

Calcolo dell'isolamento acustico al calpestio

Per determinare le proprietà fonoisolanti di un solaio si pone una macchina normalizzata da calpestio su di esso: nell'ambiente sottostante (o nell'ambiente adiacente), attraverso una rete di microfoni, si misura il livello di pressione sonora L , ovvero il rumore percepito (Fig.1).

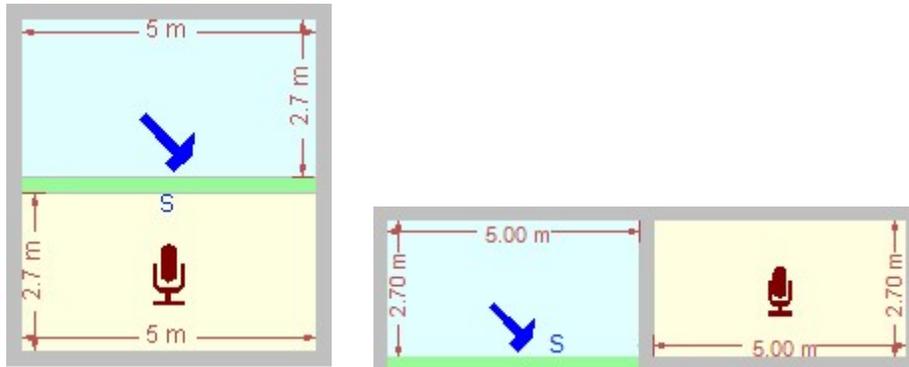


Fig.1

Il livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'area equivalente di assorbimento acustica, L'_n , caratterizza la capacità di un solaio realizzato in opera di abbattere i rumori impattivi (ISO 140-7): più è basso, maggiore è la capacità del solaio di smorzare il rumore nel piano sottostante.

Poiché L'_n varia al variare della frequenza, per ottenere un unico indice di valutazione ($L'_{n,w}$) si utilizza una procedura normalizzata (vedi calcolo in frequenza). Secondo il DPCM 5-12-97, i valori di $L'_{n,w}$, indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato, sono riferiti a elementi di separazione tra differenti ambienti abitativi. Per il suo calcolo la norma UNI EN 12354-2 propone un metodo basato su alcune ipotesi: suppone che i percorsi di trasmissione possano essere considerati indipendenti e che i campi sonori e vibratorii si comportino in modo statistico, cosicché il livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico, L'_n , può essere ottenuto sommando l'energia trasmessa per mezzo di ciascun percorso.

Calcolo semplice

Ambienti sovrapposti

Secondo la UNI EN 12354-2:2017, il livello totale della pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico, $L'_{n,w}$, nell'ambiente ricevente è espresso dalla (C.1):

$$L'_{n,w} = 10 \log \left(10^{\frac{L_{n,d,w}}{10}} + \sum_{j=1}^n 10^{\frac{L_{n,j,w}}{10}} \right) \text{ (dB)} \quad \text{(C.1)}$$

Ambienti adiacenti

Secondo la UNI EN 12354-2:2017, $L'_{n,w}$ per ambienti adiacenti è espresso dalla (C.2):

$$L'_{n,w} = 10 \log \left(\sum_{j=1}^n 10^{\frac{L_{n,j,w}}{10}} \right) \text{ (dB)} \quad \text{(C.2)}$$

$L_{n,d,w}$ è l'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico per trasmissione diretta:

$$L_{n,d,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w - \Delta L_{d,w} \text{ (dB)} \quad (C.3)$$

dove:

- $L_{n,eq,0,w}$ è l'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico equivalente del solo pavimento;
- ΔL_w è l'indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio di un rivestimento di pavimentazione;
- $\Delta L_{d,w}$ è l'indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio di uno strato ulteriore sul lato ricevente dell'elemento divisorio; questa grandezza è raramente disponibile e spesso approssimata dall'incremento del potere fonoisolante $\Delta R_{d,w}$

$L_{n,ij,w}$ è l'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato per trasmissione laterale (elemento i, pavimento dell'ambiente emittente e elemento j nell'ambiente ricevente), calcolato secondo la (C.4):

$$L_{n,ij,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + \frac{R_{i,w} - R_{j,w}}{2} - \Delta R_{j,w} - K_{ij} - 10 \log \frac{S_i}{l_{ij}} \text{ (dB)} \quad (C.4)$$

dove:

- $L_{n,eq,0,w}$ è l'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico equivalente del solo pavimento;
- ΔL_w è l'indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio di un rivestimento di pavimentazione;
- $R_{i,w}$ è l'indice di valutazione del potere fonoisolante dell'elemento (i);
- $R_{j,w}$ è l'indice di valutazione del potere fonoisolante dell'elemento (j);
- K_{ij} è l'indice di riduzione delle vibrazioni per il percorso ij;
- $\Delta R_{j,w}$ è l'incremento dell'indice di valutazione del potere fonoisolante di uno strato ulteriore sul lato ricevente dell'elemento laterale (j) (vedere punto 4.3.2);
- S_i è l'area dell'elemento eccitato (pavimento);
- l_{ij} è la lunghezza del giunto ij.

Per i pavimenti omogenei l'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico equivalente, $L_{n,eq,0,w}$ può essere calcolato dalla massa per unità di area m' (nell'intervallo da 100 kg/m² a 600 kg/m²) come illustrato dalla (C.5):

$$L_{n,eq,0,w} = 164 - 35 \log \left(\frac{m'}{1 \text{ kg/m}^2} \right) \text{ (dB)} \quad (C.5)$$

I Pavimenti considerati "omogenei" secondo la UNI EN 12354-2 sono:

- Pavimento di calcestruzzo pieno gettato in opera;
- Pavimento di calcestruzzo cellulare pieno, autoclavato;
- Pavimento di travetti e alveoli;
- Pavimento di lastroni di calcestruzzo;
- Pavimento di travetti di calcestruzzo.

Per i pavimenti parzialmente omogenei l'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico equivalente, $L_{n,eq,0,w}$ può essere calcolato dalla massa per unità di area m' (nell'intervallo da 270 kg/m² a 360 kg/m²) come illustrato dalla (C.6):

$$L_{n,eq,0,w} = 160 - 35 \log \left(\frac{m'}{1 \text{ kg/m}^2} \right) \text{ (dB)} \quad (\text{C.6})$$

I Pavimenti considerati "omogenei" secondo la UNI EN 12354-2 sono:

- Travetti e blocchi di argilla prefabbricati;
- Travetti e blocchi di argilla gettati in opera.

Se non sono disponibili valori misurati, ΔL_w , per pavimenti galleggianti in cemento sabbioso o solfato di calcio, si può calcolare dall (C.7):

$$\Delta L_w = 30 \cdot \log \frac{f}{f_0} \quad (\text{C.7})$$

Secondo la UNI/TR 11175 [28] e la UNI EN ISO 717-2 si aggiungono 3dB a ΔL_w

Per pavimenti galleggianti in asfalto o per i pavimenti galleggianti a secco può essere calcolato dalla (C.8):

$$\Delta L_w = 40 \cdot \log \frac{f}{f_0} \quad (\text{C.8})$$

Secondo la UNI/TR 11175 [29] e la UNI EN ISO 717-2 si sottraggono 3dB a ΔL_w

Per entrambe le formule:

f è la frequenza centrale di banda di ottava o di terzo di ottava, in hertz;

f_0 è la frequenza risonante del sistema, in hertz, secondo la (C.9):

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}} \quad (\text{C.9})$$

dove:

s' è la rigidità dinamica per unità di area dello strato resiliente in conformità alla EN 29052-1 misurata senza alcun pre-carico, in meganewton per metro cubo;

m' è la massa per unità di area del pavimento galleggiante, in kilogrammi per metri quadri.

Dal valore di $L'_{n,w}$ si ottiene l'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto al tempo di riverberazione:

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \frac{C_{sab} V}{A_0 T_0} \quad (\text{C.10})$$

dove:

- V è il volume del locale ricevente (m³)
- C_{sab} è la costante di Sabine, in secondi per metro con $C_{sab} = 0,16 \text{ s/m}$.

Per le situazioni comuni il numero degli elementi laterali da considerare è $n = 4$ per ambienti sovrapposti e $n = 2$ per ambienti adiacenti (Fig. 2).



(Fig.2)

$L'_{n,w}$ si ottiene utilizzando il metodo proposto nella EN ISO 717-2: procedendo a passi di 1 dB, si avvicina la curva di riferimento definita dalla norma alla curva misurata, fino a quando la somma degli scarti sfavorevoli è più grande possibile e comunque non maggiore di 32,0 dB. Uno scarto sfavorevole, ad una frequenza data, si produce quando il risultato delle misurazioni è maggiore del valore di riferimento. Quindi, $L'_{n,w}$ è il valore ottenuto in corrispondenza della frequenza a 500 Hz della curva di riferimento scalata.

Il calcolo è effettuato per frequenze in bande di terzo di ottava comprese tra 100 Hz e 3150 Hz.

Suggerimenti

Il sistema per ridurre il rumore generato dal calpestio consiste nel realizzare pavimenti galleggianti in tutti gli ambienti abitativi, nel pianerottolo delle scale e anche sui gradini.

Il sistema materiale resiliente-massetto-pavimento deve essere costituito opportunamente, infatti la frequenza di risonanza dipende dalle caratteristiche di tutte le parti del sistema, per cui i benefici di un materiale morbido potrebbero essere neutralizzati da un massetto troppo pesante. A questo scopo, come materiali resilienti, si utilizzano gomme, polietilene, polistirene espanso.

Per contenere l'effetto dei ponti acustici costituiti dall'intersezione del solaio alle pareti laterali, è necessario stendere uno strato di materiale resiliente sul solaio nudo e ripiegare tale materiale sui fianchi, fino all'altezza del pavimento, anche in corrispondenza delle soglie di ingresso dei balconi o delle porte.

Per le stesse ragioni, si consiglia di desolidarizzare le scale dalle pareti adiacenti.

Nella realizzazione di sistemi di riscaldamento a pavimento anche le tubazioni e i collettori devono essere opportunamente desolidarizzati.