

# Comportamento acustico delle strutture isolate con pannelli in poliuretano

Fabio Raggiotto

## Premessa

L'isolamento acustico degli edifici sta assumendo sempre più importanza sia per la prossima emanazione di una nuova legislazione cogente e sia per la cresciuta sensibilità al problema da parte di produttori, di imprese e di mercato.

Il nostro intervento non si prefigge un'analisi degli aspetti legislativi in via di sviluppo, ma vuole piuttosto evidenziare come in acustica sia fondamentale valutare le caratteristiche complessive delle strutture e, in particolare, l'efficienza di quelle realizzate con pannelli in poliuretano con rivestimenti flessibili.

## Il quadro normativo: un panorama confuso

Il tema del benessere acustico all'interno degli edifici è stato regolamentato negli ultimi 15 anni dalla legge quadro n. 477/1995 che ha previsto l'obbligo di calcolare analiticamente i requisiti acustici passivi degli edifici e ha introdotto i limiti prestazionali in funzione alla destinazione d'uso dei medesimi, da verificare in fase di collaudo.

Essi sono stati definiti nel DPCM/1997, "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", come valori, minimo e massimo, di rumore, originato da diverse sorgenti, riscontrabile all'interno dell'edificio. Il difficile raggiungimento dei severi limiti contenuti nel DPCM è stato negli ultimi anni causa di numerosi contenziosi giudiziari, in particolare nei rapporti tra privati (costruttore – venditore e acquirente di alloggi).

Il recepimento della Direttiva Comunitaria 2002/49/CE, relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, attuato con l'emanazione della legge comunitaria n. 88/2009, ha di fatto "sospeso" l'operatività del DPCM/1997 nell'attesa di un complessivo riordino della materia da definire, secondo l'art.11, entro il 31 luglio 2010.

La norma tecnica che costituirà il fondamento del prossimo DPCM è la UNI 11367, "Acustica in edilizia – classificazione acustica delle unità mobiliari – procedura di valutazione e verifica in opera", pubblicata il 22/7/2010. La norma UNI prevede quattro classi di efficienza acustica: dalla classe 1, che identifica il livello più performante, alla classe 4 e considera 5 diversi indici di valutazione (v.tabella 1).

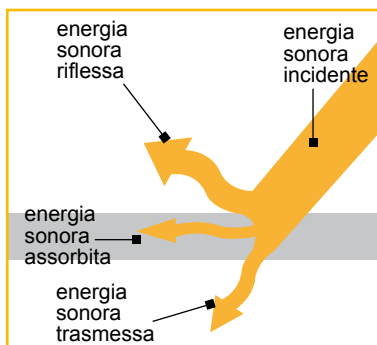
**Tabella 1 - Classificazione acustica di unità immobiliari in funzione dei requisiti prestazionali**

Classe	Indici di valutazione				
	a) Isolamento acustico normalizzato di facciata	b) Potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali tra ambienti di differenti unità immobiliari	c) Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato tra ambienti di differenti unità immobiliari	d) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo	e) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo
	$D_{2m,nT,w}$ dB	$R'_w$ dB	$L'_{nw}$ dB	$L_{ic}$ dB(A)	$L_{id}$ dB(A)
I	≥43	≥56	≤53	≤25	≤30
II	≥40	≥53	≤58	≤28	≤33
III	≥37	≥50	≤63	≤32	≤37
IV	≥32	≥45	≤68	≤37	≤42

## I principi dell'isolamento acustico

Da un punto di vista fisico tecnico, l'acustica è un fenomeno particolarmente complesso.

Suono e rumore sono, infatti, delle onde sonore a cui si deve sempre associare una certa quantità di energia. Essi sono emessi da sorgenti vibranti, come ad esempio le corde vocali, e la loro propagazione può avvenire attraverso un mezzo in grado di vibrare. Ciò significa che la trasmissione del suono non può avvenire nel vuoto; mentre, tale fenomeno è tanto più agevole quanto più il mezzo ha proprietà elastiche. La ricezione di suono e di rumore, infine, dipende dalla capacità del corpo ricevente di assorbire l'energia associata all'onda sonora. Tale capacità nel caso dell'uomo è fortemente dipendente non solo da sue proprietà fisiche, ma anche fisiologiche e soggettive. Quando una onda sonora incontra una superficie (parete, solaio...), l'energia da essa trasportata in parte verrà riflessa, in parte sarà dissipata all'interno del materiale, trasformandosi in calore, e in parte sarà trasmessa. Il rapporto tra la quantità di energia assorbita e quella ricevente è la definizione di fono assorbimento che, di fatto, indica la capacità di un materiale di non riflettere energia verso la sorgente sonora; mentre si definisce fono isolamento un algoritmo complesso funzione del rapporto tra l'energia incidente e quella trasmessa. Esso è indicato con la lettera R e quantifica la capacità di isolare l'ambiente ricevente dai rumori provenienti dall'ambiente sorgente.



In genere i materiali con migliori proprietà fono assorbenti sono elastici, hanno poca massa, superficie discontinua ed alta porosità; mentre i materiali con migliori proprietà fono isolanti sono rigidi, non porosi ed hanno elevata massa e superficie continua. Ciò significa che materiali aventi proprietà fono assorbenti non possono essere anche fono impedenti; di conseguenza, i più elevati gradi di isolamento ed assorbimento acustico sono

possibili accoppiando opportunamente materiali con proprietà differenti, fono assorbenti ed impedenti.

Sulla base di quest'ultima considerazione è evidente come in acustica sia fondamentale esaminare le caratteristiche complessive delle strutture e non limitarsi alla valutazione dei singoli materiali. Tale compito in edilizia è affidato alla progettazione che ha anche l'onere di verificare la corretta esecuzione delle opere.

## Comportamento acustico delle strutture in muratura

La capacità di abbattere i rumori aerei di una singola struttura è valutabile dal potere fono isolante ( $R_w$ ) che può essere determinato da misure di labora-

**Tabella 2 - Potere fono isolante di strutture**

Formula	Validità	Provenienza
$R_w = 16.9 \log(m') + 3.6$	Pareti monostrato in laterizio alleggerito Porzioni per $m' > 100 \text{ kg/m}^2$	Italia
$R_w = 16 \log(m') + 7$	Pareti monostrato in laterizio Porzioni per $80 < m' < 400 \text{ kg/m}^2$	Italia
$R_w = 26 \log(m') - 11$	Pareti monostrato in blocchi di argilla espansa Porzioni per $m' > 100 \text{ kg/m}^2$	Italia
$R_w = 37.5 \log(m') - 42$	Pareti monostrato in laterizio Porzioni per $m' > 150 \text{ kg/m}^2$	UNI EN 12354 (P. 1)
$R_w = 20 \log(m')$	Pareti monostrato in laterizio Porzioni per $50 < m' < 400 \text{ kg/m}^2$	Italia
$R_w = 15.4 \log(m') + 8$	Pareti monostrato in laterizio Porzioni per $100 < m' < 700 \text{ kg/m}^2$	Italia
$R_w = 21.6 \log(m') - 2.3$	Pareti monostrato Porzioni per $m' > 100 \text{ kg/m}^2$	UK
$R_w = 40 \log(m') - 45$	Pareti monostrato Porzioni per $m' > 150 \text{ kg/m}^2$	Francia
$R_w = 13.3 \log(m') + 12$	Pareti monostrato Porzioni per $m' < 150 \text{ kg/m}^2$	Francia
$R_w = 32.4 \log(m') - 26$	Pareti monostrato Porzioni per $m' > 150 \text{ kg/m}^2$	Austria
$R_w = 32.1 \log(m') - 28.5$	Pareti monostrato Porzioni per $m' > 150 \text{ kg/m}^2$	Germania
$R_w = 16 \log(m') + 10$	Pareti doppie in laterizio con intercapedini $> 5 \text{ cm}$ riempita	Italia
$R_w = 26 \log(m') - 11$	Pareti doppie in blocchi di argilla espansa, intercapedine vuota Porzioni per $115 < m' < 400 \text{ kg/m}^2$	Italia
$R_w = 20 \log(m') + 0.05d$ $d = \text{spessore isolante}$	generica	Bibliografia
$R_w = 23 \log(m') - 8$	Solai in laterocemento Solai con $250 < m' < 500 \text{ kg/m}^2$	Italia

torio oppure attraverso relazioni generali, sviluppate da laboratori europei di certificazione e ciascuna adatta a descrivere precise strutture (v. tabella 2)

Tali formule mettono in evidenza come per le strutture prevalentemente pesanti prevalga il principio della legge di massa, in base al quale maggiore è la massa, superiore è l'isolamento al rumore. Ciò si può ritenere corretto per strutture sia monolitiche e sia multistrato, dove l'impiego dei pannelli isolanti è preso in considerazione solo in termini di spessore e non in base alle proprietà acustiche. Il peso, infatti, dei materiali isolanti, anche di quelli che all'interno della famiglia vengono ritenuti "pesanti", non modifica sensibilmente la massa complessiva della struttura in muratura.

Le prove di laboratorio, eseguite in accordo con le norme tecniche UNI EN ISO 140-3/2006 e UNI EN ISO 717-1/1997 di seguito riportate sono state realizzate con pannelli in poliuretano espanso rigido a celle chiuse, aventi rivestimenti flessibili.

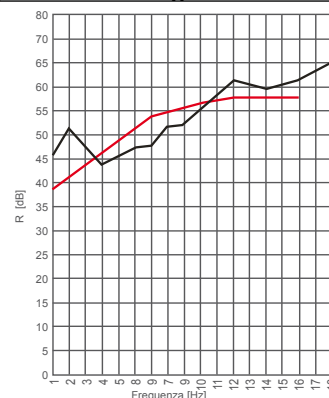
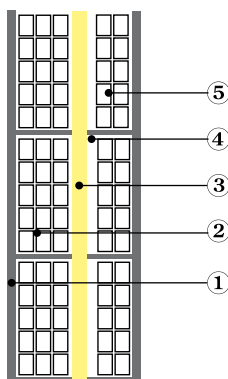
## Comportamento acustico delle strutture di copertura

Quando le coperture sono costituite da strutture pesanti (solai in cemento, CLS), l'isolamento acustico è ancora funzione della legge di massa; ciò è determinato dalla capacità delle strutture pesanti di assorbire gli eventuali fenomeni di vibrazione e valgono, pertanto, le medesime considerazioni delle facciate in muratura.

Quando, invece, le coperture sono realizzate con strutture leggere, come ad esempio quelle

### DOPIA PARETE IN MURATURA - Isolante in intercapedine

POTERE FONOISOLANTE  $R_w = 54$



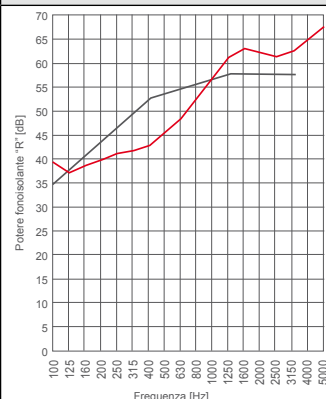
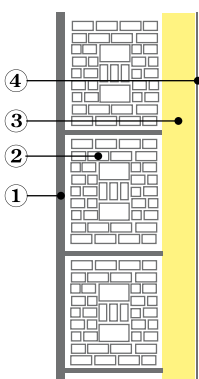
Doppia parete costituita da:

1. Strato di intonaco tradizionale a base di malta cementizio, spessore nominale 15 mm, asciugata prima di eseguire la misura
2. Muratura, spessore nominale 115 mm, realizzata con blocchi in laterizio tipo "25 x 25 x 12", provvisti di n. 15 fori passanti disposti su n. 3 file longitudinali, posati con asse dei fori orizzontale e legati con giunti orizzontali e verticali continui in malta cementizia
3. Pannello sandwich in schiuma polyiso espansa senza CFC o HCFC rivestito su entrambe le facce con foglio gas impermeabile denominato STIFERITE GT, spessore nominale 40 mm
4. Intercapedine d'aria, spessore nominale 10 mm
5. Muratura, spessore nominale 80 mm, realizzata con blocchi in laterizio tipo "25 x 25 x 8", provvisti di n. 10 fori passanti disposti su n. 2 file longitudinali, posati con asse dei fori orizzontale e legati con giunti orizzontali e verticali continui in malta cementizia

INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 54,7$  dB  
Termini correttivi  $C = -1$  dB;  $C_{tr} = -4$  dB

### PARETE IN MURATURA CON SOLUZIONE A CAPPOTTO

POTERE FONOISOLANTE  $R_w = 52$

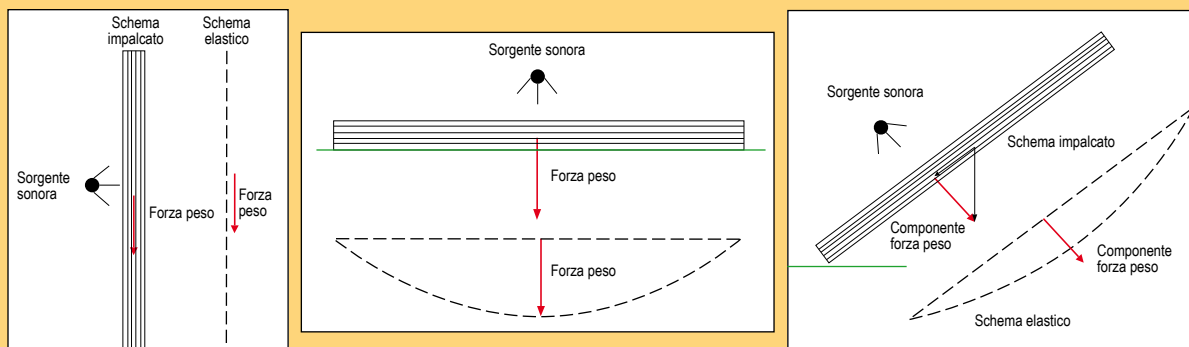


Parete in muratura con soluzione a cappotto costituita da:

1. Strato di intonaco tradizionale a base di malta cementizio, spessore nominale 15 mm, asciugata prima di eseguire la misura
2. Muratura realizzata con blocchi in laterizio tipo "25 x 30 x 19", spessore rilevato 250 mm, legati con giunti orizzontali e verticali continui in malta cementizia
3. Pannello sandwich in schiuma polyiso espansa senza CFC o HCFC rivestito su entrambe le facce con velo vetro saturato denominato STIFERITE CLASS SK, spessore nominale 80 mm
4. Rasatura armata realizzata con intonaco sottile, massa superficiale rilevata 4.0 kg/m<sup>3</sup> e spessore rilevato 4 mm, composto da malta adesiva monocomponente con interposta rete di armatura in fibra di vetro, massa superficiale rilevata 160 g/m<sup>2</sup>

INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 52,2$  dB  
Termini correttivi  $C = -1$  dB;  $C_{tr} = -5$  dB

**FIGURA 1 - Differente incidenza della forza peso in funzione del posizionamento del campione**



di legno, il problema dell'isolamento acustico si complica particolarmente. In questo caso i dati di laboratorio utili alla determinazione di modelli di calcolo predittivi sono in numero ridotto e spesso realizzati su celle di misura verticali. Aspetto che non si può ritenere secondario come è stato evidenziato dalla pubblicazione dell'ITC sulle "Prestazioni dei tetti di legno: dai materiali al sistema posato in opera" e avvalorata dall'Associazione Italiana di Acustica durante il 36° Convegno Nazionale.

L'articolo evidenzia come le misure su porta campioni verticali siano lontane dal comportamento delle medesime coperture poste in opera su celle inclinate o orizzontali. In quest'ultimo caso, infatti, subentra una componente di forza peso che porta ad un aumento dell'inerzia di vibrazione della struttura leggera. Poiché tali strutture non sono rigide e non sono in grado di assorbire l'energia di vibrazione provocata dall'onda sonora, esse vibrano più a lungo ed isolano acusticamente meno. La pubblicazione dell'ITC, basata su studi condotti su coperture isolate con materiali fibrosi, evidenzia anche come l'impiego di laterizio più pesante

(coppi e tegole) determini un peggioramento dell'isolamento acustico alle medie frequenze. In questo caso, l'impiego di laterizio pesante induce un aumento della massa complessiva della struttura, con conseguente aumento dell'inerzia di vibrazione. La forza peso non viene considerata nei test di laboratorio realizzati su strutture poste in verticale (v. fig.1) sulle quali, di fatto, vengono misurati dei valori di fono isolamento migliorativi di 4-7 dB, rispetto ai valori ottenuti sulle medesime stratigrafie poste in orizzontale.

Le esperienze di laboratorio e di cantiere testimoniano che è possibile raggiungere buoni valori di fono isolamento su strutture leggere attraverso scelte progettuali mirate a ridurre le proprietà elastiche (vibrazionali) delle medesime strutture.

A tale scopo si consigliano i seguenti interventi:

- scegliere materiali strutturali con minori proprietà elastiche
- progettare strutture aventi minori criticità vibrazionali
- separare i laterizi dalla struttura sottostante mediante l'impiego di guaine bituminose anche combinate a

tavolati di OSB

- evitare, in fase di esecuzione, la presenza di ponti acustici costituiti da fessure tra i materiali utilizzati che consentirebbero il passaggio di aria e quindi la trasmissione del rumore
- combinare sopra all'assito materiali aventi densità differenti

I numerosi test di laboratorio eseguiti, in accordo con le norme tecniche UNI EN ISO 140-3/2006 e UNI EN ISO 717-1/1997, su strutture di legno poste in orizzontale (tra i quali abbiamo selezionato solo due esempi) hanno evidenziato come l'impiego di pannelli in poliuretano espanso rigido, con rivestimenti flessibili, all'interno di strutture multistrato induca un'aumento di rigidità delle strutture e, di conseguenza, una riduzione dell'inerzia vibrazionale.

## **Comportamento acustico dei solai**

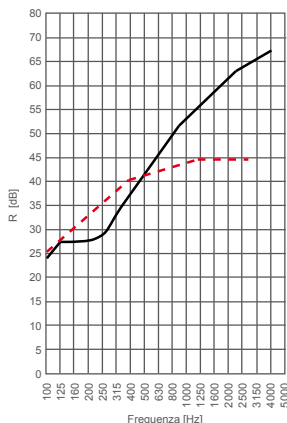
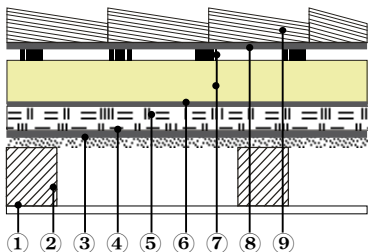
Per quanto riguarda l'isolamento acustico dal rumore impattivo proveniente dai solai, l'onda sonora ha origine direttamente sulla superficie della struttura, ad esempio provocata dal

## 1. COPERTURA VENTILATA IN LEGNO

POTERE FONOISOLANTE

NB: Prova eseguita su porta campione orizzontale

$R_w = 44$



Copertura leggera di legno costituita da:

1. Strato resiliente di Polietilene espanso a celle chiuso, spessore nominale 10 mm, densità 30 kg/m<sup>3</sup>, posto lungo il perimetro per appoggio e desodalizzazione della struttura sotto descritta
2. n. 6 traversi in legno massello di abete, posti ad interasse costante pari a circa 60 cm, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 × 160 mm;
3. assito realizzato mediante l'accostamento di perline in legno d'abete, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 × 25 mm, munite di bordi sagomati per l'incastro del tipo maschio/femmina;
4. strato di barriera al vapore realizzato mediante la posa di membrana bituminosa biadesiva flessibile con strato di alluminio, avente le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 1000 mm; lunghezza nominale = 7500 mm; spessore nominale = 3 mm; massa superficiale nominale = 2 kg/m<sup>2</sup>;
5. primo strato di materiale isolante, spessore nominale 50 mm, realizzato mediante la posa di pannelli in fibra di legno legati con cemento, aventi le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 500 mm; lunghezza nominale = 2000 mm; spessore nominale = 50 mm; densità nominale = 390 kg/m<sup>3</sup>;
6. strato pannelli a scaglie di legno orientate OSB/3 (oriented strand board), aventi le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 1220 mm; lunghezza nominale = 2440 mm; spessore nominale = 15 mm; massa superficiale nominale = 11,4 kg/m<sup>2</sup>;
7. secondo strato di materiale composito di spessore nominale 172 mm, costituito da:
  - a) uno strato di materiale isolante, spessore nominale 120 mm, costituito da pannelli sandwich da un componente isolante in schiuma polyiso espansa, senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con un rivestimento impermeabile Polytwintw®, denominati "STIFERITE GTC", aventi le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 600 mm; lunghezza nominale = 1200 mm; spessore nominale = 120 mm; densità nominale = 36 kg/m<sup>3</sup>;
  - b) uno strato di ventilazione, comprensivo di tappi, aventi forma ottagonale, per il sostegno dei pannelli sovrastanti in OSB/3, avente le seguenti caratteristiche fisiche: spessore nominale = 40 mm;
  - c) strato di chiusura dell'intercapedine d'aria realizzato mediante pannelli a scaglie di legno orientate OSB/3 (oriented strand board), aventi le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 1220 mm; lunghezza nominale = 2440 mm; spessore nominale = 12 mm; massa superficiale nominale = 11,4 kg/m<sup>2</sup>;
8. strato di impermeabilizzazione realizzato mediante l'accostamento di membrana bituminosa ardesiata grigia flessibile avente le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 1000 mm; lunghezza nominale = 3000 mm; spessore nominale = 4 mm; massa superficiale nominale = 5,5 kg/m<sup>2</sup>; i rotoli presentano una fascia non ardesiata per la sovrapposizione di larghezza nominale 80 mm;
9. strato di finitura realizzato mediante la posa di tegole avente le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 240 mm; lunghezza nominale = 400 mm; massa superficiale nominale = 39 kg/m<sup>2</sup>

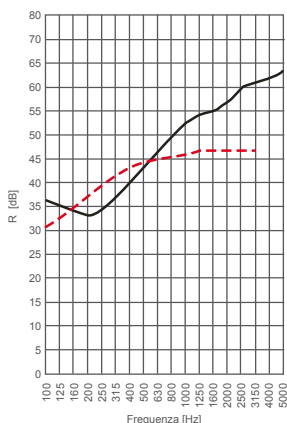
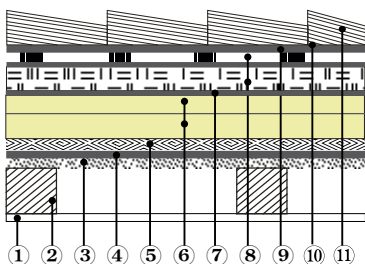
INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 44,0$  dB - Termini correttivi  $C = -2$  dB;  $C_{tr} = -6$  dB

## 2. COPERTURA VENTILATA IN LEGNO

POTERE FONOISOLANTE

NB: Prova eseguita su porta campione orizzontale

$R_w = 47$



Copertura leggera di legno costituita da:

1. Strato resiliente di Polietilene espanso a celle chiuso, spessore nominale 10 mm, densità 30 kg/m<sup>3</sup>, posto lungo il perimetro per appoggio e desodalizzazione della struttura sotto descritta
2. n. 6 traversi in legno massello di abete, posti ad interasse costante pari a circa 60 cm, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 × 160 mm;
3. assito realizzato mediante l'accostamento di perline in legno d'abete, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 × 25 mm, munite di bordi sagomati per l'incastro del tipo maschio/femmina;
4. strato di barriera al vapore realizzato mediante la posa di telo freno al vapore, avente le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 1500 mm; lunghezza nominale = 50000 mm; spessore nominale = 0,5 mm; massa superficiale nominale = 0,140 kg/m<sup>2</sup>;
5. primo strato di materiale isolante, spessore nominale totale 80 mm, realizzato mediante la sovrapposizione di n.4 strati di pannelli in perlite espansa, aventi le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 600 mm; lunghezza nominale = 1200 mm; spessore nominale = 20 mm; densità nominale = 180 kg/m<sup>3</sup>;
6. secondo strato di materiale isolante, spessore nominale 120 mm, realizzato mediante la sovrapposizione di n.2 strati di pannelli sandwich costituiti da un componente isolante in schiuma polyiso espansa, senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con rivestimento impermeabile Duotwin®, denominati "STIFERITE GT", aventi le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 600 mm; lunghezza nominale = 1200 mm; spessore nominale = 60 mm; densità nominale = 36 kg/m<sup>3</sup>;
7. strato di pannelli a scaglie di legno orientate OSB/3 (oriented strand board), aventi le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 1220 mm; lunghezza nominale = 2440 mm; spessore nominale = 15 mm; massa superficiale nominale = 11,4 kg/m<sup>2</sup>
8. doppio strato di materiale isolante, spessore nominale totale 80 mm, realizzato mediante la sovrapposizione di n.4 strati di pannelli in perlite espansa, aventi le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 600 mm; lunghezza nominale = 1200 mm; spessore nominale = 20 mm; densità nominale = 180 kg/m<sup>3</sup>;
9. strato di chiusura dell'intercapedine d'aria realizzato mediante pannelli a scaglie di legno orientate OSB/3 (oriented strand board), aventi le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 1220 mm; lunghezza nominale = 2440 mm; spessore nominale = 15 mm; massa superficiale nominale = 11,4 kg/m<sup>2</sup>
10. strato di impermeabilizzazione realizzato mediante l'accostamento di membrana bituminosa ardesiata grigia flessibile avente le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 1000 mm; lunghezza nominale = 3000 mm; spessore nominale = 4 mm; massa superficiale nominale = 5,5 kg/m<sup>2</sup>; i rotoli presentano una fascia non ardesiata per la sovrapposizione di larghezza nominale 80 mm;
11. strato di finitura realizzato mediante la posa di tegole avente le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 240 mm; lunghezza nominale = 400 mm; massa superficiale nominale = 39 kg/m<sup>2</sup>

INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 47,6$  dB - Termini correttivi  $C = -1$  dB;  $C_{tr} = -5$  dB



calpestio, e la propagazione coinvolge direttamente solai e pareti provocando una sorta di amplificazione.

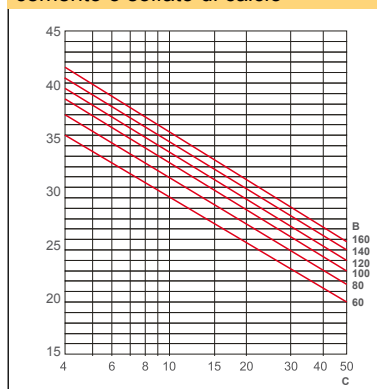
La riduzione del fenomeno può avvenire mediante la realizzazione di un pavimento galleggiante. Esso si avvale delle proprietà isolanti descritte dal principio molla – massa – molla che alterna strati massivi ad altri di natura elastica. Per evitare collassi, in genere, si devono usare materiali a cella chiusa che non hanno proprietà fonoassorbenti, ma elastiche, essendo in grado di riacquistare la loro posizione iniziale terminata la sollecitazione a schiacciamento. Anche in questo caso, è opportuno ricorrere a masse elevate mediante l'impiego di massetti e solai pesanti.

Il parametro per la determinazione delle proprietà isolanti è l'attenuazione del livello di rumore di calpestio ( $\Delta L_w$ ) che può essere determinato da misure di laboratorio (UNI EN ISO 140-8:1999 e UNI EN ISO 717-2:2007) oppure attraverso dei diagrammi che lo correlano alla rigidità dinamica dei materiali (v. Fig. 2). Quest'ultima è una caratteristica propria di ciascun materiale e misura la capacità di un materiale di opporsi al calpestio che lo sollecita (v. Tabella 3).

Attraverso i seguenti diagrammi, è possibile determinare l'indice di valutazione dell'attenuazione di calpestio, combinando la rigidità dinamica dell'isolante con la tipologia ed il peso del solaio in esame.

Test di laboratorio hanno valutato le proprietà di attenuazione dei pannelli in poliuretano espanso rigido posizionandoli su un solaio di prova normalizzato e proce-

Fig. 2 - Indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio per pavimenti galleggianti in malta di cemento o solfato di calcio



Legenda:

- A** indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora  $\Delta L_w$ , in dB
- B** Massa per unità di area del pavimento galleggiante in  $\text{kgm}^{-2}$
- C** Rigidità dinamica per unità di area,  $s'$ , dello strato resiliente, in  $\text{MNm}^{-3}$

dendo poi alla stesura di un massetto in calcestruzzo di spessore 50 mm e massa superficiale pari a  $100 \text{ kg/m}^2$  (v. Fig. 3).

## Note conclusive

Il presente articolo dimostra come in acustica sia fondamentale esaminare le caratteristiche complessive delle strutture e non limitarsi alla valutazione dei singoli materiali.

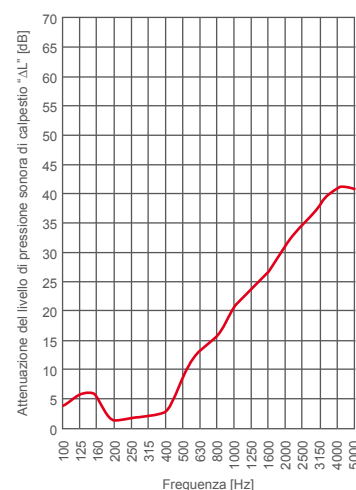
Il poliuretano espanso rigido a celle chiuse, infatti, non è, esaminato singolarmente, un materiale con eccellenti proprietà acustiche. Ciò nonostante il suo impiego, con funzione di isolamento termico, nelle tipiche strutture edilizie agevola, il raggiungimento di buoni livelli di prestazione acustica.

Tabella 3 - Valori di rigidità dinamica di pannelli in poliuretano espanso rigido rivestito su entrambe le facce con rivestimento impermeabile Duotwin®

tipo	Rigidità dinamica ( $\text{MNm}^{-3}$ )
Stiferite GT spessore 20 mm	68
Stiferite GT spessore 30 mm	59

Fig. 3 - Indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio per pavimenti galleggianti in malta di cemento o solfato di calcio

$\Delta L_w = 18 \text{ dB}$



Per saperne di più:

Quaderni Tecnici - Isolamento Acustico un nuovo punto di vista - [http://www.stiferite.com/schede/Quaderno\\_Tecnico\\_Isolamento\\_Acustico.pdf](http://www.stiferite.com/schede/Quaderno_Tecnico_Isolamento_Acustico.pdf)