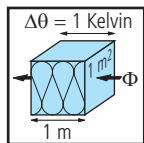


Generali

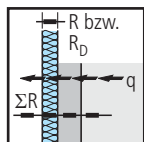
Valori caratteristici



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.



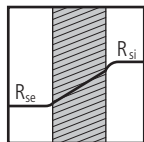
Resistenza termica R e R_D (m²·K)/W

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

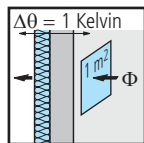


Resistenza termica superficiale R_s (m²·K)/W

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):

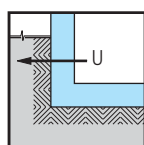
- | | |
|--|------------------------|
| – Resistenza termica superficiale interna | R_{si} 0,13 (m²·K)/W |
| – Resistenza termica superficiale esterna | R_{se} 0,04 (m²·K)/W |
| – Resistenza termica superficiale verso il terreno | R_{se} 0,0 (m²·K)/W |



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

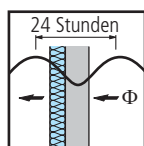
Il coefficiente di trasmissione termica U indica il flusso termico Φ che, in condizioni stazionarie e con una differenza di temperatura di 1 Kelvin, passa attraverso un elemento costruttivo avente la superficie di 1 m².

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.

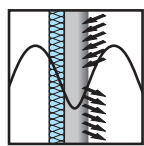


Coefficiente di trasmissione termica dinamico U_{24} W/(m²·K)

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.

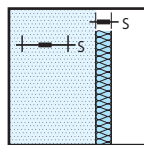


Capacità termica C KJ/(m²·K)

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).

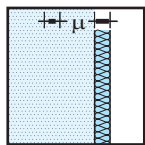
Calcolo in base alla norma SN EN ISO 13786 e alla norma SIA 180.



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.

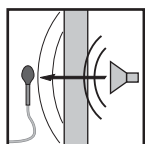
$$\mu = \delta_a / \delta$$

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.

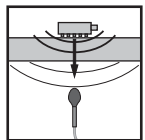
Il valore disponibile da isolamento da rumori $D_{e, tot}$ per i tetti, che deve corrispondere al valore richiesto D_e nella Norma SIA 181, risulta da $R'_w + C_{tr} + \Delta L_{LS} - C_v - K_p$ laddove:

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'_{nw} 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'_{nw} , 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 anticalepestio 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'_{nw} , 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,

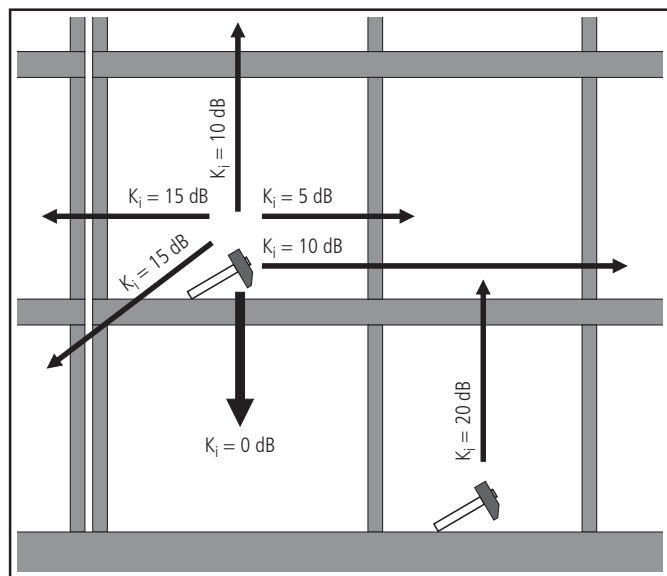
con

$L'_{n,w,0}$ 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 / Clausula 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.

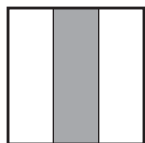
I dati qui contenuti sono stati elaborati sulla base dell'attuale stato delle conoscenze e delle esperienze secondo scienza e coscienza. Riguardo alla prassi di esecuzione ci riserviamo il diritto di applicare in qualsiasi momento eventuali modifiche. I presenti documenti di progetto non hanno pretesa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

Parete esterna

Sistemi, impieghi

Parete confinante con l'ambiente esterno



Parete confinante con l'ambiente esterno

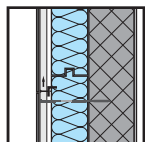
Le pareti esterne determinano in maniera sostanziale l'aspetto esteriore dell'architettura di un edificio attraverso la dinamica delle aperture, la scelta dei materiali (struttura, colore) e la tipologia degli elementi architettonici di raccordo (zoccoli, aperture, tetto). Inoltre, le pareti esterne avvolgono e proteggono l'edificio da influenze ambientali come:

- sbalzi di temperatura (isolamento termico, capacità termica);
- umidità (pioggia, pioggia battente, diffusione del vapore, condensazione convettiva);
- rumori (protezione dai rumori, rumori aerei provenienti dall'esterno);
- fuoco (protezione antincendio).

La parete è uno degli elementi sostanziali della struttura portante dell'edificio. Oltre alle funzioni divisorie e protettive, la parete esterna assume anche una funzione stabilizzante dal momento che su di essa confluiscono pesi e forze.

Questa molteplicità di funzioni ha fatto sì che, nel corso dei secoli, si siano sviluppate diverse tipologie di pareti esterne. Per rispondere agli ambiziosi requisiti di isolamento termico, per esempio quelli degli edifici MINERGIE o MINERGIE-P, oggi si utilizzano esclusivamente le pareti multistrato con strati di isolamento termico ad elevata qualità e possibilmente prive di ponti termici. Tra i sistemi utilizzati per le pareti esterne vi sono i seguenti:

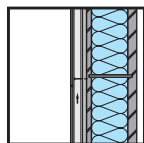
- Isolamento parete esterna ventilata
- Isolamento parete esterna intonacata
- Isolamento accoppiato ad elementi prefabbricati in legno
- Isolamento nell'intercapedine per murature doppie
- Isolamento interno con rivestimento
- Isolamento interno con intonaco



Isolamento parete esterna ventilata

Per la progettazione e la realizzazione di pareti esterne ventilate si deve fare riferimento alla norma SIA 232/2.

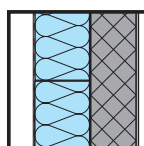
Lo strato di isolamento termico con pannelli in polistirolo espanso (swissporLAMBDA Vento) viene posato sulla superficie di facciate in calcestruzzo armato, mattoni, mattoni silico-calcarei, legno massiccio, muratura intonacata preesistente, ecc. In questo modo la massa della facciata viene a far parte della zona calda ed è esposta a oscillazioni di temperatura minime in quanto il locale interno funge da rigeneratore di calore. Il livello di isolamento termico viene inoltre influenzato dagli elementi di fissaggio utilizzati per applicare i pannelli alla facciata. Essi infatti, attraversando i pannelli, creano ponti termici e quindi ulteriori perdite di calore. Per il calcolo del valore U va tenuto conto anche di questi ponti termici puntiformi o lineari (a seconda del sistema in uso e della relativa resistenza termica).



Isolamento accoppiato ad elementi prefabbricati in legno

Accoppiando elementi leggeri prefabbricati in legno con swissporLAMBDA si ottiene una parete esterna estremamente efficiente ed ecologica. Per il rivestimento ventilato di tale parete vi è l'imbarazzo della scelta in quanto le costruzioni sottostanti possono essere fissate alla superficie di facciate senza creare di ponti termici.

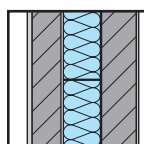
Il livello di isolamento termico di questo elemento per parete esterna viene influenzato dalla presenza di legno all'interno dello strato isolante.



Isolamento parete esterna intonacata

Per la progettazione e la realizzazione dell'isolamento di pareti esterne intonacate si deve fare riferimento alla norma SIA 243. Per la posa vanno inoltre rispettate le indicazioni dei rivenditori specializzati di sistemi.

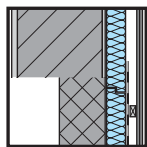
Lo strato d'isolante termico in pannelli di polistirolo espanso (swissporEPS Facciata oppure swissporLAMBDA Facciata) oppure le lastre in lana di roccia (swissporROC Cappotto) vengono incollate ed eventualmente anche fissate meccanicamente sulla superficie di facciata in calcestruzzo armato, mattoni, mattoni silico-calcarei, legno massiccio, muratura intonacata preesistente, ecc. In questo modo la massa della facciata viene a far parte della zona calda ed è esposta a oscillazioni di temperatura minime in quanto il locale interno funge da rigeneratore di calore. Con questo tipo di sistema è possibile ottenere pareti esterne perfettamente isolate e prive di ponti termici.



Isolamento nell'intercapedine

Nelle costruzioni a doppia muratura una delle due pareti, quella portante, è generalmente situata nella zona calda, ovvero esposta a minime variazioni di temperatura in quanto il locale interno funge da rigeneratore di calore.

Lo strato di isolante in pannelli di polistirolo espanso (swissporEPS oppure swissporXPS) oppure le lastre in lana di roccia (swissporROC) vengono posate senza lasciare alcun interspazio tra le due pareti. Gli ancoraggi a spirale o a clips non incidono, se non minimamente, sulla dispersione di calore. La dispersione di calore per i ponti termici ammonta, per ciascun ancoraggio, a circa 0,002 W/K fino a 0,003 W/K. Si tratta di grandezze trascurabili se si tiene conto che i valori caratteristici dei materiali utilizzati sono alquanto incerti (per es. valori lambda delle murature). Con questi sistemi si ottengono normalmente pareti esterne perfettamente isolate e senza alcun ponte termico. A seconda della tipologia degli elementi costruttivi (distanza tra le due pareti, ancoraggi a spirale o a clips) si è vincolati nella scelta dello spessore del materiale isolante; per edifici in standard MINERGIE la doppia muratura è sicuramente idonea, mentre per lo standard MINERGIE-P tale tipologia non è sensata.



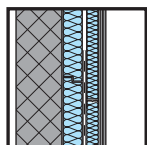
Isolamento interno accoppiato a cartongesso posato su orditura o altro

L'isolamento interno accoppiato a cartongesso viene utilizzato per costruzioni in calcestruzzo armato a vista e per risanamenti ai fini dell'isolamento termico. Dal punto di vista della fisica della costruzione, tale tipo di sistema viene considerato piuttosto problematico. Va comunque tenuto presente dei seguenti fattori:

- I ponti termici nei punti di congiunzione tra parete esterna/soletta intermedia e parete esterna/parete interna possono essere attutiti utilizzando per es. un isolante specifico per le zone marginali.
- La parete esterna preesistente non funge più da rigeneratore di calore, solo il rivestimento rivolto verso l'interno assolve ancora tale scopo.
- Sul lato esterno della costruzione vi sono strati piuttosto impermeabili al vapore (per es. il calcestruzzo armato). Tale fatto va tenuto presente nella progettazione della costruzione dal punto di vista della diffusione del vapore. Di norma vanno utilizzati strati di isolamento termico con un elevato fattore di resistenza alla diffusione del vapore (valore μ) o vere e proprie barriere al vapore e strati ermetici. In alternativa si possono anche utilizzare costruzioni con barriere al vapore ad umidità regolabile (valore di sbarramento variabile).
- La parete esterna portante si trova al di fuori dello strato isolante ed è esposta a grandi variazioni di temperatura.

In questi casi gli isolanti termici da utilizzare sono i pannelli in polistirolo espanso (swissporEPS o swissporXPS) oppure le lastre in poliuretano espanso (swissporPIR).

La funzionalità e l'idoneità di un sistema costruttivo va valutata di volta in volta per ciascun edificio (diffusione del vapore, impermeabilità, fonoisolamento (trasmissione longitudinale dei rumori), ecc.).

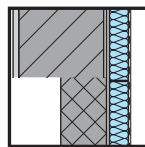


Isolamento interno accoppiato a cartongesso su profili a C o altro

Quanto affermato per l'isolamento interno accoppiato a cartongesso posato su listonatura o altro vale altrettanto per questo sistema. Il vantaggio in questo caso riguarda l'isolamento dai rumori: la facciata con intercapedine consente una buona protezione dai rumori della parete esterna e impedisce anche la trasmissione trasversale dei rumori (isolamento fonico grazie alla soletta intermedia).

Il profilo a C crea un problematico ponte termico nella zona di applicazione dello strato isolante con swissporROC Tipo 3.

Tale rivestimento flessibile della facciata non contribuisce molto ad abbattere le temperature; per questi casi vale la formula empirica secondo la quale dal lato caldo degli strati impermeabili al vapore si trova solo 1/3 della resistenza termica totale. Il rivestimento esterno flessibile influisce positivamente sull'isolamento dai rumori della costruzione.



Isolamento interno con intonaco

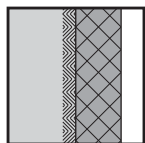
Quanto affermato per l'isolamento delle pareti interne accoppiato a lastre di cartongesso vale anche per questo tipo di sistema poiché, dal punto di vista della trasmissione trasversale dei rumori, ne va sottolineata la problematicità e viene quindi consigliato solo all'interno di una stessa unità abitativa (senza particolari requisiti inerenti il fonoisolamento).

L'isolamento delle pareti interne in pannelli di polistirolo espanso (swissporXPS GE) viene incollato su tutta la superficie della parete esterna esistente o nuova e poi intonacato.

La funzionalità dal punto di vista della diffusione del vapore va valutata di volta in volta in base alle condizioni climatiche e al tipo di costruzione.

L'impermeabilità all'aria viene ottenuta tramite lo strato interno di intonaco.

Parete contro terra

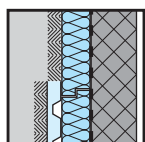


Parete contro terra

Le pareti contro terra sono soggette a forti sollecitazioni a causa dell'umidità del terreno, dell'acqua di scorrimento, delle falde acquifere, degli spruzzi d'acqua piovana (per le parti in alto) e altro. Esse devono resistere a tali sollecitazioni, che variano in base alle caratteristiche specifiche dell'edificio.

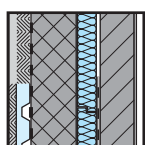
Le qui presenti componenti per l'edilizia sono adatte ad opere edili non sottoposte alla continua pressione dell'acqua. In presenza di acqua in pressione occorre impiegare teli impermeabili adeguati.

L'isolamento termico (valore U) viene determinato dalla tipologia costruttiva ed in particolare dalla scelta del tipo e dello spessore di strato isolante. Anche il terreno ha un'influenza positiva sulla dispersione di energia dalle pareti esterne. A parità di costruzione la dispersione di calore diminuisce all'aumentare della profondità della parete nel terreno.



Isolamento perimetrale

Isolamento di pareti esterne effettuato con materiale resistente all'umidità, per es. polistirolo espanso rigido (swissporXPS o swissporEPS Lastre perimetrali). Le lastre in polistirolo espanso vengono generalmente posate su una parete in calcestruzzo armato impermeabile o impermeabilizzata. La posa avviene per mezzo di apposite colle (swissporPerimeter Massa collante) applicate su vari punti. Lo smaltimento esterno delle acque (acqua di scorrimento e di superficie) verso i tubi di drenaggio avviene per mezzo di pannelli drenanti, strati di drenaggio, stuoie drenanti o altro. Grazie a questo sistema ogni isolamento di pareti esterne contro terra (intonacate o con facciata ventilata) può essere proseguito senza interruzioni o ponti termici anche nel terreno.



Isolamento nell'intercapedine

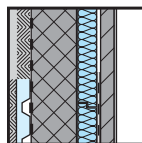
Sistema costruttivo analogo a quello delle pareti esterne sopra il terreno laddove la muratura esterna è generalmente in calcestruzzo armato impermeabile o impermeabilizzato. Lo smaltimento esterno delle acque (acqua di scorrimento e di superficie) verso i tubi di drenaggio avviene per mezzo di pannelli drenanti, strati di drenaggio, stuoie drenanti o altro.

Il muro portante è quello interno.

Il materiale isolante più adatto è costituito da pannelli in polistirolo espanso rigido (swissporEPS o swissporXPS).

A seconda delle condizioni climatiche (clima ambientale, profondità della parete nel terreno, condizioni dell'aria dei locali) e della tipologia di costruzione occorre verificare per ciascun edificio il comportamento alla diffusione del vapore; potrebbe essere necessario applicare una barriera al vapore. L'impermeabilità all'aria viene generalmente creata con l'intonaco interno.

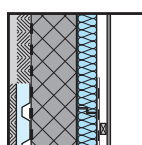
Grazie a questo sistema le costruzioni a doppia muratura sopra il terreno possono essere proseguite nel terreno senza interruzioni o ponti termici.



Isolamento interno con muro di tamponamento intonato

Sistema paragonabile al sistema a doppia muratura con isolamento nell'intercapedine, con la differenza che il muro di tamponamento non è portante.

Il muro di tamponamento non portante comporta un cambiamento di sistema nel passaggio da parete esterna sopra terreno a parete esterna nel terreno (zoccolo) ed è causa della creazione di punti deboli dal punto di vista dell'isolamento termico (ponti termici). Tali ponti termici vanno ridotti al minimo, provvedendo ad isolare opportunamente le zone perimetrali. Questo sistema è soprattutto valido quando vi è la necessità di isolare solo singoli locali.



Isolamento interno rivestito con lastre in cartongesso o altro

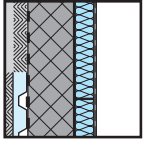
Isolamento interno con pannelli di polistirolo espanso rigido (swissporEPS o swissporXPS) oppure di poliuretano espanso rigido (swissporPIR), posati su una parete in calcestruzzo armato impermeabile (o con impermeabilizzazione).

Per le lastre in poliuretano rivestite di alluminio (swissporPIR Alu o swissporPIR Premium) è necessario applicare uno strato di protezione dagli alcali tra il calcestruzzo e il pannello. Lo smaltimento esterno delle acque (acqua di scorrimento e di superficie) verso i tubi di drenaggio avviene per mezzo di pannelli drenanti, strati di drenaggio, stuoie drenanti o altro.

Il rivestimento della parete viene applicato su un'intelaiatura metallica oppure direttamente incollato sullo strato di isolamento (per es. lastre in cartongesso).

A seconda delle condizioni climatiche (clima ambientale, profondità della parete nel terreno, condizioni dell'aria dei locali) e della tipologia di costruzione occorre verificare per ciascun edificio il comportamento alla diffusione del vapore; potrebbe essere necessario applicare una barriera al vapore/strato ermetico. Occorre assolutamente evitare che si crei condensa sulla «parete fredda».

Tale sistema comporta un cambiamento di sistema nel passaggio da parete esterna sopra terreno a parete esterna nel terreno (zoccolo) ed è causa della creazione di punti deboli dal punto di vista dell'isolamento termico (ponti termici). Tali ponti termici vanno ridotti al minimo provvedendo ad isolare opportunamente le zone perimetrali. Questo sistema è soprattutto valido quando vi è la necessità di isolare solo singoli locali.

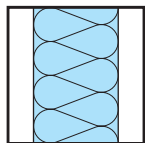
**Isolamento interno con intonaco**

Isolamento interno con pannelli in polistirolo espanso rigido (swissporXPS GE) solitamente incollati su tutta la superficie di una parete esterna in calcestruzzo armato impermeabile (o con impermeabilizzazione). Lo smaltimento esterno delle acque (acqua di scorrimento e di superficie) verso i tubi di drenaggio avviene per mezzo di pannelli drenanti, strati di drenaggio, stuoie drenanti o altro.

A seconda delle condizioni climatiche (clima ambientale, profondità della parete nel terreno, condizioni dell'aria dei locali) e della tipologia di costruzione occorre verificare per ciascun edificio il comportamento alla diffusione del vapore. L'impermeabilità all'aria viene generalmente creata con l'intonaco interno.

Tale sistema comporta un cambiamento di sistema nel passaggio da parete esterna sopra terreno a parete esterna nel terreno (zoccolo) ed è causa della creazione di punti deboli dal punto di vista dell'isolamento termico (ponti termici). Tali ponti termici vanno ridotti al minimo provvedendo ad isolare opportunamente le zone perimetrali. Questo sistema è soprattutto valido quando vi è la necessità di isolare solo singoli locali.

Elementi



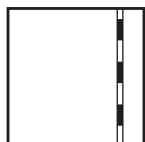
Strato di isolamento termico

Strato in materiale isolante con una determinata conduttività termica fino ad un massimo di $0,1 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. La norma di riferimento è la SIA 279.

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.

I materiali isolanti vanno protetti dagli agenti atmosferici sia in fase di stoccaggio che durante la posa e la lavorazione. La scelta del tipo di materiale e il dimensionamento determinano in grande misura il coefficiente di trasmissione termica U .

Va anche tenuto conto dei requisiti di isolamento termico specifici per l'edificio.



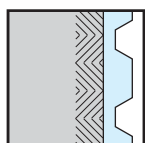
Barriera vapore / Strato ermetico

La norma di riferimento per progettazione e misurazione è la SIA 180. La funzione principale della barriera vapore è quella di bloccare la diffusione del vapore attraverso la parete esterna.

Essa viene caratterizzata dal valore di resistenza alla diffusione μ o lo spessore d'aria equivalente alla diffusione del vapore acqueo s . La funzionalità dal punto di vista della diffusione del vapore deve essere valutata di volta in volta a seconda dell'edificio. A seconda delle condizioni climatiche (clima interno ed esterno e/o profondità della parete nel terreno) e della tipologia di costruzione (stratificazione, posizione dei materiali isolanti con differenti valori di resistenza alla diffusione del vapore) va valutato se applicare una barriera vapore o meno.

Spesso la barriera vapore funge anche da strato ermetico, per es. per costruzioni, quali quelle in legno, che altrimenti lascerebbero passare l'aria dal lato caldo.

L'ermeticità influenza enormemente gli sprechi di energia (dispersione termica per ventilazione), il benessere abitativo (spifferi) e l'insorgere di danni dovuti all'umidità.

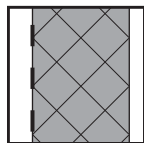


Lastra o strato drenante

La norma di riferimento per progettazione e misurazione è la SIA 272.

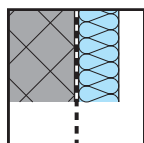
Strato volto a convogliare l'acqua piovana, di scorrimento o di infiltrazione.

L'incidenza dell'umidità sulla parete nel terreno viene così ridotta e la pressione dell'acqua viene bloccata.



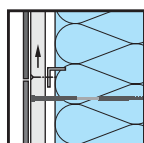
Impermeabilizzazione / Parete in calcestruzzo armato nel terreno

La norma di riferimento per progettazione e misurazione è la SIA 272. La principale barriera all'umidità del terreno è data dalla parete in calcestruzzo armato. L'importante è scegliere una buona qualità di calcestruzzo. I nidi di ghiaia o i fori dei distanziatori della cassetta vanno riempiti e livellati. Un'ulteriore impermeabilizzazione può essere realizzata tramite uno o più strati di teli bituminosi impermeabili saldati su tutta la superficie.



Strato protettivo contro gli alcali

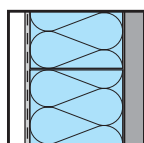
Per la posa di swissporPIR Alu, swissporPIR Premium o swissporPIR Premium Plus su pareti in calcestruzzo umide occorre applicare uno strato di separazione anti-corrosione.



Rivestimento di facciata ventilata / Sottostruttura

La norma di riferimento per progettazione e misurazione è la SIA 232/2.

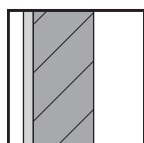
In genere gli elementi di fissaggio forano tutto lo strato di isolamento incidendo così sulla termica dell'edificio. Ne risultano infatti ponti termici puntiformi o lineari dei quali va tenuto conto per il calcolo del valore U . Le perdite di calore dovute a tali ponti termici aumentano al diminuire della resistenza al passaggio del calore della costruzione portante. Separando il montaggio da un punto di vista termico è possibile ridurre l'incidenza di tali ponti termici.



Isolamento esterno intonacato

La norma di riferimento per progettazione e misurazione è la SIA 243.

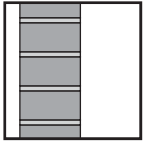
Con questo sistema la costruzione di supporto e/o la parete esterna portante vengono isolate perfettamente senza la creazione di ponti termici. Gli strati di isolamento possono essere incollati ad uno o più strati e poi ricoperti con l'intonaco. In alcuni casi può essere necessario un fissaggio meccanico dello strato isolante, nel qual caso, per il calcolo del valore U , va tenuto conto dei relativi ponti termici.



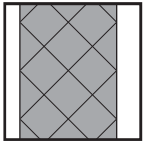
Muratura doppia con intercapedine, parete intonacata

La norma di riferimento per progettazione e misurazione è la SIA 266.

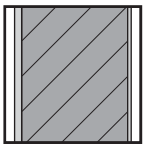
In una costruzione a doppia muratura la parete esterna intonacata costituisce essenzialmente la facciata dell'edificio e, in presenza di un buon isolamento termico delle pareti esterne, non incide significativamente sull'isolamento termico dell'edificio.


Muratura doppia con intercapedine, mattoni a vista

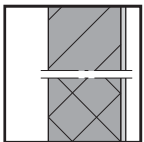
La norma di riferimento per progettazione e misurazione è la SIA 266. In una costruzione a doppia muratura la parete esterna con muratura a vista determina l'aspetto architettonico esteriore dell'edificio. In presenza di un buon isolamento termico delle pareti esterne la muratura con mattoni a vista non incide significativamente sull'isolamento termico dell'edificio.


Muratura doppia con intercapedine o isolamento interno, calcestruzzo armato a vista

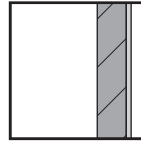
La norma di riferimento per progettazione e misurazione è la SIA 262. In una costruzione a doppia muratura la parete esterna in calcestruzzo armato a vista costituisce essenzialmente la facciata dell'edificio. Per l'isolamento delle pareti interne il calcestruzzo armato a vista fa parte della struttura portante. Le solette in calcestruzzo armato attraversano quindi l'isolamento interno creando consistenti ponti termici dei quali va tenuto conto per es. per il calcolo del fabbisogno termico. La parete esterna in calcestruzzo armato a vista non incide significativamente sull'isolamento termico dell'edificio.


Muratura in mattoni di terracotta

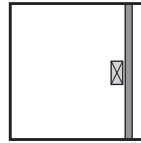
La norma di riferimento per progettazione e misurazione è la SIA 266. La muratura in mattoni di terracotta è una delle possibili tipologie di pareti esterne di edifici preesistenti con valori U intorno a $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Durante il risanamento dell'edificio, la capacità termica di tali pareti esterne può essere notevolmente migliorata, privilegiando l'isolamento esterno della parete (intonacata o con rivestimento ventilato). Per l'isolamento interno della parete va tenuto conto delle caratteristiche fisico-tecniche dell'edificio, in particolare riguardo alla diffusione del vapore, alla densità dell'aria, ai ponti termici degli elementi architettonici di congiunzione e all'isolamento dai rumori (trasmissioni laterali attraverso canali di diffusione del suono longitudinali).


Parete portante (calcestruzzo armato, muratura)

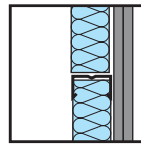
Le norme di riferimento per progettazione e misurazione sono le SIA 262 e 266. Tali pareti fanno parte della struttura portante e contribuiscono, grazie alla loro capacità termica, ad ottimizzare la termica di un edificio (isolamento termico in inverno e in estate), ma influenzano solo minimamente il calcolo del valore U dell'isolamento termico.


Muri di tamponamento

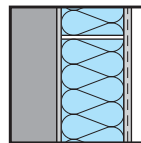
La norma di riferimento per progettazione e misurazione è la SIA 266. I muri di tamponamento con tavole isolanti in terracotta, lastre in gesso o altro, non sono portanti. Essi incidono sulla capacità termica dell'edificio (isolamento termico in inverno e in estate), ma influenzano solo minimamente il calcolo del valore U dell'isolamento termico.


Rivestimento interno su orditura metallica, per es. lastre in cartongesso

I rivestimenti interni in cartongesso (GKP), i pannelli in fibra di gesso e compensato o altro influiscono principalmente sull'architettura degli interni, quindi sulla costruzione. Essi hanno generalmente una bassa capacità termica e incidono pochissimo sul valore U . Tali rivestimenti possono invece incidere sull'acustica del locale e quindi sull'isolamento dai rumori (facciate con intercapedine d'aria in pannelli di cartongesso o fibra di gesso).


Isolamento interno tra profili a C/rivestimento, per es. lastre in cartongesso

Cfr. anche rivestimento interno su orditura metallica. Tale costruzione leggera con strato di materiale isolante tra profili a C si inserisce nel contesto dell'isolamento termico e acustico. Riguardo all'isolamento termico va sottolineato che i profili a C esercitano un'influsso sfavorevole sulla capacità isolante.


Isolamento pareti interne intonacate

L'isolamento delle pareti interne in pannelli di polistirolo espanso rigido (swissporXPS GE) viene incollato su tutta la superficie della parete esterna esistente o nuova e poi intonacato.

La funzionalità dal punto di vista della diffusione del vapore va valutata di volta in volta per ciascun edificio in base alle condizioni climatiche e dal tipo di costruzione.

L'isolamento interno, dal punto di vista fisico-tecnico, viene considerato un sistema complesso del quale va sottolineato il seguente aspetto:

una ridotta capacità termica ed un'elevata trasmissione longitudinale dei rumori può ridurre il potere fonoisolante di pareti e solette.

Norme, raccomandazioni, prescrizioni

Norme sulle costruzioni / Norme sugli elementi costruttivi

- Norma SIA 232/2 «Rivestimenti di facciate» (Edizione 2011)
- Norma SIA 243 «Isolamento termico a cappotto» (Edizione 2008)
- Norma SIA 262 «Costruzioni di calcestruzzo» (Edizione 2013)
- Norma SIA 266 «Costruzioni di muratura» (Edizione 2013)
- Norma SIA 271 «Impermeabilizzazioni di edifici» (Edizione 2007)
- Norma SIA 272 «Impermeabilizzazioni e smaltimento dell'acqua nelle costruzioni semi interrate o sotterranee» (Edizione 2009)

Associazioni di categoria / Istituzioni / Pubblicazioni

- INVOLUCRO EDILIZIO SVIZZERA, 9240 Uzwil, www.gebäudehülle.swiss
- APSFV Associazione professionale svizzera per facciate ventilate, www.sfhf.ch