

## RAPPORTO DI PROVA N. 321015

**Luogo e data di emissione:** Bellaria-Igea Marina - Italia, 18/12/2014

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

**Data della richiesta della prova:** 18/09/2014

**Numero e data della commessa:** 64263, 18/09/2014

**Data del ricevimento del campione:** 12/09/2014

**Data dell'esecuzione della prova:** dal 29/09/2014 al 01/10/2014

**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 rivestito da 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. 2014/1850/L-P

### Denominazione del campione\*.

Il campione sottoposto a prova è denominato "MODUS CL 48-15/68 LR".



(\*) secondo le dichiarazioni del Committente.

LAB N° 0021

Comp. AV  
Revis. ON

Il presente rapporto di prova è composto da n. 14 fogli.

Foglio  
n. 1 di 14

**Descrizione del campione\*.**

Il campione sottoposto a prova è costituito da un solaio in latero cemento, spessore 200 mm, protetto da un controsoffitto denominato "MODUS CL 48-15/68 LR" 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</b>	0,283 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 × 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>	257 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 × 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 × 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 × 245 × 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.

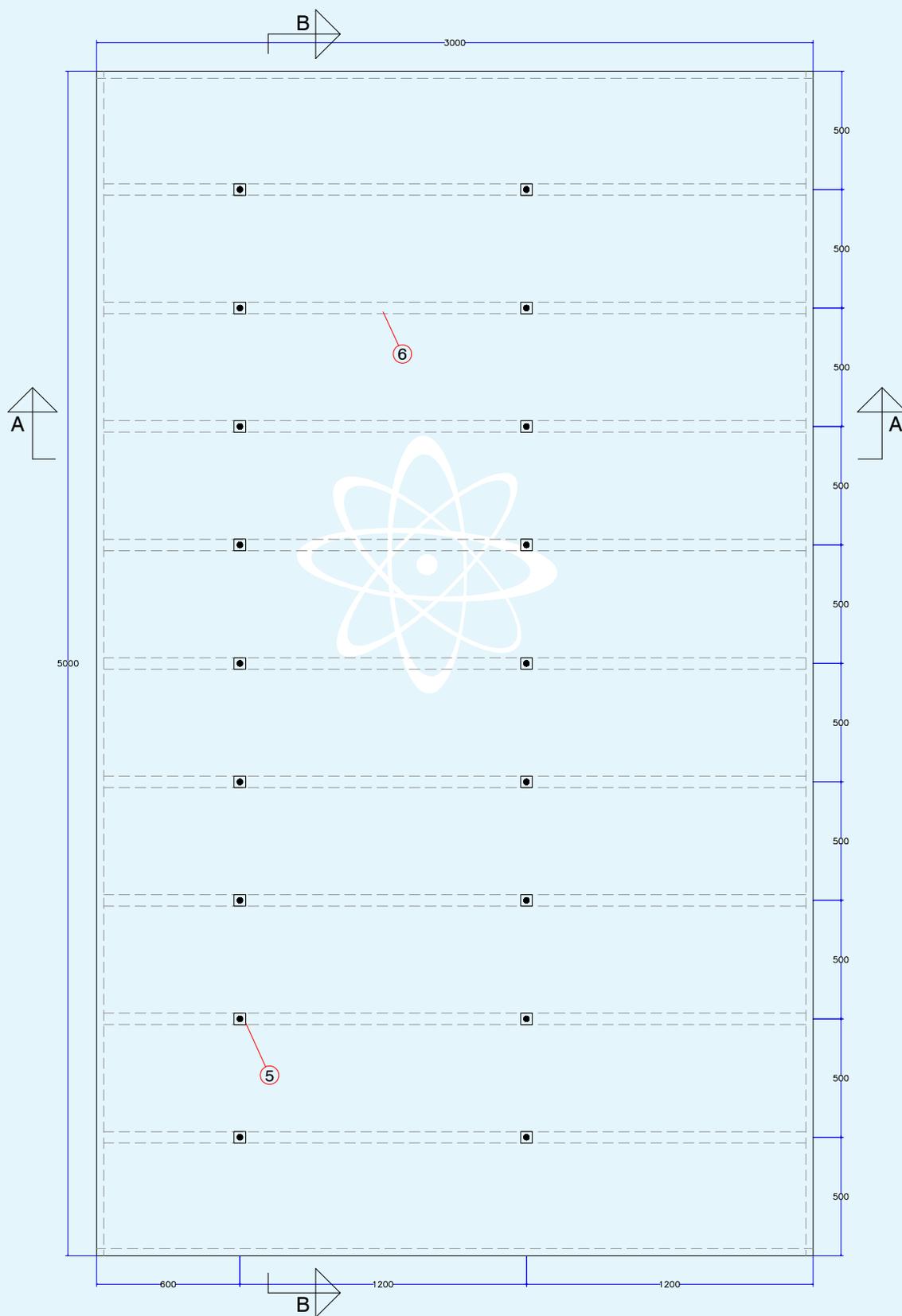
(\*) secondo le dichiarazioni del Committente, ad eccezione delle caratteristiche espressamente indicate come rilevate.

- 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  $28 \times 16 \times 28$  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  $15 \times 48 \times 15$  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 “Staffa registrabile Silens 48x50 mm” 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:
  - isolamento inserito sopra l’orditura metallica sopra descritta costituito da strato di pannelli di lana di roccia della Rockwool denominati “211”, spessore 40 mm;
  - strato di lastre di cartongesso, spessore 12,5 mm (tipo DFH1IR secondo EN 520 e in classe di reazione al fuoco A2,s1-d0) denominate “Gypsotech GYPSOLIGNUM”, composte da un nucleo interno di gesso rinforzato con fibra di vetro, additivi specifici e minerali e da un rivestimento esterno di carta; 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 FASSAJOINT a base di gesso;
  - sigillatura delle teste delle viti realizzata mediante stucco FASSAJOINT a base di gesso;
  - sigillatura dei bordi perimetrali mediante mastice acrilico.

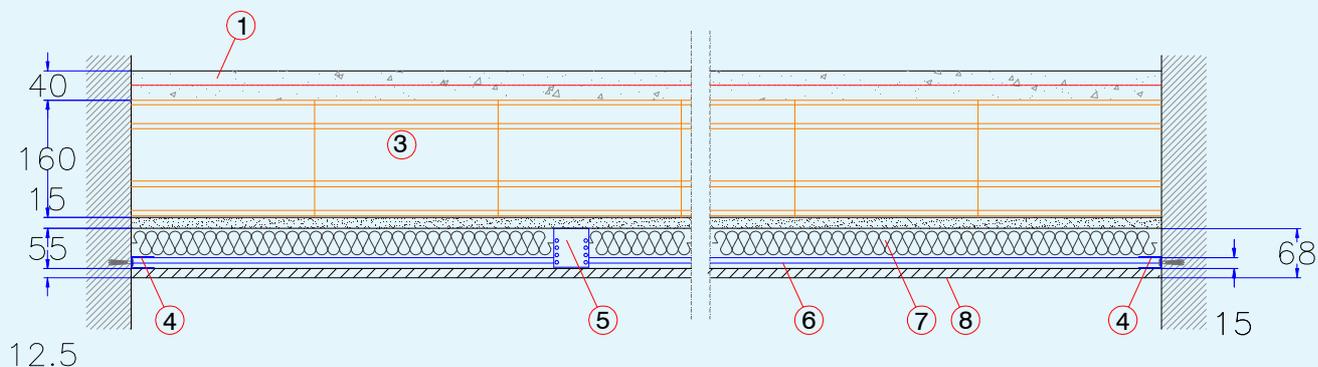
La distanza fra l’intradosso del solaio e l’estradosso delle lastre risulta quindi pari a 55 mm.

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

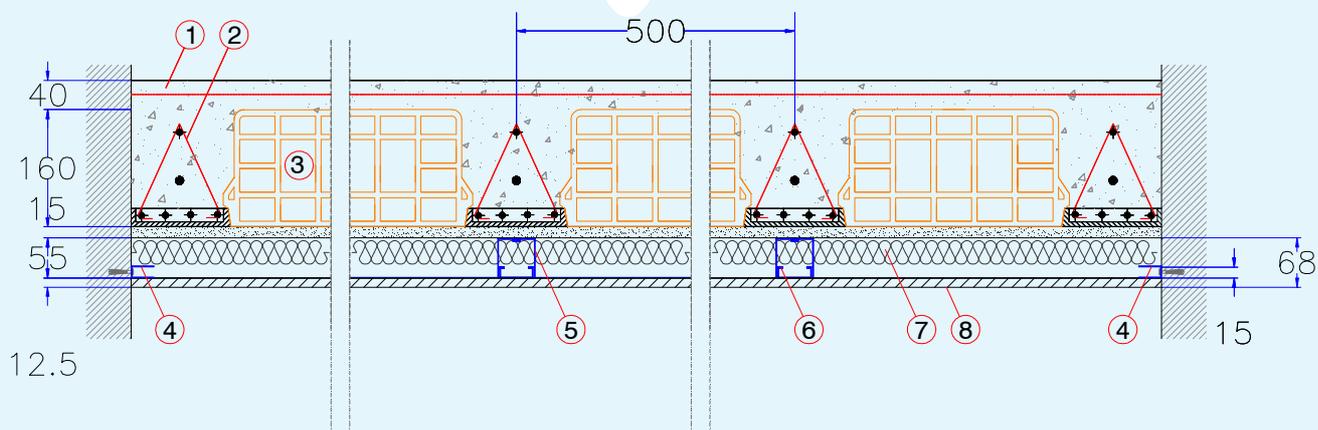
PIANTA



SEZIONE A-A - PARTICOLARE



SEZIONE B-B - PARTICOLARE



**LEGENDA**

Simbolo	Descrizione
1	Getto in c.a. 40 mm con rete elettrosaldada
2	Travetti in C.A.
3	Pignatta in laterizio H = 160 mm
4	Guida ad U - Profili GMG6 28 16 28, spessore 0,6 mm
5	Staffa registrabile SILENS 48 × 50 mm, spessore 1 mm, ad interasse 800 mm
6	Orditura a C - Profili GMM6 15 48 15, spessore 0,6 mm, ad interasse 500 mm
7	Materiale isolante lana di roccia Rockwool "211" (densità 40 kg/m <sup>3</sup> ), spessore 40 mm
8	Lastre di cartongesso "Gypsotech GyptoLIGNUM BA 13" (tipo DFH1IR) da 12,5 mm

**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 "EP×2000" 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°;
- microfono  $\varnothing$  ½" modello "40AR" della ditta G.R.A.S. Sound & Vibration;
- preamplificatore microfonico modello "26AK" della ditta G.R.A.S. Sound & Vibration;
- analizzatore bicanale in tempo reale modello "Symphonie" della ditta 01 dB-Stell;

- calibratore per la calibrazione del microfono modello “Cal 21” della ditta 01 dB-Stell;
- n. 2 termoigrometri modelli “HD206-1” e “HD206-2” 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.**

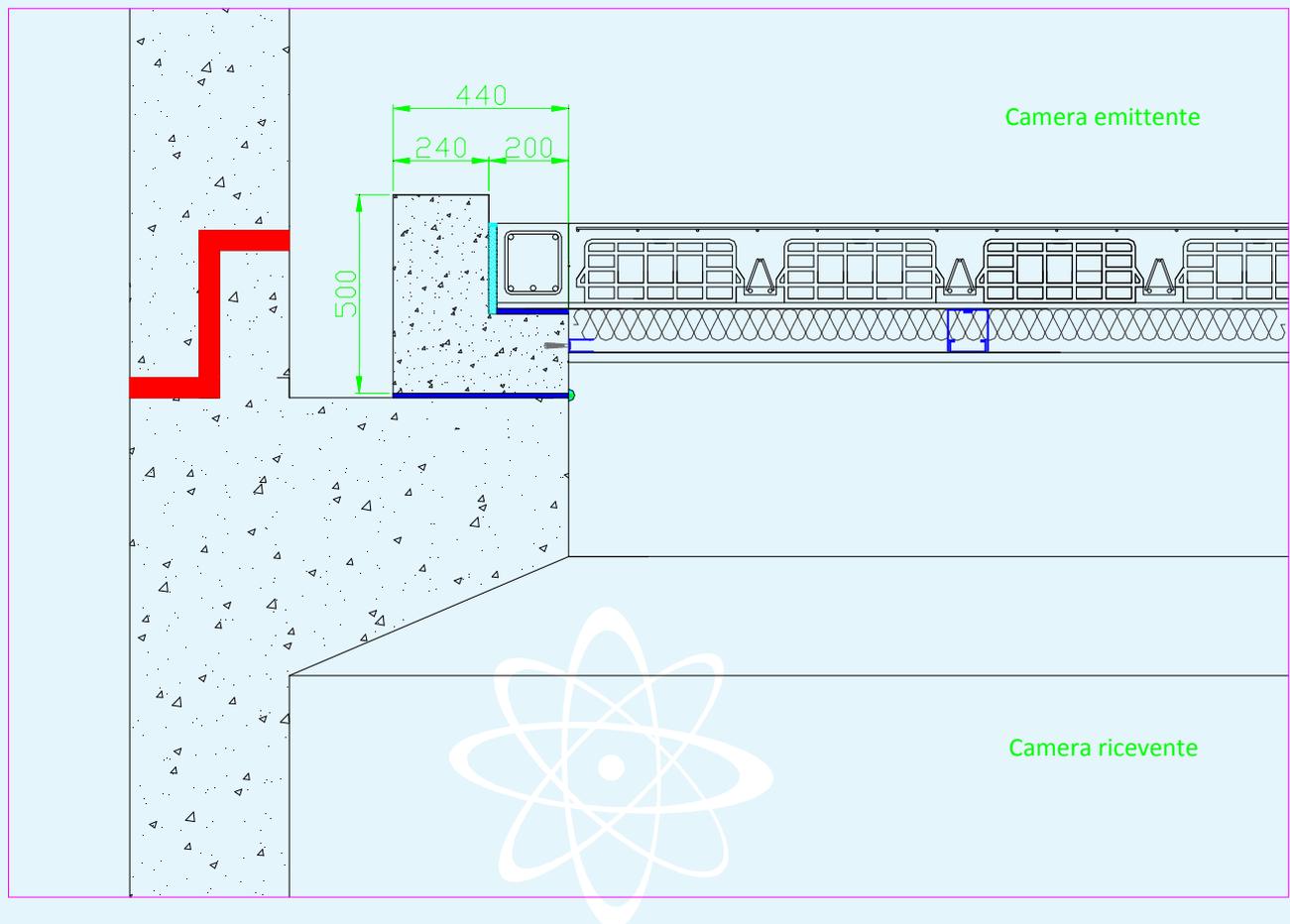
La prova è stata eseguita utilizzando la procedura interna di dettaglio PP052 revisione 5 del 30/06/2014 “Misura in laboratorio dell’isolamento dal rumore di calpestio di solai e della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio pesante normalizzato”.

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.

L’ambiente ricevente è costituito da una camera a forma di parallelepipedo, con pareti in cemento armato, avente le caratteristiche dimensionali riportate nella tabella seguente.

<b>Dimensioni in pianta del campione</b>	4,38 × 5,60 m
<b>Superficie in pianta del campione “S”</b>	24,5 m <sup>2</sup>
<b>Altezza della camera ricevente “H”</b>	3,60 m
<b>Volume netto della camera ricevente “V”</b>	95,0 m <sup>3</sup>
<b>Spessore delle pareti della camera ricevente</b>	400 mm

Il campione è stato installato nell’apertura di prova secondo le modalità riportate nel disegno seguente.



**Particolare del posizionamento del campione  
nell'apertura fra le due camere dell'ambiente di prova.**

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.

L'indice di valutazione " $L_{n,w}$ " del livello di pressione sonora da calpestio normalizzato " $L_n$ " è pari al valore in dB assunto dalla curva di riferimento a 500 Hz secondo il procedimento della norma UNI EN ISO 717-2:2013.

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  $m^2$ , 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;

$A_0$  = area di assorbimento acustico equivalente di riferimento, pari a  $10 m^2$ .

È stato inoltre calcolato, come proposto dalla norma UNI EN ISO 717-2:2013, il termine di adattamento allo spettro " $C_1$ ", espresso in dB, da sommare all'indice di valutazione del livello di pressione sonora da calpestio " $L_{n,w}$ ".

La prova sul solaio base è stata eseguita 16 giorni dopo il getto del calcestruzzo utilizzato per la realizzazione del campione.

La prova sul solaio rivestito è stata eseguita 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 %.

**Condizioni ambientali al momento della prova.**

<b>Solaio base (01/10/2014)</b>	<b>Camera emittente</b>	<b>Camera ricevente</b>
<b>Pressione atmosferica</b>	(101400 ± 50) Pa	(101400 ± 50) Pa
<b>Temperatura media</b>	(22 ± 1) °C	(23 ± 1) °C
<b>Umidità relativa media</b>	(70 ± 5) %	(77 ± 5) %

<b>Controsoffitto MODUS CL 48-15/68 LR (29/09/2014)</b>	<b>Camera emittente</b>	<b>Camera ricevente</b>
<b>Pressione atmosferica</b>	(101300 ± 50) Pa	(101300 ± 50) Pa
<b>Temperatura media</b>	(24 ± 1) °C	(23 ± 1) °C
<b>Umidità relativa media</b>	(75 ± 5) %	(79 ± 5) %

**Risultati della prova****SOLAIO BASE**

<b>Posizioni della macchina di calpestio normalizzata</b>	n. 4 con asse dei martelli inclinato a 45°
<b>Danni visibili subiti dal campione dopo la prova</b>	No
<b>Volume della camera ricevente "V"</b>	95,0 m <sup>3</sup>

<b>Frequenza</b> [Hz]	<b>L<sub>i</sub></b> [dB]	<b>T</b> [s]	<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	62,6	2,30	<b>61,0</b>	<b>91,0</b>	5	2,57	1,8
125	65,3	2,72	<b>63,0</b>	<b>91,0</b>	5	2,57	1,1
160	68,3	1,67	<b>68,1</b>	<b>91,0</b>	5	2,57	2,0
200	75,9	1,48	<b>76,2</b>	<b>91,0</b>	5	2,57	0,7
250	78,2	1,55	<b>78,3</b>	<b>91,0</b>	5	2,57	1,3
315	80,1	1,56	<b>80,2</b>	<b>91,0</b>	5	2,57	0,8
400	77,7	1,92	<b>76,9</b>	<b>90,0</b>	5	2,57	3,0
500	76,2	1,91	<b>75,4</b>	<b>89,0</b>	5	2,57	1,0
630	76,9	1,98	<b>75,9</b>	<b>88,0</b>	5	2,57	1,7
800	82,7	1,89	<b>81,9</b>	<b>87,0</b>	5	2,57	2,5
1000	82,8	1,98	<b>81,8</b>	<b>86,0</b>	5	2,57	2,1
1250	82,8	1,98	<b>81,8</b>	<b>83,0</b>	5	2,57	2,0
1600	81,8	1,98	<b>80,8</b>	<b>80,0</b>	5	2,57	2,0
2000	82,7	1,95	<b>81,8</b>	<b>77,0</b>	5	2,57	1,8
2500	83,8	1,81	<b>83,2</b>	<b>74,0</b>	5	2,57	1,8
3150	87,1	1,62	<b>87,0</b>	<b>71,0</b>	5	2,57	3,2
4000	80,6	1,43	<b>81,1</b>	//	5	2,57	2,5
5000	74,8	1,30	<b>75,7</b>	//	5	2,57	2,9

**Superficie utile di misura del campione:**

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

**Volume della camera emittente:**

126,2 m<sup>3</sup>

**Volume della camera ricevente:**

95,0 m<sup>3</sup>

**Esito della prova\*:**

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

$$L_{n,w} = 89 \text{ dB}$$

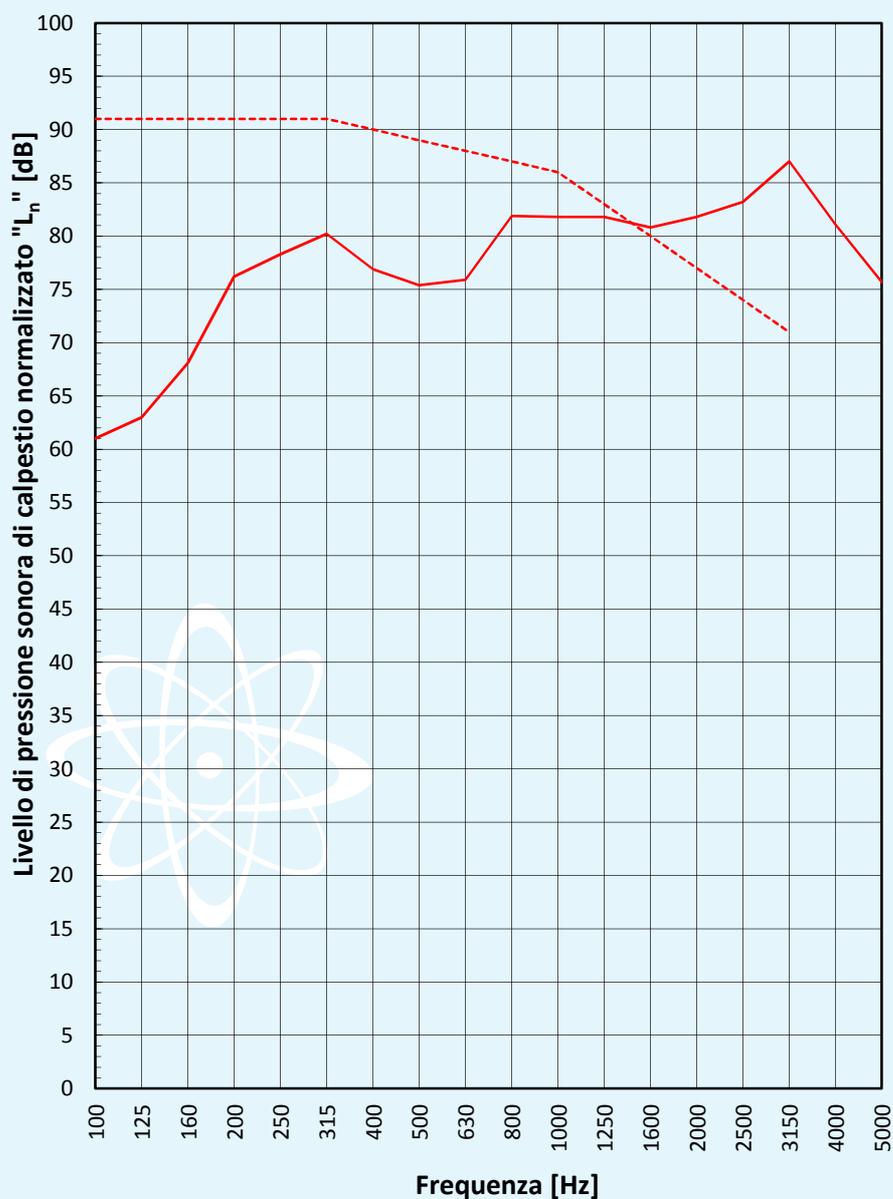
Termine di correzione:

$$C_1 = -12 \text{ dB}$$

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

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

$$(88,7 \pm 0,9) \text{ dB}$$



— Rilevi sperimentali  
- - - Curva di riferimento

**CONTROSOFFITTO MODUS CL 48-15/68 LR**

<b>Posizioni della macchina di calpestio normalizzata</b>	n. 4 con asse dei martelli inclinato a 45°
<b>Danni visibili subiti dal campione dopo la prova</b>	No
<b>Volume della camera ricevente "V"</b>	96,6 m <sup>3</sup>

<b>Frequenza</b> [Hz]	<b>L<sub>i</sub></b> [dB]	<b>T</b> [s]	<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	60,1	2,08	<b>58,9</b>	<b>58,0</b>	5	2,57	2,2
125	60,4	2,02	<b>59,3</b>	<b>58,0</b>	5	2,57	1,7
160	57,2	1,59	<b>57,2</b>	<b>58,0</b>	5	2,57	1,4
200	60,6	1,51	<b>60,8</b>	<b>58,0</b>	6	2,45	0,4
250	58,4	1,48	<b>58,7</b>	<b>58,0</b>	5	2,57	1,6
315	57,8	1,70	<b>57,5</b>	<b>58,0</b>	5	2,57	1,0
400	53,7	1,84	<b>53,0</b>	<b>57,0</b>	5	2,57	3,4
500	48,7	1,85	<b>48,0</b>	<b>56,0</b>	5	2,57	1,9
630	45,0	1,87	<b>44,3</b>	<b>55,0</b>	5	2,57	1,0
800	46,7	1,92	<b>45,8</b>	<b>54,0</b>	5	2,57	2,5
1000	46,3	1,98	<b>45,3</b>	<b>53,0</b>	5	2,57	1,5
1250	44,9	1,97	<b>43,9</b>	<b>50,0</b>	5	2,57	1,4
1600	43,7	2,06	<b>42,5</b>	<b>47,0</b>	5	2,57	1,1
2000	46,0	2,04	<b>44,9</b>	<b>44,0</b>	5	2,57	0,5
2500	50,5	1,90	<b>49,7</b>	<b>41,0</b>	5	2,57	1,4
3150	52,6	1,70	<b>52,3</b>	<b>38,0</b>	5	2,57	3,0
4000	50,4	1,50	<b>50,6</b>	//	5	2,57	4,8
5000	46,0	1,35	<b>46,7</b>	//	5	2,57	4,1

**Superficie utile di misura del campione:**

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

**Volume della camera emittente:**

126,2 m<sup>3</sup>

**Volume della camera ricevente:**

96,6 m<sup>3</sup>

**Esito della prova\*:**

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

**$L_{n,w} = 56$  dB**

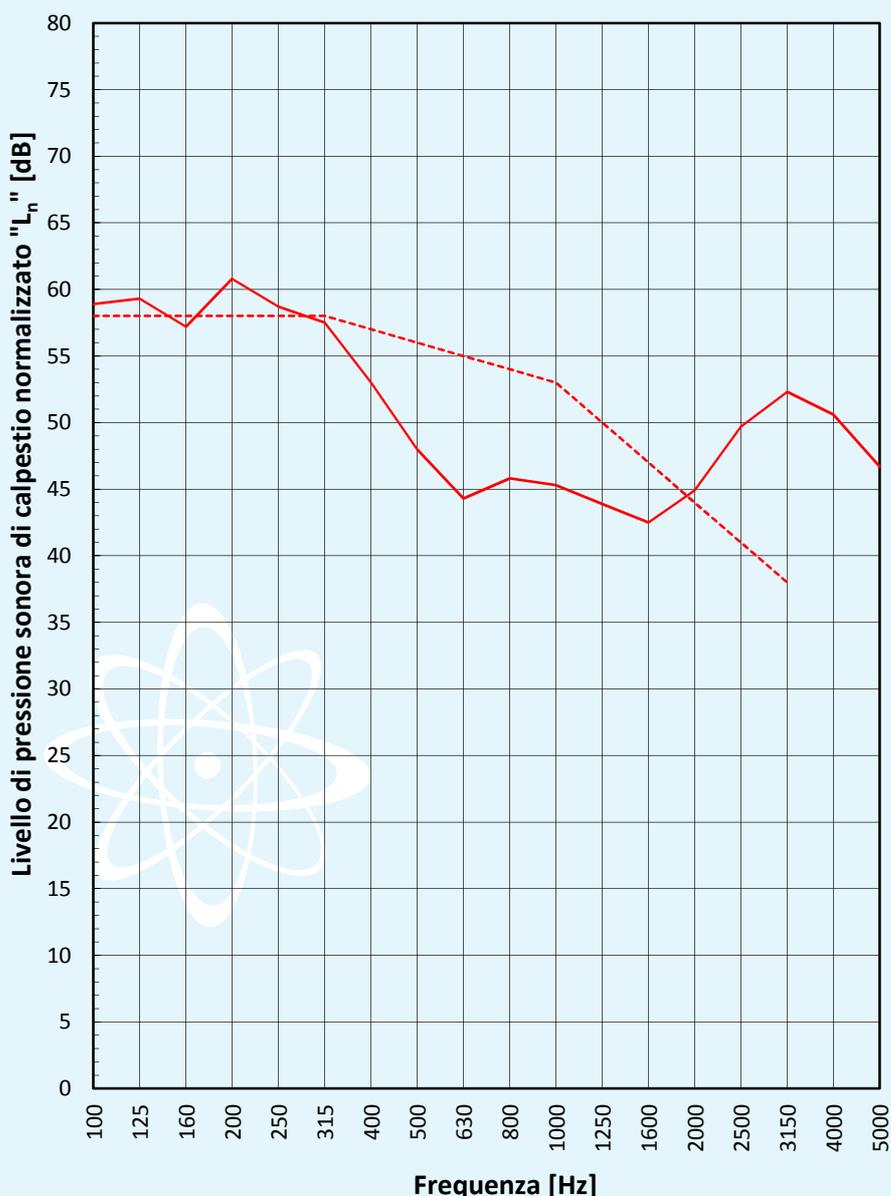
Termine di correzione:

**$C_1 = -4$  dB**

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

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

**$(55,7 \pm 0,5)$  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)