



Informazioni di base Facciate

Fisica costruttiva

Le informazioni, le immagini, i disegni, gli schemi e le descrizioni, sia tecniche che generali, contenuti in questo opuscolo sono da intendersi soltanto come esempi generici; le informazioni di dettaglio sono puramente indicative e rappresentano schematicamente il funzionamento base di sistemi e prodotti. Non si fa riferimento alle dimensioni esatte dei materiali. L'applicabilità e la compatibilità dei prodotti devono essere verificate di volta in volta in relazione al singolo progetto di costruzione dal tecnico applicatore o dal cliente sotto la loro responsabilità. Le rappresentazioni di prodotti adiacenti sono indicate solo in modo schematico. Tutte le prescrizioni e le informazioni indicate devono essere adattate alle specifiche condizioni e sono subordinate agli accordi stabiliti in base alle specifiche situazioni e non devono essere intese come pianificazione del lavoro o come progettazione di dettaglio o istruzioni di montaggio. È necessario attenersi alle prescrizioni e alle informazioni tecniche relative ai singoli prodotti riportate nelle relative schede tecniche/descrizioni di sistema e omologazioni.

Indice

Introduzione	4
Isolamento termico energeticamente efficiente	5
Vantaggi e possibilità di utilizzo dei sistemi per facciate Sto	6-7
Isolamento termico	8-13
Isolamento termico invernale	10
Isolamento termico estivo	11
Materiali isolanti	12
Ponti termici	13
Protezione contro l'umidità	14-15
Permeabilità/diffusione del vapore	14
Come si forma la condensa	14
Requisiti	15
Isolamento acustico	16-17
Protezione dal rumore aereo e isolamento acustico	16
Effetti della PTI sull'isolamento acustico	16
Antincendio	18-19
Protezione antincendio/anello rompifiamma	18
Norme antincendio	19
Carichi di vento	20-21
Carichi eolici	20-21
Clima ambiente/benessere e comfort	22-23
Temperature dell'aria e delle superfici interne	22
Circolazione e umidità dell'aria	23
Formazione di muffe e soluzioni	23
Dati di fisica delle costruzioni	24
Glossario	25-27

Progettare oggi per domani

costruire secondo criteri di efficienza energetica

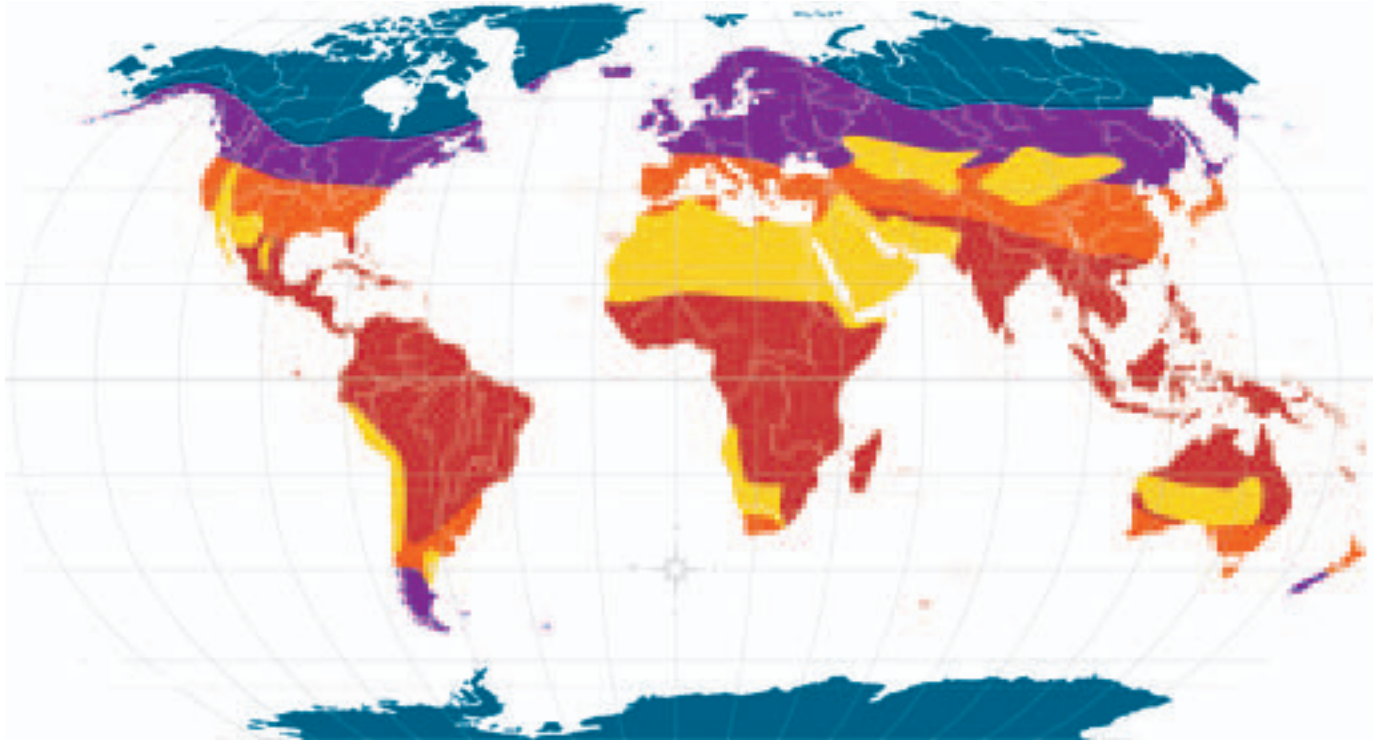


Non esiste una formula brevettata contro l'effetto serra, ma è possibile ristrutturare o costruire edifici energeticamente efficienti contribuendo notevolmente alla tutela del clima.

Il continuo aumento dei costi per l'energia, la scarsità di risorse e le preoccupazioni per il clima globale, pongono l'accento sul tema dell'efficienza energetica di edifici nuovi ed esistenti. Infatti, edifici progettati con attenzione e realizzati a regola d'arte, secondo i principi di fisica delle costruzioni, non solo permettono di ridurre notevolmente i costi di riscaldamento e raffrescamento, ma consentono di contrastare il riscaldamento globale, tutelare l'ambiente e ridurre le emissioni di CO₂.

I requisiti di fisica delle costruzioni richiesti per l'efficienza energetica sono aumentati notevolmente negli ultimi anni. Le nuove costruzioni consumano oggi solo un terzo rispetto a 30 anni fa. Eppure il consumo energetico delle famiglie è aumentato: diversi stili di vita, maggiori esigenze di spazio abitativo e l'elevato numero di edifici con scarso isolamento termico, sono alcuni dei principali fattori che determinano questa situazione.

Sto offre strumenti e soluzioni per ottimizzare il rendimento termico degli edifici in modo sostenibile. Questa brochure fornisce informazioni sulle quattro colonne portanti della fisica delle costruzioni: isolamento termico, protezione dall'umidità, insonorizzazione e protezione antincendio. Vengono inoltre presentate informazioni aggiornate sulle caratteristiche fisiche dei sistemi di isolamento termico (PTI), importanti indicazioni su come ottenere un clima ambiente confortevole ed evitare la formazione di muffe.



In tutto il mondo e in qualsiasi zona climatica, un sistema di isolamento costituisce la soluzione più efficace per ridurre i consumi energetici.

L'isolamento è funzionale a qualsiasi latitudine

Un buon isolamento termico non serve solo a proteggere dal freddo. Se si assume una prospettiva globale, considerando le zone climatiche, si noterà come l'isolamento consenta sia di proteggersi dal caldo nei paesi dell'emisfero sud, sia di proteggersi dal clima rigido nell'emisfero nord. In entrambi i casi l'isolamento gioca un ruolo fondamentale nella progettazione.

L'obiettivo è un comfort costante tutto l'anno

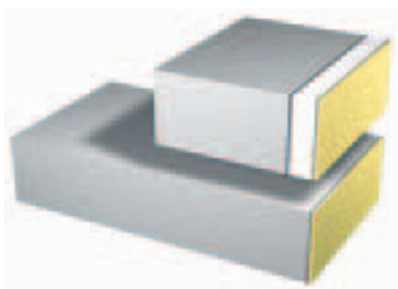
L'isolamento termico deve contrastare le differenze climatiche. Si possono predisporre una serie di misure per aumentare l'efficienza energetica, ridurre i costi per l'energia e contribuire contemporaneamente alla tutela dell'ambiente:

- Efficace isolamento termico
- Utilizzo di fonti di energia rinnovabili
- Adozione di misure che migliorano l'efficienza energetica (orientamento a sud, isolamento integrale dell'"involucro" dell'edificio, sistemi di riscaldamento e infissi di ultima generazione, ecc.)
- Utilizzo di materiali ecosostenibili (EPD, certificazioni).

L'isolamento protegge dal caldo e dal freddo ma quale sistema è adatto alle diverse esigenze?

Sistema di Protezione Termica Integrale (PTI) o sistema di facciata ventilata?

Nella scelta del sistema isolante più idoneo occorre considerare sia i requisiti climatici che quelli costruttivi. I sistemi PTI sono tra i sistemi di isolamento termico più economici ed al contempo più efficienti: offrono resistenza a urti, intemperie e sono adatti a gran parte dei supporti portanti. Le facciate ventilate, per la loro sottostruttura indipendente, possono essere utilizzate anche su superfici con difetti di planarità. L'ampia gamma di rivestimenti come pietra naturale, ceramica e vetro, rendono questa soluzione adatta per edifici di rappresentanza.



Rispetto ad una struttura tradizionale massiva, una facciata con PTI necessita di pareti con spessore minore a parità di potere isolante.

Funzioni e differenze tra sistemi isolanti

I sistemi PTI vengono installati direttamente sulla parete esterna e non consentono l'utilizzo di colori con indice di riflessione inferiore a 20. Le facciate ventilate sono installate tramite una sottostruttura al supporto portante. La camera di ventilazione tra strato isolante e rivestimento esterno, contrasta il surriscaldamento estivo ed aiuta a rimuovere l'umidità dai sottofondi critici. In questo modo si possono utilizzare anche colori scuri poiché l'indice di riflessione si attesta su valori bassi.

Pioggia battente e...

I davanzali devono compensare le variazioni dimensionali dovute alle dilatazioni termiche, in modo da evitare la formazione di fughe sui raccordi (e quindi la penetrazione di acqua nel PTI). Per questo motivo occorre che siano saldati su ogni lato, impermeabili e dotati di giunti di dilatazione.

L'indice di riflessione...

È importante nella scelta del colore della facciata. Come misura per il grado di riflessione di un colore si utilizza la distanza di riflessione rispetto al nero (riflessione minima = valore 0) o al bianco (massima riflessione = valore 100). I colori con valori al di sotto di 20 assorbono molta luce (= calore) con conseguente possibile dilatazione termica nella struttura del sistema.



I vantaggi di un isolamento termico non si limitano solo alla riduzione dei costi di riscaldamento:

1) Risparmio energetico

Per ovviare al costante aumento dei costi energetici, l'isolamento termico costituisce un ottimo investimento.

2) Tutela dell'ambiente

Il dispendio di risorse energetiche è nocivo per l'ambiente. L'isolamento riduce le emissioni di sostanze inquinanti dovute al riscaldamento.

3) Valore aggiunto

Un sistema di isolamento protegge i materiali da costruzione conservandone il valore nel tempo con effetti anche sulla resa delle locazioni.

4) Qualità abitativa

L'isolamento permette di ottenere un clima ambiente confortevole e uniforme all'interno dell'abitazione sia d'estate che in inverno.

5) Protezione dalle muffe

Mantenere costante la temperatura della superficie interna delle pareti impedisce la formazione di condensa, di umidità e muffa.

6) Eliminare i ponti termici

Se ben isolati, anche punti critici come nicchie per termosifoni, architravi in calcestruzzo, ancoraggi, aggetti delle coperture, non costituiscono più i punti deboli delle costruzioni.

7) Migliorare la capacità termica

L'isolamento termico sfrutta in modo ottimale la capacità termica della struttura muraria.

8) Protezione dalle intemperie

L'isolamento costituisce una protezione dalle intemperie "traspirante", permeabile al vapore acqueo.

9) Migliore isolamento acustico

Materiali innovativi nei sistemi di PTI Sto permettono un miglioramento dei valori di isolamento acustico.

10) Ridurre le tensioni termiche e la formazione di crepe

Si riducono sensibilmente le variazioni di lunghezza delle strutture dovute alle dilatazioni termiche in presenza di materiali eterogenei.

11) Protezione dalle crepe

Anche i vecchi edifici con crepe possono essere ristrutturati coi sistemi Sto.

12) Realizzazione di facciate esteticamente piacevoli

I sistemi isolanti Sto consentono una realizzazione stilisticamente piacevole sulle facciate di costruzioni nuove ed esistenti.

13) Maggiore superficie abitabile

Con i sistemi di PTI è possibile ridurre lo spessore della parete alla misura statica minima consentita.

14) Esperienza e sicurezza

Efficacia comprovata: i sistemi PTI Sto sono stati installati su più di 400 milioni di m² di facciate.



Isolamento della facciata = tutela del clima

**Importante:
efficienza ed estetica
vanno di pari passo**

Grazie ad un'ampia gamma di finiture, dal vetro alla pietra serena, alla ceramica, è possibile realizzare facciate isolate termicamente ed esteticamente piacevoli.



Intonaco Stolit Effect con perle in vetro

Influenzare il clima globale

a partire dal microclima domestico

Pareti, tetti, solai, pavimenti, finestre, porte, stanze ed edifici devono essere protetti sia dalla dispersione del calore che da un eccessivo surriscaldamento. Per consentire una condizione abitativa sana e confortevole è necessario un buon sistema di isolamento che protegga l'edificio da agenti atmosferici e dagli effetti climatici (umidità, gelo, ecc.).

L'isolamento riduce il consumo energetico.

Circa l'80% del consumo energetico di una casa privata è utilizzato per il riscaldamento. Per acqua calda, illuminazione e apparecchi elettrici si utilizza, invece, solo il 20%. La maggior parte del calore si disperde da tetto e pareti, una perdita che si riduce sensibilmente con l'isolamento della facciata. Un ulteriore punto critico è rappresentato dalle finestre: il 13% dell'energia per il riscaldamento si perde con l'aerazione e il 20% per trasmissione tramite dispersione di calore a finestre chiuse.

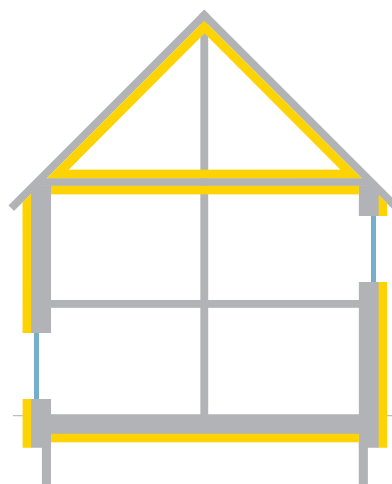




Misure per un buon isolamento termico

In un corretto intervento di isolamento termico è necessario adottare una serie di misure che limitano la dispersione di calore:

- isolamento dell'intero perimetro esterno dell'edificio



- eliminazione dei ponti termici
- sistema di ventilazione controllata
- nella progettazione di nuove costruzioni valutare l'esposizione dell'edificio (es. esposizione a sud, carico eolico, ecc.)

Terminologia fisica per l'isolamento termico

Coefficiente di conducibilità termica (valore U) e spessore di isolante

Il valore U, coefficiente di conducibilità termica (unità di misura W/m^2K), definisce il flusso termico in Watt che si determina con una differenza di temperatura di 1 Kelvin (1°Celsius) attraverso una superficie di 1 m^2 .

Cosa significa conducibilità termica?

Maggiore è la capacità di un materiale di condurre calore, maggiore è la sua dispersione. La conduttività termica λ indica quale flusso termico in Watt (W) viene trasferito in un componente di 1 metro (m) di spessore con una temperatura di 1 Kelvin (K) u.m.: W/mK .

Per la costruzione di una casa a risparmio energetico, ad esempio, si consiglia uno spessore di isolante con una conducibilità termica di $0,035\text{ W/mK}$ con uno spessore di isolante superiore a 16 cm.

Definizione:

Resistenza termica R

La resistenza termica R (misurata in m^2K/W) si ottiene dallo spessore dello strato del materiale (d) diviso per la termoconduttività λ :

$$R = d/\lambda$$

Definizione:

Resistività termica R_T

La resistività termica R_T (unità m^2K/W) è la somma delle singole resistenze termiche dei diversi strati e della resistenza termica di contatto della parete con aria interna ed esterna.

Spessore dello strato di diversi materiali con la stessa capacità isolante (in cm)

17	.....	Isolante (WLG 040)
51	.....	Mattone in calcestr. alleggerito
55	.....	Legno di conifera
68	.....	Mattone porizzato
246	.....	Mattone a fori verticali
344	.....	Mattone pieno
421	.....	Pietra calcarea
892	.....	Calcestruzzo

20 cm di materiale isolante hanno maggiore potere isolante rispetto a 9 m di calcestruzzo.

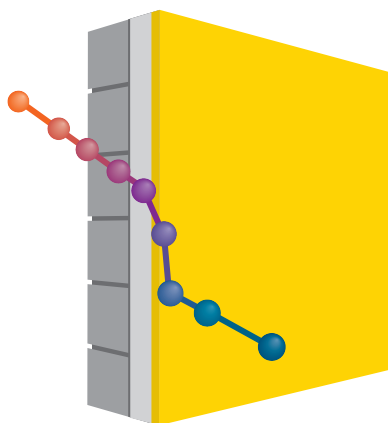
Non è lo spessore del materiale a determinare l'isolamento termico ma la sua capacità di condurre calore.

Per evitare condensa sulle pareti

isolamento termico in inverno contro freddo e umidità



L'isolamento termico riduce la dispersione del calore e protegge le strutture dagli effetti dell'umidità dovuta agli effetti del clima. Se correttamente realizzato, l'isolamento termico garantisce una temperatura confortevole e impedisce che si formi condensa sulla superficie della parete.



In un edificio correttamente coibentato la superficie della parete mantiene una temperatura prossima a quella della stanza.

Protezione contro il surriscaldamento degli ambienti

isolamento termico per mantenere freschi gli interni



L'isolamento termico, durante il periodo estivo, contrasta il surriscaldamento degli ambienti garantendo un clima interno confortevole. Le pareti esterne scure si riscaldano più di quelle chiare poichè assorbono maggiormente i raggi solari. E' quindi consigliabile l'utilizzo di colori chiari sulle facciate dove l'incidenza dei raggi solari è maggiore.

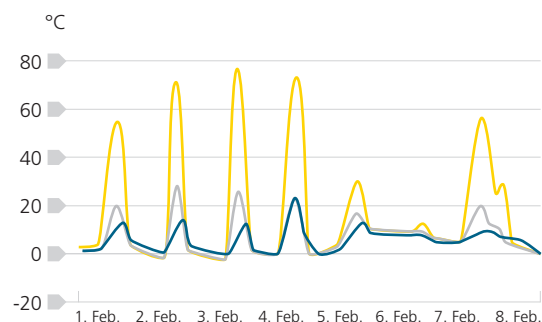
Il colore della facciata influenza i valori di umidità relativa e la temperatura delle superfici esterne.

Più scura è la facciata, più elevata è la temperatura della superficie esterna. La capacità di riflessione di un colore viene calcolata con il cosiddetto indice di riflessione (cfr. p. 6).

Il sistema di facciata ventilata ha il vantaggio di eliminare l'aria calda spingendola verso l'alto attraverso la camera d'aria tra sottostruttura ed elementi della facciata. Un vantaggio importante in particolare nelle facciate scure.

Temperature superficiali

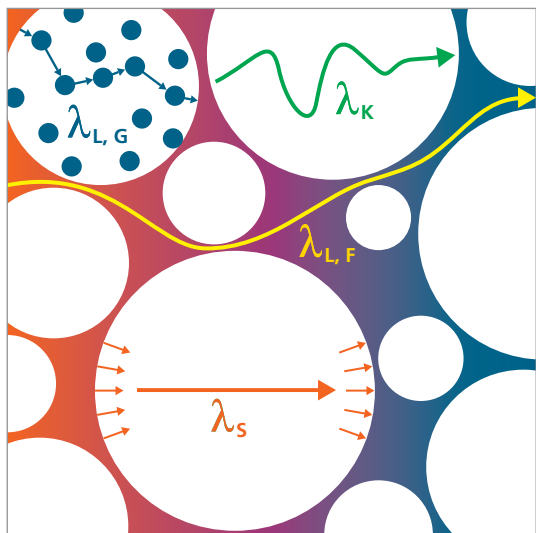
Effetti del colore



— T esterna [°C]
— Stolit bianco HBW 91
— Stolit nero HBW 4

Risparmio energetico, salute, tutela dell'ambiente

differenze tra tipologie di isolanti



Le molecole di aria si spostano di pochi μm dalle zone più calde a quelle più fredde trasferendo calore. I materiali isolanti riducono il trasporto di infrarossi evitando dispersione termica.

L'importanza dell'isolamento termico in funzione del risparmio energetico in edilizia ha cominciato a diffondersi in maniera più capillare sin dagli anni '90. Gli isolanti si sono evoluti di conseguenza, sia dal punto di vista delle caratteristiche energetiche, ecologiche che di tutela della salute.

Criteri per la scelta dell'isolante:

- **Conduktività termica**

La conduktività termica è una caratteristica determinante nella scelta dell'isolante.

I materiali isolanti si classificano secondo la composizione chimica (organici o inorganici), il componente principale o secondo il processo di produzione (es. schiume):

- **Fibre isolanti minerali**

Isolanti di derivazione minerale come lana di vetro o lana minerale, non combustibili.

- **Schiume plastiche**

Materiali prodotti per schiumatura con struttura cellulare e spessore ridotto, hanno peso specifico molto basso, ridotta conduktività termica e sono esenti da tensioni.

- **Isolanti a base di sughero**

Il sughero ha una ridotta capacità termoconduttiva ed è idoneo come isolante (es. come pannello, truciolo, materiale da spruzzo) o come materiale legante con matrice plastica (Cork-Plastic-Composites).

- **Vetro multicellulare**

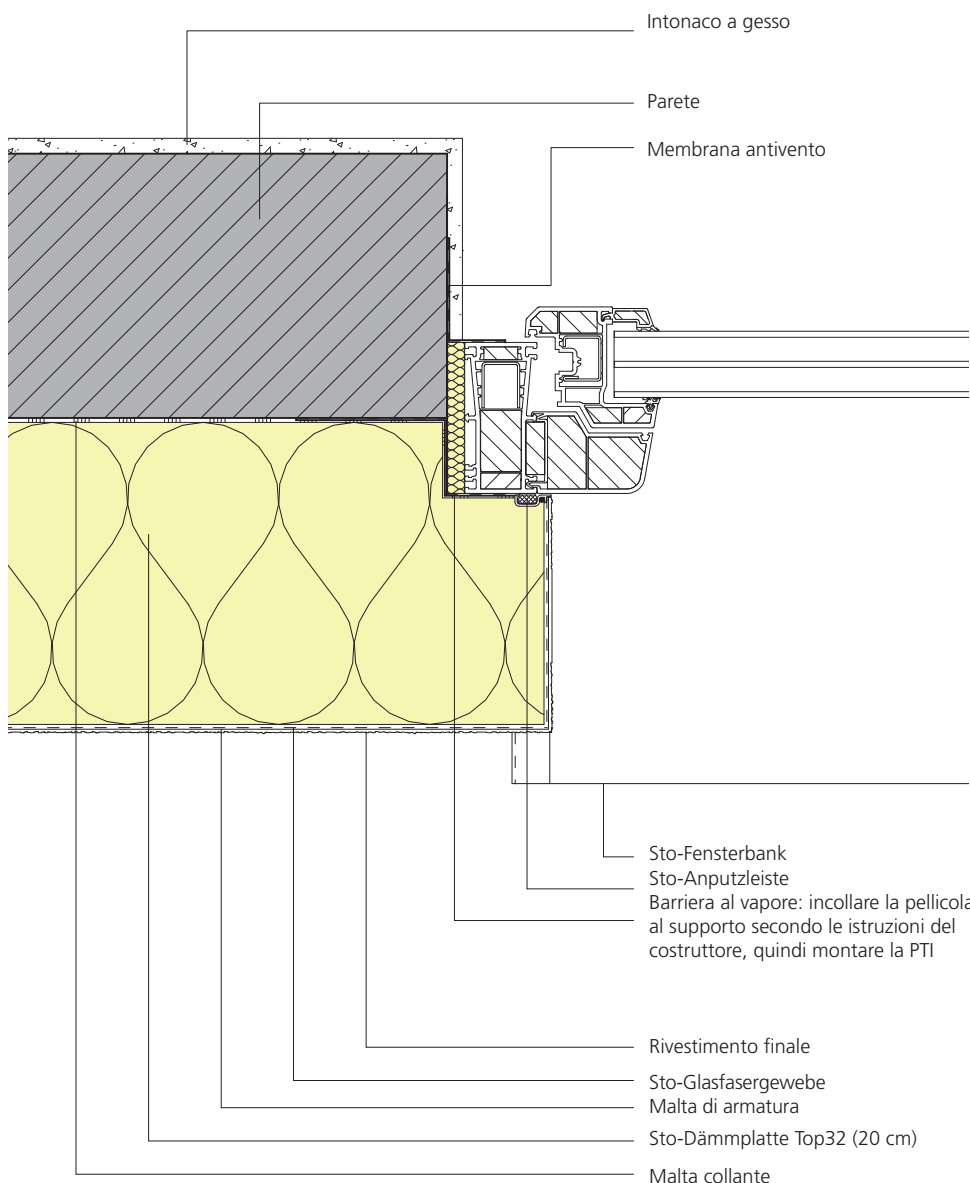
Realizzato con vetro alveolare e utilizzato in particolare per scavi o edifici di altezza elevata per la sua resistenza alla pressione, all'acqua e per l'impermeabilità al vapore.

- **Lastre in fibra di legno**

Le lastre in fibra di legno sono un ottimo isolante termoacustico sia in costruzioni in legno che in edilizia tradizionale massiva.

Per il rivestimento di un edificio: tutto è a tenuta

eliminare i ponti termici per evitare la dispersione del calore



I ponti termici puntuali e quelli costruttivi, rappresentano i punti critici dai quali viene disperso calore all'esterno dell'edificio: la loro ridotta resistenza termica comporta maggiore dispersione per trasmissione. I ponti termici possono essere di diverse tipologie: strutturali, geometriche o legate ai materiali stessi.

Ponti termici strutturali

Si creano in presenza di elementi costruttivi con diversa conduttività termica. Esempi: raccordi in cemento armato per pareti esterne, ancoraggi perimetrali, nicchie per termosifoni, ecc.

Ponti termici geometrici

Derivano da sporgenze o angoli della costruzione, quando la superficie interna (come nel caso degli angoli esterni della casa) corrisponde ad una superficie esterna più grande da cui fuoriesce il calore.

Ponti termici dovuti ai materiali

Si formano in presenza di diversi materiali in sezione nella direzione del flusso termico, come ad es. nel caso di supporti in acciaio o architravi in calcestruzzo di una parete a mattoni.

Dettaglio tecnico del raccordo parete/finestra

Un isolamento termico a regola d'arte riduce i ponti termici nei punti critici, come intradossi e telai di finestre, ed evita la dispersione termica.

Nota importante:

le rappresentazioni di cui sopra hanno scopo puramente illustrativo: il dettaglio tecnico raffigurato è uno schema esemplificativo di supporto nella progettazione di un sistema di facciata ventilata o di un sistema di isolamento termico. La possibilità di tale installazione, la completezza e le caratteristiche tecniche dello schema devono essere verificati in concreto dall'esecutore/cliente nel progetto esecutivo, con il supporto di personale tecnico altamente specializzato.

Lo schema sopra illustrato non sostituisce pertanto in alcun modo i progetti esecutivi di cantiere e i dettagli di montaggio necessari.

Nella realizzazione della facciata resta altresì esclusiva responsabilità del cliente/esecutore di rispettare le istruzioni del committente, del direttore dei lavori, del capocantiere o delle specifiche autorità edilizie o urbanistiche.

Tutte le dimensioni devono essere verificate e stabilite nel progetto esecutivo di cantiere.

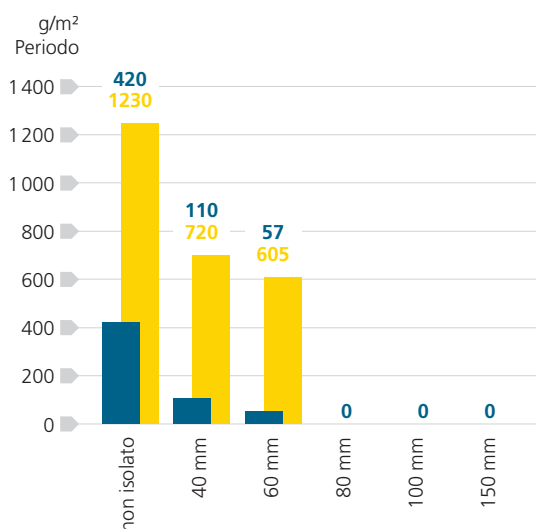
Sto Italia non si assume alcuna responsabilità per il mancato rispetto dei requisiti di cui sopra o per l'installazione non esattamente conforme alle proprie istruzioni di montaggio come di volta in volta specificatamente emanate.

La soluzione a muffe e corrosione

l'isolamento termico evita la condensa

L'isolamento termico riduce la formazione di condensa sulla superficie interna ed esterna dei componenti costruttivi della parete. L'isolamento è quindi la migliore garanzia contro i danni che ne derivano, come infestazioni di muffe e corrosione.

Diffusione al vapore acqueo:



■ Quantità di condensa ■ Quantità di essiccazione

Valore k assorbimento H₂O: 0,45 /0,17 W/(m²K); 700 kg/m³

Nel caso di un'abitazione non isolata, la quantità di condensa che si forma nel periodo freddo è decisamente maggiore rispetto ad un edificio adeguatamente isolato.



Importante:
è errata la convinzione che pareti isolate non respirino, facilitando la comparsa di muffe

L'aria non passa mai attraverso le pareti bensì attraverso finestre o impianti di ventilazione, veicolando il 99% di umidità. In questo caso si dovrebbe parlare correttamente di diffusione al vapore, ossia la diffusione dell'umidità attraverso l'involucro esterno. La sua percentuale è del 2%.

Come si forma la condensa

La condensa si forma quando il vapore acqueo (contenuto ad esempio nell'aria, ma anche in materiali porosi) scende sotto una certa temperatura, il cosiddetto "punto di condensa" o "punto di rugiada".

Normalmente la condensa si forma in corrispondenza di:

- ponti termici in pareti e solai
- stanze in appartamenti non adeguatamente ventilati
- cucina e bagno
- pareti e componenti esterni con isolamento non adeguato
- superfici con diversa conduttività termica come metallo, vetro, pietra naturale, mattonelle, ecc.



Pitture e intonaci Sto assicurano il passaggio al vapore acqueo.

Requisiti

La formazione di condensa si considera innocua se rispetta i requisiti della norma DIN 4108:

- L'acqua che si forma all'interno di un componente durante un periodo di condensa deve essere rilasciata nuovamente nell'ambiente durante la fase di evaporazione
- In caso di tetti o pareti non si deve superare un limite di condensa per superficie pari a $1,0 \text{ kg/m}^2$
- Se la condensa penetra per capillarità tramite superfici di contatto in uno strato non permeabile, non si deve superare un rapporto di condensa di $0,5 \text{ kg/m}^2$
- Nel caso del legno è vietato un aumento del contenuto di umidità rispetto al peso superiore al 5%, per i materiali a base di legno superiore al 3%. Le lastre in fibra di legno e le lastre leggere multistrato non rientrano in questa restrizione

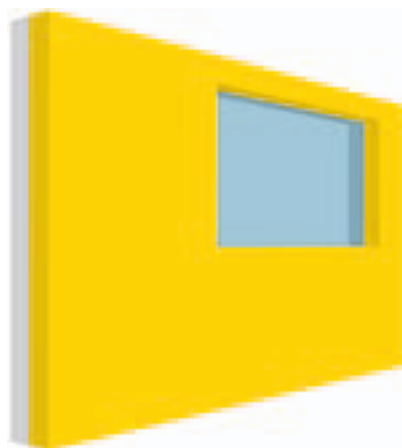
Tipo di prodotto: facciata ventilata

StoVentec e StoVerotec (versione speciale: StoVerotec Photovoltaic integrato con pannello fotovoltaico) offrono ampie possibilità di applicazione e protezione massima contro l'umidità.

Il rumore non è comfort

un buon isolamento riporta la tranquillità

Il rumore può nuocere alla salute, causa stress, danni all'udito e problemi cardiocircolatori, quindi mantenere il livello di rumore entro limiti ridotti consente di tutelare la nostra salute e contribuire al comfort delle nostre abitazioni. Oggi siamo in grado di misurare il livello di insonorizzazione o amplificazione di materiali e componenti, ed è quindi possibile applicare adeguate contromisure per soddisfare le esigenze economiche e funzionali.



Isolamento acustico:

"Parete con PTI + Finestra"

es. 14 cm EPS (elast.) + 12 kg/m² per l'intonacatura

■ 35 dB finestra
■ Parete: matt. pieno + PTI (EPS elast.)
56 dB + 7 dB = 63 dB

Totale: 40,0 dB con 30% superficie finestrata

Livello di isolamento acustico

L'isolamento acustico di una struttura si ottiene tramite misure comparative sulle parti realizzate: isolamento elevato = ridotto grado di trasmissione e buone proprietà di insonorizzazione. Il rapporto tra superficie e peso è decisivo nelle pareti esterne in muratura: più pesante e spessa è la parete (calcestruzzo, pietra calcarea, mattone pieno), migliore (maggiore) è il livello di insonorizzazione.

Protezione dal rumore aereo e isolamento acustico

In presenza di traffico stradale, ferroviario ed aereo, un sistema di isolamento acustico diventa una necessità.

Il valore di riferimento per l'isolamento acustico è $R'_{w,R}$ misurato in dB.

I sistemi di Protezione Termica Integrale possono influenzare diversamente l'isolamento acustico in base alla loro risposta alle vibrazioni.

Non tutti i tipi di isolamento termico agiscono positivamente su quello acustico: la frequenza di risonanza alle vibrazioni determina se la tipologia di isolante è idonea o meno ad eliminare anche i rumori esterni.

Gli effetti sull'isolamento acustico della parete dipendono dal tipo di sistema di Protezione Termica Integrale. I fattori decisivi sono:

- Rigidità dinamica dell'isolante
- Spessore della lastra isolante
- Tipo di fissaggio (superficie incollata o fissata con tasselli)
- Sistema di rivestimento utilizzato (peso del rivestimento e della malta di armatura)

Per comprendere l'effetto di una finestra sull'insonorizzazione, consultare la seguente tabella:

Isolamento acustico			
	Parete	Finestra (25% superficie)	Totale
Pietra calcarea (1800 kg/m², 17,5 cm spessore intonacata su entrambi i lati)	50 dB	35 dB	40,6 dB
Pietra calcarea con 10 dB di miglioramento per PTI	60 dB	35 dB	41,0 dB
Pietra calcarea con 5 dB di peggioramento per PTI	45 dB	35 dB	39,9 dB

Le superfici delle finestre sono punti deboli per l'insonorizzazione della facciata. L'isolamento acustico della parete con finestra viene quindi calcolato attraverso la finestra stessa.

Tipo di prodotto:

In base alle omologazioni i valori di isolamento acustico migliorano sensibilmente in sistemi su profili. Per raggiungere gli stessi valori nei sistemi con isolante in EPS (es. StoTherm Classic e Vario) e con isolante in lana di roccia (StoTherm Mineral) è necessario uno strato corticale (armatura+finitura) >10 kg/m² o un rivestimento ceramico.

Un ulteriore miglioramento dell'insonorizzazione della parete esterna con PTI si ha con EPS EL (polistirene espanso sinterizzato elasticizzato) e con le lastre in lana minerale del tipo WV 035.



Pericolo di incendio

L'antincendio nella progettazione

In caso di incendio il fuoco può propagarsi anche all'esterno dell'edificio: le fiamme si propagano dalle aperture verso i piani alti. Per edifici su più piani le misure di sicurezza antincendio sono quindi obbligatorie: in un sistema con isolante in EPS l'impiego di strisce di lana minerale, non combustibili, impediscono il propagarsi delle fiamme a tutta la facciata.

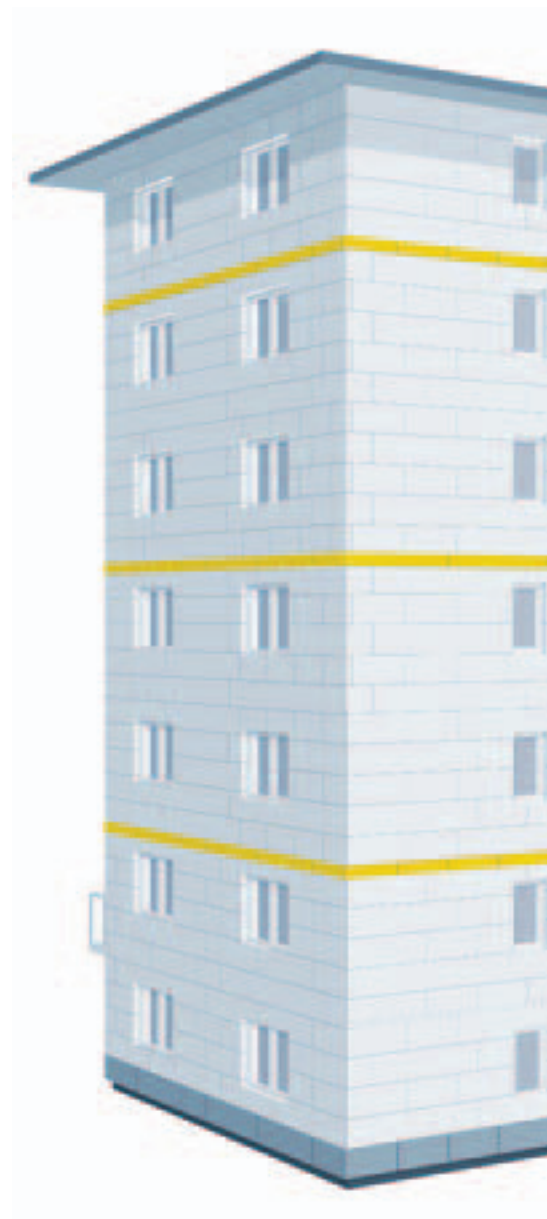
Vantaggi di un anello rompifiamma

Un anello rompifiamma è composto da strisce di lana minerale di classe antincendio A1 e deve essere alto almeno 20 cm. La distanza tra il bordo inferiore della fascia ignifuga e l'architrave deve essere al massimo 50 cm. Gli edifici a più piani con un sistema di isolamento di spessore 10 cm > 30 cm con EPS, prevedono una striscia orizzontale intorno a tutto l'edificio, ogni due piani.

Vantaggio: l'anello rompifiamma consente di evitare l'installazione di singole strisce sopra ogni finestra evitando problemi di installazione in prossimità di persiane e avvolgibili.

Nota:

- In caso di applicazione di un nuovo sistema di isolamento su uno preesistente, incollare un anello rompifiamma in lana minerale su tutta la superficie: in prossimità dell'anello rompifiamma rimuovere completamente il vecchio isolamento.
- Per edifici a più piani con vani scala a vetro, davanzali, logge o altre aperture sfalsate rispetto alla superficie, l'anello deve correre intorno all'apertura.





Una fascia rompifiamma separata per ogni apertura della facciata era lo standard fino ad oggi. L'alternativa omologata e conforme ai termini di legge è l'anello rompifiamma, più facile da installare.

Classificazione antincendio

Euro	D	F	Benelux	A	CH
A1	A1	M0	A0	A	6
A2	A2	M1	A1	B	6q
B	B1	M1	A1	B1	5
C	B1	M2	A2	B1	5
D	B2	M2	A2	B2	4
E	B2	M3	A3	B2	4
F	B3	M4	A4	B3	3

Classi dei materiali secondo EN 13501

Classe A1/A2 = materiali edili non combustibili

La risposta al fuoco del materiale circostante influenza lo sviluppo e la diffusione di un incendio in una stanza

Componenti combustibili ed infiammabili resistono solo per breve tempo alla temperatura di innesco. Le sostanze non combustibili sopportano più a lungo un aumento di temperatura ma possono subire variazioni strutturali, originare crepe o deformarsi. I componenti portanti devono quindi essere schermati contro i gas da combustione molto caldi, ad esempio con un rivestimento in materiale non combustibile.

La spinta del vento

fattori per il calcolo del carico del vento

Il carico del vento rientra tra i fattori climatici che influenzano la progettazione in edilizia. Si calcola in relazione alla distribuzione della pressione delle correnti di vento su un edificio. I valori del carico di vento variano sensibilmente in base a dimensioni, forma, orientamento e posizione. Inoltre, varia a seconda dell'elemento costruttivo: i carichi di vento maggiori agiscono normalmente sul tetto e sugli angoli dell'edificio.

Carico del vento positivo o negativo?

Il carico del vento che agisce su un edificio si può configurare come spinta (positivo) o forza aspirante (negativo). Queste forze agiscono in genere perpendicolarmente alle superfici interessate, il cosiddetto "carico di area".

Le forze negative (pressione negativa) hanno un ruolo fondamentale nella progettazione: il rallentamento delle correnti d'aria sulle superfici frontali causa una sovrappressione. Per esempio, agli angoli e sul tetto le correnti d'aria si disperdono con una pressione negativa (aspirazione). Ne consegue che il flusso di ritorno sul lato posteriore dell'edificio è interessato da una pressione negativa.

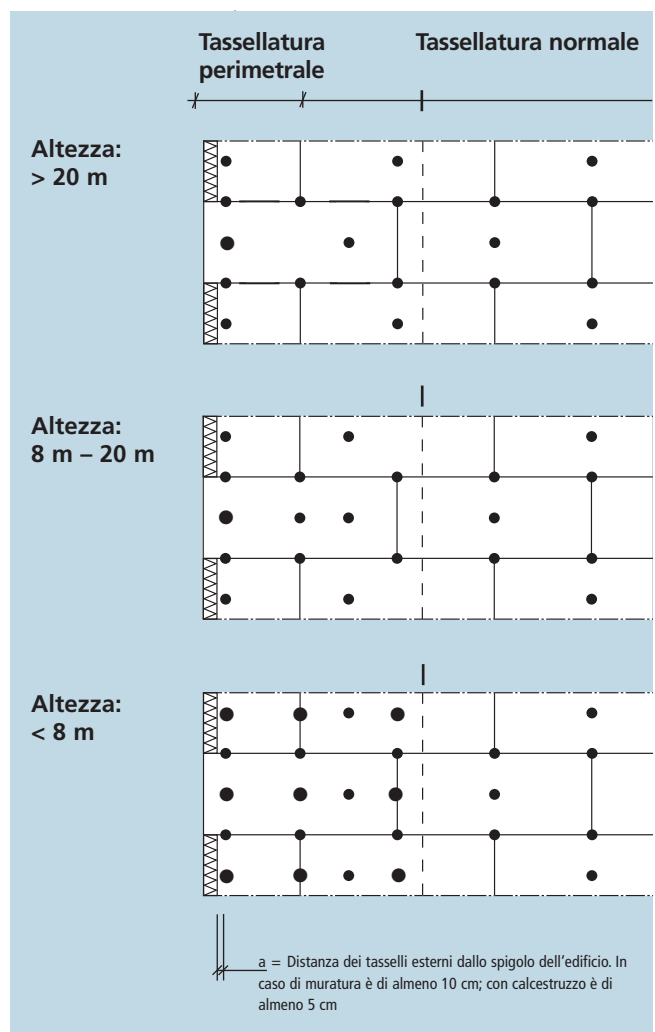




Suggerimenti per la tassellatura

Nel caso in cui un normale fissaggio non sia sufficiente, occorrono misure di tenuta aggiuntive (colla e tasselli). Posizione e numero dei tasselli necessari dipendono dall'altezza dell'edificio, dalla sua posizione e dal materiale utilizzato.

Tasselli/m²



L'uomo è misura

l'isolamento aumenta benessere e comfort

Il comfort di un ambiente è influenzato da diversi fattori: la temperatura dell'aria e delle superfici delle pareti, l'umidità e il ricircolo dell'aria. La temperatura ambiente è importante almeno quanto la temperatura delle superfici perimetrali della stanza. E le differenze sono percepibili.

Temperatura reale e temperatura percepita

Il riscaldamento e il raffreddamento sono fondamentali per la temperatura ambiente: da 17 a 24 °C si considera confortevole. La differenza tra la temperatura dell'aria ambiente e quella delle superfici circostanti non dovrebbe superare 3 °C.

Con una temperatura ambiente di 20 °C una persona ha una temperatura sulla pelle pari a 33 °C. La differenza di temperatura tra la "superficie del corpo" e l'ambiente, fa in modo che il corpo emetta continuamente calore. La temperatura percepita non è identica alla temperatura ambiente ma è il valore medio tra temperatura dell'aria e delle superfici delle pareti.

Esempio:

Temperatura ambiente = 20 °C

Temperatura della superficie della parete = 18 °C

Temperatura percepita
 $= (20 + 18) : 2 = 19 °C$

Spostamento d'aria (convezione)

Con l'ascesa dell'aria calda (= leggera) e la discesa di quella più fredda (= pesante) in una stanza chiusa si determina un continuo movimento d'aria (convezione): se la sua velocità è inferiore a 0,2 m/sec, non è percepibile. Con una differenza maggiore di 3 °C tra la temperatura delle superfici e quella ambiente, l'aria raffredda al punto che si creano delle correnti d'aria.

Pareti

Materiale costruttivo	Conduttività termica [W/mK]	Coefficiente di trasmissione del calore		Superfici murarie temperatura	
Calcestruzzo B 25	2,10	2,75	0,35	+9,3	+18,6
Mattone a fori verticali	0,58	1,36	0,31	+14,7	+18,8
Pietra arenaria KSL	0,70	1,54	0,32	+14,0	+18,8
Mattone leggero poroso densità apparente 800 kg/m ²	0,33	0,89	0,27	+16,5	+18,9

■ Pareti senza adeguato isolamento aggiuntivo, di spessore 30 cm (intonacate su due lati con 1,5 cm di intonaco per interni)

■ Pareti con 10 cm di PTI Sto (intonacatura su entrambi i lati con 10 cm di EPS)

Con l'isolamento termico la temperatura delle superfici aumenta. La tabella mostra quale temperatura superficiale raggiunge la parete, con o senza isolamento termico, quando la temperatura ambiente è +20 °C e quella esterna è -10 °C.





Gli effetti dell'umidità relativa

Negli ambienti con una temperatura di 18 - 22 °C, valori di umidità relativa del 40 - 60% si possono considerare normali. Eventuali differenze creano fastidio o vero e proprio disagio.

Aria troppo secca

(umidità relativa < 40%)

- Determina secchezza delle mucose
- Comporta formazione di polvere e la sua diffusione nella stanza

Aria troppo umida

(umidità relativa > 60%)

- Difficoltà respiratorie
- Influenza la traspirazione cutanea (sudore)
- Favorisce la formazione di sporco e muffe
- Aumenta il rischio di condensa sulle pareti
- Favorisce la diffusione di agenti patogeni

Formazione di muffe e relativi rimedi

Il microclima degli ambienti interni ed esterni è raramente lo stesso. Soprattutto nei periodi freddi, la differenza di temperatura può essere superiore a 30 °C. Le pareti esterne hanno quindi l'importante ruolo di confine tra le due zone. In costruzioni non a regola d'arte (o con un utilizzo improprio degli spazi) possono insorgere problemi.

Principali cause delle muffe

- Insufficiente isolamento termico
- Ventilazione o riscaldamento inadeguati

Soluzioni

- Sufficienti valori di isolamento termico delle superfici (pareti esterne, finestre, solai)
- Eliminazione dei ponti termici
- Utilizzo di finestre con vetri isolanti
- Riscaldamento tempestivo delle stanze fredde
- Aerazione adeguata
- Non collocare mobili di grandi dimensioni alle pareti esterne

Tipo di prodotto: Sto-Innensilikatprogramm.

Il nuovo programma per interni al silicato offre un'efficace soluzione contro le muffe. I prodotti naturali per interni* Sto garantiscono un clima ambiente sano.

*Riferimento generale ai nostri sistemi per interni

Dati di fisica delle costruzioni

Materiale della parete [24 cm]	Conduttività termica* [W/mK]	Valore U [W/m²K] senza isolamento **	Conduttività termica * [W/mK] isolante	Valore U coefficiente di conducibilità termica [W/m²K] con isolamento							
				6 cm	8 cm	10 cm	12 cm	14 cm	16 cm	18 cm	20 cm
Calcestruzzo 2.400 kg/m³	2,10	3,00	45	0,59	0,47	0,39	0,33	0,29	0,26	0,23	0,21
			40	0,54	0,43	0,35	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19
			35	0,48	0,38	0,31	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16
			32	0,45	0,35	0,29	0,24	0,21	0,19	0,17	0,15
			22	0,33	0,25	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11
Mattone pieno 1.800 kg/m³	0,81	1,96	45	0,54	0,44	0,36	0,31	0,28	0,25	0,22	0,20
			40	0,50	0,40	0,33	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18
			35	0,45	0,36	0,30	0,25	0,22	0,20	0,18	0,16
			32	0,42	0,33	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15
			22	0,29	0,23	0,19	0,16	0,15	0,13	0,11	0,10
Mattone a fori verticali 10.000 kg/m³	0,45	1,34	45	0,48	0,39	0,33	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19
			40	0,44	0,36	0,31	0,27	0,23	0,21	0,19	0,17
			35	0,40	0,33	0,28	0,24	0,21	0,19	0,17	0,15
			32	0,38	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17	0,16	0,14
			22	0,29	0,23	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10
Pietra arenaria KSV 1.800 kg/m³	0,99	2,19	45	0,56	0,45	0,37	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20
			40	0,51	0,41	0,34	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18
			35	0,46	0,36	0,30	0,26	0,22	0,20	0,18	0,16
			32	0,43	0,34	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	0,15
			22	0,31	0,24	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,10
Pietra arenaria KSL 10.400 kg/m³	0,70	1,80	45	0,53	0,43	0,36	0,31	0,27	0,24	0,22	0,20
			40	0,48	0,39	0,33	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18
			35	0,44	0,35	0,29	0,25	0,22	0,19	0,18	0,16
			32	0,41	0,33	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15
			22	0,30	0,24	0,20	0,17	0,14	0,13	0,11	0,10
Mattone forato in calcestruzzo 10.000 kg/m³	0,49	1,42	45	0,49	0,40	0,34	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19
			40	0,45	0,37	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19	0,18
			35	0,41	0,33	0,28	0,24	0,21	0,19	0,17	0,16
			32	0,39	0,31	0,26	0,22	0,20	0,18	0,16	0,14
			22	0,29	0,23	0,19	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10
Mattone forato in calcestruzzo leggero 600 kg/m³	0,32	1,04	45	0,43	0,36	0,31	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18
			40	0,40	0,34	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17
			35	0,37	0,31	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15
			32	0,35	0,29	0,24	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14
			22	0,27	0,22	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10
Mattone pieno in calcestruzzo leggero 10.000 kg/m³	0,46	1,36	45	0,48	0,40	0,34	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19
			40	0,45	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19	0,17
			35	0,41	0,33	0,28	0,24	0,21	0,19	0,17	0,15
			32	0,38	0,31	0,26	0,22	0,20	0,17	0,16	0,14
			22	0,29	0,23	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10
Mattone forato in calcestruzzo 1.800 kg/m³	0,92	2,11	45	0,55	0,44	0,37	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20
			40	0,50	0,40	0,34	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18
			35	0,45	0,36	0,30	0,26	0,22	0,20	0,18	0,16
			32	0,42	0,34	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	0,15
			22	0,31	0,24	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,10
Mattone planare in calcestruzzo cellulare GP6	0,27	0,91	45	0,41	0,35	0,30	0,26	0,24	0,21	0,20	0,18
			40	0,38	0,32	0,28	0,24	0,22	0,20	0,18	0,16
			35	0,35	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15
			32	0,33	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	0,15	0,14
			22	0,26	0,21	0,18	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10
Mattone leggero a fori verticali 800 kg/m³	0,33	1,06	45	0,44	0,37	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20	0,19
			40	0,41	0,34	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17
			35	0,38	0,31	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15
			32	0,35	0,29	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14
			22	0,27	0,22	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10

* secondo la norma DIN 4108 "Isolamento termico in edilizia"

Glossario

Capillarità

Per capillarità l'acqua penetra in sottili passaggi in ragione delle tensioni superficiali nella parete idrofila. Tanto più è ridotto il diametro dei capillari quanto più aumentano le forze in azione e la velocità di trasporto in un condotto saturo di acqua, causando il danneggiamento dei materiali adiacenti per l'aumento di pressione.

Casa a risparmio energetico

Edificio che rispetta i requisiti di legge relativi al consumo energetico massimo per il riscaldamento e la produzione di acqua sanitaria. I valori massimi per l'Italia sono stati indicati nella legge DPR 59/09. Indicazioni concrete per questo tipo di abitazioni sono state stabilite anche dall'Istituto di Credito per le Ricostruzioni tedesco (KfW) per la concessione di crediti vantaggiosi nel risanamento di edifici esistenti o in nuove costruzioni.

Certificato di sicurezza alla tenuta

La sicurezza rispetto alla tenuta nei sistemi PTI considera il sistema nel suo complesso. I singoli componenti devono essere valutati secondo la propria stabilità all'uso. I controlli riguardano carico permanente, deformazioni igrotermiche e aspirazione del vento. In caso di PTI omologati la certificazione della sicurezza alla tenuta è presente nella omologazione edilizia generale del sistema. Vale per gli edifici che sono sottoposti a carico di vento secondo il D.M. 14 gennaio 2008.

Classe dei materiali edili

- A** = materiali edili non combustibili
 - A1 – non combustibile
 - A2 – non combustibile
- B** = materiali combustibili
 - C – difficilmente infiammabili
 - D – normalmente infiammabili
 - E – facilmente infiammabili

Coefficiente di assorbimento dell'acqua W

Indica quanti kg di acqua vengono assorbiti da 1 m² di un materiale in 24 ore (DIN EN ISO 15148: 2002 CDI)

Coefficiente di conducibilità termica/Valore U

Il valore U, coefficiente di conducibilità termica (unità di misura W/m²K), definisce il flusso termico in Watt che si determina con una differenza di temperatura di 1 Kelvin (1 °Celsius) attraverso una superficie di 1 m².

Conducibilità termica

Maggiore è la capacità di un materiale di condurre calore, maggiore è la sua dispersione all'esterno. La conducibilità termica indica quale flusso termico in Watt (W) viene trasferito in un componente di 1 metro (m) di spessore con una temperatura di 1 Kelvin (K). Si misura in W/mK.

Conduzione termica

Trasferimento di energia cinetica (= calore) da una molecola all'altra. La capacità di conduzione termica dipende dal materiale e dalle sue caratteristiche.

Convezione

E' il trasporto del calore dovuto alla circolazione di liquidi e gas (fluidi). I fluidi si riscaldano vicino ai corpi caldi e rilasciano il calore ai corpi freddi. Se in una stanza vi è una differenza di temperatura, l'aria circola automaticamente (convezione libera). Se si raggiunge una temperatura costante, il ricircolo si arresta.

Diffusione di vapore acqueo

Le molecole gassose di acqua contenute nell'aria (vapore acqueo) si spostano (diffondono) in direzione della pressione inferiore, ad esempio dall'aria umida all'aria secca esterna.

Dilatazione termica

Variazione della lunghezza di un elemento solido dovuta al cambiamento di temperatura.

Dispersione termica per trasmissione

Dispersione termica tramite corpi solidi o componenti come tetto, solai, cantine, finestre, pareti esterne.

Energia solare prodotta

Calore prodotto dai raggi solari. Questo valore deve essere controllato nel calcolo del fabbisogno termico annuo secondo il DPR 59/09.

Environmental Product Declaration (EPD)

La "dichiarazione di compatibilità ambientale di prodotto" volontaria (Environmental Product Declaration - EPD) attesta il ciclo di vita completo di un prodotto edilizio, compresi gli eventuali rischi per la salute e i danni ambientali determinati dalla sua produzione e dal suo utilizzo.

Gradi giorno

Unità di misura che indica il fabbisogno termico di una determinata area geografica relativa alle vigenti normative sul riscaldamento/raffreddamento delle abitazioni. Il valore numerico rappresenta la somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale, delle sole differenze positive (o negative) giornaliere tra la temperatura convenzionale, fissata in Italia a 20°C, e la temperatura media esterna giornaliera.

Idrofobizzazione

E' il trattamento di una superficie costruttiva con sostanza impregnante o di rivestimento che riduce la capacità di assorbimento per capillarità del materiale.

Indice di riflessione

L'indice di riflessione è importante nella scelta del colore per la facciata. Per misurare il grado di riflessione di un colore si utilizza la distanza di riflessione rispetto al nero (riflessione minima = valore 0) o al bianco (massima riflessione = valore 100).

Intonaco termoisolante

Intonaco con additivi leggeri (es. sfere in styropor, perlite) per aumentare il potere isolante.

Irraggiamento del calore

Trasporto di energia da un corpo più caldo verso uno più freddo per emissione e/o assorbimento delle onde elettromagnetiche nella gamma degli infrarossi non visibile.

Isolamento dell'intercapedine

Isolamento tra due pareti. Come materiale isolante si utilizza normalmente lana minerale o polistirene espanso sinterizzato.

Isolamento perimetrale

Isolamento termico perimetrale a quota/sotto di campagna deve essere eseguito con lastre isolanti omologate per tale uso. In questo modo si aumenta la resistenza a sollecitazioni meccaniche e protezione alla pressione dell'acqua.

Legge sul risparmio energetico

La legge tedesca EnEV segue la legge sull'isolamento termico (WSVO). È entrata in vigore il 1 febbraio 2002. La EnEV stabilisce lo standard di isolamento termico per edifici ad uso abitativo nuovi ed esistenti

in merito a fabbisogno energetico primario, fabbisogno energetico finale e fabbisogno energetico per il riscaldamento e quali limiti devono essere rispettati.

Limite di altezza degli edifici

Il limite di altezza degli edifici (secondo le norme regionali tedesche) è di 22 m da terra al solaio calpestabile del piano abitato più alto.

L'isolamento acustico

L'isolamento acustico di una struttura si ottiene tramite misure comparative delle parti realizzate: isolamento elevato = ridotto grado di trasmissione e buone proprietà di insonorizzazione. Il rapporto tra superficie e peso è decisivo nelle pareti esterne in muratura: più pesante e spessa è la parete (calcestruzzo, pietra calcarea, mattone pieno), migliore (maggiore) è il livello di insonorizzazione.

Norme

DIN 1055	Condizioni di carico
DIN 4102	Resistenza al fuoco per i materiali edili
DIN 4108	Isolamento termico
L. 447/95	Isolamento acustico
DIN 18195	Sigillatura delle costruzioni
DIN 18202	Tolleranze dimensionali
DIN 18350	Lavori di intonacatura e di stuccatura (VOB, parte C)
DIN 18363	Interventi di tinteggiatura verniciatura (VOB, parte C)
DIN 18550	Intonaco
DIN 18558	Intonaco organico
DIN V 18559	Sistemi con pannelli termoisolanti (PTI); Definizioni, Indicazioni generali

Omologazione edilizia generale

Il DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) di Berlino concede "Omologazioni Edilizie" generali per sistemi PTI, sistemi di facciata ventilata, tasselli ecc.

In questi documenti si stabilisce: quali requisiti deve rispettare il materiale, il componente, il sistema, ecc. e dove può essere installato. Nella "Omologazione edilizia generale per sistemi PTI" si regolano la sicurezza rispetto al collasso, la sicurezza antincendio e l'insonorizzazione.

Osmosi/capillarità

L'osmosi descrive lo spostamento di acqua tra materiali a diversa concentrazione salina. L'acqua si sposta dalle zone con minore salinità a quelle con salinità maggiore, per compensare la concentrazione salina.

Polistirene espanso (EPS)

Il polistirene espanso sinterizzato è un materiale prodotto artificialmente con struttura a celle e densità ridotta. I materiali in schiume plastiche sono praticamente privi di tensioni e si caratterizzano per la ridotta densità (peso specifico) e conduttività termica estremamente scarsa.

Ponti termici

Punti critici localizzati e delimitati in pareti e solai che, a causa dello scarso isolamento termico, presentano una maggiore dispersione: es. architravi, telai di finestre, cassette per avvolgibili, angoli, ecc.

Protezione dalla pioggia

Protezione del rivestimento esterno di un edificio contro l'umidità provocata dalla pioggia (DIN 18550).

Punto di condensa/rugiada

Punto di condensa=temperatura dell'aria alla quale l'umidità relativa raggiunge il valore del 100%. A

superamento di questo limite si forma precipitato (condensa).

Resistenza termica R

La resistenza termica R (misurata in m^2K/W) si ottiene dallo spessore dello strato del materiale (d) diviso per la termoconduttività λ :

$$R = d/\lambda$$

Resistività termica RT

La resistività termica RT (unità m^2K/W) è la somma delle singole resistenze termiche dei diversi strati e della resistenza termica di contatto della parete con aria interna ed esterna.

Rigidità dinamica (MN/m^3)

Indica l'elasticità di una lastra isolante. Nel caso del sistema PTI l'utilizzo di lastre isolanti con ridotta rigidità dinamica nella parete esterna porta ad un miglioramento dei valori di isolamento acustico.

Rumore aereo

Trasmissione di onde sonore nell'aria.

Rumore aereo stimato

Secondo la norma DIN 4109 è la misura per la valutazione di un isolamento termico, corretto in frequenza rispetto ad una curva di riferimento. Nel rispetto degli effetti accessori ($R'w$) e/o senza (Rw).

Sistemi di facciate ventilate

I sistemi di facciate sono formati da un rivestimento, da una camera d'aria e da isolamento della parete.

Sistemi di Protezione Termica Integrale (PTI)

Per PTI s'intende un sistema di isolamento applicato sulle facciate degli edifici. Il materiale isolante viene fissato in forma di lastre o lamelle con collante (e tasselli) sul sottofondo esistente e prevede uno strato di armatura con rete ed un intonaco di finitura.

Termografia

Metodo di computo dei ponti termici di un edificio utilizzando una telecamera ad infrarossi.

Test con procedura Blower-Door

Procedura per la determinazione dell'impermeabilità all'aria del rivestimento esterno di un edificio. Si effettua tramite ventilatori che generano un differenziale di pressione tra interno ed esterno. Utilizzato principalmente nelle costruzioni al grezzo.

Trasporto termico/flusso termico

Energia termica che passa dal lato caldo verso il lato freddo di un elemento a causa di un calo di temperatura (normalmente dall'interno verso l'esterno).

Umidità delle costruzioni

Umidità dei componenti

Umidità relativa dell'aria

L'umidità relativa è la quantità di vapore acqueo presente nell'aria divisa per la quantità massima di umidità possibile. Si esprime in percentuale.

Valore di resistenza alla diffusione di vapore acqueo μ

Il valore di resistenza alla diffusione di vapore acqueo (cfr. DIN EN ISO 12572:2001 CDI) indica quanto è maggiore la resistenza di un materiale rispetto ad uno strato di aria della stessa densità alla stessa temperatura.

Sto Italia srl

Sede centrale

Via G. Di Vittorio, 1/3

50053 Empoli (FI)

Tel. + 39 0571 94 70 1

Fax +39 0571 94 67 18

info.it@stoeu.com

www.stoitalia.it

Sto Italia srl

Bolzano

Etschweg / Via dell'Adige, 2/3

39040 Kurtatsch / Cortaccia (BZ)

Tel. +39 0471 80 90 05

Fax +39 0471 81 82 38

info.it@stoeu.com



Sistema di gestione della qualità
Sto AG, DIN EN ISO 9001, N. di reg. 3651

Sistema di gestione dell'ambiente
Sto AG, DIN EN ISO 14001, N. di reg. 3651
Sedi di Stühlingen, Donaueschingen, Tollwitz,
Rüsselsheim, Kriftel