

Descrizione del campione*.

Il campione sottoposto a prova è costituito da un pavimento sopraelevato formato dall'accoppiamento di n. 120 elementi modulari, dimensioni in pianta nominali 600×600 mm, disposti in n. 8 file costituite da n. 15 elementi ciascuna, ed avente le caratteristiche fisiche riportate nella tabella seguente:

Lunghezza totale rilevata	9000 mm
Larghezza totale rilevata	4800 mm
Altezza totale rilevata	150 mm
Superficie utile (9000×4800 mm)	$43,2 \text{ m}^2$
Massa unitaria (determinazione sperimentale)	23 kg/m^2

Il campione, in particolare, è composto da:

- struttura metallica di supporto in acciaio galvanizzato denominata "JSB130K51" e formata da:
 - base a forma quadrata, lunghezza nominale del lato 100 mm e spessore nominale 2,5 mm, munita di fori per il fissaggio alla soletta, sagomata per l'accoppiamento con un tubo, diametro nominale 25 mm e spessore nominale 2,0 mm, e munita di boccola terminale filettata M16;
 - testa a forma tonda, diametro nominale 90 mm e spessore nominale 3 mm, munita di barra filettata M16, predisposta per l'avvitamento delle traverse di collegamento orizzontali e dotata di guarnizione in polietilene, spessore nominale 2 mm;
- pannelli, dimensioni in pianta nominali 600×600 mm e spessore nominale totale 23 mm, formati da:
 - anima in mescola di trucioli di legno e resine, densità nominale 670 kg/m^3 e spessore nominale 22 mm;
 - n. 2 lamiere zincate, spessore nominale 0,45 mm ciascuna, strutturalmente connesse tra loro tramite esclusivo sistema di piegatura denominato "4 x 4";

il piano di calpestio risulta quindi la superficie in lamiera dello stesso pannello, il quale è così predisposto ad un successivo rivestimento in opera.

L'adattamento in pianta del campione alle pareti delle camere riverberanti di prova è stato realizzato tramite lastre in gesso rivestito, spessore rilevato 12,5 mm e massa superficiale rilevata $9,4 \text{ kg/m}^2$ ciascuna.

(*) secondo le dichiarazioni del Committente, ad eccezione delle caratteristiche espressamente indicate come rilevate.



Sul pavimento sopraelevato è stata realizzata una parete divisoria per la separazione dell'ambiente emittente da quello ricevente, avente le caratteristiche fisiche riportate nella tabella seguente:

Larghezza totale rilevata	5000 mm
Altezza totale rilevata	3850 mm
Spessore totale rilevato	350 mm
spessore rilevato in corrispondenza del pavimento sopraelevato	200 mm
Angolo di rastremazione	11° 30'
Massa unitaria (determinazione sperimentale)	60 kg/m ²

La parete, in particolare, è costituita da:

- doppia struttura formata ciascuna da:
 - n. 2 guide, una inferiore ed una superiore, realizzate con profilati sagomati a forma di "U" in acciaio zincato, sezione d'ingombro nominale 50 × 40 mm e spessore nominale della lamiera 0,6 mm; la guida inferiore è fissata al pavimento sopraelevato mediante nastro biadesivo, mentre quella superiore è fissata al soffitto tramite tasselli;
 - montanti realizzati con profilati sagomati a forma di "C" in acciaio zincato, sezione d'ingombro nominale 50 × 50 mm e spessore nominale della lamiera 0,6 mm, disposti ad interasse di 600 mm; i montanti laterali sono fissati alle pareti per mezzo di tasselli;
- doppio strato di rivestimento su ciascun lato della parete, spessore rilevato totale 25 mm, realizzato mediante la sovrapposizione, a giunti sfalsati, di lastre in gesso rivestito aventi le caratteristiche fisiche riportate nella tabella seguente:

Lunghezza rilevata	1200 mm
Altezza rilevata	3000 mm
Spessore rilevato	12,5 mm
Massa superficiale rilevata	9,4 kg/m ²

le lastre sono fissate alla struttura portante per mezzo di viti autoperforanti fosfatate;

le giunzioni tra le lastre sono state rifinite tramite l'applicazione di nastro microforato e stucco coprifuca;

- strato di materiale isolante, spessore rilevato totale 300 mm, realizzato mediante l'accoppiamento e la sovrapposizione di pannelli autoportanti in lana di roccia aventi le caratteristiche fisiche riportate nella tabella seguente:

Lunghezza rilevata	1200 mm
Altezza rilevata	600 mm
Spessore rilevato	100 mm
Densità nominale	70 kg/m ³

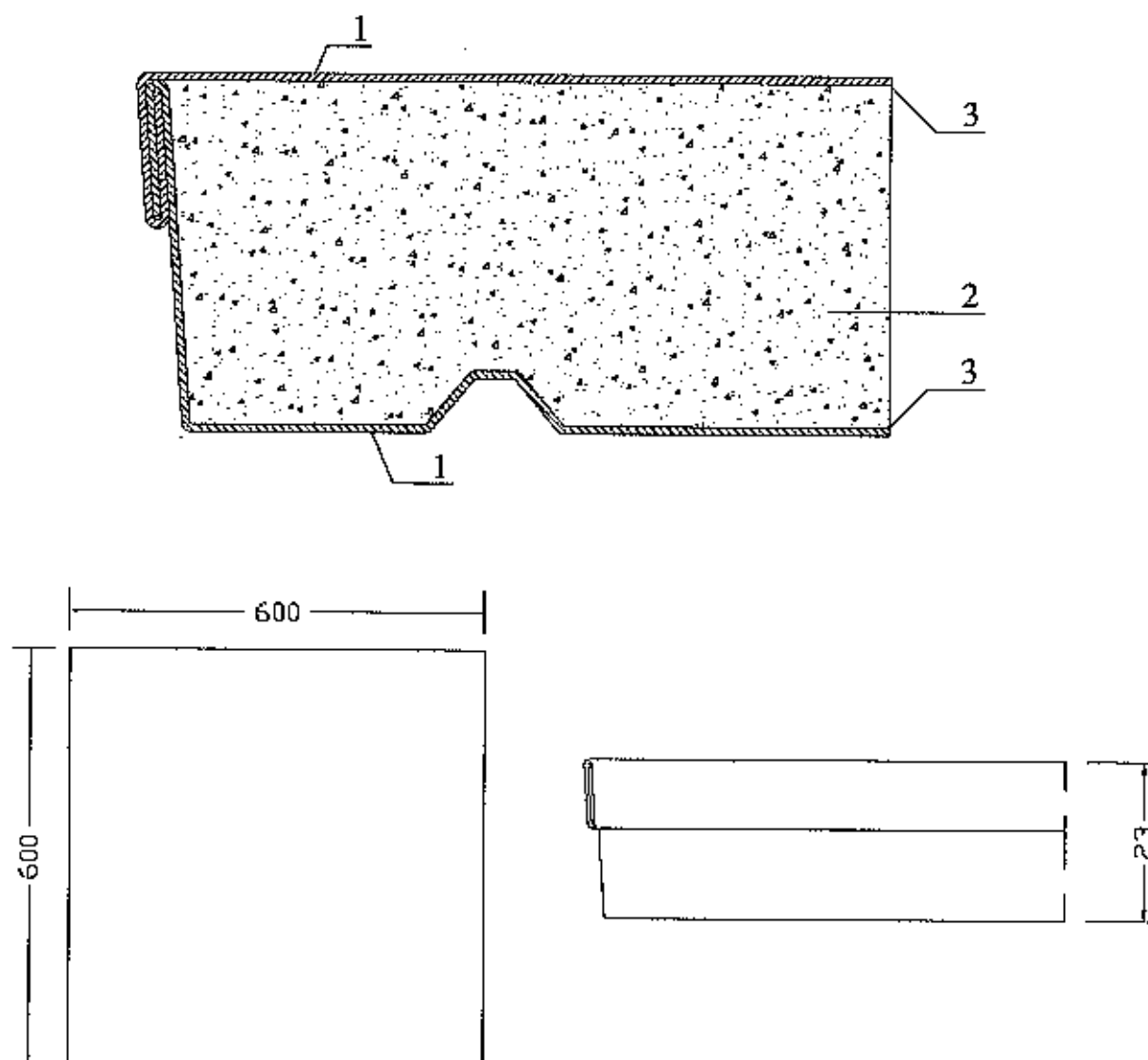
Tre pareti dell'intercapedine sono state ricoperte con pannelli in lana di roccia aventi le caratteristiche fisiche riportate nella tabella seguente:

Altezza rilevata	150 mm
Spessore totale rilevato	150 mm
Densità nominale	70 kg/m ³

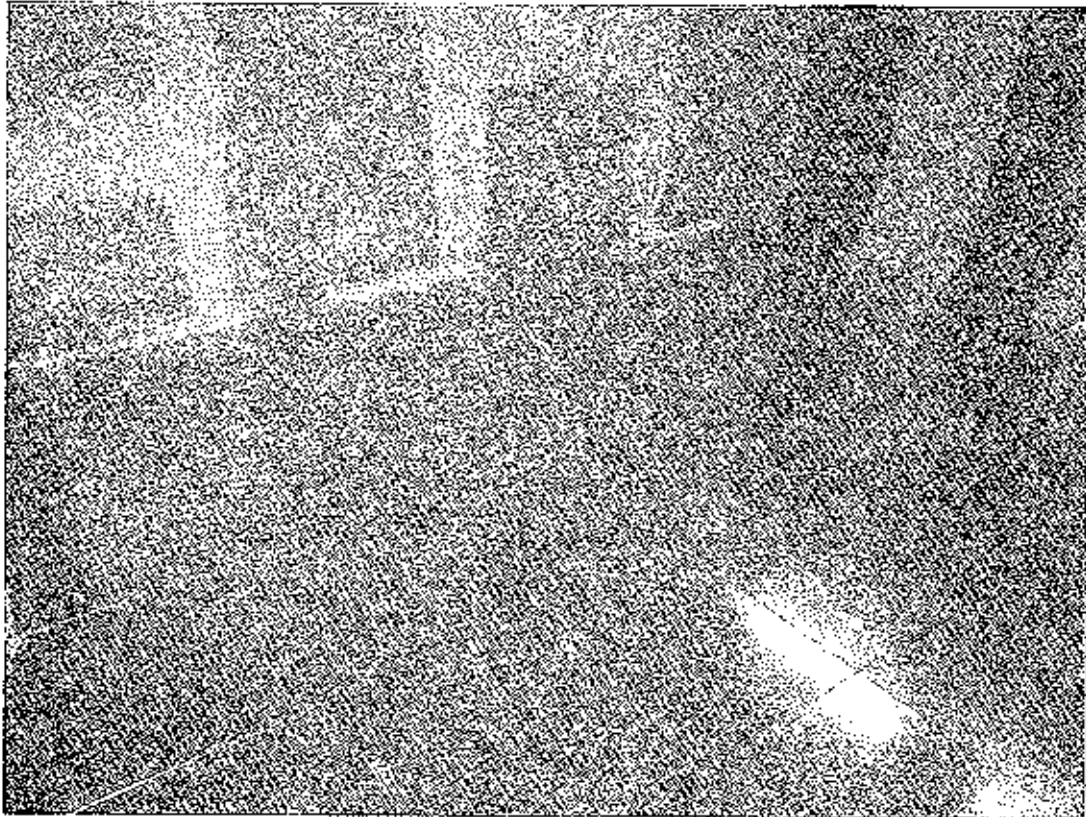
La quarta è rifinita con intonaco liscio in malta cementizia.

Il campione è prodotto dal Committente ed è stato montato nell'apertura di prova a cura del Committente stesso, ad eccezione della parete divisoria che è stata realizzata dal personale di questo Istituto.



Disegno del campione.**Legenda**

Simbolo	Descrizione
1	Anima in mescola di trucioli di legno e resine, densità nominale 670 kg/m^3 e spessore nominale 22 mm
2	Lamiera zincata, spessore nominale 0,45 mm
3	Colla



Fotografia del campione.

Riferimenti normativi.

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

- UNI EN ISO 140-12:2001 del 21/02/2001 "Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 12: Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico dai rumori trasmessi per via aerea e dal calpestio tra due ambienti attraverso un pavimento sopraelevato";
- UNI EN ISO 717-1:2007 del 19/07/2007 "Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 1: Isolamento acustico per via aerea";
- UNI EN ISO 717-2:2007 del 19/07/2007 "Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 2: Isolamento del rumore di calpestio".



Apparecchiatura di prova.

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

- microfoni $\varnothing \frac{1}{2}$ " modello "4192" della ditta Brüel & Kjær;
- preamplificatori microfonici modello "2669" della ditta Brüel & Kjær;
- analizzatore bicanale 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 "Cal 21" della ditta 01 dB-Stell;
- macchina per calpestio normalizzata modello "3204" della ditta Brüel & Kjær;
- diffusore acustico dodecaedrico modello "DL 301" della ditta Look Line;
- amplificatore di potenza modello "D 301" della ditta Look Line;
- bilancia a piattaforma elettronica modello "VB 150 K 50LM" della ditta Kern;
- fettuccia metrica modello "Tri-Matic 5m/19mm" della ditta Sola;
- misuratore di distanza laser modello "DLE 50 Professional" della ditta Bosch;
- accessori di completamento.

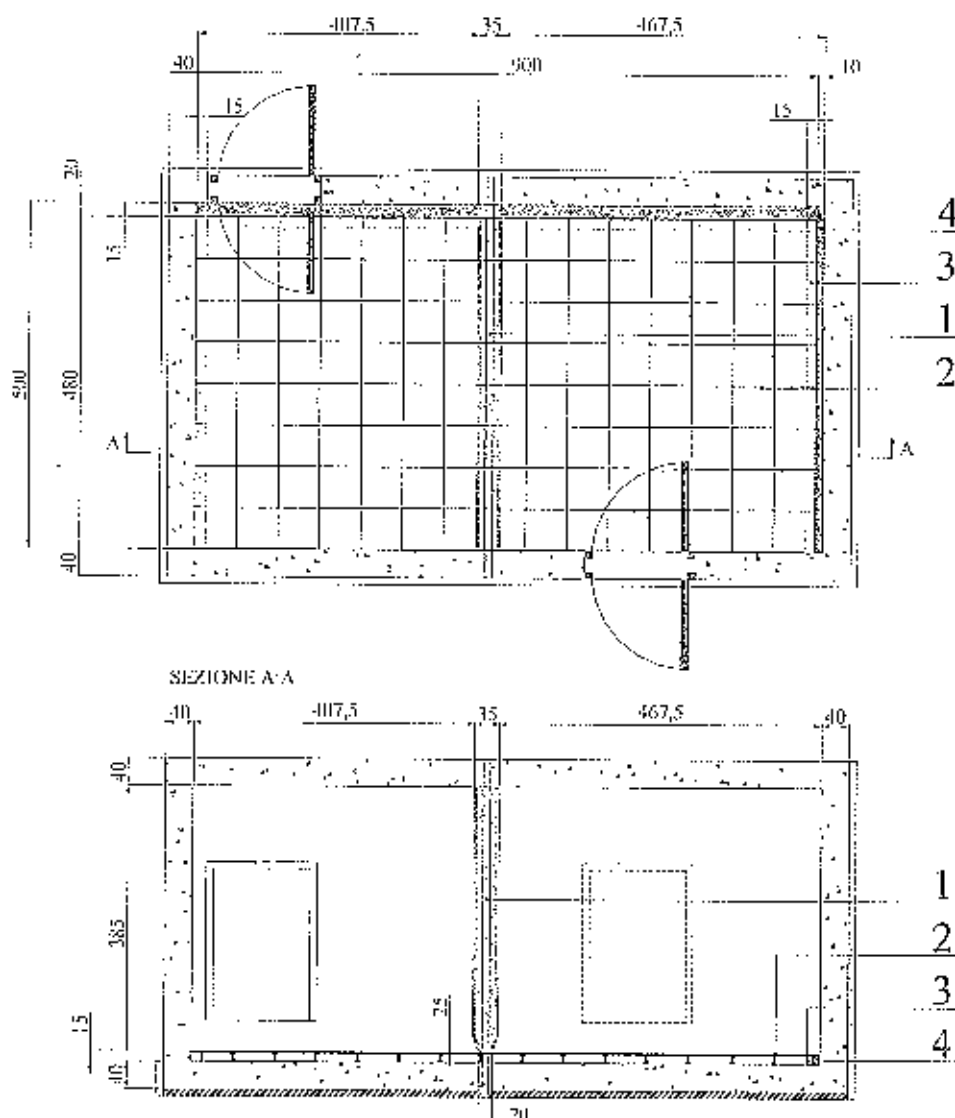
Modalità della prova.

Il campione, dopo essere stato condizionato per almeno 24 h all'interno degli ambienti di misura, è stato installato nell'ambiente di prova secondo le modalità riportate nel disegno seguente.

L'ambiente di prova è costituito da due camere, separate da una parete realizzata con lastre di gesso rivestito e coibentazione interna in lana di roccia, una delle quali, definita "camera emittente", contiene la sorgente di rumore e la macchina normalizzata di calpestio, mentre l'altra, definita "camera ricevente", è caratterizzata acusticamente mediante l'area di assorbimento acustico equivalente.



**PARTICOLARE DEL POSIZIONAMENTO DEL CAMPIONE
NELL'APERTURA FRA LE DUE CAMERE
DELL'AMBIENTE DI PROVA**



Legenda

Simbolo	Descrizione
1	Parete divisoria
2	Pavimento sopraelevato
3	Rivestimento in lana di roccia
4	Lastre di gesso rivestito

Terminate le operazioni di posa del campione, per la determinazione dell'isolamento acustico alla trasmissione laterale normalizzato " $D_{n,l}$ " si è provveduto a rilevare il livello di pressione sonora nell'intervallo di bande di $\frac{1}{3}$ d'ottava compreso tra 100 Hz e 5000 Hz, sia nella camera emittente che in quella ricevente, ed a verificare i tempi di riverberazione di quest'ultima nel medesimo campo di lavoro; per la generazione del campo sonoro si è utilizzato rumore rosa.

L'indice di valutazione " $D_{n,l,w}$ " dell'isolamento acustico alla trasmissione laterale normalizzato " $D_{n,l}$ " è pari al valore in dB della curva di riferimento a 500 Hz secondo il procedimento della norma UNI EN ISO 717-1:2007.

L'isolamento acustico alla trasmissione laterale normalizzato " $D_{n,l}$ " è stato calcolato utilizzando la formula seguente:

$$D_{n,l} = L_1 - L_2 - 10 \cdot \log \frac{A}{A_0}$$

dove: L_1 = livello medio di pressione sonora nella camera emittente, espresso in dB;

L_2 = livello medio di pressione sonora nella camera ricevente, espresso in dB, corretto del rumore di fondo e calcolato utilizzando la formula seguente:

$$L_2 = 10 \cdot \log \left[10^{\frac{L_{2b}}{10}} - 10^{\frac{L_b}{10}} \right]$$

dove: L_{2b} = livello medio di pressione sonora combinato del segnale e del rumore di fondo, espresso in dB;

L_b = livello medio del rumore di fondo, espresso in dB;

se la differenza dei livelli [$L_{2b} - L_b$] è inferiore a 6 dB, viene applicata una correzione massima pari a 1,3 dB ed il corrispondente valore dell'isolamento acustico alla trasmissione laterale normalizzato " $D_{n,l}$ " è da considerarsi come un valore limite della misurazione;

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

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

dove: V = volume della camera ricevente, espresso in m^3 ;

T = tempo di riverberazione, espresso in s;



A = area di assorbimento acustico equivalente di riferimento, pari a 10 m^2 ,

Sono state inoltre calcolati, come proposto dalla norma UNI EN ISO 717-1:2007, n. 2 termini correttivi in dB che tengono conto delle caratteristiche di particolari spettri sonori in sorgente e precisamente:

- termine correttivo " C " da sommare all'indice di valutazione " $D_{n,f,w}$ " con spettro in sorgente relativo a rumore rosa (pink) ponderato A;
- termine correttivo " C_{tr} " da sommare all'indice di valutazione " $D_{n,f,w}$ " con spettro in sorgente relativo a rumore da traffico (traffic) ponderato A.

Per la valutazione della trasmissione laterale attraverso la parete di separazione i risultati di misura sono stati successivamente confrontati con quelli ottenuti rimuovendo il pavimento sopraelevato e prolungando la parete di separazione fino al pavimento delle camere; si è determinato quindi l'isolamento acustico alla trasmissione laterale normalizzato massimo " $D_{n,f,max}$ ".

Si possono presentare le seguenti condizioni:

- $D_{n,f,max} - D_{n,f} \geq 10 \text{ dB}$, il valore di $D_{n,f}$ non è influenzato dalla trasmissione attraverso la parete di separazione;
- $D_{n,f,max} - D_{n,f} < 10 \text{ dB}$, il valore di $D_{n,f}$ è influenzato dalla trasmissione attraverso la parete di separazione, ma non deve essere applicata alcuna correzione; il valore di $D_{n,f}$ deve essere considerato come un valore limite.

Per la determinazione del livello di pressione sonora di calpestio per trasmissione laterale normalizzato " $L_{n,f}$ " si è provveduto a rilevare il livello di pressione sonora nell'intervallo di bande di $\frac{1}{2}$ d'ottava compreso tra 100 Hz e 5000 Hz all'interno della camera ricevente ed a verificare i tempi di riverberazione di quest'ultima nel medesimo campo di lavoro; per la generazione del campo sonoro si è utilizzata la macchina normalizzata di calpestio.

L'indice di valutazione " $L_{n,f,w}$ " livello di pressione sonora di calpestio per trasmissione laterale normalizzato " $L_{n,f}$ " è pari al valore in dB della curva di riferimento a 500 Hz secondo il procedimento della norma UNI EN ISO 717-1:2007.

Il livello di pressione sonora di calpestio per trasmissione laterale normalizzato " $L_{n,f}$ " è stato calcolato utilizzando la formula seguente:

$$L_{n,f} = L_f - 10 \cdot \log \frac{A}{A_0}$$



dove: L_f = livello medio di pressione sonora nella camera ricevente, espresso in dB, corretto del rumore di fondo e calcolato utilizzando la formula seguente:

$$L_f = 10 \cdot \log \left[10^{\frac{L_{n,f}}{10}} - 10^{\frac{L_b}{10}} \right]$$

dove: $L_{n,f}$ = livello medio di pressione sonora combinato del segnale e del rumore di fondo, espresso in dB;

L_b = livello medio del rumore di fondo, espresso in dB;

se la differenza dei livelli [$L_{n,f} - L_b$] è inferiore a 6 dB, viene applicata una correzione massima pari a 1,3 dB ed il corrispondente valore del livello di pressione sonora di calpestio per trasmissione laterale normalizzato " $L_{n,f}$ " è da considerarsi come un valore limite della misurazione;

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

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

dove: V = volume della camera ricevente, espresso in m^3 ;

T = tempo di riverberazione, espresso in s;

A = area di assorbimento acustico equivalente di riferimento, pari a $10 m^2$,

È stato inoltre calcolato, come proposto dalla norma UNI EN ISO 717-1:2007, il termine di adattamento allo spettro " C_f ", espresso in dB, da sommare all'indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio " $L_{n,f,w}$ ".

La prova è stata eseguita n. 3 giorni dopo il completamento dell'allestimento di prova.

Condizioni ambientali al momento della prova.

	Camera emittente	Camera ricevente
Pressione atmosferica	101100 Pa	101100 Pa
Temperatura media	22,5 °C	23,0 °C
Umidità relativa media	50 %	50 %



Risultati della prova.

Volumi della camera emittente (4675 × 5000 × 4000 mm)	93,5
Volumi della camera ricevente "V" (4075 × 5000 × 4000 mm)	81,5 m ³
Posizioni della sorgente sonora	n. 2
Postazioni microfoniche	n. 20

Frequenza [Hz]	L ₁ [dB]	L ₂ [dB]	T [s]	D _{n,f} [dB]	D _{n,f,ref} [dB]	D _{n,f,max} [dB]	D _{n,f,max} - D _{n,f} [dB]
100	88,5	71,8	1,75	18,0	19,0	32,6	14,6
125	89,5	67,2	1,45	22,8	22,0	41,5	18,7
160	91,7	73,9	1,46	18,3	25,0	42,0	23,7
200	92,9	71,2	1,54	22,4	28,0	47,7	25,3
250	95,0	69,1	1,45	26,4	31,0	49,6	23,2
315	94,8	66,0	1,42	29,2	34,0	49,1	19,9
400	95,9	62,9	1,49	33,6	37,0	53,3	19,7
500	95,8	60,6	1,61	36,1	38,0	56,8	20,7
630	95,4	56,2	1,66	40,2	39,0	57,7	17,5
800	95,0	55,0	1,57	40,8	40,0	56,7	15,9
1000	94,6	50,9	1,53	44,4	41,0	58,3	13,9
1250	94,5	50,1	1,45	44,9	42,0	57,4	12,5
1600	96,8	50,5	1,43	46,7	42,0	59,4	12,7
2000	100,3	53,8	1,37	46,7	42,0	62,4	15,7
2500	98,7	49,6	1,27	49,0	42,0	63,8	14,8
3150	98,5	49,1	1,19	49,0	42,0	63,6	14,6
4000	99,2	50,6	1,13	48,0	//	67,6	19,6
5000	96,8	47,1	1,02	48,6	//	70,3	21,7



**Superficie utile di misura del
campione:**

43,2 m²

**Volume della camera emit-
tente:**

93,5 m³

**Volume della camera riceven-
te:**

81,5 m³

Esito della prova*:

Indice di valutazione a 500 Hz
nella banda di frequenze com-
prese fra 100 Hz e 3150 Hz:

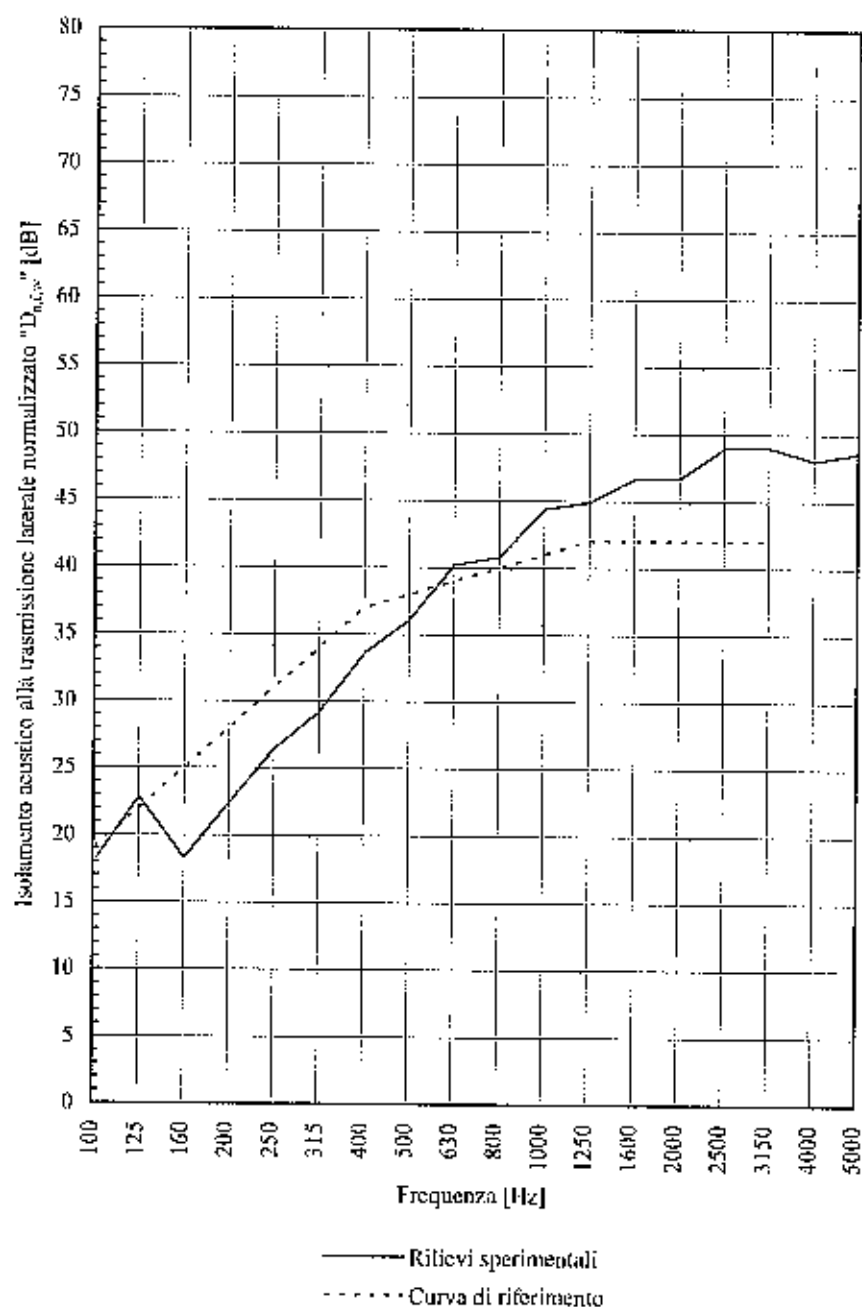
$$D_{h,f,w} = 38 \text{ dB}$$

Termini di correzione:

$$C = -2 \text{ dB}$$

$$C_{tr} = -7 \text{ dB}$$

(*) Valutazione basata su risultati di
misurazioni di laboratorio ottenuti
mediante un metodo tecnico.



Volume della camera emittente (4675 × 5000 × 4000 mm)	93,5
Volume della camera ricevente "V" (4075 × 5000 × 4000 mm)	81,5 m ³
Posizioni della macchina di calpestio normalizzata	n. 4
Postazioni microfoniche	n. 24

Frequenza [Hz]	L_r [dB]	T [s]	L_{n,r} [dB]	L_{n,r,nr} [dB]
100	76,3	1,75	77,6	73,0
125	79,0	1,45	79,5	73,0
160	76,3	1,46	76,8	73,0
200	74,2	1,54	74,9	73,0
250	73,2	1,45	73,7	73,0
315	69,8	1,42	70,2	73,0
400	72,7	1,49	73,3	72,0
500	70,2	1,61	71,1	71,0
630	67,2	1,66	68,2	70,0
800	74,0	1,57	74,8	69,0
1000	68,0	1,53	68,7	68,0
1250	69,2	1,45	69,7	65,0
1600	59,5	1,43	59,9	62,0
2000	59,7	1,37	59,9	59,0
2500	53,8	1,27	53,7	56,0
3150	45,4	1,19	45,0	53,0
4000	43,9	1,13	43,3	//
5000	39,7	1,02	38,6	//



**Superficie utile di misura del
campione:**

43,2 m²

**Volume della camera emit-
tente:**

93,5 m³

**Volume della camera riceven-
te:**

81,5 m³

Esito della prova*:

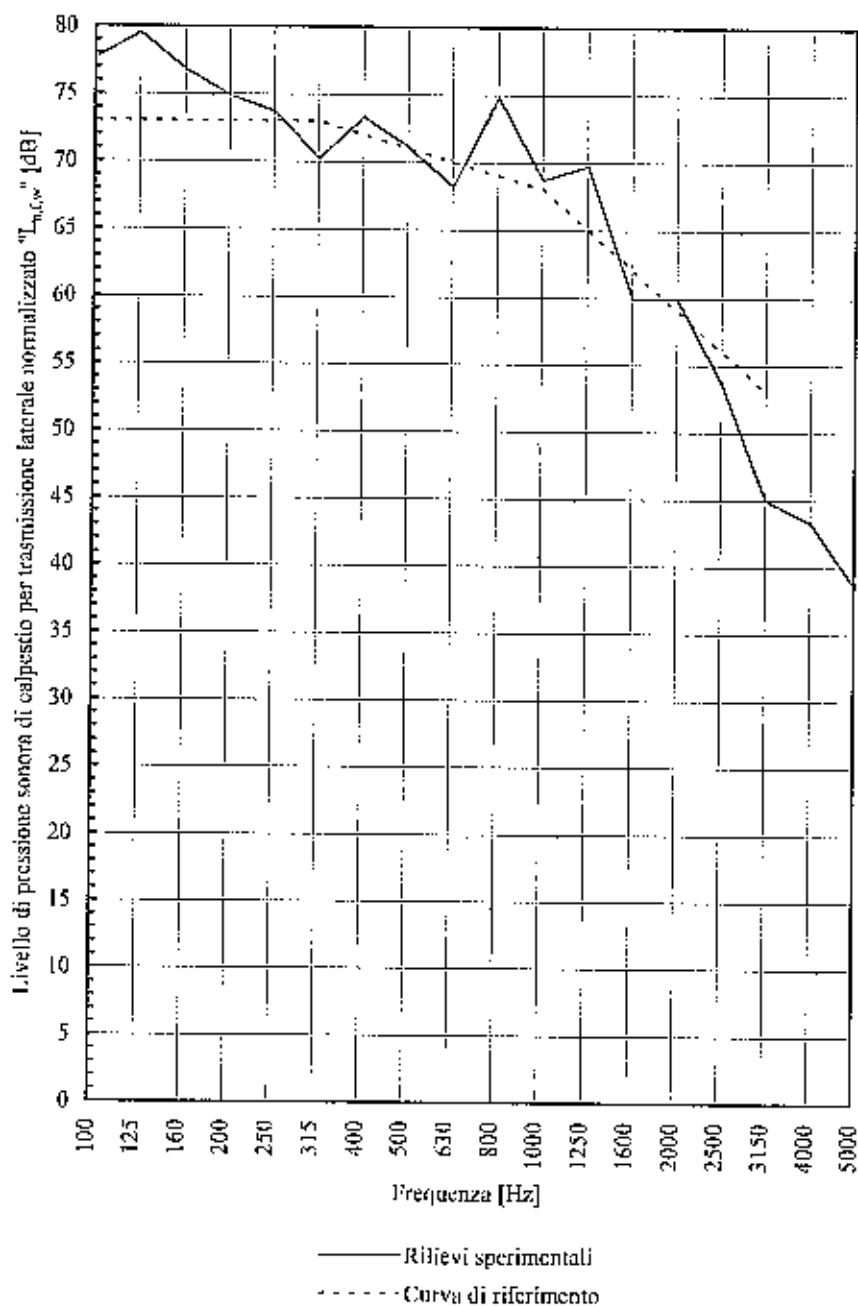
Indice di valutazione a 500 Hz
nella banda di frequenze com-
prese fra 100 Hz e 3150 Hz:

$L_{n,5,w} = 71 \text{ dB}$

Termini di correzione:

$C_f = -1 \text{ dB}$

(*) Valutazione basata su risultati di
misurazioni di laboratorio ottenu-
ti mediante un metodo tecnico.



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

Roberto Baruffa

Il Responsabile del Laboratorio
di Acustica e Vibrazioni
(Dott. Ing. Roberto Baruffa)

Roberto Baruffa

Il Presidente o
l'Amministratore Delegato

Dott. Ing. Vincenzo Iommi

Vincenzo Iommi

