



Facciate ventilate



Isolamento termico
Protezione antincendio
Protezione dal rumore
Stabilità di forma
Rispetto dell'ambiente

Belle e robuste



La forza naturale della roccia svizzera





Sommario

| | |
|---|----|
| Varietà estetica | 4 |
| Pregi della facciata ventilata | 6 |
| Excursus sulla fisica delle costruzioni | 8 |
| Intercapedine di ventilazione | 9 |
| Isolamento termico | 11 |
| Protezione antincendio | 12 |
| Protezione dal rumore | 14 |
| Stabilità di forma | 17 |
| Prodotti isolanti Flumroc | 18 |
| Prodotti per ogni applicazione | 21 |
| Rispetto dell'ambiente | 22 |
| Consulenza professionale | 24 |
| Ausili alla progettazione e check-up veloce | 27 |

Colophon

Editore: Flumroc AG, 8890 Flums
www.flumroc.ch

Testo, layout, produzione:
Faktor Journalisten AG, 8005 Zurigo
www.fachjournalisten.ch

Foto

Foto frontespizio: Europaallee, Baufeld E, Zurigo.
Architettura: Caruso St John Architects, Londra e
Bosshard Vaquer Architekten, Zurigo

Pagina 5: Europaallee, Baufeld G, Zurigo.
Architettura: Graber Pulver Architekten AG, Zurigo
e Masswerk Architekten AG, Lucerna/Zurigo

Pagina 10: Edificio amministrativo a surplus energetico
Flumroc, Flums. Architettura: Viridén + Partner AG, Zurigo

Pagina 15: Complesso residenziale «Im Obstgarten»,
Zurigo-Schwamendingen. Committenza: W. Schmid AG,
Glattbrugg. Architettura: ERP Architekten AG, Baden

Pagine 16 e 25: Complesso edilizio «Wohnen am Park»,
Schlieren. Architettura: Gisel & Partner AG, Arbon

Pagina 23: Cooperativa mehr als wohnen
Hunziker Areal, Zurigo, Haus E, Müller Sigrist Architekten

Pagina 27: Museo d'arte dei Grigioni, Coira:
Architettura: Barozzi Veiga, Barcellona

La robustezza è notevole

Per la definizione estetica dell'involucro edilizio esistono innumerevoli soluzioni: dalla tradizionale facciata rivestita di scandole fino alla facciata fotovoltaica che produce energia elettrica, tutto è possibile. La separazione delle singole strutture rende robusto e longevo il sistema di facciata ventilata. Oltre a presentare una buona stabilità di forma, la lana di roccia è un materiale isolante estremamente affidabile grazie alle sue ottime prestazioni in termini di coibentazione termica, protezione antincendio e isolamento acustico. Quando un edificio viene demolito, la lana di roccia Flumroc, se non accoppiata, può essere riciclata al 100%. Il circolo chiuso e i buoni dati di bilancio ambientale conferiscono al materiale un profilo ecologico molto interessante.



Kurt Frei, amministratore della Flumroc AG



Varietà estetica

Le facciate ventilate offrono grande libertà compositiva in termini di forme, colori e materiali. La scelta è particolarmente ampia per lo strato più esterno, che caratterizza l'aspetto estetico dell'edificio. Dietro allo strato di rivestimento esterno si celano la struttura portante e lo strato di coibentazione termica. Una sottostruttura collega tutti gli strati.

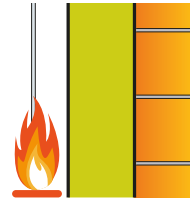
Il programma d'obbligo che l'architetto deve svolgere in fase di progettazione di una facciata è assai vasto. Considerate le numerose prescrizioni normative e legislative da rispettare, la configurazione estetica della parete esterna rischia di trovare poca attenzione. Una facciata ventilata è il tipo di struttura che lascia all'architetto la maggiore libertà compositiva. Specialmente per la scelta dei materiali e delle finiture superficiali si hanno a disposizione tutte le opzioni.

| Rivestimento esterno | | Sottostruttura | Coibentazione termica | Struttura portante |
|--------------------------------|--|----------------|---|--------------------|
| Pannellatura in legno |  Intercapedine di ventilazione | Viti |  Lana di roccia | Muratura |
| Rivestimento tessile | | | | |
| Rivestimento ceramico | | | | |
| Moduli fotovoltaici | | | | |
| Pelle in lamiera d'acciaio | | | | |
| Elementi in vetro | | | | |
| Elementi in materiale plastico | | | | |
| Elementi in calcestruzzo | | | | |
| | | Mensole | | Legno |
| | | Profilati | | Calcestruzzo |
| | | Listonature | | Acciaio |

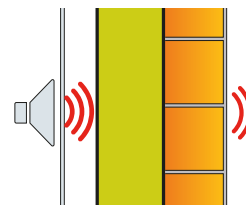


Pregi della facciata ventilata

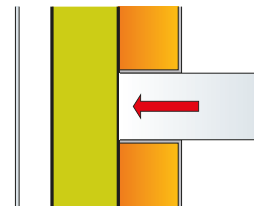
Protezione antincendio: la lana di roccia Flumroc costituisce uno strato incombustibile al centro del sistema di facciata ventilata. Il suo punto di fusione superiore ai 1000°C è un valido argomento a favore della protezione antincendio preventiva.



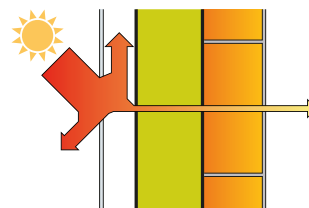
Protezione dal rumore: la composizione in più strati della parete esterna con intercapedine di ventilazione fornisce una buona protezione dal rumore.



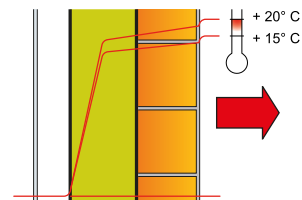
Isolamento termico invernale: la coibentazione termica esterna permette di ottenere un perimetro isolante senza soluzione di continuità e privo di ponti termici in corrispondenza dei cornicioni e delle pareti divisorie.



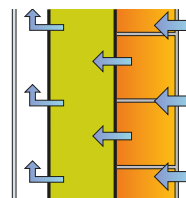
Isolamento termico estivo: la coerente coibentazione protegge anche dall'indesiderato apporto di calore per irraggiamento solare; attraverso l'intercapedine di ventilazione viene eliminato molto calore.



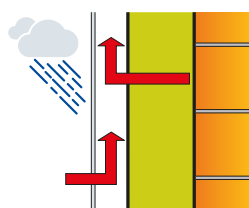
Accumulo di calore da parte della struttura dell'edificio: la ben protetta massa di accumulo termico di solai e pareti attenua i picchi e i cali della temperatura ambiente, con conseguente aumento del comfort.



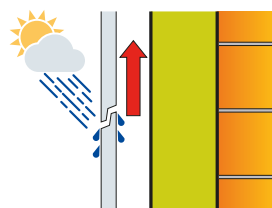
Fisica delle costruzioni: se la facciata ventilata è stata posta in opera a regola d'arte, è praticamente esclusa la formazione di condensa per diffusione. Per questo non si rende necessaria la posa di pellicole impermeabili al vapore su pareti massicce.



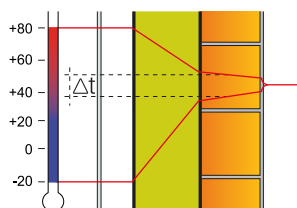
Protezione dall'umidità: l'umidità di costruzione o l'eventuale umidità atmosferica e da condensazione vengono allontanate in modo efficace attraverso l'intercapedine di ventilazione.



Rivestimento esterno robusto: i movimenti di ritiro e dilatazione dello strato esterno di protezione dalle intemperie non danno luogo alla formazione di fessure e crepe, permettendo di risparmiare sui costi di manutenzione e di riparazione.



Protezione della parete portante: la coibentazione termica protegge la parete portante dagli sbalzi di temperatura e ciò rende molto durevole la struttura ventilata.



Riciclabilità: la composizione a strati del sistema di facciata ventilata consente di separare praticamente quasi tutti i materiali per la riutilizzazione; ciò facilita le operazioni di demolizione e migliora il bilancio ambientale.





Excursus sulla fisica delle costruzioni

Le **facciate ventilate** sono formate da quattro strati funzionali: struttura portante, coibentazione termica, intercapedine di ventilazione e rivestimento esterno. La netta separazione tra gli strati di rivestimento esterno e di isolamento termico contribuisce in misura rilevante a elevare il livello di qualità della facciata.

Una **ben funzionante ventilazione** della facciata è il presupposto indispensabile per lo scambio di umidità e allunga la durata di vita dell'intera struttura. L'umidità presente, ad esempio a causa della diffusione di vapore acqueo o dell'umidità di costruzione, si diffonde verso l'intercapedine di ventilazione e viene allontanata se l'intercapedine è dimensionata correttamente. Le pareti esterne ventilate sono pertanto considerate poco problematiche dal punto di vista fisico-costruttivo e di norma non è necessaria una verifica dell'idoneità tecnico-funzionale alla diffusione del vapore acqueo.

La **ventilazione** garantisce inoltre che l'intercapedine d'aria dietro il rivestimento esterno della facciata non si riscaldi eccessivamente in caso di soleggiamento. Di conseguenza risulta ridotto il flusso di calore verso l'interno, un fattore importante soprattutto se si posano in opera facciate scure.

Le **pareti perimetrali esterne di un edificio** sono esposte a enormi sollecitazioni. Sulle facciate agiscono vento e pioggia, vibrazioni sonore e umidità, e le pareti esterne risentono ancora di più dei grandi sbalzi termici. Il rivestimento esterno, la sottostruttura e la coibentazione termica dovrebbero rimanere funzionali entro un campo di temperature di circa 100 K – da rari 20 °C sotto zero fino a 80 °C in presenza di materiali di rivestimento esterno di colore scuro.

La separazione tra gli strati di rivestimento esterno e di isolamento termico riduce al minimo il rischio di formazione di condensa.



Intercapedine di ventilazione

L'umidità nelle facciate ventilate può avere due cause, a prescindere dalla penetrazione di acque meteoriche: da un lato il vapore acqueo può condensarsi sulla faccia interna del rivestimento esterno, dall'altro una notevole cessione di umidità dalla muratura, per quanto improbabile, non può essere esclusa in assoluto. Entrambi i fenomeni sono esposti al flusso d'aria all'interno dell'intercapedine di ventilazione, per cui l'eventuale condensa viene allontanata.

Dimensionamento dell'intercapedine di ventilazione: per l'idoneità funzionale di una facciata ventilata riveste un ruolo chiave il preciso dimensionamento dell'intercapedine di ventilazione. L'Associazione professionale svizzera per facciate ventilate raccomanda una distanza di 2 – 4 cm tra il rivestimento esterno e lo strato di coibentazione termica (tabella 1). Per l'ingresso e l'uscita dell'aria si devono prevedere delle aperture le cui dimensioni dovranno corrispondere almeno al 50 % della sezione dell'intercapedine di ventilazione. Dette aperture di ingresso e uscita dell'aria vanno distribuite in modo omogeneo lungo tutta la larghezza della facciata ventilata, avendo cura di collocarle nei punti più alto e più basso della facciata stessa.

Il flusso convettivo dell'aria all'interno dell'intercapedine di ventilazione è generato dalle differenze di densità dell'aria dovute alle differenze di temperatura ed è indotto dall'effetto camino. Entrambi questi fenomeni sono riconducibili alle differenze tra la temperatura esterna e quella all'interno dell'intercapedine di ventilazione. Secondo i rilievi condotti dall'Istituto di fisica delle costruzioni dell'Università di Stoccarda, le velocità dell'aria sono comprese tra 0,15 m/s e 1,0 m/s (con un irraggiamento solare di 400 W/m² d'inverno e di 800 W/m² d'estate, si veda la tabella 2).

Dai rilievi è emerso anche un innalzamento della temperatura nell'intercapedine di ventilazione. Dietro rivestimenti esterni chiari le temperature nell'intercapedine sono più alte rispetto alla temperatura esterna, di rispettivamente 5 K d'inverno e 10 K d'estate. Con pannelli di facciata scuri si sono invece registrate differenze di temperatura di rispettivamente 17 K e 35 K. Questi valori fanno presumere che all'interno della facciata ventilata siano possibili picchi di temperatura di 80 °C.

La ventilazione serve anche all'isolamento termico estivo, perché gran parte del calore accumulatosi nel rivestimento esterno per assorbimento della radiazione solare viene ceduta al flusso d'aria. Simulazioni numeriche condotte dall'Empa comprovano tuttavia che l'allontanamento di calore attraverso l'intercapedine di ventilazione riduce anche l'apporto di energia solare durante la stagione invernale. Negli edifici ben coibentati tale riduzione è trascurabile (pochi per cento).

Il preciso dimensionamento dell'intercapedine di ventilazione è la chiave per un'idoneità funzionale ideale.

Spessore dell'intercapedine di ventilazione

| Altezza dell'edificio | Spessore minimo dell'intercapedine di ventilazione (sezione libera) |
|-----------------------|---|
| Fino a 6 m | 2 cm |
| Da 6 m a 22 m | 3 cm |
| Oltre 22 m | 4 cm |

Tabella 1: dimensionamento dell'intercapedine di ventilazione. Fonte: Associazione professionale svizzera per facciate ventilate

Velocità dell'aria nell'intercapedine di ventilazione

| | Estate | Inverno |
|-----------------------------|----------|----------|
| Elementi di facciata scuri | 1,0 m/s | 0,45 m/s |
| Elementi di facciata chiari | 0,25 m/s | 0,15 m/s |

Tabella 2: velocità in m/s dell'aria nell'intercapedine di ventilazione. Fonte: IPB, Università di Stoccarda



Isolamento termico

Per il dimensionamento dell'isolamento termico sono rilevanti i valori limite e mirati definiti dalla SIA e le prescrizioni cantonali in materia di isolamento termico. Queste ultime sono di regola basate sulla norma SIA 380/1 «Fabbisogno termico per il riscaldamento» (coefficiente di trasmissione termica) e sulla norma SIA 279 «Materiali da costruzione termicamente isolanti» (conducibilità termica), nonché sul Modello di prescrizioni energetiche dei Cantoni 2014 (MoPEC 2014). Le esigenze in materia di isolamento termico dell'involucro degli edifici Minergie sono documentate sul sito www.minergie.ch. Gli standard Minergie e Minergie-A si discostano solo lievemente dalle prescrizioni SIA. Lo standard Minergie-P richiede un involucro edilizio decisamente meglio coibentato.

Anche il MoPEC 2014 richiede per i nuovi edifici un **isolamento termico maggiorato**, qualora il fabbisogno di energia per il riscaldamento, l'acqua calda sanitaria, lo scambio dell'aria e la climatizzazione sia coperto esclusivamente da energie non rinnovabili. Lo stesso vale in caso di sostituzione dell'impianto di produzione del calore: se si installa una nuova caldaia a gasolio o a gas trovano applicazione valori limite elevati per l'isolamento termico. Anzi che $0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ sono richiesti almeno $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{K})$ per gli edifici nuovi e almeno $0,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{K})$ in caso di sostituzione della caldaia.

Una buona coibentazione termica riduce il fabbisogno termico per il riscaldamento e migliora il comfort, ma è irrinunciabile anche per motivi fisico-costruttivi. La norma SIA 180 «Isolamento termico, protezione contro l'umidità e clima interno degli edifici» esige un «isolamento termico continuo sufficiente a impedire la formazione di condensa e di muffa». Oggi le esigenze legislative vanno ben oltre le prescrizioni della norma SIA 180. Per questo l'attenzione è focalizzata sul concetto di «coibentazione continua», ossia sulla costruzione pressoché priva di ponti termici.

Secondo gli obiettivi dei direttori cantonali dell'energia, dal 2020 in poi gli **edifici di nuova costruzione** «dovranno essere il più possibile energeticamente autonomi». La loro attuazione implica una buona coibentazione termica, visto che con una protezione termica insufficiente sarebbero necessarie superfici coperte da pannelli fotovoltaici e termosolari molto ampie. Le superfici adatte all'installazione di celle fotovoltaiche e di collettori solari su edifici nelle zone di insediamento sono molto limitate a causa dell'ombreggiamento e del loro utilizzo per altri scopi, ad es. finestre, balconi e terrazze su tetti.

Per coprire il fabbisogno esistono due opzioni: produrre l'energia in proprio o prelevarla dalla rete elettrica. Non esiste, tuttavia, alcuna alternativa all'isolamento termico dell'involucro edilizio. Solamente una sufficiente coibentazione termica consente infatti di ottenere un buon comfort termico e strutture prive di danni. I progetti che prevedono un rapporto equilibrato tra riduzione del fabbisogno mediante coibentazione termica e copertura del fabbisogno con energie rinnovabili permettono di conseguire i migliori risultati.

Esigenze in materia di protezione termica secondo SIA (esigenze puntuali)

| | Nuove costruzioni | Rinnovamenti |
|--|--|---------------------------------------|
| Elementi costruttivi opachi della parete esterna | $0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ | $0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ |
| Elementi costruttivi verso locali non riscaldati o verso il terreno | $0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ | $0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ |
| Cassonetti delle persiane avvolgibili | $0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{K})$ | |
| Valore mirato per gli elementi costruttivi opachi della parete esterna | $0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{K})$ | |

Valori limite e mirati delle esigenze puntuali dei coefficienti di trasmissione termica riferiti alla superficie (coefficienti U). Fonte: norma SIA 380/1:2016 «Fabbisogno termico per il riscaldamento»

Un involucro edilizio ben coibentato aumenta decisamente il comfort abitativo.



Protezione antincendio

In funzione della destinazione d'uso dell'edificio, cioè della relativa categoria, e in funzione della geometria del fabbricato e dei materiali da costruzione utilizzati, nelle facciate ventilate è necessario adottare particolari provvedimenti di protezione antincendio, dal momento che un incendio può propagarsi attraverso gli strati combustibili di una struttura ventilata.

I materiali di rivestimento o di coibentazione combustibili richiedono dunque un'adeguata separazione tagliafuoco. Per i rivestimenti tale separazione si ottiene prevedendo una cortina, mentre per gli strati coibenti combustibili la si ottiene montando una striscia antincendio perimetrale. Questo provvedimento non è necessario se per la coibentazione termica si utilizza la lana di roccia Flumroc.

La lana di roccia Flumroc è estremamente resistente al calore e grazie al suo punto di fusione superiore ai 1000 °C rimane sicura anche in presenza di temperature molto alte. Perciò questo materiale isolante si presta molto bene alla protezione antincendio, ad esempio sulla facciata.

L'utilizzo della lana di roccia Flumroc come isolante rende superflua la separazione tagliafuoco mediante una striscia antincendio perimetrale.

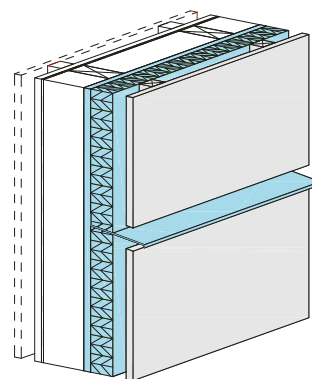


L'AICAA classifica i materiali da costruzione – in funzione della loro combustibilità – in quattro gruppi di reazione al fuoco (da RF1 a RF4). RF1: nessuna reazione al fuoco; RF2: reazione minima al fuoco; RF3: reazione al fuoco ammessa; RF4: reazione al fuoco non ammessa. La classificazione AICAA dei materiali da costruzione incombustibili A1 e A2-s1, d0 corrisponde al gruppo di reazione al fuoco RF1. I prodotti Flumroc sono per loro natura classificati RF1, essendo realizzati in lana di roccia. Il legno di conifera è classificato RF3.

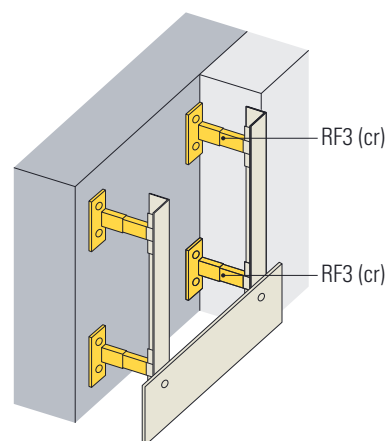
È ammesso utilizzare **materiali da costruzione combustibili** solo se non causano un aumento inammissibile del rischio (articolo 25, Norma di protezione antincendio AICAA). Per gli edifici alti si devono impiegare esclusivamente materiali da costruzione incombustibili (RF1) (eccezione: elementi traslucidi in presenza di un concetto d'impianto di spegnimento). Per i fabbricati di altezza ridotta (fino a 11 m di altezza totale) e di altezza media (fino a 30 m di altezza totale) sono possibili materiali da costruzione con reazione minima al fuoco (RF2) e con reazione al fuoco ammessa (RF3) (tabella). Eccezione: attività di alloggio della categoria a (ad es. ospedali, case di riposo e case di cura).

Per i **fissaggi puntuali** che si trovano all'interno della coibentazione termica si possono impiegare materiali da costruzione della categoria RF3. Lo stesso vale per le sottostutture a listoni nei fabbricati di altezza ridotta e media.

Requisiti di reazione al fuoco dei sistemi di rivestimento per pareti esterne. Fonte: direttiva antincendio dell'AICAA.



Soluzione antincendio su un rivestimento esterno in legno. Fonte: Lignum



I fissaggi puntuali possono corrispondere al gruppo RF3. Fonte: AICAA

| | | Fabbricati di altezza ridotta | | | | Fabbricati di altezza media | | | | Edifici alti | | | |
|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--|---------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--|---------------------|----------------------|-----------------------------------|--|---------------------|
| | | Sistema classificato | Rivestimento della parete esterna | Strato di coibentazione termica, strato intermedio | Elementi traslucidi | Sistema classificato | Rivestimento della parete esterna | Strato di coibentazione termica, strato intermedio | Elementi traslucidi | Sistema classificato | Rivestimento della parete esterna | Strato di coibentazione termica, strato intermedio | Elementi traslucidi |
| Attività di alloggio [a] | Concetto costruttivo | ■ | ■ cr | ■ | ■ | ■ | ■ cr [2] | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | Concetto dell'impianto di spegnimento | ■ | ■ cr | ■ | ■ | ■ | ■ cr | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Altre destinazioni d'uso | Concetto costruttivo | ■ cr [1] | ■ cr | ■ cr | ■ | ■ cr [1] [2] | ■ cr [2] | ■ cr | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | Concetto dell'impianto di spegnimento | ■ cr [1] | ■ cr | ■ cr | ■ | ■ cr [1] | ■ cr | ■ cr | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |



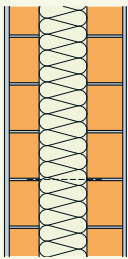
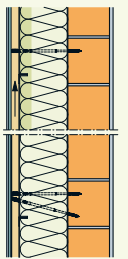
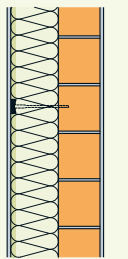
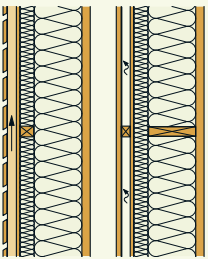
Protezione dal rumore

Il rumore compromette la qualità della vita di numerose persone che abitano in Svizzera. Nel nostro Paese sono circa 1,3 milioni le persone esposte a un eccessivo rumore da traffico. Ciò non solo può ripercuotersi negativamente sulla salute, ma causare anche rilevanti costi. Le emissioni foniche aumentano continuamente e ciò rende sempre più importante una protezione affidabile. Un elevato isolamento acustico della parete esterna può ridurre efficacemente il carico fonico all'interno di un edificio. Con strutture a più strati si ottengono ottimi valori di fonoisolamento. Un confronto tra gli indici di fonoisolamento di differenti strutture murarie esterne dimostra che la facciata ventilata raggiunge ottimi valori. È importante ridurre al minimo i ponti acustici all'interno della struttura. Esercitano inoltre un forte influsso sull'isolamento acustico dell'involucro edilizio le percentuali delle finestre e dei cassonetti delle persiane avvolgibili.

La norma SIA 181 «La protezione dal rumore nelle costruzioni edilizie» esige una differenza minima tra i livelli sonori interno ed esterno. Tra questo valore richiesto e l'indice di fonoisolamento dell'elemento costruttivo esiste una relazione non lineare – essenzialmente un adattamento alla superficie dell'elemento costruttivo, all'assorbimento acustico all'interno e allo spettro del rumore da traffico (Ctr). Sono previste esigenze elevate per abitazioni e uffici di proprietà per piani, per case unifamiliari doppie o a schiera, nonché in presenza di specifici accordi contrattuali. Gli indici di fonoisolamento delle strutture più leggere sono lievemente superiori ai valori richiesti.

Le emissioni foniche aumentano continuamente. Di conseguenza, diventa sempre più importante una protezione affidabile.

Eccellente isolamento acustico: quattro strutture esemplificative

| |  |  |  |  |
|--|---|--|---|---|
| | Muratura a doppia parete con coibentazione nell'intercapedine | Rivestimento esterno ventilato, fissato con viti distanziali e profilati angolari | Coibentazione termica esterna provvista di intonaco su muratura in laterizio | Costruzione scanalata in legno a blocchi |
| Coefficiente di trasmissione termica U | 0,141 W/(m ² K) | 0,148 W/(m ² K) | 0,148 W/(m ² K) | 0,139 W/(m ² K) |
| Spessore isolante | 220 mm | 220 mm | 220 mm | 200 mm |
| Indice di fonoisolamento ponderato R _w | 61 dB | 58 dB | 57 dB | 46 dB |
| Coefficiente di adattamento allo spettro C _{tr} | -4 | -8 | -7 | -8 |





Stabilità di forma

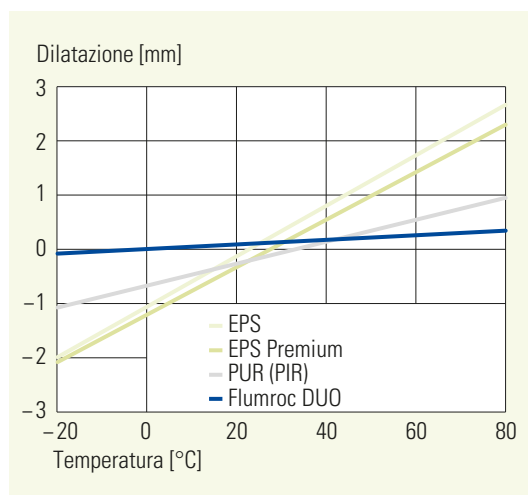
La stabilità di forma dei materiali coibenti è un criterio di qualità di importanza cruciale. Tutte le proprietà fisico-costruttive di un materiale isolante dipendono infatti direttamente o indirettamente dalla stabilità di forma. La protezione dall'umidità e l'isolamento termico non sono garantiti con pannelli che si restringono, si dilatano o si inarcano. Lo stesso vale per la protezione antincendio e l'isolamento acustico. Bisogna allora porsi le seguenti domande: È rilevante la dilatazione dei materiali isolanti esposti all'azione del calore? Qual è l'entità della dilatazione termica?

L'Istituto dei sistemi energetici dell'Università interstatale di scienze applicate di Buchs (NTB) ha dato una risposta a queste domande eseguendo diverse prove con pannelli isolanti originali di vari produttori. I risultati delle prove di dilatazione termica lineare e di inarcamento dei pannelli si riferiscono al campo di temperatura compreso tra -20°C e +80°C, il che corrisponde a una differenza di temperatura di 100 K. Per poter confrontare tra loro i vari materiali, i risultati sono stati normalizzati adottando le seguenti grandezze di riferimento: una lunghezza dell'elemento costruttivo di 1 m e una differenza di temperatura di 1 K.

Il ventaglio di temperature di 100 K corrisponde alle reali condizioni di utilizzo in opera. Specialmente dietro le facciate rivestite con colori scuri, in caso di irraggiamento solare intenso il materiale si riscalda raggiungendo temperature che possono sfiorare gli 80°C. Durante le rigide nottate invernali si devono invece prevedere temperature minime di 20°C sotto zero, anche tenendo conto dell'effetto dell'irraggiamento radiativo del rivestimento esterno della facciata in presenza di cielo terso, come ca-

pita nelle notti fredde.

Dai risultati emerge quanto segue: sotto l'azione del calore i materiali isolanti sintetici si dilatano circa dieci volte più del pannello isolante Flumroc DUO, che presenta una dilatazione termica di appena 0,00421 mm al metro di lunghezza dell'elemento costruttivo e una differenza di temperatura di 1 K. Con una lunghezza di 10 m e una differenza di temperatura di 50 K (tra 10°C e 60°C) si ha una dilatazione di 2 mm. Con un materiale isolante sintetico tale valore raggiunge 20 mm!



Dilatazione in mm di quattro materiali isolanti sotto l'azione del calore nel campo di temperatura compreso tra -20°C e +80°C. Fonte: IES/NTB 2016

Coefficienti di dilatazione termica lineare dei materiali isolanti utilizzati nelle facciate ventilate Fonte: IES/NTB 2016

| Prodotto | Dilatazione in mm per metro di lunghezza dell'elemento costruttivo e differenza di temperatura di 1 K |
|-------------|---|
| EPS | 0,04753 mm/(m K) |
| EPS Premium | 0,04469 mm/(m K) |
| PUR (PIR) | 0,02068 mm/(m K) |
| Flumroc DUO | 0,00421 mm/(m K) |

La lana di roccia Flumroc convince con un'eccellente stabilità di forma, sia alle temperature alte che basse.



Prodotti isolanti Flumroc

I pannelli isolanti Flumroc hanno dato ottima prova di sé in vari campi di applicazione e nelle facciate ventilate convincono con eccellenti prestazioni. Possono essere utilizzati senza riserve anche quando sono richiesti requisiti









elevati nella scelta di materiali ecologici. Sul nostro sito web trovate le schede dati, i certificati e ulteriori informazioni in merito ai prodotti. www.flumroc.ch/downloads

Facciate ventilate: sei prodotti per una coibentazione ottimale

| | | Pannello isolante 1 | Pannello isolante DUO |
|--|----------------------|---|---|
| Prodotto | |  |  |
| Impiego esemplificativo | |  |  |
| Descrizione | | Pannello isolante universale adatto anche per tamponamento nell'edilizia in legno e per isolamento centrale nell'intercapedine di murature a doppia parete. | Pannello isolante a due strati con strato interno elastico e strato esterno più duro per la coibentazione su tutta la superficie di facciate ventilate, nonché per l'isolamento centrale nell'intercapedine di murature doppie a facciavista. |
| Peso specifico apparente | kg/m ³ | 38 | 48 |
| Conducibilità termica | W/(mK) | 0,035 | 0,034 |
| Capacità termica specifica | J/(kg K) | 870 | 870 |
| Coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore acqueo | μ | ca. 1 | ca. 1 |
| Reazione al fuoco | Euroclasse | A1 | A1 |
| Gruppo di reazione al fuoco | – | RF1 – nessuna reazione al fuoco | RF1 – nessuna reazione al fuoco |
| Certificato di protezione antincendio svizzero | N. | 26406 | 26401 |
| Temperatura d'applicazione massima | °C | 250 | 250 |
| Punto di fusione della lana di roccia | °C | > 1000 | > 1000 |
| Assorbimento d'acqua a breve termine | kg/m ² | ≤ 1 | ≤ 1 |
| Assorbimento d'acqua a lungo termine | kg/m ² | ≤ 3 | ≤ 3 |
| Resistenza al flusso d'aria riferita alla lunghezza | kPa s/m ² | 8,9 | 12,6 |
| Dimensioni | mm | 600 x 1000 (575 x 1000) | 600 x 1000 |
| Spessori standard | mm | 30, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240 (60, 80) | 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240, 260 |

Flumroc presenta l'innovazione più recente nel settore della lana di roccia: la **generazione FUTURO**. Già dall'esterno i prodotti FUTURO dall'inconsueto colore marrone attirano l'attenzione, ma l'innovazione vera e propria

si trova al loro interno: un nuovo processo di fabbricazione consente di impiegare un legante naturale ricavato da materie prime prevalentemente sostenibili senza l'aggiunta di formaldeide.

| Pannello isolante DUO D20 | Pannello isolante DUO C | Pannello isolante MONO | Pannello isolante DECO |
|--|---|--|--|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Pannello isolante a due strati con strato interno elastico e strato esterno più duro e intagli tra loro distanziati di 200 mm. Coibentazione su tutta la superficie di facciate ventilate per sistemi di montaggio con viti distanziali e profilati angolari in alluminio. | Pannello isolante a due strati con strato interno elastico e strato esterno più duro e intaglio sul lato longitudinale. Montaggio in cassette di lamiera con tamponatura ventilata. | Pannello isolante omogeneo a elevato potere termoisolante per la coibentazione su tutta la superficie di facciate ventilate. | Pannello isolante a due strati con strato interno elastico e strato esterno più duro come base per applicare successivamente lo strato di colore. Per l'applicazione dietro a tamponature trasparenti. |
| 48 | 48 | 65 | 90 |
| 0,034 | 0,034 | 0,033 | 0,035 |
| 870 | 870 | 870 | 870 |
| ca. 1 | ca. 1 | ca. 1 | ca. 1 |
| A1 | A1 | A1 | A1 |
| RF1 – nessuna reazione al fuoco | RF1 – nessuna reazione al fuoco | RF1 – nessuna reazione al fuoco | RF1 – nessuna reazione al fuoco |
| 26401 | 26401 | 25225 | 25059 |
| 250 | 250 | 250 | 250 |
| > 1000 | > 1000 | > 1000 | > 1000 |
| ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 |
| ≤ 3 | ≤ 3 | ≤ 3 | ≤ 3 |
| 12,6 | 12,6 | 19,8 | 32 |
| 600 x 1000 | 600 x 1000 | 600 x 1000 | 600 x 1000 |
| 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240, 260 | 180, 200, 220, 240, 260 | 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240, 260 | 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220 |



Prodotti per ogni applicazione

I prodotti Flumroc offrono per ogni esigenza costruttiva la soluzione giusta. È possibile realizzare anche prodotti su misura secondo le specifiche del cliente. La nostra offerta comprende:

- formati e spessori speciali
- rivestimento in colore nero
- accoppiamento (con vello di vetro, tessuto di fibre di vetro)
- fresatura perimetrale (taglio)
- taglio su misura in formati speciali

I committenti puntano sempre di più sul costruire in modo sano ed ecologico, ambito in cui la scelta dei materiali riveste un ruolo di primaria importanza. I prodotti isolanti Flumroc sono una scelta sicura in tal senso. L'associazione eco-bau contrassegna infatti oltre il 90% della nostra gamma di prodotti con eco-1, che corrisponde alla prima priorità secondo i promemoria CCC sulla costruzione sostenibile.



| | Tra listelli di legno | Mensole | Viti distanziali | Cassettoni in lamiera | Facciate in vetro |
|-----------------------------------|-----------------------|---------|------------------|-----------------------|-------------------|
| Pannello isolante Flumroc 1 | ✓ | | | ✓ | |
| Pannello isolante Flumroc DUO | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Pannello isolante Flumroc DUO D20 | | | ✓ | | |
| Pannello isolante Flumroc DUO C | | | | ✓ | |
| Pannello isolante Flumroc MONO | | ✓ | ✓ | | |
| Pannello isolante Flumroc DECO | | | | | ✓ |

I pannelli isolanti Flumroc sono idonei ai più svariati impieghi.



Su richiesta del cliente la Flumroc realizza pannelli isolanti per applicazioni specifiche. Integrati in una barriera antirumore, svolgono ad esempio un'efficace funzione di protezione dal rumore.



Rispetto dell'ambiente

Il metodo dei punti di impatto ambientale (PIA) è stato elaborato, secondo l'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), con l'obiettivo di sintetizzare i diversi effetti in un unico parametro (punti di impatto ambientale). Il metodo PIA è oggi considerato in Svizzera come uno standard generalmente riconosciuto per caratterizzare la rilevanza ecologica dei materiali da costruzione. La Conferenza di coordinamento degli organi della costruzione e degli immobili dei committenti pubblici (KBOB) pubblica dati chiave per la valutazione della qualità ecologica dei materiali da costruzione, tra cui i valori PIA dei materiali isolanti (vedi tabella). Sulla base di tali parametri l'Empa ha elaborato assieme all'UFAM il database Ecoinvent.

Molti tra investitori, amministrazioni immobiliari, società cooperative e proprietari immobiliari si servono dei dati ambientali per adottare metodi di costruzione sostenibili nella fase di realizzazione dei propri edifici e progetti. I Comuni, le città, i Cantoni e gli uffici federali organizzati nella KBOB vi sono addirittura obbligati.

La produzione della lana di roccia Flumroc rende possibile un circolo chiuso: gli scarti di produzione e gli scarti di cantiere vengono raccolti, trasformati in bricchette e riciclati al 100 % come materia prima equivalente. Pure la lana di roccia Flumroc proveniente dalla demolizione di edifici può essere reimmessa al 100 % nel processo di fabbricazione.

Anche gli inerti da demolizione possono essere impiegati per la produzione della lana di roccia Flumroc. Per i rifiuti da cantiere in lana di roccia Flumroc offriamo un servizio di riciclaggio. I rifiuti possono essere resi negli appositi sacchi o contenitori. Offriamo soluzioni anche per il ritiro di pallet monouso Flumroc ancora in buono stato. www.flumroc.ch/services/recycling

Rispetto a comuni materiali isolanti in EPS e in lana di vetro, i pannelli Flumroc per la facciata ventilata raggiungono buoni risultati (si veda la tabella). Il coefficiente U è il punto di partenza di questo confronto. Per i calcoli si sono usati i dati sull'ecobilancio più aggiornati di cui all'elenco KBOB.

| | Prodotto | Flumroc DUO | Lana di vetro | EPS Premium |
|---|---------------------------------------|-------------|---------------|-------------|
| Criteri | Unità | | | |
| Coefficiente U | W/(m ² K) | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Conducibilità termica | W/(m K) | 0,034 | 0,030 | 0,029 |
| Peso specifico apparente | kg/m ³ | 48 | 38 | 25 |
| Spessore isolante teorico | mm | 204 | 180 | 174 |
| Massa | kg/m ² | 9,790 | 6,840 | 4,350 |
| Produzione e smaltimento: materiale isolante | | | | |
| Energia primaria totale | kWh oil-eq/m ² | 42 | 68 | 131 |
| Emissioni di gas serra | kg CO ₂ -Eq/m ² | 10 | 8 | 33 |
| Punti di impatto ambientale | PIA /m ² | 10 182 | 11 558 | 22 533 |

Base di calcolo del coefficiente U: intonaco interno, laterizio da 17,5 cm, coibentazione termica, intercapedine di ventilazione, rivestimento esterno





Consulenza professionale



Nelle vostre vicinanze

Il consulente di vendita Flumroc della vostra regione sarà lieto di consigliarvi in merito alla progettazione e alla realizzazione di interventi termo e fonoisolanti efficaci e soluzioni antincendio. www.flumroc.ch/contatto



Documentazione esauriente

Numerose pubblicazioni forniscono informazioni in merito alle proprietà, alle possibili applicazioni e ai dati tecnici dei nostri prodotti e possono essere richieste gratuitamente. Vi mettiamo a disposizione anche pratici campioni. www.flumroc.ch/services



Servizio di consegna veloce

Gli ordini di prodotti in stock che arrivano prima delle ore 11 saranno consegnati in cantiere o presso il magazzino il giorno lavorativo successivo. La fatturazione avverrà esclusivamente tramite il rivenditore specializzato di vostra scelta. Trovate informazioni in merito alla nostra offerta di prodotti nel listino prezzi scaricabile dal sito www.flumroc.ch/downloads



eDOCU: informazioni a portata di clic

Con l'eDOCU Flumroc generate con poco dispendio la vostra documentazione personalizzata della «tecnica di coibentazione con la lana di roccia» completa di tutte le informazioni rilevanti in merito a prodotti, applicazioni e servizi: schede di dati, avvertenze tecniche, disegni strutturali, soluzioni di dettaglio e tanto altro ancora. www.flumroc.ch/edocu





CALCOO, lo strumento online per il computo metrico estimativo

Un risanamento energetico richiede complesse operazioni di misurazione e pianificazione che, pur costituendo la base delle successive decisioni, spesso sono repute troppo costose. www.calcoo.ch si prefigge di ovviare a questo problema. In poche mosse, infatti, fornisce risultati precisi e affidabili. www.calcoo.ch indica come realizzare, con mezzi fotogrammetrici, il computo metrico estimativo completo di una facciata, fornendo a progettisti e costruttori di facciate elementi importanti sui quali basare le proprie decisioni.

www.calcoo.ch è facile da usare e consente di eseguire rapidamente pianificazioni di massima senza il bisogno di ricerche supplementari. Questo strumento è particolarmente utile per fare preventivi e preparare gare d'appalto per interventi alle facciate. www.calcoo.ch crea un riepilogo dei dati elaborati in formato PDF. Tali dati possono essere esportati anche in formato Excel o DXF e successivamente possono essere elaborati con altri software di progettazione e configurazione. www.calcoo.ch

eVALO consente di scegliere gli interventi di risanamento energetico più opportuni

Grazie a eVALO, chiunque possiede una casa può farsi rapidamente un'idea di come migliorarne il bilancio energetico. Il rapporto eVALO funge da base per il colloquio con l'architetto o lo specialista edile. Immettendo nel simulatore le caratteristiche del proprio immobile si ottiene una fotografia del suo stato di salute, che può essere migliorata con tutta una serie di interventi a scelta che vanno a incidere positivamente sul comfort abitativo e sul consumo di energia. L'indice energetico calcolato dal programma mostra l'attuale valutazione dell'edificio. eVALO consente di stimare approssimativamente i costi delle eventuali misure di risanamento. www.evalo.ch



Swiss made

Per produrre la lana di roccia Flumroc viene utilizzata prevalentemente la roccia proveniente dal vicino Cantone dei Grigioni.

Oltre 230 addetti si occupano di produrre e fornire i pregiati prodotti isolanti ideali per la coibentazione termica, l'isolamento acustico e la protezione antincendio preventiva.

Flumroc. La lana di roccia della svizzera.

www.flumroc.ch



FLUMROC AG, Industriestrasse 8, Postfach, CH-8890 Flums, +41 81 734 11 11, info@flumroc.ch
FLUMROC SA, Champ-Vionnet 3, CH-1304 Cossonay-Ville, +41 81 734 13 11, romandie@flumroc.ch