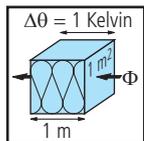


Generali

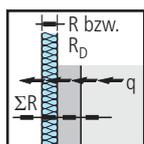
Valori caratteristici



Conduttività termica λ e/o λ_D W/(m·K)

Caratteristica del materiale: flusso termico che, in condizioni stazionarie, attraversa uno strato di materiale da costruzione omogeneo avente lo spessore di 1 metro su una superficie unitaria di 1 m² ad un gradiente termico costante di 1 grado Kelvin. La conduttività termica λ_D è definita e specifica per ogni prodotto e corrisponde al valore nominale dichiarato dal produttore e da un osservatore e confermato dalla SIA. Tale valore nominale vale per una temperatura media di 10° C e le condizioni di umidità abituali per il clima svizzero; gli effetti dell'invecchiamento vengono contemplati nella dichiarazione (cfr. SIA 279 e Promemoria SIA 2001).

Se si utilizza un prodotto proveniente da un determinato gruppo di materiali che risulta essere controllato ma non definito, si deve utilizzare il valore massimo definito per tale gruppo di materiali (SIA 279, colonna «überwacht» - controllato, valore nominale). Per i prodotti per cui non esiste un certificato di controllo si applicano i valori di calcolo specifici del materiale (SIA 279, colonna «nicht überwacht» - non controllato), che sono nettamente peggiori rispetto ai valori nominali λ_D dichiarati.



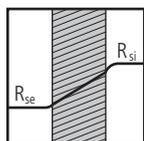
Resistenza termica R e R_D (m²·K)/W

Per resistenza termica (norma SIA 180) si definisce il rapporto della differenza di temperatura tra le due facce di uno strato di elemento costruttivo rispetto alla densità del flusso termico q , che attraversa tale strato in condizioni stazionarie. Oppure, in altre parole: la densità del flusso termico q , che è causata dalla differenza di temperatura e che provoca una resistenza del materiale costruttivo al passaggio di calore $R = d/\lambda$ oppure $R_D = d/\lambda_D$ (d = spessore del materiale costruttivo in m). Calcolo della resistenza termica R (m²·K)/W per strati isolanti con pendenza: Procedimento come da SN EN ISO 6946, Allegato C (normativo), «Coibentazioni cuneiformi».

Formula empirica: $R = \frac{\text{Spessore dell'isolamento intermedio cuneiforme } m \times \text{Fattore di correzione } R_k}{\text{Conduttività termica } \lambda_D \text{ W/(m·K)}}$

Fattore di correzione R_k per superfici geometriche semplici $\approx 0,9$

Fattore di correzione R_k per superfici geometriche complesse $\approx 0,8$ fino a 0,7

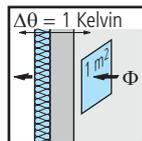


Resistenza termica superficiale R_s (m²·K)/W

La resistenza termica superficiale R_s è la resistenza incontrata da un flusso di energia quando, provenendo da un clima interno o esterno, passa attraverso il primo strato di materiale di una costruzione oppure, provenendo dall'ultimo strato di materiale, si immette in un clima interno o esterno, dipendentemente dalla direzione del flusso termico.

Nelle descrizioni delle componenti edili vengono contemplati i seguenti valori (cfr. norma SIA 180):

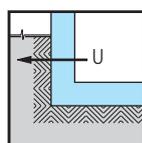
- Resistenza termica superficiale interna R_{si} 0,13 (m²·K)/W
- Resistenza termica superficiale esterna R_{se} 0,04 (m²·K)/W
- Resistenza termica superficiale verso il terreno R_{se} 0,0 (m²·K)/W



Coefficiente di trasmissione termica U W/(m²·K)

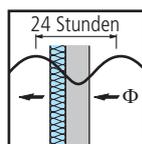
Il coefficiente di trasmissione termica U indica il flusso termico Φ che, in condizioni stazionarie e con una differenza di temperatura di 1 Kelvin, passa attraverso un elemento costruttivo avente la superficie di 1 m².

Il calcolo si basa sulla norma SN EN ISO 6946 e si riferisce alla norma SIA 180. I valori di riferimento indicati nelle descrizioni delle componenti edili Soffitto e pavimento non tengono conto di eventuali impianti di riscaldamento, per es. di riscaldamenti a pavimento.



Valore U per elementi costruttivi nel terreno W/(m²·K)

Accanto al valore U normalmente calcolato, per gli elementi costruttivi situati nel terreno viene indicato anche un valore U calcolato in base alla norma SN EN ISO 13370.

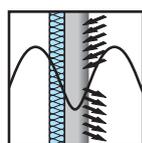


Coefficiente di trasmissione termica dinamico U_{24} W/(m²·K)

Flusso di calore riferito alle variazioni di temperatura che hanno luogo nell'arco di 24 ore.

Calcolo in base alla norma SN EN ISO 13786 e alla norma SIA 180.

Le coperture su locali sottotetto abitati devono presentare un coefficiente di trasmissione termica dinamico U_{24} di $\leq 0,20$ W/(m²·K), come indicato dalla norma SIA 180, Par. 5.2.5.1.

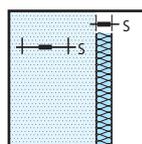


Capacità termica C KJ/(m²·K)

Energia termica che un elemento costruttivo o una costruzione, in un regime variabile di temperatura o flusso termico, può immagazzinare o liberare.

$C_{\text{Pavimento}}$ e/o C_{Soffitto} : capacità termica del pavimento (faccia superiore della costruzione) e/o del soffitto (faccia inferiore della costruzione).

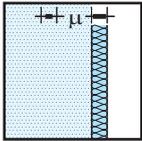
Calcolo in base alla norma SN EN ISO 13786 e alla norma SIA 180.



Spessore d'aria equivalente alla diffusione (del vapore acqueo) s in m

Spessore di uno strato d'aria che presenta la stessa resistenza alla diffusione rispetto ad un dato strato di materiale.

$$s = \mu \cdot d = (d / \delta) \cdot \delta_a$$



Fattore di resistenza alla diffusione del vapore μ

Valore della permeabilità al vapore acqueo dei materiali costruttivi che indica di quante volte la resistenza alla diffusione di un determinato materiale costruttivo è superiore alla resistenza alla diffusione di uno strato d'aria di uguale spessore.

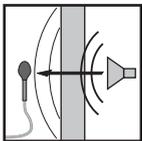
$$\mu = \delta_a / \delta$$

δ_a : conduttività del vapore acqueo dell'aria in quiete (0,72 mg/m-h-Pa)

δ : conduttività del vapore acqueo dello strato di materiale omogeneo

Misurazione della barriera vapore in base alla norma SIA 271

- Par. 2.3.2.3: sistemi non arieggiati e normale utilizzo del locale, umidità come da norma SIA 180, Tabella 5, $s \geq 150$ m
- Par. 2.3.2.4: inverdimento con ritenuta d'acqua $s \geq 250$ m



Valore fonoisolante ponderato R'_w dB

Dato singolo che caratterizza il potere fonoisolante da rumori aerei di un elemento costruttivo attraverso il valore fonoisolante misurato su singole bande di un terzo di ottava. Maggiore è il valore R'_w migliore è l'isolamento da rumori aerei.

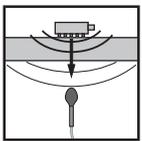
Il valore disponibile da isolamento da rumori $D_{e, tot}$ per i tetti, che deve corrispondere al valore richiesto D_e nella Norma SIA 181, risulta da $R'_w + C_{tr} + \Delta L_{LS} - C_v - K_p$ laddove:

C_{tr} valore di adeguamento dello spettro per la valutazione di alcuni rumori da traffico caratterizzati da basse frequenze (valore caratteristico di componenti edili).

ΔL_{LS} correzione del livello sonoro per rumori aerei per la conversione di masse per il fonoisolamento in differenze standard del livello sonoro in funzione delle superfici di separazione e del volume dell'ambiente di ricezione.

C_v correzione volumetrica riferita ai tempi di riverberazione per ampi volumi dell'ambiente di ricezione.

K_p supplemento di progettazione: valore correttivo di valori caratteristici acustici da laboratorio riferiti a componenti edili. Tali misurazioni devono tener conto di possibili variazioni tra le misurazioni di laboratorio e le condizioni sui cantieri (valori empirici).



Livello sonoro normalizzato ponderato da calpestio $L'_{n,w}$ dB

Dato singolo che caratterizza il potere fonoisolante dai rumori da calpestio di un elemento costruttivo attraverso il valore fonoisolante da calpestio L'_n misurato su singole bande di un terzo di ottava. Minore è il valore $L'_{n,w}$ migliore è l'isolamento da rumori da calpestio. L'isolamento da rumori da calpestio viene influenzato in modo significativo dai ponti acustici, per es. a livello dello strato di materiale isolante anticalpestio e dai raccordi perimetrali.

Secondo la norma SIA 181 per la valutazione e la progettazione di un sistema di protezione dai rumori da calpestio (valore richiesto L') vanno tenuti presenti, oltre a $L'_{n,w}$, anche i seguenti parametri:

- C_i valore di adeguamento spettrale soprattutto per rumori dovuti a calpestio nel campo delle basse frequenze. Tale valore non è contenuto nelle presenti descrizioni delle componenti edili.
- C_v correzione volumetrica e
- ΔL_{TS} correzione del livello sonoro da calpestio in funzione del volume dell'ambiente di ricezione.
- K_p supplemento di progettazione.

Trasmissione indiretta dei rumori da calpestio

Per una prima sommaria valutazione della trasmissione dei rumori da calpestio (per es. per pavimenti contro terra) va tenuto conto delle possibili attenuazioni dovute ai fattori di correzione illustrati di seguito (in riferimento ad una costruzione massiccia con solette continue; pareti divisorie non troppo sottili e connesse alle solette). Ne consegue che: $L'_{n,w} = L'_{n,w,0} - \Delta L_w - K_i$ dB,

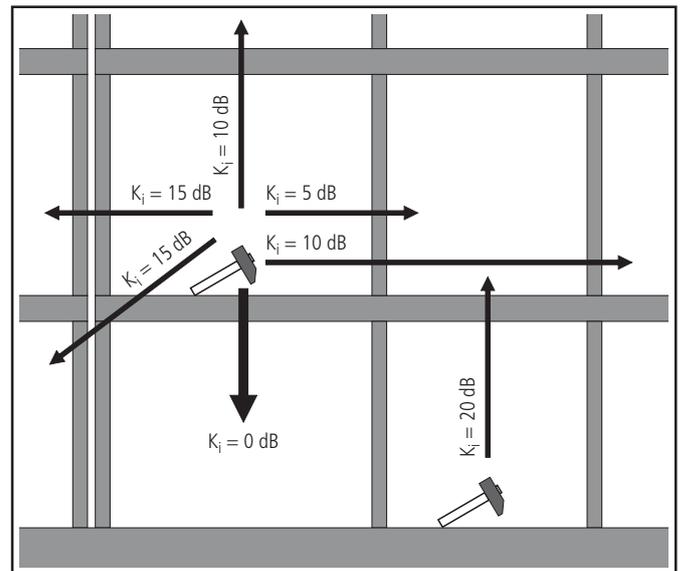
con

$L'_{n,w,0}$ livello sonoro da calpestio ponderato normalizzato della soletta grezza dB

ΔL_w valore migliorativo del rumore da calpestio grazie al rivestimento della soletta dB

K_i valore correttivo della trasmissione indiretta dei rumori da calpestio dB

Fonte: Ch. Zürcher, Th. Frank: Bauphysik, vdf Hochschulverlag AG presso la ETH Zürich (1998)



Annotazione sull'isolamento dai rumori

Nella norma SIA 181 si distingue tra requisiti minimi e requisiti minimi elevati. I requisiti minimi garantiscono una protezione dai rumori mirata a ridurre le fonti di disturbo più forti. I requisiti elevati consentono una protezione dai rumori che offra un benessere abitativo alla maggioranza delle persone. Per le villette bifamiliari o a schiera e per gli appartamenti di proprietà valgono i requisiti elevati. Per il tetto la protezione dal rumore aereo esterno (per es. rumori del traffico) viene notevolmente influenzata dalle finestre. A seconda del rapporto tra la superficie del tetto e quella delle finestre il potere fonoisolante può essere migliorato solo intervenendo sulle finestre.

Norme, raccomandazioni, prescrizioni

Norme sulle costruzioni / Norme sugli elementi costruttivi

- vedere nello specifico i capitoli seguenti

Materiali edili

- Norma SIA 279 «Materiali isolanti – Requisiti generali e valori di misurazione per isolanti termici, prodotti edili e altri materiali rilevanti dal punto di vista termico» (Edizione 2018)
- Norma SIA 279.162/SNEN 13162
«Isolanti termici per edilizia - Prodotti industriali a base di lana minerale - Specificazioni» (Edizione 2015)
- Norma SIA 279.163/SNEN 13163
«Isolanti termici per edilizia - Prodotti industriali a base di polistirolo espanso (EPS) - Specificazioni» (Edizione 2016)
- Norma SIA 279.164/SNEN 13164
«Isolanti termici per edilizia - Prodotti industriali a base di polistirolo estruso (XPS) - Specificazioni» (Edizione 2015)
- Norma SIA 279.165/SNEN 13165
«Isolanti termici per edilizia - Prodotti industriali a base di poliuretano espanso rigido (PUR/PIR) - Specificazioni» (Edizione 2016)
- Norma SIA 279.172/SNEN 13172
«Isolanti termici per l'edilizia - valutazione di conformità» (Edizione 2012)
- Norma SIA 281 «Teli impermeabili bituminosi» (Edizione 2017)
- Norma SIA 281/2 «Teli impermeabili e impermeabilizzazioni in materiale sintetico fluido - Prova di resistenza allo scollamento» (Edizione 2017)
- Prenorma SIA 281/3 «Teli impermeabili – Prova di resistenza alla trazione adesiva» (Edizione 2018)
- Descrizioni dei prodotti swisspor consultabili sul sito: www.swisspor.ch

Isolamento termico e protezione contro l'umidità / Energia

- Leggi cantonali sull'energia (Requisiti per l'isolamento termico)
- Modelli di prescrizione energetica dei Cantoni (MoPEC)
- Norma SIA 180 «Isolamento termico e protezione contro l'umidità degli edifici» (Edizione 2014)
- Norma SIA 180.071/SNEN ISO 6946 «Elementi e componenti per l'edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo» (Edizione 208)
- Norma SIA 180.073/SNEN ISO 13786
«Prestazione termica degli elementi costruttivi – Caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo» (Edizione 2017)
- Norma SIA 380/1 «Energia termica negli edifici» (Edizione 2016)
- Norma SIA 381.101/SNEN 12524
«Materiali e prodotti per edilizia – Proprietà igrometriche - Valori tabellari di progetto» (Edizione 2000)
- Norma SIA 380.103/SNEN ISO 13370
«Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo» (Edizione 2017)
- Promemoria SIA 2001 «Materiali termoisolanti - Valori dichiarati della conduttività termica e valori di calcolo per verifiche fisico-costruttive»
www.sia.ch/de/dienstleistungen/sia-norm «download, Baustoffkennwerte» (Edizione 2015)
- Sede amministrativa MINERGIE®, www.minergie.ch

Protezione dai rumori

- Ordinanza contro l'inquinamento fonico (OIF)
- Ordinanza cantonale contro l'inquinamento fonico
- Norma SIA 181 «La protezione dal rumore nelle costruzioni edilizie» (Edizione 2006)
- Documentazione SIAD 0189 «Documentazione dei componenti per l'edilizia per la protezione dal rumore nelle costruzioni edilizie – Lista delle misurazioni dei componenti per l'edilizia» (Edizione 2005)

Antincendio

- Prescrizioni cantonali dei vigili del fuoco
- Prescrizioni di protezione antincendio dell'Associazione degli istituti cantonali d'assicurazione antincendio AICAA

Ecologia

- swisspor spider dell'isolamento, indicatore per un costruire in modo ecologico ed economico, www.dämmstoff-spider.ch
- Costruire in modo sostenibile con MINERGIE-ECO®, www.eco-bau.ch
- Raccomandazione SIA 493 «Dichiarazione delle caratteristiche ecologiche dei materiali da costruzione» (Edizione 1997)
- Dichiarazione sui prodotti da costruzione SIA
www.sia.ch/it/servizi/sia-norm/prodotti-da-costruzione
- Documentazione SIAD 093 «Dichiarazione delle caratteristiche ecologiche dei materiali da costruzione come da SIA 493 – Interpretazioni e chiarimenti» (Edizione 1997)
- Dichiarazione ambientale come da norma SN EN 15804 A1 (Edizione 2013)

Sicurezza sul lavoro

- SUVA Istituto nazionale svizzero di assicurazione contro gli infortuni, 6004 Luzern, www.suva.ch
- Ordinanza sulla sicurezza e la protezione della salute dei lavoratori nei lavori di costruzione (OLCostr) CFSL Commissione federale di coordinamento per la sicurezza sul lavoro – Sede di coordinamento nazionale per la sicurezza sul lavoro, 6002 Luzern, www.ekas.ch

Associazioni di categoria / Istituzioni / Pubblicazioni

- vedere nello specifico i capitoli seguenti

Altre disposizioni valide / Clausola di esonero della responsabilità

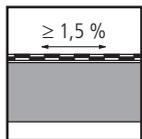
Il presente supporto per la progettazione non intende proporsi come unico prontuario di costruzione per tetti piani. Sulla base di strutture edili rappresentative sono state derivate e pubblicate possibili realizzazioni con i relativi valori di riferimento dei vari elementi costruttivi.

I dati qui contenuti sono stati elaborati sulla base dell'attuale stato delle conoscenze e delle esperienze secondo scienza e coscienza. Riguardo alla prassi di esecuzione ci riserviamo il diritto di applicare in qualsiasi momento eventuali modifiche. I presenti documenti di progetto non hanno pretesa di completezza e non sono assolutamente vincolanti dal punto di vista legale.

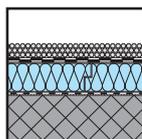
Vanno sempre osservate le norme, direttive e leggi cantonali valide per l'edilizia, per la costruzione, il dimensionamento degli elementi costruttivi, la scelta dei materiali da costruzione, la posa, l'isolamento termico e acustico e la protezione da umidità e incendi.

Tetto piano

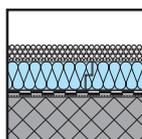
Sistemi, impieghi

**Tetto piano**

Termine generico per indicare i tetti privi di pendenza o con lieve pendenza e impermeabilizzazione senza giunti.

**Tetto caldo**

Tetto piano monostrato, isolato e non ventilato. L'impermeabilizzazione è posata sullo strato isolante. La tipologia costruttiva del tetto caldo è la più diffusa in quanto si adatta a tutti i tipi di costruzioni sottostanti e a tutti i tipi di utilizzo.

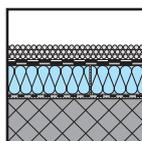
**Tetto rovescio**

Sistema nel quale lo strato di isolante termico è posato al di sopra dell'impermeabilizzazione. Per le costruzioni sottostanti con scarsa capacità termica e/o costruite con materiali sensibili all'umidità, è necessario assicurarsi che al di sotto dello strato di impermeabilizzazione non sia presente della condensa.

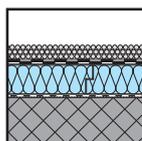
In questi casi vanno utilizzati i pannelli in polistirolo estruso (swissporXPS SF) con battuta posati solo a strato unico.

Per il calcolo del valore U si faccia riferimento norma SN EN ISO 6946. Per i sistemi non testati si applica un supplemento del 30% sul valore U, come indicato nella norma SIA 380/1.

Se si utilizza il vello per tetti swisspor WA accoppiato a swissporXPS il termine di correzione diviene $\Delta U_r = 0$; in questo caso non va applicato il supplemento.

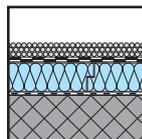
**Tetto compatto**

Nelle impermeabilizzazioni con un sistema di copertura compatto tutti gli strati sono uniti tra di loro e al supporto, su tutta la superficie. Questo vale in modo particolare per i raccordi ed i finali.

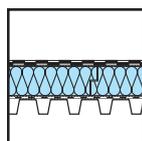
**Tetto piano non connesso**

Per i sistemi di impermeabilizzazione non connessi i singoli strati non devono necessariamente aderire l'uno all'altro. Anche la preparazione del sottofondo non è richiesta.

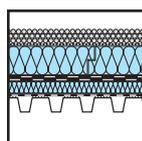
Le impermeabilizzazioni posate libere, prima che vengano posati gli strati di protezione e praticabili, devono essere zavorrate in modo tale da resistere alla forza del vento.

**Tetto piano connesso**

Nelle impermeabilizzazioni con un sistema di copertura connesso il sottofondo deve essere preparato secondo le condizioni e le indicazioni della norma 271. La connessione fra sottofondo e barriera vapore (impermeabilizzazione provvisoria) o con l'impermeabilizzazione deve essere dimostrata e documentata con una prova di strappo e di aderenza (norma SIA 271).

**Tetto piano senza strato di protezione, di zavorra o strato praticabile (tetto nudo)**

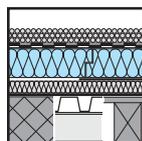
Impermeabilizzazione esposta alle intemperie e alle sollecitazioni meccaniche. Gli strati della costruzione vengono fatti aderire l'uno all'altro oppure fissati meccanicamente.

**Tetto DUO**

Sistema di copertura con strati di isolante termico sotto e sopra lo strato di impermeabilizzazione. Lo strato isolante sottostante facilita la posa e consente di ottenere una parte del miglioramento termico richiesto. Lo strato superiore è paragonabile allo strato isolante di un tetto rovescio.

Per il calcolo del valore U si faccia riferimento alla norma SN EN ISO 6946. Per i sistemi non testati si applica un supplemento del 30% sul valore U, come indicato nella norma SIA 380/1.

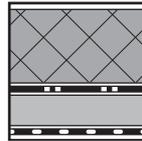
Se si utilizza il vello per tetti swisspor WA accoppiato a swissporXPS il termine di correzione diviene $\Delta U_r = 0$; in questo caso non va applicato il supplemento.

**Tetto doppio**

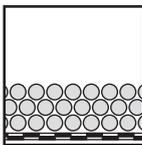
Sistema di copertura volto al risanamento dell'impermeabilizzazione preesistente e all'ottimizzazione dell'isolamento termico. Sul tetto preesistente e ancora intatto vengono applicati un nuovo strato isolante e un'ulteriore impermeabilizzazione.

**Tetto Plus**

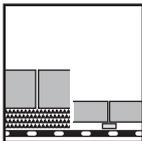
Sistema di copertura volto a migliorare l'isolamento termico di una costruzione preesistente e ancora intatta attraverso l'applicazione di un ulteriore strato isolante con il sistema „rovescio“, vale a dire posandolo sopra l'impermeabilizzazione già presente. Oltre alle indicazioni per il tetto rovescio, occorre accertarsi dell'assoluta assenza di ghiaccio al di sotto del secondo strato isolante del tetto Plus. In genere è consigliabile, in questa fase di risanamento, migliorare anche lo strato impermeabile preesistente applicando, per esempio, un'ulteriore telo bituminoso.

**Strato praticabile carrozzabile**

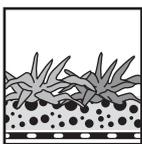
I tetti piani con strati carrozzabili – ad esempio solette in calcestruzzo armato, monobeton, sottofondi connessi in calcestruzzo, autobloccanti, asfalto fuso o miscela bituminosa – sono sottoposti sia durante la costruzione che durante l'utilizzo a fortissime sollecitazioni meccaniche e richiedono uno strato protettivo specifico ed efficace. Tali sistemi di costruzione – connessi o liberi – sono descritti nella norma SIA 273 „Impermeabilizzazioni di superfici carrozzabili nell'edilizia“.

**Strato di protezione e strato di zavorra, pedonabile solo a scopo di controllo e manutenzione**

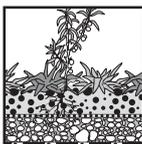
Da un lato protegge il tetto piano dagli agenti atmosferici e dal fuoco (lo strato superiore è ignifugo), dall'altro fa da zavorra contro l'azione del vento. Gli effetti del vento vanno considerati di volta in volta per ciascun edificio. In genere tale strato è costituito da ghiaia tonda.

**Strato praticabile pedonabile**

Strato praticabile esteso a tutta la superficie, come nel caso delle terrazze, oppure limitato a zone determinate, per es. zone pedonabili o adibite all'impiantistica. In questo caso vi sono diverse possibilità di copertura, per es. autobloccanti, lastre, grigliati in legno, ecc.

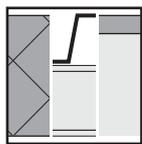
**Verde estensivo, pedonabile a scopi di controllo e manutenzione**

Inverdimento del tetto con substrati dallo spessore di ca. 15 cm tramite semina o piantagione su tutta la superficie di piante erbacee resistenti e che richiedono pochissima manutenzione.

**Verde intensivo**

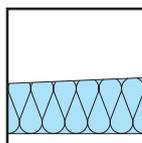
Inverdimento con strati dallo spessore superiore ai 15 cm. Superfici verdi che ricoprono tutto o solo alcuni punti del tetto, anche con cespugli o piccoli alberi che richiedono molta cura e manutenzione. Diverse possibilità di utilizzo ed allestimento anche in combinazione con zone pedonabili.

Elementi



Struttura portante / Sottostruttura

Costruzione portante su cui poggia il tetto piano.

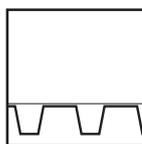


Strato di pendenza

Elemento costruttivo che permette all'impermeabilizzazione e anche allo strato praticabile di creare una pendenza almeno dell'1.5 % in direzione dei punti di evacuazione delle acque. L'inclinazione può essere realizzata sia nella costruzione sottostante (supporto) che nello strato intermedio isolante tramite la formazione di pendenze nei pannelli isolanti (swissporLAMBDA Roof, swissporEPS Roof, swissporPIR senza rivestimento), ad eccezione dei tetti rovesci.

Sia dal punto di vista tecnico che economico è da preferirsi la pendenza realizzata tramite il materiale isolante.

Nel caso in cui la pendenza sia inferiore al valore sopra indicato, vanno rispettati i requisiti e le misure descritte al paragrafo 5.1 della norma SIA 271. Per i tetti piani con una pendenza superiore al 5 % o a 3° potrebbero essere necessari ulteriori accorgimenti per impedire lo scivolamento verso il basso delle varie componenti della stratigrafia.



Supporto di posa

Strato piano che riempie gli interspazi troppo grandi nella sottostruttura o nel sottofondo, come gli intervalli tra le fasce superiori nei profili in lamiera grecata. Tale strato può essere realizzato con un foglio di lamiera, pannelli in fibrocemento, pannelli isolanti pedonabili, ecc.



Imprimatura (mano di fondo)

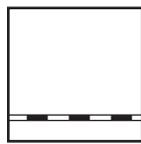
Elemento che consente e migliora la connessione (adesione) di due materiali da costruzione. Imprimatura per sottofondi, come ad esempio:

Lacche bituminose (swisspor Lacca bituminosa VS 100), miscele di bitumi, solventi organici ed emollienti, applicate su superfici in cemento, su pannelli a base di legno, lamiere per opere da lattoniere, flange in acciaio, telai in poliestere, ecc. Emulsioni bituminose (swisspor Emulsione bituminosa GREEN LINE), disciolte finemente in soluzione acquosa ed emolliente e applicate su superfici in cemento, pannelli a base di legno, ecc.



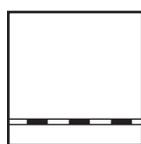
Sigillatura

Imprimatura applicata tra sottofondo ed impermeabilizzazione, per es. la sigillatura BIKUTOP.



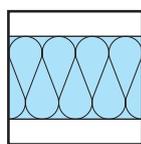
Barriera vapore

Elemento costruttivo con il compito di ridurre la diffusione del vapore attraverso la costruzione. Esso viene caratterizzato dal valore di resistenza alla diffusione Z oppure dallo spessore d'aria equivalente alla diffusione del vapore acqueo s. La barriera vapore assolve spesso il compito di impermeabilizzazione provvisoria nel corso della realizzazione della costruzione (norma SIA 271). Inoltre, la barriera vapore può anche assolvere la funzione di strato ermetico. I suggerimenti sulla lavorazione e per la scelta di prodotti e materiali sono contenuti nelle descrizioni tecnico-costruttive.



Strato ermetico

Elemento costruttivo che permette un'ermeticità all'aria duratura di tutto il volume dell'edificio riscaldato. Esso va posato verso l'interno, quindi verso il lato caldo, dello strato di materiale isolante. Un preciso piano per l'ermeticità dell'involucro deve tenere conto della posizione e della disposizione dello strato ermetico sulla superficie, sui raccordi e sulle finiture.



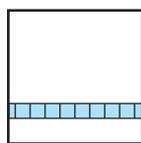
Strato isolante

Elemento costruttivo che ha il compito di mantenere, sia in estate che in inverno, un clima confortevole ed igienico nei locali dell'edificio e di evitare danni alla costruzione (norma SIA 180). Lo strato isolante, inoltre, consente un utilizzo moderato ed economico di energia per il riscaldamento dei locali (leggi cantonali sull'energia, norma SIA 380/1).

La scelta dei materiali e del loro relativo impiego va effettuata tenendo conto che le loro caratteristiche devono rispondere a tutte le sollecitazioni in fase costruttiva e di utilizzo, facendo in modo che non insorgano modificazioni inaccettabili.

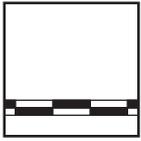
La scelta del tipo di materiale e il dimensionamento determinano in grande misura il coefficiente di trasmissione termica $U W/(m^2 \cdot K)$.

I suggerimenti sulla lavorazione e per la scelta di prodotti e materiali sono contenuti nelle descrizioni tecnico-costruttive.



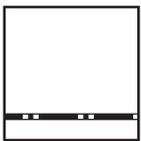
Strato di isolamento anticalpestio

Elemento costruttivo che migliora la protezione dai rumori da calpestio. Per i tetti piani pedonabili può essere necessario inserire questo tipo di isolamento, a seconda dei requisiti costruttivi e dei livelli di protezione richiesti. Al di sotto dello strato di isolante termico vanno posati pannelli anticalpestio in polistirolo espanso elasticizzato (swissporEPS-T o swisspor Roll EPS-T) oppure in lana minerale (swissporGLASS Isover PS 81, swisspor Roll LAMBDA-T o swissporGLASS Roll-T). Per la posa sull'impermeabilizzazione o, per il tetto rovescio, sopra il materiale isolante, si consigliano strati di isolamento anticalpestio con speciali stuoie drenanti, stuoie in granulato di gomma o altro.

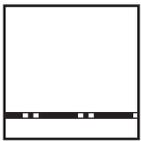
**Impermeabilizzazione**

Elemento costruttivo che impedisce la penetrazione di acqua/umidità. In genere si utilizzano teli impermeabili al bitume polimero mono o pluristrato, prevalentemente a due strati. Per requisiti più elevati con caratteristiche ben superiori a quelle indicate nella norma SIA 271 abbiamo concepito i sistemi swisspor-BIKUTOP LL, specifici per tali esigenze.

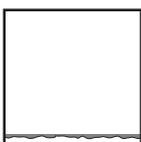
Per una scelta appropriata dei teli impermeabili in bitume polimero, per la giusta combinazione dei prodotti e per la loro lavorazione si vedano i suggerimenti contenuti nelle descrizioni tecnico-costruttive.

**Strato di separazione**

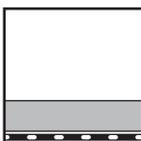
Elemento costruttivo intermedio volto a separare in modo duraturo due materiali incompatibili tra loro. Tale strato può essere un telo swissporBIKUTEC V60, un foglio PE/PP/PET, un vello in fibra di vetro, o altro.

**Strato di scorrimento**

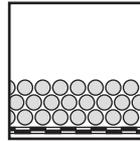
Elemento costruttivo intermedio che consente lo scorrimento tra due strati. In genere si utilizza un doppio strato, spesso anche una combinazione con uno strato di separazione come secondo elemento. Tale strato può essere un telo swisspor-BIKUTEC V60, un foglio PE/PP/PET, un vello in fibra di vetro o fibra artificiale, o altro.

**Strato di compensazione**

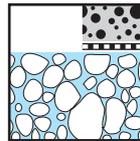
Elemento costruttivo con la funzione di appianare i dislivelli, le irregolarità o le sporgenze del sottofondo. Il materiale utilizzato è il vello in PP, fissato a punti con massa di compensazione bituminosa (bitume caldo o Mastix), swisspor Guaine liquide 2K, rasature o altro.

**Strato protettivo**

Elemento costruttivo che protegge il tetto piano da possibili danneggiamenti, in particolare durante la fase della costruzione (calpestamento, montaggio di sovrastrutture/installazioni/strati seguenti), oppure da agenti atmosferici (luce UV). Tale strato può essere realizzato con stuoie protettive per il calcestruzzo, velli in fibra sintetica, stuoie in granulato di gomma, teli protettivi in TPO, malta protettiva (attenzione a possibili sfaldamenti!), ghiaia tonda come protezione dalle intemperie o altro.

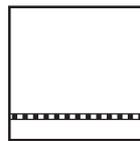
**Strato di zavorra**

Elemento costruttivo che, in virtù della propria massa, serve a proteggere dall'azione del vento. Di norma tale strato viene realizzato con ghiaia tonda. Se necessario, è possibile rinforzare gli angoli posando lastre di pavimentazione da giardino, per marciapiedi o altro.

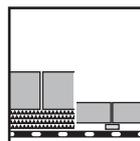
**Strato drenante**

Elemento costruttivo che contribuisce a far confluire le acque piovane o le acque di infiltrazione attraverso materiale di riporto sciolto, per es. ghiaia tonda, stuoie drenanti, lastre drenanti (swissporEPS Lastre drenanti), o altro.

Per i tetti a inverdimento estensivo gli strati drenanti possono fungere anche da serbatoio d'acqua (swissporEPS Lastre di ritenzione per l'acqua). Per i tetti pedonabili rivestiti con lastre di cemento, prima del sottofondo in ghiaietto viene applicato uno strato per lo smaltimento dell'acqua.

**Strato filtrante**

Elemento costruttivo che protegge lo strato sottostante da sporcizia o particelle sciolte in acqua provenienti dallo strato di protezione o dal substrato vegetale. Il filtro è composto da teli in fibra sintetica. Per il tetto rovescio vanno assolutamente applicati strati filtranti a diffusione libera, per es. vello per tetti swisspor WA.

**Strato praticabile**

Elemento costruttivo che consente il necessario utilizzo della superficie. La scelta dei materiali, le misure e l'esecuzione vanno effettuate in base al tipo di impiego prospettato, come l'utilizzo per persone, per impianti o per veicoli/parcheggio di veicoli.

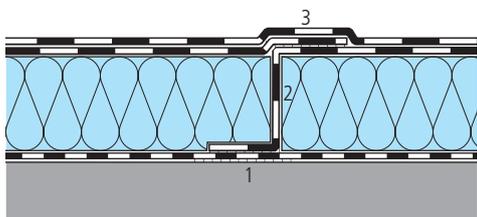
**Strato di vegetazione**

Strato superiore del tetto verde favorevole all'attecchimento composto da elementi minerali e organici che garantiscono la crescita delle piante.

Lo strato di vegetazione può fungere sia da protezione che da zavorra.

Compartimentazione

Suddivisione di un'impermeabilizzazione estesa a tutta la superficie in diversi comparti in modo da limitare la diffusione dell'acqua in caso di danno.



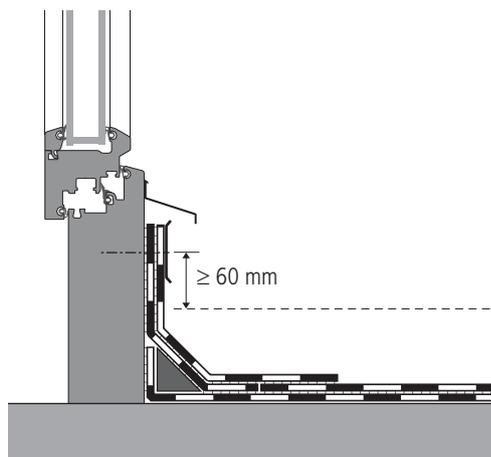
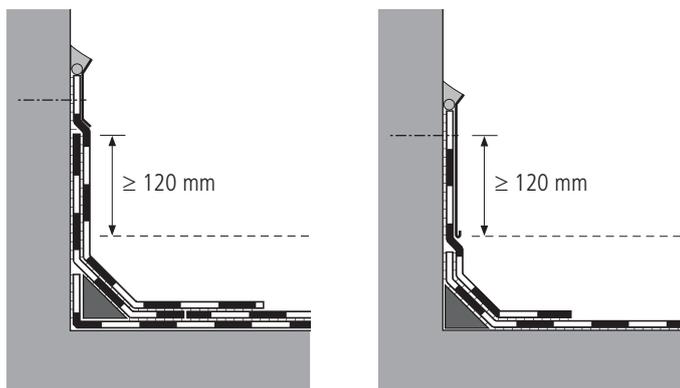
- 1 La barriera vapore nel settore compartimentato va incollata o saldata sul lato inferiore
- 2 L'impermeabilizzazione va connessa con la barriera vapore
- 3 L'impermeabilizzazione va connessa con la compartimentazione

Raccordi e finiture

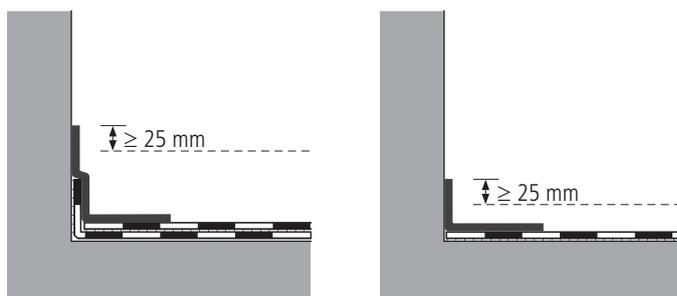
Si definiscono raccordi i collegamenti tra i diversi teli impermeabili o i punti di passaggio tra l'impermeabilizzazione e gli altri elementi costruttivi (raccordo con la parete). Le finiture stanno invece al margine dell'impermeabilizzazione sul bordo della costruzione (cornicione/cordolo).

La realizzazione di strati più spessi di materiale isolante e/o di strati praticabili rende necessaria la creazione di nuovi raccordi o finiture. Questi devono essere progettati ed eseguiti in modo tale da non lasciar passare acqua piovana, raffiche di pioggia, acqua di ritenuta o neve sciolta (impedire le infiltrazioni verso il basso o laterali).

Raccordo superiore aperto: fino al livello massimo di traboccamento il materiale per i risvolti deve essere almeno della stessa qualità di quello impiegato nella superficie del tetto. Oltre questo livello si può applicare un'impermeabilizzazione a strato unico di almeno 5 mm di spessore.



Raccordo superiore stagno: deve essere applicato sempre fino a 25 mm al di sopra del bordo superiore dello strato protettivo e praticabile. Al di sopra del raccordo a tenuta stagna la costruzione sottostante deve mantenersi impermeabile.



Utilizzando la guaina liquida «swissporBIKUCOAT-PUR» i teli impermeabili «swissporBIKUTOP» vengono raccordati al meglio:

- fissati meccanicamente e a tenuta stagna duratura
- su diversi tipi di sottofondo
- in un'unica fase esecutiva
- senza l'impiego di trapano, viti e sigillature
- in modo semplice e razionale

Risanamento di tetti piani

Con il termine "risanamento" si intende il rinnovo parziale o il rafforzamento di un tetto piano esistente. Tale risanamento può consistere nella sostituzione/integrazione di uno o più strati della superficie totale o di parte della superficie del tetto come anche nel rinnovamento di tutti gli strati, ma solo per la parte di superficie connessa ad altri elementi della costruzione.

L'obiettivo è quello di attuare il risanamento in tempo utile, cioè nel momento in cui il tetto piano sia ancora in buono stato e gli strati esistenti siano ancora intatti e quindi riutilizzabili.

Oltre a valutare la possibilità di riutilizzo degli strati esistenti, le condizioni per un buon funzionamento dei raccordi con la costruzione e la compatibilità dei materiali tra strati nuovi ed esistenti, anche per il risanamento si pongono le stesse esigenze di progettazione ed esecuzione che per la realizzazione di un nuovo tetto piano.

Perché risanare un tetto piano?

Nella prassi vi possono essere motivi diversi o in parte concomitanti che rendono necessario un risanamento:

- il tetto piano ha raggiunto i limiti di età e/o di utilizzo che comportano una perdita di funzionalità;
- il vecchio tetto è difettoso a causa di un'esecuzione originaria volta al risparmio, dell'utilizzo di materiali non adeguati o di scarsa manutenzione;
- il tetto piano non adempie più ai nuovi requisiti per quel che concerne l'isolamento termico;
- il tetto piano cambia tipologia di utilizzo, per es. viene rivalutato dal punto di vista ecologico tramite inverdimento;
- gli elementi costruttivi connessi al tetto piano vengono ristrutturati.

Valutazione di un tetto piano esistente

Per il risanamento di tetti piani esistenti occorre tenere conto, in fase di progettazione, della costruzione esistente. Le premesse necessarie affinché il risanamento si riveli un successo sono:

- conoscenze approfondite sulla costruzione del tetto esistente e di tutti i raccordi e le finiture rilevanti;
- chiara definizione degli obiettivi di utilizzo e impiego delle opere previste;
- una progettazione e attuazione professionale delle varie misure.

In presenza di danni è importante conoscerne a fondo le cause (difetti) in modo da decidere in maniera opportuna il tipo di risanamento necessario.

Vi sono alcune semplici ed evidenti constatazioni atte a verificare la riutilizzabilità degli strati esistenti e l'opportunità di un loro inserimento nel progetto di risanamento. Tali constatazioni riguardano le singole aperture di controllo, la verifica dei materiali (per es. il livello di umidità nello strato isolante), la consultazione dei documenti di progetto, ecc.:

- L'impermeabilizzazione, compresi i raccordi e le finiture, è ancora funzionante?
- Lo strato di isolamento è ancora asciutto, su tutta la superficie o solo in una parte?
(Raccomandazione SIA 271: contenuto di umidità ≤ 5 Vol.-%, quantità d'acqua contenuta ≤ 2000 g/m²)
- Il potere isolante risponde ai requisiti vigenti?
- La barriera vapore è ben funzionante e sufficientemente dimensionata, anche in vista di un eventuale nuovo utilizzo?
- Vi sono tracce di infiltrazione d'acqua?
- I rapporti tra le diverse pendenze sono sufficienti?
- La costruzione sottostante è in grado di sopportare (per es. la portata massima) le misure migliorative e l'eventuale cambiamento di utilizzo?
- Gli elementi costruttivi connessi (cornicioni/cordoli, facciate, finestre e lucernari, costruzioni edili sovrapposte, ecc.) sono ancora intatti oppure sono necessari anche qui interventi che possano influenzare il progetto di risanamento?

Progettazione e dimensionamento

Per le definizioni utilizzate di seguito cfr. «Elementi» del capitolo Tetto piano

Costruzione sottostante

Sulla base del sistema di tetto esistente, dell'utilizzo e della posizione dell'edificio, la stabilità e la capacità portante della costruzione devono essere sempre garantite. Per esempio, in caso di putrefazione delle strutture in legno o di corrosione degli elementi metallici occorre risalire alle cause ed eliminare i difetti. In caso di pendenza insufficiente o inesistente della costruzione sottostante o del sottofondo si può intervenire applicando uno strato di materiale isolante con pendenza (swissporLAMBDA Roof, swissporEPS Roof, swissporPIR senza rivestimento). In presenza di giunti nell'edificio occorre verificarne la posizione e riprenderne esattamente il posizionamento sino sulla superficie del tetto piano. Il nastro per giunti swissporBIKUTOP LL DILA WF, per es., può ovviare a certi piccoli inevitabili movimenti. Sui cambiamenti di forma dei giunti degli elementi costruttivi vanno applicate strisce di separazione, per es. swissporBIKUTOP Dilatape. Eventuali movimenti relativi alla zona di connessione della superficie del tetto con i cordoli possono essere evitati tramite delle costruzioni di supporto dilatabili.

Barriera vapore

In caso di cambiamento di utilizzo dei locali interni (per es. modifica delle condizioni climatiche del locale) e/o del tetto piano (per es. tramite inverdimento) è possibile che cambino anche le esigenze nei confronti della barriera vapore. In tal caso possono essere necessarie alcune verifiche e attestazioni fisico-tecniche.

Qualora la barriera vapore debba assolvere anche la funzione di strato ermetico all'aria, come in genere avviene per le costruzioni sottostanti leggere quali profili in lamiera, assito in legno, ecc., il posizionamento e i raccordi della barriera vapore e dello strato ermetico vanno progettati ed eseguiti ad hoc (concetto di ermeticità).

Isolamento termico

Vale sempre la pena valutare un miglioramento energetico del tetto piano, per es. tramite l'applicazione di un ulteriore strato di materiale isolante, in quanto tale intervento può portare enormi risparmi sui costi energetici. Quando si progettano nuovi tetti piani vanno rispettati i requisiti vigenti.

Isolamento termico in inverno:

coefficiente di trasmissione termica dinamico massimo U_{max}

Isolamento termico in estate:

coefficiente di trasmissione termica dinamico massimo $U_{24, max}$

Impermeabilizzazione

In un tetto piano la funzione più importante è quella dell'impermeabilizzazione. Grazie all'utilizzo di più strati (solitamente due), alla tecnologia dei materiali e alla tecnica di applicazione dei teli impermeabili al bitume polimero è possibile raggiungere elevati livelli di affidabilità, durevolezza e sicurezza.

I teli impermeabili al bitume polimero «swissporBIKUTOP LL» si contraddistinguono per le loro prestazioni superiori rispetto ai requisiti previsti dalla norma SIA 271, Allegato A (normativo).

Esempi:

- **Comportamento a flessione a freddo** della massa bituminosa in base alla norma SN EN 1109 come prestazione importante:

Requisito norma SIA 271	$\leq -10^{\circ} \text{C}$
swissporBIKUTOP LL	$\leq -20^{\circ} \text{C}$

Sistemi di risanamento**Rinnovo dell'impermeabilizzazione senza miglioramento dell'isolante termico.**

A seconda delle condizioni e del tipo di materiale dell'impermeabilizzazione esistente si presentano le seguenti alternative per un risanamento efficace:

Impermeabilizzazione monostrato con swissporBIKUTOP LL RENO

Requisiti:

- il tetto piano esistente è ancora intatto;
- l'impermeabilizzazione attuale non presenta gravi difetti superficiali, indebolimenti, screpolature superficiali, bolle/rialzi, forti incrostazioni, o altro (consiglio: valutazione di un esperto);
- per l'impiego sotto uno strato di zavorra in ghiaia tonda o esposto agli agenti atmosferici.

In caso di cambiamento di utilizzo (pedonabilità, inverdimento, o altro) si consiglia un' impermeabilizzazione a due strati.

Impermeabilizzazione a due strati con swissporBIKUPLAN LL (strato inferiore) e swissporBIKUTOP LL (strato superiore)

Requisiti:

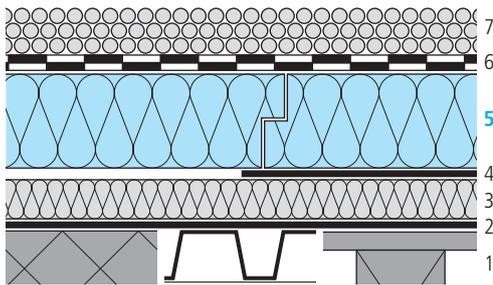
- il tetto piano esistente è ancora intatto;
- utilizzabile per impermeabilizzazioni esistenti con teli in materiale sintetico o in bitume;
- la superficie dell'impermeabilizzazione esistente non deve essere troppo tesa né presentare pieghe marcate;
- tra l'impermeabilizzazione esistente e quella nuova va in genere interposto uno strato di separazione e di scorrimento (swissporBIKUPLAN LL VARIO con rivestimento sottostante);
- adatta per strati praticabili o zavorrati soprattutto in caso di cambiamento dell'utilizzo del tetto;
- per tetti verdi estensivi occorre sovrapporre un telo resistente alle radici (swissporBIKUTOP LL PLATINUM).

Rinnovo dell'impermeabilizzazione e miglioramento dell'isolamento termico nel sistema tetto doppio

Requisiti:

- il tetto da risanare presenta uno strato isolante asciutto anche se non sufficientemente efficiente dal punto di vista dell'isolamento termico;
- l'aggiunta di un ulteriore strato richiede un adeguamento dei raccordi e delle finiture (raddoppiare il bordo del tetto, chiudere e isolare i raccordi verso l'altro).

Eventuali suggerimenti sulla lavorazione e per la scelta di prodotti e materiali sono contenuti nelle descrizioni tecnico-costruttive „Sistemi swisspor per risanamenti – Tetto doppio su tetto piano esistente“.



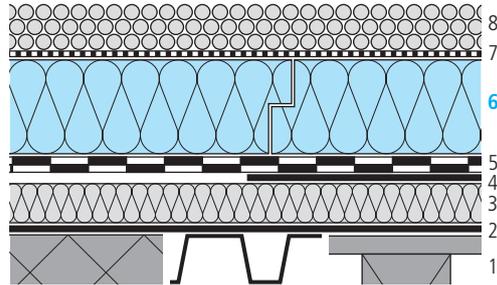
- 1 Costruzione sottostante con pendenza $\geq 1.5\%$ e/o regolamento eccezionale come da norma SIA 271
- 2 Presenza di una barriera vapore
- 3 Presenza di uno strato isolante asciutto
- 4 Impermeabilizzazione esistente con superficie pulita
- 5 Ulteriore strato isolante,
per es. swissporLAMBDA Roof, swissporEPS Roof,
swissporPIR Vello, swissporPIR Alu o
swissporPIR Premium, ev. con pendenza dello strato isolante
- 6 Nuovo telo impermeabile a doppio strato, sistema swissporBIKUTOP LL
- 7 Strato di protezione, di zavorra o praticabile

Rinnovo dell'impermeabilizzazione e miglioramento dell'isolamento termico nel sistema tetto Plus

Requisiti:

- il tetto da risanare presenta uno strato isolante asciutto anche se non sufficientemente efficiente dal punto di vista dell'isolamento termico;
- l'aggiunta di un ulteriore strato richiede un adeguamento dei raccordi e delle finiture (raddoppiare il bordo del tetto, chiudere e isolare i raccordi verso l'altro).

Eventuali suggerimenti sulla lavorazione e per la scelta di prodotti e materiali sono contenuti nelle descrizioni tecnico-costruttive „Sistemi swisspor per risanamenti – Tetto Plus su tetto piano esistente“.



- 1 Costruzione sottostante con pendenza $\geq 1.5\%$ e/o regolamento eccezionale come da norma SIA 271, 5.1.2 „Per i tetti aventi l'isolamento al di sopra dell'impermeabilizzazione non è consentita una contropendenza“.
- 2 Presenza di una barriera vapore
- 3 Presenza di uno strato isolante asciutto
- 4 Impermeabilizzazione esistente con superficie pulita
- 5 Nuovo telo impermeabile con strato unico o doppio, sistema swissporBIKUTOP LL
- 6 Ulteriore strato isolante in polistirolo estruso (swissporXPS 300 SF)
- 7 Deviazione dell'acqua, strato di separazione permeabile al vapore
- 8 Strato di protezione, di zavorra o praticabile

Risanamento di superfici parziali

In caso di risanamento di parti della superficie del tetto si consiglia di effettuare una compartimentazione funzionale in modo da separare la superficie risanata dalla rimanente. Così facendo si eviterà che la superficie risanata venga indirettamente danneggiata, per es. in caso di infiltrazioni d'acqua nel settore non risanato del tetto piano.

Norme, raccomandazioni, prescrizioni

Norme sulle costruzioni / Norme sugli elementi costruttivi

- Norma SIA 270 «Impermeabilizzazioni e smaltimento delle acque» (Edizione 2014)
- Norma SIA 271 «Impermeabilizzazioni di edifici» (Edizione 2007)
- Norma SIA 272 «Impermeabilizzazioni e smaltimento dell'acqua nelle costruzioni semi interrato o sotterranee» (Edizione 2009)
- Norma SIA 273 «Impermeabilizzazioni di tetti piani carrozzabili» (Edizione 2008)
- Norma SIA 274 «Impermeabilizzazioni di giunti e raccordi nelle costruzioni edili» (Edizione 2010)
- Norma SIA 312 «Tetti piani inverditi» (Edizione 2013)
- Norma SIA 318 «Sistemazioni verdi esterne» (Edizione 2009)
- Documentazione SIA D 0188 «Vento»
- Catalogo swisspor «Dettagli per raccordi e finali nei tetti piani»

Associazioni di categoria / Istituzioni / Pubblicazioni

- PAVIDENSA impermeabilizzazioni sottofondi Svizzera, 3001 Bern, www.pavidensa.ch
- INVOLUCRO EDILIZIO SVIZZERA, 9240 Uzwil, www.gebäudehülle.swiss
- Opuscolo, Involucro Edilizio Svizzera «Guida alla norma Sia 271» (Edizione 2011)
- Opuscolo, Involucro Edilizio Svizzera «Absturzsicherungen auf Flachdächern» (Edizione 2014, non disponibile in italiano)
- Opuscolo, Involucro Edilizio Svizzera «Protezione contro l'umidità dei tetti piani in legno» (Edizione 2007)
- Opuscolo, Involucro Edilizio Svizzera «Vordächer in Holz» (Edizione 2012, non disponibile in italiano)
- Opuscolo, Involucro Edilizio Svizzera «Tetto piano: raccordi e finali con guaine liquide» (Edizione 2012)
- Opuscolo, Involucro Edilizio Svizzera «Ringhiere su tetti piani» (Edizione 2016)
- Opuscolo, Involucro Edilizio Svizzera «Eckausbildung bitumig - Verlegeanleitung» (Edizione 2007, non disponibile in italiano)
- Opuscolo, Involucro Edilizio Svizzera «Montaggio di impianti fotovoltaici e impianti solari termici sul tetto piano» (Edizione 2018)
- Opuscolo, Involucro Edilizio Svizzera «Protezione dal calore estivo» (Edizione 2012)
- Associazione svizzera e del Liechtenstein della tecnica della costruzione (suissetec), 8021 Zürich, www.suissetec.ch
- Disposizione suissetec «Smaltimento delle acque dal tetto» (Edizione 2016)
- Schweizerische Fachvereinigung Gebäudebegrünung SFG, 3604 Thun, www.sfg-gruen.ch
- SFG «Inverdimento di stabili»
- SFG «Linea guida per inverdimento del tetto, sistema idrico e vegetazione»
- SFG «Linea guida per inverdimento del tetto, marchio e bilancio ecologico»