

## RAPPORTO DI PROVA N. 328912

**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/H

### Denominazione del campione\*.

Il campione sottoposto a prova è denominato "MODUS CDD 48-15/45".



(\*) 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 48-15/45", ed avente le caratteristiche fisiche riportate nella seguente tabella.

<b>Lunghezza rilevata</b>	5,380 m
<b>Larghezza rilevata</b>	3,380 m
<b>Spessore rilevato totale del solaio</b>	0,215 m
<b>Spessore rilevato totale del solaio con controsoffitto</b>	0,260 m
<b>Lunghezza rilevata dell'apertura di prova</b>	4,999 m
<b>Larghezza rilevata dell'apertura di prova</b>	3,000 m
<b>Superficie acustica utile (4,999 m × 3,000 m)</b>	15,00 m <sup>2</sup>
<b>Massa unitaria solaio (determinazione analitica)</b>	240 kg/m <sup>2</sup>
<b>Massa unitaria totale (determinazione analitica)</b>	256 kg/m <sup>2</sup>

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/m<sup>3</sup> e spessore rilevato 15 mm;
- orditura metallica costituita da profili conformi a EN 14195 e EN 13964:
  - guida metallica perimetrale realizzata con profilati in acciaio a forma di U dimensioni

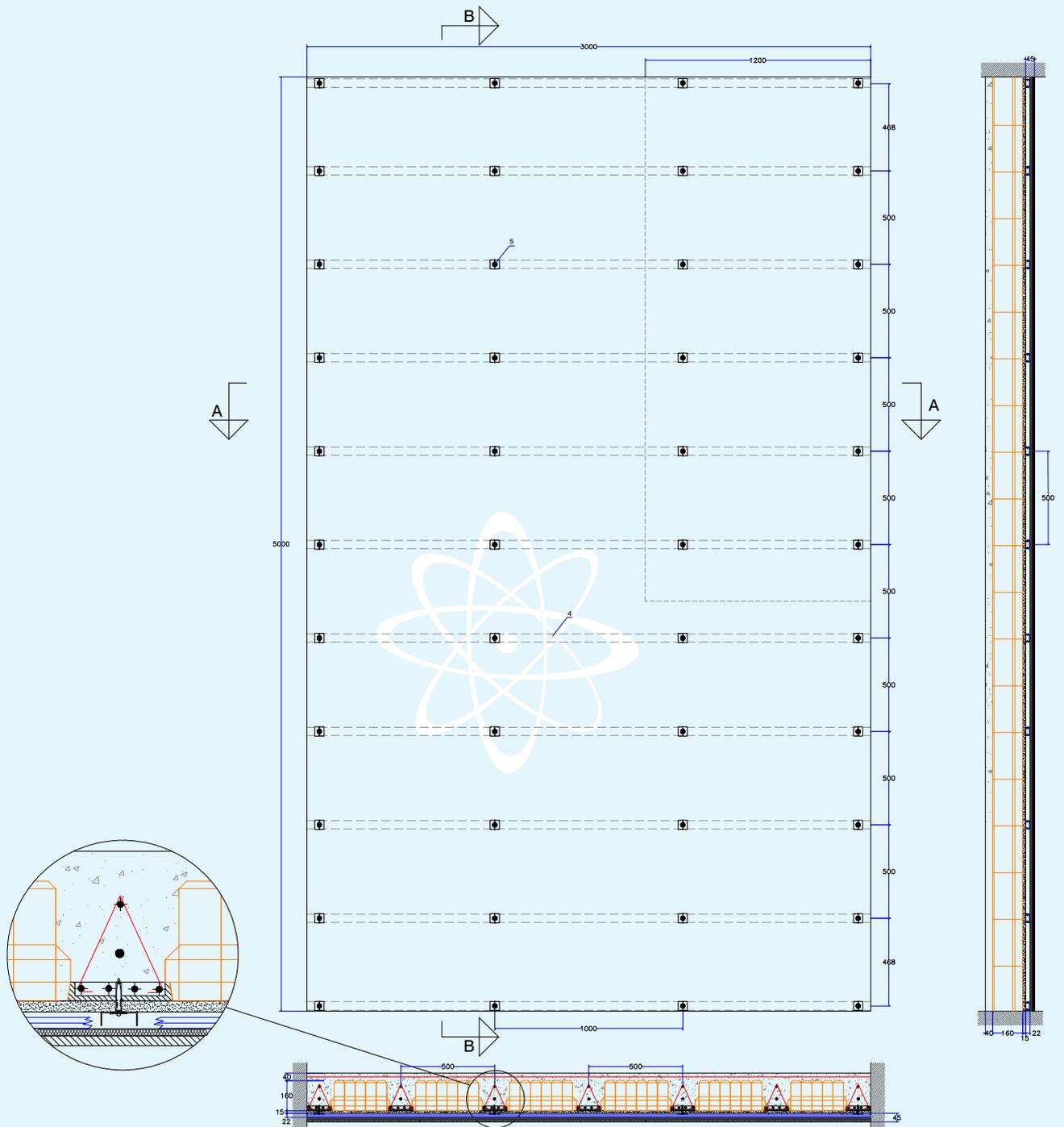
(\*) secondo le dichiarazioni del Committente, ad eccezione delle caratteristiche espressamente indicate come rilevate.

- 28 mm × 16 mm × 28 mm e spessore 0,6 mm, denominati “GMG6 281628”, fissata ai bordi della cornice mediante chiodi metallici;
- profili in acciaio a forma di C dimensioni 15 mm × 48 mm × 15 mm e spessore 0,6 mm, denominati “GMM6 154815”, posti, ad interasse di 500 mm, perpendicolarmente al lato lungo del solaio e fissati, mediante viti, all’estremità inferiore di elementi di aggancio di lamiera acciaio, spessore 1,0 mm, con inserto di gomma denominati “Gancio distanziatore Silens” fissati ai travetti del solaio mediante tasselli ad espansione;
  - nastro di polietilene espanso a cellule chiuse, spessore 3,0 mm, posto sul perimetro della guida a U;
  - rivestimento dell’intradosso realizzato con:
    - 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 DUPLEX DECIBEL”; tali lastre sono posate in senso perpendicolare rispetto all’orditura metallica 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.

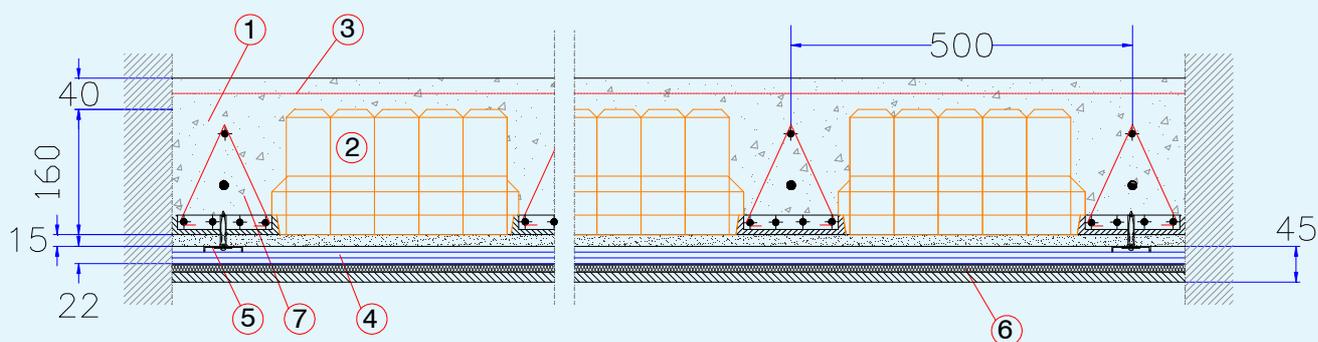
La distanza fra l’intradosso del solaio e l’estradosso delle lastre risulta quindi pari a 45 mm.

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

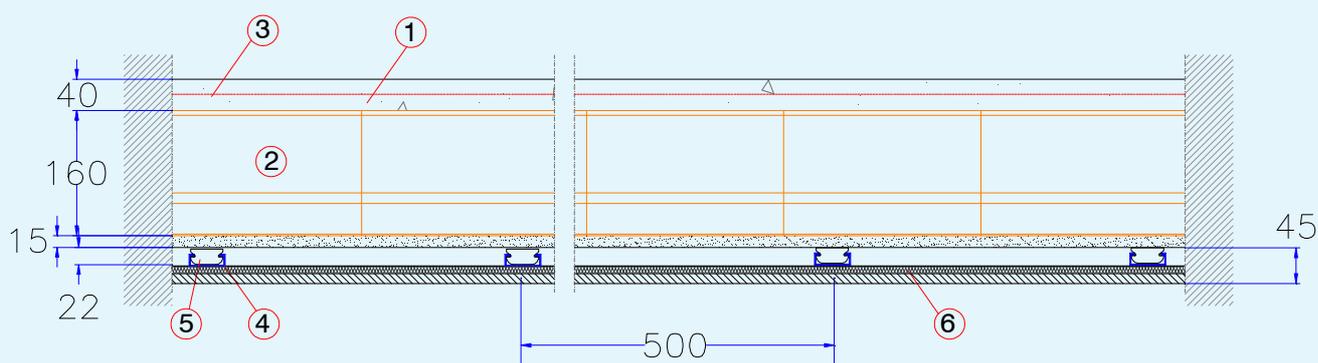
PROSPETTO E SEZIONI



SEZIONE A-A - PARTICOLARE



SEZIONE B-B - PARTICOLARE



**LEGENDA**

<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>
1	Getto in c.a., spessore 40 mm, con rete elettrosaldata
2	Pignatta in laterizio H = 160 mm
3	Rete elettrosaldata
4	Orditura a C - Profili GMM6 15 48 15
5	Gancio distanziatore "Silens" foro passante per montanti a C
6	Lastre di cartongesso accoppiate a strato di poliuretano espanso riciclato "Gypsotech DUPLEX DECIBEL" spessore 22,5 mm
7	Travetti in c.a.

**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  $\varnothing \frac{1}{2}$ ” 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<sub>n</sub>” è stato calcolato utilizzando la formula seguente:

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

dove: L<sub>i</sub> = 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<sub>ib</sub> = livello medio di pressione sonora combinato del segnale e del rumore di fondo, espresso in dB;

L<sub>b</sub> = livello medio del rumore di fondo, espresso in dB;

se la differenza dei livelli [L<sub>ib</sub> - L<sub>b</sub>] 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<sub>n</sub>” è da considerarsi come un valore limite della misurazione;

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

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

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

T = tempo di riverberazione, espresso in s;

A<sub>0</sub> = area di assorbimento acustico equivalente di riferimento, pari a 10 m<sup>2</sup>.

È stato inoltre calcolato il termine di adattamento allo spettro “C<sub>i</sub>”, espresso in dB, da sommare all’indice di valutazione del livello di pressione sonora da calpestio “L<sub>n,w</sub>”.

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.

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

<b>Solaio con controsoffitto (MODUS CDD 48-15/45) (22/06/2015)</b>	<b>Camera emittente</b>	<b>Camera ricevente</b>
<b>Pressione atmosferica</b>	(100800 ± 50) Pa	(100800 ± 50) Pa
<b>Temperatura media</b>	(27 ± 1) °C	(22 ± 1) °C
<b>Umidità relativa media</b>	(67 ± 5) %	(77 ± 5) %

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

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

**Note: //**

**Superficie utile di misura del campione:**

15,0 m<sup>2</sup>

**Volume della camera emittente:**

120,6 m<sup>3</sup>

**Volume della camera ricevente:**

95,2 m<sup>3</sup>

**Esito della prova\*:**

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

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

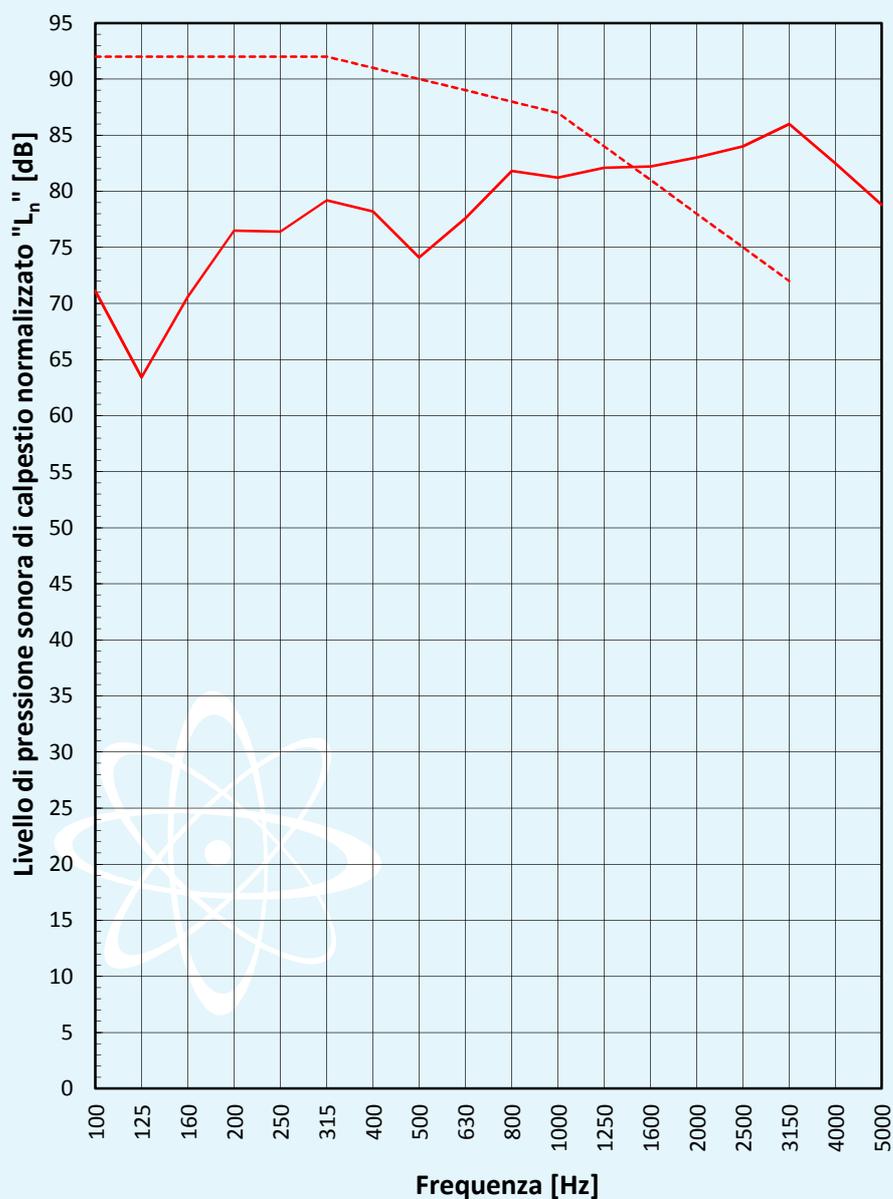
Termine di correzione:

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

(\*) 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 48-15/45)**

<b>Frequenza</b> [Hz]	<b>L<sub>n</sub></b> [dB]	<b>L<sub>n,rif</sub></b> [dB]	<b>v<sub>eff</sub></b>	<b>k</b>	<b>U</b> [dB]
100	76,5	68,0	9	2,26	1,4
125	68,5	68,0	8	2,31	1,2
160	70,2	68,0	10	2,23	1,2
200	69,5	68,0	9	2,26	1,1
250	64,1	68,0	8	2,31	1,1
315	65,9	68,0	7	2,36	1,1
400	62,9	67,0	8	2,31	1,8
500	54,3	66,0	9	2,26	1,0
630	50,8	65,0	6	2,45	1,3
800	51,8	64,0	6	2,45	1,5
1000	50,6	63,0	8	2,31	0,7
1250	49,3	60,0	5	2,57	1,2
1600	48,7	57,0	6	2,45	0,6
2000	52,2	54,0	6	2,45	0,9
2500	58,0	51,0	5	2,57	2,3
3150	57,7	48,0	5	2,57	2,3
4000	50,8	//	5	2,57	1,7
5000	48,3	//	5	2,57	2,6

**Note: //**

**Superficie utile di misura del campione:**

15,0 m<sup>2</sup>

**Volume della camera emittente:**

120,6 m<sup>3</sup>

**Volume della camera ricevente:**

94,6 m<sup>3</sup>

**Esito della prova\*:**

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

**L<sub>n,w</sub> = 66 dB**

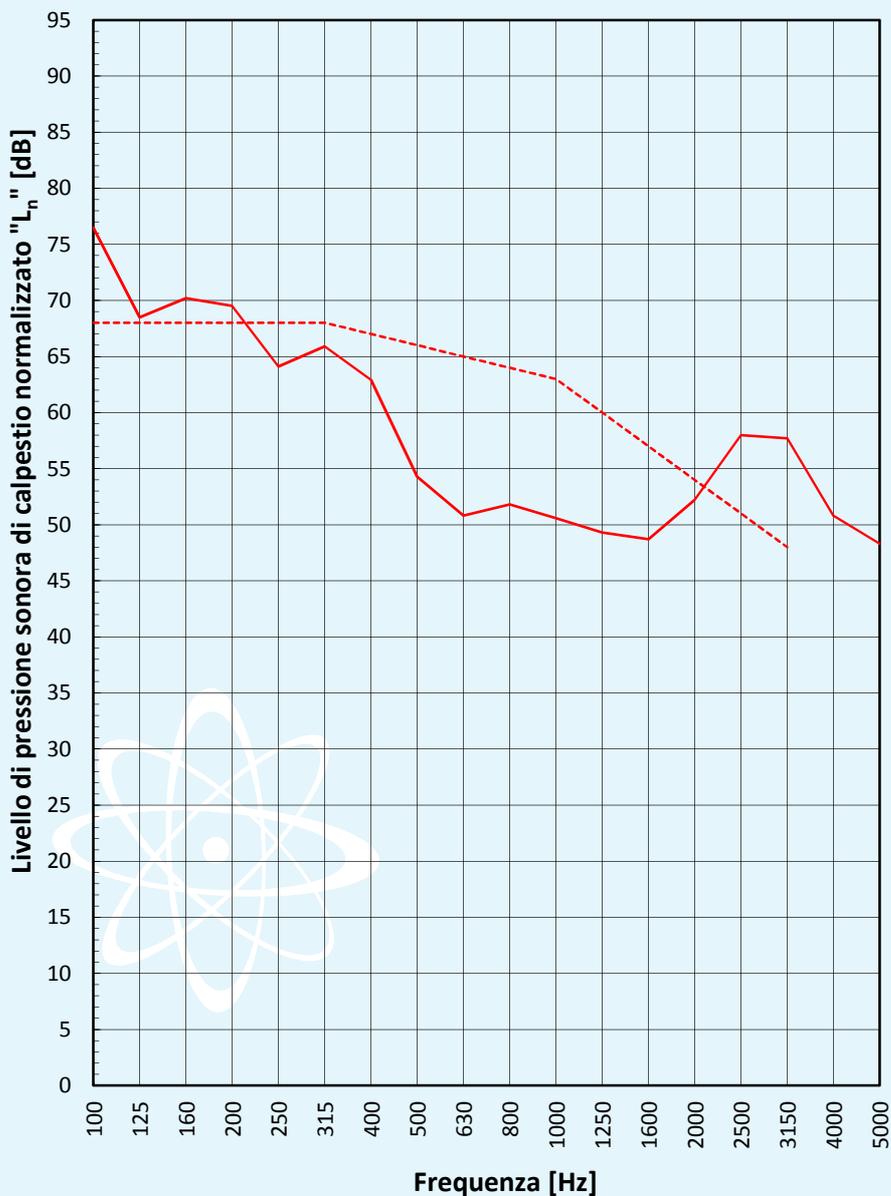
Termine di correzione:

**C<sub>1</sub> = -2 dB**

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

Incertezza di misura dell'indice di valutazione U(L<sub>n,w</sub>):

**(66,5 ± 1,3) 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)