

RAPPORTO DI PROVA N. 321008

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 acustico per via aerea secondo le norme UNI EN ISO 10140-2:2010 ed UNI EN ISO 717-1:2013 di 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 2×48-27/69 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 200 mm, protetto da un controsoffitto denominato "MODUS CL 2x48-27/69 LR" ed avente le caratteristiche fisiche riportate nella seguente tabella.

Lunghezza rilevata	5,380 m
Larghezza rilevata	3,380 m
Spessore rilevato totale	0,428 m
Lunghezza rilevata dell'apertura di prova	4,999 m
Larghezza rilevata dell'apertura di prova	3,000 m
Superficie acustica utile (4,999 × 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 × 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/m³ 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;

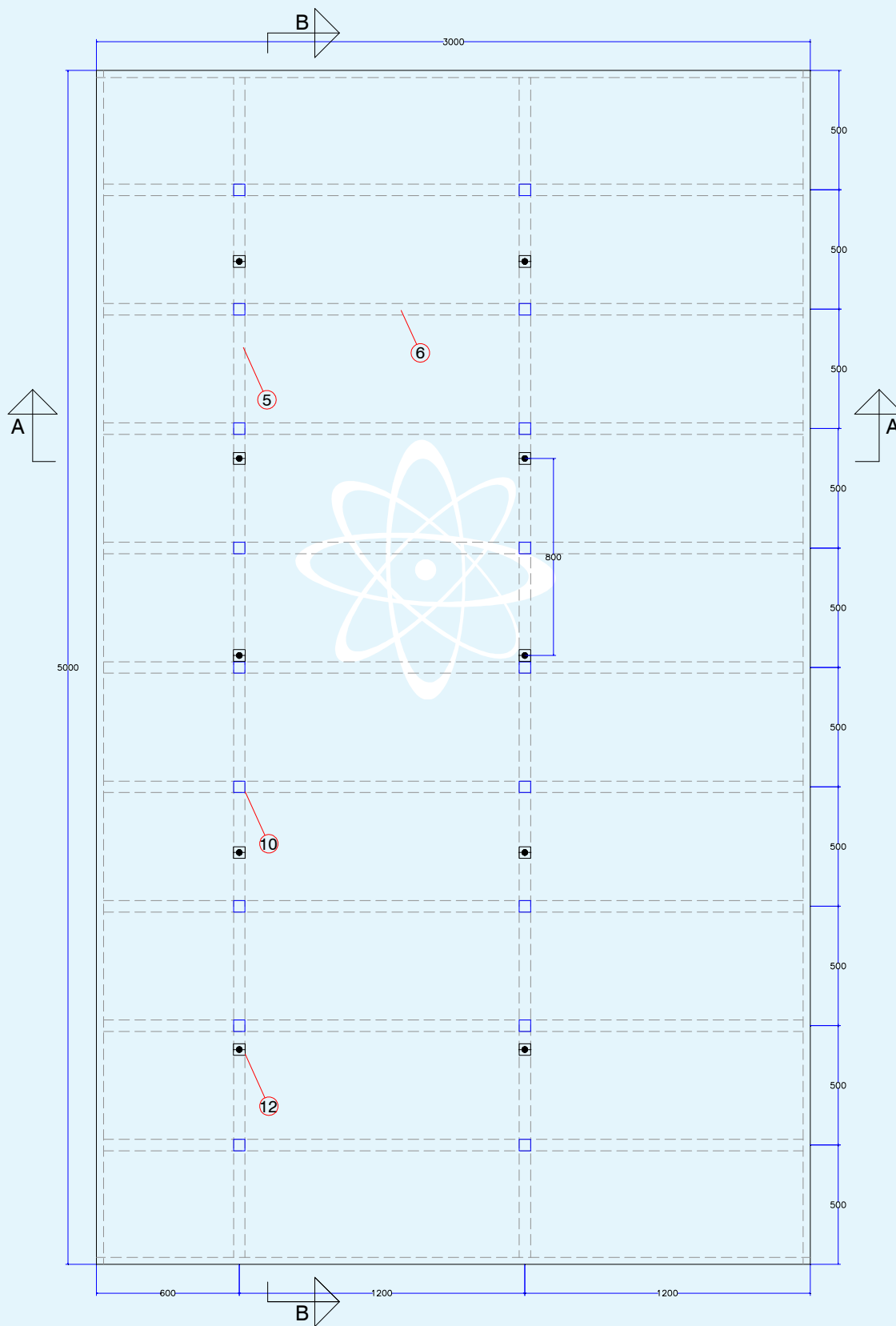
(*) secondo le dichiarazioni del Committente, ad eccezione delle caratteristiche espressamente indicate come rilevate.

- 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

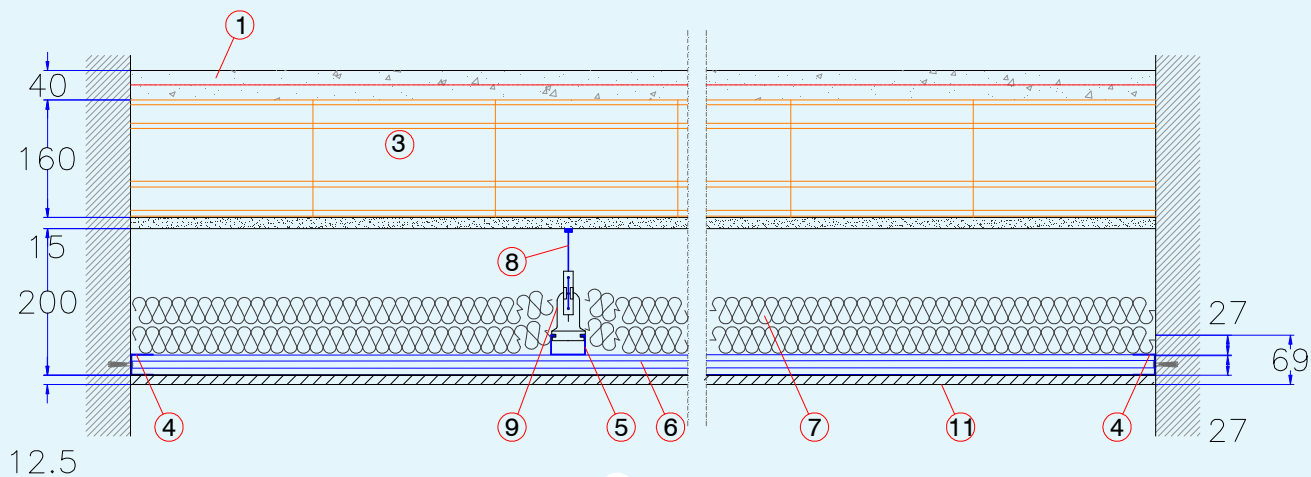
La distanza fra l’intradosso del solaio e l’estradosso delle lastre è pari a 200 mm.

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

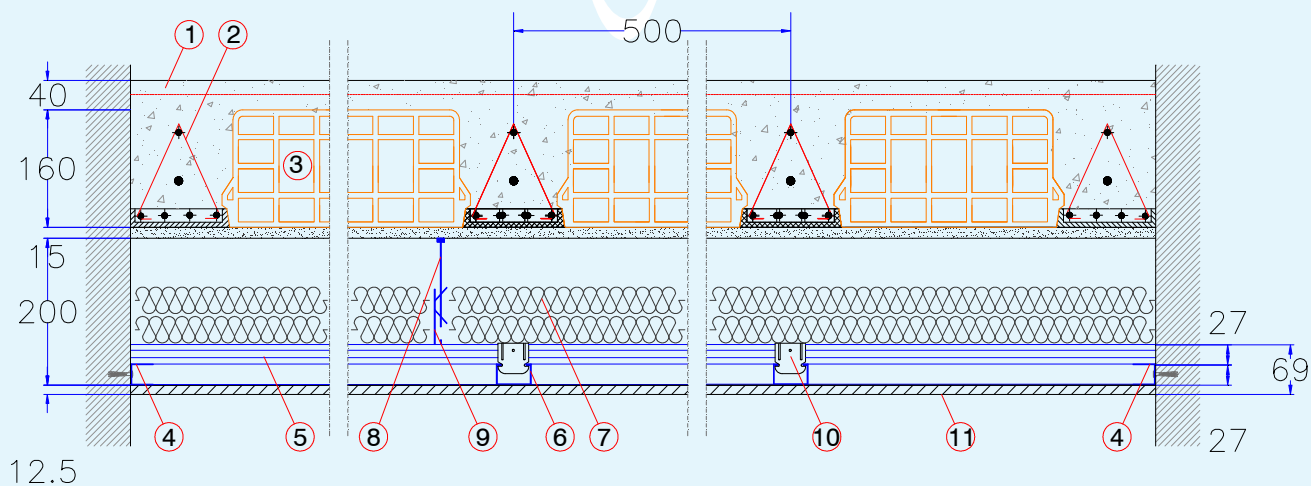
PIANTA



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 ³), 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 "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 10140-2:2010 del 21/10/2010 "Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Parte 2: Misurazione dell'isolamento acustico per via aerea";
- UNI EN ISO 717-1:2013 del 04/04/2013 "Acustica - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Isolamento acustico per via aerea".

Apparecchiatura di prova.

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

- amplificatore di potenza 1000 W modello "ENERGY 2" della ditta LEM;
- equalizzatore digitale a terzi d'ottava modello "DEQ2496" della ditta Behringer;
- diffusore acustico dodecaedrico mobile con percorso rettilineo, lunghezza 1,6 m ed inclinazione 15°, posizionato nella camera emittente;

- diffusore acustico dodecaedrico fisso posizionato nella camera ricevente;
- n. 2 aste microfoniche rotanti con percorso circolare, raggio 1 m ed inclinazione 30°;
- n. 2 microfoni $\varnothing \frac{1}{2}$ " modello "40AR" della ditta G.R.A.S. Sound & Vibration;
- n. 2 preamplificatori microfoniche 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 dei microfoni modello "Cal 21" della ditta 01 dB-calibratore per la calibrazione dei microfoni modello "Cal 21" della ditta 01 dB-Stell;
- 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;
- n. 2 termoigrometri modelli "HD206-2" e "HD206S1" della ditta Delta Ohm;
- barometro modello "UZ001" della ditta Brüel & Kjær;
- accessori di completamento.



Modalità della prova.

La prova è stata eseguita utilizzando la procedura interna di dettaglio PP017 revisione 11 del 30/06/2014 "Misura in laboratorio dell'isolamento acustico di elementi di edificio".

L'ambiente di prova è costituito da due camere, una delle quali, definita "camera emittente", contiene la sorgente di rumore, 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, 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 " R_w " del potere fonoisolante " R " è pari al valore in dB della curva di riferimento a 500 Hz secondo il procedimento della norma UNI EN ISO 717-1:2013.

Il potere fonoisolante " R ", pari a n. 10 volte il logaritmo decimale del rapporto fra la potenza sonora incidente e la potenza sonora trasmessa attraverso il campione, è stato calcolato utilizzando la formula seguente:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log \frac{S}{A}$$

dove: R = potere fonoisolante, espresso in dB;

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 del potere fonoisolante "R" è da considerarsi come un valore limite della misurazione;

S = superficie utile di misura del campione in prova, espressa in m^2 ;

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.

Sono state inoltre calcolati, come proposto dalla norma UNI EN ISO 717-1:2013, 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 " R_w " con spettro in sorgente relativo a rumore rosa (pink) ponderato A;
- termine correttivo " C_{tr} " da sommare all'indice di valutazione " R_w " con spettro in sorgente relativo a rumore da traffico (traffic) ponderato A.

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 potere fonoisolante "R", stimata con fattore di copertura "k" relativo ad un livello di fiducia pari al 95 %.

L'incertezza di misura dell'indice di valutazione " $U(R_w)$ " è stimata con fattore di copertura $k = 2$ relativo ad un livello di fiducia pari al 95 %.

Condizioni ambientali al momento della prova.

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

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

Risultati della prova.**SOLAIO BASE**

Volume della camera ricevente "V"	97,5 m ³
Superficie utile di misura del campione in prova "S"	15,0 m ²

Frequenza [Hz]	L₁ [dB]	L₂ [dB]	T [s]	R [dB]	R_{rif} [dB]	v_{eff}	k	U [dB]
100	98,7	62,1	2,30	40,0	28,0	6	2,45	2,6
125	97,1	60,6	2,72	40,7	31,0	6	2,45	1,9
160	97,2	64,8	1,67	34,5	34,0	12	2,00	1,3
200	94,6	61,0	1,48	35,1	37,0	7	2,36	0,8
250	93,2	57,8	1,55	37,1	40,0	8	2,31	0,9
315	93,6	61,3	1,56	34,1	43,0	8	2,31	0,7
400	92,7	56,3	1,92	39,1	46,0	11	2,00	0,4
500	94,6	52,8	1,91	44,4	47,0	8	2,31	0,4
630	95,1	49,2	1,98	48,7	48,0	9	2,26	0,5
800	97,2	52,1	1,89	47,7	49,0	9	2,26	0,4
1000	97,7	51,1	1,98	49,4	50,0	12	2,00	0,3
1250	97,6	48,4	1,98	52,0	51,0	14	2,00	0,3
1600	94,1	41,2	1,98	55,7	51,0	12	2,00	0,3
2000	96,6	41,8	1,95	57,5	51,0	11	2,00	0,3
2500	92,8	37,1	1,81	58,1	51,0	11	2,00	0,3
3150	93,5	39,6	1,62	55,8	51,0	12	2,00	0,3
4000	95,7	36,0	1,43	61,1	//	9	2,26	0,4
5000	89,2	25,6	1,30	64,6	//	11	2,00	0,3

Superficie utile di misura del campione:15,0 m²**Volume della camera emittente:**126,2 m³**Volume della camera ricevente:**97,5 m³**Esito della prova*:**

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

$$R_w = 47 \text{ dB}^{**}$$

Termini di correzione:

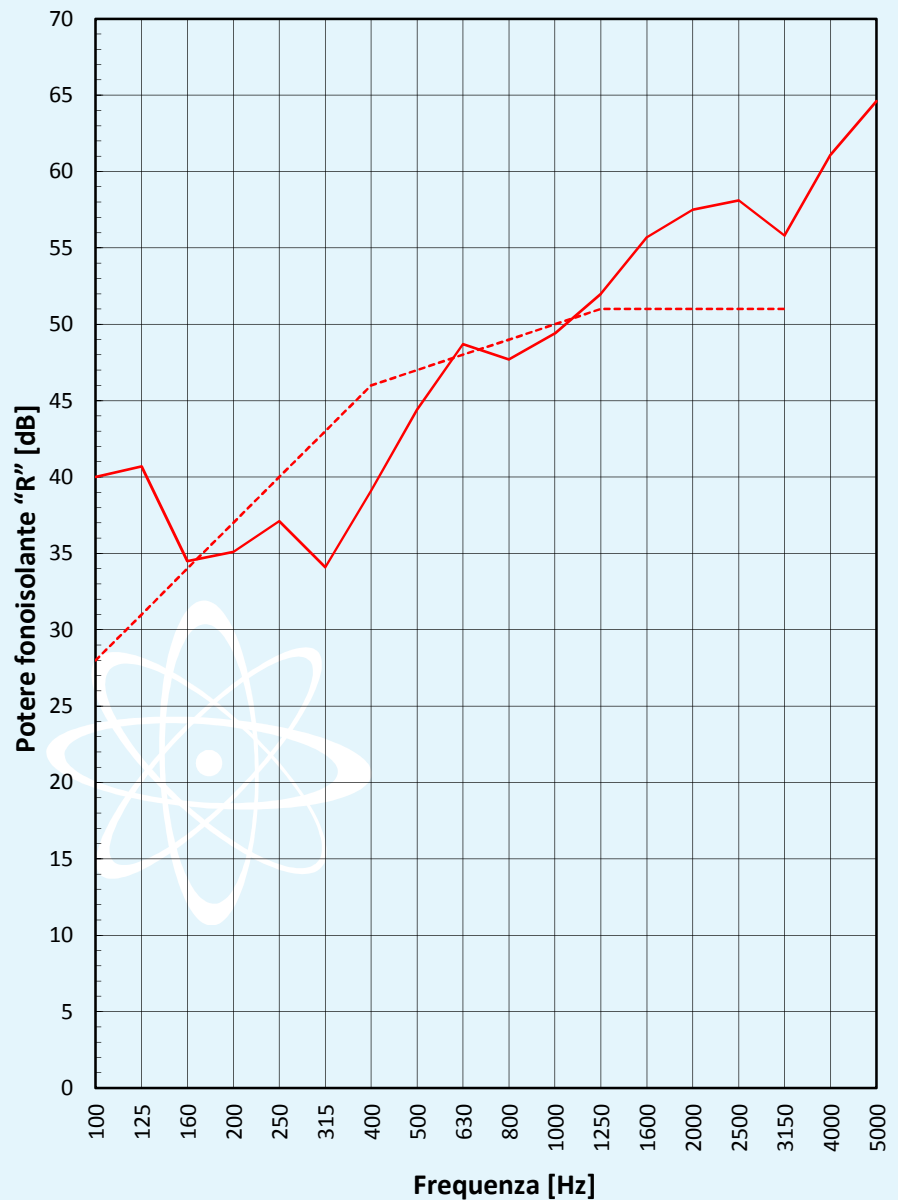
$$C = -1 \text{ dB}$$

$$C_{tr} = -4 \text{ dB}$$

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

(**) Indice di valutazione del potere fonoisolante elaborato procedendo a passi di 0,1 dB e incertezza di misura dell'indice di valutazione $U(R_w)$:

$$(47,9 \pm 0,2) \text{ dB}$$



— Rilievi sperimentali
- - - Curva di riferimento

CONTROSOFFITTO MODUS CL 2x48-27/69 LR

Volume della camera ricevente "V"	94,6 m ³
Superficie utile di misura del campione in prova "S"	15,0 m ²

Frequenza [Hz]	L₁ [dB]	L₂ [dB]	T [s]	R [dB]	R_{rif} [dB]	v_{eff}	k	U [dB]
100	93,0	56,1	2,31	40,5	41,0	6	2,45	2,6
125	93,4	54,7	2,13	41,9	44,0	6	2,45	1,9
160	94,1	51,6	1,41	44,0	47,0	8	2,31	1,1
200	90,4	43,7	1,32	47,9	50,0	9	2,26	0,8
250	89,1	40,7	1,50	50,1	53,0	8	2,31	0,9
315	89,2	39,6	1,64	51,7	56,0	7	2,36	0,7
400	88,5	34,9	1,75	56,0	59,0	11	2,00	0,4
500	90,2	39,8	1,88	53,1	60,0	9	2,26	0,4
630	90,8	34,5	1,90	59,0	61,0	8	2,31	0,5
800	92,7	33,1	1,76	62,0	62,0	9	2,26	0,4
1000	93,3	31,0	1,96	65,2	63,0	10	2,23	0,3
1250	93,4	29,8	2,03	66,6	64,0	12	2,00	0,3
1600	90,0	23,4	2,02	69,6	64,0	11	2,00	0,3
2000	92,5	25,1	1,98	70,3	64,0	13	2,00	0,3
2500	88,9	20,6	1,88	71,0	64,0	10	2,23	0,3
3150	89,6	18,8	1,68	73,0	64,0	11	2,00	0,3
4000	90,6	17,9	1,52	74,5	//	9	2,26	0,4
5000	84,2	10,7	1,38	74,9	//	11	2,00	0,3

Superficie utile di misura del campione:

15,0 m²

Volume della camera emittente:

126,2 m³

Volume della camera ricevente:

94,6 m³

Esito della prova*:

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

$R_w = 60 \text{ dB}^{}$**

Termini di correzione:

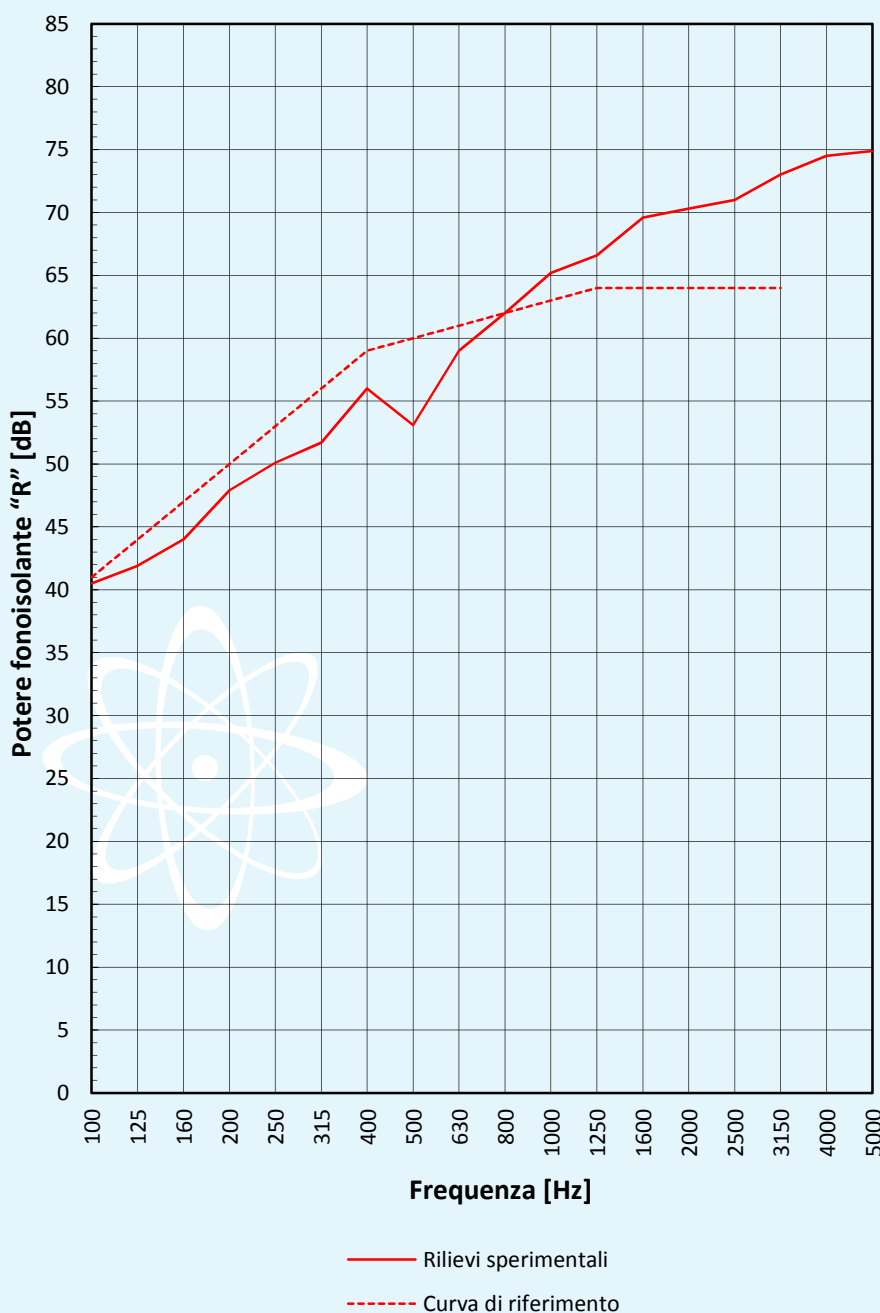
$C = -2 \text{ dB}$

$C_{tr} = -6 \text{ dB}$

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

(**) Indice di valutazione del potere fonoisolante elaborato procedendo a passi di 0,1 dB e incertezza di misura dell'indice di valutazione $U(R_w)$:

$(60,5 \pm 0,3) \text{ dB}$



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)