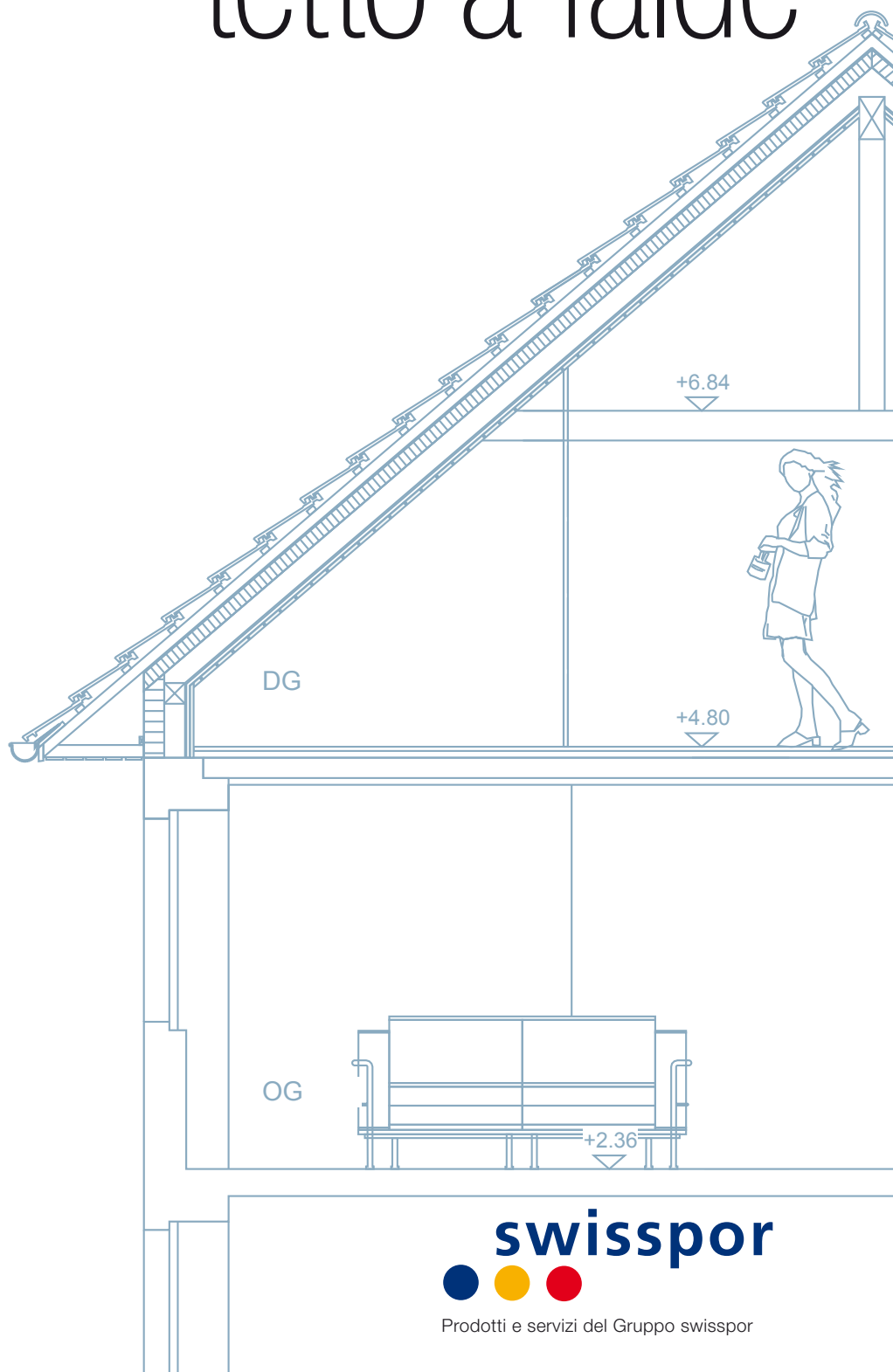




Prospetto di sistema per il tetto a falde



Lo sapevate che con i prodotti swisspor si può realizzare lo standard **Minergie-ECO** senza problemi e con una perfetta tracciabilità?

MINERGIE®
Leadingpartner

• Tetto a falde swisspor	3
• Soluzione per un isolamento sopra i correntini con tavole in legno con swissporTETTO Alu Difuplan o swissporTETTO Alu Polymer	4
• Soluzione per un isolamento sopra i correntini con tavole in legno con swissporTETTO Alu	6
• Soluzione per un isolamento sopra i correntini con tavole in legno con swissporTETTO Kombi Alu/MF/ Difuplan o swissporTETTO Kombi Alu/MF/Polymer	8
• Soluzione per un isolamento sopra i correntini con tavole in legno con swissporTETTO Kombi Alu/MF	10
• Soluzione per un isolamento sopra i correntini con tavole in legno con swissporLAMBDA Roof	12
• Soluzione per un isolamento sopra i correntini con tavole in legno con swissporROC Tipo 3 e swissporTETTO Roc	14
• Soluzione per un isolamento sopra i correntini con calcestruzzo con swissporTETTO Alu Difuplan o swissporTETTO Alu Polymer	16
• Soluzione per un isolamento sopra i correntini con lamiera sagomata con swissporTETTO Alu Difuplan o swissporTETTO Alu Polymer	18
• Soluzione per un isolamento sopra i correntini con legno massiccio con swissporTETTO Alu Difuplan o swissporTETTO Alu Polymer	20
• Soluzione per un isolamento interposto e sopra i correntini con swissporBATHISOL® Pannello isolante sopra i correntini	22
• Soluzione per un isolamento interposto e sopra i correntini con swissporTETTO Alu Difuplan o swissporTETTO Alu Polymer	24
• Soluzione per un isolamento interposto e sopra i correntini con swissporTETTO Alu Difuplan o swissporTETTO Alu Polymer	26
• Dispositivi anticaduta	28
• Protezione termica estiva	32
• Rispetto dell'ambiente	38

Per le caratteristiche dettagliate delle varie componenti fate riferimento alla documentazione tecnica specifica.

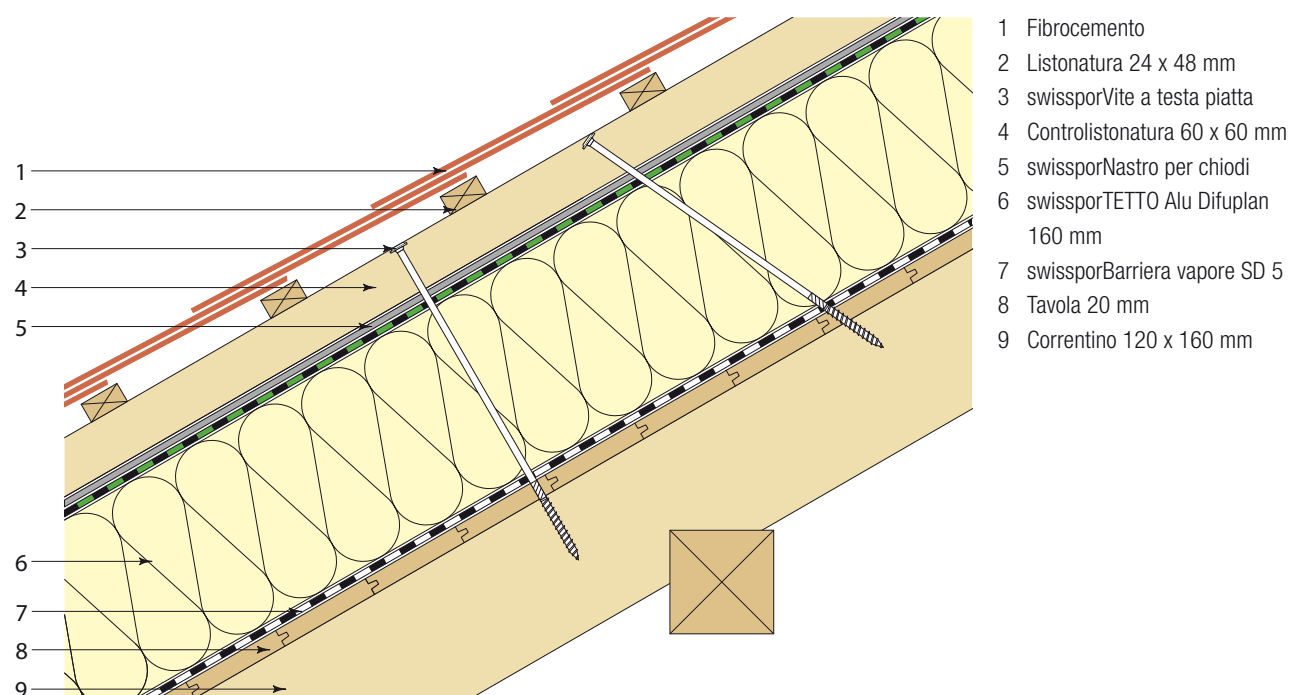
Le immagini e i pittogrammi sono illustrati solo in modo schematico. La progettazione e la lavorazione devono essere conformi alle direttive per la lavorazione e la posa di swisspor AG, nell'ultima versione in vigore, e alle norme e prescrizioni pertinenti delle associazioni di categoria. Stato della tecnica, salvo modifiche.

Tetto a falde swisspor

Il tetto a falde offre, per forma ed estetica, una soluzione ottimale per realizzare un elemento costruttivo come il tetto. Con la sua forma e le sue linee geometriche, il tetto a falde conferisce ad ogni edificio carattere e originalità. Che si tratti di nuove costruzioni o di ristrutturazioni, questa modalità costruttiva lascia aperte tutte le opzioni possibili. Ma anche aspetti legati alla progettazione, come rispetto dell'ambiente, sostenibilità ed economicità, costituiscono parte integrante della considerazione complessiva di questo elemento costruttivo, accanto a questioni pratiche come durata, dettaglio costruttivo e risultato in posa.

Un'unica applicazione e numerose esigenze, da diverse parti. Con questa documentazione desideriamo mostrarvi le possibilità offerte dall'ampia gamma di prodotti swisspor per eseguire questa applicazione in modo tecnicamente perfetto e conformemente ai massimi standard qualitativi. Da swissporTETTO Alu Difuplan a swissporTETTO Kombi Alu/MF/ Difuplan fino ai pannelli isolanti sopra i correntini swissporBATISOL, sono disponibili diversi prodotti e sistemi.

Il sottotetto incorporato sui pannelli swissporTETTO Difuplan soddisfa i requisiti relativi ad un sottotetto per forti sollecitazioni. Un sottotetto per forti sollecitazioni è ammesso fino ad un'altezza di messa in opera h_0 di 800 m; questo a condizione che la copertura consenta questo tipo di sottotetto in funzione delle rispettive lastre. A partire da un'altezza di messa in opera h_0 superiore a 800 m è necessario optare almeno per un sottotetto per sollecitazioni straordinarie. Per tale applicazione consigliamo il telo per sottotetto swisspor Difuplan TOP oppure gli elementi swissporTETTO, con sottotetto Polymer incorporato. Lo spazio minimo di ventilazione tra sottotetto e copertura dipende dalla pendenza del tetto, dall'altezza di messa in opera h_0 e dalla lunghezza dei correntini. Nel caso delle costruzioni raffigurate si consiglia un'altezza dello spazio di ventilazione non inferiore a 60 mm.



Vanno rispettate le direttive per la costruzione e la lavorazione di swisspor AG e le norme e prescrizioni pertinenti delle associazioni del settore.

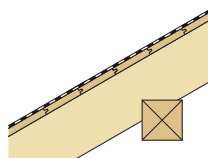
Soluzione per un isolamento sopra i correntini con tavole in legno

con swissporTETTO Alu Difuplan
o swissporTETTO Alu Polymer



Struttura di sostegno 1	Barriera vapore 2	Descrizione
-------------------------	-------------------	-------------

Correntino con tavole in legno

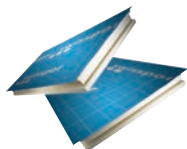


swissporBarriera vapore SD 5
swissporVAPACELL 50R
swissporVAPACELL 100R

Vello polipropilenico, valore $S_d^{1)}$ = 5.00 m
Bitume elastomerico, valore $S_d^{1)}$ = 60.00 m
Bitume elastomerico, valore $S_d^{1)}$ = 100.00 m

Isolamento termico 3	Conducibilità termica λ_D	Descrizione e sottotetto
----------------------	-----------------------------------	--------------------------

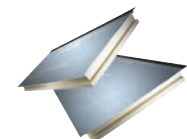
swissporTETTO Alu Difuplan



0.022 W/(m·K)

Pannello in poliuretano rivestito in alluminio su due lati. Lato superiore con telo per sottotetto incorporato in vello polipropilenico. Soddisfa i requisiti relativi ad un sottotetto per forti sollecitazioni. Incastro maschio e femmina.

swissporTETTO Alu Polymer

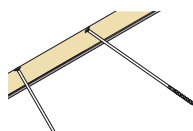


0.022 W/(m·K)

Pannello in poliuretano rivestito in alluminio su due lati. Lato superiore con telo per sottotetto incorporato al bitume polimero. Soddisfa i requisiti relativi ad un sottotetto per sollecitazioni straordinarie. Incastro maschio e femmina.

Spazio di ventilazione	Descrizione
------------------------	-------------

swissporNastro per chiodi 4



Nastro sigillante in schiuma di polietilene

Controlistonatura 5

Ventilazione

swissporVite a testa piatta 6

Vite a testa piatta 2)

Lastre di copertura

A tale scopo è possibile impiegare i materiali di copertura normalmente in commercio, a seconda della posizione dell'opera, della lunghezza dei correntini e della pendenza del tetto.

¹⁾ Spessore dello strato d'aria equivalente della diffusione del vapore

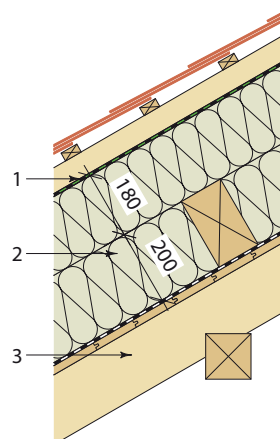
²⁾ I calcoli statici devono essere eseguiti specificamente per la singola opera.

Corsivo: In questo caso è possibile utilizzare diversi prodotti per completare la costruzione.

I prodotti riportati mostrano tutte le possibili opzioni e sono utilizzabili di conseguenza.

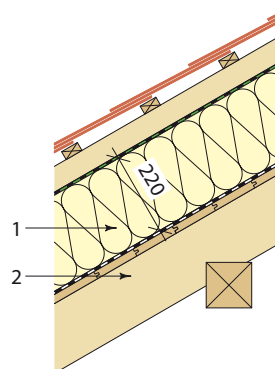
Confronto struttura con tetto a falda incl. fissaggio, con coefficiente U 0.10 W/(m²·K)

Lana minerale incrociata con listonatura in legno



- 1 Telo per sottotetto
- 2 Lana minerale, 2 strati
180 mm + 200 mm
- 3 Correntino, struttura di sostegno
con barriera vapore

swissporTETTO Alu Difuplan o Polymer

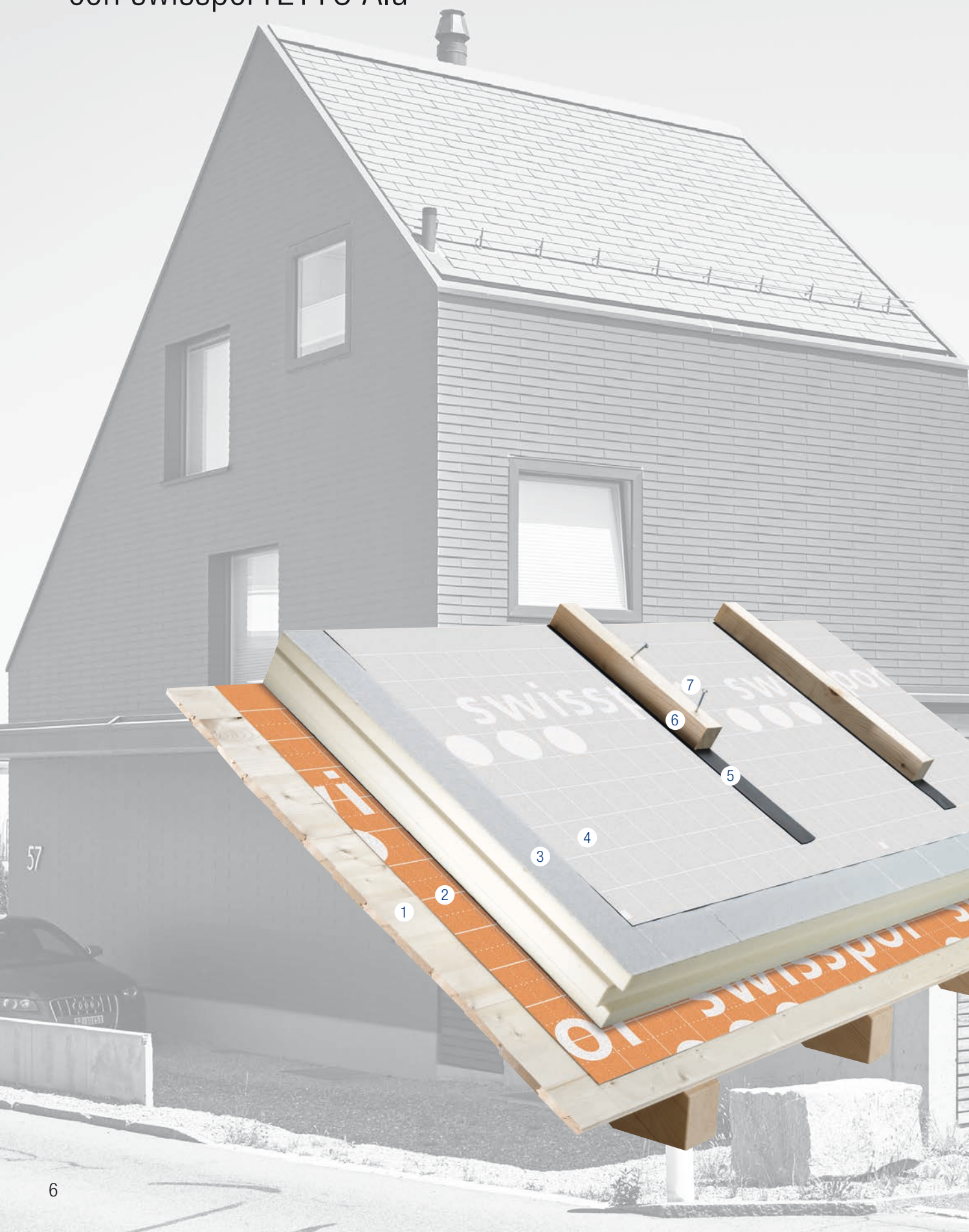


- 1 swissporTETTO Alu Difuplan 220 mm
- 2 Correntino, struttura di sostegno con
swissporBarriera vapore SD 5

**Risparmio dello spessore
dell'isolamento termico
ca. 73 %**

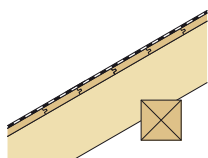
Soluzione per un isolamento sopra i correntini con tavole in legno

con swissporTETTO Alu



Struttura di sostegno ①	Barriera vapore ②	Descrizione
-------------------------	-------------------	-------------

Correntino con tavole in legno

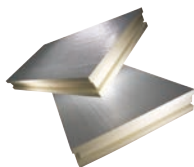


swissporBarriera vapore SD 5
swissporVAPACELL 50R
swissporVAPACELL 100R

Vello polipropilenico, valore $S_d^{1)}$ = 5.00 m
Bitume elastomerico, valore $S_d^{1)}$ = 60.00 m
Bitume elastomerico, valore $S_d^{1)}$ = 100.00 m

Isolamento termico ③	Conducibilità termica λ_D	Descrizione
----------------------	-----------------------------------	-------------

swissporTETTO Alu



0.022 W/(m·K)

Pannello in poliuretano rivestito in alluminio su due lati. Incastro maschio e femmina.

Telo per sottotetto ④	Descrizione	Applicazione
-----------------------	-------------	--------------

swissporSottotetto Difuplan



Vello polipropilenico con film monolitico interno.

Sottotetto per forti sollecitazioni. Incollare le sovrapposizioni in modo invisibile.

swissporSottotetto Difuplan Top



Vello in poliestere con rivestimento funzionale monolitico in poliuretano sui due lati.

Sottotetto per sollecitazioni straordinarie. Saldare in modo omogeneo le sovrapposizioni mediante aria calda o solvente per saldatura.

swissporSottotetto Polymer

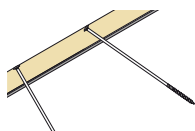


Bitume polimero con armatura di poliestere. Parte superiore con vello in polipropilene antisdrucciolo. Longitudinalmente e trasversalmente sovrapposizioni autocollanti con bordo saldabile.

Sottotetto per sollecitazioni elevate e straordinarie. Sovrapposizioni a tenuta stagna saldate con aria calda.

Spazio di ventilazione	Descrizione
------------------------	-------------

swissporNastro per chiodi ⑤



Nastro sigillante in schiuma di polietilene

Controlistonatura ⑥

Ventilazione

swissporVite a testa piatta ⑦

Vite a testa piatta ②

Lastre di copertura

A tale scopo è possibile impiegare i materiali di copertura normalmente in commercio, a seconda della posizione dell'opera, della lunghezza dei correntini e della pendenza del tetto.

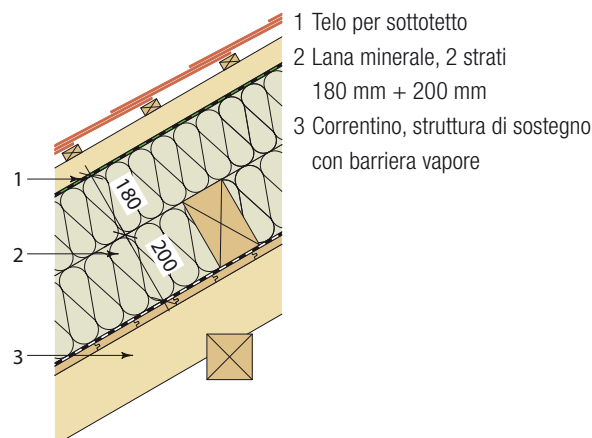
¹⁾ Spessore dello strato d'aria equivalente della diffusione del vapore

Corsivo: In questo caso è possibile utilizzare diversi prodotti per completare la costruzione.

²⁾ I calcoli statici devono essere eseguiti specificamente per la singola opera. I prodotti riportati mostrano tutte le possibili opzioni e sono utilizzabili di conseguenza.

Confronto struttura con tetto a falda incl. fissaggio, con coefficiente U 0.10 W/(m²·K)

Lana minerale incrociata con listonatura in legno



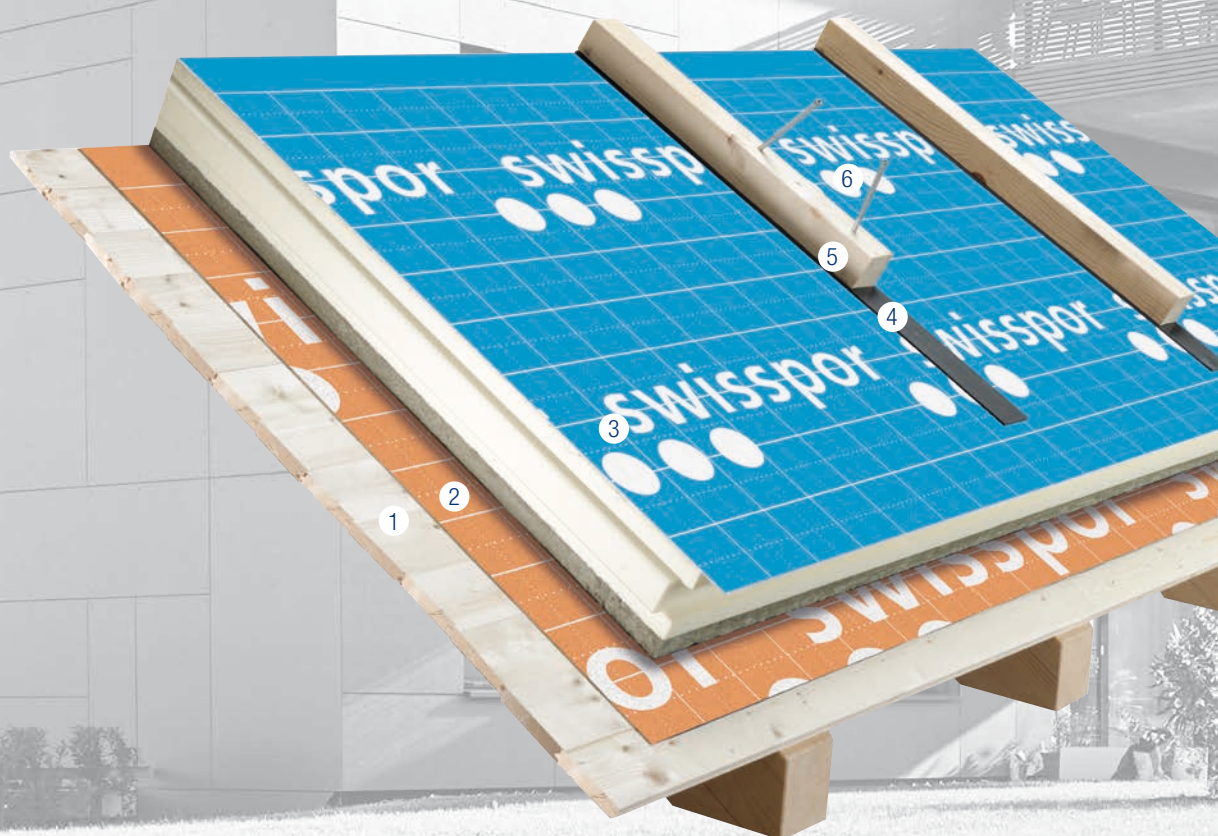
swissporTETTO Alu



Risparmio dello spessore dell'isolamento termico ca. 73 %

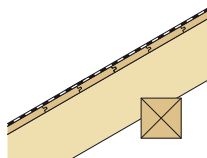
Soluzione per un isolamento sopra i correntini con tavole in legno

con swissporTETTO Kombi Alu/MF/Difuplan
o swissporTETTO Kombi Alu/MF/Polymer



Struttura di sostegno 1	Barriera vapore 2	Descrizione
-------------------------	-------------------	-------------

Correntino con tavole in legno



swissporBarriera vapore SD 5
swissporVAPACELL 50R
swissporVAPACELL 100R

Vello polipropilenico, valore $S_d^{1)}$ = 5.00 m
Bitume elastomerico, valore $S_d^{1)}$ = 60.00 m
Bitume elastomerico, valore $S_d^{1)}$ = 100.00 m

Isolamento termico 3	Conducibilità termica λ_D	Descrizione e sottotetto
----------------------	-----------------------------------	--------------------------

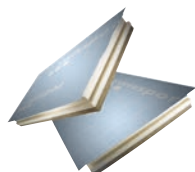
swissporTETTO Kombi
Alu/MF/Difuplan



PUR 0.022 W/(m·K)
MF 0.035 W/(m·K)

Pannello in poliuretano rivestito in alluminio su due lati.
Lato inferiore rivestito con un pannello in fibra minerale dello spessore di 30 mm. Lato superiore con telo per sottotetto incorporato in vello polipropilenico. Soddisfa i requisiti relativi ad un sottotetto per forti sollecitazioni. Incastro maschio e femmina.

swissporTETTO Kombi
Alu/MF/Polymer

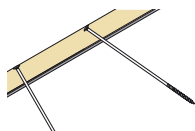


PUR 0.022 W/(m·K)
MF 0.035 W/(m·K)

Pannello in poliuretano rivestito in alluminio su due lati. Lato inferiore rivestito con un pannello in fibra minerale dello spessore di 30 mm. Lato superiore con telo per sottotetto incorporato al bitume polimero. Soddisfa i requisiti relativi ad un sottotetto per sollecitazioni straordinarie. Incastro maschio e femmina.

Spazio di ventilazione	Descrizione
------------------------	-------------

swissporNastro per chiodi 4



Controlistonatura 5

swissporViti per tetto 6

Nastro sigillante in schiuma di polietilene.

Ventilazione

Viti con doppia filettatura per l'assorbimento del carico.²⁾

Lastre di copertura

A tale scopo è possibile impiegare i materiali di copertura normalmente in commercio, a seconda della posizione dell'opera, della lunghezza dei correntini e della pendenza del tetto.

¹⁾ Spessore dello strato d'aria equivalente della diffusione del vapore

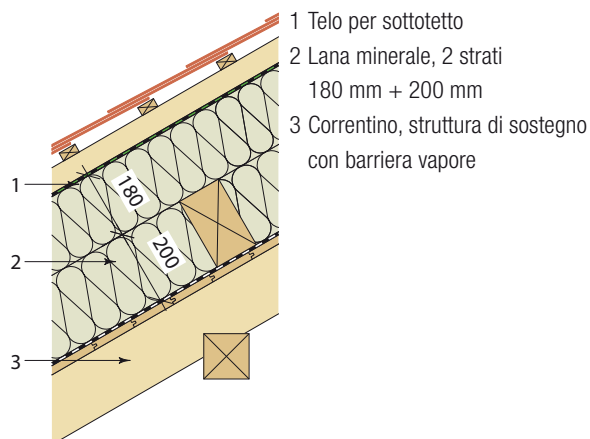
²⁾ I calcoli statici devono essere eseguiti specificamente per la singola opera.

Corsivo: In questo caso è possibile utilizzare diversi prodotti per completare la costruzione.

I prodotti riportati mostrano tutte le possibili opzioni e sono utilizzabili di conseguenza.

Confronto struttura con tetto a falda incl. fissaggio, con coefficiente U 0.10 W/(m²·K)

Lana minerale incrociata con listonatura in legno

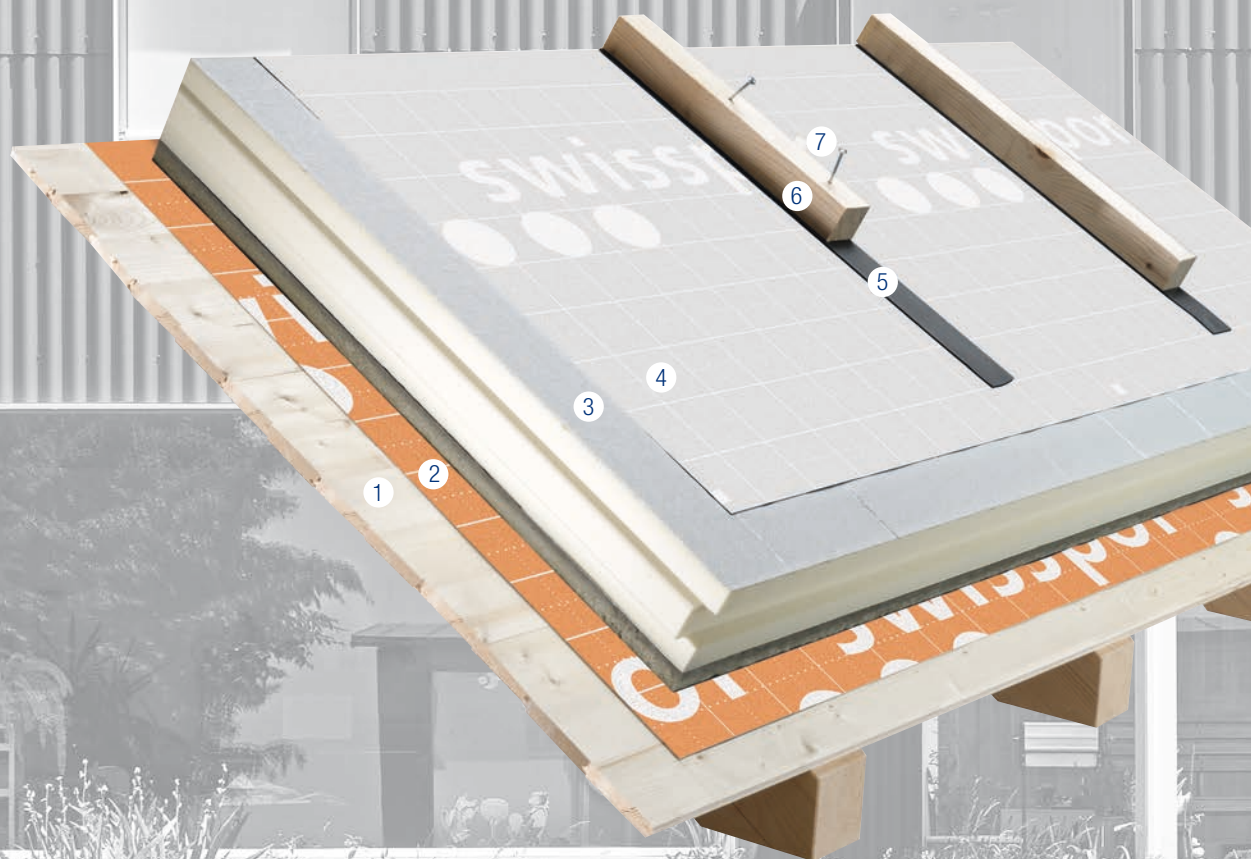


swissporTETTO Alu/MF/Difuplan o Polymer



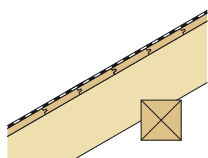
Soluzione per un isolamento sopra i correntini con tavole in legno

con swissporTETTO Kombi Alu/MF



Struttura di sostegno 1	Barriera vapore 2	Descrizione
-------------------------	-------------------	-------------

Correntino con tavole in legno

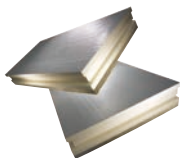


swissporBarriera vapore SD 5
swissporVAPACELL 50R
swissporVAPACELL 100R

Vello polipropilenico, valore $S_d^{1)}$ = 5.00 m
Bitume elastomerico, valore $S_d^{1)}$ = 60.00 m
Bitume elastomerico, valore $S_d^{1)}$ = 100.00 m

Isolamento termico 3	Conducibilità termica λ_D	Descrizione
----------------------	-----------------------------------	-------------

swissporTETTO Kombi Alu/MF



PUR 0.022 W/(m·K)
MF 0.035 W/(m·K)

Pannello in poliuretano rivestito in alluminio su due lati. Lato inferiore rivestito con un pannello in fibra minerale dello spessore di 30 mm. Incastro maschio e femmina.

Telo per sottotetto 4	Descrizione	Applicazione
-----------------------	-------------	--------------

swissporSottotetto Difuplan



Vello polipropilenico con film monolitico interno.

Sottotetto per forti sollecitazioni. Incollare le sovrapposizioni in modo invisibile.

swissporSottotetto Difuplan Top



Vello in poliestere con rivestimento funzionale monolitico in poliuretano sui due lati.

Sottotetto per sollecitazioni straordinarie. Saldare in modo omogeneo le sovrapposizioni mediante aria calda o solvente per saldatura.

swissporSottotetto Polymer

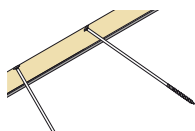


Bitume polimero con armatura di poliestere. Parte superiore con vello in polipropilene antisdrucciolo. Longitudinalmente e trasversalmente sovrapposizioni autocollanti con bordo saldabile.

Sottotetto per sollecitazioni elevate e straordinarie. Sovrapposizioni a tenuta stagna saldate con aria calda.

Spazio di ventilazione	Descrizione
------------------------	-------------

swissporNastro per chiodi 5



Nastro sigillante in schiuma di polietilene.

Controlistonatura 6

Ventilazione

swissporViti per tetto 7

Viti con doppia filettatura per l'assorbimento del carico.²⁾

Lastre di copertura

A tale scopo è possibile impiegare i materiali di copertura normalmente in commercio, a seconda della posizione dell'opera, della lunghezza dei correntini e della pendenza del tetto.

¹⁾ Spessore dello strato d'aria equivalente della diffusione del vapore

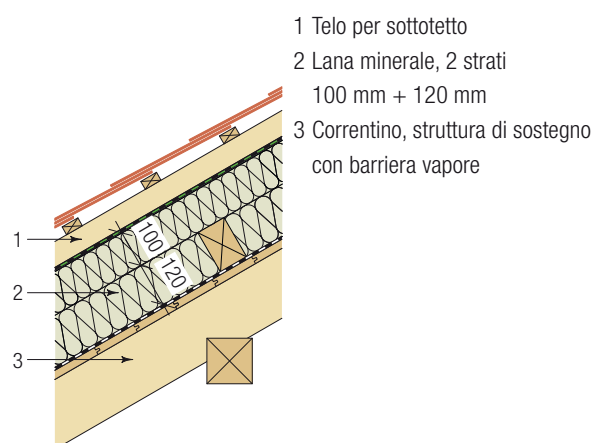
Corsivo: In questo caso è possibile utilizzare diversi prodotti per completare la costruzione.

²⁾ I calcoli statici devono essere eseguiti specificamente per la singola opera. I prodotti riportati mostrano tutte le possibili opzioni e sono utilizzabili di conseguenza.

Confronto struttura con tetto a falda incl. fissaggio, con coefficiente U 0.17 W/(m²·K)

Lana minerale incrociata con listonatura in legno

swissporTETTO Kombi Alu/MF



- 1 Telo per sottotetto
- 2 Lana minerale, 2 strati
100 mm + 120 mm
- 3 Correntino, struttura di sostegno con barriera vapore

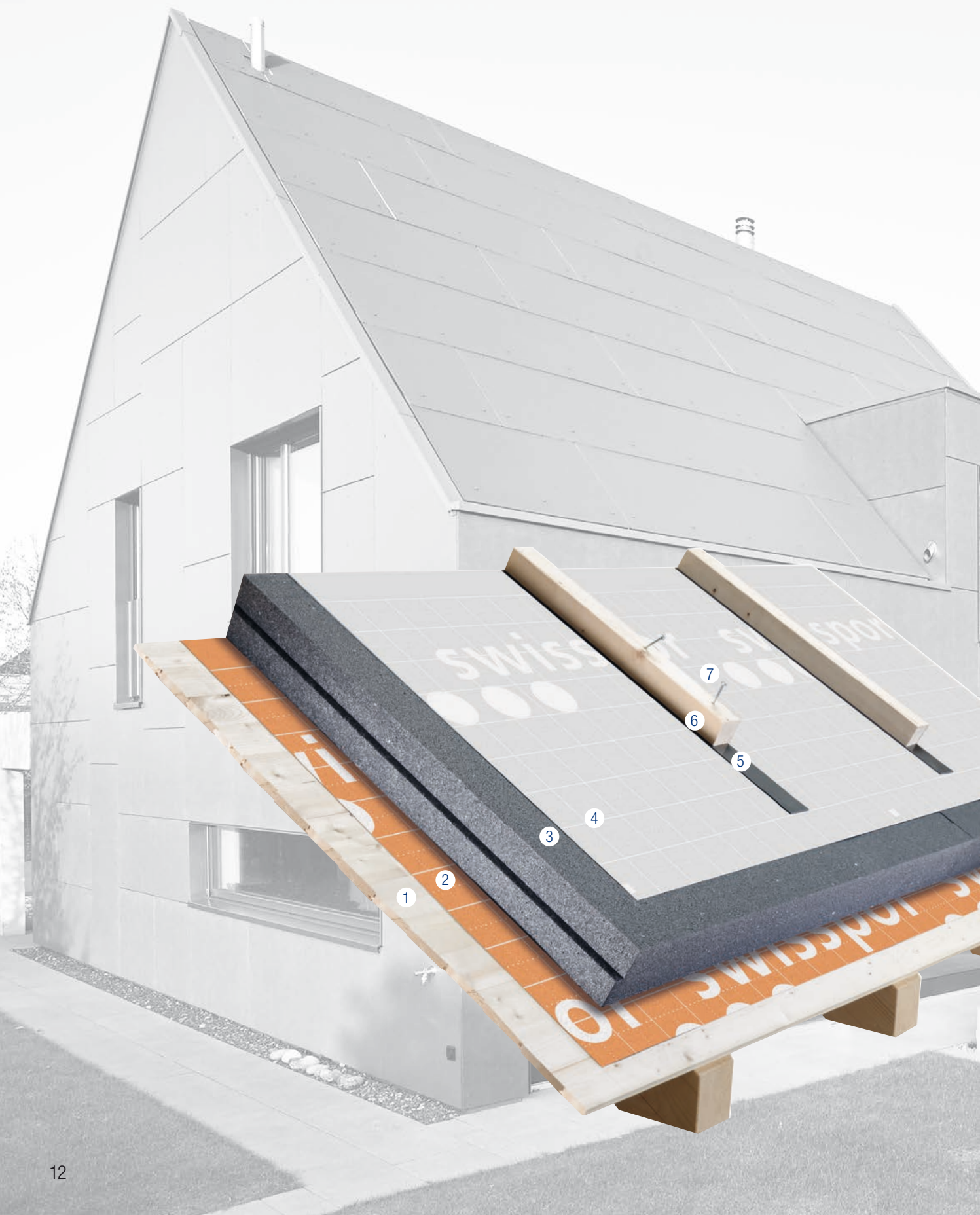


- 1 swissporSottotetto Difuplan Top
- 2 swissporTETTO Kombi Alu/MF
100 mm + 30 mm
- 3 Correntino, struttura di sostegno con swissporBarriera vapore SD 5

Risparmio dello spessore dell'isolamento termico ca. 69 %

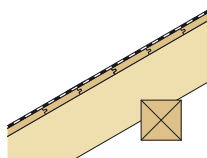
Soluzione per un isolamento sopra i correntini con tavole in legno

con swissporLAMBDA Roof



Struttura di sostegno 1	Barriera vapore 2	Descrizione
-------------------------	-------------------	-------------

Correntino con tavole in legno

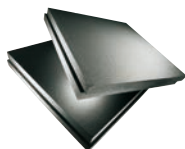


swissporBarriera vapore SD 5
swissporVAPACELL 50R
swissporVAPACELL 100R

Vello polipropilenico, valore $S_d^{1)}$ = 5.00 m
Bitume elastomerico, valore $S_d^{1)}$ = 60.00 m
Bitume elastomerico, valore $S_d^{1)}$ = 100.00 m

Isolamento termico 3	Conducibilità termica λ_D	Descrizione
----------------------	-----------------------------------	-------------

swissporLAMBDA Roof



0.029 W/(m·K)

Polistirolo espanso additivato con grafite, con battuta perimetrale

Telo per sottotetto 4	Descrizione	Applicazione
-----------------------	-------------	--------------

swissporSottotetto Difuplan



Vello polipropilenico con film monolitico interno.

Sottotetto per forti sollecitazioni. Incollare le sovrapposizioni in modo invisibile.

swissporSottotetto Difuplan Top



Vello in poliesteri con rivestimento funzionale monolitico in poliuretano sui due lati.

Sottotetto per sollecitazioni straordinarie. Saldare in modo omogeneo le sovrapposizioni mediante aria calda o solvente per saldatura.

swissporSottotetto Polymer

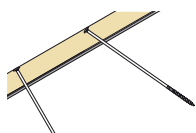


Bitume polimero con armatura di poliesteri. Parte superiore con vello in polipropilene antisdrucciolo. Longitudinalmente e trasversalmente sovrapposizioni autocollanti con bordo saldabile.

Sottotetto per sollecitazioni elevate e straordinarie. Sovrapposizioni a tenuta stagna saldate con aria calda.

Spazio di ventilazione	Descrizione
------------------------	-------------

swissporNastro per chiodi 5



Nastro sigillante in schiuma di polietilene

Controlistonatura 6

Ventilazione

swissporVite a testa piatta 7

Vite a testa piatta 2)

Lastre di copertura

A tale scopo è possibile impiegare i materiali di copertura normalmente in commercio, a seconda della posizione dell'opera, della lunghezza dei correntini e della pendenza del tetto.

¹⁾ Spessore dello strato d'aria equivalente della diffusione del vapore

Corsivo: In questo caso è possibile utilizzare diversi prodotti per completare la costruzione.

²⁾ I calcoli statici devono essere eseguiti specificamente per la singola opera. I prodotti riportati mostrano tutte le possibili opzioni e sono utilizzabili di conseguenza.

Confronto struttura con tetto a falda incl. fissaggio, con coefficiente U 0.10 W/(m²·K)

Lana minerale incrociata con listonatura in legno

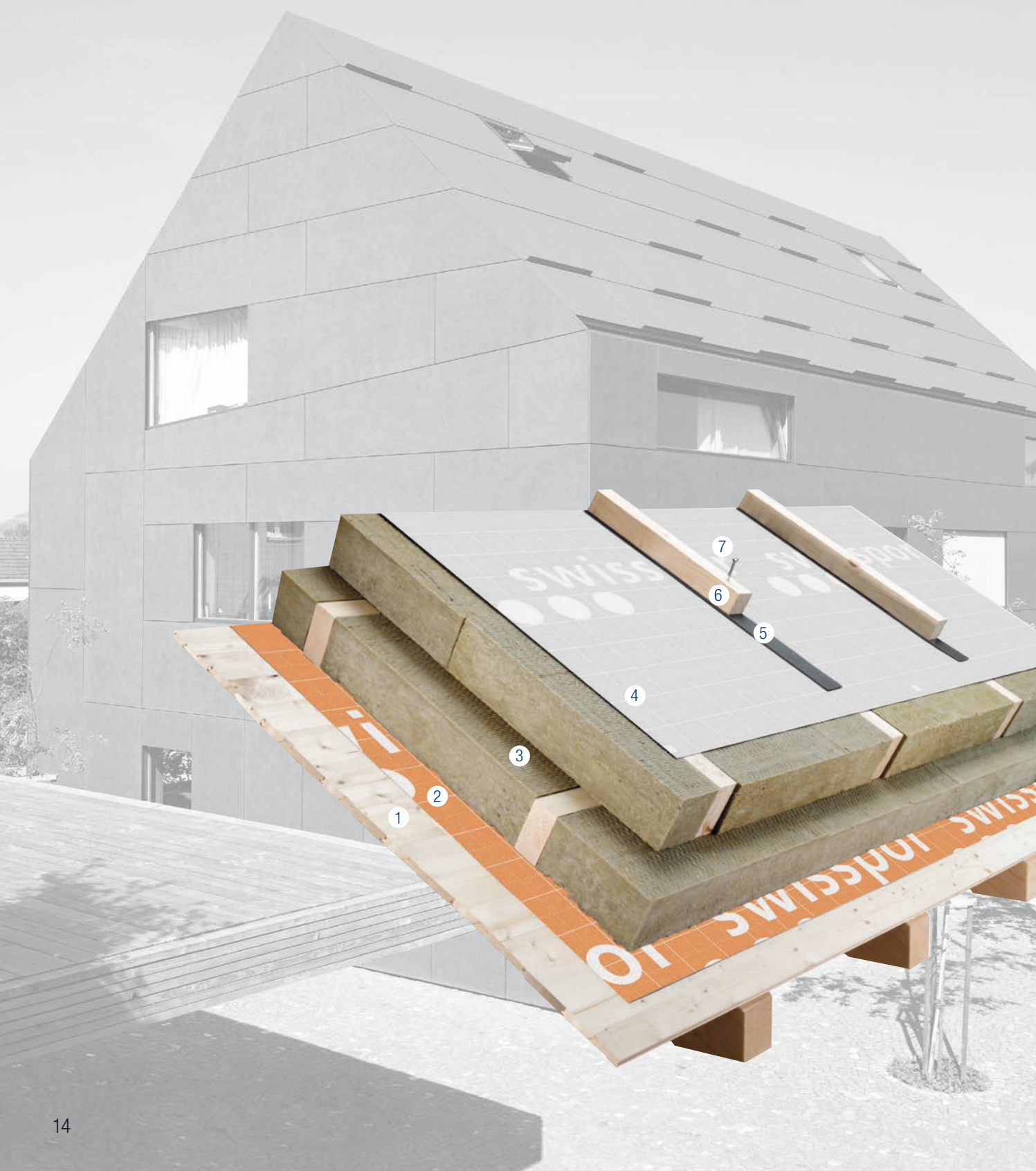


swissporLAMBDA Roof



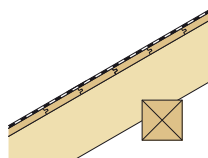
Soluzione per un isolamento sopra i correntini con tavole in legno

con swissporROC Tipo 3
e swissporTETTO Roc



Struttura di sostegno 1	Barriera vapore 2	Descrizione
-------------------------	-------------------	-------------

Correntino con tavole in legno



swissporBarriera vapore SD 5
swissporVAPACELL 50R
swissporVAPACELL 100R

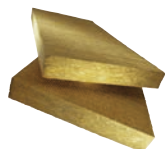
Vello polipropilenico, valore $S_d^{(1)} = 5.00$ m
Bitume elastomerico, valore $S_d^{(1)} = 60.00$ m
Bitume elastomerico, valore $S_d^{(1)} = 100.00$ m

Isolamento termico 3	Conducibilità termica λ_D	Descrizione
----------------------	-----------------------------------	-------------

swissporROC Tipo 3



swissporTETTO Roc



0.034 W/(m·K)

Pannelli in lana di roccia ca. 60 kg/m³

0.035 W/(m·K)

Pannelli in lana di roccia con lato superiore rinforzato, ca. 110 kg/m³

Telo per sottotetto 4	Descrizione	Applicazione
-----------------------	-------------	--------------

swissporSottotetto Difuplan



Vello polipropilenico con film monolitico interno

Sottotetto per forti sollecitazioni. Incollare le sovrapposizioni in modo invisibile.

swissporSottotetto Difuplan Top



Vello in poliestere con rivestimento funzionale monolitico in poliuretano sui due lati.

Sottotetto per sollecitazioni straordinarie. Saldare in modo omogeneo le sovrapposizioni mediante aria calda.

swissporSottotetto Polymer

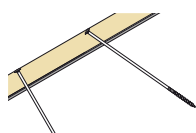


Bitume polimero con armatura di poliestere. Parte superiore con vello in polipropilene antisdrucciolo. Longitudinalmente e trasversalmente sovrapposizioni autocollanti con bordo saldabile.

Sottotetto per sollecitazioni elevate e straordinarie. Sovrapposizioni a tenuta stagna saldate con aria calda o solvente per saldatura..

Spazio di ventilazione	Descrizione
------------------------	-------------

swissporNastro per chiodi 5



Nastro sigillante in schiuma di polietilene

Controlistonatura 6

Ventilazione

swissporVite a testa piatta 7

Vite a testa piatta ²⁾

Lastre di copertura

A tale scopo è possibile impiegare i materiali di copertura normalmente in commercio, a seconda della posizione dell'opera, della lunghezza dei correntini e della pendenza del tetto.

¹⁾ Spessore dello strato d'aria equivalente della diffusione del vapore

Corsivo: In questo caso è possibile utilizzare diversi prodotti per completare la costruzione.

²⁾ I calcoli statici devono essere eseguiti specificamente per la singola opera.

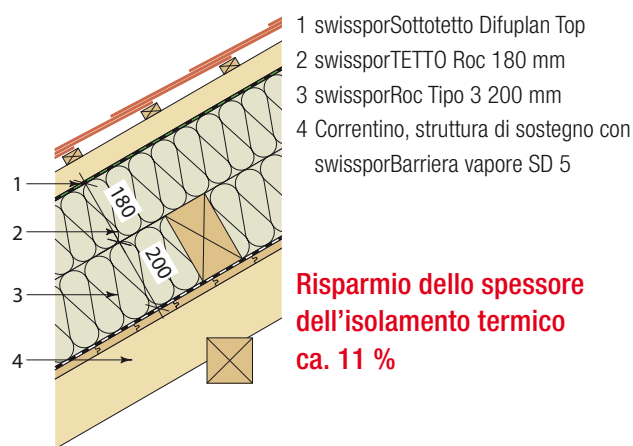
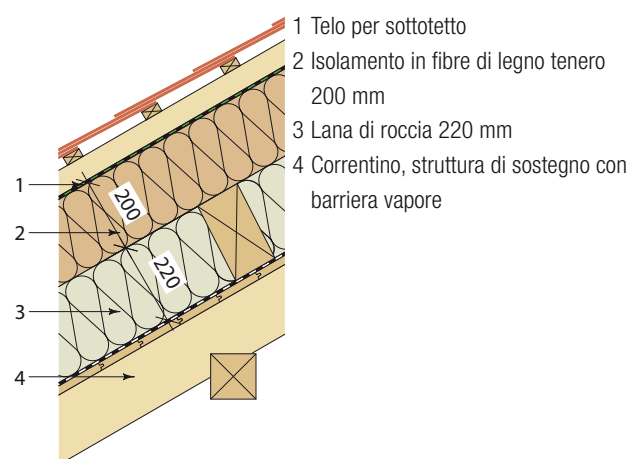
I prodotti riportati mostrano tutte le possibili opzioni e sono utilizzabili di conseguenza.

Confronto struttura con tetto a falda incl. fissaggio, con coefficiente U 0.10 W/(m²·K)

Lana minerale incrociata con listonatura in legno

e isolamento in fibre di legno tenero

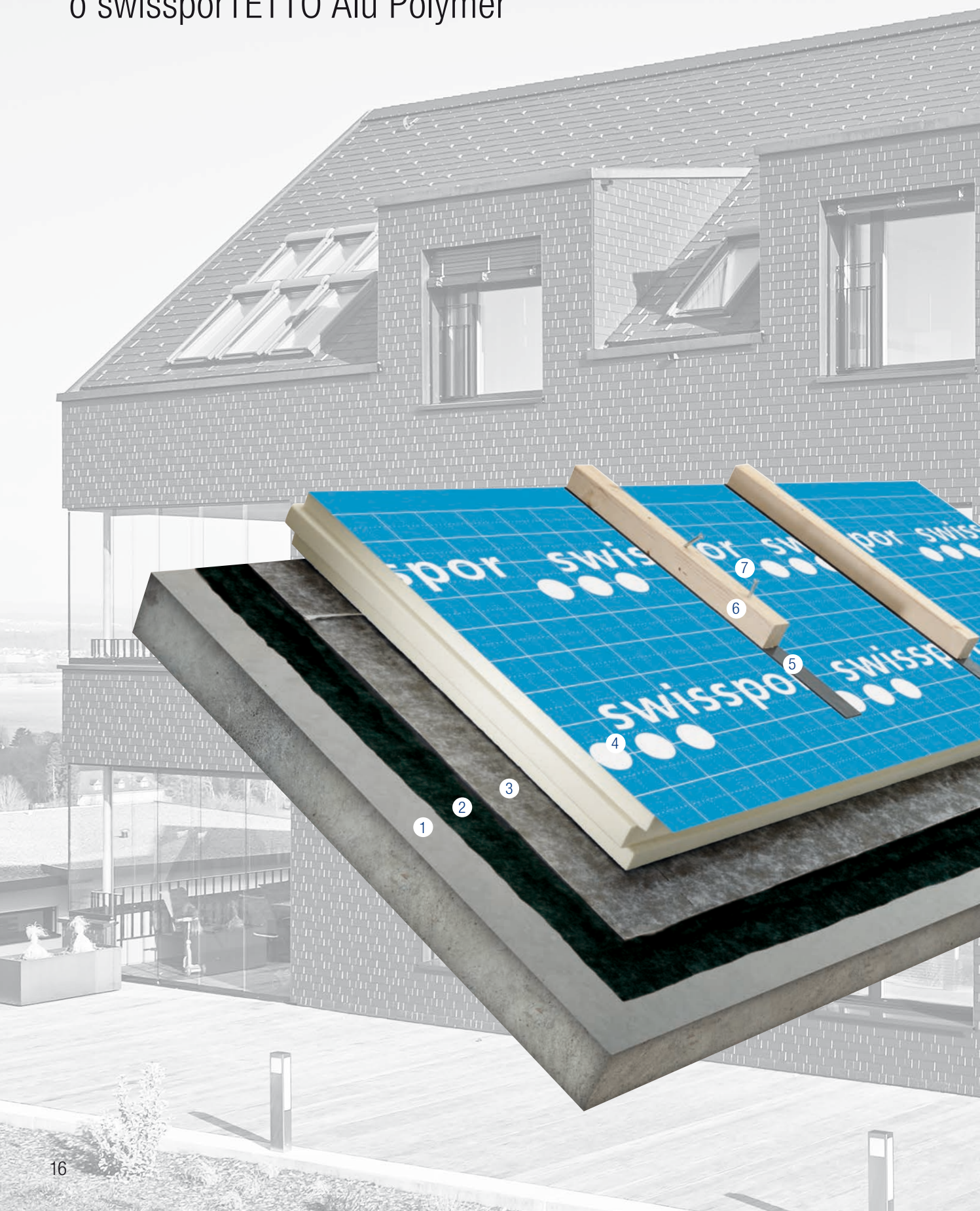
swissporTETTO Roc + swissporRoc Tipo 3

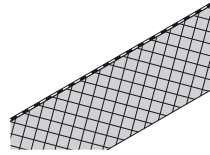


Risparmio dello spessore dell'isolamento termico ca. 11 %

Soluzione per un isolamento sopra i correntini con calcestruzzo

con swissporTETTO Alu Difuplan
o swissporTETTO Alu Polymer

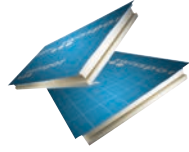


Struttura di sostegno 1**Cemento armato****Imprimitura 2**

Lacca bituminosa VS 100
 Lacca bituminosa VS BASIC
 Emulsione bituminosa GREEN
 LINE

Barriera vapore 3

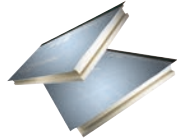
swissporBIKUPLAN EGV 3.5 v flam
 Bitume elastomerico, valore S_d ¹⁾ = 175.00 m

Isolamento termico 4**swissporTETTO Alu Difuplan**

0.022 W/(m·K)

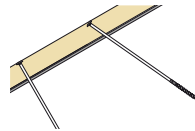
Conducibilità termica λ_D Descrizione e sottotetto

Pannello in poliuretano rivestito in alluminio su due lati. Lato superiore con telo per sottotetto incorporato in vello polipropilenico. Soddisfa i requisiti relativi ad un sottotetto per forti sollecitazioni. Incastro maschio e femmina.

swissporTETTO Alu Polymer

0.022 W/(m·K)

Pannello in poliuretano rivestito in alluminio su due lati. Lato superiore con telo per sottotetto incorporato al bitume polimero. Soddisfa i requisiti relativi ad un sottotetto per sollecitazioni straordinarie. Incastro maschio e femmina.

Spazio di ventilazione**swissporNastro per chiodi 5****Controlistonatura 6****Fissaggio 7****Descrizione**

Nastro sigillante in schiuma di polietilene

Ventilazione

Tassello²⁾**Lastre di copertura**

A tale scopo è possibile impiegare i materiali di copertura normalmente in commercio, a seconda della posizione dell'opera, della lunghezza dei correntini e della pendenza del tetto.

¹⁾ Spessore dello strato d'aria equivalente della diffusione del vapore

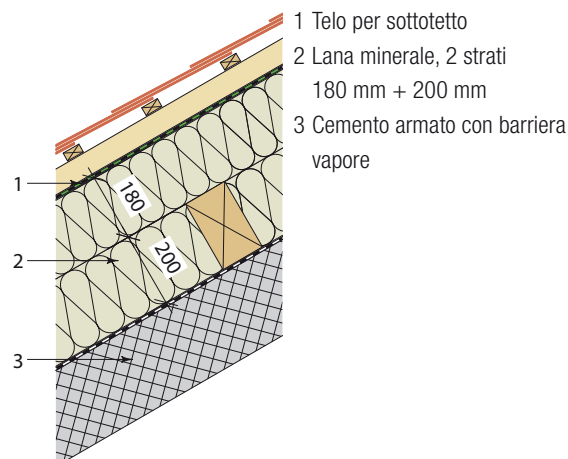
²⁾ I calcoli statici devono essere eseguiti specificamente per la singola opera.

Corsivo: In questo caso è possibile utilizzare diversi prodotti per completare la costruzione.

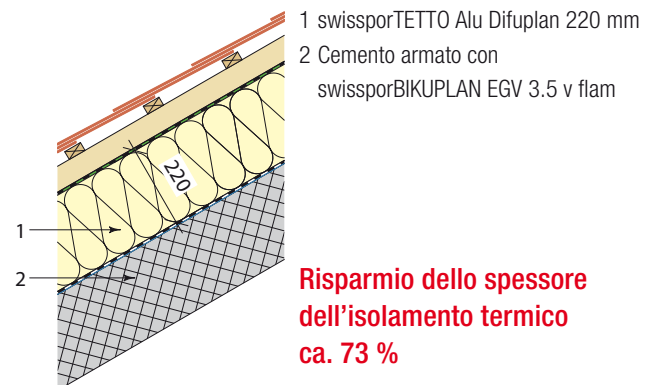
I prodotti riportati mostrano tutte le possibili opzioni e sono utilizzabili di conseguenza.

Confronto struttura con tetto a falda incl. fissaggio, con coefficiente U 0.10 W/(m²·K)

Lana minerale incrociata con listonatura in legno

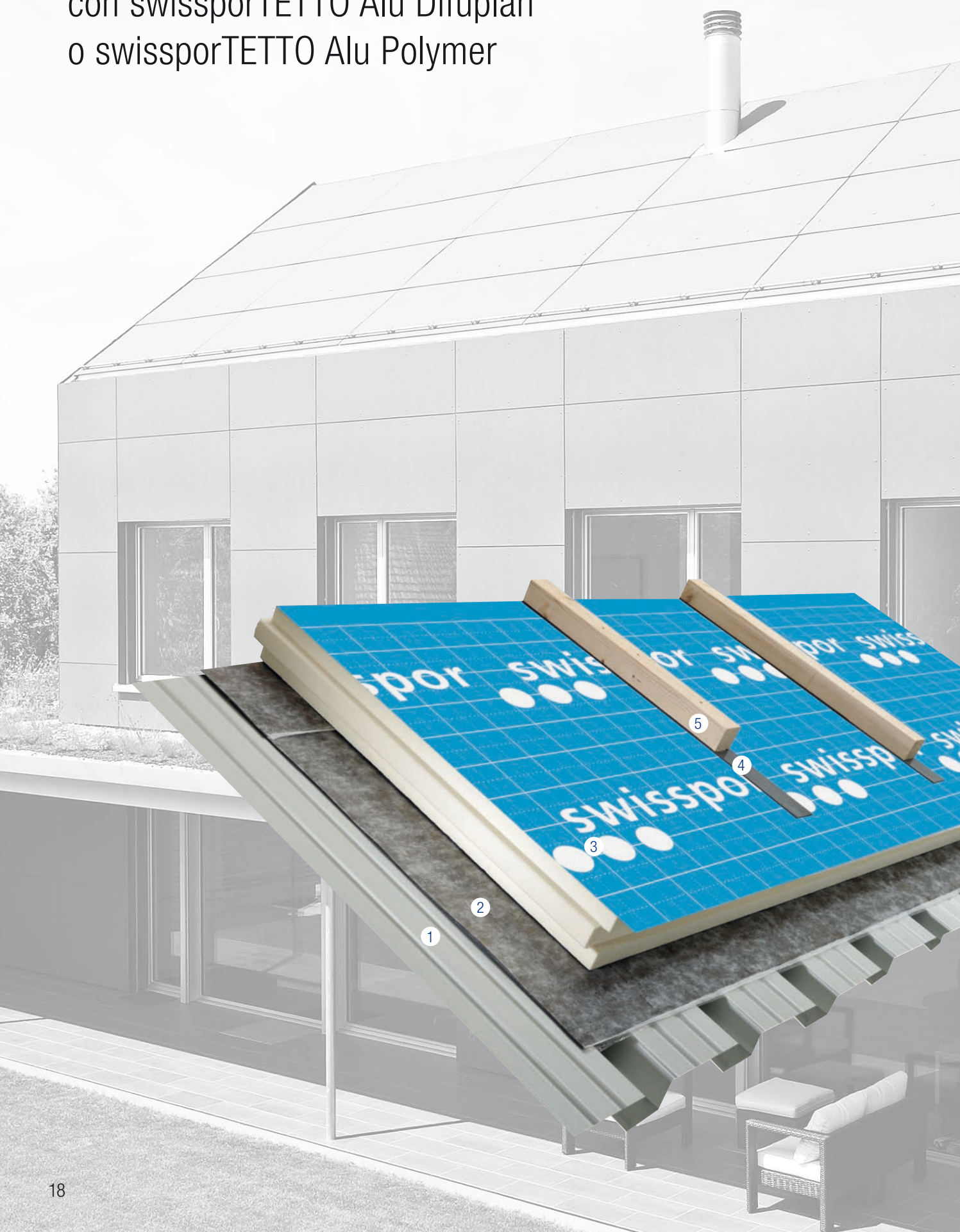


swissporTETTO Alu Difuplan o Polymer



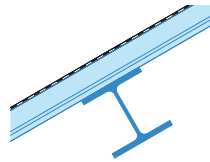
Soluzione per un isolamento sopra i correntini con lamiera sagomata

con swissporTETTO Alu Difuplan
o swissporTETTO Alu Polymer



Struttura di sostegno 1

Lamiera sagomata



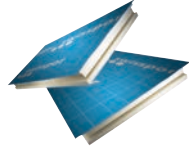
Barriera vapore 2

swissporBIKUVAP KS Alu
swissporBIKUPLAN LL VARIO v

Bitume elastomerico, valore $S_d^{(1)}$ = 2200.00 m
Bitume elastomerico, valore $S_d^{(1)}$ = 180.00 m

Isolamento termico 3

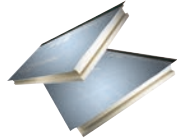
swissporTETTO Alu Difuplan



0.022 W/(m·K)

Pannello in poliuretano rivestito in alluminio su due lati. Lato superiore con telo per sottotetto incorporato in vello polipropilenico. Soddisfa i requisiti relativi ad un sottotetto per forti sollecitazioni. Incastro maschio e femmina.

swissporTETTO Alu Polymer

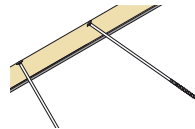


0.022 W/(m·K)

Pannello in poliuretano rivestito in alluminio su due lati. Lato superiore con telo per sottotetto incorporato al bitume polimero. Soddisfa i requisiti relativi ad un sottotetto per sollecitazioni straordinarie. Incastro maschio e femmina.

Spazio di ventilazione

swissporNastro per chiodi 4



Controlistonatura 5

Fissaggio

Descrizione

Nastro sigillante in schiuma di polietilene

Ventilazione

A seconda della costruzione²⁾

Lastre di copertura

A tale scopo è possibile impiegare i materiali di copertura normalmente in commercio, a seconda della posizione dell'opera, della lunghezza dei correntini e della pendenza del tetto.

¹⁾ Spessore dello strato d'aria equivalente della diffusione del vapore

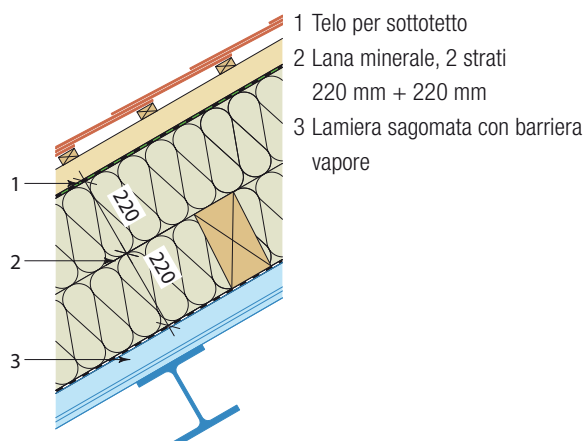
²⁾ I calcoli statici devono essere eseguiti specificamente per la singola opera.

Corsivo: In questo caso è possibile utilizzare diversi prodotti per completare la costruzione.

I prodotti riportati mostrano tutte le possibili opzioni e sono utilizzabili di conseguenza.

Confronto struttura con tetto a falda incl. fissaggio, con coefficiente U 0.10 W/(m²·K)

Lana minerale incrociata con listonatura in legno



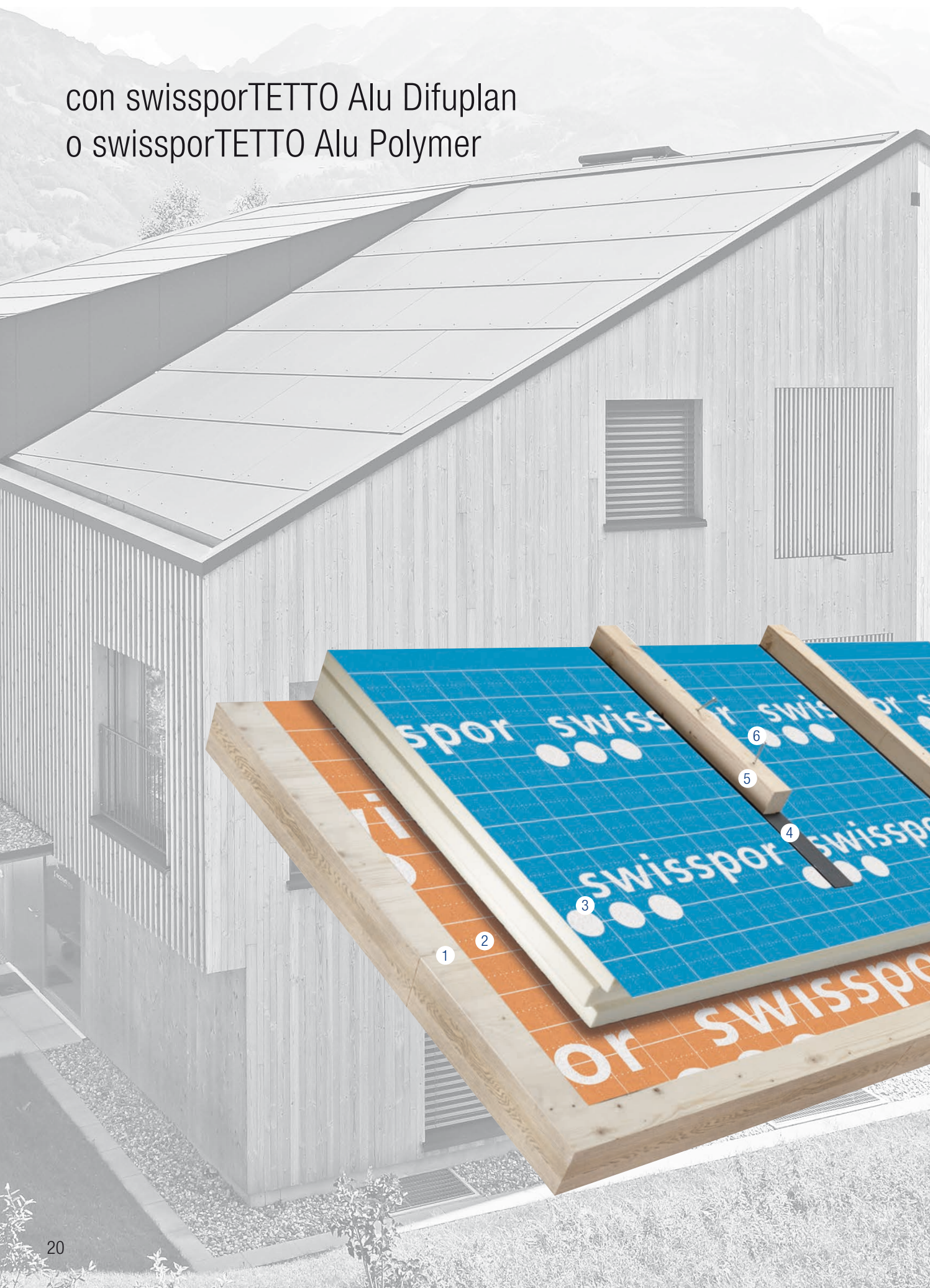
swissporTETTO Alu Difuplan o Polymer

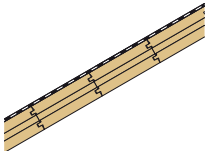





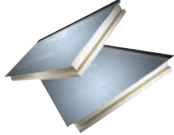
Risparmio dello spessore dell'isolamento termico ca. 100 %

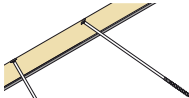
Soluzione per un isolamento sopra i correntini con legno massiccio

con swissporTETTO Alu Difuplan
o swissporTETTO Alu Polymer



Struttura di sostegno 1	Barriera vapore 2	Descrizione
<p>Elemento in legno massiccio</p> 	<p>swissporBarriera vapore SD 5 swissporVAPACELL 50R swissporVAPACELL 100R</p>	<p>Vello polipropilenico, valore $S_d^{1)}$ = 5.00 m Bitume elastomerico, valore $S_d^{1)}$ = 60.00 m Bitume elastomerico, valore $S_d^{1)}$ = 100.00 m</p>

Isolamento termico 3	Conducibilità termica λ_D	Descrizione e sottotetto
<p>swissporTETTO Alu Difuplan</p>  	<p>0.022 W/(m·K)</p>	<p>Pannello in poliuretano rivestito in alluminio su due lati. Lato superiore con telo per sottotetto incorporato in vello polipropilenico. Soddisfa i requisiti relativi ad un sottotetto per forti sollecitazioni. Incastro maschio e femmina.</p>
<p>swissporTETTO Alu Polymer</p>  	<p>0.022 W/(m·K)</p>	<p>Pannello in poliuretano rivestito in alluminio su due lati. Lato superiore con telo per sottotetto incorporato al bitume polimero. Soddisfa i requisiti relativi ad un sottotetto per sollecitazioni straordinarie. Incastro maschio e femmina.</p>

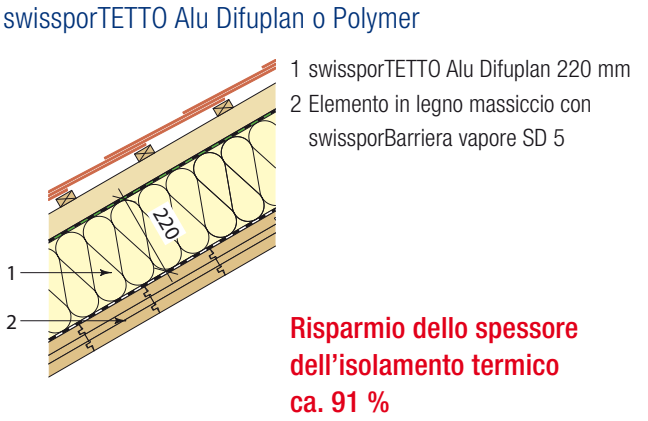
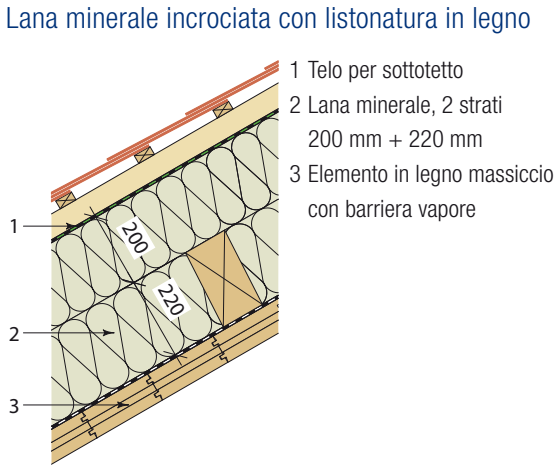
Spazio di ventilazione	Descrizione
<p>swissporNastro per chiodi 4</p> 	<p>Nastro sigillante in schiuma di polietilene</p>
<p>Controlistonatura 5</p>	<p>Ventilazione</p>
<p>swissporVite a testa piatta 6</p>	<p>Vite a testa piatta ²⁾</p>

Lastre di copertura

A tale scopo è possibile impiegare i materiali di copertura normalmente in commercio, a seconda della posizione dell'opera, della lunghezza dei correntini e della pendenza del tetto.

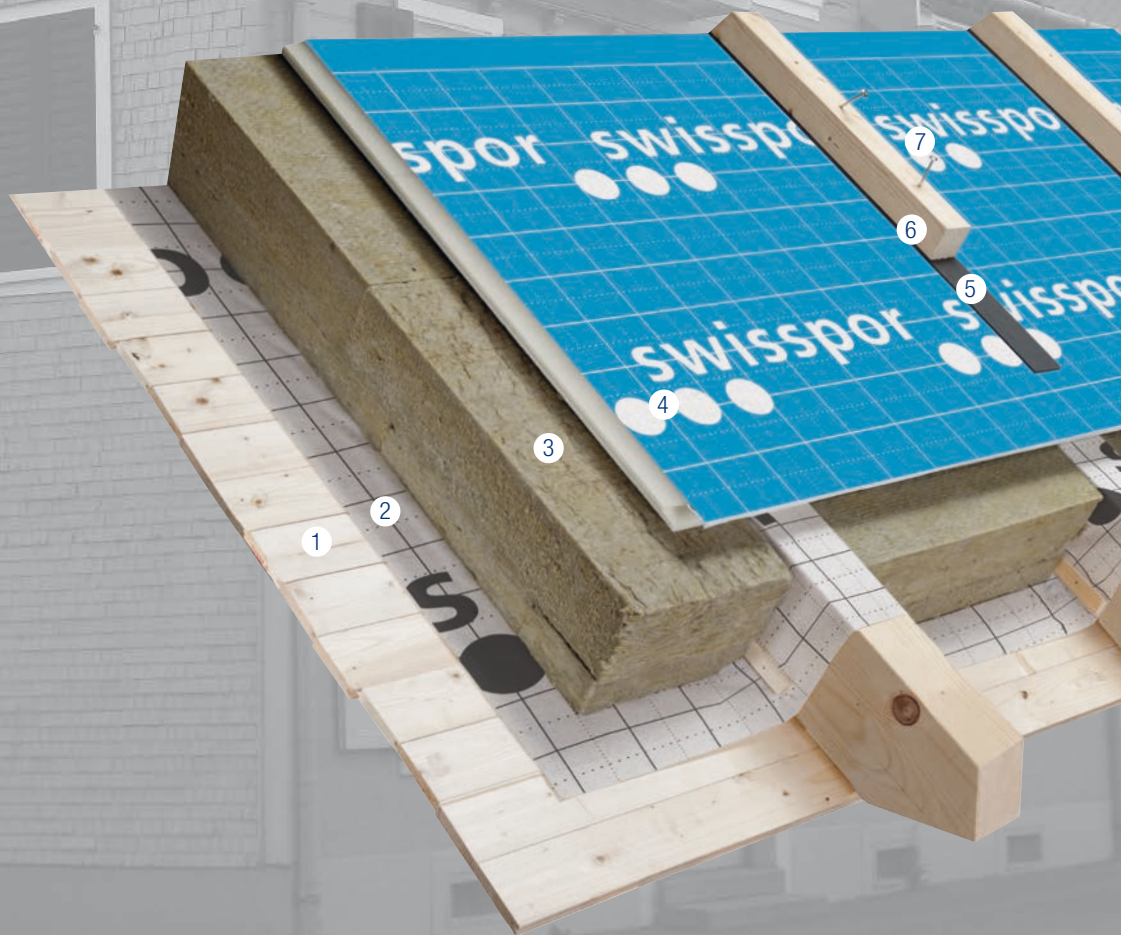
¹⁾ Spessore dello strato d'aria equivalente della diffusione del vapore
²⁾ I calcoli statici devono essere eseguiti specificamente per la singola opera.
 Corsivo: In questo caso è possibile utilizzare diversi prodotti per completare la costruzione. I prodotti riportati mostrano tutte le possibili opzioni e sono utilizzabili di conseguenza.

Confronto struttura con tetto a falda incl. fissaggio, con coefficiente U 0.10 W/(m²·K)



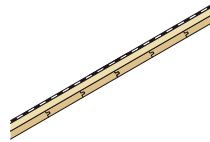
Soluzione per un isolamento interposto e sopra i correntini

con swissporBATISOL® Pannello isolante sopra i correntini
e swissporBATISOL® Pannello isolante sopra i correntini Polymer



Struttura di sostegno 1	Barriera vapore 2	Descrizione
-------------------------	-------------------	-------------

Rivestimento della soletta
rivolto verso il locale abitabile

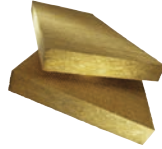


swissporBarriera vapore SD 2
Reno

Vello polipropilenico, valore $S_d^{1)} = 5.00 \text{ m}$

Isolamento fra i correntini 3	Conducibilità termica λ_D	Sottotetto
-------------------------------	-----------------------------------	------------

swissporRoc Tipo 3



0.034 W/(m·K)

Pannelli in lana di roccia ca. 60 kg/m²

Isolamento superiore del tetto 4	Conducibilità termica λ_D	Descrizione e sottotetto
----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------

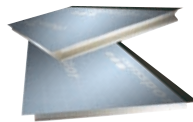
swissporBATISOL®
Pannello isolante sopra i
correntini



0.028 W/(m·K)

Pannello in poliuretano rivestito su due lati con uno speciale strato superiore resistente agli strappi. Soddisfa i criteri di limitata resistenza alla rottura. Lato superiore con telo per sottotetto incorporato in vello polipropilenico. Soddisfa i requisiti relativi ad un sottotetto per forti sollecitazioni. Incastro a coda di rondine.

swissporBATISOL®
Pannello isolante sopra i
correntini Polymer

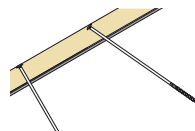


0.028 W/(m·K)

Pannello in poliuretano rivestito su due facce con uno speciale strato antistrappo. Soddisfa i criteri di limitata resistenza alla rottura. Faccia superiore con telo per sottotetto in bitume polimero. Soddisfa i requisiti relativi ad un sottotetto per forti sollecitazioni. Incastro maschio e femmina sui 4 lati.

Spazio di ventilazione	Descrizione
------------------------	-------------

swissporNastro per chiodi 5



Nastro sigillante in schiuma di polietilene

Controlistonatura 6

Ventilazione

swissporVite a testa piatta 7

Vite a testa piatta 2)

Lastre di copertura

A tale scopo è possibile impiegare i materiali di copertura normalmente in commercio, a seconda della posizione dell'opera, della lunghezza dei correntini e della pendenza del tetto.

¹⁾ Spessore dello strato d'aria equivalente della diffusione del vapore

²⁾ I calcoli statici devono essere eseguiti specificamente per la singola opera.

Corsivo: In questo caso è possibile utilizzare diversi prodotti per completare la costruzione.

I prodotti riportati mostrano tutte le possibili opzioni e sono utilizzabili di conseguenza.

Confronto struttura con tetto a falda incl. fissaggio, con coefficiente U 0.17 W/(m²·K)

Lana minerale incrociata con listonatura in legno e isolamento interposto ai correntini

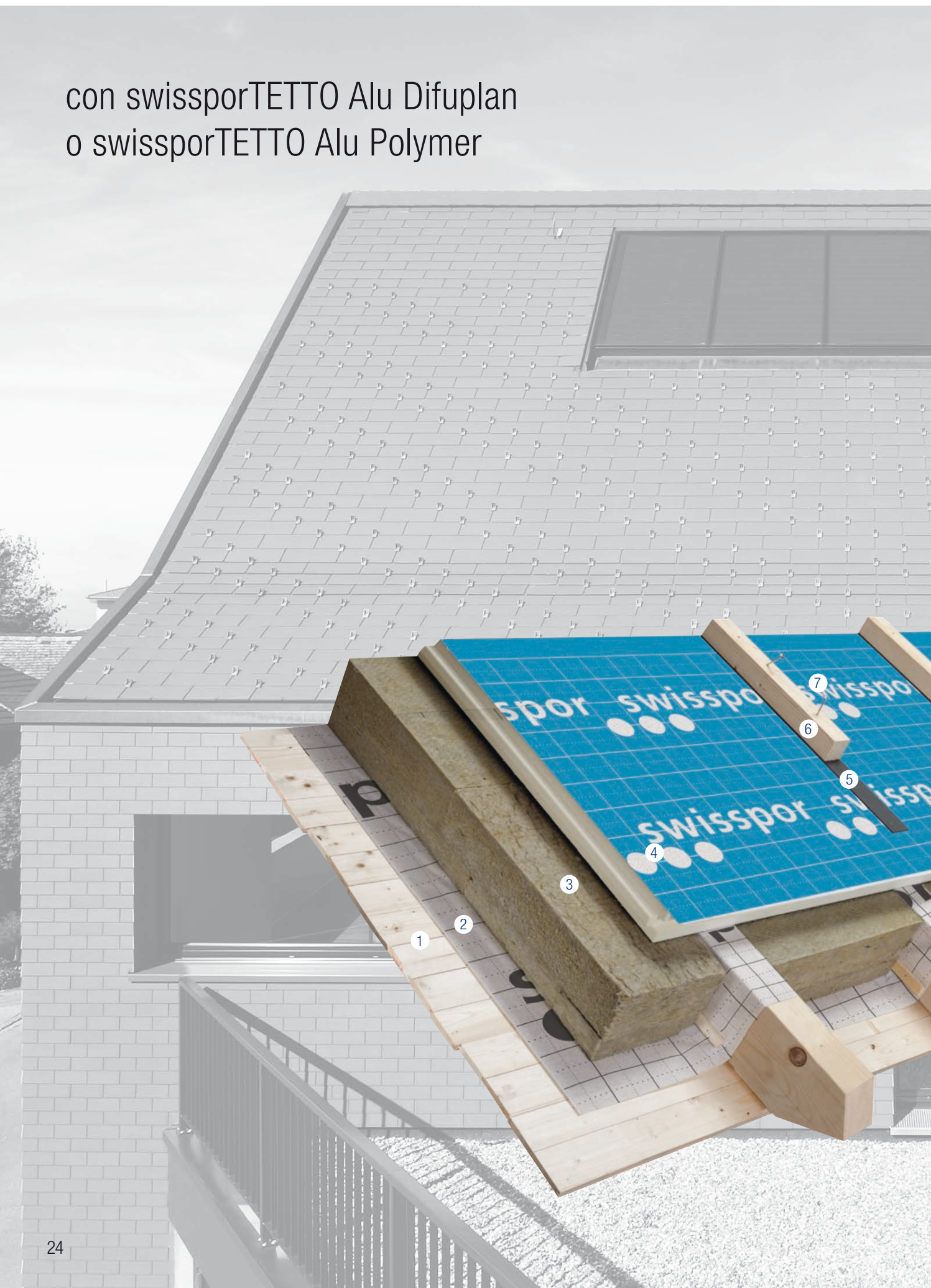
swissporBATISOL® Pannello isolante sopra i correntini e isolamento interposto ai correntini



Risparmio nello spessore dell'isolamento termico ca. 60 %

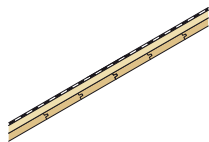
Soluzione per un isolamento interposto e sopra i correntini

con swissporTETTO Alu Difuplan
o swissporTETTO Alu Polymer



Struttura di sostegno 1	Barriera vapore 2	Descrizione
-------------------------	-------------------	-------------

Rivestimento della soletta
rivolto verso il locale abitabile

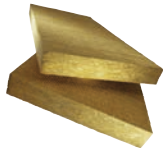


swissporBarriera vapore SD 2
Reno

Vello polipropilenico, valore $S_d^{1)} = 5.00 \text{ m}^2$

Isolamento fra i correntini 3	Conducibilità termica λ_D	Sottotetto
-------------------------------	-----------------------------------	------------

swissporRoc Tipo 3

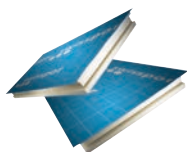


0.034 W/(m·K)

Pannelli in lana di roccia ca. 60 kg/m²

Isolamento superiore del tetto 4	Conducibilità termica λ_D	Descrizione e sottotetto
----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------

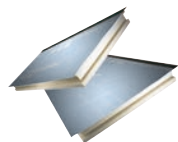
swissporTETTO Alu Difuplan



0.022 W/(m·K)

Pannello in poliuretano rivestito in alluminio su due lati. Lato superiore con telo per sottotetto incorporato in vello polipropilenico. Soddisfa i criteri di limitata resistenza alla rottura. Soddisfa i requisiti relativi ad un sottotetto per forti sollecitazioni. Incastro maschio e femmina.

swissporTETTO Alu Polymer

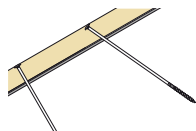


0.022 W/(m·K)

Pannello in poliuretano rivestito in alluminio su due lati. Lato superiore con telo per sottotetto incorporato al bitume polimero. Soddisfa i criteri di limitata resistenza alla rottura. Soddisfa i requisiti relativi ad un sottotetto per sollecitazioni straordinarie. Incastro maschio e femmina.

Spazio di ventilazione	Descrizione
------------------------	-------------

swissporNastro per chiodi 5



Nastro sigillante in schiuma di polietilene

Controlistonatura 6

Ventilazione

swissporVite a testa piatta 7

Vite a testa piatta 2)

Lastre di copertura

A tale scopo è possibile impiegare i materiali di copertura normalmente in commercio, a seconda della posizione dell'opera, della lunghezza dei correntini e della pendenza del tetto.

¹⁾ Spessore dello strato d'aria equivalente della diffusione del vapore

²⁾ I calcoli statici devono essere eseguiti specificamente per la singola opera.

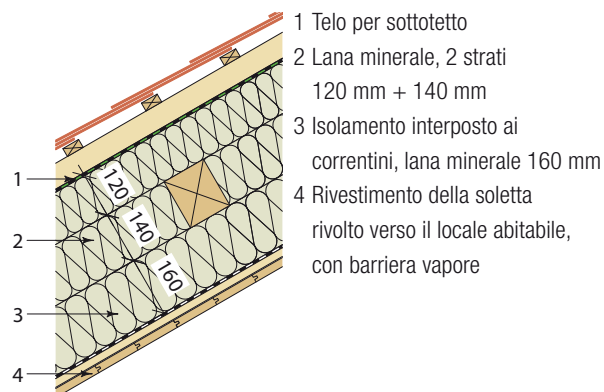
Corsivo: In questo caso è possibile utilizzare diversi prodotti per completare la costruzione.

I prodotti riportati mostrano tutte le possibili opzioni e sono utilizzabili di conseguenza.

Confronto struttura con tetto a falda incl. fissaggio, con coefficiente U 0.10 W/(m²·K)

Lana minerale incrociata con listonatura in legno e isolamento interposto ai correntini

swissporTETTO Alu Difuplan o Polymer e isolamento interposto ai correntini



Risparmio nello spessore dell'isolamento termico ca. 160 %

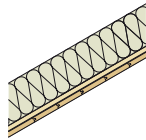
Soluzione per un isolamento interposto e sopra i correntini

con swissporTETTO Alu Difuplan
o swissporTETTO Alu Polymer



Struttura di sostegno 1

Rivestimento della soletta rivolto verso il locale abitabile con lana minerale pre-esistente



Sottofondo di posa 2

Lastre in agglomerato di legno OSB¹⁾

Barriera vapore 3

swissporBarriera vapore SD 5

Descrizione

Vello polipropilenico, valore $S_d^{1)} = 5.00$ m

Isolamento termico 4

swissporTETTO Alu Difuplan

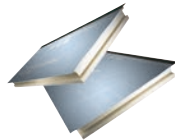


0.022 W/(m·K)

Conducibilità termica λ_D Descrizione e sottotetto

Pannello in poliuretano rivestito in alluminio su due lati. Lato superiore con telo per sottotetto incorporato in vello polipropilenico. Soddisfa i criteri di limitata resistenza alla rottura. Soddisfa i requisiti relativi ad un sottotetto per forti sollecitazioni. Incastro maschio e femmina.

swissporTETTO Alu Polymer



0.022 W/(m·K)

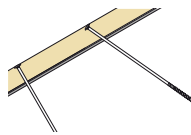
Pannello in poliuretano rivestito in alluminio su due lati. Lato superiore con telo per sottotetto incorporato al bitume polimero. Soddisfa i criteri di limitata resistenza alla rottura. Soddisfa i requisiti relativi ad un sottotetto per sollecitazioni straordinarie. Incastro maschio e femmina.

Spazio di ventilazione

swissporNastro per chiodi 5

Controlistonatura 6

swissporVite a testa piatta 7



Descrizione

Nastro sigillante in schiuma di polietilene

Ventilazione

Vite a testa piatta²⁾

Lastre di copertura

A tale scopo è possibile impiegare i materiali di copertura normalmente in commercio, a seconda della posizione dell'opera, della lunghezza dei correntini e della pendenza del tetto.

¹⁾ Lo spessore minimo del supporto di posa, dipende dalla misura dell'interasse delle travi esistenti.

²⁾ Spessore dello strato d'aria equivalente della diffusione del vapore

³⁾ I calcoli statici devono essere eseguiti specificamente per la singola opera.

Corsivo: In questo caso è possibile utilizzare diversi prodotti per completare la costruzione.

I prodotti riportati mostrano tutte le possibili opzioni e sono utilizzabili di conseguenza.

Confronto struttura con tetto a falda incl. fissaggio, con coefficiente U 0.10 W/(m²·K)

Lana minerale incrociata con listonatura in legno



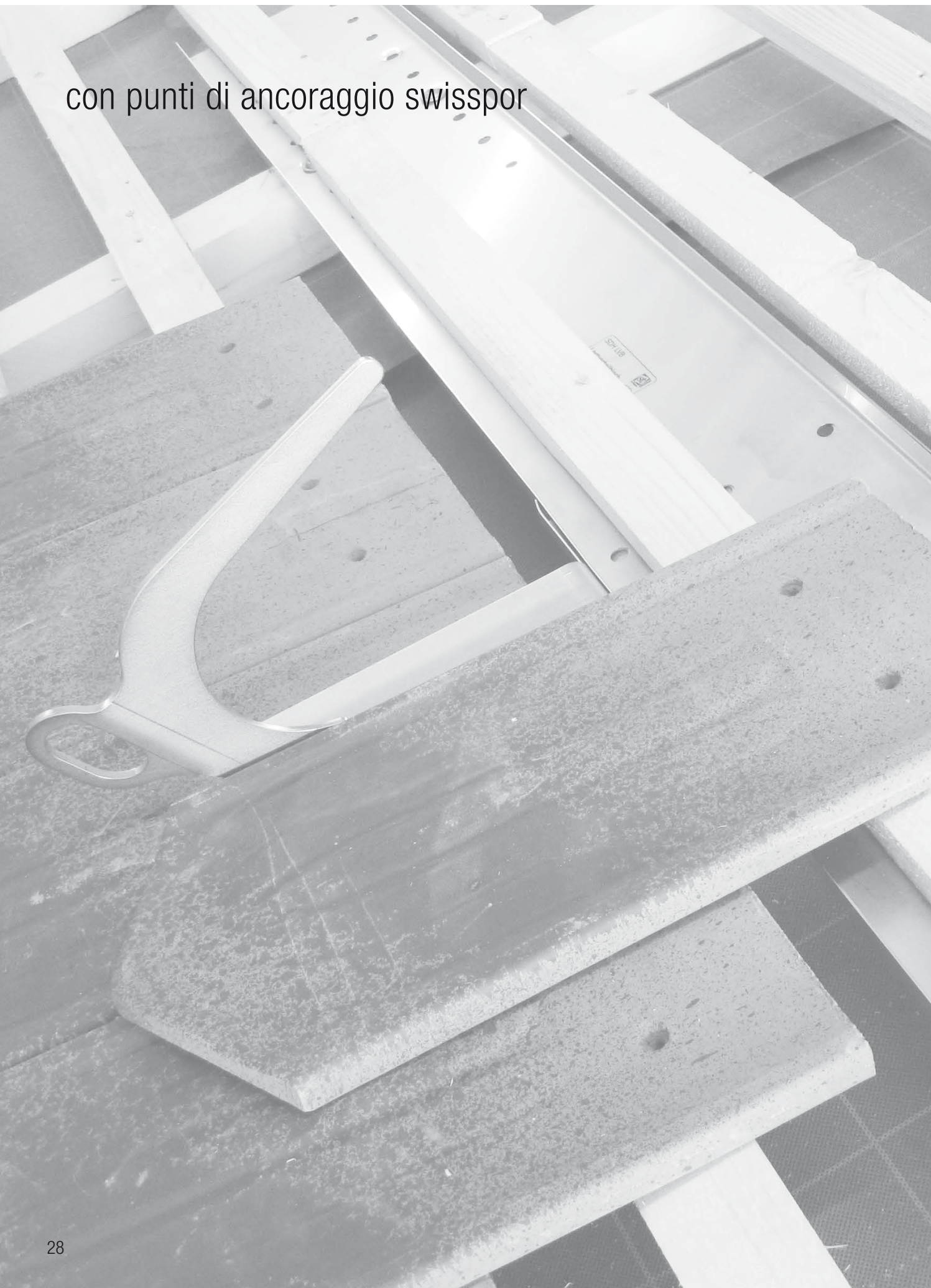
swissporTETTO Alu Difuplan o Polymer



Risparmio nello spessore dell'isolamento termico ca. 160 %

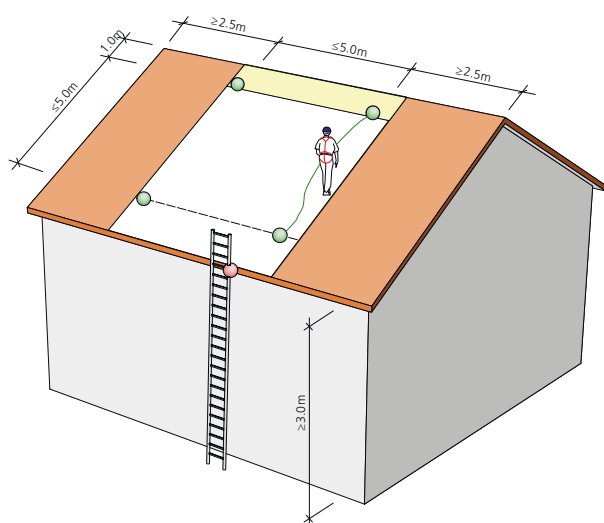
Dispositivi anticaduta

con punti di ancoraggio swisspor



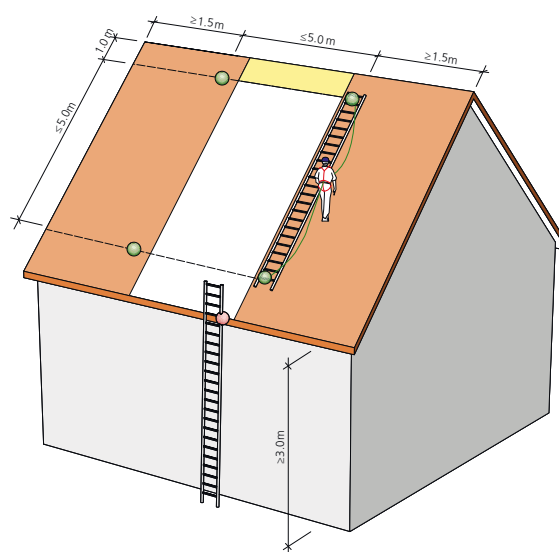
Introduzione

- A partire da un'altezza di caduta di 3 m è obbligatorio applicare delle misure contro le cadute dall'alto (OLCostr Art. 28,29,32).
- Sui tetti a falde i lavori di manutenzione e i controlli di breve durata (max. 2 giorni di lavoro per persona) possono essere eseguiti con dei dispositivi di protezione individuale (DPI anticaduta; OLCostr Art. 32).
- Per lavori di breve durata, come controlli e lavori di manutenzione, è sempre possibile utilizzare dei dispositivi di protezione individuale.
- Per i lavori con imbracatura i collaboratori devono disporre di DPI anticaduta conformi alle regole e devono essere formati sul loro utilizzo (OPI Art. 5,8 e 32a), formazione di min. 1 giorno.
- Anche il proprietario dell'opera/costruttore/progettista ha il dovere di garantire la sicurezza dei lavori di manutenzione e dei controlli (norma SIA 232/1 e CO Art. 58).
- Nel caso di fissaggi direttamente su tetto in lamiera, profili in lamiera, ecc., bisogna assicurarsi prima ancora di effettuare il montaggio che la capacità di carico richiesta sia garantita.



- Punto di ancoraggio fisso
- Fissaggio della scala

Zone di pericolo per una pendenza $< 40^\circ$ (l'illustrazione è solo un suggerimento).
Il primo punto di ancoraggio deve essere raggiungibile dalla scala.
Zona di particolare pericolo = area rossa



- Punto di ancoraggio fisso
- Fissaggio della scala

Zone di pericolo per una pendenza $\ge 40^\circ$ (l'illustrazione è solo un suggerimento). Con una pendenza tra 40° e 60° devono essere utilizzate anche delle scale da tetto. Per tetti con pendenza superiore a 60° bisogna impiegare piattaforme di lavoro elevabili o un dispositivo equirealente (ponteggi).
Zona di particolare pericolo = area rossa

Sequenza di progettazione

1. Accordi di utilizzo (proprietario / costruttore, progettista)
2. Pianificazione della manutenzione (azienda)
- 2.1 Progettazione del dispositivo anticaduta e del tipo di manutenzione (progettista)
3. Esecuzione secondo indicazioni (azienda \rightarrow costruttore)
4. Istruzioni d'utilizzo (azienda \rightarrow costruttore)
5. Documentazione completa per il proprietario / costruttore (azienda \rightarrow costruttore)

Gli accordi con il costruttore o il proprietario (categoria di utilizzo A, B, C) stanno alla base della progettazione dei dispositivi anticaduta.

Allestimento minimo dei tetti a falde con dispositivi di protezione contro le cadute dall'alto

Il pericolo di caduta per sfondamento del tetto deve essere considerato separatamente e indipendentemente da questa matrice.

Bisogna tener conto delle misure conformemente agli articoli 33-36 OLCostr.

Intensità di utilizzo/manutenzione (categoria di utilizzo)	A	B	C
	Gruppi di persone	<p>Frequenza di manutenzione bassa ca. una volta all'anno</p> <ul style="list-style-type: none"> · Tetti a falde senza installazioni tecniche 	<p>Frequenza di manutenzione media 1-2 volte all'anno</p> <ul style="list-style-type: none"> · Installazioni tecniche
Persone formate sull'utilizzo dei dispositivi di protezione individuale anticaduta (DPI anticaduta)¹⁾²⁾	<p>classe di allestimento 1¹⁾²⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> · Tenere conto dello spazio libero di caduta · Durata dei lavori max. 2 giorni per una persona 	<p>classe di allestimento 2¹⁾²⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> · Sistema di trattenuta · Durata dei lavori max. 2 giorni per una persona 	<p>classe di allestimento 3</p> <ul style="list-style-type: none"> · Parete di protezione da copritetto · Ponteggi, parapetti · Durata dei lavori > 2 giorni per persona / DPI anticaduta non autorizzati

L'accesso al tetto per lavori di manutenzione è permesso solamente alle persone appositamente formate.

Durante la progettazione della classe di allestimento del tetto a falde bisogna tener conto dei seguenti punti:

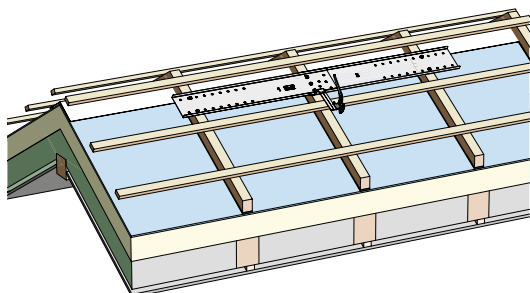
- Se gli impianti tecnici si trovano solo in determinate zone del tetto, la superficie può essere suddivisa in sezioni con diverse classi di allestimento.
- È necessario essere a conoscenza o stabilire la frequenza di manutenzione (bassa, più volte all'anno).

¹⁾ Vietato il lavoro individuale

²⁾ Possono lavorare con i DPI anticaduta solamente le persone con una formazione specifica conformemente a OPI Art. 5 e 8. (formazione pratica di min. 1 giorno).

Classe di allestimento 1 - punto di ancoraggio singolo

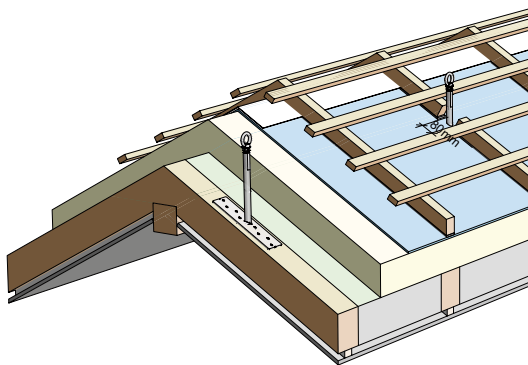
Regole/disposizioni



Punto di ancoraggio singolo, isolamento swissporTETTO sopra i correntini

- È permesso l'allestimento temporaneo di dispositivi con punti di ancoraggio singoli.
- Gli elementi di illuminazione devono essere messi in sicurezza in modo permanente e duraturo contro lo sfondamento (es. con reti di sicurezza, griglie, ecc.).
- L'accesso al tetto deve avvenire:
 - tramite scala d'appoggio (da fissare per evitare che si volti, rovesci o scivoli via).
 - dall'interno dell'edificio tramite finestra da tetto, ecc.
- Vietato il lavoro individuale.
- Le persone che utilizzano DPI anticaduta devono essere appositamente formate (formazione DPI anticaduta di min. 1 giorno).
- Il salvataggio deve essere garantito con mezzi propri entro 10-20 minuti.
- Sistemare le installazioni a seconda dello spazio libero di caduta.

Regole/disposizioni



Sistema con fune di sicurezza

- Gli elementi di illuminazione devono essere messi in sicurezza in modo permanente e duraturo contro lo sfondamento (es. con reti di sicurezza, griglie, ecc.).
- L'accesso al tetto deve avvenire:
 - tramite scala d'appoggio (da fissare per evitare che si volti, rovesci o scivoli via).
 - dall'interno dell'edificio tramite finestra da tetto, ecc.
- È vietato il lavoro individuale nel caso di sistemi anticaduta combinati con punti di ancoraggio singoli o con distanze differenti dal bordo tetto.
- Le persone che utilizzano DPI anticaduta devono essere appositamente formate (formazione pratica di min. 1 giorno).
- Il salvataggio deve essere garantito con mezzi propri entro 10-20 minuti.
- Da utilizzare unicamente se la durata dei lavori non può superare i due giorni per persona.

Protezione termica estiva

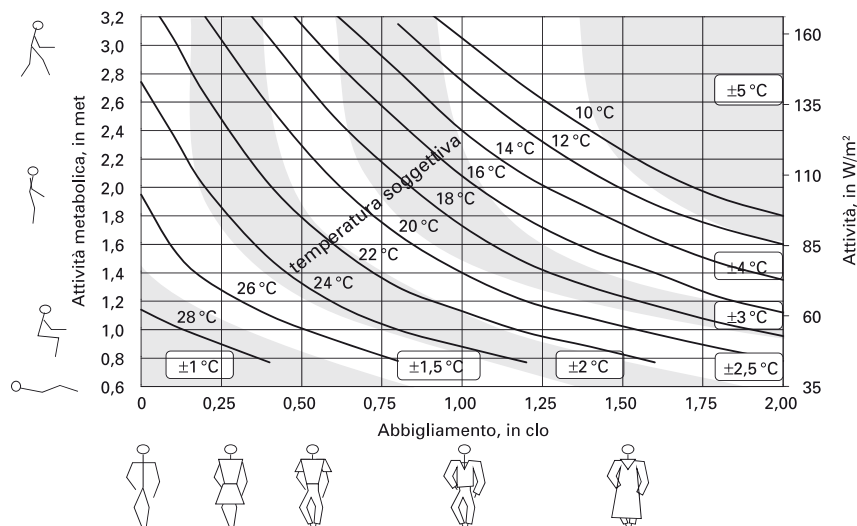
Il principio fondamentale in una frase:

«Limitare per quanto possibile i carichi termici in estate e disperderli mediante sistemi di aerazione durante le ore notturne.»



1. Comfort termico

Il comfort termico di una persona in un locale dipende dalle caratteristiche di quest'ultimo (temperatura del locale, temperatura media in superficie, movimento dell'aria, umidità relativa), nonché dalle caratteristiche della persona stessa (attività, abbigliamento, condizioni fisiologiche). La temperatura ambiente percepita ottimale conformemente alla norma SIA 180, in funzione dell'attività e dell'abbigliamento, è rappresentata nel diagramma in basso.



Fonte: Rif. [1]

La norma EN 15251 contiene una classificazione dei requisiti di comfort differenziata in 4 categorie - sulla base della percentuale prevista di insoddisfatti (Predicted Percentage of Dissatisfied, PPD) - che indica i seguenti intervalli di temperatura per l'estate, svolgendo un'attività sedentaria (1,2 met) e indossando un abbigliamento estivo leggero (0,54 clo):

Cat.	Descrizione	PPD	Intervallo temperatura ambiente
I	Elevate aspettative verso il clima del locale, raccomandato per locali con persone con problemi di salute, portatori di handicap, anziani e malati, nonché bambini piccoli	< 6%	23.5 – 25.5 °C
II	Normali aspettative verso il clima del locale, raccomandato per edifici di nuova costruzione e restaurati	< 10%	23.0 – 26.0 °C
III	Normali aspettative verso il clima del locale, raccomandato per edifici di nuova costruzione e restaurati	< 15%	22.0 – 27.0 °C
IV	Non raccomandato	> 15%	22.0 o > 27.05 °C

L'edificio deve garantire il comfort termico conformemente alla propria destinazione, ovvero in condizioni normali, senza raffreddamento attivo, ad eccezione delle giornate calde, in cui la temperatura esterna aumenta sopra i 30°. Ciò presuppone un corretto utilizzo dei sistemi di protezione dalla luce del sole e un carico termico specifico interno in media giornaliera (nell'arco delle 24 ore) inferiore a 7 W/m² nei locali di lavoro e inferiore a 5 W/m² nelle abitazioni.

2. Fattori che influiscono sulla temperatura ambiente

L'evoluzione della temperatura ambiente nel tempo viene determinata e influenzata da diversi fattori.

I guadagni termici sono la causa degli aumenti di temperatura. Questi ultimi vengono causati da un lato da fonti di calore interne come elettrodomestici, computer, illuminazione, apparecchi multimedia, ecc. nonché dagli occupanti stessi. A giocare un ruolo importante sono inoltre i guadagni solari attraverso le finestre. Questi ultimi dipendono fortemente dalla superficie e dall'orientamento delle finestre, dal grado di penetrazione dell'energia (fattore solare g) della vetratura e dai sistemi di protezione dai raggi del sole. I guadagni solari dipendono anche dal calore assorbito che penetra all'interno attraverso superfici delle pareti e del tetto opache. Tuttavia, grazie agli spessori degli isolamenti

attuali, questi apporti incidono in modo ridotto sui guadagni termici estivi.

Con l'immagazzinamento del calore negli strati superficiali degli elementi costruttivi, l'ambiente interno diventa termicamente inerte, attenuando l'aumento della temperatura dovuto ai guadagni termici nel corso della giornata. Una sufficiente 'massa di accumulo' termica riesce così a ridurre i picchi di temperatura, ma deve essere continuamente scaricata di giorno o di notte, affinché l'accumulo dei guadagni termici funzioni anche per un periodo di bel tempo prolungato.

In estate sono necessarie perdite di calore, affinché i guadagni termici possano essere nuovamente dispersi e non vengano accumulati per periodi prolungati. Il principale contributo in questo senso è costituito dalla cessione del calore mediante ventilazione (aerazione notturna attraverso le finestre o aerazione meccanica). La cessione di calore per trasmissione attraverso tetto e pareti, nonché la cessione di calore per infiltrazione (giunti e altri difetti di tenuta nell'involucro dell'edificio) hanno un'importanza secondaria.

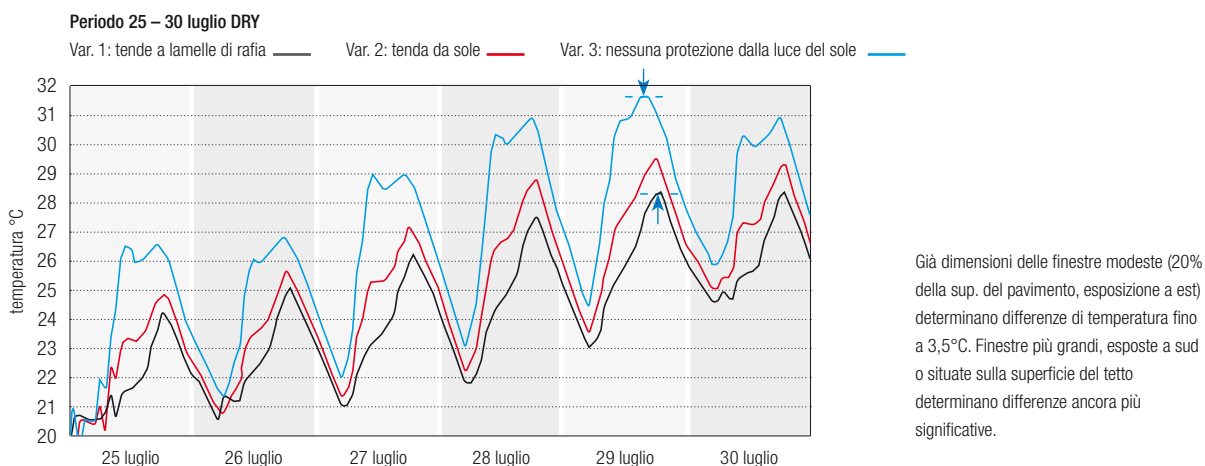
3. Interventi

Da qui derivano tre interventi importanti in termini di progettazione e utilizzo: minimizzazione dei carichi termici interni ed esterni, predisposizione di sufficiente capacità di accumulo del calore, nonché dispersione dei carichi formati, ovvero scarico degli strati di accumulo del calore. L'effetto dei vari interventi viene illustrato di seguito sulla base di un locale sottotetto modello, analizzato mediante modelli matematici (locale d'angolo sottotetto a falde, sup. pavimento 20 m², volume 53 m³) durante un periodo di calore intenso [2].

3.1. Minimizzazione dei carichi termici

Le dimensioni delle finestre sono d'importanza essenziale per quanto riguarda l'apporto di calore solare. Per tale motivo la quota vetrata dovrebbe essere il più possibile ridotta. In linea di principio, la percentuale delle finestre non dovrebbe essere superiore a quanto necessario per l'utilizzo del locale previsto. Le superfici delle finestre orizzontali, esposte a sud, est e ovest (in quest'ordine) hanno un effetto molto critico sulla temperatura interna in estate. Il fattore principale per minimizzare l'apporto di calore è la protezione dalla luce del sole, come mostra il diagramma in basso.

Influenza della protezione dalla luce del sole



Fonte: Rif. [2]

La protezione dalla luce del sole risulta più efficace se installata esternamente. La maggior parte dell'energia da irradiazione viene riflessa mediante tende a lamelle di rafia esterne. Un'ulteriore quota dell'energia viene riflessa tramite il vetro e solo una ridotta quantità penetra all'interno mediante trasmissione. Un sistema di protezione dalla luce del sole sul lato interno della finestra è meglio di niente ma la sua efficacia è di gran lunga inferiore rispetto alla protezione sul lato esterno della finestra descritta poc'anzi. Anche l'utilizzo di elettrodomestici e di un'illuminazione

efficienti risulta utile, poiché consentono di limitare i carichi termici interni. Un fattore aggiuntivo è ovviamente anche la presenza di persone nel locale. Meno persone sono presenti, minori sono i carichi interni.






3.2. Capacità di accumulo del calore del locale

La capacità di accumulo del calore del locale e la scelta dei rivestimenti interni incidono notevolmente sulla temperatura interna. Particolarmente importante è la scelta dei materiali degli strati più superficiali degli elementi costruttivi interni. Un notevole effetto di attenuazione della temperatura si ottiene ad esempio con un rivestimento a doppio strato del soffitto mediante pannelli in fibra di gesso.

Anche la capacità di accumulo del calore del pavimento contribuisce ad attenuare i picchi di temperatura. Rispetto ad una pavimentazione in moquette, un pavimento in laminato risulta migliore e un pavimento in pietra o ceramica è ottimale. Se anche il rivestimento delle pareti viene progettato e realizzato utilizzando materiali con capacità di accumulo del calore ottimale, è possibile ottenere un effetto particolarmente vantaggioso per quanto riguarda le temperature massime e quindi anche in termini di comfort termico.

3.3. Aerazione / aerazione notturna

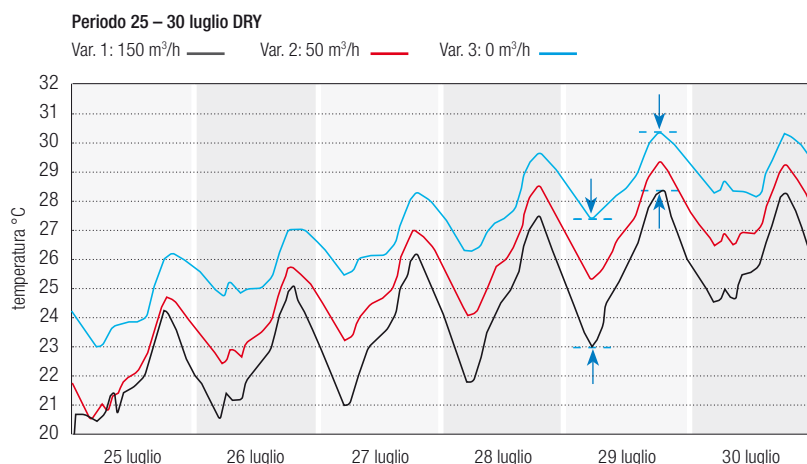
Un'efficiente aerazione notturna consente di disperdere i carichi termici accumulati durante il giorno, ovvero di scaricare le capacità di accumulo. L'aerazione notturna può essere garantita manualmente, inclinando le finestre, oppure mediante un'aerazione del locale controllata. L'aerazione notturna più efficiente si ottiene aprendo completamente due finestre, posizionate l'una di fronte all'altra (aerazione trasversale). L'effetto di aerazione più ridotto si ha invece inclinando le finestre e lasciando le tapparelle chiuse. Le ampiezze degli intervalli di ricambio d'aria possibili vengono illustrate nella seguente combinazione.

Apertura	Finestra inclinata, tapparelle chiuse	Finestra inclinata, senza tapparelle	Finestra semi-aperta	Finestra completamente aperta	2 finestre aperte l'una di fronte all'altra
					
Ricambio d'aria all'ora	0.3 – 1.5	0.8 – 4	5 – 10	9 – 15	ca. 40

Fonte: Rif. [2]

Nel locale sottotetto del modello di calcolo, aumentando la percentuale di ricambio dell'aria è possibile ottenere una diminuzione della temperatura ambiente fino a 2°C.

Effetto dell'aerazione notturna



Come mostrano le linee nera e blu relative all'andamento della temperatura (ricambio d'aria triplo e assente), le differenze di temperatura arrivano di notte fino a 4,5°C e di giorno fino a 2°C (vedi frecce).

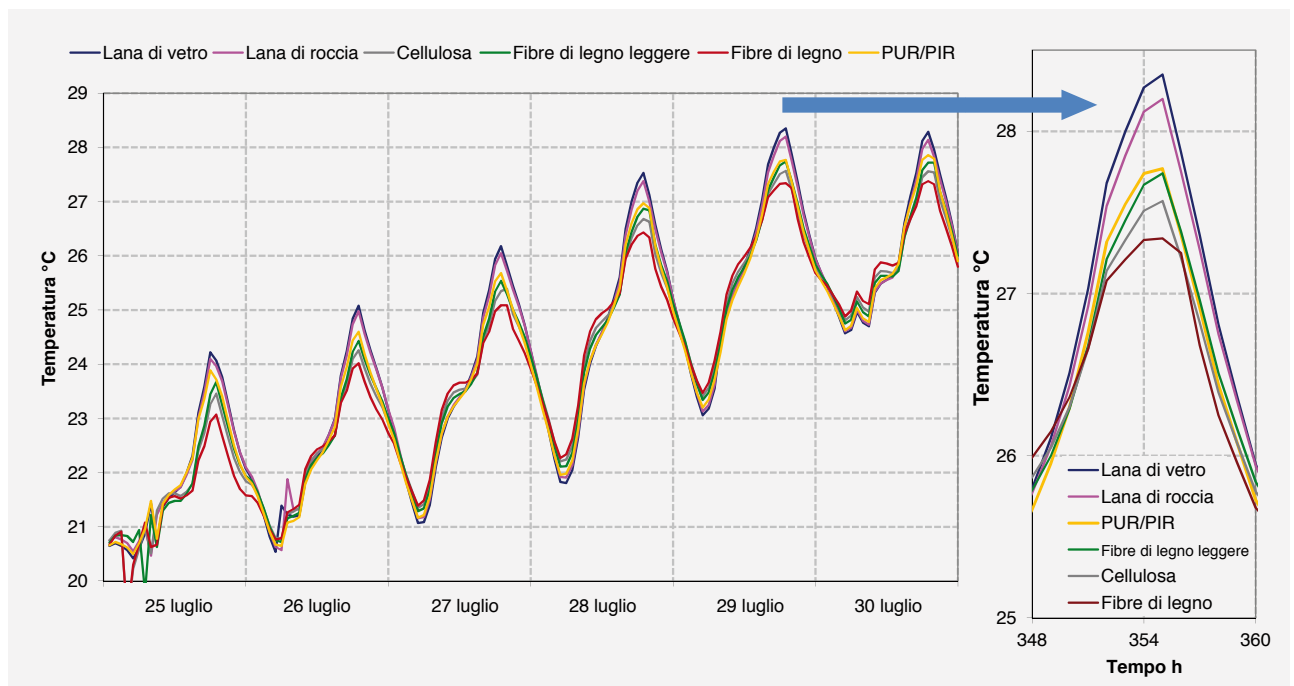
Fonte: Rif. [2]

3.4. Misure costruttive

Migliore è l'isolamento di un edificio, minore è il carico termico estivo per gli occupanti dovuto alle superfici opache del tetto e delle pareti. Se i singoli elementi costruttivi vengono isolati conformemente alle disposizioni attualmente in vigore e se vengono rispettati i valori limite per i componenti edilizi secondo SIA 380/1, o MoPEC 2008 (tetto/parete rispetto a clima esterno: $U = 0,20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$), è possibile prevedere che il guadagno termico dovuto alla superficie del tetto opaca inciderà solo in misura ridotta al carico termico complessivo nel locale sottotetto. Ma qual è, nel dettaglio, l'effetto dei diversi isolanti termici sull'andamento della temperatura? Per scoprirlo è stata calcolata la temperatura ambiente nel locale sottotetto modello con un coefficiente $U = 0,20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ per tetto e parete durante un periodo di calore intenso nel luglio 2003. Gli isolanti termici selezionati comprendevano lana di roccia, lana di vetro, fibre di cellulosa, fibre di legno tenero, fibre di legno e poliuretano (PUR/PIR).

I calcoli dimostrano che la scelta del materiale isolante incide solo in modo ridotto sull'andamento della temperatura nel locale sottotetto. L'isolamento mediante un pesante pannello in fibre di legno (150 kg/m^3 , $0,042 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), rispetto alla più leggera lana di vetro (28 kg/m^3 , $0,034 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), determina, nel sottotetto, una riduzione della temperatura ambiente massima inferiore ad 1°C (vedi grafico seguente). Il pannello isolante per tetto a falde "swissporTETTO Alu/Vlies"

(30 kg/m^3 , $0,022/0,025 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) determina una differenza inferiore a $0,5^\circ\text{C}$ rispetto al pesante isolamento in fibre di legno, con un risultato migliore anche rispetto all'isolamento in lana di roccia (60 kg/m^3 , $0,034 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Per quanto riguarda la protezione termica estiva quindi, la scelta dell'isolante termico è di importanza secondaria.



Fonte: Rif. [4]

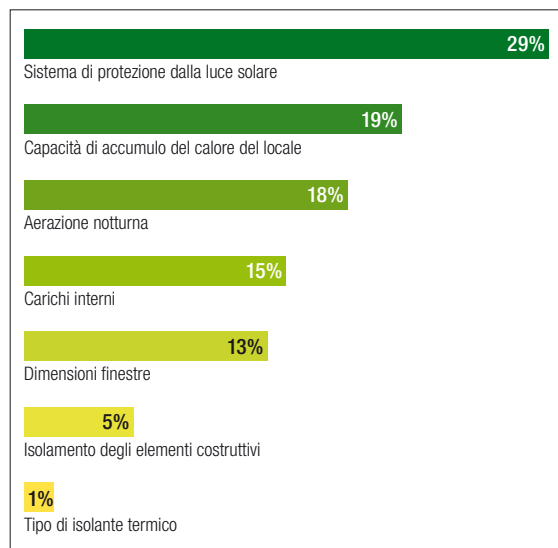
In sintesi: se nelle strutture con tetto a falde vengono rispettati i valori limite per gli elementi costruttivi secondo SIA 380/1, o MoPEC 2008, i requisiti del comfort termico in estate risultano soddisfatti. Gli effetti dei dettagli costruttivi o del tipo di isolante termico diventano quindi praticamente trascurabili.

4. Conclusioni

Per soddisfare i requisiti della protezione termica estiva è necessario considerare diversi fattori d'influenza. Limitarsi a considerare il singolo elemento costruttivo, ovvero soltanto l'attenuazione dell'ampiezza e lo sfasamento dell'onda termica, per stabilire il grado della protezione termica estiva è inutile e non consente di ottenere il comfort desiderato. L'isolamento (coefficiente U) dell'involucro dell'edificio opaco è attualmente così efficiente che, attraverso gli elementi

costruttivi, nel locale non penetrano più carichi termici significativi e anche la cessione del calore mediante le superfici del tetto e delle pareti risulta ridotta. La scelta dell'isolante termico ha quindi un'importanza secondaria sotto il profilo pratico. Per quanto attiene agli elementi costruttivi, rimane ancora la capacità di accumulo del calore interna (Ki) come importante parametro condizionabile dell'elemento costruttivo. Una valutazione seria del clima interno in estate deve basarsi necessariamente su una considerazione completa del locale.

Accanto alle premesse costruttive svolge un ruolo importante anche il comportamento degli utenti, soprattutto in assenza di sistemi domotici. La protezione dai raggi del sole delle finestre situate sulla superficie del tetto, nonché l'aerazione notturna da parte degli occupanti e i carichi interni costituiscono circa 2/3 del potenziale che incide sulla protezione termica estiva (vedi istogramma in basso). Questo significa che gli occupanti incidono in misura massima sul proprio comfort termico se installano sulle finestre una protezione dal sole esterna, se arieggiano il locale sistematicamente di notte, se tengono le finestre chiuse durante il giorno e se prestano attenzione all'efficienza degli elettrodomestici (ad es. perdite ridotte mediante stand-by o spegnimento automatico, sostituzione di frigorifero e lavatrice vecchi) e dell'illuminazione. Non va dimenticato l'impatto della scelta delle superfici degli elementi costruttivi, ad esempio pavimentazioni, controsoffitti e rivestimenti acustici. Infine va tenuto in considerazione anche un numero di occupanti adeguato. Nell'istogramma seguente viene rappresentato in percentuale l'influsso dei fattori essenziali sulla protezione termica estiva.



Percentuale dei vari fattori sul potenziale impatto.

Fonte: Rif. [3]

Il principio fondamentale in una frase:

«Limitare per quanto possibile i carichi termici in estate e disperderli mediante sistemi di aerazione durante le ore notturne.»

Riferimenti:

[1] Norma SIA 180 (2014); «Isolamento termico, protezione contro l'umidità e clima interno degli edifici»

[2] Rapporto Empa N°444'383d

[3] Fonte Wärmeschutz im Sommer (Isover) Pagina 16 Abb. 23 / Sommerlicher Wärmeschutz GH CH

[4] Calcolo a cura di Th. Frank, Ing. edile dipl. ETH, Uster, basato sulle condizioni limite riportate in [2]

Rispetto dell'ambiente

Il principio fondamentale in una frase:

Dal punto di vista ambientale, per quanto riguarda il tetto a falde non vi sono impedimenti all'utilizzo del poliuretano.

Ai fini della valutazione dell'impatto ambientale e della sostenibilità è stata messa a confronto una costruzione con tetto a falde con isolamento sopra i correntini mediante tavole in legno e un coefficiente U pari a $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Gli spessori di isolamento necessari sono stati calcolati per il tetto completo, incluso assito. Sono state messe a confronto costruzioni con poliuretano e lana di roccia. Le differenze degli spessori di isolamento e delle masse areiche tra i due diversi prodotti sono enormi. Gli spessori dell'isolamento oscillano tra 14 cm (PUR) e 26 cm (lana di roccia). La versione in PUR è ca. 8,5 volte più leggera rispetto alla versione con lana di roccia. La resistenza necessaria in questo campo di applicazione richiede un'elevata densità nel caso della lana di roccia, il che si traduce nuovamente in un aumento della conducibilità termica.

In termini di risparmio delle risorse, in base ai numeri attuali del KBOB [Conferenza di coordinamento degli organi della costruzione e degli immobili dei committenti pubblici] e ai dati interni del produttore, la quota di energia grigia (produzione senza smaltimento) nell'utilizzo del poliuretano e della lana di roccia è praticamente identica (MJ/m^2). Anche in base all'indicatore relativo al "rispetto dell'ambiente nella produzione", PIA (punti di impatto ambientale - solo produzione senza smaltimento), il poliuretano ottiene un risultato decisamente migliore rispetto alla lana di roccia (poliuretano $19358 \text{ PIA}/\text{m}^2$; lana di roccia $28408 \text{ PIA}/\text{m}^2$). Lo stesso dicasi anche per quanto riguarda il rispetto del clima, ovvero il potenziale di effetto serra GWP ($\text{kg CO}_{2\text{eq}}/\text{m}^2$, produzione senza smaltimento): in questo caso il poliuretano presenta un valore di 1,50 volte inferiore (poliuretano $18,00 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2$; lana di roccia $28,00 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2$). Per quanto riguarda l'assenza di sostanze inquinanti, ovvero il numero e le frasi R dei componenti con obbligo di etichettatura, la lana di roccia ottiene lo stesso risultato del poliuretano.

Oggetto: Casa plurifamiliare, 8269 Furthwilen



Oggetto: Casa monofamiliare, 9402 Mörschwil



Oggetto: Casa monofamiliare, 6374 Buochs



swisspor AG

Bahnhofstrasse 50
CH-6312 Steinhausen
Tel. +41 56 678 98 98
Fax +41 56 678 98 99
www.swisspor.ch

Verkauf

swisspor AG
Industriestrasse
CH-5623 Boswil
Tel. +41 56 678 98 98
Fax +41 56 678 98 99

Technischer Support

swisspor AG
Industriestrasse
CH-5623 Boswil
Tel. +41 56 678 98 00
Fax +41 56 678 98 01

Vendita e supporto tecnico

Gianni Scolari
Consulente tecnico
CH-6533 Lumino
Tel. +41 91 829 05 78
Fax +41 91 829 31 61