

## RAPPORTO DI PROVA N. 321012

**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 22/09/2014 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-M

### Denominazione del campione\*.

Il campione sottoposto a prova è denominato "MODUS CL 2x48-27/69 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 2x48-27/69 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>	0,428 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>	259 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 3 000 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.
- tondini ad occhiello di acciaio, 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;

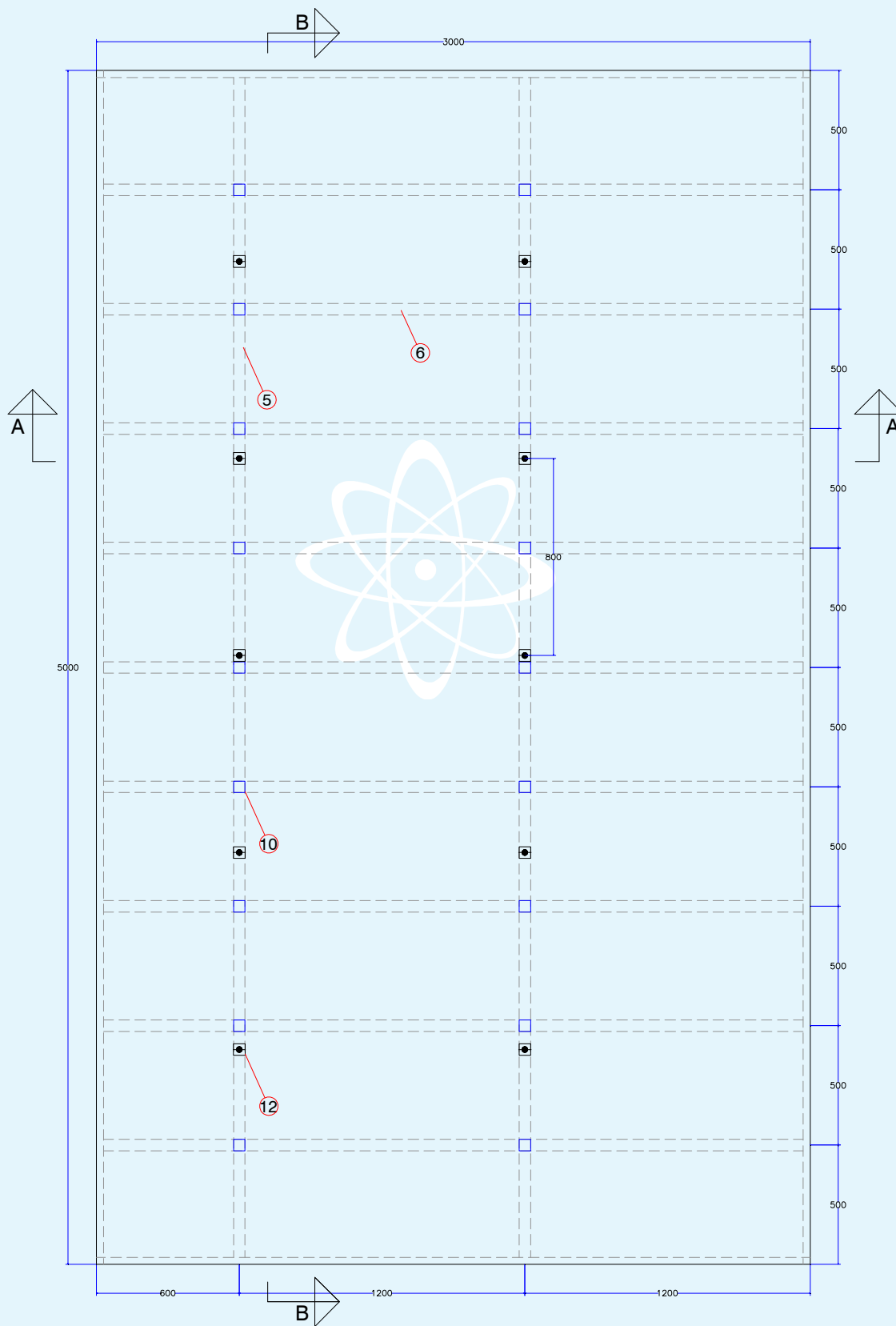
(\*) secondo le dichiarazioni del Committente, ad eccezione delle caratteristiche espressamente indicate come rilevate.

- 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 × 28 × 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” e 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 × 48 × 27 mm e spessore 0,6 mm, denominati “GMM6 274827”, posti ad interasse di 1 200 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 × 48 × 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 doppio 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 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 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

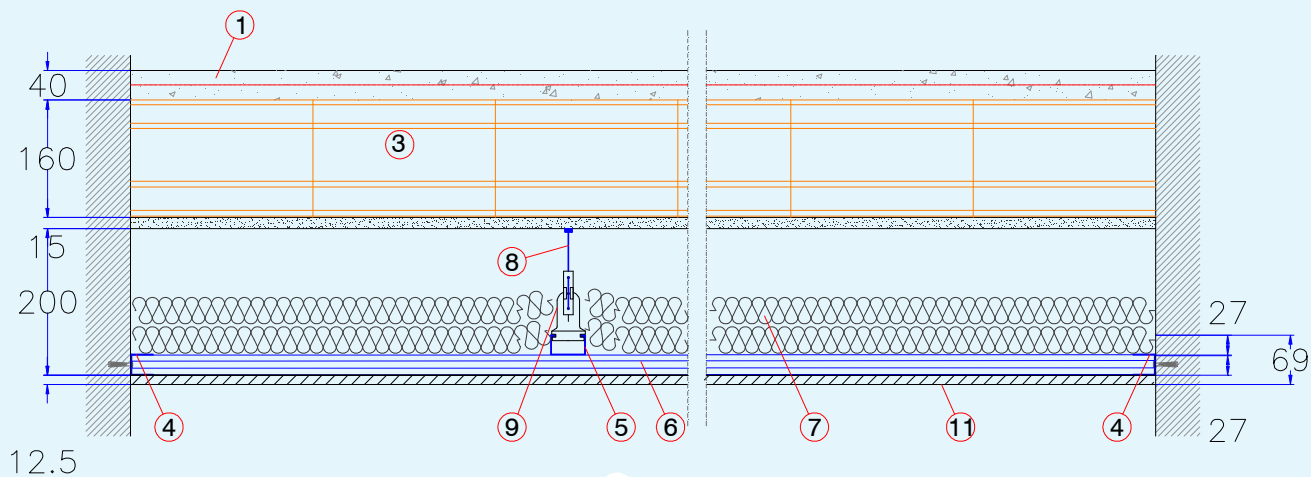
La distanza fra l’intradosso del solaio e l’estradosso delle lastre è pari a 200 mm.

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

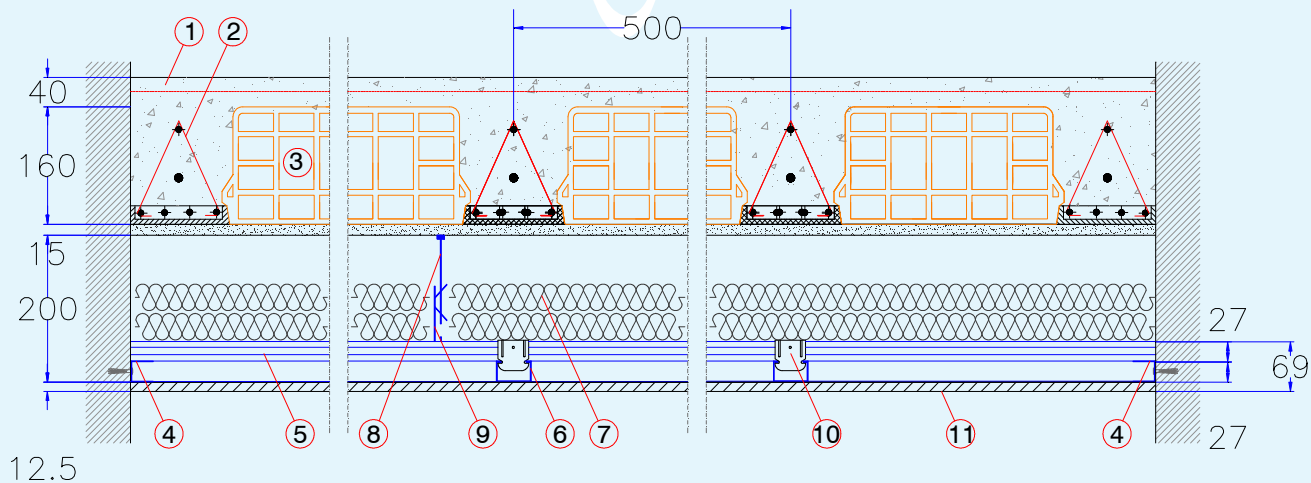
PIANTA



SEZIONE A-A - PARTICOLARE



SEZIONE B-B - PARTICOLARE



**LEGENDA**

Simbolo	Descrizione
1	Getto in c.a. 40 mm con rete 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 1 200 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 <sup>3</sup> ), doppio 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 "Gypsotech GypsoLIGNUM BA 13" (tipo DFH1IR) da 12,5 mm
12	Sospensione con pendino 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°;
- 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.**

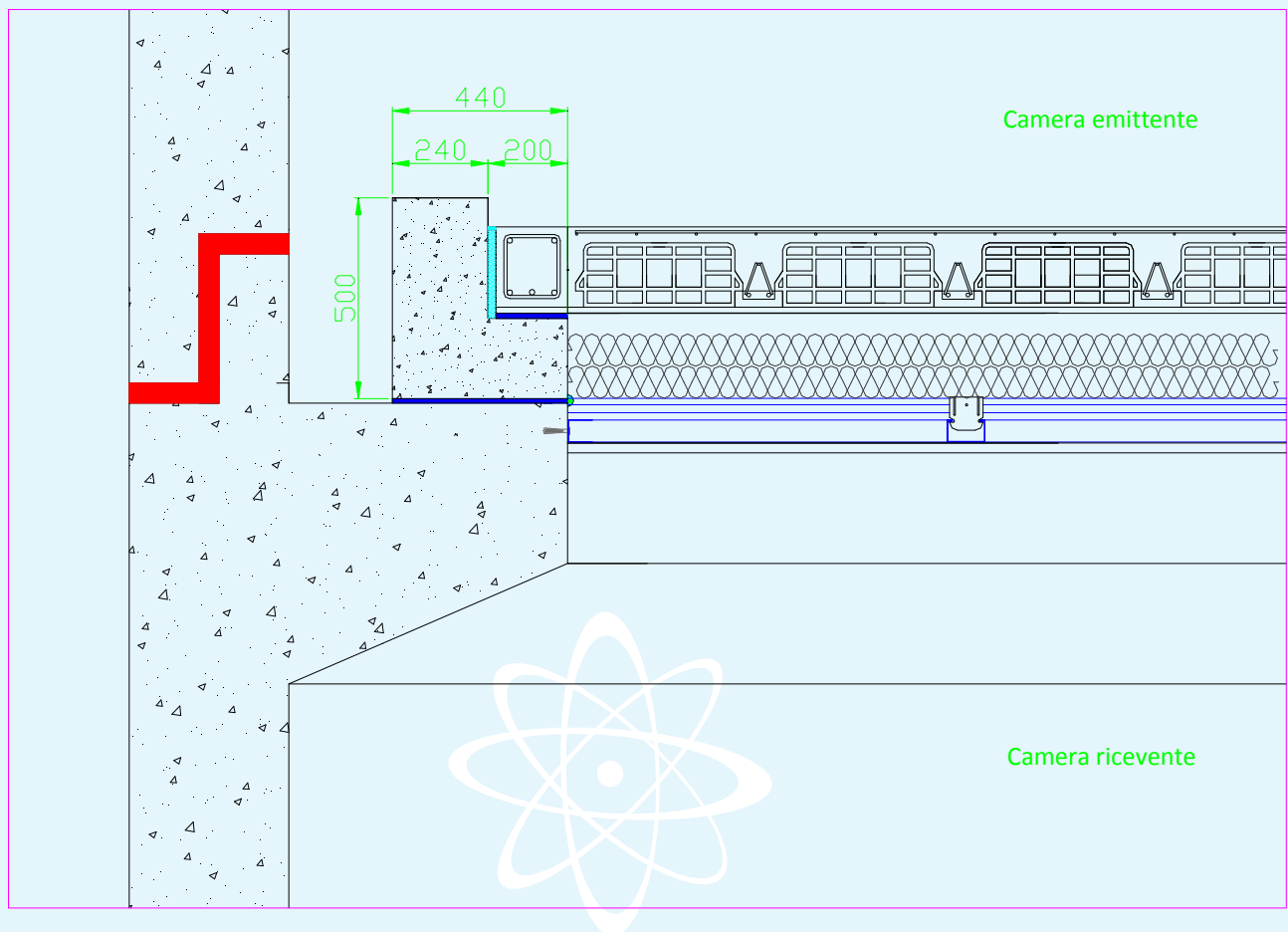
La prova è stata eseguita utilizzando la procedura interna di dettaglio PP052 revisione 5 del 30/06/2014 "Misura in laboratorio dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai e della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio pesante normalizzato".

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 2x48-27/69 LR (22/09/2014)</b>	<b>Camera emittente</b>	<b>Camera ricevente</b>
<b>Pressione atmosferica</b>	(101700 ± 50) Pa	(101700 ± 50) Pa
<b>Temperatura media</b>	(24 ± 1) °C	(23 ± 1) °C
<b>Umidità relativa media</b>	(75 ± 5) %	(77 ± 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 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:

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

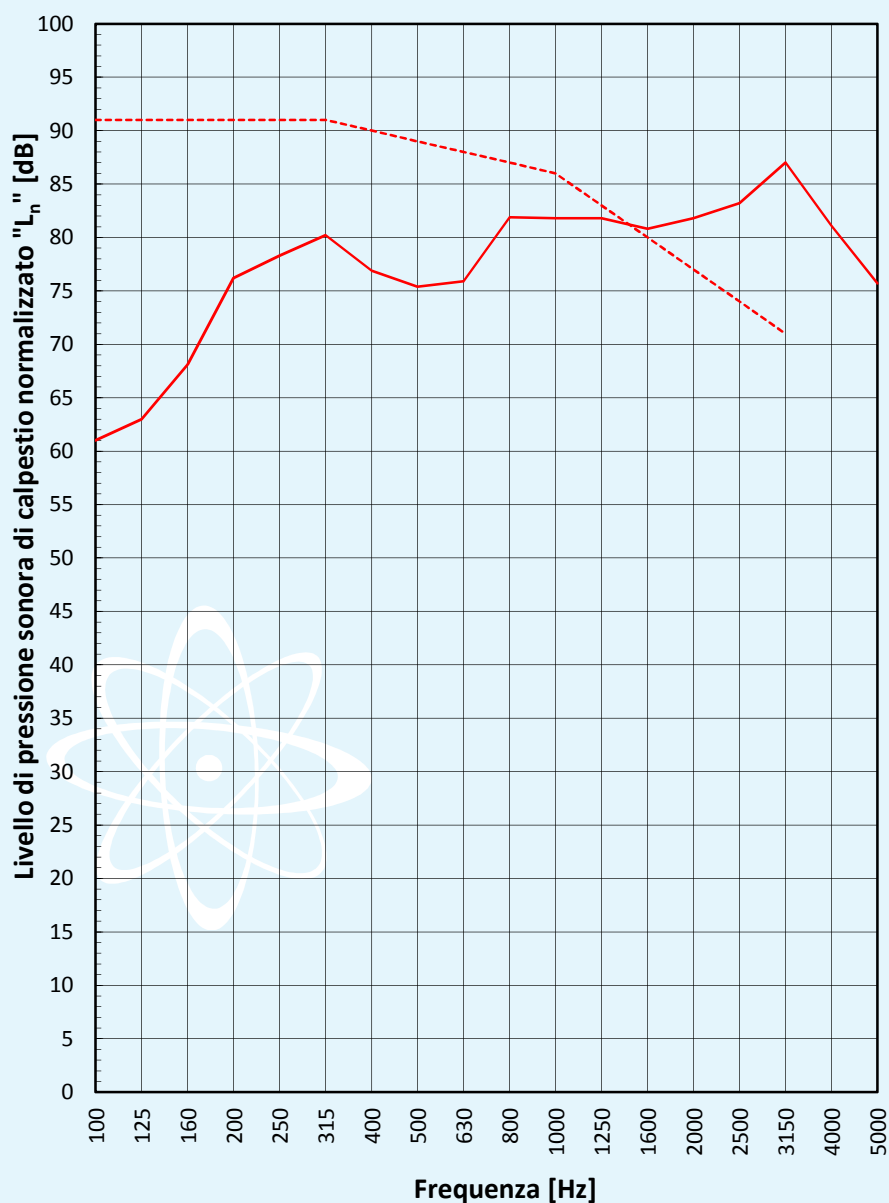
Termine di correzione:

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

(\*) 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 2x48-27/69 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>	94,6 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	55,0	2,31	<b>53,2</b>	<b>49,0</b>	5	2,57	2,4
125	50,2	2,13	<b>48,8</b>	<b>49,0</b>	5	2,57	2,2
160	51,9	1,41	<b>52,3</b>	<b>49,0</b>	7	2,36	0,8
200	51,0	1,32	<b>51,7</b>	<b>49,0</b>	9	2,26	0,4
250	49,4	1,50	<b>49,5</b>	<b>49,0</b>	5	2,57	1,5
315	49,7	1,64	<b>49,4</b>	<b>49,0</b>	5	2,57	1,1
400	46,4	1,75	<b>45,8</b>	<b>48,0</b>	5	2,57	2,7
500	41,1	1,88	<b>40,2</b>	<b>47,0</b>	5	2,57	1,2
630	37,4	1,90	<b>36,5</b>	<b>46,0</b>	5	2,57	1,1
800	41,5	1,76	<b>40,9</b>	<b>45,0</b>	5	2,57	2,6
1000	38,9	1,96	<b>37,9</b>	<b>44,0</b>	5	2,57	1,3
1250	37,0	2,03	<b>35,8</b>	<b>41,0</b>	5	2,57	1,9
1600	35,5	2,02	<b>34,3</b>	<b>38,0</b>	5	2,57	1,7
2000	34,9	1,98	<b>33,8</b>	<b>35,0</b>	5	2,57	1,2
2500	40,7	1,88	<b>39,8</b>	<b>32,0</b>	5	2,57	1,6
3150	40,0	1,68	<b>39,6</b>	<b>29,0</b>	5	2,57	2,3
4000	30,9	1,52	<b>31,0</b>	//	5	2,57	1,0
5000	23,5	1,38	<b>24,0</b>	//	5	2,57	1,4

**Superficie utile di misura del campione:**

15 m<sup>2</sup>

**Volume della camera emittente:**

126,2 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:

**$L_{n,w} = 47 \text{ dB}$**

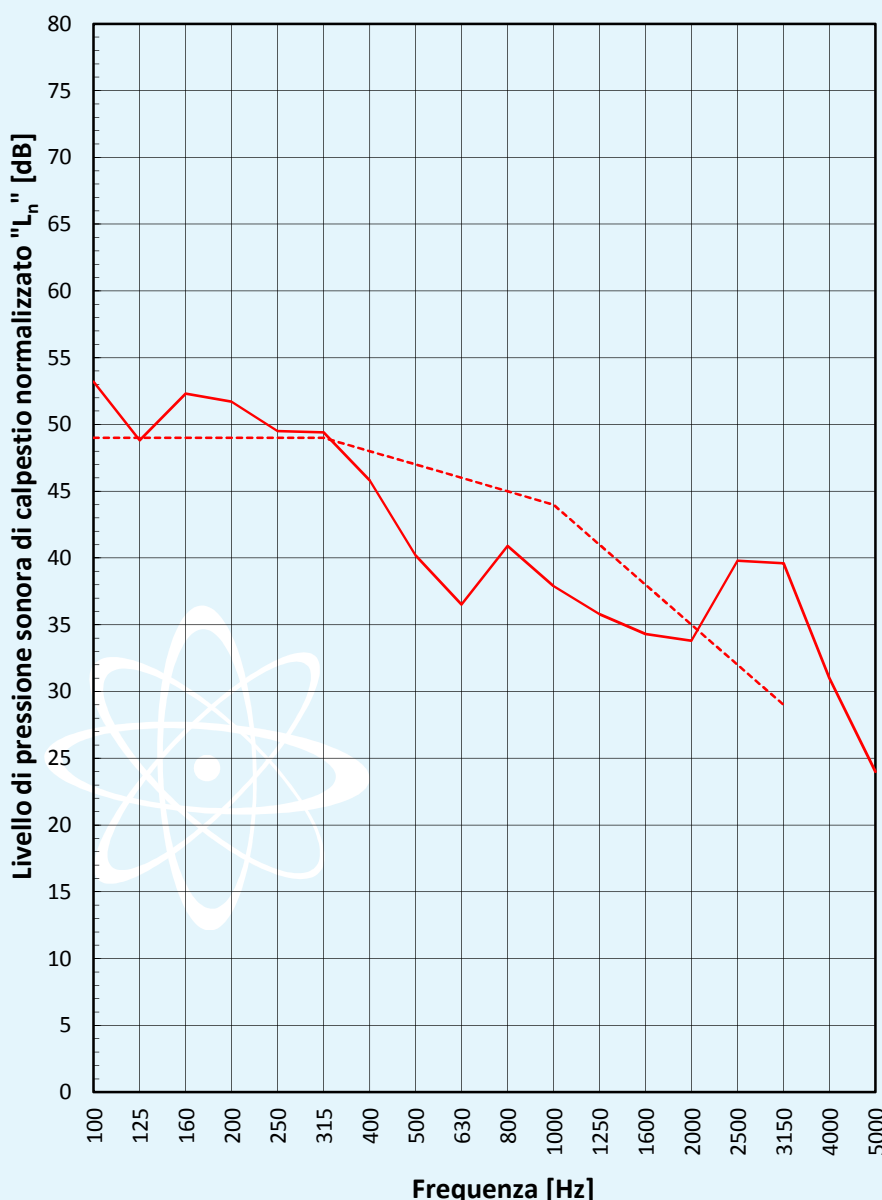
Termine di correzione:

**$C_1 = -3 \text{ dB}$**

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

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

**$(46,7 \pm 0,5) \text{ dB}$**



— 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)