





### Descrizione del campione\*

Il campione sottoposto a prova è costituito da una pannellatura formata dall'accostamento di n. 4 pannelli semi-rigidi materiale isolante per sottopavimentazioni, disposti sul solaio di prova della camera ricevente, sulla quale è stato gettato un massetto in calcestruzzo.

Il campione ha le seguenti caratteristiche dimensionali:

- lunghezza nominale del singolo pannello = 3000 mm;
- larghezza nominale del singolo pannello = 1175 mm;
- spessore nominale del singolo pannello = 12 mm;
- spessore nominale sotto carico del singolo pannello = 10 mm;
- massa superficiale nominale del pannello = 0,65 kg/m<sup>2</sup>;
- lunghezza nominale della pannellatura = 3000 mm;
- larghezza nominale della pannellatura = 3600 mm;
- lunghezza nominale del massetto in calcestruzzo = 2985 mm;
- larghezza nominale del massetto in calcestruzzo = 3585 mm;
- spessore nominale del massetto in calcestruzzo = 50 mm;
- spessore nominale totale del campione sotto carico = 10 mm;
- superficie acustica utile del campione = 10,70 m<sup>2</sup> (2985 × 3585 mm).

I pannelli di materiale isolante semi-rigido per sottopavimentazioni, in particolare, sono costituiti da n. 3 fogli di film a bolle d'aria saldati termicamente nell'insieme, con interposto foglio in alluminio, spessore 12 µm, polietinato su entrambi i lati con LDPE, spessore 17 µm; i fogli di film a bolle d'aria sono formati da:

- film interno in polietilene a bassa densità, spessore 60 µm;
- film esterno in polietilene a bassa densità, spessore 50 µm.

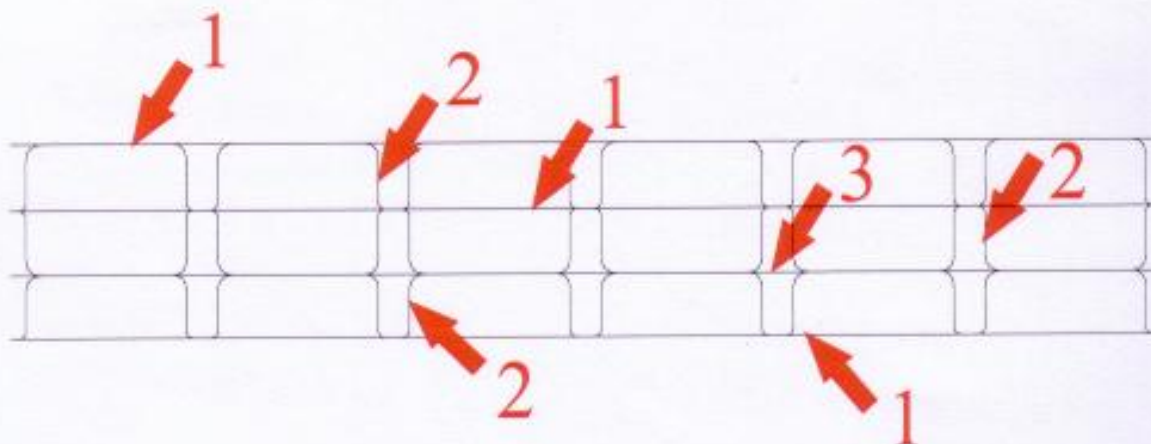
I pannelli sono stati sovrapposti, larghezza di sovrapposizione 100 mm, e fissati longitudinalmente tra loro con nastro da pacchi.

(\*) secondo le dichiarazioni del Committente.





### PARTICOLARE DELLA SEZIONE DEI PANNELLI



### Legenda

Simbolo	Descrizione
1	Film interno in polietilene a bassa densità, spessore 60 $\mu\text{m}$
2	Film esterno in polietilene a bassa densità, spessore 50 $\mu\text{m}$
3	Foglio in alluminio, spessore 12 $\mu\text{m}$ , polietinato su entrambi i lati con LDPE, spessore 17 $\mu\text{m}$

### Riferimenti normativi.

La prova è stata eseguita secondo le prescrizioni delle seguenti norme:

- UNI EN ISO 140-8:1999 del 31/10/1999 "Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edificio - Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio pesante normalizzato";
- UNI EN ISO 140-6:2000 del 31/12/2000 "Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in laboratorio dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai";
- UNI EN ISO 717-2:1997 del 31/12/1997 "Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio".





### Apparecchiatura di prova.

Per l'esecuzione della prova è stata utilizzata la seguente apparecchiatura:

- macchina per calpestio normalizzata modello "3204" della ditta Brüel & Kjær;
- diffusore acustico omnidirezionale in camera ricevente;
- equalizzatore a terzi d'ottava modello "HD-31" della ditta Applied Research & Technology Inc.;
- microfono  $\varnothing \frac{1}{2}$ " modello "4192" della ditta Brüel & Kjær;
- preamplificatore microfonico modello "2669" della ditta Brüel & Kjær;
- analizzatore in tempo reale modello "Symphonie" della ditta 01 dB-Stell;
- amplificatore-condizionatore di segnale modello "Nexus" della ditta Brüel & Kjær;
- calibratore per la calibrazione dei microfoni modello "4231" della ditta Brüel & Kjær;
- accessori di completamento.

### Modalità della prova.

L'ambiente di prova è costituito da una camera ricevente a forma di parallelepipedo, con pareti in cemento armato, avente le seguenti caratteristiche dimensionali:

- dimensioni in pianta del solaio di prova =  $4,40 \times 4,34$  m;
- superficie in pianta del solaio di prova "S" =  $19,1$  m<sup>2</sup>;
- altezza "H" =  $3,60$  m;
- volume "V" =  $69,0$  m<sup>3</sup>;
- spessore delle pareti =  $400$  mm;
- spessore del solaio di prova =  $140$  mm.

Sul solaio di prova in cemento armato della camera ricevente è stato posizionato la pannellatura in esame e successivamente si è provveduto a gettare su di essa del calcestruzzo al fine di creare un massetto con spessore medio di 50 mm e massa superficiale di 100 kg/m<sup>2</sup> circa.

Dopo la stagionatura, sulla struttura così formata è stata posta in funzione la macchina per calpestio normalizzata in n. 4 diverse posizioni.





Il livello di rumore generato è stato misurato nella camera ricevente, dopo caratterizzazione della stessa per mezzo del tempo di riverberazione, mediante l'analizzatore di spettro nell'intervallo di frequenza compreso tra 100 Hz e 5000 Hz; analoga misura è stata eseguita ponendo in funzione la macchina per calpestio normalizzata direttamente sul solaio di prova.

I valori del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato " $L_n$ " sono stati calcolati, per ogni banda di  $\frac{1}{3}$  d'ottava, utilizzando la seguente formula:

$$L_n = L_l + 10 \cdot \log \frac{A}{A_0}$$

dove:  $L_l$  = livello di pressione sonora di calpestio, espresso in dB;

$A_0$  = area di assorbimento acustico di riferimento, pari a 10 m<sup>2</sup>;

$A$  = area di assorbimento acustico equivalente della camera ricevente, espressa in m<sup>2</sup>, calcolata a sua volta utilizzando la seguente formula:

$$A = 0,16 \cdot \frac{V}{T}$$

dove:  $V$  = volume della camera ricevente, espresso in m<sup>3</sup>;

$T$  = tempo di riverberazione, espresso in s.

Per una determinata banda di  $\frac{1}{3}$  d'ottava, l'attenuazione del livello di pressione sonora da calpestio " $\Delta L$ ", conseguente alla posa del rivestimento per pavimentazioni è quindi fornita dalla seguente relazione:

$$\Delta L = L_{n,0} - L_n$$

dove:  $L_{n,0}$  = livello normalizzato della pressione sonora da calpestio del solaio senza campione, espresso in dB;

$L_n$  = livello normalizzato della pressione sonora da calpestio del solaio con campione, espresso in dB.

Al fine di consentire il confronto dei risultati tra laboratori, la norma UNI EN ISO 717-2:1997 definisce un solaio di riferimento rispetto al quale deve essere calcolata l'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio.

Il livello di pressione sonora di calpestio normalizzato del solaio di riferimento calcolato con il rivestimento per pavimentazioni di prova " $L_{n,r}$ " è fornito dalla seguente relazione:

$$L_{n,r} = L_{n,r,0} - \Delta L$$

dove:  $L_{n,r,0}$  = livello di pressione sonora di calpestio normalizzato del solaio di riferimento, espresso in dB;





$\Delta L$  = attenuazione del livello di pressione sonora da calpestio, espressa in dB.

L'indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio " $\Delta L_w$ " è fornito dalla seguente relazione:

$$\Delta L_w = L_{n,r,0,w} - L_{n,r,w}$$

dove:  $L_{n,r,0,w}$  = indice di valutazione del solaio del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato del solaio di riferimento, pari a 78 dB;

$L_{n,r,w}$  = indice di valutazione del solaio del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato del solaio di riferimento calcolato con il rivestimento per pavimentazioni sottoposto a prova, espresso in dB.

Gli indici di valutazione " $L_{n,0,w}$ " e " $L_{n,w}$ " sono pari al valore in dB della curva normalizzata di riferimento a 500 Hz, secondo il procedimento della norma UNI EN ISO 717-2:1997.

Sono stati inoltre calcolati, come proposto dalla norma UNI EN ISO 717-2:1997, n. 2 termini di adattamento allo spettro, espressi in dB, per tener conto dei picchi di livello di calpestio alle basse frequenze:

- termine di adattamento allo spettro per l'attenuazione del rumore di calpestio dei rivestimenti per pavimentazioni " $C_{1\Delta}$ ", da sommare all'indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio " $\Delta L_w$ ";
- termine di adattamento per solaio di riferimento con il rivestimento per pavimentazioni sottoposto a prova " $C_{1r}$ ".

#### Condizioni ambientali al momento della prova.

Temperatura ambiente media	23 °C
Umidità relativa	65 %





### Risultati della prova.

Superficie nominale del campione	10,70 m <sup>2</sup>
Spessore nominale del rivestimento sotto carico	10 mm
Spessore nominale del massetto in calcestruzzo	50 mm
Massa superficiale del massetto in calcestruzzo	100 kg/m <sup>2</sup>
Tempo di stagionatura del massetto in calcestruzzo	26 giorni
Volume della camera ricevente	69,0 m <sup>3</sup>
Posizioni microfoniche	Asta rotante con percorso circolare, raggio 1 m
Generazione del campo sonoro	Macchina per calpestio normalizzata in n. 4 posizioni nella prova con campione e in n. 4 posizioni nella prova senza campione (solo il solaio di prova)

Frequenza [Hz]	L <sub>n,0</sub> * [dB]	ΔL* [dB]	Frequenza [Hz]	L <sub>n,0</sub> * [dB]	ΔL* [dB]
100	65,5	-2,1	800	75,8	29,3
125	66,4	-2,9	1000	76,4	32,5
160	70,3	0,8	1250	76,7	35,2
200	70,7	6,3	1600	76,5	32,3
250	72,4	10,6	2000	76,2	30,3
315	72,7	14,8	2500	75,5	32,2
400	73,8	18,7	3150	75,1	30,5
500	74,5	23,3	4000	72,7	35,4
630	75,5	26,5	5000	69,1	43,7

(\*) Valori non influenzati dalla trasmissione laterale e dal rumore di fondo.

Indici globali di valutazione	
L <sub>n,0,w</sub>	82 dB
L <sub>n,w</sub>	59 dB
L <sub>n,r,0,w</sub>	78 dB
L <sub>n,r,w</sub>	58 dB





**Superficie del campione:**

10,70 m<sup>2</sup>

**Spessore nominale del rivestimento sotto carico:**

10 mm

**Spessore nominale, massa superficiale e tempo di stagionatura del massetto in calcestruzzo:**

50 mm - 100 kg/m<sup>2</sup> - 26 giorni

**Esito della prova:**

Indice di valutazione dell'attenuazione del livello di rumore da calpestio nella banda di frequenze comprese fra 100 Hz e 3150 Hz in conformità alla norma UNI EN ISO 717-2:1997:

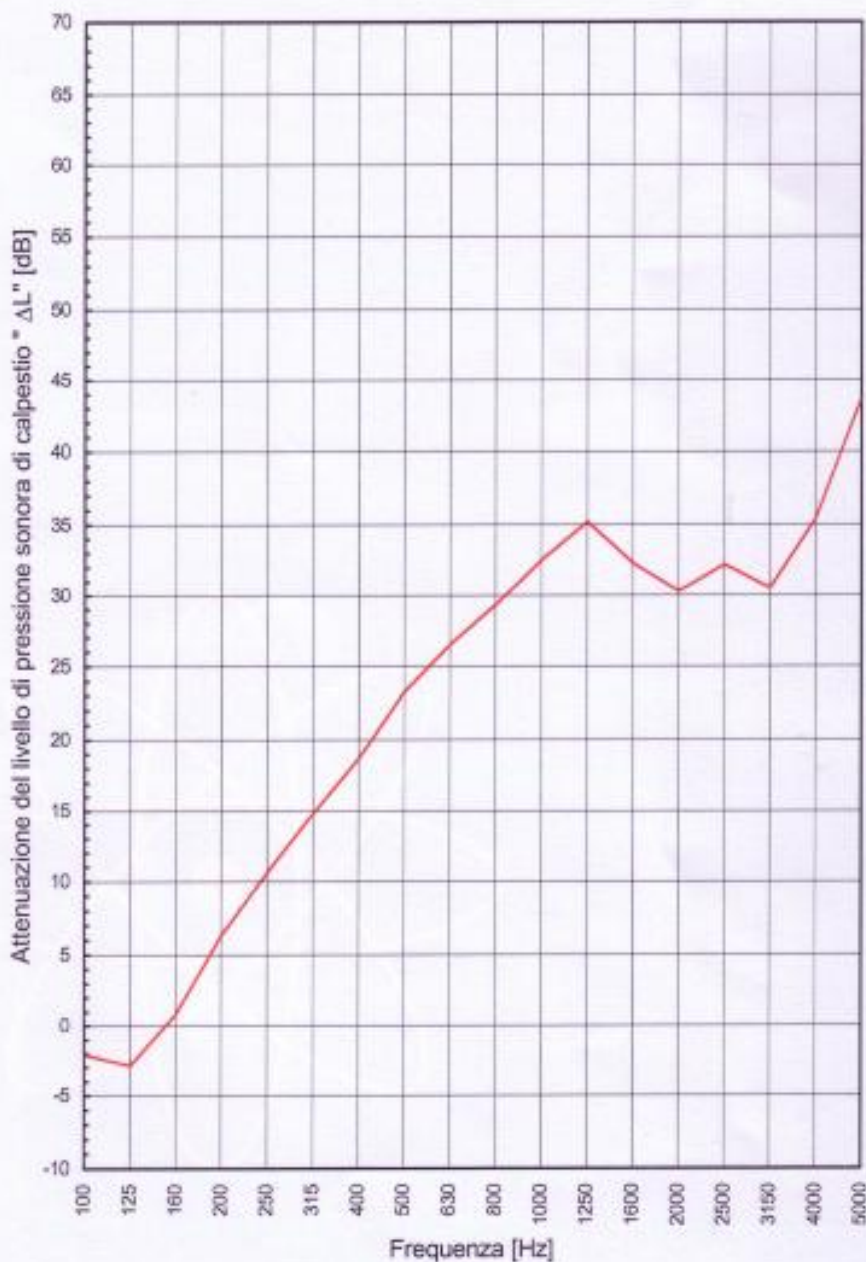
$\Delta L_w = 20 \text{ dB}^*$

Termini di adattamento:

$C_{l,\Delta} = -11 \text{ dB}$

$C_{l,r} = 1 \text{ dB}$

(\*) indice standardizzato utilizzabile per la stima della prestazione acustica dei prodotti per l'isolamento al rumore di calpestio fra ambienti, secondo la norma armonizzata UNI EN 12354-2:2002 "Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico al calpestio tra ambienti".



Risultati basati su prove eseguite con sorgente artificiale in condizioni di laboratorio.

Il Responsabile  
Tecnico di Prova  
(Dott. Ing. Roberto Baruffa)

*Roberto Baruffa*



Il Responsabile del Laboratorio  
di Acustica e Vibrazioni  
(Dott. Andrea Bruschi)

*Andrea Bruschi*

Il Presidente o  
l'Amministratore Delegato  
**Dott. Ing. Vincenzo Iommi**

*Vincenzo Iommi*