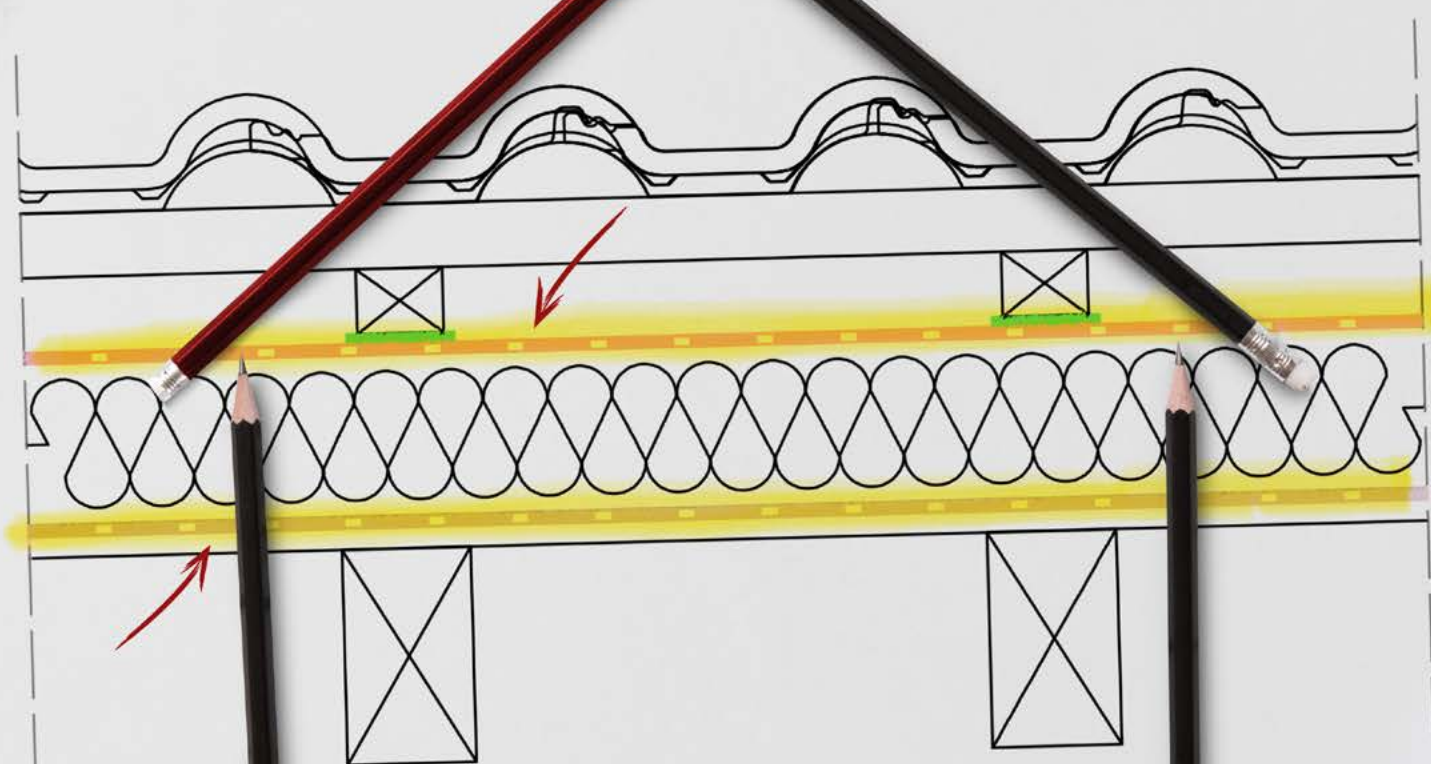




The diagram shows a cross-section of a building facade. At the top, there are three arched roof profiles. Below them is a horizontal layer with two square ventilation openings, each marked with an 'X'. A red arrow points to a yellow-shaded horizontal band representing insulation. Below the insulation is a layer of overlapping semi-circular shapes, likely representing a membrane or another insulation type. Another red arrow points to this layer. Below that is another horizontal layer with two square ventilation openings marked with 'X'. The entire drawing is surrounded by drafting tools: a yellow highlighter, a black eraser, two pencils (one red, one black), and several wooden rulers at the bottom.

L'involucro edilizio a qualità aumentata

Chi è AISMT



**L'Associazione Italiana
Schermi e Membrane
Traspiranti
AISMT**

nasce per regolamentare
la qualità e l'impiego
degli schermi e delle
membrane traspiranti
nelle costruzioni, per
assicurare il massimo
ottenimento dei vantaggi
derivanti dall'utilizzo di
questi prodotti.

Piacere, SMT!

Gli SMT sono schermi e membrane multifunzione che offrono la tenuta all'acqua, l'impermeabilità all'aria, la traspirazione, il controllo del flusso del vapore acqueo e anche la riflessione del calore. Oggi questa tipologia di prodotti è disponibile in Italia in una vasta gamma di impieghi.

Gli SMT vengono impiegati nel nostro mercato da oltre 20 anni e vengono apprezzati dai professionisti del settore per le loro prestazioni nella protezione delle coperture e delle facciate, oggi non sono solo un prodotto ad alta tecnologia e all'avanguardia, bensì un materiale indispensabile per chi voglia costruire con i metodi più moderni ed energeticamente efficienti.

Funzioni principali

1. Migliorare l'efficienza energetica dell'involucro edilizio.
2. Contribuire al miglioramento della funzione termica dei materiali isolanti grazie al controllo del flusso del vapore acqueo.
3. Contribuire alla preservazione delle strutture e quindi al prolungamento della loro durata.
4. Evitare le perdite di calore grazie all'impermeabilità all'aria.
5. Evitare l'ingresso indesiderato di aria dalla camera di ventilazione verso l'isolamento grazie alla tenuta al vento.
6. In caso di vento, limitare il sollevamento degli elementi di copertura discontinua (riduzione dei fenomeni di pressione / depressione subiti dalla copertura).
7. Partecipare attivamente alla ventilazione del tetto.
8. Raccogliere e condurre ai canali di scolo le infiltrazioni accidentali di acqua (eccezionale concomitanza vento-pioggia; rottura o spostamento di un elemento di copertura; eventuale condensa sotto il materiale di copertura).
9. Ridurre i rischi di entrata di animali.
10. Proteggere i locali sottotetto contro le infiltrazioni di neve, polveri, sabbie e pollini.



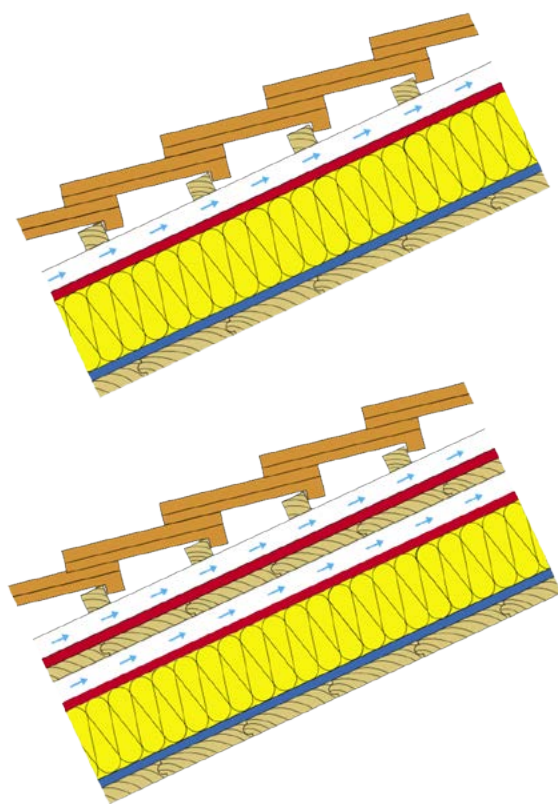
Un prodotto per l'ambiente...

Le tendenze, nel mondo delle costruzioni, sono quelle di un'edilizia ormai rivolta al risparmio energetico e alla bioedilizia, quindi a costruzioni eco-compatibili e sostenibili a livello ambientale. In questo contesto diventa fondamentale regolare e controllare il passaggio del vapore acqueo, affinché non possa condensare all'interno delle strutture che saranno sempre più coibentate con spessori in continuo aumento. Di fondamentale importanza è anche la protezione dell'involucro edilizio dall'acqua, possibile grazie alle caratteristiche di tenuta all'acqua tipiche degli schermi e delle membrane traspiranti. Anche

la tenuta all'aria degli SMT ha un ruolo chiave: garantisce un elevato risparmio energetico, fermando le perdite di calore, che sono una delle principali cause del peggioramento delle prestazioni energetiche degli edifici. L'utilizzo degli SMT, pertanto, diventa condizione sine qua non per i nuovi sistemi costruttivi e per gli isolamenti termici impiegati nel risparmio energetico, al fine di proteggerli dall'umidità. Protezione dell'isolamento termico e delle strutture, risparmio energetico, comfort abitativo, eco-compatibilità sono solo alcuni dei vantaggi offerti in grado di migliorare il nostro abitare.

Un tetto 2.0

Il modo di costruire e le esigenze abitative moderne stanno modificando gli stili costruttivi ritenuti per molto tempo ormai tradizionali. La soffitta un tempo inutilizzata, che con il suo rilevante volume d'aria circolante provvedeva a compensare in modo continuo temperatura e umidità, oggi è diventato uno spazio abitativo anche di pregio. Ma per diventarlo, ha dovuto trovare negli schermi e nelle membrane traspiranti (SMT) un elemento strategico che, unito alla microventilazione sottotegola e all'eventuale camera di ventilazione interna, garantiscono il perfetto funzionamento del sistema tetto, una protezione supplementare contro la polvere penetrante, la pioggia e la neve, e in ultimo, ma non per ultimo, un comfort abitativo perfetto.



Le normative tecniche riconosciute prevedono espressamente l'uso di SMT, importanti perché:

- ▶ Sono una barriera efficace che schermi il calore e mette al riparo dall'umidità, fondamentale inoltre per mantenere costante il "clima" nei sottotetti destinati ad abitazione, perché sia l'isolamento termico sia la struttura del tetto devono essere protetti del tutto dall'umidità.
- ▶ Sono uno schermo freno al vapore o uno schermo barriera al vapore che, applicati verso la zona abitativa, sono in grado di regolare e controllare la penetrazione nello strato isolante dell'aria umida presente nell'ambiente.
- ▶ Sono uno schermo all'aria che, bloccando i flussi d'aria passanti attraverso i sistemi costruttivi, proteggono contro le perdite di calore e l'infiltrazione di aria fredda dall'esterno oltre che dall'umidità veicolata dall'aria.
- ▶ All'esterno, una membrana impermeabile e traspirante impedisce invece che pioggia, neve e aria penetrino a livello dell'isolamento.

- ▶ Nei tetti ventilati le camere di ventilazione assicurano l'espulsione dal sistema tetto del vapore acqueo rilasciato dalle membrane impermeabili e traspiranti, impedendo così che si formi della condensa a livello del tetto.
- ▶ La camera di ventilazione vera e propria, che si trova al di sotto della membrana traspirante esterna, consente di espellere eventuali infiltrazioni di umidità generatasi all'interno del sistema tetto e provenienti dall'abitazione.
- ▶ La camera di microventilazione sottotegola, creata dal sistema listello-contro listello e posta tra il manto di copertura e la membrana traspirante e impermeabile, garantisce l'aerazione della parte inferiore delle tegole oltre alla fuoriuscita del vapore acqueo rilasciato dalla membrana traspirante e impermeabile sottostante.
- ▶ Nei tetti ad alta traspirazione, la camera di ventilazione interna può anche non essere prevista in quanto gli scambi di umidità presente avvengono direttamente attraverso le membrane impermeabili e ad alta traspirazione poste sopra e a diretto contatto dell'isolamento termico.

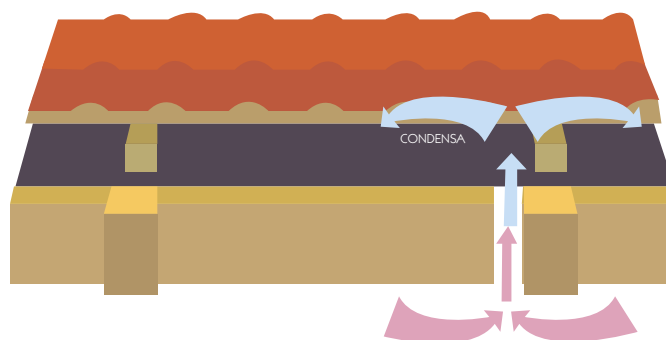
Queste membrane sono dotate di caratteristiche ad alto valore prestazionale sia in termini di tenuta all'acqua sia di traspirazione e di durata nel tempo, assicurando al tetto una maggiore efficienza energetica e longevità.

Teoria applicata

Le leggi della fisica insegnano che l'aria calda può contenere più vapore acqueo dell'aria fredda prima di raggiungere il livello di saturazione: per questo motivo, durante la stagione fredda, possono insorgere gravi problemi di condensa causati dal passaggio di rilevanti quantità d'aria umida attraverso le strutture esterne di un'abitazione.

I processi di scambio sono di due tipi:

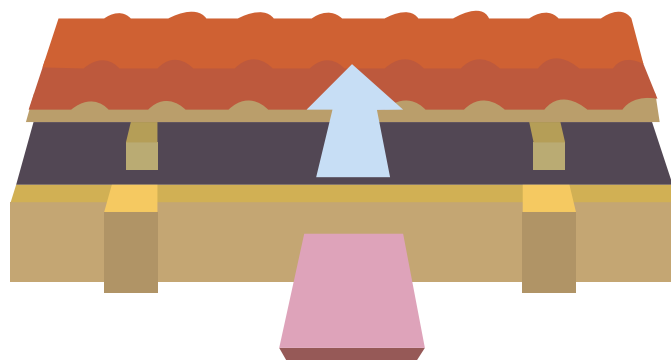
Convezione del vapore acqueo. Se gli elementi costitutivi il sottotetto non garantiscono la tenuta ermetica, la differenza di pressione tra l'ambiente interno ed esterno l'abitazione causa una fuoriuscita d'aria. Ciò si può verificare, ad esempio, in presenza di aperture nelle giunzioni di schermi all'aria e al vapore, oppure attraverso i raccordi perimetrali a livello dei muri o degli elementi strutturali del tetto. L'aria calda che dall'interno si disperde attraverso il tetto si raffredda e l'umidità in essa contenuta, condensandosi, ristagna e danneggia l'isolamento del tetto stesso. Come dimostrato da varie ricerche, la quantità di vapore acqueo generato può facilmente raggiungere valori multipli del quantitativo smaltito per evaporazione. In caso di assenza di protezione dell'isolamento termico dall'interno del tetto, ad esempio con schermi freno o barriera al vapore, neppure un'e-



levata permeabilità al vapore acqueo dei sistemi costruttivi adottati potrebbe essere in grado di garantire un sufficiente smaltimento di tali quantità di umidità. Inoltre rilevazioni effettuate su coperture tradizionali hanno spesso evidenziato caratteristiche di scarsa ermeticità. Se si considera che la lunghezza totale dei giunti dei tetti, che è nettamente superiore a quella complessiva delle finestre, risulta evidente l'importanza di rendere ermetico un tetto ai fini del benessere abitativo e del risparmio energetico.

Il flusso del vapore acqueo attraverso i giunti permeabili all'aria a livello del tavolato interno, dall'ambiente interno verso le intercapedini del tetto, con giunti di 1 mm di larghezza e 2 Pa di differenza di pressione è pari a 30 g/h (per metro di lunghezza dei giunti), con giunti di 5 mm di larghezza e 20 Pa di differenza di pressione è pari a 600 g/h (per metro di lunghezza dei giunti). Minime variazioni climatiche fra interno ed esterno provocano rilevanti flussi di vapore acqueo.

Diffusione del vapore acqueo. Il passaggio di vapore acqueo per diffusione è un fenomeno tipico di tutti i materiali da costruzione, che dipende dalla differenza di pressione del vapore, un discorso analogo a quello dell'aria che tende a spostarsi da zone con temperatura più alta verso quelle più fredde.



Il valore fondamentale caratteristico della diffusione del vapore acqueo viene espresso dal coefficiente adimensionale μ , che indica la resistenza al passaggio del vapore offerta dai materiali da costruzione rispetto a quella di riferimento dell'aria (dove naturalmente $\mu = 1$). Ad esempio il valore μ medio di alcuni prodotti è:

- ▶ legno: μ medio 40, che risulta quindi essere quaranta volte più impermeabile dell'aria;
- ▶ polistirene espanso: μ medio 45, ossia 45 volte più ermetico dell'aria;
- ▶ bitume: μ medio 60.000.

Il valore di diffusione del vapore di un materiale è rappresentato da uno strato d'aria di spessore S_d , con capacità di diffusione equivalente, e si calcola moltiplicando μ per lo spessore d (in metri) del materiale stesso: $S_d = \mu \times d$ (m). Più questo valore è piccolo, più il materiale interessato è traspirante. Ad esempio un valore $S_d \leq 0,10$ m è proprio di una membrana altamente traspirante, tra 2 e 20 m troviamo gli schermi freno vapore, mentre per uno schermo barriera vapore il valore S_d si posiziona da 100 m a salire. Questi valori corrispondono alla classificazione della norma UNI 11470:2015.

VALORI S_d MEDI DEI MATERIALI EDILI PIÙ COMUNI NELLE COPERTURE

Materiale	Spessore [mm]	Valore S_d [m]
Legno di conifera	24	$\approx 0,96$
Lastre in cartongesso	12,5	$\approx 0,10$
Lastre in fibra di legno	18	$\approx 0,09$
Intonaco in calce	15	$\approx 0,15$
Lana minerale	140	$\approx 0,14$
Polistirene espanso	120	$\approx 5,40$
Pellicola di PE	0,2	$\approx 20,00$
Pellicola di PVC	1	$\approx 20/50$
Telo bituminoso	4	≈ 240

Il metodo di calcolo del rendimento energetico degli edifici deve comprendere almeno i seguenti aspetti:

- a) caratteristiche termiche dell'edificio che possono anche includere l'ermeticità.
- b) sistemi solari passivi e protezione solare

c) qualità climatica interna, incluso il clima negli ambienti interni progettato

Citazione tratta dall'Allegato alla Direttiva Europea n° 2002/91/CE sul rendimento energetico nell'edilizia: "Le parti strutturali esterne devono essere realizzate in modo da risultare impermeabili all'aria sulla base delle più recenti applicazioni tecniche. Non devono in alcun modo contribuire alla comunque necessaria ventilazione degli edifici."

Stop alla condensa

In tetti ventilati. Il vapore acqueo che si forma nel tetto ventilato deve essere evacuato attraverso la camera di ventilazione. Utilizzando un isolante termico conforme alle norme tecniche di Legge, una camera di areazione di 5,5 cm di spessore (Norma UNI 9460:2008), posta tra tavolato esterno e coibente, abbinata agli schermi e membrane traspiranti, risulta sufficiente per lo smaltimento del vapore acqueo prodotto. L'impiego di SMT fornisce un'ulteriore sicurezza di protezione dall'acqua, aria e polvere. A seconda delle esigenze verrà posto sotto l'isolamento termico uno schermo freno vapore o uno schermo barriera vapore, mentre sopra l'isolante una membrana altamente traspirante. Sul tavolato esterno verrà quindi posata una membrana impermeabile e traspirante per una tenuta sicura all'acqua, alla neve e all'aria.

In tetti microventilati e non ventilati. Se si elimina la camera di ventilazione, sarà necessario posare a contatto diretto dell'isolamento termico una membrana altamente traspirante con caratteristiche aumentate di resistenza all'acqua, all'aria, al calore e ai raggi UV. Anche nel caso del tetto non ventilato si procederà, a seconda delle esigenze, con la posa di uno schermo freno vapore o di uno schermo barriera vapore, applicato opportunamente sotto l'isolamento.

Traspirabilità

Gli SMT sintetici sono classificati in funzione delle loro proprietà di trasmissione del vapore acqueo in:

- ▶ Membrane altamente traspiranti: $S_d \leq 0,1$ m
- ▶ Membrane traspiranti: $0,1 \text{ m} < S_d \leq 0,3$ m
- ▶ Schermi freno vapore: $2 \text{ m} < S_d \leq 20$ m
- ▶ Schermi freno vapore a media diffusività: $20 \text{ m} < S_d \leq 40$ m
- ▶ Schermi freno vapore a bassa diffusività: $40 \text{ m} < S_d \leq 100$ m
- ▶ Schermi barriera vapore: $S_d \geq 100$ m

Esistono membrane che possono modificare la propria capacità di trasmissione del vapore e possono coprire più categorie tra quelle sopra elencate.

Massa areica

Gli SMT sono classificati in funzione delle caratteristiche di massa areica in 4 classi:

- ▶ Classe A: Massa areica ≥ 200 g
- ▶ Classe B: Massa areica ≥ 145 g
- ▶ Classe C: Massa areica ≥ 130 g
- ▶ Classe D: Massa areica < 130 g/m

In generale trovano applicazione per pendenze $\geq 30\%$ solo SMT con grammatura a partire da 145 g/m^2 (Classe B). Per pendenze inferiori al 30% o nel caso di posa su supporti in cemento e in tutte le condizioni difficili di messa in opera devono essere utilizzati SMT di massa areica $\geq 200 \text{ g/m}^2$ (Classe A).

Resistenza meccanica. Gli SMT sono classificati in 3 classi in funzione delle caratteristiche di resistenza meccanica a trazione e lacerazione da chiodo per valutarne l'applicazione su supporti discontinui:

▶ R1 Interasse max 45 cm

Trazione $> 100 \text{ N/5 cm}$

Trazione $> 100 \text{ N/5 cm}$

Lacerazione $> 75 \text{ N}$

▶ R2 Interasse max 60 cm

Trazione $> 200 \text{ N/5 cm}$

Trazione $> 200 \text{ N/5 cm}$

Lacerazione $> 150 \text{ N}$

▶ R3 Interasse max 90 cm

Trazione $> 300 \text{ N/5cm}$

Trazione $> 300 \text{ N/5cm}$

Lacerazione $> 225 \text{ N}$

Gli SMT devono continuare a garantire una resistenza alla trazione minima maggiore del 65% dei valori iniziali dopo invecchiamento artificiale.

Impermeabilità

Si consiglia l'utilizzo di SMT in classe di impermeabilità W1 secondo quanto stabilito dalla UNI EN 13984 e la UNI EN 13859-1 da garantire anche dopo le prove di invecchiamento UV/IR previste dalla UNI EN 1296 e dalla UNI EN 1297.

Accessori

È indispensabile che tutte le zone di sormonto, risvolto e i raccordi degli SMT in corrispondenza degli elementi passanti del tetto siano sigillati con opportuni sistemi adesivi (bande integrate, nastri adesivi o collanti) prodotti in associazione agli SMT, secondo le modalità consigliate dal produttore di SMT, per una perfetta tenuta all'acqua, all'aria e al vento.

Ermeticità all'aria ed efficienza energetica

La permeabilità all'aria regola la modalità e la quantità di aria che fluisce attraverso un sistema costruttivo. Questo concetto viene spesso confuso con la traspirazione che invece regola la capacità di smaltimento del vapore acqueo ad esempio attraverso gli strati funzionali del tetto. Nei tetti in legno, la combinazione di uno schermo al vapore posato sotto l'isolamento termico e di una membrana altamente traspirante come strato sottotegola consente di prevenire l'insorgere di fenomeni di condensa all'interno del materiale coibente garantendone il mantenimento delle caratteristiche termiche e delle prestazioni a lungo termine.

Il flusso incontrollato di aria per convezione - dall'ambiente più cal-



do a quello più fresco attraverso giunti aperti anche se minimi - comporterebbe invece gravi problemi sia dal punto di vista termico sia di condensa: l'aria umida, raffreddandosi repentinamente, diminuisce infatti la capacità di immagazzinare vapore sotto forma di gas e raggiunge facilmente la saturazione. Il risultato è, appunto, la formazione di condensa all'interno dell'isolamento termico.

La quantità di condensa che si forma a causa del passaggio libero d'aria per convezione è notevolmente più alta di quella che si ha nella diffusione controllata del vapore. Per questo motivo i giunti aperti nella struttura comportano spesso un danno, favorendo la formazione di muffe particolarmente sgradevoli sia dal punto di vista estetico sia della salute, con gravi conseguenze nei soggetti più sensibili. Il fenomeno risulta tanto più amplificato quanto maggiore è la differenza di temperatura che si riscontra tra ambiente esterno e spazio abitativo interno. La mancata impermeabilità all'aria favorisce inoltre l'ingresso di sporcizia all'interno del tetto e veicola la rumorosità.

Gli inconvenienti della mancata impermeabilità all'aria e al vento, riassumendo, sono i seguenti:

- ▶ Perdita di calore d'inverno per convezione libera di aria calda e per l'entrata di aria fredda dall'esterno.
- ▶ Ingresso di calore d'estate.
- ▶ Condensa in inverno quando l'aria interna più calda si raffredda negli strati esterni del tetto.
- ▶ Condensa in estate, ove l'aria esterna calda umida incontra aria più fredda nell'ambiente climatizzato.
- ▶ Riduzione drastica delle prestazioni dell'isolamento termico.
- ▶ Ingresso di polvere e sporcizia nel sottotetto.
- ▶ Insorgenza di muffe e inestetismi negli elementi di finitura.
- ▶ Riduzione del comfort interno per gli spifferi dovuti al vento.
- ▶ Aumento del dispendio energetico sia estivo sia invernale.
- ▶ Passaggio di rumore.

TEST DI IMPERMEABILITÀ ALL'ARIA

Per misurare la tenuta all'aria di un edificio si usa il test detto "blower door" secondo le prescrizioni della ISO 9972, che sostituisce, dal primo ottobre 2015, la Norma UNI EN 13829:2002

Il test viene eseguito installando un ventilatore in corrispondenza di un'apertura (porta o finestra) in grado di creare una differenza di pressione costante di 50 Pa (Pascal) tra ambiente interno ed esterno.

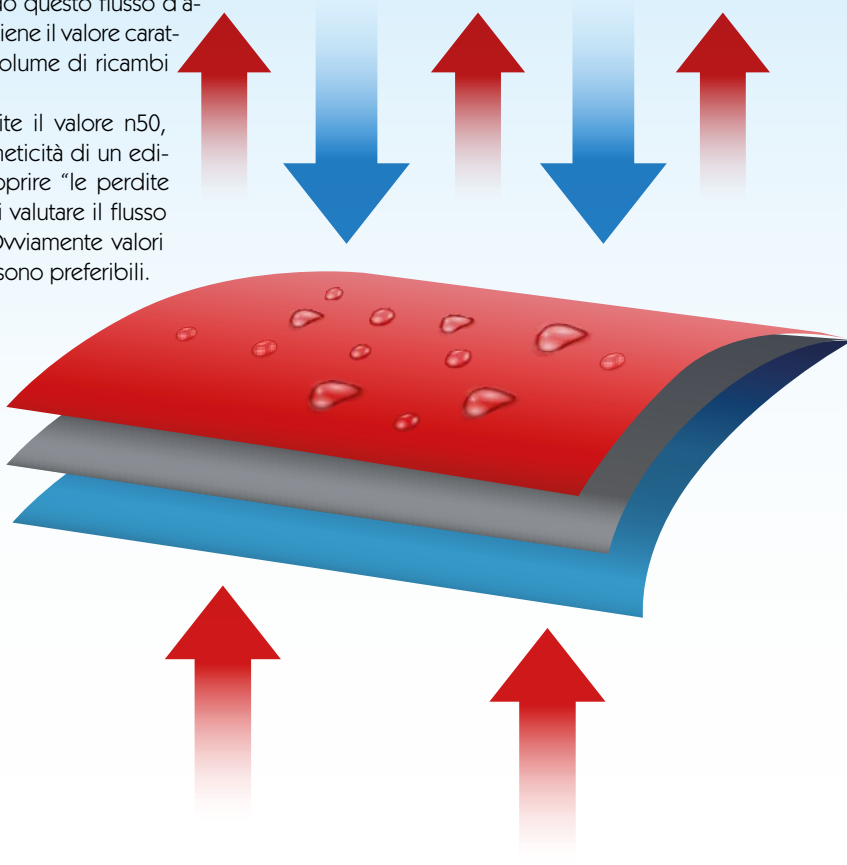
Viene misurato il flusso d'aria che è necessario asportare (che sarà uguale a quello delle perdite) per mantenere questa differenza di pressione. Dividendo questo flusso d'aria per il volume dell'edificio si ottiene il valore caratteristico n50 che rappresenta il volume di ricambi d'aria in un'ora.

La differenza di pressione, tramite il valore n50, permette quindi di misurare l'ermeticità di un edificio. Il metodo permette di scoprire "le perdite d'aria" dell'involucro edilizio e di valutare il flusso (o tasso) di ricambio dell'aria. Ovviamente valori bassi (infiltrazioni d'aria inferiori) sono preferibili.

I valori limite di n50 sono:

- ▶ Casa passiva < 0,6
- ▶ Edificio a basso consumo energetico = 1,5
- ▶ Ristrutturazioni a basso consumo energetico = 3

L'utilizzo di schermi e membrane traspiranti dotati di bande adesive integrate ha registrato una consistente riduzione del ricambio dell'aria rispetto a SMT con le sovrapposizioni non sigillate, con conseguente risparmio energetico.



La sindrome dell'edificio malato

La Sindrome dell'edificio malato, che coinvolge il 20% della popolazione in Occidente secondo le stime dell'Organizzazione mondiale della sanità, ha una cura che si chiama SMT, gli schermi e le membrane traspiranti.

Gli SMT giocano un ruolo chiave nella cura della Sindrome dell'edificio malato. In caso di nuova costruzione come in caso di ristrutturazione, gli SMT sono in grado di regolare la corretta traspirazione dell'edificio, mantenendo gli isolamenti asciutti e, di conseguenza, perfettamente funzionanti (un isolamento bagnato annulla quasi del tutto la sua utilità). Gli schermi e membrane traspiranti collaborano inoltre con gli impianti dell'edificio, consentendo di utilizzare in modo più calmierato riscaldamento e raffrescamento, grazie alla loro capacità di trattenere il calore d'inverno dall'in-

terno, mentre dall'esterno hanno la funzione di schermare dai raggi solari e quindi di mantenere l'edificio più fresco (anche di 2 gradi in meno). Gli accessori, inoltre, come bande adesive e colle sigillanti, consentono di intervenire sul già posato correggendo eventuali difetti di progettazione e/o posa, responsabili di ponti termici, condense e muffe che tanto sono coinvolte nella Sindrome dell'edificio malato.

Questi geotessuti altamente tecnologici hanno anche un ruolo culturale e sociale perché contribuiscono alla salute delle persone. La produzione edilizia riguarda in primis i privati, prima ancora dei

professionisti, per cui c'è una grande necessità di informare e formare tutti i cittadini. **La funzione industriale non è mera a se stessa quando parliamo di costruzioni, perché l'edilizia sconfina persino nella sanità.**

DA EDIFICI MALATI
A EDIFICI SALUBRI: LA "CURA" DEGLI
SMT NELLE RISTRUTTURAZIONI



L'importanza di essere ermetici

La tenuta all'aria in un edificio impedisce il passaggio di correnti d'aria dall'interno all'esterno e viceversa. Il controllo del movimento dell'aria nell'involucro edilizio è fondamentale per ridurre la dispersione termica e prevenire la formazione di umidità. Il vapore acqueo (trasportato nell'aria), se non controllato attraverso l'utilizzo di schermi al vapore, può condensare all'interno dei materiali isolanti e diventare la causa principale della diminuzione drastica delle prestazioni termiche dell'edificio e del dispendio energetico. Il movimento dell'aria nell'involucro di un edificio è causato dalle differenze di temperatura o di pressione tra l'interno e l'esterno, dovute ai seguenti effetti:

1. Azione del vento

La pressione del vento si ripercuote sulle perdite d'aria, lasciando penetrare l'aria fredda attraverso le fessure sul lato esposto al vento e facendo fuoriuscire l'aria calda dal resto della struttura.

2. Effetto camino

L'edificio si comporta come un grande camino: l'aria calda sale ed esce attraverso le aperture presenti nelle parti alte, mentre l'aria fredda viene attirata verso il pavimento per occupare gli spazi lasciati liberi dall'aria calda.

Emissione giornaliera di vapore acqueo

18 litri /giorno: produzione media per una famiglia di tre persone

Persone: da 1,7 a 4,4 litri/persona

Cucina: da 1,4 a 6 litri

Piante: da 1,2 a 4,8 litri

Bagno: da 1,2 a 2,4 litri

Lavanderia: da 0 a 1,2 litri



Valori massimi di permeabilità all'aria

(ricambi d'aria/ora) secondo la direttiva **CasaClima:** per tutti gli edifici residenziali di nuova costruzione

A n50,lim = 1,5

Gold n50,lim = 0,6



B n50,lim = 1,5

Per le riqualificazioni n50,lim = 3

A causa della permeabilità all'aria dell'involucro edilizio l'aria fredda esterna entra dalle fessure e raffredda le superfici, mentre l'aria umida e calda interna si dirige verso l'esterno e a contatto con le superfici fredde condensa e può dare luogo alla formazione di muffe. Per evitare spiacevoli sorprese di questo tipo è necessario realizzare una buona tenuta all'aria dell'involucro, che deve, per questo motivo, prevedere uno strato continuo impermeabile all'aria.

È possibile quantificare il grado di ermeticità dell'involucro edilizio attraverso la misura del flusso di ricambio dell'aria dovuto alle infiltrazioni, generando meccanicamente una differenza di pressione. Il Blower Door Test è lo strumento idoneo per effettuare il test di permeabilità all'aria secondo la norma UNI EN 13829 che permette di individuare le dispersioni energetiche dovute alle infiltrazioni e le cause delle fastidiose correnti d'aria all'interno dei locali. Qualora il test venga eseguito durante la fase costruttiva dell'edificio gli eventuali punti deboli di questo strato possono essere risolti senza problemi e in maniera più efficace.

Gli SMT contribuiscono a migliorare l'ermeticità all'aria dall'interno e la tenuta al vento dall'esterno, impedendo l'ingresso di aria fredda nell'isolante e ottimizzando così le performance termiche di tetto e pareti. In particolare gli SMT:

- ▶ Limitano il rischio di formazione di condensa interstiziale.
- ▶ Proteggono l'isolante.
- ▶ Prevengono la formazione di muffa.
- ▶ Proteggono da qualsiasi alternazione le parti strutturali in legno o del controsoffitto.
- ▶ Diminuiscono il dispendio energetico.
- ▶ Ottimizzano le performance dell'isolamento termico: l'isolante rimane asciutto.
- ▶ Ottimizzano il funzionamento dell'eventuale impianto di ventilazione meccanica controllata (VMC).

Chiaramente, la posa del solo schermo al vapore, anche se efficace, non è sufficiente per assicurare l'ermeticità all'aria di tetto e pareti. La mancata sigillatura delle sovrapposizioni, l'assenza di sistemi di raccordo ermetico in corrispondenza dei punti singolari (bordi laterali, abbaini e finestre, tubi di ventilazione, ecc.) possono portare al mal funzionamento dell'isolamento e a dispersioni energetiche significative.

L'utilizzo di accessori idonei e di qualità professionale risulta pertanto indispensabile per ottenere un risultato perfetto, sinonimo di ermeticità all'aria secondo le normative in vigore.

La normativa

Oltre all'obbligatorietà della marcatura DOP (Regolamento Europeo 305/2011), gli Schermi e Membrane Traspiranti (SMT) trovano un riscontro normativo, per quanto riguarda il campo applicativo, grazie alla Norma UNI 11470:2013 "Schermi e membrane traspiranti sintetiche – Definizione campo di applicazione e posa in opera".

La Norma introduce i criteri consigliati al progettista per la corretta scelta dei prodotti e la posa in opera a regola d'arte in funzione del tipo di applicazione prevista.

Senza una corretta traspirazione, gli edifici avranno sempre problemi, anche minimi, di condensa e di conseguenza di proliferazione di batteri. Per questo la Norma UNI 11470 del 17 gennaio 2013 è stata quanto mai auspicata. Dopo oltre due anni di lavoro che ha visto impegnati i tecnici dell'Associazione Italiana Schermi e Membrane Traspiranti (AISMT) con la commissione UNI, il risultato è arrivato il 17 gennaio 2013 con la pubblicazione della **Norma UNI 11470:2013 "Coperture discontinue - Schermi e membrane traspiranti sintetiche - Definizione, campo di applicazione e posa in opera"**, concernente gli schermi e le membrane traspiranti, prodotti strategici e indispensabili per i nuovi sistemi costruttivi e per rispondere alle normative in materia di risparmio energetico. Fondamentali per proteggere gli edifici dal rischio di infiltrazioni di acqua in copertura, oltre a consentire una perfetta regolamentazione termo-igrometrica, gli schermi e le membrane traspiranti giocano un ruolo fondamentale anche nel controllo della diffusione del vapore, di tenuta all'aria e al vento, diventando così una soluzione ottimale per implementare l'efficienza energetica degli edifici.

Lo scenario delle costruzioni italiane è quello di un'edi-

lizia rivolta sempre più al risparmio energetico e alla sostenibilità ambientale. In questo contesto diventa fondamentale regolare e controllare il passaggio del vapore acqueo, affinché non possa condensare all'interno delle strutture e degli isolamenti mantenendo inalterate le prestazioni termiche degli stessi. Di fondamentale importanza è la protezione dell'involucro edilizio dall'acqua, possibile grazie alle caratteristiche di tenuta all'acqua tipiche degli schermi e delle membrane traspiranti. Anche la tenuta all'aria di questi materiali ha un ruolo chiave: garantisce un elevato risparmio energetico, fermando le perdite di calore, che sono una delle principali cause del peggioramento delle prestazioni energetiche degli edifici. L'utilizzo di questi prodotti, pertanto, diventa condizione sine qua non per i nuovi sistemi costruttivi e per gli isolamenti termici impiegati nel risparmio energetico, al fine di proteggerli dall'umidità.

In questo contesto, la Norma UNI 11470 garantisce quindi la correttezza dell'impiego e della messa in opera necessari per poter realizzare un'opera a regola d'arte, limitando i danni spesso derivanti dalla "libera interpretazione" nell'utilizzo degli SMT.

Nella stesura della nuova Norma si è dimostrata decisiva la collaborazione di AISMT **grazie all'esperienza degli ingegneri e dei tecnici dei soci fondatori che, riuniti in un'apposita commissione scientifica, hanno unito le forze per studiare le differenti tipologie costruttive italiane e trovare le soluzioni corrette d'impiego e di posa a regola d'arte degli schermi e membrane traspiranti sintetiche.**

La normativa UNI 11470 nel 2015 è stata aggiornata (vedi Appendice).



Grazie al contributo di AISMT il mercato italiano delle costruzioni è riuscito finalmente a varare la sua Legge in materia di SMT, seguendo l'esempio di altre importanti nazioni che molto prima hanno ritenuto necessario regolamentare questa categoria di prodotti, come Germania e Francia.

La DOP

dichiarazione di prestazione

(Regolamento Europeo 305/2011)

Il Regolamento Europeo (UE) N. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio europeo del 9 marzo 2011 fissa le condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio europeo, stabilendo le disposizioni armonizzate per la descrizione della prestazione dei prodotti da costruzione in relazione alle loro caratteristiche essenziali e per l'uso della marcatura CE sui prodotti in questione.

Apponendo o facendo apporre la marcatura CE, i fabbricanti dichiarano di assumersi la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione alla dichiarazione di prestazione e della conformità a tutti i requisiti applicabili stabiliti nel presente regolamento e nella pertinente normativa di armonizzazione dell'Unione che prevedono la suddetta apposizione.



DOP e Rivenditori/Distributori

Prima di mettere un prodotto da costruzione a disposizione del mercato, i distributori assicurano che il prodotto, ove richiesto, rechi la marcatura CE e sia accompagnato dai documenti richiesti dal presente regolamento nonché da istruzioni e informazioni sulla sicurezza. I distributori assicurano altresì la rispondenza del prodotto alle norme armonizzate europee. Un distributore, che ritenga o abbia ragione di credere che un prodotto da costruzione non sia conforme alla dichiarazione di prestazione o non risponda ad altri requisiti applicabili di cui al presente regolamento, non mette il prodotto a disposizione del mercato finché esso non sia reso conforme alla dichiarazione di prestazione che lo accompagna e agli altri requisiti applicabili di cui al presente regolamento o finché la dichiarazione di prestazione non sia stata corretta. Inoltre, qualora il prodotto presenti un rischio, il distributore ne informa il fabbricante o le autorità di vigilanza del mercato.

Il distributore garantisce che, finché un prodotto da costruzione è sotto la sua responsabilità, le condizioni di conservazione o di trasporto non ne compromettano la conformità alla dichiarazione di prestazione e la rispondenza ad altri requisiti applicabili di cui al presente regolamento.

I distributori che ritengono o hanno motivo di credere che un prodotto da costruzione da essi reso disponibile sul mercato non sia conforme alla dichiarazione di prestazione o non risponda ad altri requisiti applicabili di cui al presente regolamento assicurano che vengano adottate le misure correttive necessarie per rendere conforme tale prodotto o, se opportuno, ritirarlo o richiamarlo. Inoltre, qualora il prodotto presenti un rischio, i distributori ne informano immediatamente le competenti autorità nazionali degli Stati membri in cui hanno messo a disposizione il prodotto, indicando in particolare i dettagli relativi alla non conformità e a qualsiasi misura correttiva adottata.

I distributori, a seguito di una richiesta motivata di un'autorità nazionale competente, forniscono a quest'ultima tutte le informazioni e la documentazione necessarie per dimostrare la conformità del prodotto da costruzione alla dichiarazione di prestazione e la rispondenza ad altri requisiti applicabili di cui al presente regolamento. Essi cooperano con tale autorità, su sua richiesta, a qualsiasi azione intrapresa per eliminare i rischi presentati dai prodotti da costruzione che hanno messo a disposizione sul mercato.

La qualità vale

Un capitolo doverosamente da aprire è quello relativo alla qualità degli schermi e membrane traspiranti.

La vasta offerta di schermi e membrane traspiranti presenti sul mercato, rende difficile sia la scelta sia la comprensione delle diverse qualità degli stessi.

I valori presenti nelle schede tecniche e nelle DOP (dichiarazione di prestazione), permettono di orientarsi sulla qualità e sulle performance dei prodotti, ma volendo comprendere fino in fondo la qualità degli schermi e membrane traspiranti, i loro punti di forza e debolezza, serve conoscere le materie prime e la tecnologia adottata per la produzione di questa tipologia di prodotti.

Nel passato la scelta di un SMT era più facile in quanto erano disponibili solo poche tipologie di prodotti realizzati su basi in polietilene o cloruro di polivinile. Le performance caratteristiche richieste dal mercato, quali il valore Sd o la resistenza a trazione, erano focalizzate su valori standard comuni.

Sui tavolati in legno dei tetti si usavano sia gli allora innovativi SMT sintetici sia i prodotti tradizionali, come quelli bituminosi, per i quali spesso non veniva fatta una distinzione prestazionale reale rispetto ai primi.

Nell'installazione degli SMT non venivano utilizzati tutti gli elementi accessori, oggi indispensabili, come bande adesive o guarnizioni sotto listello per il corretto fissaggio e la posa in opera degli schermi e delle membrane traspiranti su isolamento termico, legno o cemento.

Oggi il mondo degli SMT si è evoluto al punto di offrire una vastissima gamma di soluzioni per ogni esigenza, con programmi completi per il fissaggio e la posa a regola d'arte. La varietà degli SMT è tale che, a volte, anche un addetto ai lavori fatica a conoscere tutti i prodotti disponibili e a riconoscere la qualità in base a dei semplici campioni di questi prodotti.

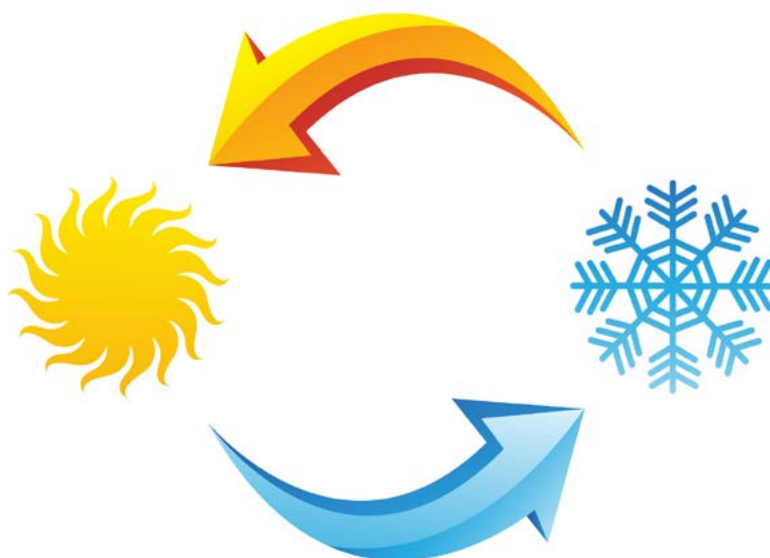
Gli SMT a qualità aumentata e i cambiamenti climatici dell'ambiente

La grande diffusione in Italia degli schermi e membrane traspiranti di quest'ultimo decennio, ha inevitabilmente portato ad una tensione dell'offerta. Tensione che si è ripercossa proporzionalmente sulla qualità dei prodotti offerti, in particolare sulle materie prime impiegate così come, ad esempio, sulla massa areica (peso) degli stessi. Una riduzione della qualità, questa, che mette a serio rischio l'impiego di questi prodotti, in netta contrapposizione con le mutate condizioni atmosferiche, dalla tropicalizzazione delle piogge alla continua salita della temperature estive fino alla concentrazione dei raggi UV, che sottopongono gli SMT a un maggiore carico di lavoro. Oggi di fatto sono necessarie delle caratteristiche prestazionali aumentate rispetto al passato, in modo da mettere in sicurezza tetti e pareti, e garantire la longevità dei sistemi costruttivi interessati nel rispetto dell'ambiente e di una migliore efficienza energetica.

L'analisi delle caratteristiche tecniche sono la base per una corretta valutazione degli schermi e membrane traspiranti. Gli SMT sono sottoposti agli standard delle norme armonizzate europee e testati secondo la EN 13984. In questo modo è possibile confrontare fra di loro le differenti performance dei prodotti disponibili sul mercato, soprattutto quelle dopo invecchiamento accelerato, atte a dimostrare la durabilità di un prodotto, la vera differenza fra prodotti che possono sembrare a prima vista identici ma che, grazie alle loro caratteristiche intrinseche, durano tanto quanto l'edificio e i relativi sistemi nei quali sono stati integrati.

Due in uno, contemporaneamente impermeabili e traspiranti

Da sempre la progettazione e lo sviluppo degli schermi e membrane traspiranti si prefigge di assolvere a due funzioni diametralmente opposte: la traspirabilità e l'impermeabilità. Gli SMT di ultima gene-



razione, con caratteristiche di qualità aumentata, vengono realizzati pensando a rispondere nel medesimo tempo a carichi di lavoro maggiori rispetto al passato, sia in termini di traspirabilità per via del continuo aumento dello spessore degli isolanti, sia in quelli di impermeabilità dovuta alla tropicalizzazione delle piogge. La nuova sfida dell'efficienza energetica e della salvaguardia dell'ambiente impone di adottare nuove soluzioni, come gli schermi e membrane traspiranti, capaci di assicurare e migliorare le prestazioni dell'involucro edilizio rispetto ai sistemi tradizionalmente impiegati.

A prima vista sembra impossibile che in una membrana traspirante lo strato sintetico derivante da materie plastiche possa essere contemporaneamente impermeabile e traspirante. A permettere che entrambe queste due funzioni vengano soddisfatte è la tensione superficiale delle molecole d'acqua, quest'ultime infinitamente piccole, meno di un milionesimo di metro, che in forma liquida agiscono legate le une alle altre, impedendo che una singola molecola d'acqua possa attraversare la struttura permeabile al vapore acqueo di una membrana traspirante che in questo modo resta impermeabile. È grazie anche all'altissima tecnologia impiegata nella produzione degli SMT che si possono raggiungere prestazioni così eccezionali, che permettono di proteggere l'involucro edilizio dall'acqua e nel contempo di lasciare asciutte e funzionali le strutture e gli isolamenti termici perimetrali.

L'evoluzione degli SMT per le nuove sfide ambientali

Alta tecnologia, materie prime di valore, controllo dei processi di produzione in line, costante controllo di qualità sono le condizioni sine qua non per un'affidabile produzione di schermi e membrane traspiranti a qualità aumentata.

Le differenti tipologie di SMT sono realizzate con diverse materie prime. Il polipropilene (PP) è una tra le più usate per le membrane traspiranti. A causa del peggioramento delle condizioni climatiche (bombe d'acqua, piogge tropicali, aumento delle temperature estive e dell'intensità delle onde elettromagnetiche), in questi ultimi anni sono state create e inserite nuove tipologie di SMT che grazie all'impiego di nuove tecnologie e materie prime, come quelle poliuretaniche o acriliche, offrono una maggiore sicurezza di impiego e di durata. Questi nuovi schermi e membrane traspiranti a qualità aumentata garantiscono caratteristiche superiori di impermeabilità, traspirabilità e durata nel tempo, necessarie ad affrontare le nuove sfide imposte dalle mutate condizioni ambientali.

Proprio per questo motivo bisogna analizzare a fondo i prodotti da impiegare ed essere scrupolosi nella scelta degli stessi, facendo attenzione alla facile seduzione dei prodotti apparentemente più economici perché potrebbero nascondere insidie capaci di ripercuotersi gravemente sulla qualità finale dell'opera realizzata.



Una tenuta all'acqua oltre le norme

La determinazione della tenuta all'acqua degli schermi e membrane traspiranti viene definita e regolamentata da un test previsto dalle norme UNI EN 13859-1 e UNI EN 13984.

Questa prova, della durata di 2 ore, è atta a testare la rispondenza alla classe W1 di resistenza alla penetrazione dell'acqua degli SMT e consiste nel verificare la resistenza a una pressione esercitata da una colonna d'acqua di 20 cm d'altezza e larga 15 cm, da garantire anche dopo le prove d'invecchiamento UV/IR previste dalle norme UNI EN 1296 e UNI EN 1297. Per simulare le condizioni reali di esercizio la membrana appoggia su una superficie vetrata con frapposta una carta assorbente per poter controllare un eventuale passaggio di acqua attraverso la membrana stessa.

La natura sintetica delle materie prime utilizzate per la produzione degli SMT, prevede, secondo la Norma UNI 11470:2015, la protezione di quest'ultimi tramite la messa in opera del manto di copertura definitivo, entro 2 settimane dall'installazione. Questo periodo può essere prolungato in funzione delle indicazioni fornite dal produttore per particolari SMT.

Durante la fase di installazione, gli schermi e membrane traspiranti vengono sottoposti a stress dovuto sia al posizionamento corretto sia al calpestio (a causa del montaggio stesso). Inoltre esiste la possibilità che si creino ristagni d'acqua a monte sia degli elementi passanti o sporgenti del tetto sia delle finestre, dovuti alla cattiva esecuzione dei lavori d'installazione degli SMT. Questi accumuli di acqua nei periodi di pioggia prolungati o nelle stagioni più fredde faticano ad asciugarsi.

Proprio per questi ovvi motivi, tenuto conto che gli SMT contribuiscono alla messa in sicurezza temporanea del tetto contro gli agenti

atmosferici prima dell'installazione del manto di copertura esterno definitivo, sarebbe bene scegliere di impiegare schermi e membrane traspiranti di alta qualità, con caratteristiche aumentate sia di resistenza all'acqua, in grado di resistere oltre le 2 settimane previste dalla Norma secondo le indicazioni del produttore, sia di massa areica (peso), con alte prestazioni meccaniche. Il mercato offre diverse tipologie di questi prodotti fra i quali ad esempio gli SMT a base acrilica o poliuretanica.

Per completare una posa a regola d'arte e una sicura tenuta all'acqua, all'aria e al vento, gli SMT vanno quindi installati con l'ausilio degli accessori per il corretto fissaggio e la sigillatura, quali bande adesive, colle, guarnizioni sottolistello e quant'altro come indicato e garantito dai produttori di SMT per una sicura tenuta all'acqua.

È bene sottolineare inoltre, che la Norma UNI 11470:2015 definisce così la membrana traspirante:

"Membrana traspirante e altamente traspirante: elemento impermeabile di tenuta al vento, avente la funzione di consentire il convogliamento di acqua meteorica, proveniente da rotture o dislocazioni accidentali degli elementi di tenuta, verso i dispositivi di raccolta e smaltimento. Deve consentire la permeazione del vapore acqueo proveniente dagli ambienti confinati sottostanti la copertura per fenomeni di diffusione (nelle condizioni di progetto). Non può sostituire l'elemento di tenuta in quanto tale."

L'ultima frase rimarca il fatto che una membrana traspirante non può sostituire l'elemento di tenuta (copertura definitiva del tetto) e chiarisce la funzione di protezione aggiuntiva degli SMT rispetto al manto di copertura e non di rappresentare un elemento protettivo definitivo.



A ogni latitudine, il giusto SMT

Le Alpi dividono l'Europa in due diverse zone climatiche; verso Nord abbiamo un irraggiamento solare non intenso e un clima più freddo, mentre a Sud aumentano decisamente sia l'insolazione sia le temperature. In pratica l'area mediterranea dell'Europa viene sottoposta intensamente all'azione dei raggi UV, in media oltre il 70% in più rispetto a quella settentrionale.

Di conseguenza tutte le costruzioni poste nell'Europa meridionale devono sopportare un carico maggiore relativamente all'irraggiamento solare, all'esposizione ai raggi UV e alle alte temperature estive rispetto a quelli del Nord-Europa.

È quindi la zona climatica a determinare le differenti condizioni di lavoro degli schermi membrane traspiranti nelle diverse aree d'Europa. Per questo motivo in ogni zona geografica vanno impiegati SMT che sappiano rispondere alle diverse situazioni climatiche e quindi, nel Sud Europa che offrano una maggiore resistenza alle radiazioni solari e alle temperature elevate, in modo da permettere l'esposizione diretta durante le fasi di cantiere senza che ciò possa compromettere le prestazioni.

Nel bacino mediterraneo d'Europa le temperature massime arrivano a picchi di temperatura oltre i 40 °C, mentre nella zona centro e nord Europee difficilmente superano i 25 °C. Ragion per cui nel nostro

Paese l'aria sotto le tegole raggiunge temperature, a seconda che sia presente o meno una camera di micro ventilazione sottotegola, comprese rispettivamente fra 60 °C e 80 °C, mentre nell'area settentrionale d'Europa si toccano temperature intorno ai 40 °C.

Negli anni sessanta gli SMT fecero la loro prima apparizione nel Nord Europa, per poi diffondersi in Italia agli inizi degli anni novanta. Nati nei Paesi d'oltralpe per proteggere dalle severe condizioni atmosferiche e nel contempo per salvaguardare la funzionalità degli alti spessori d'isolamento termico impiegati, si diffusero anche in Italia con l'inizio del recupero e della trasformazione dei sottotetti non abitati in spazi abitativi, imponendosi successivamente per la loro capacità di efficientare energeticamente l'involucro edilizio.

Per assicurare la longevità di questi stupefacenti prodotti tecnologici, capaci di proteggere dall'acqua e nel contempo di evacuare le inevitabili condense presenti nei sistemi edilizi, bisogna scegliere SMT studiati e testati per la zona climatica del nostro Paese e realizzati con le migliori materie prime adeguate a offrire maggiori caratteristiche di resistenza agli UV e alle alte temperature. Fra i prodotti disponibili in Italia, ad esempio, tra i migliori che rispondono a queste caratteristiche troviamo gli SMT a base acrilica o poliuretanica.



Legge 90 e Decreto Ministeriale del 26/06/2015 in relazione alle coperture

L'importanza dei calcoli termoisometrici dei pacchetti costruttivi isolanti e della tenuta all'aria (non prevista dalla Legge 90)

Il 26 giugno 2015 sono stati emanati da parte del Ministero dello Sviluppo Economico tre decreti attuativi della Legge 90/2013 (la quale recepisce a livello nazionale la direttiva Europea 2010/31/UE) che sono entrati in vigore il primo ottobre 2015:

Il Decreto Requisiti Minimi: sostituisce l'attuale DPR 59/2009 e definisce i requisiti minimi e le metodologie per il calcolo della prestazione energetica degli edifici e degli impianti termici.

Il Decreto Nuove Linee Guida sull'Attestato di Prestazione Energetica APE 2015: sostituisce le vecchie linee guida sulla certificazione energetica sancite con il decreto 26 giugno 2009. L'obiettivo è quello di uniformare le modalità di classificazione energetica degli edifici a livello nazionale e il modello di attestato di prestazione energetica APE.

Decreto Relazione Tecnica di Progetto: definisce gli schemi e le

modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto attestante la rispondenza alle prescrizioni per il contenimento del consumo di energia degli edifici e relativi impianti termici. Con l'emanazione di questi provvedimenti, a partire dal primo gennaio 2021 i nuovi edifici e quelli sottoposti a ristrutturazioni significative dovranno essere realizzati in modo tale da ridurre al minimo i consumi energetici coprendoli in buona parte con l'uso delle fonti rinnovabili. Per gli edifici pubblici tale scadenza è anticipata al primo gennaio 2019.

In particolare il primo Decreto Requisiti Minimi definisce i parametri attraverso i quali i nuovi edifici, definiti NZEB (Nearly Zero Energy Building), dovranno essere progettati e di conseguenza costruiti. In questo decreto sono quindi identificati anche dei parametri fondamentali in riferimento alle coperture:

Punto C Verifica delle trasmittanze:

C	
Trasmittanza (All. 1 Art. 5.2, comma 1 a,b,c, Art. 4.2, comma 1a. Art. 1.4.3 comma 2, App. B)	Verificare che: Trasmittanza strutture opache verticali $\leq$ valori limite (App.B Tab. 1) Trasmittanza strutture opache orizz. coperture $\leq$ valori limite (App.B Tab.2) (escl.E8) Trasmittanza strutture opache orizz. pavimenti $\leq$ valori limite (App.B Tab.3) Trasmittanza chiusure tecniche trasp. o opache $\leq$ valori limite (App.B Tab.4) (escl.E8)

Trasmittanza limite per edifici nuovi

TABELLA 2 (Appendice A) Trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura, verso l'esterno e gli ambienti non riscaldati		
	U rif [W/m²K]	
Zona climatica	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2019/2021
A-B	0,38	0,35
C	0,36	0,33
D	0,30	0,26
E	0,25	0,22
F	0,23	0,20

Trasmittanza limite per edifici esistenti

TABELLA 2 (Appendice B) Trasmittanza termica U massima delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura, verso l'esterno soggette a riqualificazione		
Zona climatica	U limite [W/m²K]	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2019/2021
A-B	0,34	0,32
C	0,34	0,32
D	0,28	0,26
E	0,26	0,24
F	0,24	0,22

Punto F Verifica delle condizioni igrotermiche dei pacchetti; copertura compresa

F	
Verifiche igrotermiche (All. 1 Art. 2.3 comma 2)	Nel caso di intervento che riguardi le strutture opache delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno, si procede in conformità alla normativa tecnica vigente (UNI EN ISO 13788), alla verifica dell'assenza: ▶ di rischio di formazione di muffe, con particolare attenzione ai ponti termici negli edifici di nuova costruzione; ▶ di condensazioni interstiziali. Note: ▶ Le condizioni interne di utilizzazione sono quelle previste nell'appendice alla norma sopra citata, secondo il metodo delle classi di concentrazione. ▶ Le medesime verifiche possono essere effettuate con riferimento a condizioni diverse, qualora esista un sistema di controllo dell'umidità interna e se ne tenga conto nella determinazione dei fabbisogni di energia primaria per riscaldamento e raffrescamento.

* I metodi di calcolo utilizzati forniscono in genere risultati cautelativi e quindi, se una struttura non risulta idonea secondo questi in base a un criterio di progettazione specificato, possono essere utilizzati metodi più accurati che ne dimostrino l'idoneità (es. calcoli in regime dinamico secondo UNI EN 15026).

Il punto F, relativo alla verifica di assenza di muffe o condense interstiziali, diventa fondamentale per identificare gli SMT da inserire nei pacchetti costruttivi delle coperture e delle pareti, dove avranno il compito di garantire il corretto passaggio del vapore acqueo attraverso l'involucro edilizio.

Questo punto potrebbe rivelarsi fuorviante, in quanto potrebbe lasciar intendere che l'utilizzo "sempre e comunque" di una barriera al vapore sul lato interno dei pacchetti costruttivi potrebbe risolvere in maniera definitiva la questione di formazione di condense interstiziali o muffa superficiale.

In realtà l'uso indifferenziato della barriera al vapore potrebbe far ottenere risultati esattamente opposti a quelli desiderati, come ad esempio:

a) lasciando dei passaggi incontrollati d'aria e vapore acqueo a causa di una errata posa in opera o di perforazione causali. Usare una barriera al vapore significa voler impedire totalmente il passaggio del vapore acqueo in maniera continuativa. Se durante le fasi dell'installazione la barriera al vapore non viene sigillata perfettamente in ogni suo sormonto e interruzione o in occasione di tutti i raccordi con le chiusure perimetrali, con gli elementi passanti e sporgenti compreso le finestre, oppure nella messa in opera viene incautamente forato durante le normali operazioni di cantiere, si potrebbero creare degli ingressi indesiderati d'aria e conseguentemente di vapore, che ne vanificherebbero l'effetto e, al contrario, produrrebbero condense che difficilmente possono essere smaltite, proprio per la presenza della barriera al vapore stessa;

b) impedendo in inverno un benchè minimo passaggio di vapore acqueo attraverso la superficie rivolta verso l'interno dei sistemi costruttivi, si potrebbero creare ristagni di umidità che con una minima variazione di temperatura (es. un ponte termico o un flusso d'aria fredda non controllato proveniente dall'esterno) potrebbero dare il via alla formazione di muffe. Questa situazione potrebbe essere ovviata con l'adozione di una ventilazione interna naturale, attraverso l'abitudine dell'apertura sistematica delle finestre, a discapito però dell'efficienza energetica dell'edificio. Nelle stagioni più fredde si rischierebbe comunque l'accumularsi delle condense interne. In alternativa si potrebbe valutare l'adozione di un sistema di ventilazione artificiale VMC (Ventilazione Meccanica Controllata), che provvederebbe allo scambio d'aria mantenendo quasi inalterate le temperature interne;

c) impedendo in estate lo scambio di vapore acqueo tra l'interno e l'esterno dell'involucro edilizio, si potrebbero creare degli accumuli di umidità all'interno dei tamponamenti perimetrali verticali o inclinati della costruzione. Il passaggio di vapore acqueo può avvenire tramite flussi contrapposti in base al cambio della temperatura interna ed esterna: più caldo in casa = flusso verso l'esterno, più caldo all'esterno = flusso verso i locali interni, soprattutto se climatizzati, oltre ai

passaggi incontrollati d'aria e vapore acqueo descritti nel punto a). In questi casi l'umidità proveniente dall'esterno non trovando sbocco verso l'interno, potrebbe ristagnare e condensare sulla faccia esterna della barriera vapore, all'interno del sistema costruttivo. Questa condensazione potrebbe scatenare un concatenarsi di fenomeni quali la formazione di muffe, la bagnatura dell'isolante termico, la perdita di efficienza energetica e il possibile degrado fisico dei materiali che compongono la struttura.

Gli effetti negativi di tutte queste cause si potrebbero ripercuotere inevitabilmente sulla qualità complessiva dell'opera in costruzione, con le seguenti possibili conseguenze:

- ▶ peggioramento dell'efficienza energetica dell'edificio;
- ▶ abbassamento del comfort abitativo interno;
- ▶ aumento della conducibilità termica dei materiali con il conseguente decadimento delle trasmittanze termiche delle strutture;
- ▶ compromissione della tenuta fisica, meccanica e strutturale dei materiali impiegati per la costruzione.

Quindi la domanda principale riguarda la scelta corretta degli schermi e membrane traspiranti (SMT) da inserire nei sistemi costruttivi di tetto e parete.

Punto G Verifica dell'inerzia termica dell'involucro, contenente la verifica della copertura

G	
Inerzia involucro opaco (All. I Art. 3.3 comma 4b,c)	Verificare che (a esclusione della zona F) per le località in cui il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione $L_{m,s} \geq 290 \text{ W/m}^2$: ▶ Per le pareti opache verticali (a eccezione di quelle nel quadrante Nord-ovest/Nord/Nord-Est) sia rispettata almeno una delle seguenti condizioni: $M_s \geq 230 \text{ kg/m}^2$ $Y_{ie} < 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ ▶ Per tutte le pareti opache orizzontali e inclinate, che: $Y_{ie} < 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ Dove: M_s: rappresenta la massa superficiale della parete opaca compresa la malta dei giunti ed esclusi gli intonaci $[\text{kg/m}^2]$. Y_{ie}: rappresenta la trasmittanza termica periodica valutata in accordo con UNI EN ISO 13786:2008 e successivi aggiornamenti $[\text{W/m}^2\text{K}]$. Note: Gli effetti positivi che si ottengono con il rispetto dei valori di massa superficiale o trasmittanza termica periodica delle pareti opache, possono essere raggiunti, in alternativa, con l'utilizzo di tecniche e materiali, anche innovativi, ovvero coperture a verde, che permettano di contenere le oscillazioni della temperatura degli ambienti in funzione dell'irraggiamento solare. In tale caso deve essere prodotta un'adeguata documentazione e certificazione delle tecnologie e dei materiali che ne attestino l'equivalenza con le predette disposizioni.

K	
Controllo estivo coperture (All. 1 Art 2.3 comma 3)	Per le strutture di copertura degli edifici è obbligatoria la verifica dell'efficacia, in termini di rapporto costi-benefici, dell'utilizzo di: ▶ materiali a elevata riflettanza solare per le coperture (cool roof), assumendo per questi ultimi un valore di riflettanza solare non inferiore a: 0,65 nel caso di coperture piane; 0,30 nel caso di copertura a falde; ▶ tecnologie di climatizzazione passiva (a titolo esemplificativo e non esaustivo: ventilazione, coperture a verde). Note: ▶ Tali verifiche e valutazioni devono essere puntualmente documentate nella relazione tecnica. ▶ Tali verifiche sono previste al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti, nonché di limitare il surriscaldamento a scala urbana.

Questi gli interrogativi che nascono:

- ▶ Meglio adottare uno schermo freno vapore o uno schermo barriera vapore?
- ▶ Quale tipo di membrana traspirante va impiegata seconda della tipologia del tetto o della copertura prevista?
- ▶ Quali rischi si corrono con una scelta sbagliata degli SMT?
- ▶ Si può progettare nello stesso modo una stratigrafia di un pacchetto costruttivo ex-novo e quella di un risanamento?

Diventa fondamentale anche la valutazione degli SMT in funzione di:

- ▶ tetto o pareti;
- ▶ zone climatiche diverse;
- ▶ superfici d'appoggio di diversa natura (es. legno, cemento, ecc.);
- ▶ pendenza del tetto;
- ▶ manto definitivo di copertura;
- ▶ tipologia del coibente del tetto;
- ▶ posizionamento nella stratigrafia da realizzare.

Tutte questioni queste relative alla scelta adeguata degli SMT e che trovano soluzione in primis nei calcoli termoigrometrici e a seguire nella Norma UNI 11470:2015 riguardante gli schermi e membrane traspiranti sintetiche.

Esistono due normative che guidano i calcoli termoigrometrici:

- ▶ La UNI EN 13788 basata sul modello stazionario di Glaser. È un sistema semplificato che calcola la spinta della pressione dalla parte più calda a quella più fredda e il relativo passaggio del vapore in base al coefficiente di resistenza al passaggio del vapore dei materiali interposti. Si simula il fenomeno su base mensile.
- ▶ La UNI EN 15026 basata su metodi più accurati che sfruttano la simulazione dinamica. È un sistema che tiene conto di molti più fattori, tra cui la possibile umidità intrinseca dei materiali appena posati, le variazioni orarie del clima (temperatura e umidità), gli apporti straordinari di umidità, ecc. e si simula il fenomeno su base oraria per periodi pluriennali. Seguendo i dettami di questa normativa si ottiene un risultato più sicuro del controllo della prestazione igrotermica dell'elemento costruttivo, attraverso un'analisi più approfondita dei meccanismi di trasmissione del calore e del vapore, superando le verifiche semplificate basate esclusivamente sul modello stazionario di Glaser.

Tenuta all'aria, elemento imprescindibile per un'alta efficienza energetica

Un altro aspetto fondamentale di cui tenere conto è quello che tutti i pacchetti costruttivi possono considerarsi perfetti solo se, oltre a essere verificati dal punto di vista termoigrometrico, sono sigillati correttamente per una perfetta tenuta all'aria, non solo su tutta la superficie ma anche in tutte le connessioni o interruzioni.

AISMT ritiene sia d'obbligo segnalare a tutti gli operatori della filiera dell'edilizia la mancanza del concetto di tenuta all'aria dell'involucro edilizio nei requisiti minimi dei nuovi edifici NZEB, elemento chiave per il risparmio energetico dell'edificio e per il comfort abitativo. L'esclusione da parte del Ministero dello Sviluppo Economico di questo aspetto così fondamentale per l'efficienza energetica degli edifici non si spiega nemmeno considerando che i più importanti protocolli di certificazione energetica, anche internazionali, considerano la tenuta all'aria come un elemento imprescindibile per il conseguimento e mantenimento nel tempo delle prestazioni energetiche di un edificio.

In sintesi ecco i motivi del perché in un edificio ad alta efficienza energetica non va tralasciata la tenuta all'aria:

- ▶ migliore efficienza energetica dell'involucro a tenuta all'aria;
- ▶ si evitano le dispersioni termiche;
- ▶ si riducono le possibilità di condensa interstiziale, tutto l'edificio funziona meglio;
- ▶ non si caricano i coibenti di umidità;
- ▶ si migliora la salubrità dell'edificio;
- ▶ funziona meglio la VMC (la ventilazione meccanica controllata, anch'essa non menzionata);
- ▶ aumenta il comfort abitativo.

A questo proposito risultano molto interessanti le membrane traspiranti riflettenti, il cui strato esterno è rappresentato da un film in alluminio protetto con appositi sistemi antiossidanti. Questi prodotti essendo traspiranti possono essere posati direttamente a contatto dell'isolamento termico. Il film in alluminio ha lo scopo di riflettere i raggi infrarossi provenienti dall'esterno e quindi il calore trasmesso per irraggiamento dal manto di copertura, in tegole o metallo.

In questo caso entrano in gioco due fattori determinanti: la riflettanza e l'emissività:

- ▶ La riflettanza è l'attitudine della superficie di un materiale a riflettere i raggi infrarossi, misurata in una scala da 0 a 1; più alto sarà il valore,

più alto sarà il livello di riflessione e quindi minore sarà l'assorbimento di energia e calore da parte del materiale.

► L'emissività invece è l'attitudine di un materiale a emettere energia dopo averla assorbita, anch'essa misurata in una scala da 0 a 1; in questo caso, più basso sarà il valore, più basso sarà il trasporto di energia e calore ai corpi sottostanti.

► Le membrane traspiranti riflettenti, con valori di riflettanza normalmente superiori a 0,7, riescono ad avere un'emissività bassa che di conseguenza si traduce in minor apporto di calore sul coibente sottostante e quindi in un notevole miglioramento delle prestazioni del pacchetto termico in regime estivo.

Membrane traspiranti saldabili per coperture critiche

Nel vasto assortimento di membrane traspiranti ad altissima qualità, si è fatta strada una nuova generazione di membrane saldabili a caldo, a elevate prestazioni, da utilizzare in copertura con pendenza bassa o in situazioni di condizioni atmosferiche critiche. Si tratta di membrane traspiranti di alta grammatura costituite da diverse formulazioni acriliche, poliuretaniche (PU, TPU, PUR) o da poliestere elastomerico termoplastico (TPEE), che consentono di saldare tramite aria calda o solventi (THF o THI) le giunzioni e le sovrapposizioni della membrana stessa. La saldatura garantisce la massima tenuta dei giunti e permette di applicare queste membrane anche su coperture a basse pendenze. Sono membrane conformi alle norme EN 13859-1 e EN 13859-2 a elevata stabilità termica. In caso di coperture a bassa pendenza si possono creare zone di criticità elevata. La neve e il conseguente blocco dello scarico di grondaie

e pluviali può favorire la formazione di ristagno d'acqua sotto il manto di copertura. In queste condizioni i requisiti di tenuta all'acqua sono maggiormente soddisfatti e garantiti se le sovrapposizioni e le giunzioni della membrana traspirante sono effettivamente saldate.

Più nel dettaglio, le materie prime impiegate per questo tipo di membrane conferiscono alle stesse un'elevata stabilità termica (fino a 100 °C), oltre alla possibilità di saldatura delle giunzioni. Alcune di queste membrane traspiranti possono essere posate a contatto diretto di supporti cementizi alcalini e saldati in combinazione con guaine bituminose. Hanno ottime caratteristiche di flessibilità e di resistenza meccanica, oltre a essere traspiranti.

La posa di queste membrane saldabili è realizzata nel rispetto delle consuete prescrizioni di posa degli SMT con ricoprimenti longitudinali e di testa previsti dalla Norma 11470:2015.



Alta grammatura per alte quote

In altri Paesi europei vigono delle normative che prescrivono l'utilizzo di SMT con un'elevata massa areica in condizioni particolari, per esempio in clima di montagna, così da assicurare l'impermeabilità e il corretto funzionamento del tetto. Ad esempio, la Norma austriaca ÖNORM B4119:2010 regola l'applicazione degli schermi sottotegola, oltre agli accessori idonei per una perfetta posa a regola d'arte. Tale Norma classifica, inoltre, le zone geografiche e definisce le tipologie di tetti che richiedono un'installazione "sicura contro la pioggia" e, in condizioni particolari, anche a "elevata sicurezza contro la pioggia". Un tetto a "elevata sicurezza contro la pioggia" si ottiene anche mediante l'utilizzo di membrane sintetiche con una massa areica ben superiore ai 200g/m².

In quali casi viene richiesto un tetto a "elevata sicurezza contro la pioggia"?

- ▶ Tetti con una pendenza inferiore alla pendenza minima del manto di copertura indicata dal fabbricante.
- ▶ Se la pendenza del tetto è inferiore a 15° (27%).

▶ In zone nevose con un carico di neve $S_k > 3,25 \text{ kN/m}^2$ e un'inclinazione tetto inferiore a 25° (47%).

Secondo i carichi di neve in Italia, descritti dalla DM 14.01.2008, un valore di 3,25kN/m² si raggiunge nelle zone delle Alpi e degli Appennini sopra un livello marittimo di:

	Altitudine	Carico di neve
Zona 1 alpina	850 m	> 3,25 kN/m ²
Zona 1 mediterranea	720 m	
Zona 2	810 m	
Zona 3	1120 m	

L'esecuzione di uno schermo sottotegola realizzato con un SMT con massa areica maggiore di 200g/m² assicura, in zone con particolare rischio di nevicate forti, la sua funzione di impermeabilità, anche con la possibilità di formazione di ghiaccio e infiltrazione di neve al di sotto del manto di copertura. Per questo ultimo caso sarebbe sempre consigliabile l'impiego di membrane traspiranti saldabili.



**Zone di carico
di neve kN/m²**

- 1.50 ●
- 1.00 ●
- 0.60 ●

Come ristrutturare con gli SMT

La ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente è l'impegno di oggi e di domani per un abitare migliore e un ambiente più salubre e meno inquinato. Gli SMT possono risultare strategici non solo per il comfort abitativo, ma anche a livello di efficienza energetica e di risparmio economico. Vediamo ora nel concreto diversi casi di ri-

strutturazione del tetto, l'elemento costruttivo più importante a livello di risparmio energetico e di salubrità abitativa, prendendo in esame le tipologie costruttive più diffuse in Italia. Per ogni tipo di copertura esistente saranno proposte tre soluzioni di ristrutturazione con indicazione dei vari elementi funzionali e dei vantaggi proposti dal sistema.

INDICE

TETTO A FALDA IN LEGNO

1	non impermeabilizzato, non coibentato, non ventilato	22
2	impermeabilizzato, non coibentato, non ventilato	24
3	impermeabilizzato, non coibentato, ventilato	26
4	impermeabilizzato, coibentato, non ventilato	28
5	non impermeabilizzato, coibentato, ventilato	30
6	impermeabilizzato, coibentato tra le travi, non ventilato	32

TETTO A FALDA IN LATEROCEMENTO

7	non impermeabilizzato, non coibentato, non ventilato	34
8	impermeabilizzato, non coibentato, non ventilato	36
9	impermeabilizzato, non coibentato, non ventilato	38
10	impermeabilizzato, coibentato, non ventilato	40
11	non impermeabilizzato, coibentato, ventilato	42
12	coibentato con pannello presagomato	44

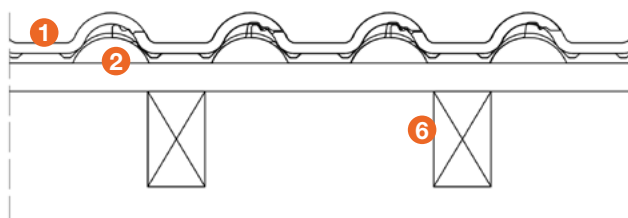
PARETE

P	non coibentata	46
----------	----------------	-----------



TETTO A FALDA IN LEGNO

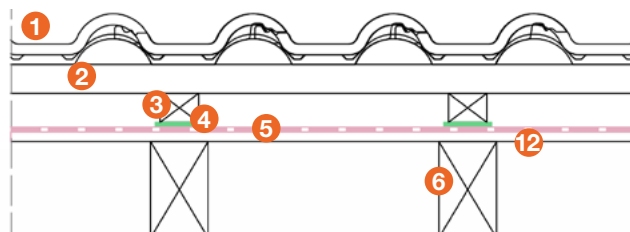
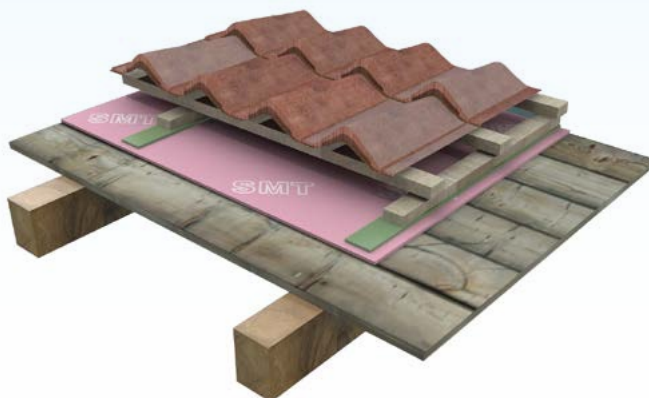
COPERTURA ESISTENTE



- 1 copertura
- 2 listelli
- 6 travi

SOLUZIONE A

SOLO IMPERMEABILIZZAZIONE



- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 travi
- 12 tavolato



CONSIGLIA

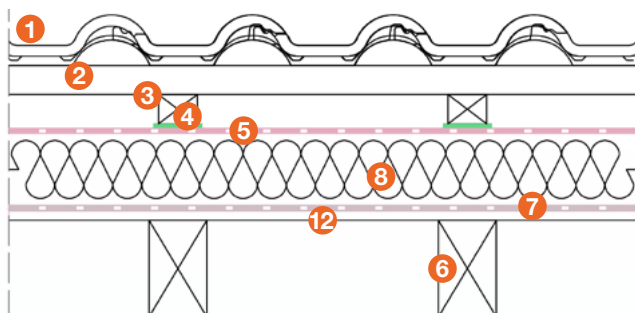
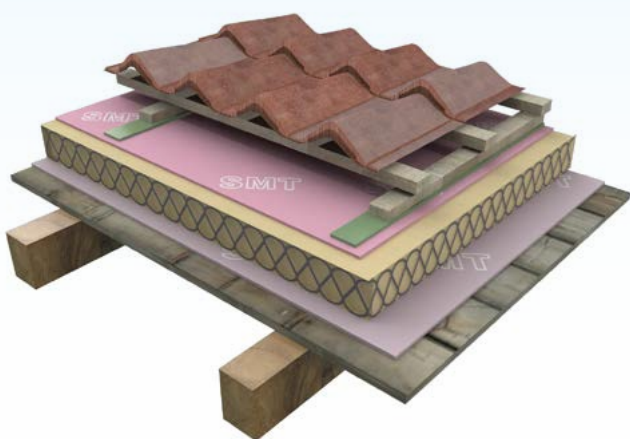
- ♦ **Rimozione** della copertura e sostituzione o riposizionamento
- ♦ **Impermeabilizzazione** mediante membrana altamente traspirante
- ♦ **Ventilazione** sotto tegola
- ♦ **Se possibile:** coibentazione esterna con schermo freno vapore
- ♦ **In alternativa:** coibentazione interna con schermo freno/barriera vapore



NOTA BENE: Verificare sempre i valori di trasmittanza termica e i calcoli termoisolometrici a norma di legge.

SOLUZIONE B

IMPERMEABILIZZAZIONE + COIBENTAZIONE ESTERNA

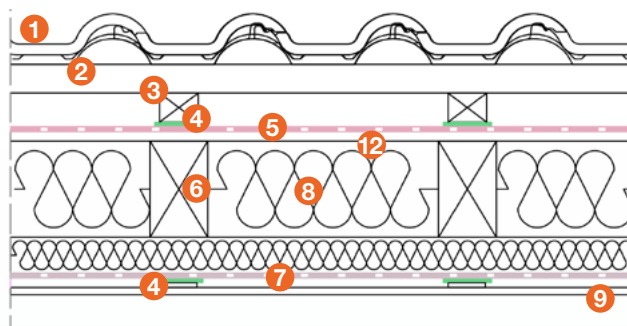
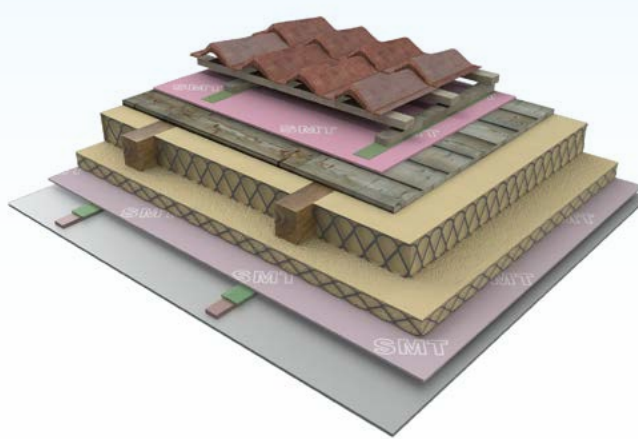


- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 travi
- 7 freno al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante
- 12 tavolato



SOLUZIONE C

IMPERMEABILIZZAZIONE + COIBENTAZIONE INTERNA

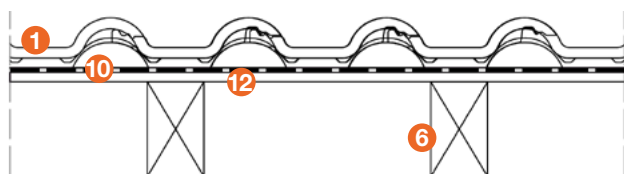


- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 travi
- 7 freno al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante
- 9 cartongesso
- 12 tavolato





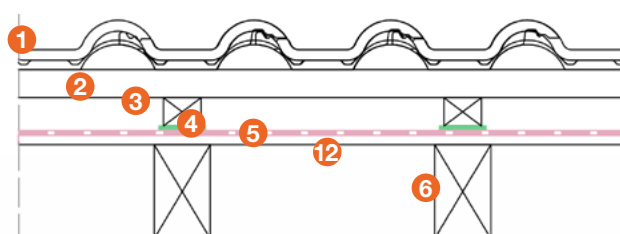
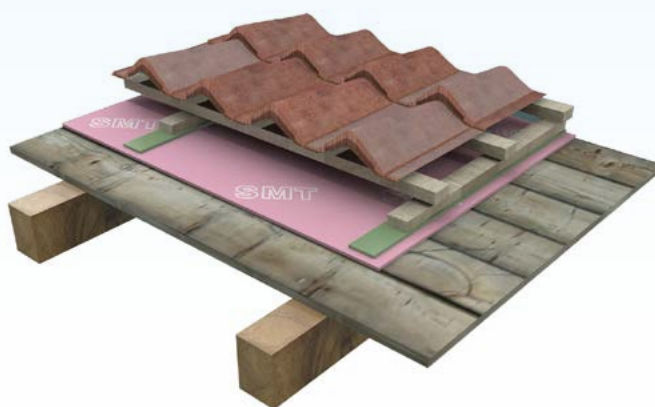
COPERTURA ESISTENTE



- 1 copertura
- 6 travi
- 10 guaina bituminosa
- 12 tavolato

SOLUZIONE A

RIMOZIONE GUAINA E NUOVA IMPERMEABILIZZAZIONE



- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 travi
- 12 tavolato



CONSIGLIA

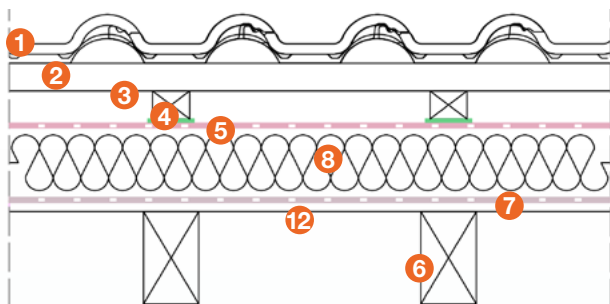
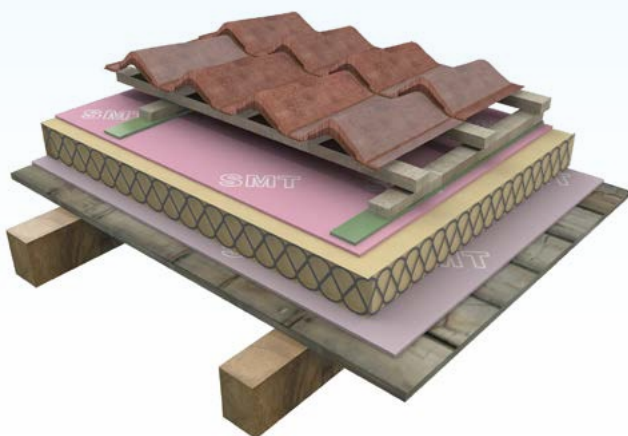
- **Rimozione** della copertura e sostituzione o riposizionamento
- **Rimozione** della guaina
- **Impermeabilizzazione** mediante membrana altamente traspirante
- **Ventilazione** sotto tegola
- **Se possibile:** coibentazione esterna con schermo freno vapore
- **In alternativa:** coibentazione interna con schermo freno/barriera vapore



NOTA BENE: Verificare sempre i valori di trasmittanza termica e i calcoli termoisolometrici a norma di legge.

SOLUZIONE B

RIMOZIONE GUAINA E NUOVA IMPERMEABILIZZAZIONE + COIBENTAZIONE ESTERNA

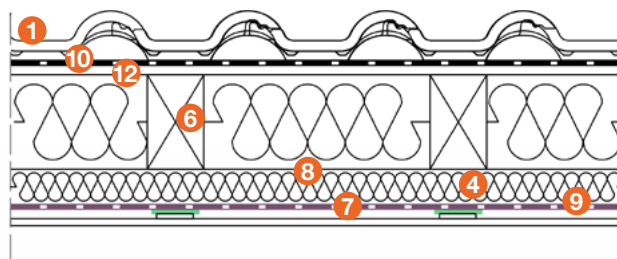
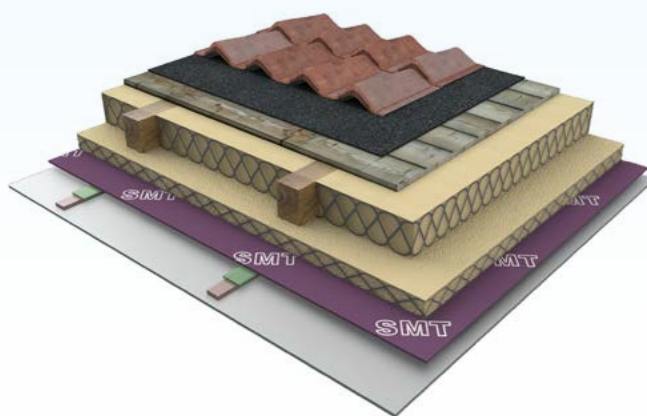


- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 travi
- 7 freno al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante
- 12 tavolato



SOLUZIONE C

MANTENIMENTO GUAINA + COIBENTAZIONE INTERNA TRA STRUTTURA

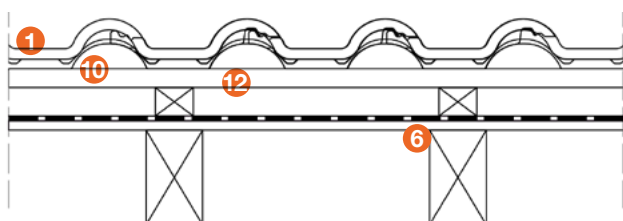


- 1 copertura
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 6 travi
- 7 freno al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante
- 9 cartongesso
- 10 guaina bituminosa
- 12 tavolato





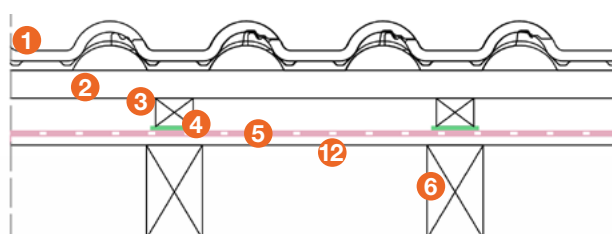
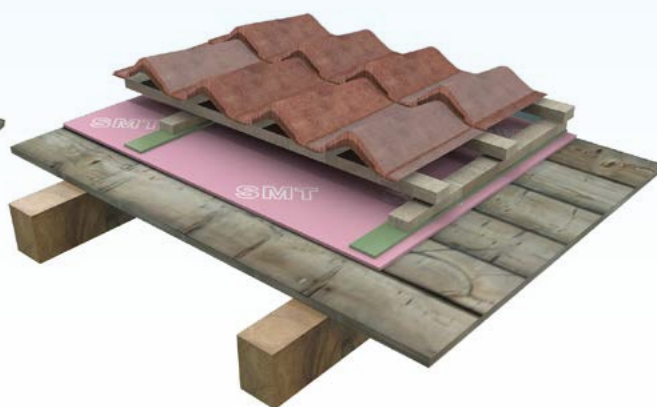
COPERTURA ESISTENTE



- 1 copertura
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 6 travi
- 10 guaina bituminosa
- 12 tavolato

SOLUZIONE A

RIMOZIONE GUAINA E NUOVA IMPERMEABILIZZAZIONE



- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 travi
- 12 tavolato



CONSIGLIA

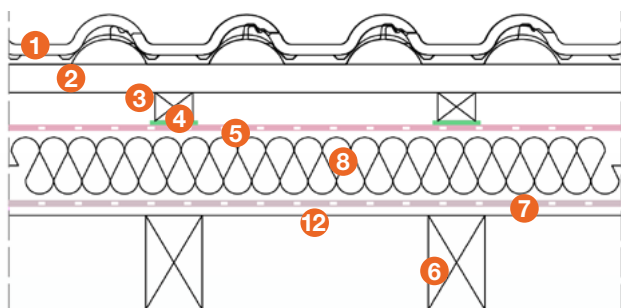
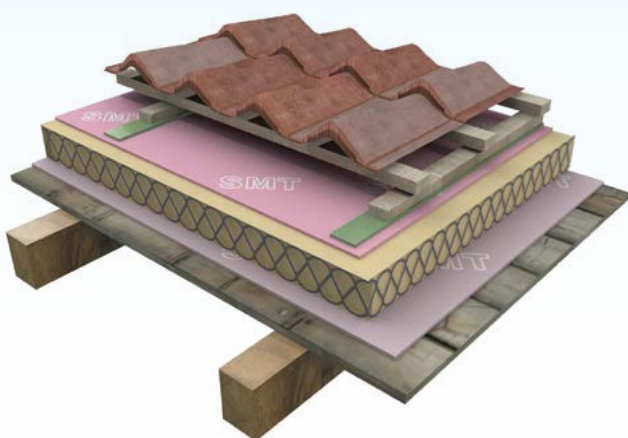
- ♦ **Rimozione** della copertura e sostituzione o riposizionamento
- ♦ **Rimozione** della guaina
- ♦ **Impermeabilizzazione** mediante membrana altamente traspirante
- ♦ **Se possibile:** coibentazione esterna con schermo freno vapore
- ♦ **In alternativa:** coibentazione interna con schermo freno/barriera vapore



NOTA BENE: Verificare sempre i valori di trasmittanza termica e i calcoli termoigrometrici a norma di legge.

SOLUZIONE B

RIMOZIONE GUAINA E NUOVA IMPERMEABILIZZAZIONE + COIBENTAZIONE ESTERNA

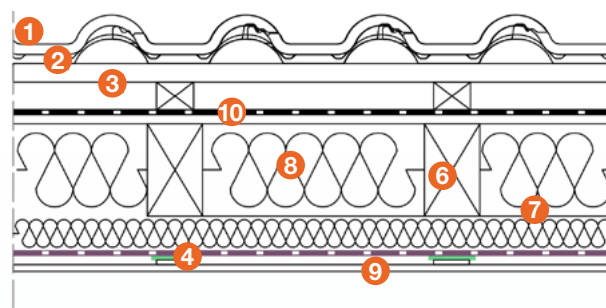
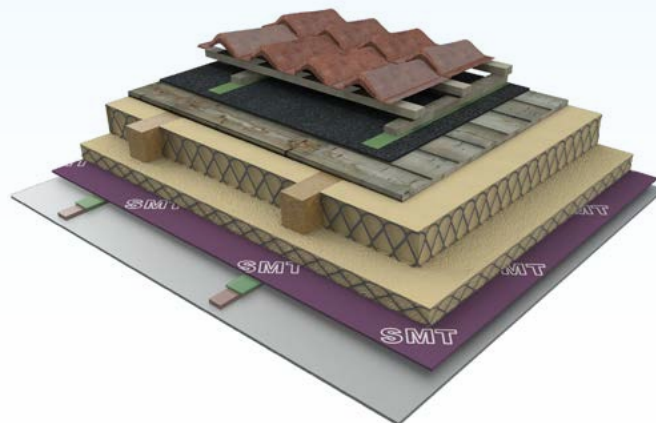


- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 travi
- 7 freno al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante
- 12 tavolato



SOLUZIONE C

MANTENIMENTO GUAINA + COIBENTAZIONE INTERNA TRA STRUTTURA



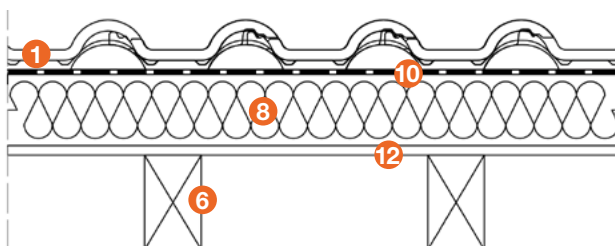
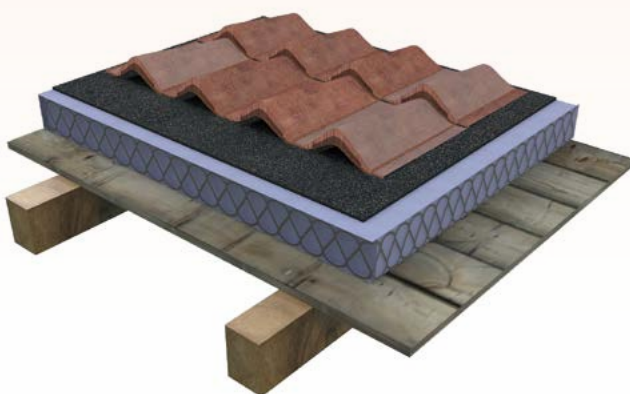
- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 6 travi
- 7 barriera al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante
- 9 cartongesso
- 10 guaina bituminosa



NOTA BENE: Verificare sempre i valori di trasmittanza termica e i calcoli termoigrometrici a norma di legge.



COPERTURA ESISTENTE



- 1 copertura
- 6 travi
- 8 isolante
- 10 guaina bituminosa
- 12 tavolato



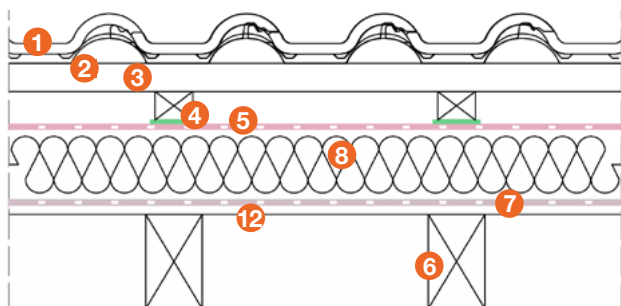
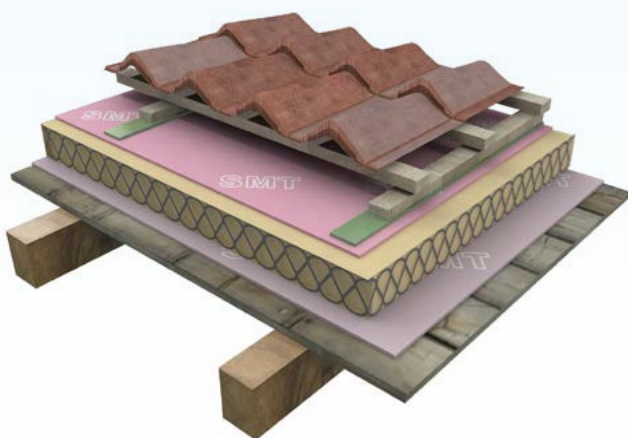
CONSIGLIA

- **Rimozione** della copertura e sostituzione o riposizionamento
- **Rimozione** della guaina
- **Impermeabilizzazione** mediante membrana altamente traspirante
- **Ventilazione** sotto tegola
- **Se possibile:** coibentazione esterna con schermo freno vapore
- **In alternativa:** coibentazione interna con schermo freno/barriera vapore

NOTA BENE: Verificare sempre i valori di trasmittanza termica e i calcoli termoigrometrici a norma di legge.

SOLUZIONE A

RIMOZIONE GUAINA E ISOLANTE + COIBENTAZIONE ESTERNA

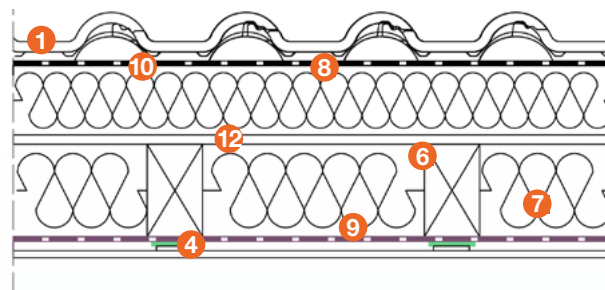
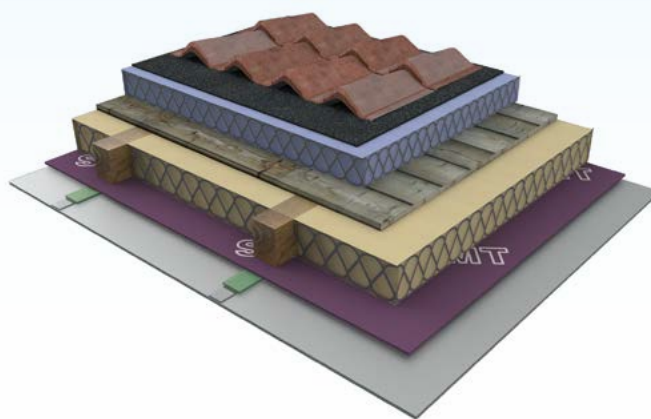


- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 travi
- 7 freno al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante
- 12 tavolato



SOLUZIONE B

MANTENIMENTO GUAINA E ISOLANTE + COIBENTAZIONE INTERNA TRA STRUTTURA

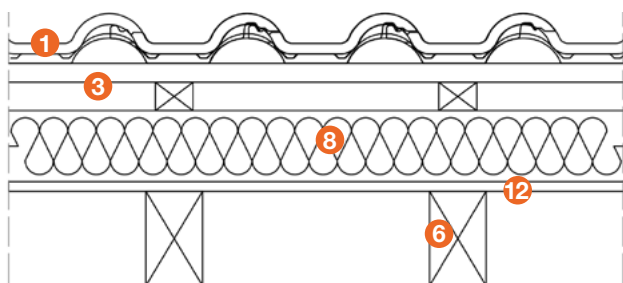
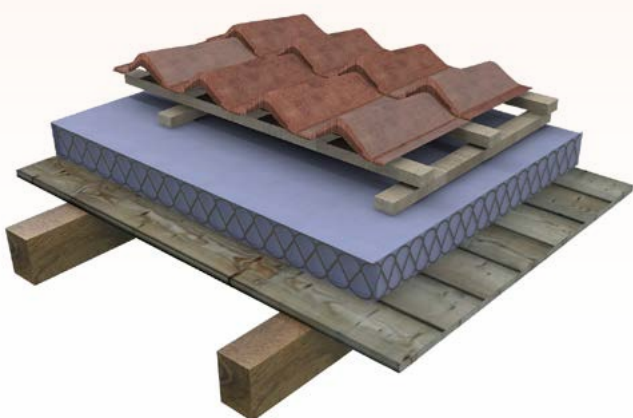


- 1 copertura
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 6 travi
- 7 barriera al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante
- 9 cartongesso
- 10 guaina bituminosa
- 12 tavolato





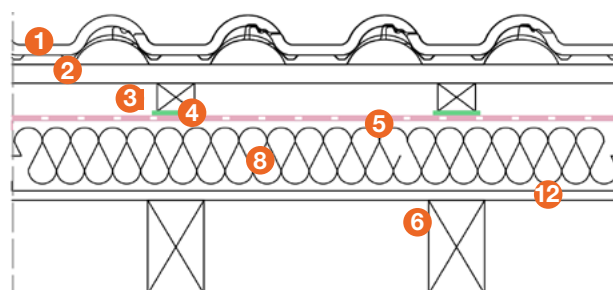
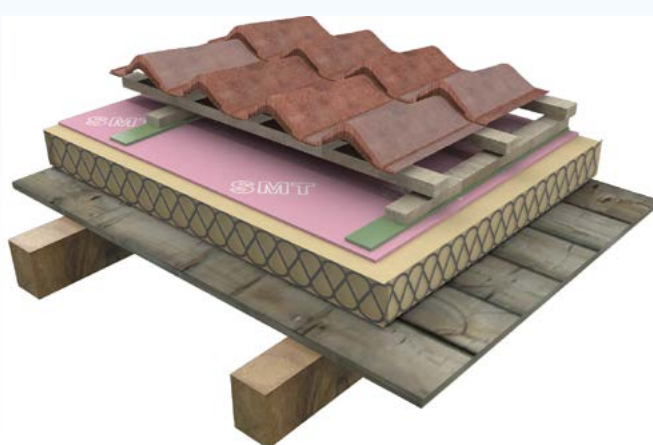
COPERTURA ESISTENTE



- 1 copertura
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 6 travi
- 8 isolante
- 12 tavolato

SOLUZIONE A

NUOVA IMPERMEABILIZZAZIONE



- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 travi
- 8 isolante
- 12 tavolato



CONSIGLIA

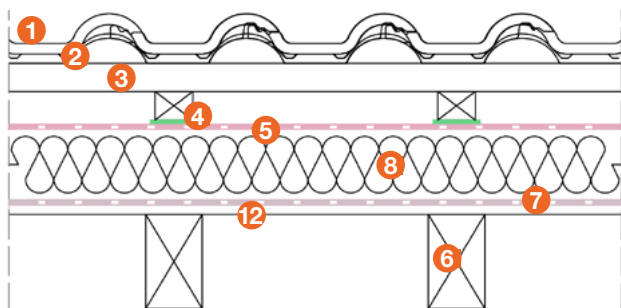
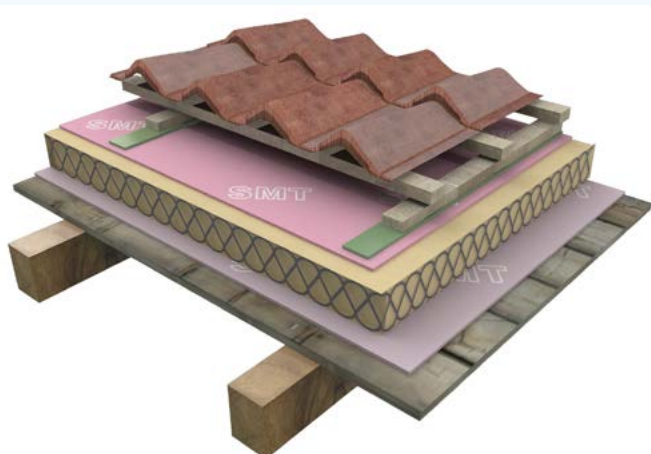
- ▶ **Rimozione** della copertura e sostituzione o riposizionamento
- ▶ **Impermeabilizzazione** mediante membrana altamente traspirante
- ▶ **Se possibile:** coibentazione esterna con schermo freno vapore
- ▶ **In alternativa:** coibentazione interna con schermo freno/barriera vapore



NOTA BENE: Verificare sempre i valori di trasmittanza termica e i calcoli termoigrometrici a norma di legge.

SOLUZIONE B

RIMOZIONE ISOLANTE + COIBENTAZIONE ESTERNA

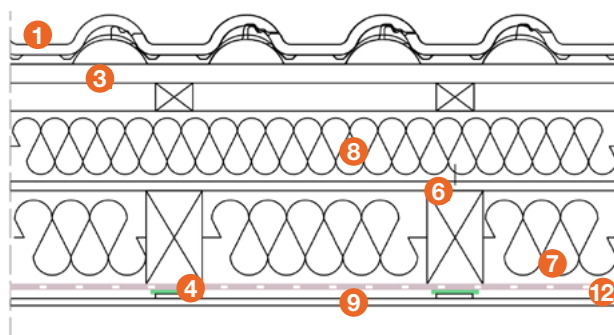
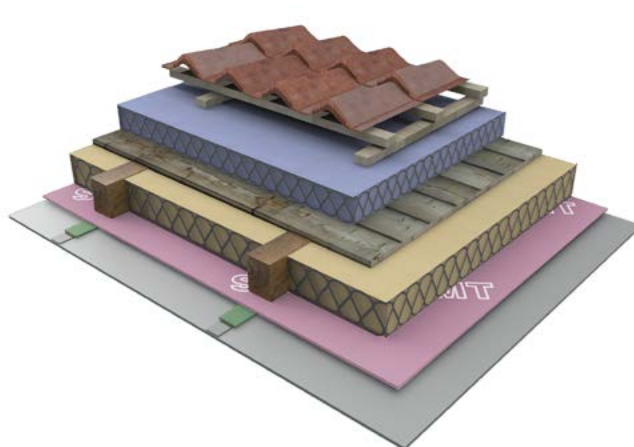


- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 travi
- 7 freno al vapore o barriera al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante
- 12 tavolato



SOLUZIONE C

MANTENIMENTO ISOLANTE + COIBENTAZIONE INTERNA TRA STRUTTURA



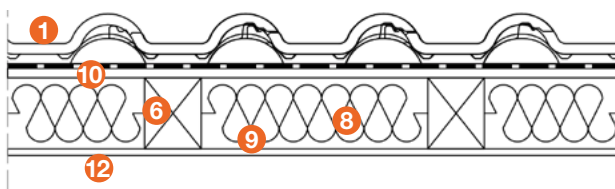
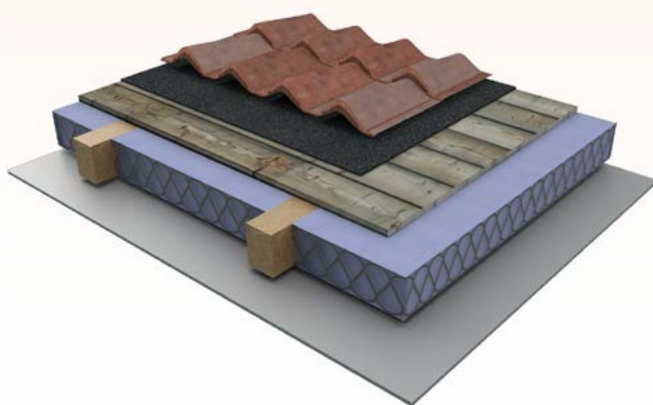
- 1 copertura
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 6 travi
- 7 freno al vapore o barriera al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante
- 9 cartongesso
- 12 tavolato



NOTA BENE: Verificare sempre i valori di trasmittanza termica e i calcoli termoigrometrici a norma di legge.



COPERTURA ESISTENTE



- 1 copertura
- 6 travi
- 8 isolante
- 9 cartongesso
- 10 guaina bituminosa
- 12 tavolato



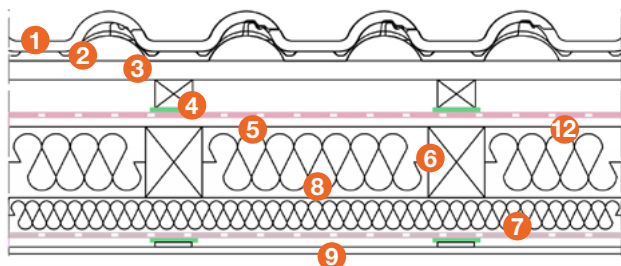
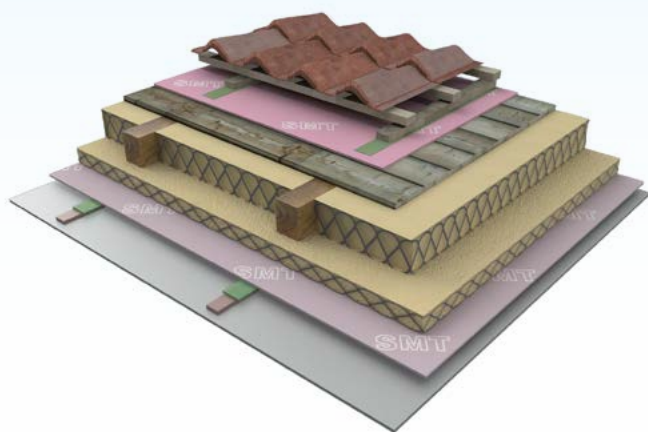
CONSIGLIA

- ▶ **Rimozione** della copertura e sostituzione o riposizionamento
- ▶ **Impermeabilizzazione** mediante membrana altamente traspirante
- ▶ **Ventilazione** sotto tegola
- ▶ **Se possibile:** coibentazione esterna con schermo freno vapore
- ▶ **In alternativa:** coibentazione interna con schermo freno/barriera vapore

NOTA BENE: Verificare sempre i valori di trasmittanza termica e i calcoli termoigrometrici a norma di legge.

SOLUZIONE A

RIMOZIONE GUAINA E NUOVA IMPERMEABILIZZAZIONE + COIBENTAZIONE INTERNA

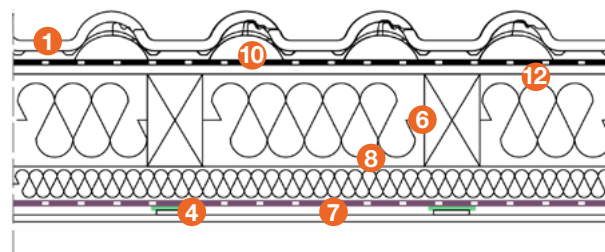
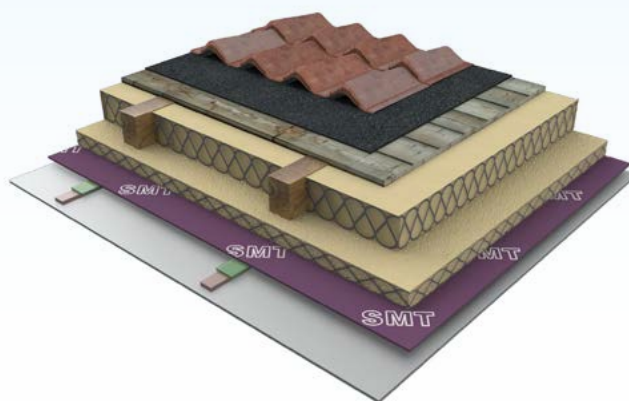


- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 travi
- 7 freno al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante
- 9 cartongesso
- 12 tavolato



SOLUZIONE B

MANTENIMENTO GUAINA + COIBENTAZIONE INTERNA



- 1 copertura
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 6 travi
- 7 barriera al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante
- 9 cartongesso
- 10 guaina bituminosa
- 12 tavolato

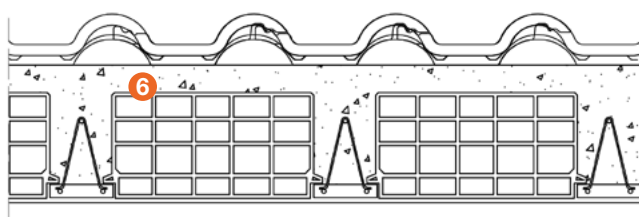


NOTA BENE: Verificare sempre i valori di trasmittanza termica e i calcoli termoigrometrici a norma di legge.



TETTO A FALDA IN LATEROCEMENTO

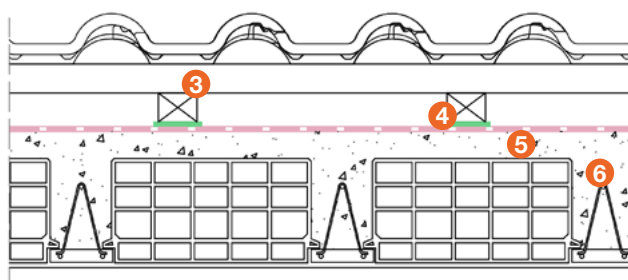
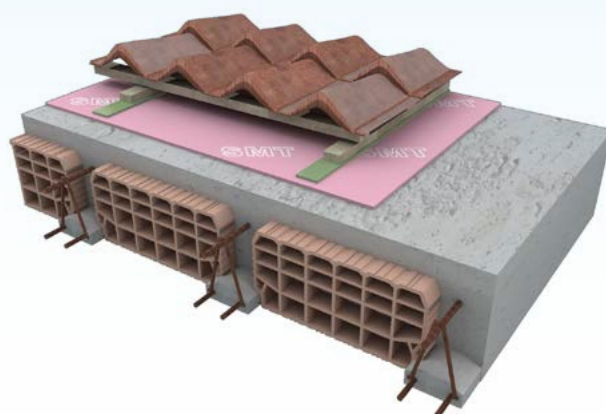
COPERTURA ESISTENTE



- 1 copertura
- 6 solaio latero cemento

SOLUZIONE A

SOLO IMPERMEABILIZZAZIONE



- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 solaio latero cemento



CONSIGLIA

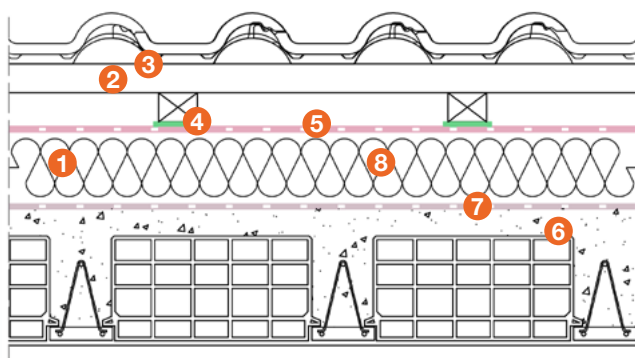
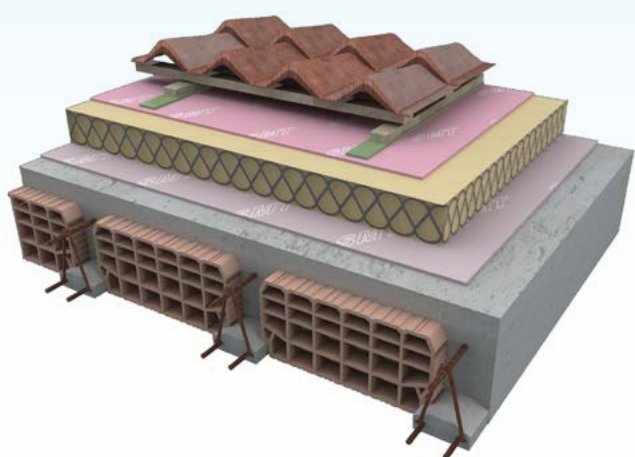
- ♦ **Rimozione** della copertura e sostituzione o riposizionamento
- ♦ **Impermeabilizzazione** mediante membrana altamente traspirante
- ♦ **Ventilazione** sotto tegola
- ♦ **Se possibile:** coibentazione esterna con schermo freno vapore
- ♦ **In alternativa:** coibentazione interna con schermo freno/barriera vapore



NOTA BENE: Verificare sempre i valori di trasmittanza termica e i calcoli termoigrometrici a norma di legge.

SOLUZIONE B

IMPERMEABILIZZAZIONE + COIBENTAZIONE ESTERNA

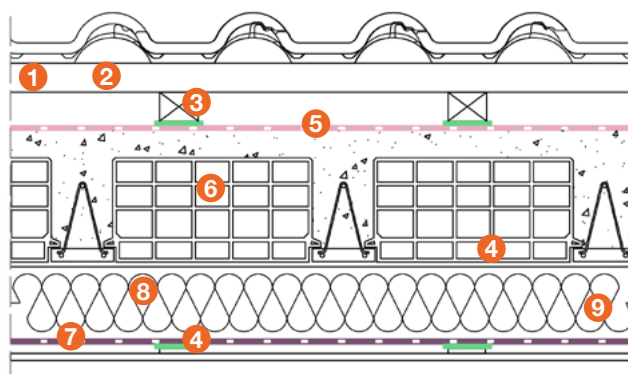
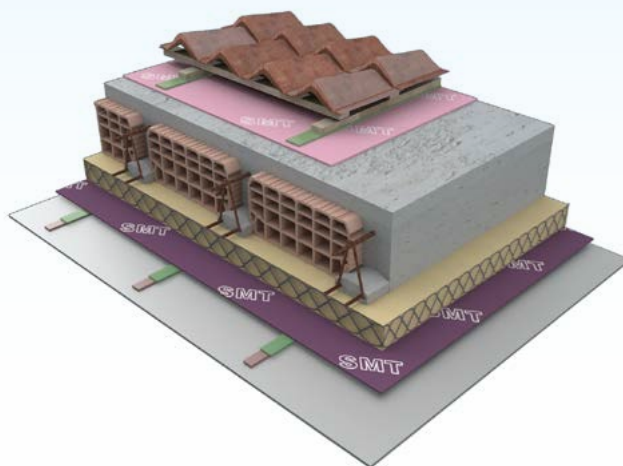


- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 solaio latero cemento
- 7 freno al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante



SOLUZIONE C

IMPERMEABILIZZAZIONE + COIBENTAZIONE INTERNA

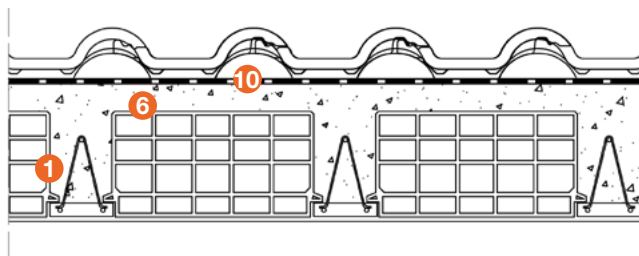
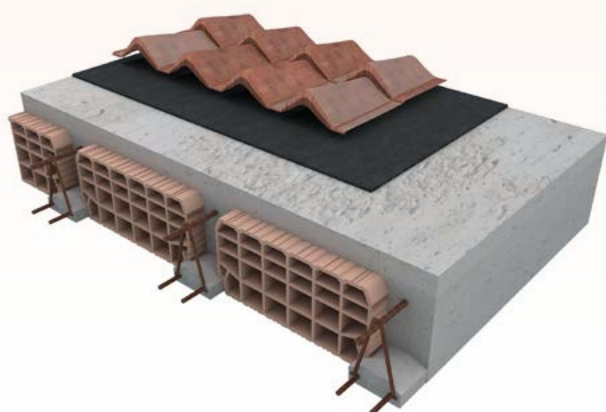


- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 solaio latero cemento
- 7 freno al vapore o barriera a vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante
- 9 cartongesso





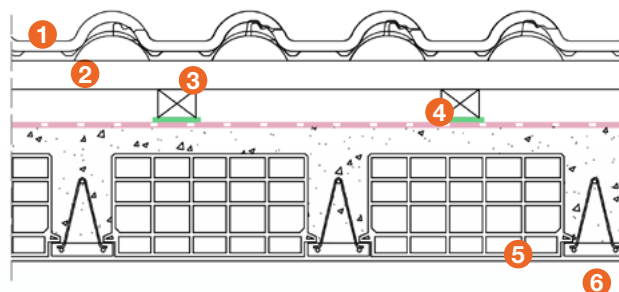
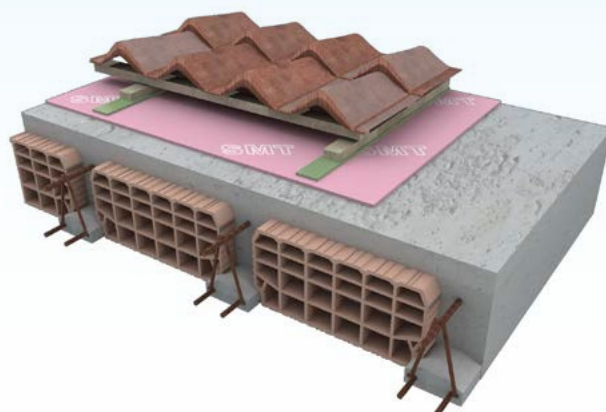
COPERTURA ESISTENTE



- 1 copertura
- 6 solaio latero cemento
- 10 guaina bituminosa

SOLUZIONE A

RIMOZIONE GUAINA E NUOVA IMPERMEABILIZZAZIONE



- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 solaio latero cemento



CONSIGLIA

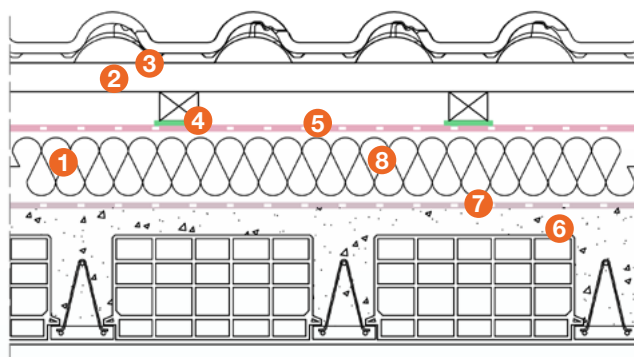
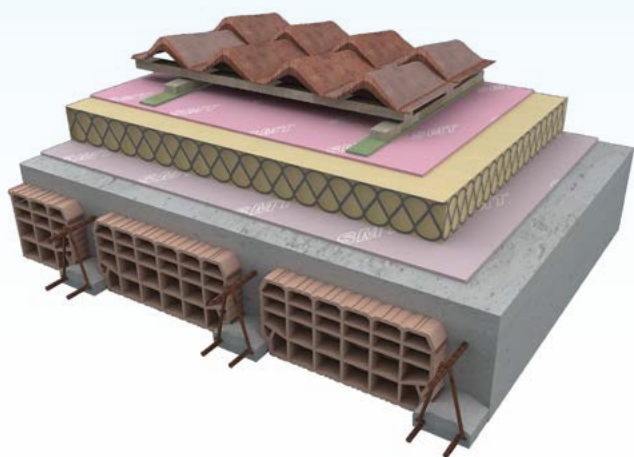
- **Rimozione** della copertura e sostituzione o riposizionamento
- **Rimozione della guaina**
- **Impermeabilizzazione** mediante membrana altamente traspirante
- **Ventilazione** sotto tegola
- **Se possibile:** coibentazione esterna con schermo freno vapore
- **In alternativa:** coibentazione interna con schermo freno/barriera vapore



NOTA BENE: Verificare sempre i valori di trasmittanza termica e i calcoli termoigrometrici a norma di legge.

SOLUZIONE B

RIMOZIONE GUAINA E NUOVA IMPERMEABILIZZAZIONE + COIBENTAZIONE ESTERNA

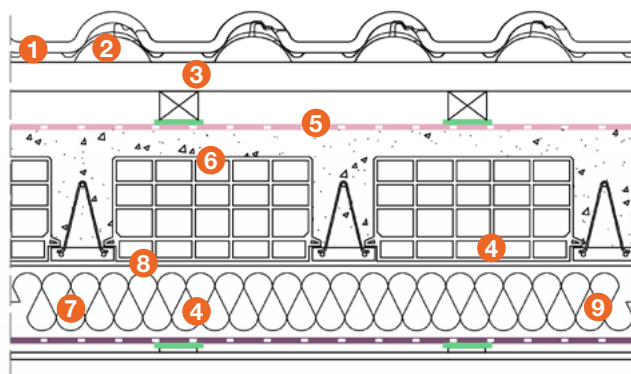
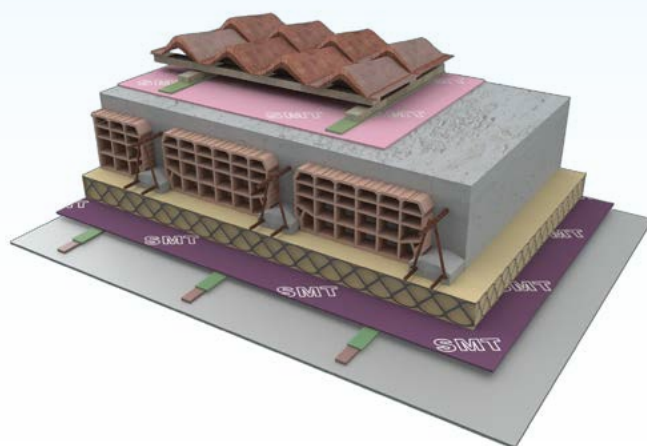


- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 solaio latero cemento
- 7 freno al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante



SOLUZIONE C

RIMOZIONE GUAINA E NUOVA IMPERMEABILIZZAZIONE + COIBENTAZIONE INTERNA

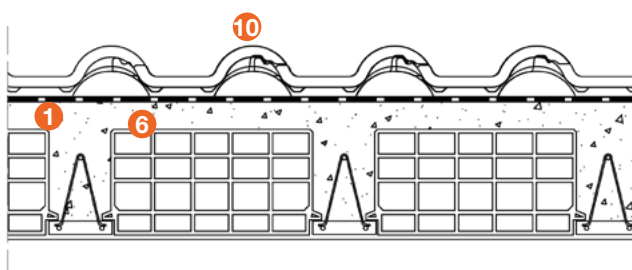


- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 solaio latero cemento
- 7 freno al vapore o barriera a vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante
- 9 cartongesso





COPERTURA ESISTENTE



- 1 copertura
- 6 solaio latero cemento
- 10 guaina bituminosa



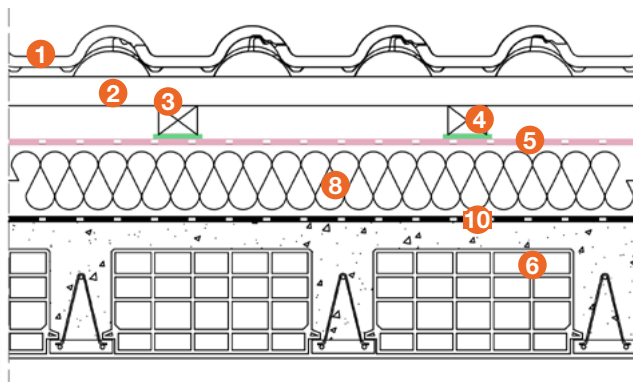
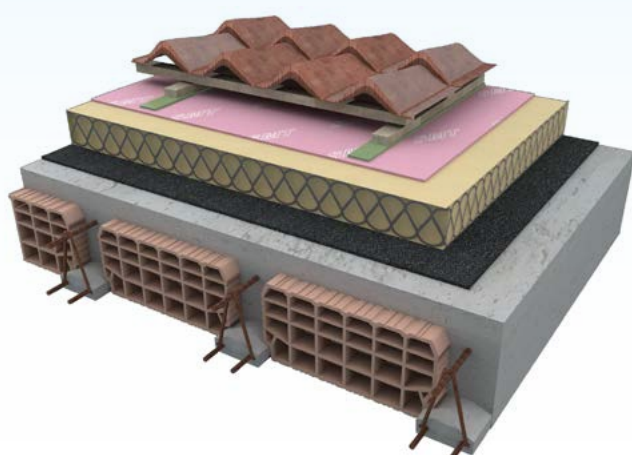
CONSIGLIA

- ▶ **Rimozione** della copertura e sostituzione o riposizionamento
- ▶ **Impermeabilizzazione** mediante membrana altamente traspirante
- ▶ **Ventilazione** sotto tegola
- ▶ **Se possibile:** coibentazione esterna con schermo freno vapore
- ▶ **In alternativa:** coibentazione interna con schermo freno/barriera vapore

NOTA BENE: Verificare sempre i valori di trasmittanza termica e i calcoli termoigrometrici a norma di legge.

SOLUZIONE A

MANTENIMENTO GUAINA ESISTENTE + COIBENTAZIONE ESTERNA

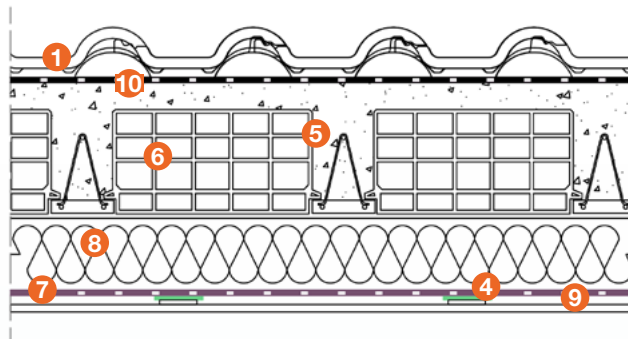
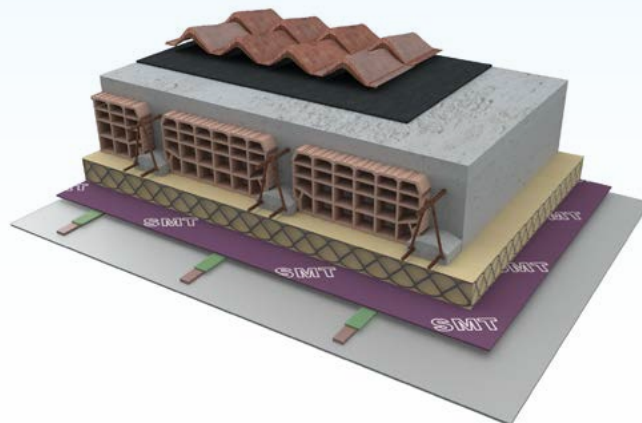


- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 solaio latero cemento
- 8 isolante
- 10 guaina bituminosa (esistente)



SOLUZIONE B

MANTENIMENTO GUAINA ESISTENTE + COIBENTAZIONE INTERNA

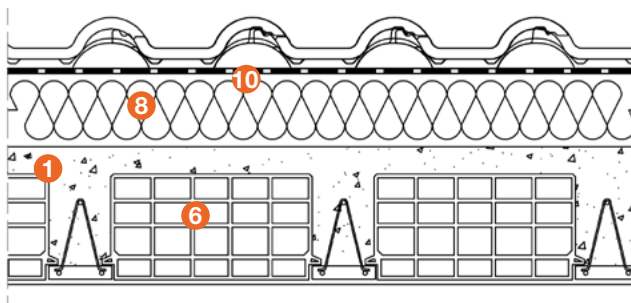
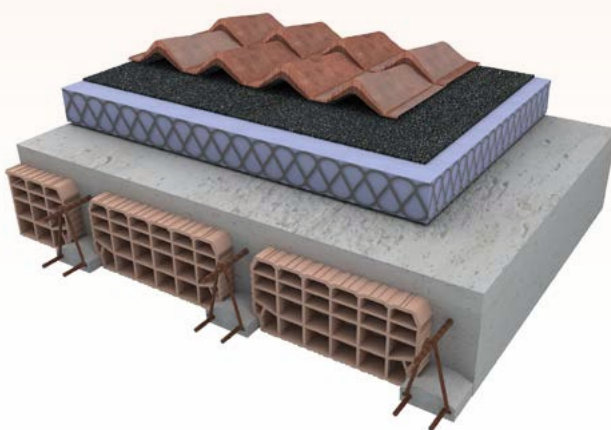


- 1 copertura
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 6 solaio latero cemento
- 7 barriera al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante
- 9 cartongesso
- 10 guaina bituminosa (esistente)





COPERTURA ESISTENTE



- 1 copertura
- 6 solaio latero cemento
- 8 isolante
- 10 guaina bituminosa



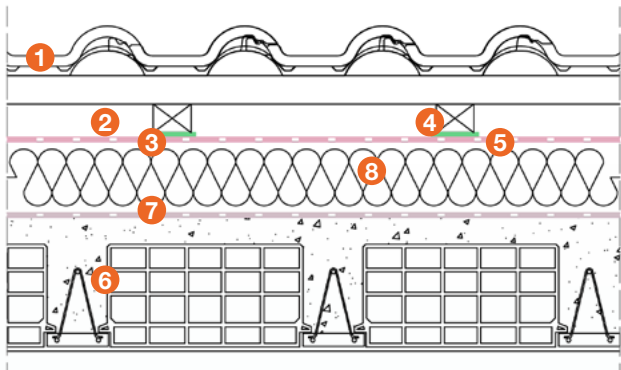
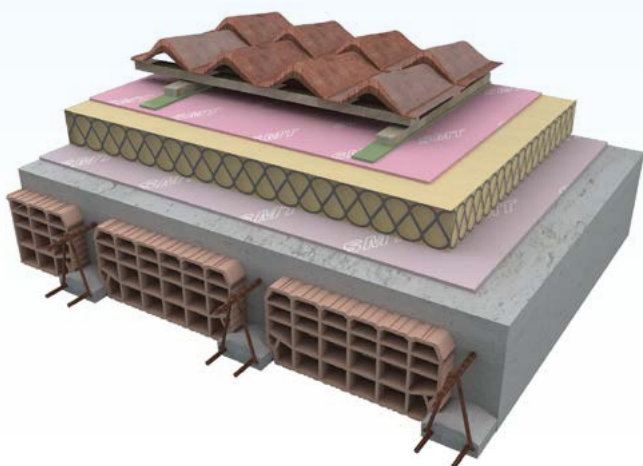
CONSIGLIA

- ▶ **Rimozione** della copertura e sostituzione o riposizionamento
- ▶ **Rimozione della guaina**
- ▶ **Impermeabilizzazione** mediante membrana altamente traspirante
- ▶ **Ventilazione** sotto tegola
- ▶ **Se possibile:** coibentazione esterna con schermo freno vapore
- ▶ **In alternativa:** coibentazione interna con schermo freno/barriera vapore

NOTA BENE: Verificare sempre i valori di trasmittanza termica e i calcoli termoigrometrici a norma di legge.

SOLUZIONE A

RIMOZIONE GUAINA E ISOLANTE ESISTENTE + COIBENTAZIONE ESTERNA

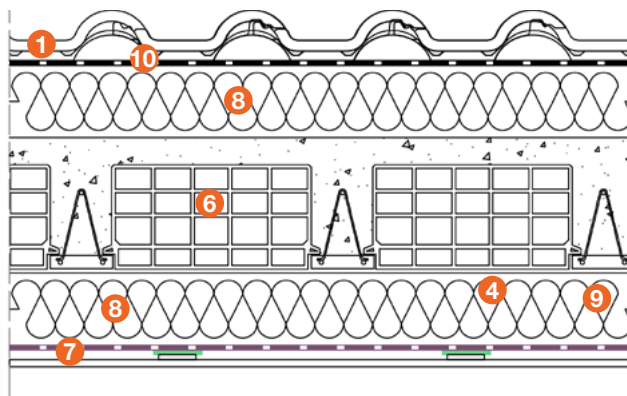
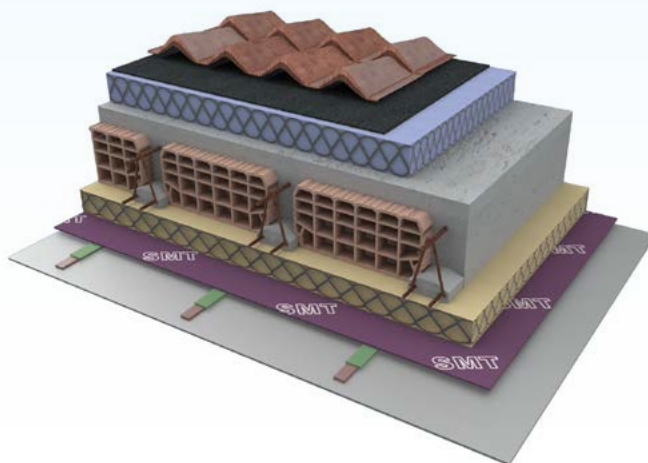


- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 solaio latero cemento
- 7 freno al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante



SOLUZIONE B

MANTENIMENTO GUAINA E ISOLANTE ESISTENTE + COIBENTAZIONE INTERNA

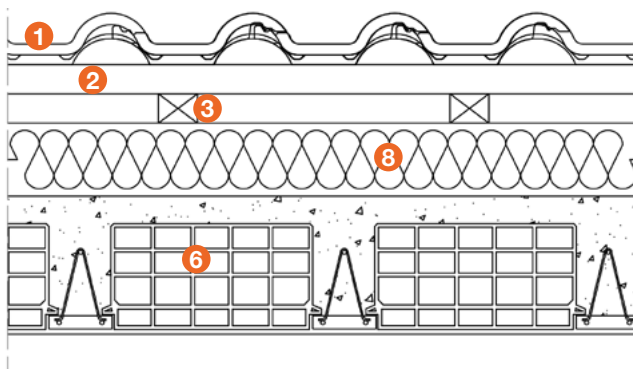
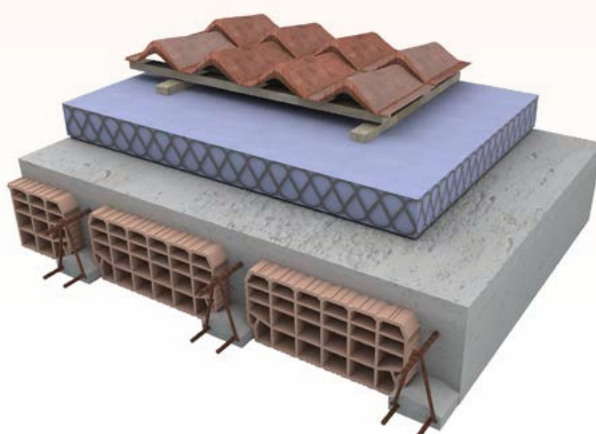


- 1 copertura
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 6 solaio latero cemento
- 7 barriera al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante
- 9 cartongesso
- 10 guaina bituminosa





COPERTURA ESISTENTE



- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/208)
- 6 solaio latero cemento
- 8 isolante

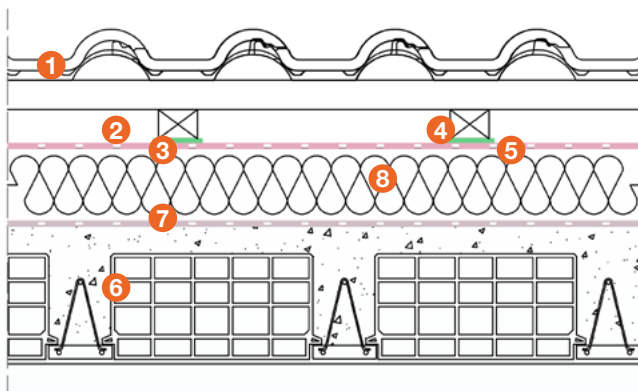
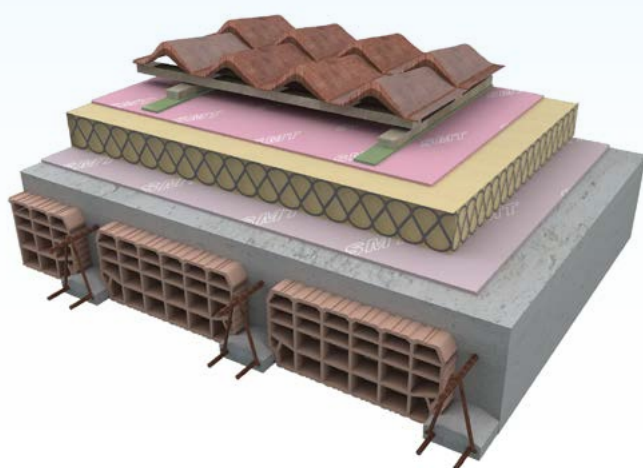


CONSIGLIA

- ▶ **Rimozione** della copertura e sostituzione o riposizionamento
- ▶ **Impermeabilizzazione** mediante membrana altamente traspirante
- ▶ **Se possibile:** coibentazione esterna con schermo freno vapore
- ▶ **In alternativa:** coibentazione interna con schermo freno/barriera vapore

SOLUZIONE A

RIMOZIONE ISOLANTE ESISTENTE + COIBENTAZIONE ESTERNA

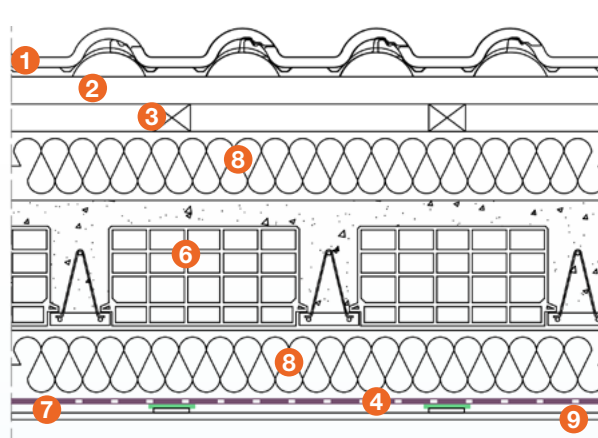
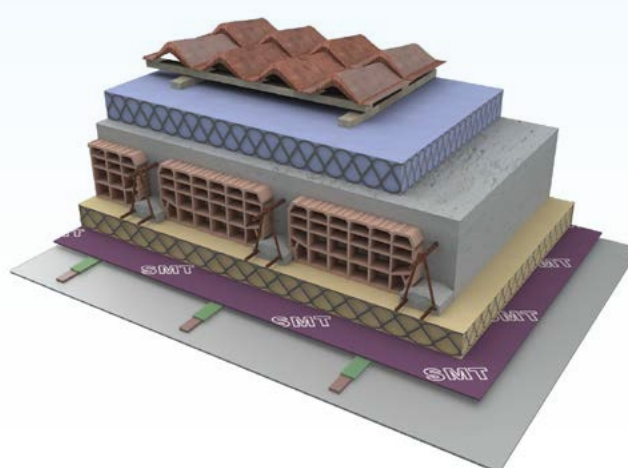


- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 solaio latero cemento
- 7 freno al vapore o barriera al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante



SOLUZIONE B

MANTENIMENTO ISOLANTE ESISTENTE + COIBENTAZIONE INTERNA

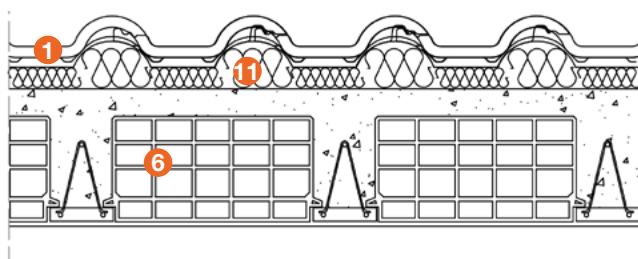
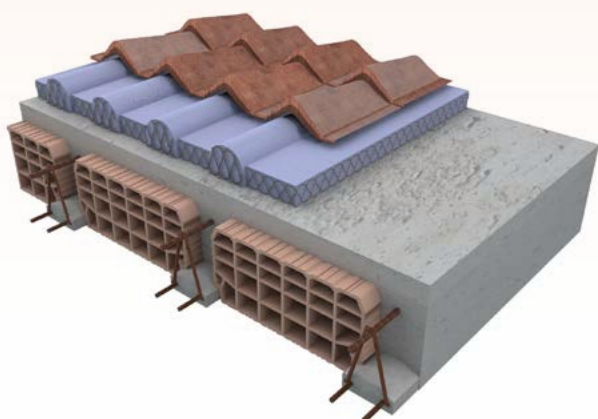


- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 6 solaio latero cemento
- 7 freno al vapore o barriera al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 9 cartongesso





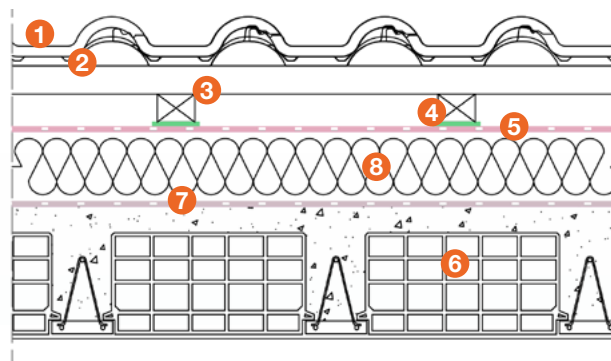
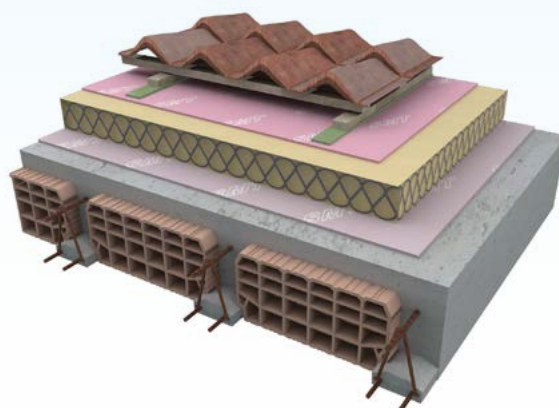
COPERTURA ESISTENTE



- 1 copertura
- 6 solaio latero cemento
- 11 isolante pre-sagomato

SOLUZIONE A

RIMOZIONE ISOLANTE PRESAGOMATO ESISTENTE + COIBENTAZIONE ESTERNA



- 1 copertura
- 2 listelli
- 3 controlistello di ventilazione (secondo UNI 9460/2008)
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 5 membrana traspirante (secondo UNI 11470/2015)
- 6 solaio latero cemento
- 7 freno al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante



CONSIGLIA

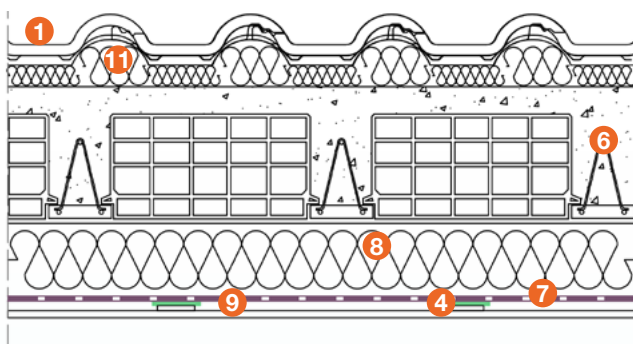
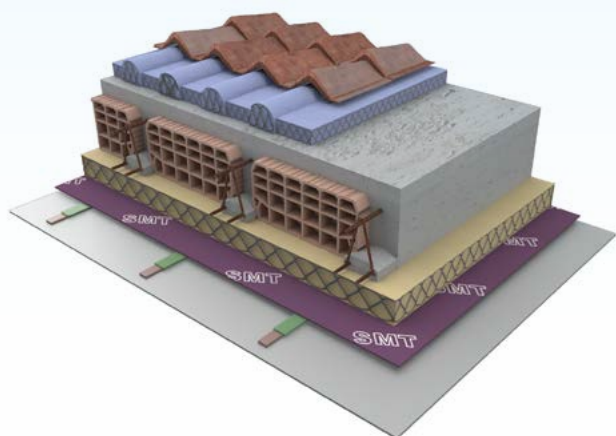
- ♦ **Rimozione** della copertura e sostituzione o riposizionamento
- ♦ **Impermeabilizzazione** mediante membrana altamente traspirante
- ♦ **Ventilazione** sotto tegola
- ♦ **Se possibile:** coibentazione esterna con schermo freno vapore
- ♦ **In alternativa:** coibentazione interna con schermo freno/barriera vapore



NOTA BENE: Verificare sempre i valori di trasmittanza termica e i calcoli termoigrometrici a norma di legge.

SOLUZIONE B

MANTENIMENTO ISOLANTE PRESAGOMATO ESISTENTE + COIBENTAZIONE INTERNA

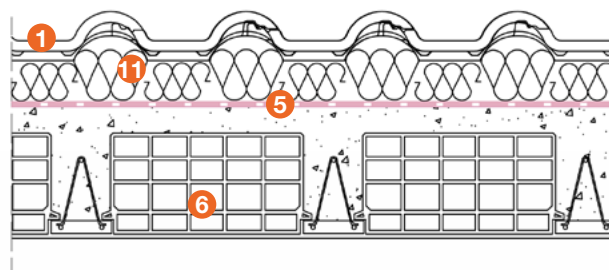
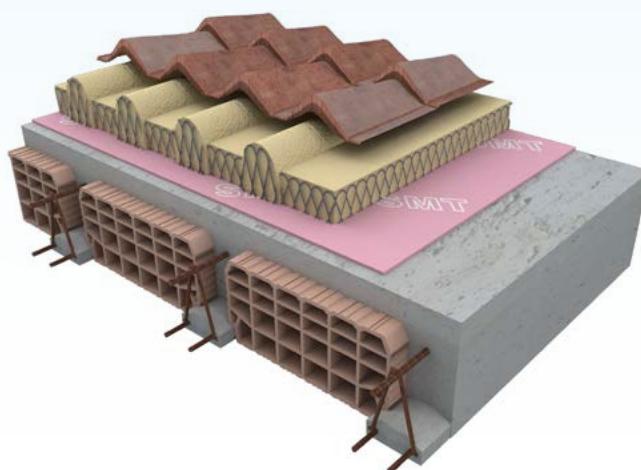


- 1 copertura
- 4 guarnizione chiodo (secondo UNI 11470/2015)
- 6 solaio latero cemento
- 7 freno al vapore o barriera al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 8 isolante
- 9 cartongesso
- 11 isolante pre-sagomato



SOLUZIONE C

SOSTITUZIONE PANNELLO ISOLANTE PRESAGOMATO



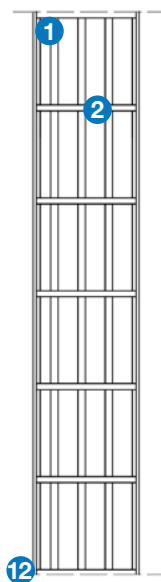
- 1 copertura
- 5 membrana traspirante o freno al vapore (secondo UNI 11470/2015)
- 6 solaio latero cemento
- 11 isolante pre-sagomato





PARETE

PARETE ESISTENTE



- 1 copertura
- 2 mattoni/cemento
- 12 intonaco interno

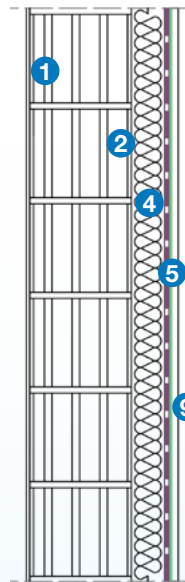
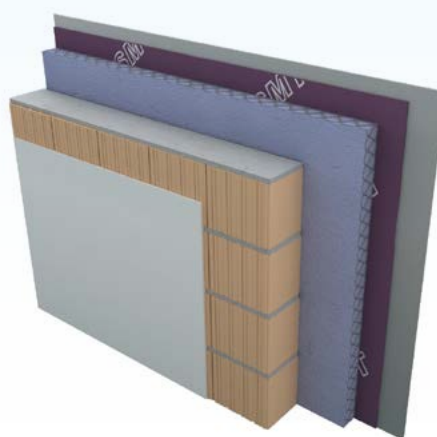


CONSIGLIA

- ▶ **Se possibile** coibentazione esterna con schermo freno vapore
- ▶ **Ventilazione della facciata**
- ▶ **In alternativa** coibentazione interna con schermo freno/barriera vapore
- ▶ **In alternativa** coibentazione interna con camera d'aria e schermo barriera vapore riflettente il calore

SOLUZIONE A

CAPOTTO INTERNO



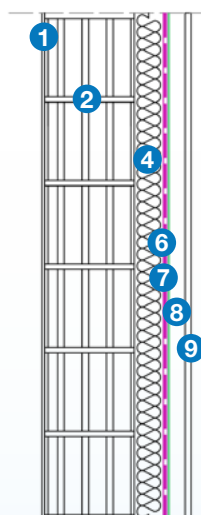
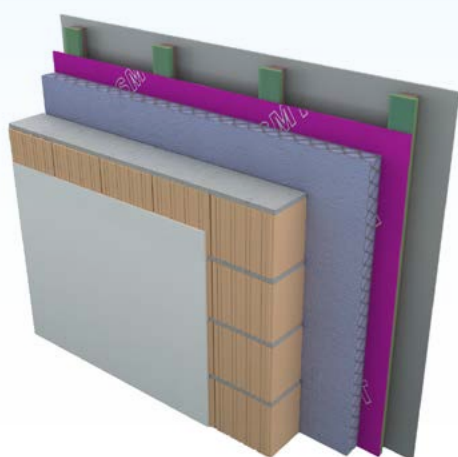
- 1 intonaco esterno
- 2 mattoni/cemento
- 4 isolante
- 5 freno al vapore/barriera al vapore
- 9 cartongesso



NOTA BENE: Verificare sempre i valori di trasmittanza termica e i calcoli termoigrometrici a norma di legge.

SOLUZIONE B

CAPOTTO INTERNO E CAMERA VENTILATA CON RIFLESSIONE TERMICA

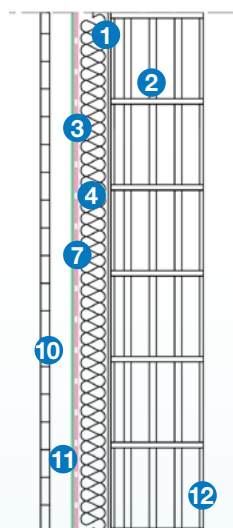
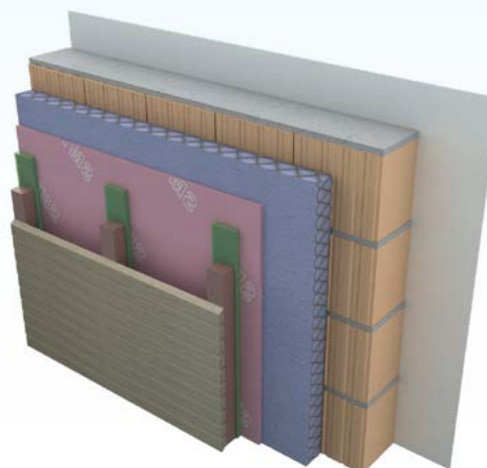


- 1 intonaco esterno
- 2 mattoni/cemento
- 4 isolante
- 6 barriera termo-riflettente
- 7 guarnizione punto chiodo
- 8 camera non ventilata (2 cm min.)
- 9 cartongesso



SOLUZIONE C

CAPOTTO ESTERNO VENTILATO



- 1 intonaco esterno
- 2 mattoni/cemento
- 3 membrana traspirante/traspirante riflettente
- 4 isolante
- 7 guarnizione punto chiodo
- 10 rivestimento ext continuo/discontinuo
- 11 camera ventilata
- 12 intonaco interno



NOTA BENE: Verificare sempre i valori di trasmittanza termica e i calcoli termoigrometrici a norma di legge.

APPENDICE

La guida definisce le modalità applicative, stabilisce i principi generali di utilizzo su coperture a falda, su supporti continui o discontinui, a contatto diretto con isolante termico, sia all'intradosso sia all'estradosso della struttura, per limitare i rischi di infiltrazione di acqua in copertura e garantire la tenuta l'aria e al vento, il controllo del passaggio del vapore e la regolazione termogrometrica del pacchetto tetto.

1. Scopo e campo di applicazione

Lo scopo principale degli schermi e membrane traspiranti (SMT) è quello di contribuire alla protezione degli isolanti termici utilizzati in copertura dai danni dovuti alla formazione di condense interstiziali che ne possono pregiudicare a lungo termine le prestazioni definite dal progetto.

A tale proposito gli SMT sono uno strumento di regolazione del vapore acqueo attraverso i materiali oltre a elementi che contribuiscono alla tenuta ermetica della copertura contro i rischi di infiltrazione di acqua, vento e aria migliorando l'efficienza energetica generale dell'edificio. La guida aiuta inoltre il progettista nella corretta scelta dello schermo o membrana traspirante da utilizzare in funzione della stratigrafia della copertura oltre a dare dettagli tecnici per l'esecuzione di raccordi ermetici degli SMT con le discontinuità del tetto.

Dalla semplice individuazione di opportuni parametri tecnici sarà possibile identificare l'opportuno SMT da utilizzare tra le principali stratigrafie di copertura prese a riferimento.

2. Classificazione degli SMT

La Legge intende normare i prodotti monostrato e multistrato, fornendo indicazioni e concetti utili per l'impiego di membrane fabbricate con altre tecnologie.

Traspirabilità

La trasmissione del vapore acqueo degli SMT viene univocamente identificata tramite il valore S_d (Strato d'aria equivalente).

Le membrane si distinguono in generale in altamente traspiranti ($S_d \leq 0,1$ m) e traspiranti ($0,1 \text{ m} < S_d \leq 0,3$ m). La loro funzione è quella di proteggere l'isolamento termico evacuando istantaneamente il vapore acqueo contenuto nell'isolamento termico attraverso la camera di ventilazione, garantire la tenuta al vento grazie a bande adesive (anche integrate), fornire uno strato impermeabile sottotegola. L'applicazione è sopra l'isolamento termico (anche direttamente a contatto).

Gli **Schermi** si distinguono in schermi freno vapore ($2 \text{ m} < S_d \leq 20$ m) e schermi barriera vapore ($S_d \geq 100$ m). La loro funzione è quella di regolare/impedire la diffusione del vapore acqueo evitando il rischio di formazione di condensa all'interno dell'isolamento termico con conseguente perdita delle prestazioni termiche del materiale e garantire la tenuta all'aria del pacchetto di copertura.

3. Criteri per la corretta applicazione

Vengono indicati i criteri generali che determinano la possibilità di applicazione degli SMT e le modalità di installazione per il mantenimento delle loro prestazioni a lungo termine in funzione di fattori ambientali o progettuali quali:

Applicazione degli SMT all'estradosso delle strutture in funzione della pendenza

Gli SMT vengono impiegati generalmente con pendenze del tetto $\geq 30\%$ ($16,7^\circ$) per coperture discontinue e $\geq 15\%$ ($8,5^\circ$) per coperture metalliche, salvo indicazioni specifiche relative a sistemi costruttivi particolari previste dai produttori di coperture.

Per tutte le tipologie costruttive con pendenze $> 80\%$ ($38,6^\circ$), gli SMT utilizzati devono corrispondere alla classe di resistenza alla trazione TR1 per garantire un'adeguata tenuta meccanica.

Per tutte le tipologie costruttive con pendenze $< 30\%$ ($16,7^\circ$), gli SMT utilizzati devono corrispondere alla Classe A di massa areica per sopportare le sollecitazioni dovute al calpestio che si verificano durante le fasi di montaggio.

Impermeabilità degli SMT

Si consiglia l'utilizzo di SMT in classe di impermeabilità W1 (resistenza a una pressione di colonna d'acqua di 20 cm per la durata di 2 ore) secondo quanto stabilito dalla UNI EN 13984 e la UNI EN 13859-1 da garantire anche dopo le prove di invecchiamento UV/IR previste dalla UNI EN 1296 e dalla UNI EN 1297.

Esposizione temporanea agli agenti atmosferici.

La natura sintetica delle materie prime che costituiscono gli SMT prevede la copertura, cioè il montaggio del manto di copertura definitivo, entro 2 settimane dall'installazione.

Questo periodo di esposizione può essere prolungato in funzione delle diverse indicazioni fornite dal produttore per particolari tipologie di SMT. Gli SMT contribuiscono alla messa in sicurezza temporanea della copertura contro gli agenti atmosferici prima dell'installazione del manto di copertura esterno definitivo.

In caso di eventi atmosferici eccezionali o prolungata esposizione a radiazioni UV si consiglia la copertura degli SMT con sistemi di protezione come ad esempio teli sintetici opachi.

Esposizione temporanea agli agenti atmosferici

La natura sintetica delle materie prime che costituiscono gli SMT prevede la copertura, cioè il montaggio del manto di copertura definitivo, entro 2 settimane dall'installazione. Questo periodo di esposizione può essere prolungato in funzione delle diverse indicazioni fornite dal produttore per particolari tipologie di SMT. Gli SMT contribuiscono alla messa in sicurezza temporanea della copertura contro gli agenti atmosferici prima dell'installazione del manto di copertura esterno definitivo. In caso di eventi atmosferici eccezionali o prolungata esposizione a radiazioni UV si consiglia la copertura degli SMT con sistemi di protezione come ad esempio teli sintetici opachi.

Elementi e accessori per la tenuta ermetica degli SMT

È indispensabile che tutte le zone di sormonto e i raccordi degli SMT siano sigillati con opportuni sistemi adesivi (bande integrate, nastri adesivi o sigillanti) prodotti in associazione agli SMT, secondo le modalità consigliate dal produttore di SMT, per una perfetta tenuta all'acqua, all'aria (schermi freno al vapore e barriera al vapore) e al vento (membrane altamente traspiranti o traspiranti).

Fissaggio permanente

Il fissaggio permanente degli SMT deve essere effettuato con listelli, agganciati al supporto mediante opportuni sistemi di fissaggio (per

esempio viti), creando un'intercapedine di ventilazione tra SMT e copertura. I punti di fissaggio della contro-listellatura sono sigillati tramite guarnizione specifica come bande di guarnizione pre-comprese o liquidi sigillanti a espansione.

Supporti

I supporti ammessi su cui posare gli SMT possono essere sia di tipo continuo (tavolati, pannelli isolanti, massetti in cemento, ecc.) sia discontinuo (travi e listelli con interasse massimo di 90 cm).

Elementi di fissaggio degli SMT

Gli elementi di fissaggio tradizionali per supporti in legno sono costituiti da chiodi a testa larga e graffe per carpenteria da utilizzare solo in corrispondenza delle zone di sormonto in modo da evitare qualsiasi perforazione a vista.

Per supporti di cemento (massetto di cemento, calcestruzzo, latero-cemento) o pannelli isolanti l'elemento di fissaggio è costituito da graffe o collanti specifici secondo le modalità consigliate dal produttore. Posa e fissaggio di uno schermo al vapore su tavolato interno (Fig. 1), di una membrana traspirante su pannelli isolanti rigidi (Fig. 2) o massetto cementizio (Fig. 3). In tutti i casi le sovrapposizioni degli SMT vanno sigillati con bande adesive (esterne o integrate) o colle per garantire l'ermeticità del sistema contro acqua, aria o vento.



Fig.1



Fig.2



Fig.3

Guida agli schermi e alle membrane traspiranti sintetiche secondo la Norma UNI 11470:2015

L'applicazione è sotto l'isolamento termico (spesso direttamente sul tavolato interno).

Gli SMT sono classificati in funzione delle loro proprietà di trasmissione del vapore acqueo in:

- ▶ Membrane altamente traspiranti $S_d \leq 0,1$ m
- ▶ Membrane traspiranti $0,1 \text{ m} < S_d \leq 0,3$ m
- ▶ Schermi freno vapore $2 \text{ m} < S_d \leq 20$ m
- ▶ Schermi barriere vapore $S_d \geq 100$ m
- ▶ Schermi freno al vapore a media diffusività $S_d 20 > 40$ m
- ▶ Schermi freno al vapore a bassa diffusività $S_d 40 > 100$ m

Esistono membrane che possono modificare la propria capacità di trasmissione del vapore e possono coprire più categorie tra quelle sopra elencate.

Massa areica

In generale trovano applicazione schermi e membrane traspiranti con grammature a partire da 145 g/m^2 . Per pendenze inferiori al 30% ($16,7^\circ$) devono essere impiegati SMT di grammatura $\geq 200 \text{ g/m}^2$. Nel caso di

posa su supporti in cemento e in tutte le condizioni difficili di messa in opera devono essere utilizzati SMT di massa areica $\geq 200 \text{ g/m}^2$.

Gli SMT sono classificati in funzione delle caratteristiche di massa areica in 4 classi:

- ▶ Classe A: Massa areica $\geq 200 \text{ g/m}^2$
- ▶ Classe B: Massa areica $\geq 145 \text{ g/m}^2$
- ▶ Classe C: Massa areica $\geq 130 \text{ g/m}^2$
- ▶ Classe D: Massa areica $< 130 \text{ g/m}^2$

I valori limite delle classi di massa areica devono avere un massimo di tolleranza del 10%.

Tenuta all'acqua

Gli SMT si evidenziano per la capacità del prodotto di impedire temporaneamente il passaggio di acqua durante le fasi di costruzione ed in caso di rotture o dislocazioni accidentali del manto di copertura.

La tenuta all'acqua è definita nelle norme di prodotto UNI EN 13859-1 e UNI EN 13984.

Resistenza meccanica

Gli SMT sono classificati in 3 classi in funzione delle caratteristiche di resistenza meccanica a trazione longitudinale e lacerazione da chiodo, prima e dopo invecchiamento artificiale, per valutarne l'applicazione su supporti discontinui:

Classe	Interasse tra i supporti	Resistenza alla trazione longitudinale	Valori di resistenza alla trazione longitudinale dopo invecchiamento UV/I	Resistenza alla lacerazione da chiodo
R1	45 cm	$> 100 \text{ N/5 cm}$	$> 65\%$	$> 75 \text{ N}$
R2	60 cm	$> 200 \text{ N/5 cm}$	$> 65\%$	$> 150 \text{ N}$
R3	90 cm	$> 300 \text{ N/5 cm}$	$> 65\%$	$> 225 \text{ N}$

I valori limite di resistenza meccanica devono avere un massimo di tolleranza del 10%.

Le procedure di invecchiamento artificiale degli SMT sono definite secondo quanto prescritto dalla Norma UNI EN 1296 e UNI EN 1297 e devono continuare a garantire una resistenza alla trazione minima maggiore del 65% dei valori iniziali.



Come impiegare gli SMT in funzione dell'umidità dei locali

La corretta scelta del tipo di SMT da inserire nella stratigrafia di copertura viene valutata in funzione dell'apporto specifico di umidità dei locali definiti secondo la Norma UNI EN ISO 13788:2003.

In generale l'applicazione di uno schermo freno vapore e di una membrana traspirante, rispettivamente sotto e sopra il materiale co-

bente previsto in copertura, proteggono la struttura dalla formazione di fenomeni di condensa.

Per locali con alto apporto di vapore acqueo si dovrà ricorrere all'utilizzo di schermi barriera vapore sotto il coibente: un impianto di ventilazione meccanica sarà consigliato per evacuare il vapore accumulato nell'ambiente.

CLASSE DI UMIDITÀ *	EDIFICIO (ESEMPI)	SOTTO IL COIBENTE	SOPRA IL COIBENTE
Classe 1	Edifici non occupati, magazzini per stoccaggio di materiale secco	Schermo freno al vapore $S_d \geq 2 \text{ m}$	Membrana traspirante $S_d \leq 0,3 \text{ m}$
Classe 2	Uffici, alloggi con indice normale di affollamento e ventilazione	Schermo freno al vapore $S_d \geq 2 \text{ m}$	Membrana traspirante $S_d \leq 0,3 \text{ m}$
Classe 3	Edifici con indice di affollamento non noto	Schermo freno al vapore $S_d \geq 2 \text{ m}$	Membrana traspirante $S_d \leq 0,3 \text{ m}$
Classe 4	Palestre, cucine, mense	Schermo barriera al vapore con opportuno valore S_d da calcolare secondo la UNI EN ISO 13788	Membrana traspirante $S_d \leq 0,3 \text{ m}$
Classe 5	Edifici particolari, per esempio lavanderie, distillerie, piscine	Schermo barriera al vapore con opportuno valore S_d da calcolare secondo la UNI EN ISO 13788	Membrana traspirante $S_d \leq 0,3 \text{ m}$

* I metodi di calcolo utilizzati forniscono in genere risultati cautelativi e quindi, se una struttura non risulta idonea secondo questi in base a un criterio di progettazione specificato, possono essere utilizzati metodi più accurati che ne dimostrino l'idoneità (es. calcoli in regime dinamico secondo UNI EN 15026).

Termini e definizioni

Gli SMT vengono caratterizzati in merito alla loro funzione e caratteristiche secondo le seguenti definizioni:

Membrana traspirante e altamente traspirante: Elemento impermeabile di tenuta al vento, avente la funzione di consentire il convogliamento di acqua meteorica proveniente da rotture, dislocazioni accidentali degli elementi di tenuta o formazioni di condense accidentali sottotegola, verso i dispositivi di raccolta e smaltimento. Deve consentire la diffusione immediata del vapore acqueo proveniente dagli elementi sottostanti. Non può sostituire l'elemento di tenuta in quanto tale.

Schermo freno vapore: Elemento impermeabile di tenuta all'aria avente la funzione di limitare il passaggio di vapore acqueo per evitare l'insorgere di fenomeni di condensa all'interno dei pacchetti di copertura.

Schermo barriera vapore: Elemento impermeabile di tenuta all'aria avente la funzione di limitare fortemente il passaggio del vapore acqueo per controllare il fenomeno della condensa all'interno dei pacchetti di copertura.

Schermo e membrana traspirante (SMT): Schermo e membrana traspirante di tipo sintetico in conformità alla UNI EN 13984, UNI EN 13859-1 e UNI EN 13859-2.

Tenuta all'aria: Capacità di uno schermo al vapore di limitare il passaggio incontrollato di aria verso gli strati esterni della copertura per proteggere i materiali (isolanti) dalla fuoriuscita di aria e vapore acqueo con conseguente probabile formazione di condensa.

Tenuta al vento: Capacità di un materiale di limitare il passaggio incondizionato di vento per proteggere la struttura sul lato esterno (sottotegola) contro l'ingresso di correnti fredde d'inverno o calde d'estate ad esempio attraverso la camera di ventilazione del pacchetto di copertura.

Traspirabilità degli SMT: Capacità degli schermi e membrane traspiranti di lasciarsi attraversare da vapore acqueo in modo controllato. La traspirabilità è espressa tramite il valore S_d che indica lo strato d'aria equivalente espresso in metri, che oppone la stessa resistenza al passaggio di vapore del materiale. Maggiore sarà il valore S_d , minore risulterà la traspirabilità del prodotto considerato.

AISMT si prefigge di:

1.

sviluppare e promuovere, in modo unitario, l'impiego degli schermi e delle membrane traspiranti nelle costruzioni

2.

creare degli standard di qualità sia di prodotto sia di utilizzo

3.

contribuire alla creazione di normative nazionali, che oggi non esistono per questa tipologia di prodotti

4.

assicurare la rappresentanza della professione presso le istituzioni pubbliche, organismi pubblici e privati, nazionali e internazionali

5.

studiare ogni domanda d'ordine tecnico, economico, professionale e sociale; e agire presso le autorità competenti per le riforme necessarie

6.

promuovere e coordinare incontri e studi al fine di favorire la collaborazione, in qualunque modo e forma con le scuole, i licei, le università e altri istituti didattici.

AISMT ha creato al suo interno 2 commissioni:

Commissione scientifica

che ha lo scopo di classificare e verificare la qualità dei prodotti, elencarne le caratteristiche, studiare e definire i corretti impieghi per i differenti sistemi costruttivi.

Commissione marketing

sviluppa la promozione dei prodotti in Italia e la comunicazione dell'associazione. AISMT, associazione senza scopi di lucro, si prefigge inoltre di avere nella propria base associativa dei soci sostenitori come università, istituti di ricerca, istituzioni pubbliche, associazioni.

AISMT vuole essere un'officina dove gli operatori del settore, le istituzioni e i cittadini possano trovare un interlocutore per approfondire e sviluppare queste tematiche, trovare le risposte necessarie, stabilire un dialogo costruttivo di interscambio. Per crescere insieme e creare un'edilizia e un abitare migliore, in sintonia con l'ambiente.



Per qualsiasi informazione tecnica scrivi a
info@aismt.it



AISMT
ASSOCIAZIONE ITALIANA
SCHERMI E MEMBRANE
TRASPIRANTI

Via Zelasco, 1 | 24122 Bergamo | ITALIA
info@aismt.it | www.aismt.it

