

Copertura continua piana, isolata e non ventilata.

Elemento portante: travi in acciaio. Elemento di tenuta: membrana flessibile. Elemento termoisolante: lana di roccia.

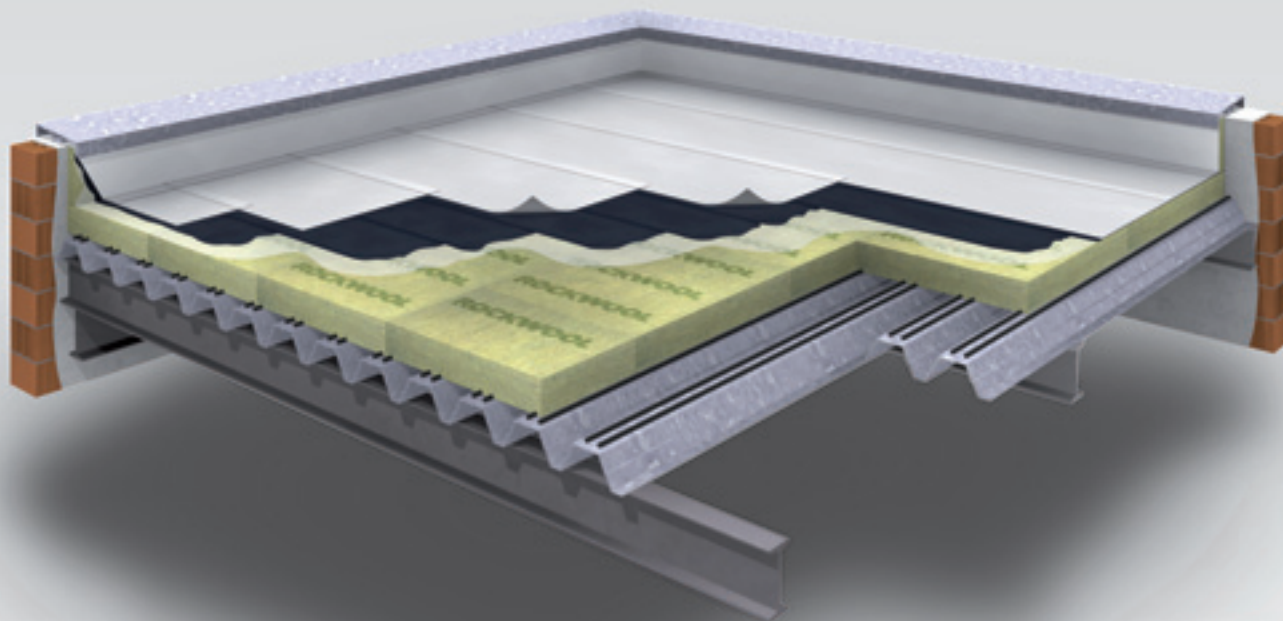
scheda #8

Copertura
continua
piana,
isolata
e non
ventilata

Elemento portante:
travi in acciaio

Elemento di tenuta:
membrana flessibile

Elemento
termoisolante:
lana di roccia



La soluzione tecnica consiste in una copertura continua, piana con elemento portante in acciaio. È isolata termicamente mediante un pannello in lana di roccia posizionato sopra il solaio e ad esso fissato. La membrana impermeabilizzante viene posata con collante bituminoso, previa applicazione di strati di imprimitura direttamente all'elemento termoisolante, che deve avere buone caratteristiche meccaniche in quanto la copertura deve essere pedonabile al fine della sua manutenzione e poiché è soggetto all'azione del vento sulla copertura.

La soluzione presuppone una attenta progettazione e un'accuratissima esecuzione in quanto è particolarmente complessa.

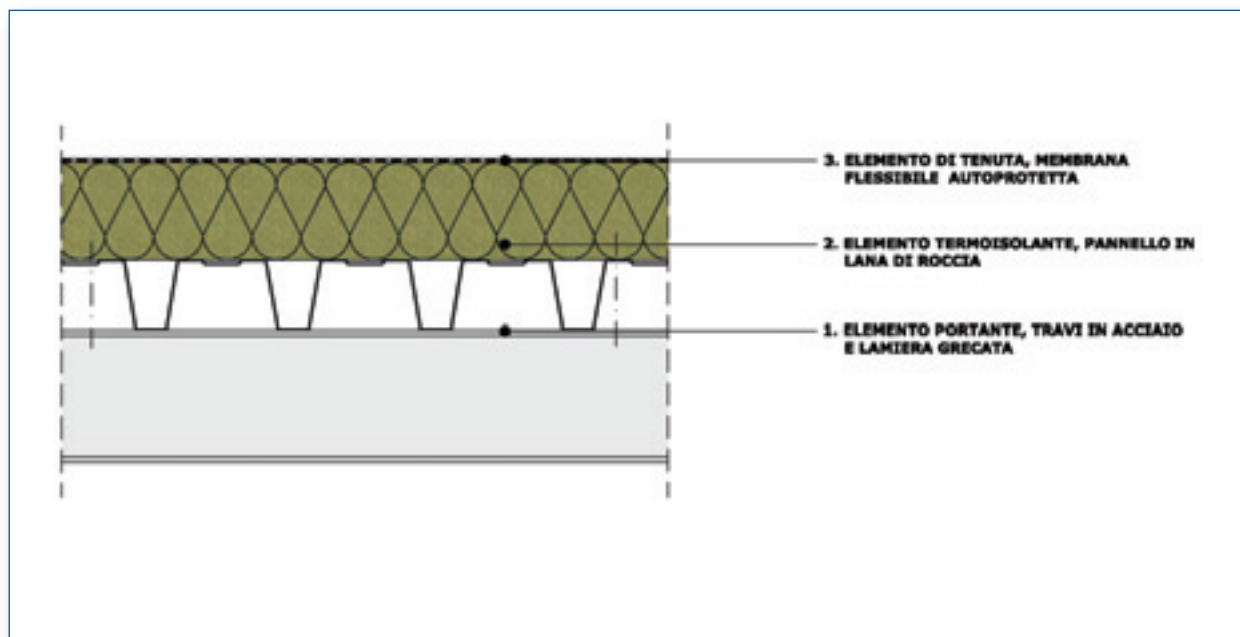
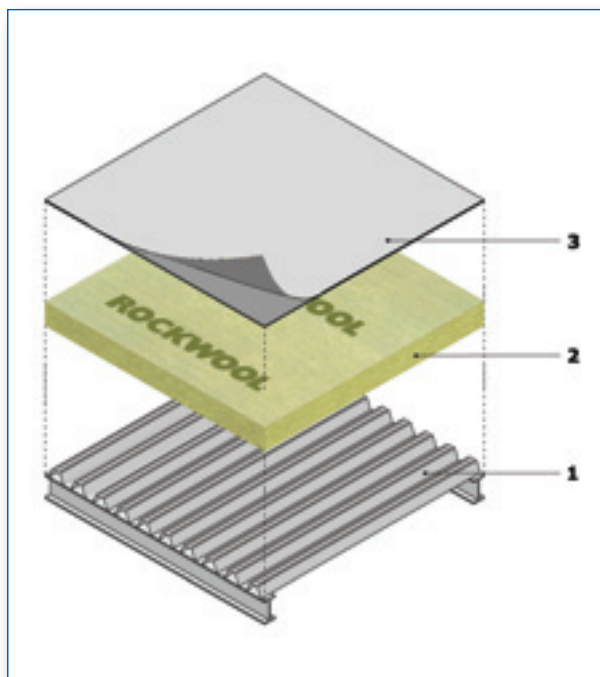


Figura 8.1

Elemento/strato	Caratteristiche principali	Riferimenti normativi
elemento portante, travi in acciaio e lamiera grecata	resistenza meccanica freccia massima	legislazione vigente
elemento termoisolante, pannello in lana di roccia	deformazione sotto carico conducibilità specifica carico puntuale classe di reazione al fuoco (euroclasse) stabilità dimensionale resistenza a trazione perpendicolare alle fibre	UNI EN 826 UNI EN 10351 UNI EN 12430 UNI EN 13501-1 UNI EN 1604 UNI EN 1607
elemento di tenuta, membrana flessibile bituminosa	flessibilità a freddo stabilità di forma a caldo stabilità dimensionale a caldo flessibilità a freddo prima e dopo l'invecchiamento termico carico di rottura allungamento a rottura punzonamento statico punzonamento dinamico	UNI EN 1109 UNI EN 1110 UNI EN 1107 UNI EN 1296 UNI EN 12311-1 UNI EN 12311-1 UNI EN 12730 UNI EN 12691

Figura 8.2
Esploso assometrico



Attenzioni per la fase di progetto

1 • elemento portante, travi in acciaio e lamiera grecata

Dovrà essere dimensionato valutando in maniera adeguata i carichi di progetto, compresa la freccia massima, nel rispetto della legislazione vigente. In relazione all'assenza di uno strato di pendenza dedicato, è necessario posizionare l'elemento portante direttamente con la pendenza necessaria ad evitare ristagni di acqua. Al fine di controllare il flusso di vapore, in assenza di uno strato dedicato, è necessario prevedere il collegamento tra lamiera grecate con elementi (ad esempio sigillanti) che garantiscano la tenuta al passaggio di vapore in corrispondenza delle giunzioni.

2 • elemento termoisolante, pannello in lana di roccia

La scelta del materiale deve essere basata sulla resistenza termica, sulla resistenza a compressione (tenendo presenti sia i carichi permanenti che quelli variabili, sia la loro distribuzione sulla superficie), sulla resistenza a trazione in senso perpendicolare alle fibre (in quanto si deve evitare la sua delaminazione a causa dell'azione del vento sulla copertura), sulla sua stabilità dimensionale (in quanto la membrana impermeabilizzante è posta in completa adesione sopra di esso) e su considerazioni legate al fonoisolamento ed al comporta-

tamento in caso di incendio. La resistenza termica dovrà essere determinata attraverso apposito calcolo. In relazione al fatto che, per questa specifica soluzione, l'elemento termoisolante svolge anche funzioni di tipo meccanico, è necessario verificare la sua deformabilità: il carico totale di progetto non deve trasmettere sul pannello sollecitazioni superiori al 70% del valore della resistenza a compressione massima alla deformazione certificata del 10%.

Nella soluzione rappresentata, il pannello è fissato direttamente alla lamiera grecata mediante cordoli di mastice a base di bitume: in tal caso è importante utilizzare pannelli isolanti in stratigrafia unica, poiché, come già accennato, in assenza di fissaggi meccanici è il pannello che assolve alla funzione di vincolo tra la membrana impermeabilizzante e la lamiera grecata. La quantità di cordoli di mastice per pannello isolante e il relativo schema di posa devono essere determinati in fase di progetto in funzione del carico di vento, dei pesi permanenti e variabili e dell'adesione tra lamiera e collante e tra collante ed elemento termoisolante.

Si raccomanda di utilizzare prodotti e metodi di installazione appartenenti a pacchetti testati.

In alternativa è possibile prevedere il fissaggio meccanico dei pannelli isolanti (cfr. nota aggiuntiva, punto c).

3 • elemento di tenuta, membrana flessibile bituminosa

L'elemento di tenuta deve essere progettato secondo la UNI 9307-1. In particolare le caratteristiche più importanti sono carico di rottura (UNI EN 12311-1), allungamento a rottura (UNI EN 12311-1), punzonamento statico (UNI EN 12730) e dinamico (UNI EN 12691).

Un indice di qualità è costituito dalla differenza tra la flessibilità a freddo prima e dopo l'invecchiamento termico (UNI EN 1296) che può variare per le membrane BPP da 10 °C a 25 °C. Al valore minimo di tale differenza corrisponde una migliore qualità. La membrana deve essere del tipo autoprotetto con granuli, scaglie minerali o simili. Per quanto riguarda il carico di vento, è necessario effettuare una specifica verifica relativa alla tipologia di fissaggio per evitare delaminazione della membrana rispetto all'elemento termoisolante.

Nella soluzione rappresentata è previsto uno strato di imprimitura e prima impermeabilizzazione, da applicare prima della posa della membrana di tenuta, e la membrana è vincolata al pannello mediante incollaggio. In alternativa è possibile prevedere il fissaggio meccanico della membrana (cfr. nota aggiuntiva, punto c).

Note aggiuntive

a • potere fonoisolante

Il potere fonoisolante della copertura deve rispettare i minimi previsti dalla legislazione vigente. Per questa specifica soluzione tecnica esso è dato dal comportamento "di sistema" del pacchetto. Ogni singolo elemento quindi contribuisce al risultato finale. Per il progettista è importante avere a disposizione il dato complessivo sul "pacchetto", certificato dal produttore.

b • comportamento al fuoco

È consigliabile considerare il ruolo del materiale isolante anche nella prevenzione dei rischi di incendio (cfr. capitolo 8) come protezione passiva dei diversi elementi della copertura.

c • eventuali fissaggi meccanici

Per la presente soluzione, possono essere previsti fissaggi meccanici dell'isolante e dell'elemento di tenuta all'elemento portante, analogamente a quanto esposto nella scheda 9. In tal caso si consiglia l'utilizzo di uno strato di barriera al vapore sul lato inferiore dell'isolante.

1 • elemento portante, travi in acciaio e lamiera grecata

È necessario, nel caso di struttura a vista, una particolare accuratezza nei fissaggi fra lamiera grecata e travi in acciaio. Ci si deve accertare di collegare perfettamente i vari elementi grecati e di prevederne la sigillatura dei giunti.

La continuità della tenuta all'aria ed ai flussi di vapore deve essere garantita anche in corrispondenza di tutti i nodi presenti (lucernari, colmo, ecc.).

2 • elemento termoisolante, pannello in lana di roccia

Si deve evitare di posare pannelli mancanti di parti, con presenza di acqua o, in genere, deteriorati.

L'accostamento deve essere perfetto per evitare ponti termici. I pannelli devono essere sfalsati fra di loro, con la dimensione maggiore perpendicolare alle greche della lamiera in acciaio.

Nella soluzione rappresentata i pannelli sono vincolati alla lamiera mediante mastice bituminoso, che deve essere applicato in cordoli sulla parte più alta delle greche della lamiera secondo le indicazioni fornite in fase di progetto. È importante verificare, in particolare nei nodi, che ogni pannello isolante sia vincolato alla lamiera mediante una congrua quantità di cordoli di mastice.

3 • elemento di tenuta, membrana flessibile bituminosa

La posa deve avvenire con molta cura soprattutto rispetto alle sovrapposizioni laterali e di testa minime richieste ed in corrispondenza dei nodi. In particolare, si devono verificare le larghezze delle sormonte minime laterali e di testa (in genere indicate nei manuali di posa delle aziende produttrici), la sovrapposizione dei teli (in genere sfalsati per metà della larghezza), le modalità di adesione fra telo e telo.

In relazione al fatto che la tenuta al vento è garantita unicamente dall'incollaggio in opera, è necessario controllare che ciò avvenga in modo accurato, facendo, qualora fosse opportuno, anche dei campionamenti prima di effettuare le lavorazioni.

Si consiglia di effettuare, dopo la posa, una prova di tenuta all'acqua o per vaso o di tipo strumentale (prova a vuoto o in pressione) per essere certi della correttezza delle operazioni di posa.

Nella soluzione rappresentata, la posa della membrana flessibile è preceduta dall'applicazione di strati di imprimitura e prima impermeabilizzazione in forma liquida, da applicarsi secondo quanto indicato nei manuali di posa delle aziende produttrici.

Le attenzioni progettuali sono le seguenti:

1 • lucernario

Il sistema di collegamento fra struttura e lucernario dovrà essere predefinito prima della fase di posa in opera al fine di evitare aggiustamenti in cantiere che possono dare luogo a difetti con conseguenti guasti. Si consiglia che il risalto del lucernario rispetto al piano dell'impermeabilizzazione sia di almeno di 15 cm.

2 • scossalina

La scossalina del lucernario deve coprire il risvolto verticale dell'elemento di tenuta per evitare infiltrazioni.

3 • continuità dell'elemento termoisolante

LL'elemento termoisolante deve potere giungere direttamente fino al lucernario, garantendo l'assenza di ponti termici.

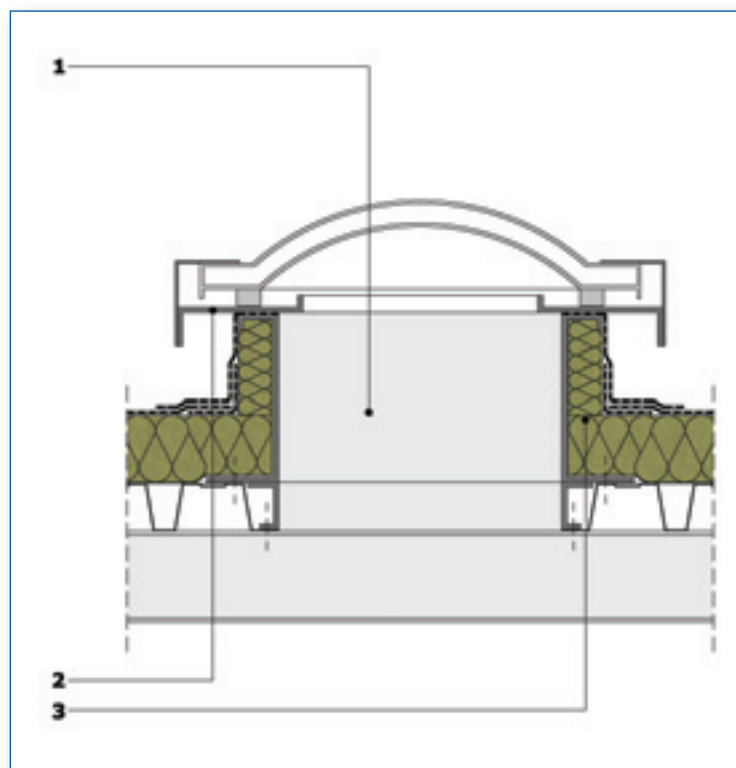
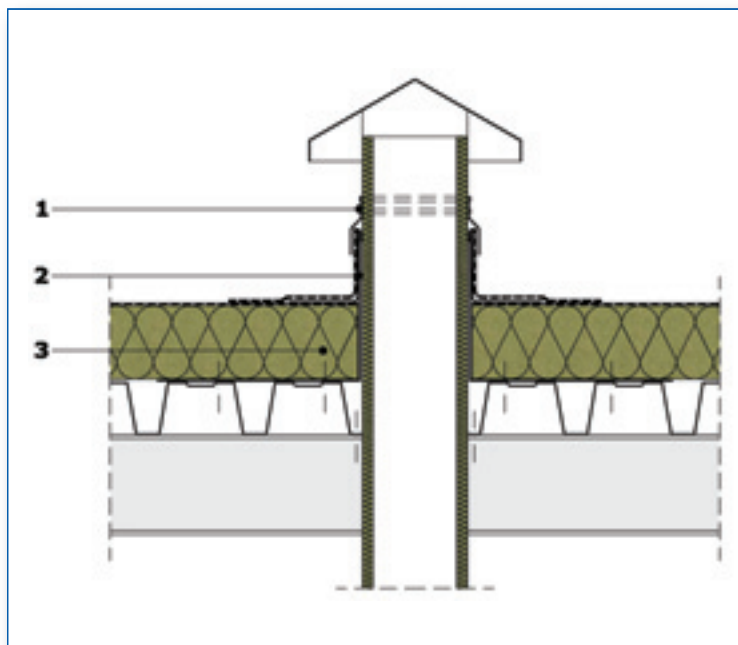


Figura 8.3
Schema grafico
del nodo
in corrispondenza
del lucernario

In corrispondenza di terminali impiantistici le attenzioni progettuali da adottare sono le seguenti:

Figura 8.4
Schema grafico
del nodo
in corrispondenza
di terminali
impiantistici



1 • fascia di collegamento

La fascia di collegamento dovrà essere posizionata ad una quota, rispetto alla falda, di almeno 15 cm, per evitare possibili infiltrazioni. La fascia dovrà essere sigillata alla tubazione, in zona protetta dall'azione dei raggi solari.

2 • terminale

Al fine di potere realizzare in modo opportuno il nodo, è conveniente utilizzare elementi presagomati di materiale compatibile con quello della membrana bituminosa alla quale vengono saldati.

3 • continuità dell'elemento termoisolante

L'elemento termoisolante deve potere giungere direttamente fino alla canalizzazione, senza soluzioni di continuità, per evitare zone a minor resistenza termica (ponti termici).

In corrispondenza del canale di gronda le attenzioni progettuali da adottare sono le seguenti:

1 • canale di gronda

La sezione del canale di gronda deve essere dimensionata secondo la normativa UNI EN 12056-3. La larghezza deve essere tuttavia tale da poter garantire una idonea manutenzione.

2 • continuità dell'elemento termoisolante

L'elemento termoisolante deve poter giungere direttamente fino a quello posizionato in copertura, senza soluzioni di continuità, per evitare zone a minor resistenza termica (ponti termici).

3 • tenuta all'acqua del nodo canale di gronda-elemento di tenuta

Il canale di gronda, realizzato con materiale compatibile con quello utilizzato per l'elemento di tenuta, deve essere posizionato fra i due strati (o al di sotto dell'unico strato) per permettere una migliore garanzia di tenuta all'acqua del nodo. Per canali di gronda di larghezze elevate è necessario che la staffatura si prolunghi idoneamente all'interno della copertura.

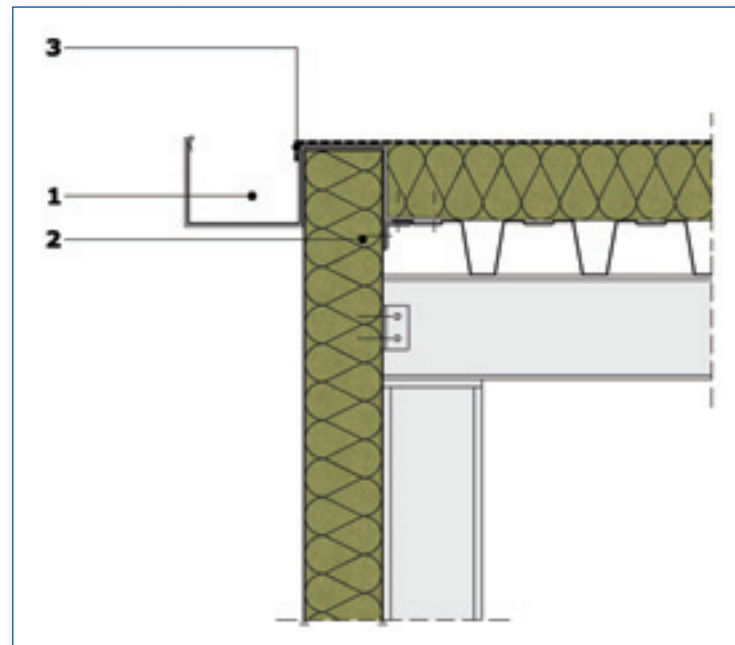
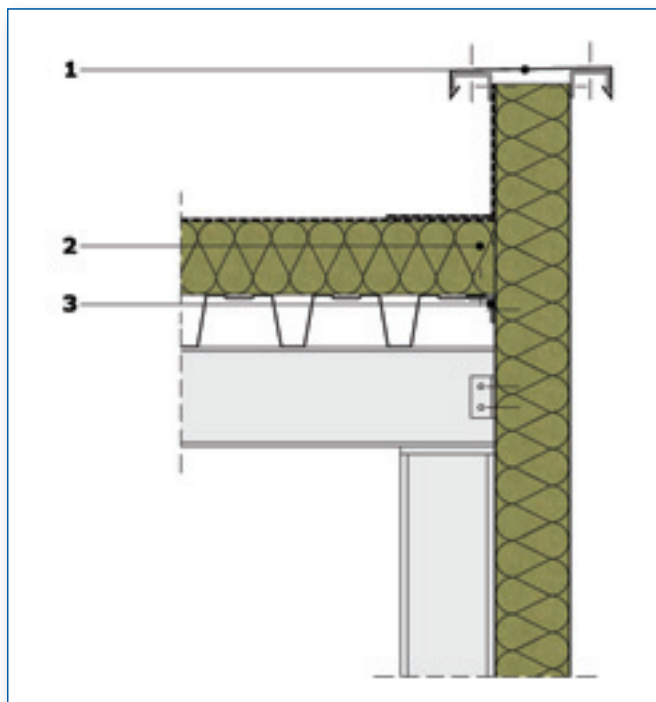


Figura 8.5
Schema grafico
per il nodo
in corrispondenza
del canale
di gronda

Coerentemente con la tipologia di copertura, le attenzioni progettuali sono le seguenti:

Figura 8.6
Schema grafico
del nodo
in corrispondenza
della parete
perimetrale



1 • scossalina perimetrale

In corrispondenza del bordo laterale, dovrà essere posizionata una specifica scossalina per evitare infiltrazioni di acqua. Essa dovrà risvoltare verticalmente in maniera tale da evitare percolamenti di acqua sulla facciata. Dovrà essere realizzata in materiale compatibile con quello utilizzato per l'elemento di tenuta.

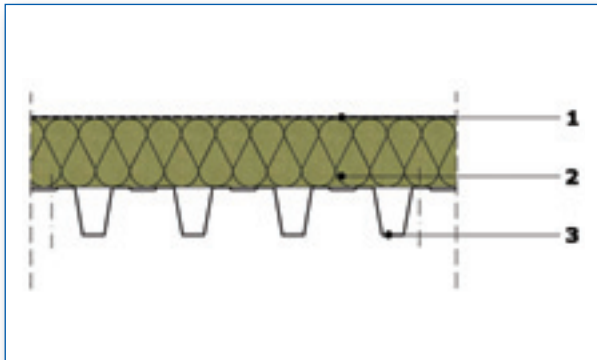
2 • elemento termoisolante

In corrispondenza nodo orizzontale/verticale i pannelli devono essere sagomati in maniera tale da evitare lacune che indurrebbero ponti termici.

3 • controllo della diffusione del vapore

Si deve garantire la continuità anche in corrispondenza della parete perimetrale, mediante un profilo di collegamento fra lamiera grecata e parete perimetrale.

Si riportano di seguito alcune valutazioni analitiche volte ad indicare le prestazioni termiche del pacchetto di copertura, evidenziando il valore di trasmittanza termica U, al variare dello spessore e del pannello isolante utilizzato. Il calcolo è stato eseguito a partire dai valori λ_D opportunamente maggiorati in conformità alla UNI EN 10351.



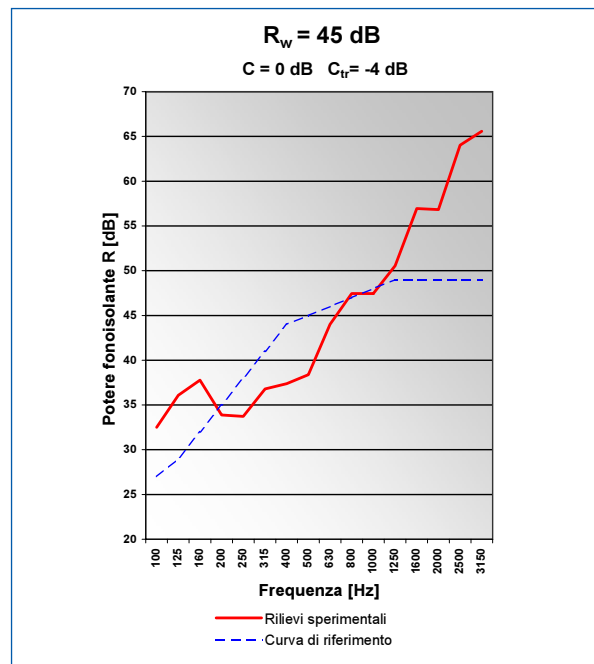
λ_D	Spessore isolante	U
[W/mK]	[cm]	[W/m²K]
0,040	14	0,292
0,040	18	0,231
0,040	22	0,191
0,040	30	0,142

Per ulteriori informazioni sulle caratteristiche tecniche dei prodotti consigliati (DACHROCK e T-ROCK 70), si rimanda all'appendice tecnica di pagina 186.

Figura 8.7
Stratigrafia sottoposta a test acustico

Soluzione testata acusticamente

1. Elemento di tenuta Fire resistant e U.V. resistant con coating superficiale altamente riflettente, strato di prima impermeabilizzazione settorizzazione e vincolo, vernice di impregnazione.
2. Strato di materiale isolante: pannello **ROCKWOOL DACHROCK** in lana di roccia ad alta densità (165 Kg/m³), spessore nominale 140 mm.
3. Lamiera grecata portante in acciaio zincato sp. 10/10 mm, H = 150 mm tipo HV 1562/3.



Prova acustica effettuata presso Modulo Uno S.p.A. di Torino

