

SILENZIO... POSSIBILE

Tecniche e materiali per il controllo del rumore: isolamento da impatto, isolamento dagli impianti tecnologici, assorbimento acustico

Elena Lucchi

Le modalità con cui si propaga il suono da un ambiente all'altro sono diverse, pertanto anche gli interventi di riduzione acustica rispecchiano questa diversità. Le tecniche e i materiali per il contenimento acustico nell'edilizia civile riguardano:

- Isolamento acustico: indica la capacità di una struttura di ridurre l'energia acustica che si propaga per via aerea dall'ambiente disturbante a quello ricevente;
- Assorbimento acustico: indica la capacità di una struttura di assorbire il suono per ridurre il riverbero e il rumore riflesso all'interno degli ambienti;
- Isolamento da impatto: indica la capacità di una struttura di ridurre l'emissione sonora prodotta per eccitazione meccanica, causata da urti, vibrazioni

e strisciamenti;

- Isolamento del rumore prodotto dagli impianti tecnologici.

Isolamento acustico

In realtà, il meccanismo con cui una parete riduce l'energia sonora è più complesso poiché non riguarda solo la massa, ma coinvolge altri aspetti. I dettami della "legge della massa", infatti, sono mitigati dagli effetti di risonanza e di coincidenza. Il primo si verifica quando la parete viene colpita da onde con una frequenza uguale alla più bassa frequenza di vibrazione della parete. In questo modo, si riduce l'isolamento acustico della struttura. L'effetto di coincidenza si verifica quando, in corrispondenza di un'onda sonora caratterizzata da

Acustica: definizioni e parametri

L'isolamento acustico indica la capacità che ha una struttura di ridurre l'energia acustica che si propaga per via aerea dall'ambiente disturbante a quello ricevente. Questa prestazione è definita attraverso il potere fonoisolante di un materiale (R), che rappresenta la differenza tra il livello di potenza sonora incidente e trasmesso. Il coefficiente di trasmissione sonora (τ), invece, indica il rapporto tra l'energia trasmessa e l'energia totale incidente sul corpo. Tra le due grandezze intercorre la relazione: $R = 10 \log 1/\tau$.

In edilizia, l'isolamento acustico consente di ostacolare la trasmissione sonora tra due ambienti grazie all'interposizione di un mezzo fisico di separazione. Il potere fonoisolante di una struttura è definito attraverso la "legge della massa" secondo cui: $R = 20 \log (mf) - 44$
dove

R = potere fonoisolante (dB)

m = massa per unità di superficie (kg/m²)

f = frequenza del suono incidente (Hz)

Secondo questa legge, l'aumento della massa fa aumentare le difficoltà che un'onda incontra per mettere in oscillazione la struttura e, quindi, il suo potere fonoisolante. Analogamente, l'aumento della frequenza e la diminuzione della lunghezza d'onda portano all'incremento delle capacità fonoisolanti della parete. In pratica, ogni raddoppio della massa e della frequenza del suono (ottava superiore) comportano un aumento del potere fonoisolante di 6 dB. L'attenuazione della trasmissione sonora basata sulla "legge di massa" richiede che siano realizzate elementi con peso elevato per unità di superficie. Per ottenere questo risultato si ricorre a pareti caratterizzate da spessori consistenti e costruite con materiali ad alto peso specifico.

una determinata inclinazione, la lunghezza d'onda della struttura coincide con quella dell'onda di flessione dell'elemento. La frequenza critica dipende dal materiale, dallo spessore e dalle condizioni di vincolo ma, solitamente, riguarda la gamma delle alte frequenze.

Proprio per questo motivo, l'impiego di materiali isolanti porosi consente, a parità di peso della parete, di ottenere un comportamento e un isolamento acustico più elevato. È opportuno anche utilizzare materiali dotati di uno spessore e un peso diverso che portano allo sfasamento delle frequenze dei diversi componenti.

Le strutture fonoisolanti si dividono in due categorie:

- Strutture monolitiche, costituite da un unico materiale (getto in cemento armato, vetro semplice) oppure da più materiali integrati tra loro (mattoni pieni o forati con malta, blocchi tipo gasbeton, blocchi in argilla espansa, vetro stratificato a controllo acustico);
- Strutture stratificate multiple ottenute assemblando diversi tipi di materiali omogenei.

Strutture monolitiche

In linea generale, il potere fonoisolante delle strutture monolitiche è direttamente proporzionale alla massa e allo spessore della parete. L'aumento dello spessore, invece, porta alla diminuzione della frequenza critica della struttura. Le due caratteristiche ideali di un pannello fonoisolante sono l'elevata densità e la flessibilità. Quest'ultima proprietà non è sempre realizzabile in edilizia, dove alle pareti perimetrali e ai muri di tamponamento è richiesta un'alta rigidità alle basse frequenze per sopportare i carichi laterali. La soluzione più idonea è rappresentata da un pannello dotato di elevata rigidità alle basse frequenze e questo valore deve diminuire con l'aumento della frequenza. Per l'isolamento acustico delle pareti sono indicati i blocchi fonoisolanti che hanno una geometria, una densità e una composizione della miscela di inerti studiata appositamente per aumentarne le prestazioni. I blocchi rispettano i requisiti acustici, imposti dal DPCM 5/12/97, e termici, imposti dal DLgs 192/05 e dal DLgs 311/06. Molti prodotti possono essere utilizzati anche come muratura

Blocchi per involucro

Cleverbuilding

Cleverbuilding, in qualità di consulente per attività di progettazione integrata attraverso il suo concept Isoproject, non può non considerare la questione acustica tra le varie problematiche inerenti la costruzione di un edificio prestazionale. Per quanto riguarda l'involucro edilizio, l'utilizzo di strutture massicce in muratura Poroton consente a Isoproject di garantire soluzioni qualitativamente valide ed economicamente sostenibili per l'isolamento dei rumori interni alle abitazioni. A prescindere dai materiali scelti per l'isolamento acustico, la garanzia di un risultato ottimale si ottiene però prestando particolare cura alla fase di posa. L'efficacia di un materiale o di una tecnologia performante può essere infatti completamente annullata da una posa non accurata.



Consorzio Alveolater

Prove sul potere fonoisolante su pareti in blocchi Alveolater semipieni di nuovo disegno hanno rilevato una riduzione di 3 dB nel caso di malta di caratteristiche simili alla malta bastarda e intonaco cementizio. Anche il coefficiente correttivo Ctr scende da -2 a -4 dB. A parità di malta il giunto interrotto per 1/3 dello spessore della muratura porta a una riduzione di 2 dB e un peggioramento di 1 dB del coefficiente Ctr.



Consorzio Poroton

Una parete realizzata con blocchi di laterizio porizzato Poroton a fori verticali, con giunti di malta orizzontali e verticali continui, intonacata su ambo i lati ha un indice di valutazione del potere fonoisolante pari a $R_w = 55$ dB. Per ottenere questi risultati, bisogna prestare attenzione alla connessione verticale della parete alle strutture perimetrali, evitando di creare discontinuità.



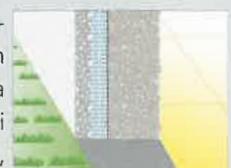
Fantini Scianatico

Laterfonomur è una linea di prodotto ad elevati standard di isolamento acustico, studiata da Fantini Scianatico per soddisfare i requisiti normativi. I Laterfonomur sono caratterizzati da bassa percentuale di foratura, ottimizzazione della configurazione geometrica e calibrata distribuzione delle masse e delle rigidità all'interno del blocco, certificata da Studi, di irrigidipreso il Centro Studi e il laboratorio di acustica aziendale.



Fumagalli Edilizia Industrializzata

Il sistema di prefabbricazione in cemento armato a grandi pannelli "HousingSystem", utilizza per le pareti esterne pannelli sandwich costituiti da un primo strato in cemento armato, un doppio strato di materiale isolante e infine il tamponamento in calcestruzzo, con conseguente maggior isolamento acustico dai rumori esterni.



portante nelle zone sismiche. Sono in commercio anche tramezze fonoisolanti che possiedono una massa volumica molto elevata, per consentire l'attenuazione dell'onda sonora e la resistenza al fuoco. I prodotti si caratterizzano per la forma a incastro che consente un montaggio veloce e preciso, con un utilizzo inferiore di malta rispetto alle tramezze tradizionali e, quindi, una riduzione dei ponti acustici. Le pareti in calcestruzzo offrono un buon potere fonoisolante per le medie e basse frequenze grazie al loro peso ma, di contro, conducono bene le vibrazioni e il rumore per via solida. I blocchi in calcestruzzo alleggerito sono manufatti ottenuti dall'impasto di calcestruzzo con inerti di vario tipo o con sostanze generanti gas. Si caratterizzano per leggerezza, buon isolamento termoacustico, ottima resistenza al fuoco e facile lavorabilità.

Si distinguono nelle seguenti forme:

- Leca, ottenuto impastando cemento, sabbia e argilla espansa;
- Gasbeton, prodotto da una miscela di sabbia, cemento e calce con additivi aeranti;
- Styropor, ottenuto per miscele di sfere di

styropor (polistirolo e materiale espanso tramite schiumazione), cemento e aggregati chimici;

- Siporex, prodotto con miscela macinata di scorie d'altoforno, sabbia, cemento e additivi chimici.

I manufatti in calcestruzzo di argilla espansa ad alta densità (compresa tra 1000÷1400 kg/m³) hanno una composizione granulometrica, una forma, una disposizione delle camere e una percentuale di foratura studiate per garantire elevate caratteristiche di fonoisolamento (una parete costituita da un blocco di 20 cm ha un indice di valutazione di potere fonoisolante R_w superiore a 54 dB).

Il calcestruzzo cellulare autoclavato, o gasbeton, garantisce elevate prestazioni di isolamento termoacustico e di resistenza al fuoco. Può essere utilizzato per costruire tramezze ad alto potere isolante (una parete costituita da blocchi di 20 cm con intonaco ha un abbattimento acustico R_w superiore a 50 dB).

Strutture stratificate multiple

Una parete o un tramezzo ad alta prestazione acustica costituisce un problema progettuale

Anpel

Lecablocco Fonoisolante, studiato nella geometria, densità (compresa tra 1000 e 1400 kg/m³) e composizione della miscela di inerti, è l'elemento in cls alleggerito di argilla espansa Leca per murature monostrato, che rispetta i requisiti di isolamento acustico imposti dal DPCM 5/12/97 e i requisiti di isolamento termico imposti dal D.Lgs. 192/05 e dal D.Lgs. 311/06.

Lecablocco Fonoisolante (sp ≥ 25 cm) può essere utilizzato anche come muratura portante in zone sismiche.

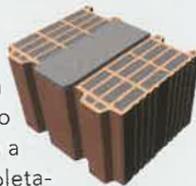
All'ottimo comportamento acustico, Lecablocco Fonoisolante abbina buoni valori di isolamento e di inerzia termica, garanzia di igiene e salubrità ambientali, ottimo comportamento al fuoco, buona resistenza meccanica ed elevata durabilità.



P.C.L.

Normablok Più è un blocco in laterizio alleggerito in pasta a fori verticali completamente riempiti di polistirene caricato con grafite: in soli 31 cm di spessore si ottiene una trasmittanza U pari a 0.29 W/m²K.

Normablok Più è un sistema costruttivo che consente a un solo prodotto di soddisfare tutti quei requisiti di: isolamento termoacustico, resistenza statica, protezione dal fuoco, durabilità ed economicità.



Ferrari BK

Fonotherm 30 è un blocco da muratura che consente di realizzare pareti aventi ottime prestazioni acustiche ($R_w=55$ db) e con prestazioni termiche che rispettano, per quanto riguarda i divisori interni, il D.Lgs 311/06 ($U < 0.8$ W/m²K). Anche i valori di resistenza a rottura sono di tutto rispetto e consentono l'utilizzo del blocco, per murature portanti, anche nelle zone classificate sismiche.



Solava

Bimattonne tre fori è stato sottoposto a prove tecniche per verificarne i parametri acustici, ottenendo in entrambi i casi valori di fonoisolamento molto favorevoli. Oltre ad avere il marchio CE secondo la normativa UNI EN 771, il Bimattonne Tre fori 24x12x11 è prodotto di Categoria I, che assicura al mercato la sicurezza di alte caratteristiche tecniche, è estruso con percentuale di foratura del 15% e in argilla naturale al 100%.



Wienerberger

Porotherm offre notevoli vantaggi in termini di affidabilità, sicurezza e contenimento dei costi. Le tramezze Porotherm possiedono infatti una tale massa volumica, da attenuare l'onda sonora e aumentare la resistenza al fuoco delle tramezze Porotherm: pareti monostrato di 8 e 12 cm di spessore più intonaco hanno un potere fonoisolante R_w , maggiore di 41 dB con indice di valutazione a 500 Hz.



Strutture stratificate multiple

Parete stratificata	Composizione	Prestazioni
Pareti multistrato	Stratigrafia complesse di elementi con caratteristiche termoacustiche diverse e senza elementi di discontinuità (porte, finestre, bocchette d'aria, ...)	Variano in funzione delle caratteristiche della struttura portante o controparete.
Pareti doppie	Composte da due paramenti separati da un'intercapedine d'aria e da materiale fonoassorbente, senza elementi di discontinuità	
Pareti rivestite	Parete semplice + uno strato addizionale con un supporto elastico. Prevalentemente usate per le costruzioni esistenti.	
Pareti composte	Sono presenti elementi di discontinuità caratterizzate da potere fonoisolante diverso.	

complesso: è necessario organizzare una sequenza di strati che seguono i criteri dettati dalle leggi che governano la trasmissione del suono, secondo una logica di sistema. Ogni prodotto deve avere buone prestazioni isolanti, la stratigrafia deve essere corretta e devono essere previsti e realizzati i dettagli costruttivi più critici (connessioni elastiche, strati di desolidarizzazione, ...).

I sistemi si dividono in:

- Pareti multistrato, composte da una stratigrafia complessa di elementi dotati di caratteristiche termoacustiche diverse e prive di elementi di discontinuità, come finestre, porte, bocchette per l'aria e cassonetti per gli avvolgibili;
- Pareti doppie: composte da due paramenti separati da un'intercapedine d'aria e da materiale fonoassorbente, sempre senza elementi di discontinuità;
- Pareti rivestite: costituite da una parete semplice con uno strato addizionale applicato tramite un supporto elastico. Si tratta di contropareti utilizzate prevalentemente per le costruzioni esistenti;
- Pareti composte: nelle quali sono presenti elementi di discontinuità caratterizzati da un potere fonoisolante diverso. Una parete composta può essere qualificata anche da tutte le peculiarità delle pareti semplici ovvero può essere monostrato, multistrato, doppia o rivestita.

In particolare, le contropareti sono realizzate con una componente a elevata massa superficiale (lastra di cartongesso o intonaco su rete metallica) e da una componente di supporto smorzante o fonoassorbente (pannelli di lana minerale, gomma truciolare, sughero). Le prestazioni del sistema variano in funzione delle caratteristiche della struttura portante e della controparete.

Assorbimento acustico

Il fonoassorbimento indica la capacità che hanno i materiali di assorbire il suono per ridurre il riverbero

e il rumore riflesso all'interno degli ambienti. Si distingue in due forme:

- Assorbimento del mezzo di propagazione, dovuto alle caratteristiche fisiche della sorgente sonora;
- Assorbimento superficiale, che si produce quando un'onda sonora che colpisce una superficie viene in parte riflessa.

Negli ambienti confinati si verifica solo il secondo fenomeno, poiché generalmente l'assorbimento del mezzo di propagazione è trascurabile. L'assorbimento superficiale dipende dalle caratteristiche del materiale ed è espresso attraverso il "coefficiente di assorbimento", una grandezza che indica il rapporto tra l'energia sonora assorbita e l'energia totale incidente. L'assorbimento acustico modifica i tempi di riverbero del suono in ragione della frequenza: per questo motivo è un parametro fondamentale per la correzione acustica degli ambienti che devono avere caratteristiche particolarmente accurate, come teatri, cinema, sale d'ascolto, discoteche, palestre, home theater room.

I principi attraverso cui un materiale assorbe energia possono essere classificati in tre categorie:

- Assorbimento per porosità;
- Assorbimento per risonanza di cavità;
- Assorbimento per risonanza di pannello o di membrana.

Assorbimento per porosità

Le superfici lisce e dure hanno la proprietà di riflettere l'onda acustica, amplificando il suono prodotto dalle sorgenti interne. Al contrario, le superfici porose e fibrose hanno la capacità di trasformare l'energia sonora incidente in calore per attrito nelle microcavità del materiale. Pertanto, i materiali di questo tipo assorbono l'onda sonora grazie al fenomeno della viscosità, che porta alla dissipazione e all'attenuazione del rumore interno. La capacità

fonoassorbente è influenzata dalla densità e dallo spessore del materiale. L'assorbimento per porosità è elevato alle frequenze medie e medio-alte mentre per ottenere un significativo smorzamento delle basse frequenze è necessario aumentare lo spessore dell'isolante. Per aumentare la superficie fonoassorbente è utile scegliere elementi dotati di una sagomatura che incrementa la superficie totale di contatto con l'onda sonora, come strutture piramidali, bugnate, con coppelle sospese (baffles sfaccettati di tipo Keller). Per un efficace impiego, i materiali fonoassorbenti devono essere discostati di qualche centimetro (5÷30 cm) dagli elementi strutturali piani (si pensi al caso dei controsoffitti in cartongesso con eventuale aggiunta di lana minerale). I materiali e le strutture assorbenti per porosità si possono distinguere in:

- Materiali fibrosi (lana di vetro, lana di roccia, fibra di legno, lana di legno, fibra di cocco, sughero, fibre di poliestere, gesso, cartongesso);
- Materiali a cellule aperte (schiume poliuretatiche, poliuretano espanso, foam melamminico);
- Materiali tessili (moquette, linoleum, tendaggi,

tessuti naturali e artificiali di vario tipo);
 - Corpi assorbenti (baffles, corpi cilindrici, cubici o prismatici).

Assorbimento per risonanza di cavità

L'assorbimento acustico avviene per la viscosità che si realizza all'imboccatura di un'area cava, posta all'interno di un materiale forato o fessurato. Il meccanismo si basa sul principio di Helmholtz secondo cui la massa d'aria contenuta nei fori del pannello costituisce un sistema meccanico del tipo massa-molla-massa con il volume d'aria dell'intercapedine retrostante. Il sistema è dotato di una propria frequenza di risonanza, in corrispondenza della quale assorbe un'ampia parte di energia. Questa frequenza dipende dalla geometria dei pannelli: in questo modo è possibile modificare la selettività sonora del materiale in relazione alla forma del risonatore. Questo tipo di materiali è adatto per la correzione acustico-ambientale di fonti di disturbo omogenee e specifiche, come la voce umana o i macchinari industriali. I risonatori a cavità multiple sono manufatti costituiti da

Rumore da calpestio e da impatto

Calcestruzzi

Calcestruzzi ha recentemente presentato Fonisocal e Fonisocal Plus, la nuova gamma di conglomerati cementizi isolanti. I prodotti sono costituiti da legante idraulico e scaglie polimeriche trasformate e sono stati appositamente studiati per ridurre il rumore generato da calpestio, movimentazione e caduta accidentale di oggetti all'interno degli edifici.



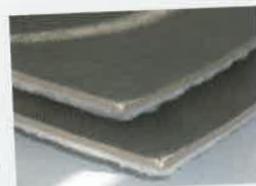
Nord Bitumi

Morfeo è il nuovo sistema Nord Bitumi per l'isolamento acustico dal rumore di calpestio. Morfeo nasce dall'accoppiamento di una membrana bitume polimero elastomero, anch'essa correttamente additivata con agenti fono resilienti, dello spessore di 3 mm, con un tessuto non tessuto in poliestere di adeguato spessore. Morfeo è proposto anche nella versione Morfeo Adesivo, indicata per l'utilizzo con cartongesso per la realizzazione di controplaccaggi, contropareti e controsoffitti.



Trocellen

Trosil Tech è un isolante acustico di nuova generazione studiato per ottenere un buon isolamento dai rumori da impatto e per essere utilizzato nella realizzazione di pavimenti galleggianti con l'obiettivo di ottenere un elevato comfort abitativo. Sono disponibili due particolari varianti: tipo P con rivestimento in tessuto sintetico che protegge il lato di camminamento durante l'installazione e tipo REF con rivestimento in film plastico riflettente.



Edilteco

dBred F trova la sua ideale applicazione dove sia necessario l'isolamento acustico ai rumori di calpestio in edilizia e come antivibrante per solette metalliche. Posato al di sotto di rivestimenti morbidi come PVC o moquette, dBred F aumenta la resistenza dei pavimenti evitando la formazione di dislivelli.



Tecnasfalti

Isoltile è una soluzione per la riqualificazione acustica contro i rumori da calpestio nel caso delle pavimentazioni di ceramica. È composto da un materassino fonoassorbente di polipropilene ad alta densità e va applicato sottopiastrella semplicemente con un doppio strato di colla, così da garantire ottime prestazioni di contenimento acustico, sia per le nuove realizzazioni che nel caso di interventi di riqualificazione edilizia.



doghe o lastre forate o fessurate in gesso rivestito, in legno o in metallo, fissate alle murature in modo da formare una retrostante camera d'aria. I risuonatori sono caratterizzati da coefficienti di assorbimento acustico elevati alle basse e medie frequenze. Pertanto, quando le esigenze riguardino uno spettro sonoro ampio, è opportuno utilizzarli unitamente ai materiali porosi per ottenere buone caratteristiche fonoassorbenti su tutta la gamma delle frequenze. Un esempio in questo senso è costituito dal materassino assorbente per porosità posto dietro pannelli forati che assorbono per risonanza di cavità.

Assorbimento per risonanza di membrana

L'assorbimento acustico avviene tramite il posizionamento di un pannello elastico caratterizzato da una buona densità a una distanza determinata dalla parete. In questo modo, il pannello entra in risonanza quando è sollecitato dalle onde acustiche e, in corrispondenza della frequenza propria del sistema, immagazzina energia acustica. Lo smorzamento si verifica tramite il sistema massa-

aria-massa, che entra in gioco anche per realizzare prestazioni fonoisolanti. Il sistema è utile per assorbire le basse frequenze. Tuttavia, per aumentare l'efficacia fonoassorbente su una gamma sonora più ampia, è sufficiente frapporre nell'intercapedine del materiale fonoassorbente di tipo poroso o fibroso.

Corpi assorbenti

I corpi assorbenti sono utilizzati per ottenere un elevato assorbimento. Il contributo acustico è dato dalla porosità dei materiali e, in alcuni casi, dalla risonanza in cavità. Il loro impiego è diffuso negli ambienti industriali, di spettacolo e negli home theater. I baffles sono costituiti da materassini in lana minerale contenuti in sacchetti di polietilene o protetti da velovetro. Il prodotto viene appeso al soffitto per mezzo di ganci profilati o di funi tese. Il coefficiente di assorbimento è buono alle frequenze medio-alte, ma la disposizione dei pannelli può influenzare la prestazione alle basse frequenze. I corpi assorbenti sono formati da un'intelaiatura leggera in metallo o da una grata

Fonoassorbimento

Cabox

Phonopanel 44 è un isolante acustico per pareti dalle elevate prestazioni, un pannello rigido fonoassorbente, inventato per eliminare la propagazione delle onde sonore all'interno degli edifici civili e industriali/commerciali. Il pannello è composto da due strati di fibra di legno di prima scelta con spessore di 12 mm, accoppiati ad uno strato di poliestere (ovatta sintetica), ecologica. La porosità di Phonopanel 44 garantisce eccezionali livelli di fonoassorbenza, le onde sonore che colpiscono il pannello vengono infatti smorzate nel primo strato e assorbite dal secondo.



Cir Edilacustica

Cirfonic è un pannello fonoassorbente costituito da agglomerato poliuretano riciclato che incrementa l'isolamento acustico di 3 dB, pari cioè a un dimezzamento dell'intensità sonora dell'ambiente isolato. L'isolamento termo-acustico della parete è ottenuto inserendo nell'intercapedine tra i due tamponamenti opachi i pannelli Cirfonic. Caratterizzati da differente densità, i pannelli sono studiati per assorbire il suono che si trasmette per via aerea, trovando impiego nell'isolamento acustico di pareti e soffitti.



Rockwool

Rockwool Panelrock F è un pannello semirigido con densità pari a circa 65 kg/m³, che permette una facile adattabilità alla superficie e alla struttura di supporto garantendo una perfetta continuità di isolamento. Panelrock F è classificato in Euroclasse A1 (incombustibile), elemento importante per la protezione in caso di incendio soprattutto in presenza di camere ventilate. Essendo un prodotto fibroso a celle aperte e avendo nel contempo un alto coefficiente di assorbimento per frequenza, il pannello contribuisce significativamente all'eliminazione delle frequenze di riverbero che si generano all'interno dell'intercapedine ventilata; consentendo il raggiungimento di elevate prestazioni fonoisolanti.



Saint-Gobain Ecophon

Di facile installazione le isole sospese rappresentano la soluzione acustica migliore in numerose applicazioni; laddove impedimenti architettonici non permettono l'installazione di un controsoffitto da a parete a parete o anche in caso di controsoffitto pre-esistente. Master Solo S è il fiore all'occhiello delle isole sospese Ecophon, un elemento orizzontale con bordi verniciati dall'aspetto lineare e minimalista che esalta le caratteristiche sonore ed estetiche dell'ambiente in cui viene installato.



metallica che sostiene il materiale fonoassorbente. I cilindri hanno un buon rendimento alle basse frequenze, i prismi e i cubi hanno buone prestazioni alle medie frequenze.

Isolamento da impatto

Un rumore da impatto si manifesta quando l'emissione sonora di una struttura avviene per eccitazione meccanica causata da urti, vibrazioni e strisciamenti. Il problema si presenta in modo più intenso sulle strutture edilizie orizzontali, che sono sottoposte al calpestio e alle vibrazioni di dispositivi meccanici. L'indice di valutazione del rumore da impatto è determinato da:

$$L'_w = L_{weq} - \Delta L_w + k$$

dove

L_{weq} = indice di valutazione del livello di pressione sonora impattiva normalizzato equivalente relativo al solaio nudo privo di rivestimento

ΔL_w = indice di valutazione della riduzione dei rumori di calpestio del rivestimento

k = correzione da apportare per considerare la trasmissione di fiancheggiamento nelle

strutture omogenee. E' in funzione delle masse per unità di superficie delle strutture coinvolte nella trasmissione

La legge 447/1995 impone che il solaio di un edificio abitativo isolato abbia un'emissione sonora massima trasmessa inferiore a 62 dB. I metodi principali per l'isolamento da impatto sono i seguenti:

- Utilizzo di rivestimenti resilienti;
- Utilizzo di pavimenti galleggianti.

Pavimenti resilienti

I materiali impiegati per la costruzione di pavimenti elastici devono possedere buone caratteristiche di isolamento e di smorzamento delle vibrazioni, elevate durabilità e resistenza meccanica e facile manutenibilità. Le pavimentazioni resilienti comprendono:

- Tappeti, moquette e rivestimenti in tessuto;
- Lastre di gomma;
- Lastre di materiali vinilici.

I tappeti e le moquette permettono di ottenere una buona efficacia di isolamento al calpestio. Per

Armstrong Building Products

Armstrong Building Products ha fornito controsoffitti a isola, nell'ambito dei lavori di riqualificazione della sala ristorante del Concordia Hotel di San Possidonio. Il progetto è caratterizzato da elevati contenuti di design e garantisce un eccellente comfort acustico e ambientale grazie a 29 isole della gamma Optima Vector che, unitamente a pareti divisorie curve, hanno contribuito a enfatizzare le diverse zone della sala e a mantenere un adeguato livello di intelligibilità della parola a un w fino a 1,00. Una scelta che ha permesso la riduzione del tempo di riverberazione e, contestualmente, di vivacizzarlo.



Ursa

Il pannello Ursa FDP 3 è un pannello semirigido idrorepellente in lana di vetro Ursa, trattata con speciali resine termoindurenti. Disponibile in tre differenti versioni, con tre differenti tipologie di rivestimento (carta kraft polimerizzata con funzione di freno al vapore; velo di vetro nero; velo di vetro), è adatto per l'isolamento termoacustico di pareti perimetrali e divisorie, ma anche per sistemi a facciata ventilata. L'assorbimento acustico del pannello FDP 3 dello spessore di 80 mm è classificato in classe A, avente un coefficiente di assorbimento acustico ponderato pari a 1,00.



Freudenberg Politex

Ecozero è un pannello per l'isolamento termoacustico di pareti e coperture, realizzato con fibra in poliestere ottenuta dal riciclo di bottiglie in PET. Le prestazioni ambientali di Ecozero sono certificate dal marchio internazionale EPD per la Dichiarazione Ambientale di Prodotto. Ecozero riporta diversi coefficienti acustici a seconda dello spessore e della densità del prodotto, con coefficienti di assorbimento acustico che variano da 0,72 a 0,80 e un livello di abbattimento acustico in intercapedine pari a 55 dB.



DiaSen

Diathonite Premix è un prodotto fonoassorbente, fonoisolante, deumidificante ed ecologico, composto di sughero, argilla, polveri diatomeiche, calce idraulica e fibre che miscelate con sola acqua formano una speciale malta da intonaco o massetto.

Diathonite Premix è un ottimo isolante Acustico con coefficiente $R'_w \geq 51$ dB con un blocco di 25 cm del peso di 850 Kg/m³ sul quale sono stati applicati 2 cm di Diathonite Premix su ambo le facce. Diathonite Premix è inoltre fonoassorbente (>70% tra 500 e 1500 Hz.) grazie alla miriade di microcavernosità che ne caratterizzano la composizione.



migliorare le prestazioni dovrebbero essere posati su uno strato di feltro o di tessuto e, se sono incollati, la colla non deve irrigidire il tessuto.

Gli isolanti acustici da calpestio più diffusi sono costituiti da: rotoli in polietilene espanso reticolato a cellule chiuse accoppiato con un tessuto, rotoli in polietilene espanso reticolato con interposta una lamina flottante di piombo, schiuma di polietilene espanso estruso, membrane di bitume polimero elastomero (BPE) additivate con agenti fonoresilienti e accoppiate con un tessuto non tessuto di poliestere e lamine in membrana bituminosa elastomerica a base SBS armata con velo vetro rafforzato accoppiata ad un tessuto non tessuto in poliestere. Esistono anche particolari tappetini in feltro di fibre di lino naturale e materassini ecologici costituiti da mescole di elastomeri naturali e sintetici provenienti da recupero di pneumatici fuori uso. In molti casi, la flessibilità e lo spessore ridotto permettono di utilizzare i rotoli sonici anche come isolanti acustici per scarichi d'acqua, tubazioni, macchine industriali. I pavimenti in gomma sono ampiamente utilizzati nelle palestre per la

buona resistenza all'usura e al fuoco e per la lavabilità. L'indice di valutazione ΔL_w generalmente è compreso tra 10÷20 dB. I materiali vinilici sono costituiti da mescole in materie plastiche. Offrono buona resistenza all'usura, al fuoco e agli agenti chimici. I materiali sono molto sottili (2÷4 mm) e rigidi. Pertanto, se sono posati direttamente sul pavimento hanno un indice di valutazione ΔL_w compreso tra 1÷5 dB e, quindi, piuttosto modesto. Se sono posati su supporti resilienti, come tappetini o elementi tessili, l'indice aumenta sensibilmente fino a raggiungere valori compresi tra 17÷20 dB.

Pavimenti galleggianti

I pavimenti galleggianti sono formati da un massetto galleggiante armato, appoggiato a uno strato di materiale elastico. Le frequenze di taglio partono da 20÷40 Hz, con indice di valutazione ΔL_w compreso tra 25÷35 dB. La soletta flottante, destinata a ricevere il pavimento, deve avere una buona resistenza meccanica e per sopportare gli sforzi di compressione e di flessione, generalmente, è prevista un'armatura. Lo strato elastico viene

Pannelli, lastre, pareti



Saint-Gobain Isover

Optima è un sistema per la ristrutturazione e l'isolamento termico e acustico delle pareti dall'interno, una soluzione rapida e a secco, che non richiede colle

e tempi d'asciugatura, adattabile a ogni parete di base, sistema di cablaggio e di passaggio degli impianti. Il sistema è costituito da elementi semplici ed economici che si compongono tra di loro per costituire la controparete attraverso un'installazione rapida di uno strato isolante continuo che riduce i ponti termici e acustici. Inoltre, con Optima si evitano i lunghi tempi d'attesa del processo di asciugatura tipici dei tradizionali sistemi di controparete.

Mappy Italia



Mappysilent è una barriera a base polimerica e cariche minerali, studiata per migliorare l'impedimento acustico e ideale in sostituzione della lamina di piombo, di cui presenta le stesse prestazioni, ma al contrario è eco-compatibile, non contiene infatti bitume,

alogeni o sostanze comprese nella lista GADSL V1.0 e VDA 232-101. In particolare è ideale per l'applicazione a parete in associazione a una lastra di cartongesso, semplice o doppia, applicazione nella quale è possibile sfruttare lo spessore estremamente ridotto di Mappysilent (2 mm) ed i suoi ottimi valori di isolamento acustico (56 dB).

Gutta Werke



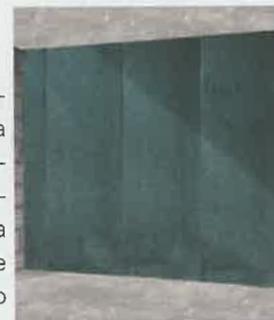
Guttasilent ecowall è una lastra formata da tre strati, uno strato di polietilene espanso a celle chiuse reticolato chimicamente con densità di 30 kg/m³ di spessore di 3 mm accoppiato ad una lastra in gomma pesante (EPDM) di densità 2000 kg/m³ con spessore di 2 o

2,5 mm, e infine un altro foglio di polietilene uguale

al precedente. La caratteristica principale del guttasilent ecowall è la grande capacità fonoimpedente, grazie alla sua elevata massa paragonabile alle prestazioni del piombo.

Index

TopSilentEco è un pannello precoppiato costituito dall'unione fra un isolante fibroso in fibra di poliestere con una lamina fonoimpedente ad alta densità ed elevatissima tenuta all'aria e al vapore acqueo e assolve sia la funzione di isolamento acustico sia la funzione di isolamento termico. La fibra del materiale composito ha infatti un effetto dissipativo dell'energia sonora mentre la lamina ottura la porosità della parete. TopSilentEco è totalmente ecologico e ricavato dal recupero e dalla rigenerazione del PET delle bottiglie riciclate.



realizzato con materassini, fogli di fibre minerali, conglomerati a base di gomma, sughero granulato o in lastre, fogli di polietilene espanso. Gli spessori sono compresi tra 3÷40 mm. Per ottenere una buona efficacia, devono essere eliminati i ponti vibrazionali tra soletta galleggiante, solaio portante e pareti. Anche piccoli punti di contatto, infatti, possono compromettere le prestazioni della struttura. Per questa ragione, l'antivibrante deve essere risvoltato e tagliato almeno al livello del pavimento finito, i battiscopa non devono avere contatti con il manto di pavimentazione e le canalizzazioni che attraversano la soletta devono essere dotate di coppelle in materiale elastico.

Isolamento dal rumore prodotto dagli impianti

I rumori che si originano in un ambiente possono propagarsi ai locali adiacenti anche attraverso le tubazioni, le condotte e gli impianti tecnici in genere. In fase realizzativa è necessario prestare particolare attenzione alla realizzazione degli impianti tecnici e all'isolamento acustico delle condotte. I primi, pur non costituendo dei veri e propri attraversamenti,

compromettono l'integrità e il potere fonoisolante della parete, basti pensare a scatole elettriche di derivazione, interruttori e condotte idrauliche. Prima di acquistare un impianto occorre conoscere nel dettaglio la situazione acustica dell'ambiente in cui sarà installato, le condizioni in cui andrà a operare e le caratteristiche acustiche del macchinario. È opportuno isolare acusticamente i locali in cui deve essere inserito e, in alcuni casi, prevedere l'isolamento acustico anche del sistema di ventilazione. I macchinari che producono rumore attraverso le vibrazioni, quali motori diesel, centrifughe, dovrebbero essere posati su supporti o fondazioni resilienti. La riduzione del rumore trasmesso attraverso le tubazioni e le condotte dell'aria condizionata o della ventilazione meccanica controllata si può ottenere tramite l'impiego di materiali isolanti a celle aperte. I materiali, oltre a provvedere all'isolamento termico delle condotte, riducono anche l'energia sonora proveniente dal passaggio forzato nell'aria.

Elena Lucchi, Politecnico di Milano

In copertura

DI-BI

I pannelli di ultima generazione in polistirene espanso sinterizzato di altissima tecnologia Acoustic Roof sono nati per offrirvi eccellenti prestazioni funzionali e ambientali. Acoustic Roof concentra in appena 8 cm valori di fonoisolamento e resistenza termica, superiori agli standard imposti dalle normative. È biocompatibile, calpestabile, traspirante e di facile posa. Le caratteristiche prestazionali ottenute sia dal punto di vista termico che da quello acustico ne fanno un pannello ideale per risolvere tutti i problemi di coibentazione di coperture, in modo particolare di quelle in legno. Il potere fonoisolante raggiunto da un pannello di Acoustic Roof LR di spessore mm. 80 è pari a R_w 44 dB.



Isolamento dal rumore degli impianti

Bampi

In ottemperanza al requisito acustico imposto dal D.P.C.M. 5/12/1997, Bampi propone due linee di scarico Polo-KAL 3S e Polo-KAL NG. Costituite da tubazioni a 3 stadi in Polipropilene mineralizzato con sistema di giunzione a innesto, assicurano elevati standard di fonoisolamento (il sistema Polo-KAL 3S ha ottenuto un valore di rumorosità pari a 10 dB con una portata di scarico di 2 Lt./sec. al piano interrato di un edificio di 2 piani).



Silenziatori

Silte

Open Sil-block è il primo silenziatore, sostituibile, pensato per realizzare il corretto isolamento acustico dei fori di ventilazione che garantisce l'isolamento acustico prescritto negli edifici a uso residenziale con $D_{n,e,w}$ pari a 40 dB. Il silenziatore è di forma cilindrica e dimensioni compatibili per essere inserito direttamente nei comuni tubi di PVC di diametro 20 cm, permettendo così l'installazione e la sostituzione senza opere murarie. Il dispositivo si installa e si sostituisce in modo semplice e veloce: in qualsiasi momento può essere rimosso per ispezione o pulizia.



Termolan

Silenzio è un silenziatore per fori di ventilazione e passaggi d'aria ad assorbimento dissipativo, brevettato, che consente il passaggio dell'aria, come prescritto dalle norme vigenti, senza lasciare che il rumore oltrepassi la parete. È stato progettato per essere installato su partizioni verticali e collocato in tutti i fori di ventilazione e passaggio d'aria. Silenzio è formato da un corpo fonoassorbente a sezione ovale, rivestito da un film plastico di colore grigio, e da due curve di polipropilene rigido di colore blu, progettate per raccordare la parte centrale fonoassorbente con le griglie d'aerazione fornite in dotazione.



Per il progettista: una chiave di lettura e di scelta

Per orientare il progettista nella scelta dei sistemi di contenimento acustico più appropriati per ogni esigenza, abbiamo individuato le specificità tecniche dei diversi metodi ed elementi di controllo. Una sintesi della normativa e della legislazione sul tema, completa l'informazione tecnica.

Glossario

Indici di valutazione acustica

- R**
potere fonoisolante
- R'_w**
indice del potere fonoisolante apparente di elementi di separazione (partizioni interne) tra ambienti
- D_{2m,nT,w}**
indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata
- L_{n,w}**
indice del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato
- L'_{n,w}**
indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato per ambienti sovrapposti e per ambienti adiacenti
- L_{Asmax}**
livello massimo di rumore prodotto dagli impianti a funzionamento discontinuo (ascensori, scarichi, servizi igienici, ...)
- L_{Aeq}**
livello massimo di rumore prodotto dagli impianti a funzionamento continuo (impianti di riscaldamento, aerazione, condizionamento, ...)

La normativa

- UNI EN 12354** "Prestazioni acustiche dei componenti"
- UNI EN 20140** "Misure in opera e in laboratorio"
- UNI EN 3022** "Prove di laboratorio"
- UNI EN 20717** "Isolamento acustico degli edifici"
- UNI EN 12354** "Acustica in edilizia - valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti"
- UNI EN 29053** "Misura della resistenza al flusso"
- UNI EN ISO 10534** "Misura di coefficiente di assorbimento e di impedenza superficiale"
- UNI EN ISO 6721** "Misura di modulo di Young e loss factor di materiali omogenei"
- UNI-EN-ISO 717** "Contributi per fiancheggiamento nelle prestazioni di un divisorio"

Legislazione di riferimento

Circolare 3150 del Ministero dei LLPP del 1967 "Requisiti acustici per le scuole"

Legge 447 "Legge quadro sull'acustica" che affida la compilazione delle normative tecniche all'UNI, che prende come riferimento le indicazioni ISO. Altri Paesi europei si basano sulle direttive ISO e questo permette una maggiore uniformità legislativa sul territorio continentale, con conseguenti vantaggi per le imprese costruttive.

DPCM 5.12.97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"

Le norme UNI EN 20140, UNI EN ISO 140 e il DPCM 5.12.97 classificano gli edifici secondo la loro funzione in diverse categorie e, per ciascuna di esse, sono fissati i requisiti acustici passivi.

Criteri orientativi nella scelta di una vetratura in base alla classe di prestazione richiesta

Classe di prestazione	Elemento tecnico
R1 20<R _w <27	Vetro float 3+4 mm
	Vetro profilato a U 6 mm
R2 27<R _w <35	Vetro stratificato 4/4/4
	Vetro stratificato 6/6 o 4/8 o 6/10
	Vetro float 16 mm
	Vetrocamera 4/12/8 o 6/12/6
R3 R _w >35	Vetro profilato a U 6/6 mm
	Vetro stratificato 10/10
	Vetrocemento 80 mm

Classificazione degli ambienti abitativi

categoria A	edifici adibiti a residenza o assimilabili;
categoria B	edifici adibiti ad uffici e assimilabili
categoria C	edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
categoria D	edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
categoria E	edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e C assimilabili
categoria F	edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili
categoria G	edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

Materiale	Frequenza di assorbimento	Processo di assorbimento	Aspetto estetico	Montaggio
Controsoffitto in pannelli di gesso forato	Medio-basse	Risonanza del sistema fori-intercapedine	Superficie scanalata e forata	Sospeso a soffitto
Controsoffitto in pannelli di fibra di vetro	Medio-basse	Porosità del materiale. Effetto membrana del pannello	Superficie variamente rifinita e decorata	Sospeso a soffitto
Controsoffitto in pannelli di fibre minerali	Medio-alte	Porosità del materiale. Effetto membrana del pannello	Superficie variamente lavorata	Sospeso a soffitto o posati su parete
Controsoffitto in pannelli di alluminio, doghe metalliche, lamiera forata	Medio-basse Medio-alte	Risonanza del sistema fori-intercapedine	Superficie forata o sculettata	Sospeso a soffitto o posati su parete
Blocchi in cls alleggerito	Basse	Risonanza del sistema scanalatura-volume d'aria retrostante	Superficie scanalata	-
Pannelli in legno con feritoie	Basse	Risonanza del sistema feritoie-intercapedine	Superficie forata o scanalata	Inchiodati o avvitati
Pannelli in legno	Basse	Effetto membrana	Superficie liscia variamente decorata	Inchiodati, incollati su listelli
Pannelli in fibra o lana di legno	Medio-alte	Porosità del materiale. Effetto membrana	Superficie porosa	Sospesi o posati su pareti
Intonaco fonoassorbente	Alte	Porosità del materiale	Superficie liscia o rugosa	Spruzzati
Sughero	Alte	Porosità del materiale	Superficie porosa e grossolana	Incollata
Tendaggi	Medio-alte	Porosità del materiale. Eventuale risonanza dello spazio tra tende e muro	Superficie tessile	Tesati o drappeggiati
Rivestimenti murali tessili	Alte	Porosità del materiale	Superficie tessile	Incollati
Poliuretano espanso	Alte	Porosità del materiale	Superficie ruvida, piramidale, bugnata	Incollati
Baffles	Medio-alte	Porosità del materiale. Effetto membrana	Superficie liscia	Sospesi verticalmente
Corpi fonoassorbenti	Medio-alte	Porosità del materiale	Varie forme	Sospesi verticalmente
Corpi risonatori	Medio-basse	Risonanza del sistema fori-volume d'aria interno. Porosità del materiale	Varie forme	Sospesi verticalmente

Fonte: Giuseppe Elia, Guido Geppetti, "Progettazione acustica di edifici civili e industriali" Nis, Roma, 1994

Requisiti degli ambienti

Categorie	Parametri				LAeq
	R'w	D2m,nT,w	L'n,w	LAmax	
D	55	45	58	35	25
A, C	50	40	63	35	35
E	50	48	58	35	25
B, F, G	50	42	55	35	35