNBOND da 4 mm sul quale poi si incollerà il MINERAL TESTUDO.

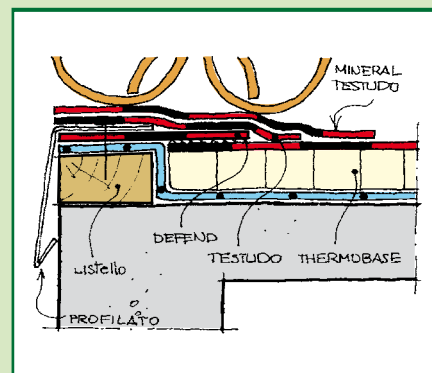


### MURETTO

Sul muretto verrà rigirata la barriera al vapore, il THERMOBASE al piede del rilievo verrà verniciato di primer per una zona larga 10 cm e il raccordo sarà realizzato con fasce di TESTUDO SPUNBOND 20-4 rivestite da fasce di MINERAL TESTUDO. Se necessario la testa del muretto verrà protetto da una scossalina metallica.

### PROFILATO METALLICO

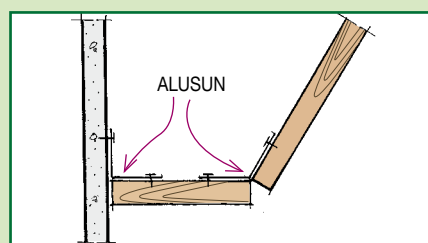
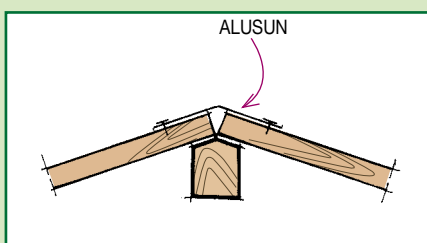
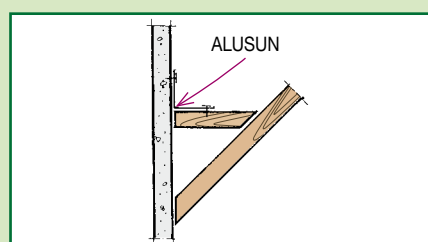
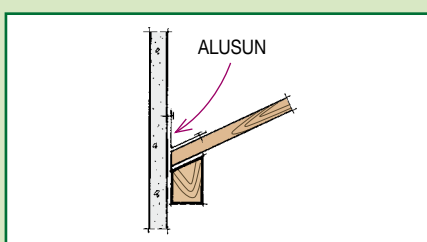
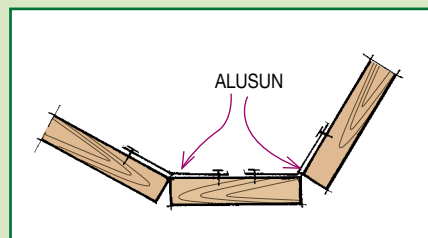
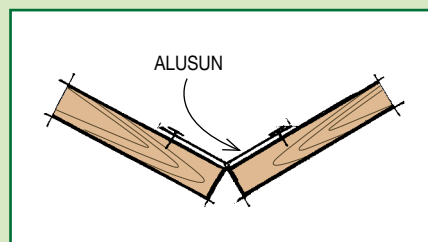
Prima della posa del profilato il bordo del THERMOBASE verrà verniciato di primer e rivestito con una fascia di DEFEND 4 di 10 cm più larga dell'ala metallica. Su questa fascia verrà posato il profilato che verrà rivestito con una fascia di TESTUDO SPUNBOND da 4 mm sulla quale poi verrà incollata una striscia di MINERAL TESTUDO più larga di 10 cm.



## PARTICOLARI DI POSA COPERTURE IN LEGNO

I materiali usati per la costituzione del piano di posa in legno su cui, secondo i casi, appoggerà direttamente il manto impermeabile o la stratigrafia di isolamento ed impermeabilizzazione, dovranno essere espressamente dichiarati come idonei all'uso in copertura dal fabbricante degli stessi e adeguatamente protetti da fungicidi ed insetticidi che al momento della posa dovranno essere completamente essiccati. Il piano di posa può essere costituito da tavole di piccole dimensioni in legno massello, o da pannelli lignei di grandi dimensioni (da 2 a 4 m<sup>2</sup> ca.) che al momento dell'uso dovranno avere un tenore di umidità dichiarato dal fabbricante come compatibile con la posa in copertura. Il tavolato sarà adeguatamente fissato alle travi portanti e dovrà risultare liscio con fughe e disassamenti non superiori a 2 mm.

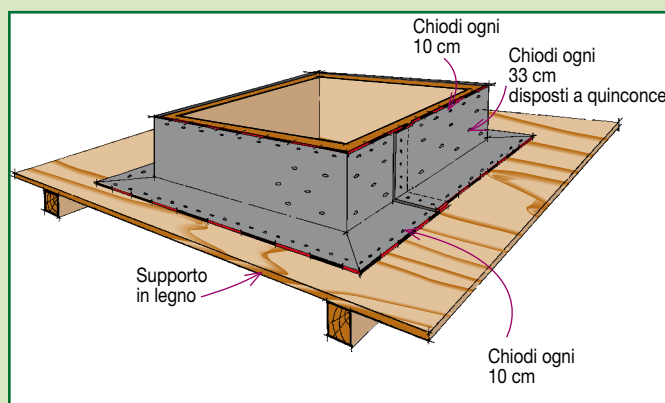
Tutte le intersezioni fra piani della copertura vanno raccordate con fasce di ALUSUN (membrana autoprotetta con lamina di alluminio) larghe 0,30 m poste a cavallo della linea di accostamento con la faccia metallica rivolta verso il basso e chiodate ogni 20 cm su entrambi i lati. In alternativa per fessure  $\geq 1$  cm vanno usate delle lamiere metalliche larghe 0,25 m di spessore  $\geq 0,6$  mm chiodate su entrambi i lati ogni 20 cm.



### Preparazione del piano di posa

Tutte le parti verticali in legno verranno rivestite con una membrana bitume distillato polimero elastoplastomerica tipo TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE da 4 mm.

La membrana verrà fissata meccanicamente al supporto con chiodi a testa larga 10 mm o graffe metalliche disposte ogni 10 cm sui sormonti e sui bordi dei fogli e a quinconce ogni 33 cm sul resto del foglio che verrà risvoltato sul piano per 20 cm. Nel caso il piano di posa sia costituito da pannelli lignei di grandi dimensioni in alternativa la membrana potrà essere saldata a fiamma dopo aver preventivamente applicato il "pontage" sulle linee di accostamento dei pannelli.



### Preparazione dei rilievi e parti verticali in genere

**Test di tenuta alla fiamma del sormonto di PROMINENT chiodato su legno**



**1** Per meglio evidenziare l'eventuale passaggio della fiamma, sul pannello OSB, si stende un pannello di polistirolo da 10 mm, sensibile a temperature superiori ad 80°C, sul quale verrà chiodato PROMINENT



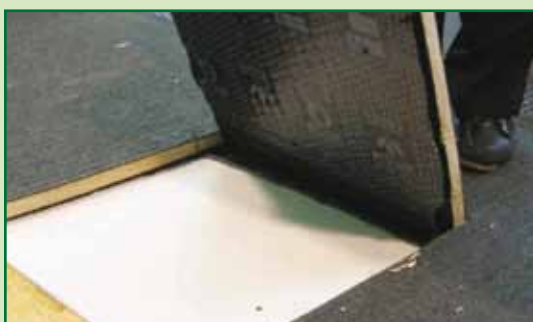
**2** Stesura del foglio di PROMINENT



**3** Chiodatura del sormonto di PROMINENT



**4** Posa a fiamma di THERMOBASE TEGOLA



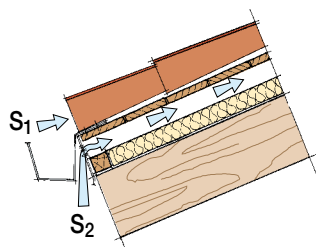
**5** Controllo dell'integrità del pannello di polistirolo per valutare il passaggio della fiamma sotto il sormonto chiodato di PROMINENT



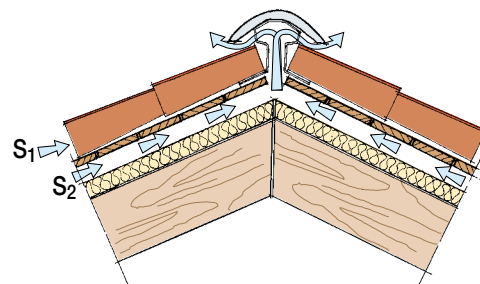
**6** Non vengono evidenziate alterazioni del polistirolo. Segnale che la fiamma non ha superato il sormonto chiodato di PROMINENT

**Microventilazione e ventilazione sottotegola**

Entrata ventilazione primaria  $S_2$  dalla linea di gronda



Uscita delle ventilazioni  $S_1+S_2$  dalla linea di colmo



$S_1$  = Microventilazione sottotegola  
 $S_2$  = Ventilazione dell'isolamento del tetto ventilato

# Notes

A large rectangular area with horizontal light green stripes, intended for writing notes. The stripes are evenly spaced and cover the majority of the page below the header.





# Capitolato tecnico

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

• 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

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

Via G. Rossini, 22 - 37060 Castel D'Azzano (VR) - Italy - C.P.67 - Tel. (+39)045.8546201 - Fax (+39)045.518390

