

# Isolamenti acustici

## Acustica edilizia

I segnali sonori che si propagano in un ambiente chiuso, siano essi trasmessi per via aerea o per via strutturale, fanno vibrare le strutture di contenimento dell'ambiente stesso. Queste strutture, vibrando, generano a loro volta negli ambienti adiacenti delimitati dalle stesse un campo acustico trasmesso, le cui caratteristiche dipendono sia da quelle del campo acustico originario sia dalla capacità delle strutture di trasmettere le vibrazioni.

Poiché tutte le strutture trasmettono solo in parte le vibrazioni che le raggiungono e la loro capacità di trasmissione varia a seconda della frequenza del **segnale trasmesso**, questo è in generale **attenuato** e **distorto** rispetto a quello originario.

Sia l'attenuazione che la distorsione del segnale trasmesso sono molto importanti agli effetti del comfort nell'ambiente disturbato: infatti il segnale trasmesso è già percettibile quando il suo livello sonoro proprio è superiore di 3 dB a quello del campo presente nello stesso ambiente, ma al di sopra di questa soglia esso può presto essere anche intelligibile, ossia limpidamente decifrabile.

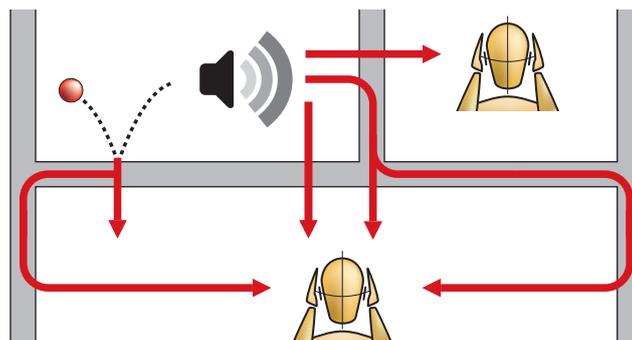
La facile intelligibilità è una caratteristica dei suoni puri, che per loro natura non possono essere distorti: ad esempio, in un ambiente silenzioso è possibile apprezzare perfettamente il suono generato dalla pressione su di un tasto di pianoforte posto in una stanza lontana e chiusa. Ma la mente umana è anche in grado di ricostruire, grazie alla memoria, segnali parzialmente distorti nei quali alcune componenti in frequenza siano riconoscibili (conversazioni, una musica conosciuta, etc).

Pertanto, per valutare compiutamente l'effetto di **isolamento acustico** di una struttura (ad esempio una parete divisoria), occorre verificare che esso sia adeguato per tutte le frequenze udibili, con particolare attenzione nei confronti di eventuali sensibili "cadute" nello spettro delle frequenze tipiche del parlato.

A questo proposito, alcuni indici di valutazione globale (come l'ISO R 717)<sup>1</sup> danno un'indicazione non esaustiva del comportamento acustico delle strutture, in quanto possono assegnare uno stesso valore a manufatti anche molto differenti sul piano del confort che questi sono in grado di assicurare.

Uno dei principali problemi nella realizzazione di un "sistema di isolamento acustico" consiste nel prevedere, e quindi **eliminare, tutte le vie attraverso cui il suono può trasmettersi**.

In generale i suoni si possono trasmettere **per via aerea** (attraverso i divisori), oppure **per via strutturale** (attraverso la struttura dell'edificio).



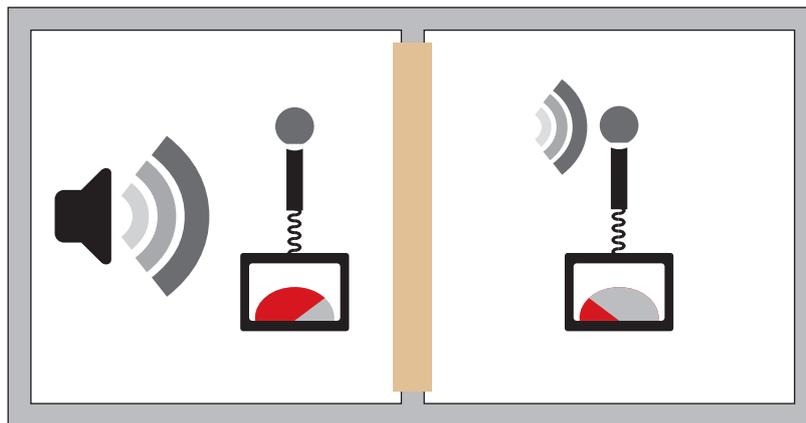
(1) Si veda il capitolo "Per chi vuole approfondire", al termine del volume.

L'isolamento dai suoni di entrambe queste categorie è reso più complicato dalla loro reciproca interconnessione (l'isolamento dai suoni che si trasmettono per via aerea spesso impone di tenere conto anche di quello dai suoni che si trasmettono per via strutturale e viceversa) e dai cosiddetti "ponti acustici" o "trasmissioni laterali" (fenomeni di trasmissione per via strutturale comportati da imperfezioni costruttive nelle opere e connessioni fisiche tra i vari elementi che compongono il sistema).

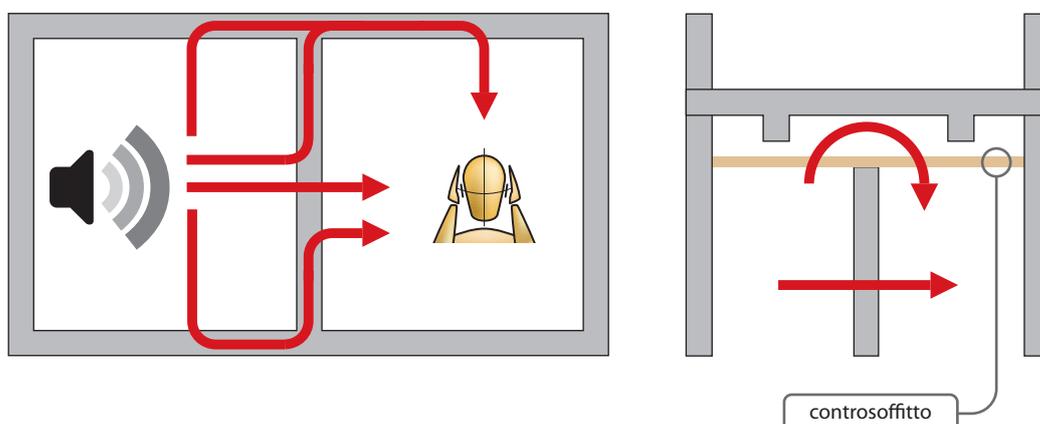
E' quindi evidente che di un materiale puro e semplice, mentre è correttamente definibile la capacità di fonoassorbimento, non è corretto definirne la capacità di fonoisolamento, in quanto propria di un sistema in un dato contesto strutturale<sup>2</sup>.

## Suoni aerei: potere fonoisolante

Per semplificare l'indagine sui diversi componenti edilizi, è stato introdotto il concetto di **potere fonoisolante**, ovvero l'isolamento acustico (misurato in laboratorio alle varie frequenze) dato da un componente (in sé omogeneo) che divide due locali (di forma e dimensioni normalizzate) tra loro collegati acusticamente soltanto attraverso l'elemento in prova.



A questo tipo di misura si riferiscono i numerosi diagrammi e valori disponibili sia per pareti divisorie che per solai. Occorre però ricordare che **l'isolamento acustico** rilevabile in opera tra due locali reali è **sempre inferiore al potere fonoisolante** del loro divisorio principale: questo dipende sia dalle inevitabili imperfezioni costruttive delle strutture, sia (e principalmente) per le varie vie parassite di passaggio del segnale acustico nei fabbricati (quali le trasmissioni laterali ed al contorno del divisorio principale).



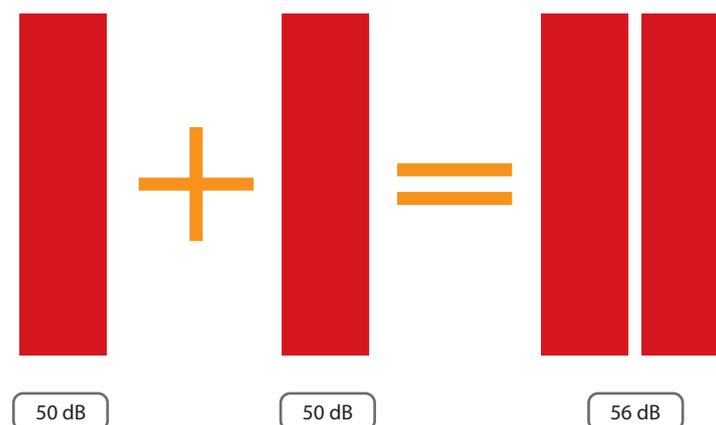
(2) Si veda, di seguito in questo capitolo, il paragrafo "Il comportamento acustico dell'edificio ed il DPCM 5 dicembre 1997".

E' facile capire che la differenza tra l'isolamento acustico rilevabile in opera ed il potere fonoisolante del divisorio principale, a parità delle altre condizioni, aumenta con l'aumentare del potere fonoisolante proprio del divisorio principale stesso. E' quindi opportuno tenere in grande considerazione questo fatto, molto importante ai fini pratici, nella progettazione acustica di edifici per i quali è richiesto un elevato comfort ambientale, quali alberghi, residenze, ospedali, strutture ricettive.

Per lo stesso motivo è fondamentale che i campioni sottoposti in laboratorio a prove di potere fonoisolante siano realizzati nel modo più aderente possibile alla pratica realtà esecutiva di cantiere: diversamente, i risultati di laboratorio sarebbero ben poco attendibili sul piano progettuale.

## Pareti omogenee e pareti composte da più strati

In prima approssimazione, almeno nel campo delle medie frequenze, il comportamento di una parete omogenea è regolato dalla **legge della massa**, per la quale ad ogni raddoppio della massa o della frequenza il potere fonoisolante aumenta di 6 dB. Ma esistono due particolari intervalli, alle basse frequenze (frequenza di risonanza) ed alle alte (frequenza di coincidenza), in corrispondenza dei quali la parete ha un diverso comportamento acustico e che sono quindi causa di fastidiose "falle" nel suo potere fonoisolante.



Per ottenere isolamenti acustici apprezzabili a tutte le frequenze con pareti omogenee si dovrebbe aumentare il peso dei divisori fino a livelli talvolta inaccettabili, soprattutto per il conseguente necessario ridimensionamento delle strutture portanti dell'edificio.

Per migliorare l'isolamento di un divisorio senza aumentarne in modo eccessivo il peso, è possibile ricorrere a **pareti composte da più strati di materiale**, con interposta un'intercapedine d'aria. Così, nel caso di una parete a due strati, allontanando progressivamente le pareti componenti, l'isolamento del sistema tende alla somma dei valori delle due pareti considerate individualmente. In questi casi il parametro più importante, assieme a masse, spessori e caratteristiche dei materiali utilizzati, è lo **spessore dell'intercapedine**: nella pratica, ad ogni raddoppio della massa complessiva o della frequenza l'incremento del potere fonoisolante del sistema può arrivare fino a circa 9 dB.

Generalmente si ricorre a due diverse tipologie costruttive: quella dei **divisori doppi**, costituiti da due tramezze in laterizi forati, e quella dei **divisori leggeri**, costituiti da due o più strati di pannelli sottili sostenuti da una struttura metallica interposta (in questo caso l'isolamento dei divisori è funzione anche del comportamento dinamico a lastra dei pannelli componenti). particolare In entrambi i casi è consuetudine riempire l'intercapedine con materiali molto fonoassorbenti, in particolare con lane di

vetro o di roccia. Questi materiali, a causa della loro massa generalmente trascurabile, danno un apporto di scarsa rilevanza ai fini dell'incremento del potere fonoisolante della parete. Tuttavia possono dare un grande apporto nella limitazione delle trasmissioni longitudinali lungo l'intercapedine del divisorio e, quando questo è costituito da pannelli rigidi e sottili, nella riduzione dei fastidiosi fenomeni di risonanza generati dalle riflessioni multiple tra le lastre all'interno dell'intercapedine (che può portare a riduzioni, anche notevoli, del potere fonoisolante alle frequenze corrispondenti)<sup>3</sup>.

Da quanto sopra esposto è facile capire inoltre perché, nella realizzazione di **contropareti fonoisolanti**, sia sufficiente un'intercapedine, anche sottile, per mettere i materiali nelle condizioni di lavorare al meglio ed esaltarne così le qualità acustiche. È quindi preferibile evitare l'impiego di pannelli in aderenza alle murature, in quanto di massa generalmente trascurabile rispetto alle stesse.

### Rumori che si trasmettono per via strutturale: (isolamento al rumore impattivo di calpestio)

I pavimenti sono normalmente interessati dal calpestio e, talvolta, dall'urto di oggetti: essendo generalmente costituiti da materiali rigidi, in occasione di questi fenomeni trasmettono ai locali sottostanti, attraverso i solai, rumori di tipo impattivo.

Un **rumore impattivo** è il risultato acustico di una vibrazione meccanicamente impressa all'elemento divisorio. L'energia indotta da vibrazioni di questo tipo (trasmesse per via strutturale) è di un ordine di grandezza superiore rispetto a quella indotta da vibrazioni trasmesse per via aerea<sup>4</sup>: per questo la sua trasmissione è più difficilmente riducibile.

Fortunatamente, la fonte di disturbo è generalmente localizzata: quindi, l'energia connessa alla vibrazione da essa prodotta si distribuisce su tutto un elemento rigido esteso (il massetto), e, se quest'ultimo è meccanicamente disaccoppiato dal solaio, è facile ottenere una soddisfacente attenuazione del disturbo.

Per ottenere questo disaccoppiamento spesso si ricorre ai **pavimenti galleggianti**, che si realizzano mediante l'interposizione di uno strato continuo di materiale isolante (opportunamente dimensionato) tra il massetto (la struttura superiore del solaio, che riceve gli urti) e le altre strutture dell'edificio (quella orizzontale inferiore e quelle verticali adiacenti). E' però fondamentale, ai fini del mantenimento della prestazione, che il materiale disaccoppiante resista alla compressione per un tempo almeno pari alla vita dell'edificio.

Un'adeguata risposta dinamica del sistema sotto l'azione delle sollecitazioni meccaniche è data dalla massa del massetto<sup>5</sup> e dalle caratteristiche elastiche e dalla capacità dell'isolante di mantenere sostanzialmente inalterate le proprie prestazioni sotto l'azione dei carichi cui è sottoposto<sup>6</sup>. Di conseguenza l'utilizzo di soli **massetti in calcestruzzo alleggerito** (o in altri materiali "leggeri") su cui applicare i rivestimenti è decisamente poco efficace, specialmente alle basse frequenze, e può anche comportare problemi di stabilità dei rivestimenti stessi. Anche in questi casi, comunque, la soluzione migliore è l'interposizione di uno strato di materiale isolante opportunamente dimensionato.

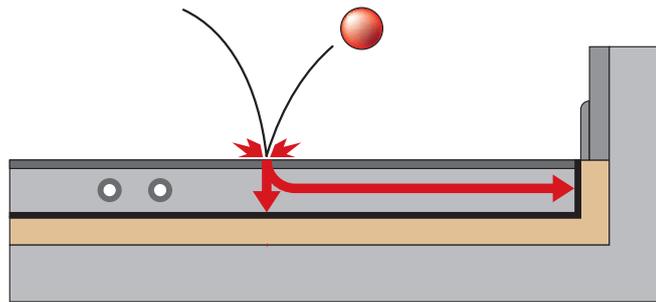
Ovviamente è opportuno contenere gli impianti tecnologici entro lo spessore del massetto, così da non "tagliare" lo strato isolante. Normalmente, l'insieme di queste soluzioni rende il solaio sufficientemente isolante anche nei confronti dei suoni aerei

(3) Ricordiamo che i pannelli ERACLIT godono dell'importante proprietà di avere un ottimo comportamento fonoisolante e fonoassorbente.

(4) Si consideri che, ad esempio, la velocità del suono, nell'acqua è di circa 500 m/s, nell'acciaio di circa 5900 m/s, mentre nell'aria è di circa 340 m/s.

(5) L'isolamento dai rumori impattivi si ottiene, così come quello dai suoni aerei, con l'adozione di strutture di massa tale da non essere poste in vibrazione in conseguenza di urti di "normale" entità.

(6) Si veda, di seguito in questo capitolo, il paragrafo "Scelta dei materiali".

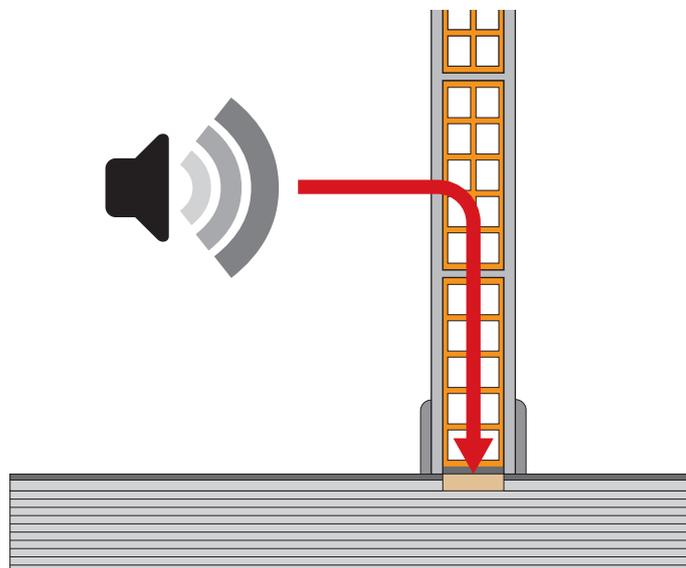


Eventuali **rivestimenti superficiali** del pavimento, quali ad esempio gomma, linoleum, tappeti o moquette, possono concorrere all'isolamento acustico del solaio, ma non possono sostituirsi ad un disaccoppiante sottostante il massetto, né devono implicare limitazioni alla scelta delle finiture.

Il parametro che indica la capacità di un solaio di ridurre il rumore da calpestio è il cosiddetto "**isolamento al rumore di calpestio**". Un solaio, comunque, oltre che per l'isolamento al rumore di calpestio, va sempre valutato anche per la sua capacità di isolare dai suoni che si trasmettono per via aerea (indicata dal potere fonoisolante).

Poiché i **divisori in muratura** costituiscono dei grandi ricevitori di suoni trasmessi per via aerea, se questi poggiano direttamente sui solai, comportano una sensibile trasmissione del suono ai piani inferiori, facilitata dal forte accoppiamento meccanico dovuto al peso dei divisori stessi.

Per prevenire anche questo problema è necessario disaccoppiare le pareti dal solaio mediante l'interposizione di uno strato continuo opportunamente dimensionato di materiale isolante, che sia resistente alla compressione per un tempo almeno pari alla vita dell'edificio<sup>7</sup>.



Gli **elementi strutturali dell'edificio**, a causa della loro continuità, rappresentano una via preferenziale di raccolta e trasmissione del rumore, sia esso di natura aerea o impattiva, su cui è particolarmente difficile intervenire.

E' pertanto indispensabile provvedere al loro rivestimento con sistemi fonoisolanti ed assicurare il loro disaccoppiamento dagli altri elementi costruttivi interponendo materiali dalle caratteristiche adeguate.

(7) Per esempi applicativi si veda il capitolo "Isolamenti acustici interni: isolamento dai rumori che si trasmettono per via solida".

## Il comportamento acustico dell'edificio ed il DPCM 5 dicembre 1997

Il DPCM 5 dicembre 1997<sup>8</sup> determina i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti (partizioni orizzontali e verticali) nell'ordine di una limitazione dell'esposizione umana al rumore. In particolare, definisce i requisiti per le partizioni interne verticali, orizzontali e per la facciata degli edifici, stabilendo i limiti, per le diverse classi di ambienti abitativi, dei seguenti parametri:

$R'_w$  = Indice di Valutazione del potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra ambienti, riferito ad elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari;

$L'_{n,w}$  = Indice di Valutazione del livello di rumore al calpestio normalizzato;

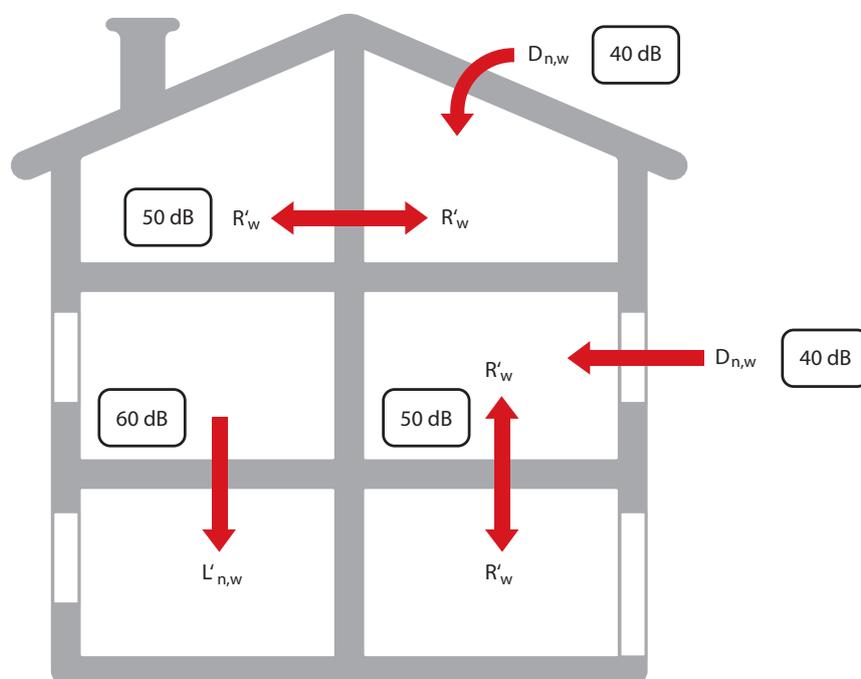
$D_{2m,nT,w}$  = Indice di Valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata.

Tali parametri rappresentano i valori effettivi di isolamento acustico tra locali, e si differenziano dai parametri che rappresentano le prestazioni dei singoli componenti ricavati per mezzo di prove di laboratorio o da valutazioni teoriche, e cioè da:

$R_w$  = Indice di Valutazione del potere fonoisolante;

$\Delta L_w$  = Indice di Valutazione della riduzione dei rumori di calpestio.

Nella valutazione dell'isolamento acustico di un edificio troppo spesso si trascura il fatto che l'isolamento tra vani contigui non dipende solo dalla parete che li divide ma anche dalla capacità isolante degli altri elementi strutturali a contatto sia verticali che orizzontali (vale a dire, delle pareti vicine quanto del solaio superiore e del pavimento). Infatti, come si è visto, ad un ascoltatore pervengono un segnale acustico diretto, trasmesso dall'elemento di separazione tra gli ambienti, e segnali acustici indiretti, trasmessi dagli elementi circostanti.



Vie di propagazione dell'energia sonora. I valori indicati si riferiscono ai limiti imposti dal DPCM 5 dicembre 1997 per l'edilizia residenziale. Per le altre classi di ambienti si veda il capitolo "Per chi vuole approfondire" al termine del volume.

Nella valutazione del comportamento acustico di un edificio, questo deve essere considerato nel suo insieme, come un "sistema-edificio", le cui caratteristiche sono la somma del comportamento acustico

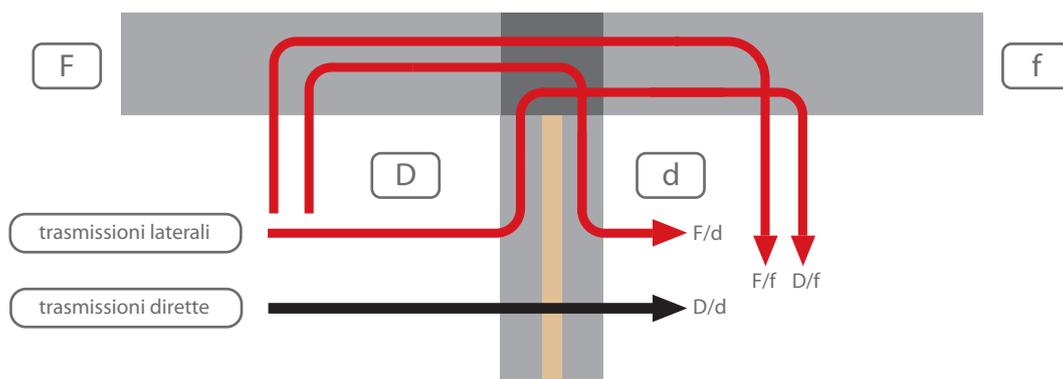
dei singoli elementi che lo compongono (in estrema sintesi: pareti, solai e struttura portante) nella loro relazione strutturale. Ciascun elemento ha proprie caratteristiche fonoisolanti nei confronti della trasmissione dei rumori sia per via aerea che per via solida (strutturale), che dipendono da quelle dei materiali adottati (quali massa, modulo di elasticità, resistenza a flessione e compressione, rigidità dinamica, spessore, successione degli strati, presenza di intercapedini d'aria e loro disposizione nell'ambito del pacchetto, etc), ed interagisce con gli altri elementi in funzione delle proprie specifiche condizioni al contorno (date da vincoli, giunti, caratteristiche tecnologiche, modalità costruttive ed applicative).

In definitiva il valore di ciascun parametro preso in esame, ad esempio  $R'_{w,r}$ , sarà dato dalla sommatoria

- del potere fonoisolante del divisorio, così come calcolato o valutato in laboratorio,  $R_w$ ;
- dell'effetto negativo delle trasmissioni laterali dovute sia ai nodi di inserimento di questo nella struttura sia alle trasmissioni per via strutturale attraverso gli altri divisori orizzontali e verticali contigui;
- ed infine dell'effetto negativo delle trasmissioni aggiuntive, spesso imprevedibili ma comunque determinanti, legate alle modalità di posa in opera<sup>9</sup>.



Per definire la riduzione alle prestazioni apportata dalle trasmissioni laterali ai nodi, sono utili le norme UNI EN 12354-1-2-3, che dettano i protocolli tecnici di riferimento per il calcolo degli Indici di Valutazione ( $R'_{w,r}$ ,  $D_{2m,nT,w}$ ,  $L'_{n,w}$ ) a partire dalle prestazioni dei singoli componenti ( $R_w$  e  $\Delta L_w$ ).<sup>10</sup>



F, D = disturbante; f, d = disturbato. Effetto delle trasmissioni laterali per ogni nodo verticale od orizzontale: in base ai protocolli di calcolo UNI EN 12354-1 l'isolamento ai rumori aerei tra due ambienti deve essere considerato come somma di quattro termini, dei quali uno relativo alla trasmissione diretta e tre relativi alle trasmissioni laterali.

(8) Si veda il capitolo "Per chi vuole approfondire", al termine del volume.

(9) Si veda, di seguito in questo capitolo, il paragrafo "Modalità applicative".

(10) Si veda il capitolo "Per chi vuole approfondire - I protocolli tecnici di riferimento", al termine del volume.

Si è portati a ritenere che per ottenere un adeguato potere fonoisolante in opera sia sufficiente aumentare la massa del divisorio. Come è palesato dall'esempio che segue, invece, quest'intervento spesso non è necessario e comunque difficilmente è di per sé sufficiente: è opportuno eliminare prima le "vie di fuga" del rumore trattando i giunti, e solo in seguito, qualora quest'intervento da solo non basti, si procederà aumentando le masse. E' facile così capire perché gli interventi "a posteriori" spesso danno luogo a risultati trascurabili (nel caso di semplice aggiunta di massa) o comportano oneri economici assai gravosi (nel caso di isolamento postumo dei giunti).

Si consideri un doppio tramezzo con intercapedine che abbia un potere fonoisolante di laboratorio  $R_w = 55$  dB. In mancanza di interventi specifici, in base ai protocolli di calcolo UNI EN 12354-1 le perdite per trasmissioni laterali risultano di 7dB; se si aumenta la massa fino ad ottenere un potere fonoisolante di laboratorio  $R_w = 60$  dB, le trasmissioni laterali aumentano a 11dB, così vanificando l'effetto dovuto all'aumento della massa. Si noti che l'effetto delle trasmissioni laterali è tanto più importante quanto più sono elevati i poteri fonoisolanti del divisorio.

Parete con potere fonoisolante di laboratorio	$R_w =$	55,0 dB	60,0 dB
Differenza tra il valore di laboratorio ed il risultato in opera (valutazione secondo UNI EN 12354-1)	$\Delta R'_w =$	7 dB	11 dB

## Limiti dei valori di laboratorio

Troppo spesso per la soluzione totale del problema acustico si fa riferimento in maniera indiscriminata ai risultati di prove di laboratorio sul potere fonoisolante dei materiali, risultati che andrebbero invece utilizzati con molta attenzione in considerazione dei loro limiti intrinseci: infatti, in queste prove non solo non si tiene conto delle interazioni strutturali che poi in opera si vanno a creare tra elementi contigui (ponti acustici e trasmissioni laterali), ma sono anche seguite modalità di posa particolarmente curate e complesse e, spesso, sono impiegati materiali diversi rispetto a quelli della normale pratica di cantiere, tanto che, talvolta, vengono presentate delle curve difficilmente ripetibili perché dettate da semplice casualità nell'ambito di molte prove.

Come documentato dalla norma ISO 140-2, **la riproducibilità della prova di laboratorio ha un'alta indeterminazione**, dell'ordine di alcuni decibel. Vista poi l'enorme varietà dei sistemi proposti sul mercato e le infinite varianti che si realizzano in cantiere, è praticamente impossibile produrre un sistema di certificati i cui risultati siano direttamente utilizzabili e realmente affidabili.

Si dimostra utile, a questo proposito, l'esame dei test realizzati nel corso di molti anni dalle associazioni di produttori di laterizi su pareti in muratura con intercapedine. Quest'analisi può dare con facilità la misura dei valori di fonoisolamento ottenibili con pareti in laterizio di questo tipo e consente (definendo in sostanza i limiti di questa categoria di pareti) di eliminare, per semplice confronto, i risultati di laboratorio troppo discordanti, a parità di massa delle pareti e spessore dell'intercapedine (che, infatti, sono i parametri fondamentali).

In un quadro così complesso, **se si utilizzano i dati di laboratorio senza le dovute valutazioni**, il committente non è cautelato sull'effettivo rispetto dei limiti previsti, mentre il tecnico abilitato non può, in coscienza, redigere una relazione previsionale attendibile, che possa cioè dar luogo ad un collaudo favorevole. Risulta allora preferibile sottoporre i dati di laboratorio ad ulteriori elaborazioni che garantiscano la congruenza dei risultati e che tengano conto non solo delle reali condizioni applicative dei sistemi, ma anche delle inevitabili innumerevoli varianti che si possono realizzare in cantiere, ed ottenere così dei valori che siano poi sicuramente riscontrabili in fase di collaudo. L'alternativa è uno

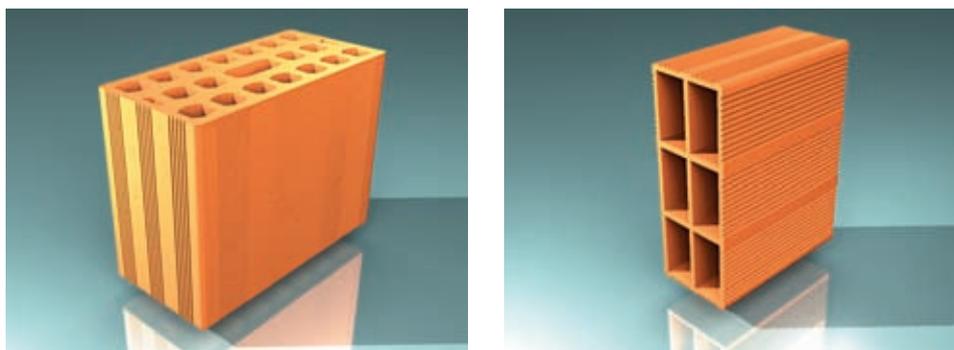
**studio acustico personalizzato**, sempre indispensabile in casi di particolare difficoltà tecnica o rilevanza economica ma generalmente non giustificato nella normale prassi costruttiva.

## Modalità applicative

In acustica le modalità applicative sono un momento estremamente delicato e difficile: la differenza in termini di potere fonoisolante tra una applicazione realizzata secondo buona tecnica ed una realizzata in modo approssimativo può facilmente essere superiore all'effetto dovuto ad un raddoppio della massa. Tuttavia, già in fase di progettazione è possibile, con opportuni accorgimenti, prevenire molti problemi di difficile o – come talvolta accade – di impossibile soluzione, agevolando così l'opera di controllo da parte della Direzione Lavori.

Quelle che seguono sono alcune regole di buona tecnica.

E' bene cominciare da un'attenta analisi dei certificati di cui si dispone in relazione ai materiali ed alle soluzioni costruttive che si intende adottare, andando poi ad impiegare gli stessi materiali con le stesse modalità applicative: solo così la prestazione in opera potrà essere sostanzialmente corrispondente a quella prevista; anche piccoli dettagli, infatti, possono comportare significative differenze prestazionali.



Di particolare importanza è la verifica di: massa del laterizio, spessori, numero e pesi degli intonaci e degli altri componenti impiegati nelle certificazioni, ricordando che masse e spessori incidono sensibilmente sulla prestazione acustica. In particolare si raccomanda di fare attenzione al numero degli intonaci nei certificati di pareti in muratura con intercapedine.



Altrettanto importante, proprio perché i dettagli possono fare la differenza, è intuire gli errori che potrebbero essere fatti in sede di applicazione e prendere adeguate contromisure progettuali.

A titolo di esempio, la fotografia sovrastante raffigura le consuete fessure verticali non sigillate tra elementi contigui in laterizio, problema irrisolvibile nella pratica costruttiva: ogni fessura rappresenta una falla nell'isolamento acustico del sistema, eliminabile solo con un rinzaffo applicato su una delle due superfici

interne all'intercapedine. ERACLIT ha studiato alcune soluzioni specifiche per risolvere questo problema e ridurre contemporaneamente l'effetto delle trasmissioni laterali (si veda il capitolo "Isolamenti acustici interni: soluzioni per l'edilizia tradizionale e sistemi a secco").

Infine, l'attività di controllo in cantiere da parte della Direzione Lavori, com'è ovvio, deve essere capillare e costante, al fine di prevenire tutti quei problemi, piccoli e grandi, che inevitabilmente si vengono a creare, specialmente quando la manodopera non è sufficientemente qualificata e attenta.

Tipicamente critico è il raccordo delle casseporte con la muratura: la pessima abitudine di lasciare una fessura che sarà poi sigillata con schiume (leggere) comporta un sensibile decadimento del potere fonoisolante del manufatto. L'unica possibilità di evitare questo inconveniente è forzare la cassaporta contro la muratura ed utilizzare stucchi pesanti.



*Esempio di errato raccordo della cassaporta alla muratura, che può comportare una perdita di potere fonoisolante di anche 8 dB.*



*Esempio di parete "fonoisolante" attraversata da innumerevoli tubazioni, con fori inutilmente sigillati con schiuma.*

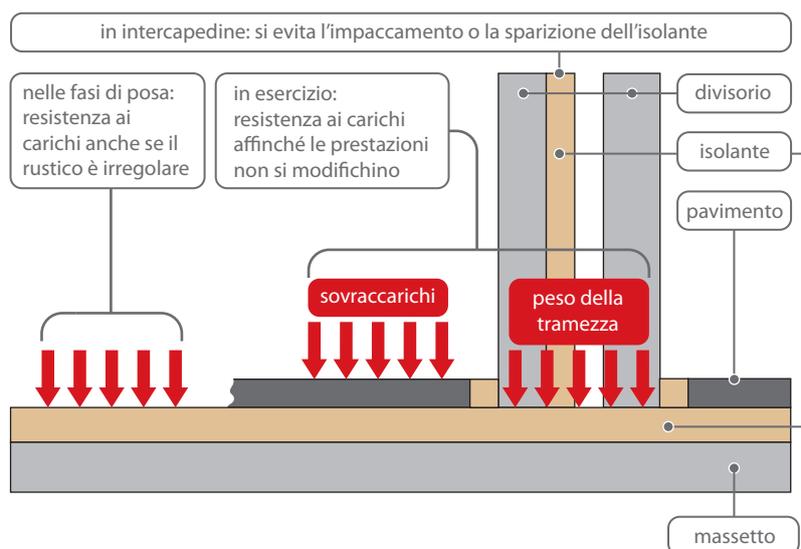
Una fase tecnicamente molto delicata è ovviamente la posa dell'impiantistica: i passaggi di tubi e di cavi devono essere opportunamente progettati, con particolare attenzione alla loro posizione, al loro percorso ed alla loro protezione, così da minimizzare le inevitabili trasmissioni generate dagli attraversamenti.

Per quanto riguarda la trasmissione dei rumori per via strutturale, poi, la situazione è addirittura drammatica, come testimoniato, ad esempio, dagli innumerevoli frequenti fallimenti nella realizzazione di pavimenti galleggianti: anche un solo piccolo punto di contatto tra masse che si era previsto di disaccoppiare per mezzo di un isolante rappresenta un ponte acustico che – paragonabile in elettronica ad un cortocircuito – vanifica completamente la funzionalità del sistema. Comunque, la scelta di un isolante adeguato è di grande importanza perché consente, come si vedrà nel prossimo paragrafo, di scongiurare molti errori.

## Scelta dei materiali

A questo punto è bene ricordare che i risultati attesi possono essere raggiunti e mantenuti non solo se la costruzione e la posa sono eseguite secondo le norme di buona tecnica, ma anche se le caratteristiche dell'isolante prescelto sono adeguate **alle reali condizioni di posa e di esercizio** per la durata della costruzione. Infatti, **le prestazioni acustiche**, ed in particolare quelle richieste dal DPCM 5 dicembre 1997, **devono essere garantite nel tempo e sotto l'azione delle sollecitazioni** cui i materiali sono sottoposti.

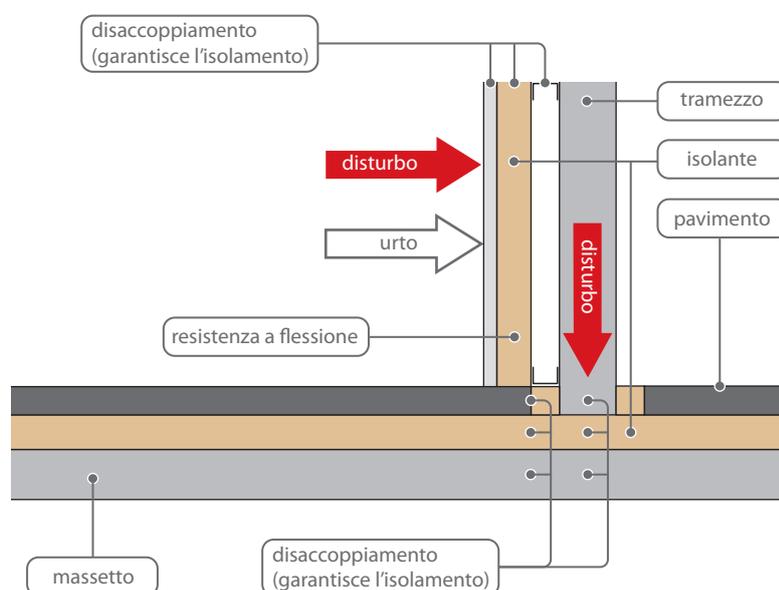
A questo proposito, è esperienza comune all'atto della demolizione o della ristrutturazione di edifici, il riscontro di uno stato di fortissimo deperimento o addirittura della scomparsa degli isolanti messi in opera anche solo pochi anni prima. In particolare nella realizzazione di protezioni di solai, bisogna considerare che l'isolante mantiene costanti le proprie prestazioni acustiche solo se ha la capacità di sostenere il carico senza modificare nel tempo le proprie caratteristiche di spessore, peso e proprietà meccaniche, quali resistenza alla compressione, alla flessione ed alla fatica. Un materiale inadeguato può deteriorarsi già solo per la posa sul solaio grezzo o per il calpestio del personale di cantiere, comportando poi, sotto i carichi realmente applicati nell'uso dell'edificio, la totale vanificazione della prestazione acustica, oltre che pregiudizio per la stabilità stessa del pavimento.



Per la realizzazione in laboratorio dei test di riduzione di rumore al calpestio, la norma ISO 140-8:1999 prescrive un sovraccarico sull'isolante non realistico, perché pari al solo peso del massetto. Infatti normalmente al massetto si sovrappone il pavimento di finitura ed i sovraccarichi di esercizio, ed in alcuni casi anche solo il peso di una persona può influire significativamente.

Nelle prove di laboratorio di isolamento al rumore di calpestio il peso del massetto applicato è di circa  $120 \text{ kg/m}^2$  e tale carico è mantenuto per pochi giorni: nella realtà, invece, le sollecitazioni cui è sottoposto l'isolante sottopavimento, per l'intera vita dell'edificio, sono decisamente superiori, perché date da sottofondo, massetto, pavimento e sovraccarichi. Le sollecitazioni, poi, diventano ancora maggiori quando l'isolante è caricato del peso di una tramezza.

Oltre alla resistenza alla flessione, alla compressione ed alla fatica risulta di grande importanza il valore del modulo di elasticità del materiale isolante in rapporto a quello degli altri materiali con cui è a contatto: forti differenze portano all'ottimizzazione dello smorzamento<sup>11</sup> delle trasmissioni strutturali, non solo quindi dei rumori al calpestio, ma anche delle trasmissioni laterali e di conseguenza dei rumori per via aerea.



## Progettazione corretta

In conclusione, gli aspetti da considerare sono tanti e complessi: le prove di laboratorio rappresentano solo un punto di partenza nelle valutazioni, le modalità di posa in opera hanno un'incidenza non trascurabile sul risultato, la scelta dei materiali da utilizzare è un momento critico ed è necessario coordinare le prestazioni acustiche dei componenti (che si influenzano a vicenda). Pertanto, ogni caso va affrontato e studiato nella sua singolarità.

E' fondamentale quindi adottare una **progettazione acustica unitaria e razionale**, al fine di definire soluzioni i cui risultati siano correttamente prevedibili. Una progettazione unitaria e razionale considera infatti l'edificio come un sistema globale, e tiene conto, a partire dalle caratteristiche dei materiali utilizzati, della prestazione reale dei singoli componenti inseriti nel loro contesto strutturale in funzione delle modalità applicative prevedibili, della loro posizione e della loro relazione con gli altri elementi contigui, sia orizzontali che verticali, con lo scopo di realizzare un sistema definibile, cioè calcolabile, e quindi noto.

Risulta allora evidente che una progettazione unitaria e razionale è tale quando prende in esame contestualmente tutti gli elementi della costruzione in funzione di tutte le sue necessità prestazionali, quali quelle strutturali, quelle acustiche, quelle termiche e quelle antincendio, così da poter dimensionare l'edificio organicamente ed ottenere il risultato complessivamente migliore. Il tecnico dovrà allora preoccuparsi di valutare i materiali che prescrive non solo per le loro prestazioni acustiche, ma anche per quelle meccaniche, per il comportamento al fuoco (reazione al fuoco e resistenza al fuoco), per il contributo all'isolamento termico ed all'inerzia termica della costruzione, nonché per il loro impatto sulla salubrità dell'ambiente interno.

L'Ufficio Tecnico ERACLIT è in grado di fornire, sia al Progettista che al Direttore Lavori, un servizio di consulenza ed assistenza completo ed integrato nella definizione del miglior compromesso prestazionale

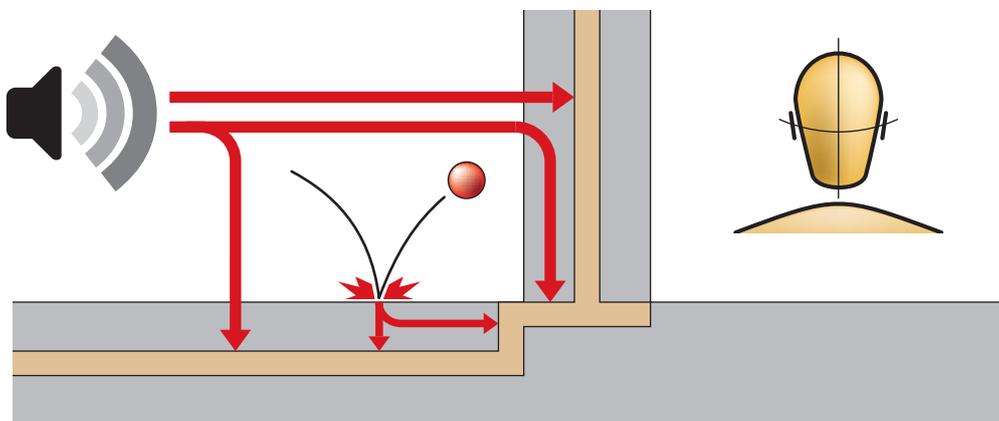
(11) Si veda il capitolo "per chi vuole approfondire", al termine del volume.

ed economico della costruzione, nell'ottica del raggiungimento in essere del "benessere abitativo". L'affidabilità di questo servizio è garantita da certificazioni "sicure" e procedure cautelative e consolidate in decenni di esperienza, certificate ISO 9200:2000, ma soprattutto dalle particolari qualità dei materiali proposti, che consentono prestazioni contemporaneamente fonoisolanti e fonoassorbenti, antincendio e termiche, con doti di resistenza meccanica ed ecobiocompatibilità di altissimo livello.

## I pannelli della gamma ERACLIT e l'isolamento acustico

I pannelli della gamma ERACLIT sono caratterizzati da:

- elevata massa volumica;
- adeguato modulo di elasticità;
- elevato fattore di smorzamento;
- elevata capacità disaccoppiante.



Grazie a tutte queste proprietà acustiche, che non si trovano contemporaneamente presenti nei comuni materiali da costruzione, i pannelli della gamma ERACLIT sono particolarmente idonei all'impiego sia nella realizzazione di pareti leggere a struttura metallica interposta, sia nell'intercapedine di divisori in forati leggeri, dove, grazie alla loro naturale fonoassorbenza, non è necessario inserire ulteriori strati di materiale fonoassorbente.

In particolare, si consiglia per queste applicazioni l'impiego di pannelli ERACLIT-PV che uniscono alle caratteristiche di cui sopra anche quella, rilevante ai fini delle prestazioni, di essere intrinsecamente compositi: dotati su una faccia di uno strato legnomagnesiaco di alta densità e durezza<sup>12</sup>, consentono una minore variazione del potere fonoisolante in funzione della frequenza, riducendo (o anche eliminando) nei sistemi che vanno a comporre, rispetto ad altri materiali, le fastidiose "falle" nel potere fonoisolante e le trasmissioni laterali. Per questo sono preferiti nella costruzione di divisori leggeri e nella realizzazione di contropareti ad elevata capacità fonoisolante.

Inoltre, i pannelli della gamma ERACLIT risultano degli ottimi disaccoppianti acustici, idonei quindi alla realizzazione di isolamenti di grande efficacia alle trasmissioni per via strutturale, oltre a quelle per via aerea: per questo e per la loro resistenza alla compressione per un tempo tendenzialmente illimitato, sono preferiti nella realizzazione di pavimenti galleggianti.

(12) L'intonaco legnomagnesiaco, realizzato in fase di formazione del pannello secondo lo stesso processo di mineralizzazione con magnesite ad alta temperatura, oltre a comportare un aumento della massa fonoisolante, crea un ulteriore elemento di disomogeneità, che aumenta il fattore di smorzamento.