

RAPPORTO DI PROVA N. 328911

Luogo e data di emissione: Bellaria-Igea Marina - Italia, 30/10/2015

Committente: FASSA S.r.l. - Via Lazzaris, 3 - 31027 SPRESIANO (TV) - Italia

Data della richiesta della prova: 28/04/2015

Numero e data della commessa: 66377, 28/04/2015

Data del ricevimento del campione: 19/06/2015

Data dell'esecuzione della prova: dal 22/06/2015 al 02/07/2015

Oggetto della prova: misurazione in laboratorio dell'isolamento del rumore di calpestio secondo le norme UNI EN ISO 10140-3:2010 ed UNI EN ISO 717-2:2013 su solaio in latero-cemento con controsoffitto

Luogo della prova: Istituto Giordano S.p.A. - Via Erbosa, 78 - 47043 Gatteo (FC) - Italia

Provenienza del campione: campionato e fornito dal Committente

Identificazione del campione in accettazione: n. 2015/1309/G

Denominazione del campione*.

Il campione sottoposto a prova è denominato "MODUS CDD 2x48-27/79 LR".



(*) secondo le dichiarazioni del Committente.

LAB N° 0021

Comp. AV
Revis. ON

Il presente rapporto di prova è composto da n. 13 fogli.

Foglio
n. 1 di 13

Descrizione del campione*.

Il campione sottoposto a prova è costituito da un solaio in latero cemento, spessore 20 cm (16 + 4), protetto da uno strato di intonaco, spessore 1,5 cm, al quale è stato fissato un controsoffitto denominato "MODUS CDD 2x48-27/79 LR", ed avente le caratteristiche fisiche riportate nella seguente tabella.

Lunghezza rilevata	5,380 m
Larghezza rilevata	3,380 m
Spessore rilevato totale del solaio	0,215 m
Spessore rilevato totale del solaio con controsoffitto	0,393 m
Lunghezza rilevata dell'apertura di prova	4,999 m
Larghezza rilevata dell'apertura di prova	3,000 m
Superficie acustica utile (4,999 m × 3,000 m)	15,00 m ²
Massa unitaria solaio (determinazione analitica)	240 kg/m ²
Massa unitaria totale (determinazione analitica)	259 kg/m ²

Il campione, in particolare, è composto da:

- solaio in latero-cemento, spessore rilevato 200 mm, costituito da:
 - cordolo perimetrale in cemento armato, sezione nominale 180 mm × 200 mm, munito di n. 5 ferri longitudinali, diametro nominale 14 mm, e di staffe, diametro nominale 8 mm e passo nominale 150 mm;
 - travetti prefabbricati a traliccio, lunghezza nominale 3000 mm, formati da:
 - armatura formata da n. 2 ferri inferiori, diametro nominale 10 mm, e da n. 1 ferro superiore, diametro nominale 6 mm, connessi tra loro mediante tralicciatura realizzata con ferro liscio, diametro nominale 5 mm;
 - basamento in laterizio, sezione nominale 120 mm × 40 mm e spessore nominale 20 mm, in cui sono alloggiati i n. 2 ferri inferiori dell'armatura annegati nel calcestruzzo;
 - rete elettrosaldata superiore a maglia quadrata, lunghezza nominale del lato 150 mm e diametro nominale dei ferri 6 mm;
 - pignatte in laterizio, dimensioni rilevate 410 mm × 245 mm × 160 mm e peso rilevato 9,60 kg, munite di n. 19 fori passanti appoggiate sui travetti prefabbricati a traliccio;
 - getto di calcestruzzo, spessore minimo rilevato 40 mm e spessore massimo rilevato 200 mm;
 - strato di intonaco cementizio, densità rilevata 1900 kg/m³ e spessore rilevato 15 mm.
- tondini di acciaio ad occhiello, diametro 4 mm, con inserto di gomma denominati "Tondino Silens" fissati all'intradosso del solaio mediante tasselli ad espansione, posti con passo pari a 800 mm;

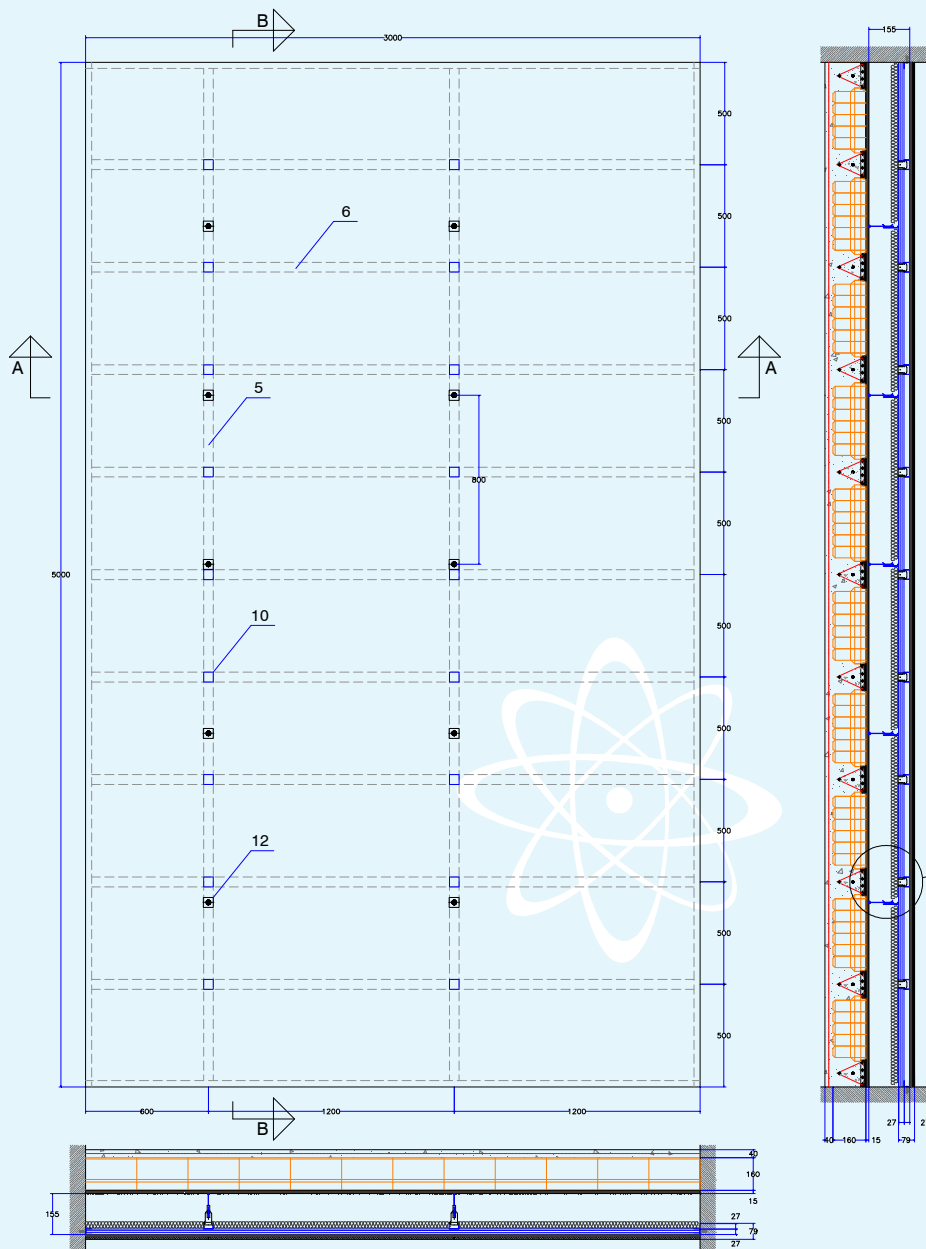
(*) secondo le dichiarazioni del Committente, ad eccezione delle caratteristiche espressamente indicate come rilevate.

- orditura metallica interna costituita da profili conformi a EN 14195 e EN 13964:
 - guida metallica perimetrale realizzata con profilati in acciaio a forma di U, dimensioni 30 mm × 28 mm × 30 mm e spessore 0,6 mm, denominati “GMG6 302830”, fissata alle pareti del forno mediante tasselli metallici ad espansione;
 - elementi di sospensione in lamiera acciaio, spessore 1,0 mm, denominati “Gancio con molla per montante a C” provvisti di apposita aletta, spessore 0,7 mm, nella quale si inseriscono le estremità inferiori dei tondini “Silens” sopra descritti;
 - orditura metallica primaria realizzata con profili in acciaio a forma di C, dimensioni 27 mm × 48 mm × 27 mm e spessore 0,6 mm, denominati “GMM6 274827”, posti, ad interasse di 1200 mm, parallelamente al lato lungo del solaio e agganciati all’estremità inferiore dei tondini “Silens” mediante i suddetti ganci con molla;
 - orditura metallica secondaria realizzata con profili in acciaio a forma di C, dimensioni 27 mm × 48 mm × 27 mm e spessore 0,6 mm, denominati “GMM6 274827”, posti, ad interasse di 500 mm, perpendicolarmente al lato lungo del solaio e agganciati ai profili dell’orditura primaria mediante raccordi in lamiera d’acciaio, spessore 1,0 mm, denominati “Gancio unione ortogonale a scatto per montanti a C 27/48/27”;
 - nastro di polietilene espanso a cellule chiuse, spessore 3,0 mm, posto sul perimetro della guida a U;
- rivestimento dell’intradosso realizzato con:
 - isolamento inserito sopra l’orditura metallica sopra descritta costituito da strato di pannelli di lana di roccia tipo Rockwool “211”, spessore 40 mm;
 - strato di pannelli compositi (conformi a UNI EN 14190) costituiti da lastre di cartongesso accoppiate a strato di poliuretano espanso riciclato, spessore 22,5 mm, denominate “Gypsotech DUPELX DECIBEL”; tali lastre sono posate in senso perpendicolare rispetto all’orditura secondaria e fissate ad essa mediante viti fosfatate autoperforanti, diametro 3,5 mm;
 - sigillatura dei giunti fra le lastre realizzata mediante nastro di rinforzo e stucco “FASSAFLASH” a base di gesso conforme a UNI EN 13963;
 - sigillatura delle teste delle viti realizzata mediante stucco “FASSAFLASH” a base di gesso conforme a UNI EN 13963;
 - sigillatura dei bordi perimetrali mediante mastice acrilico.

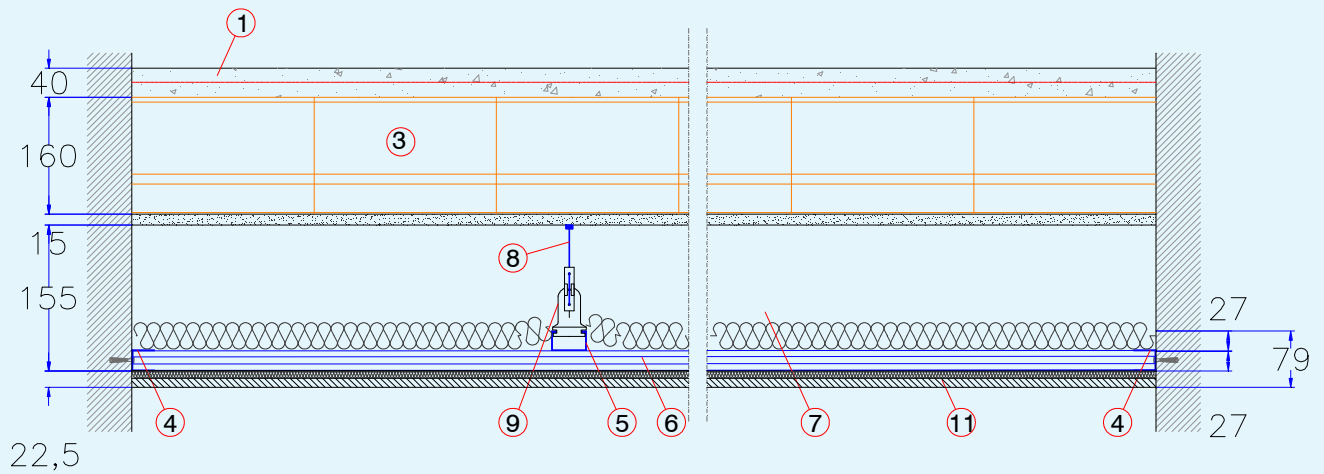
La distanza fra l’intradosso del solaio e l’estradosso delle lastre è pari a 155 mm.

Il campione è prodotto dal Committente ed è stato montato nell’apertura di prova a cura del Committente stesso.

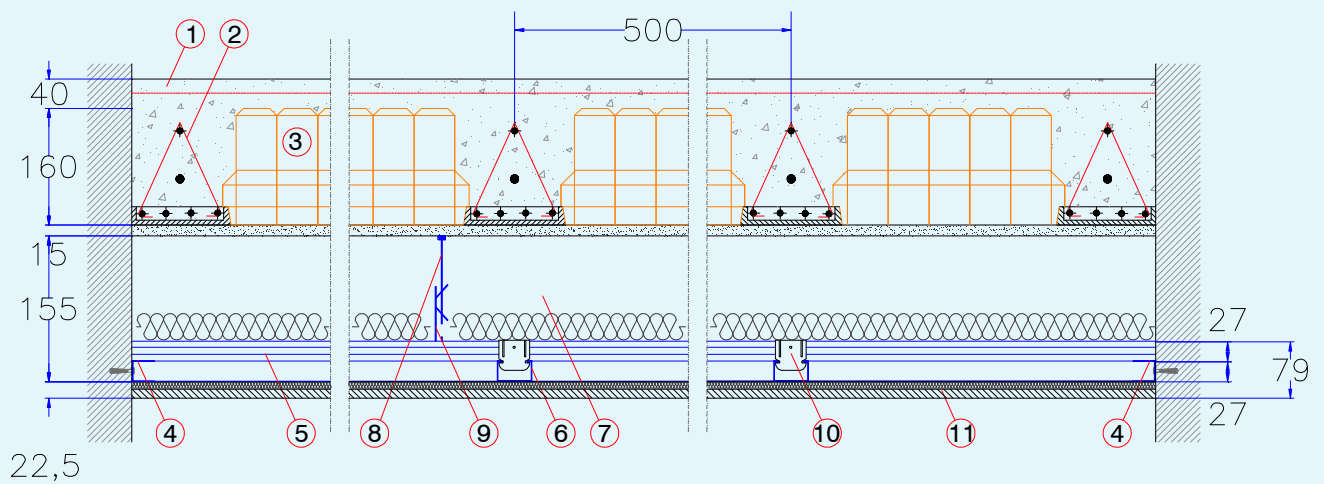
PROSPETTO E SEZIONI



SEZIONE A-A - PARTICOLARE



SEZIONE B-B - PARTICOLARE



LEGENDA

Simbolo	Descrizione
1	Getto in c.a., spessore 40 mm, con rete elettrosaldata
2	Travetti in c.a.
3	Pignatta in laterizio H = 160 mm
4	Guida ad U - Profili GMG6 30 28 30, spessore 0,6 mm
5	Orditura primaria a C - Profili GMM6 27 48 27, spessore 0,6 mm ad interasse 1200 mm
6	Orditura secondaria a C - Profili GMM6 27 48 27, spessore 0,6 mm ad interasse 500 mm
7	Materiale isolante lana di roccia Rockwool "211" (densità 40 kg/m ³), singolo strato di pannelli spessore 40 mm
8	Tondino ad occhiello SILENS Ø 4 mm ad interasse 800 mm
9	Gancio con molla per montanti a C
10	Gancio di unione ortogonale a scatto per montanti a C
11	Lastre di cartongesso accoppiate a strato di poliuretano espanso riciclato "Gypsotech DUPLEX DECIBEL" spessore 22,5 mm
12	Sospensione per "Tondino Silens"

Riferimenti normativi.

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

- UNI EN ISO 10140-3:2010 del 21/10/2010 "Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Parte 3: Misurazione dell'isolamento del rumore da calpestio";
- UNI EN ISO 717-2:2013 del 04/04/2013 "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:

- macchina per calpestio normalizzata modello “Nor 277” della ditta Norsonic;
- amplificatore modello “EPX2000” della ditta Behringer, potenza 2000 W;
- equalizzatore digitale a terzi d’ottava modello “DEQ2496” della ditta Behringer;
- diffusore acustico dodecaedrico fisso posizionato nella camera ricevente;
- asta microfonica rotante con percorso circolare, raggio 1 m ed inclinazione 30°;
- n. 2 microfoni \varnothing ½” modello “4192” della ditta Bruel&Kjaer;
- n. 2 preamplificatori microfonici “2669” della ditta Bruel&Kjaer;
- analizzatore a n. 4 canali in tempo reale modello “Soundbook” della ditta Sinus;
- calibratore per la calibrazione del microfono modello “Cal 21” della ditta 01 dB-Stell;
- n. 2 termoigrometri modello “HD206-1” della ditta Delta Ohm;
- barometro modello “UZ001” della ditta Brüel & Kjær;
- 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.

La prova è stata eseguita utilizzando la procedura interna di dettaglio PP052 nella revisione vigente alla data della prova.

L'ambiente di prova è costituito da due camere, una delle quali, definita “camera emittente”, contiene la macchina di calpestio normalizzata, mentre l'altra, definita “camera ricevente”, è caratterizzata acusticamente mediante l'area di assorbimento acustico equivalente.

Il campione, dopo essere stato condizionato per almeno 24 h all'interno degli ambienti di misura, è stato installato nell'apertura di prova secondo le modalità riportate nei disegni precedenti.

Terminate le operazioni di posa del campione e collocata la macchina per calpestio normalizzata sul campione, si è provveduto a rilevare in camera ricevente il livello di pressione sonora nell'intervallo di bande di $\frac{1}{3}$ d'ottava compreso tra 100 Hz e 5000 Hz ed a verificare i tempi di riverberazione di quest'ultima nel medesimo campo di lavoro generando il campo sonora con rumore rosa.

Il livello di pressione sonora da calpestio normalizzato “L_n” è stato calcolato utilizzando la formula seguente:

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

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

$$L_i = 10 \cdot \log (10^{\frac{L_{ib}}{10}} - 10^{\frac{L_b}{10}})$$

dove: L_{ib} = 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_{ib} - 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 da calpestio normalizzato “L_n” è da considerarsi come un valore limite della misurazione;

A = area di assorbimento acustico equivalente della camera ricevente, espressa in m², calcolata a sua volta utilizzando la formula seguente:

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

dove: V = volume della camera ricevente, espresso in m³;

T = tempo di riverberazione, espresso in s;

A₀ = area di assorbimento acustico equivalente di riferimento, pari a 10 m².

È stato inoltre calcolato il termine di adattamento allo spettro “C_i”, espresso in dB, da sommare all’indice di valutazione del livello di pressione sonora da calpestio “L_{n,w}”.

La prova è stata eseguita non appena terminato l’allestimento del campione.

Incertezza di misura.

L'incertezza di misura è stata determinata in accordo con la norma UNI CEI ENV 13005:2000 del 31/07/2000 "Guida all'espressione dell'incertezza di misura", individuando per ciascuna frequenza il numero di gradi di libertà effettivi " v_{eff} " e l'incertezza estesa "U" del valore del livello di pressione sonora da calpestio normalizzato " L_n ", stimata con fattore di copertura "k" relativo ad un livello di fiducia pari al 95 %.

L'incertezza di misura dell'indice di valutazione " $U(L_{n,w})$ " è stimata con fattore di copertura $k = 2$ relativo ad un livello di fiducia pari al 95 %, utilizzando la procedura di calcolo riportata nell'allegato B della norma UNI EN ISO 12999-1:2014 del 26/06/2014 "Acustica - Determinazione e applicazione dell'incertezza di misurazione nell'acustica in edilizia - Parte 1: Isolamento acustico" in cui si presuppone una piena correlazione positiva tra i valori in bande di $\frac{1}{3}$ d'ottava di isolamento acustico.

Condizioni ambientali al momento della prova.

Solaio in latero-cemento di base (02/07/2015)	Camera emittente	Camera ricevente
Pressione atmosferica	(100800 ± 50) Pa	(100800 ± 50) Pa
Temperatura media	(27 ± 1) °C	(22 ± 1) °C
Umidità relativa media	(65 ± 5) %	(72 ± 5) %

Solaio con controsoffitto (MODUS CDD 2x48-27/79 LR) (22/06/2015)	Camera emittente	Camera ricevente
Pressione atmosferica	(100800 ± 50) Pa	(100800 ± 50) Pa
Temperatura media	(27 ± 1) °C	(22 ± 1) °C
Umidità relativa media	(65 ± 5) %	(76 ± 5) %

Risultati della prova.**SOLAIO IN LATERO-CEMENTO DI BASE**

Frequenza [Hz]	L_n [dB]	L_{n,rif} [dB]	v_{eff}	k	U [dB]
100	71,1	92,0	17	2,00	1,6
125	63,4	92,0	10	2,23	0,8
160	70,6	92,0	7	2,36	1,2
200	76,5	92,0	6	2,45	1,2
250	76,4	92,0	5	2,57	2,1
315	79,2	92,0	7	2,36	0,8
400	78,2	91,0	6	2,45	1,5
500	74,1	90,0	11	2,00	0,7
630	77,6	89,0	5	2,57	1,8
800	81,8	88,0	7	2,36	1,0
1000	81,2	87,0	5	2,57	1,4
1250	82,1	84,0	5	2,57	1,5
1600	82,2	81,0	5	2,57	1,4
2000	83,0	78,0	5	2,57	1,1
2500	84,0	75,0	6	2,45	1,2
3150	86,0	72,0	5	2,57	2,5
4000	82,5	//	5	2,57	1,7
5000	78,8	//	6	2,45	1,0

Note: //

Superficie utile di misura del campione:

15,0 m²

Volume della camera emittente:

120,6 m³

Volume della camera ricevente:

95,2 m³

Esito della prova*:

Indice di valutazione a 500 Hz
nella banda di frequenze comprese fra 100 Hz e 3150 Hz:

$$L_{n,w} = 90 \text{ dB}$$

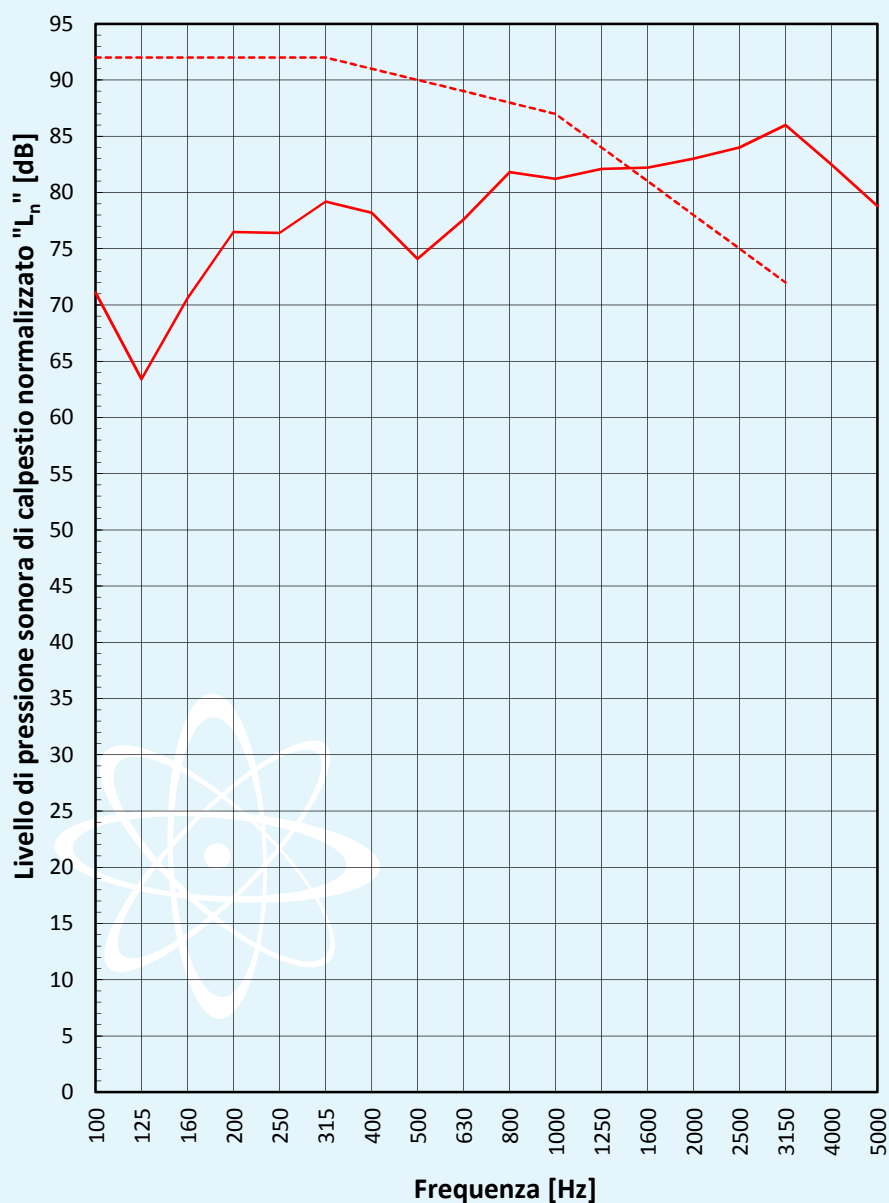
Termine di correzione:

$$C_1 = -14 \text{ dB}$$

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

Incertezza di misura dell'indice di valutazione $U(L_{n,w})$:

$$(89,3 \pm 1,2) \text{ dB}$$



— Rilevi sperimentali
- - - Curva di riferimento

SOLAIO CON CONTROSOFFITTO (MODUS CDD 2X48-27/79 LR)

Frequenza [Hz]	L_n [dB]	L_{n,rif} [dB]	v_{eff}	k	U [dB]
100	61,9	52,0	6	2,45	2,2
125	51,2	52,0	10	2,23	2,1
160	57,3	52,0	6	2,45	2,1
200	53,3	52,0	6	2,45	1,1
250	50,8	52,0	9	2,26	1,1
315	52,4	52,0	7	2,36	1,2
400	45,9	51,0	8	2,31	1,3
500	41,3	50,0	8	2,31	1,1
630	37,3	49,0	6	2,45	1,3
800	39,8	48,0	5	2,57	1,6
1000	38,2	47,0	6	2,45	1,1
1250	37,1	44,0	6	2,45	1,0
1600	36,2	41,0	6	2,45	0,8
2000	39,6	38,0	5	2,57	3,3
2500	38,9	35,0	5	2,57	2,0
3150	37,7	32,0	5	2,57	2,9
4000	33,6	//	5	2,57	3,7
5000	21,7	//	5	2,57	1,0

Note: //

Superficie utile di misura del campione:

15,0 m²

Volume della camera emittente:

120,6 m³

Volume della camera ricevente:

92,5 m³

Esito della prova*:

Indice di valutazione a 500 Hz nella banda di frequenze comprese fra 100 Hz e 3150 Hz:

L_{n,w} = 50 dB

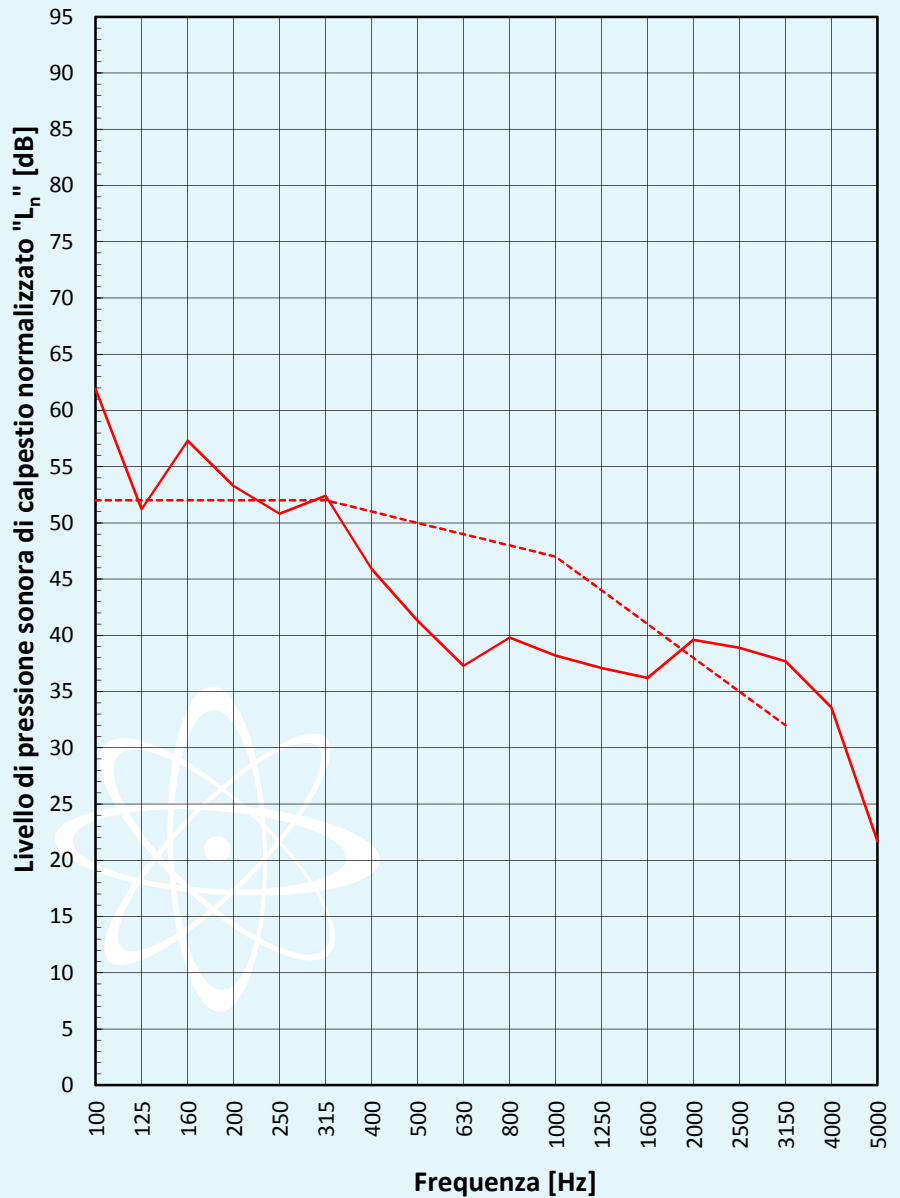
Termine di correzione:

C₁ = 0 dB

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

Incertezza di misura dell'indice di valutazione U(L_{n,w}):

(49,5 ± 1,7) dB



— Rilevi sperimentali
- - - Curva di riferimento

Il Responsabile
Tecnico di Prova
(Geom. Omar Nanni)

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

L'Amministratore Delegato
(Dott. Arch. Sara Lorenza Giordano)