

COPERTURA IN LEGNO

Rw = 42 dB

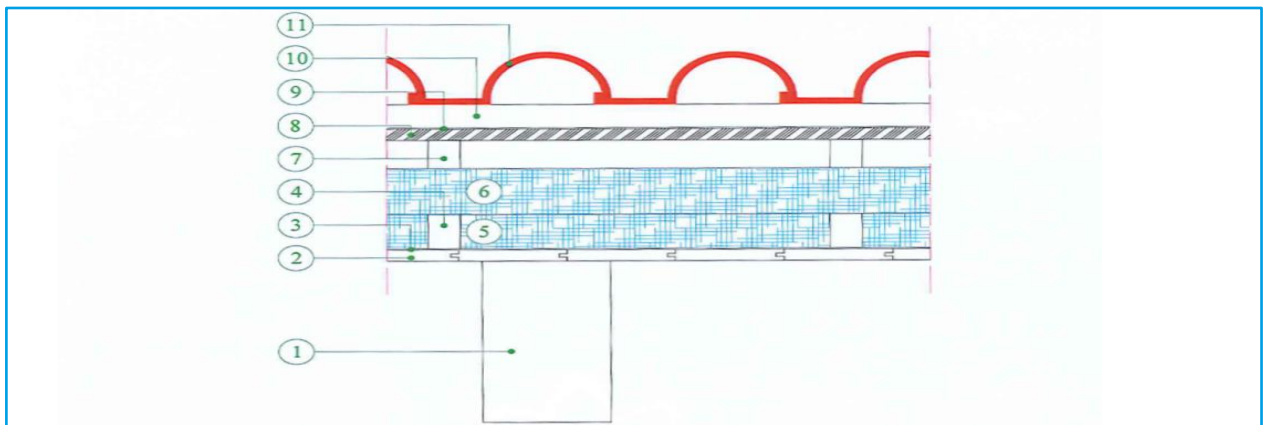
Rapporto di prova: n. 295364
 Laboratorio: Istituto Giordano
 Data emissione: 13/06/12

Riferimenti normativi:
 UNI EN ISO 140-2:2010
 UNI EN ISO 717-1:2007

Descrizione

Copertura in legno con assito, doppio strato in lana minerale di roccia NaturBoard Forte – NaturBoard Ultra e ventilazione OSB

Spessore totale parete: 360 mm

Spessore totale parete: 73 kg/m²Stratigrafia della struttura

1. Trave in legno d'abete massello
2. Assito in tavole di legni d'abete lamellare
3. Freno al vapore
4. Listello in legno d'abete massello – sp. 50 mm
5. Pannelli isolanti in lana minerale di roccia Ecos Technology NaturBoard Forte – sp. 60 mm
6. Pannelli isolanti in lana minerale di roccia SmartRoof Ultra– sp. 80 mm
7. Listello di ventilazione in legno d'abete massello – sp 50 mm
8. Pannello in OSB – sp 20 mm
9. Telo impermeabilizzante traspirante
10. Supporto tegole in listelli di legno d'abete massello
11. Strato di copertura in tegole portoghesi

Esiti della prova

Indice di valutazione a 500 Hz nella di frequenza comprese fra 100 Hz e 3150 Hz

Termini
di correzione:

Rw = 42 dB

C = -2 dB
 C_{tr} = -7 dB

COPERTURA IN LEGNO

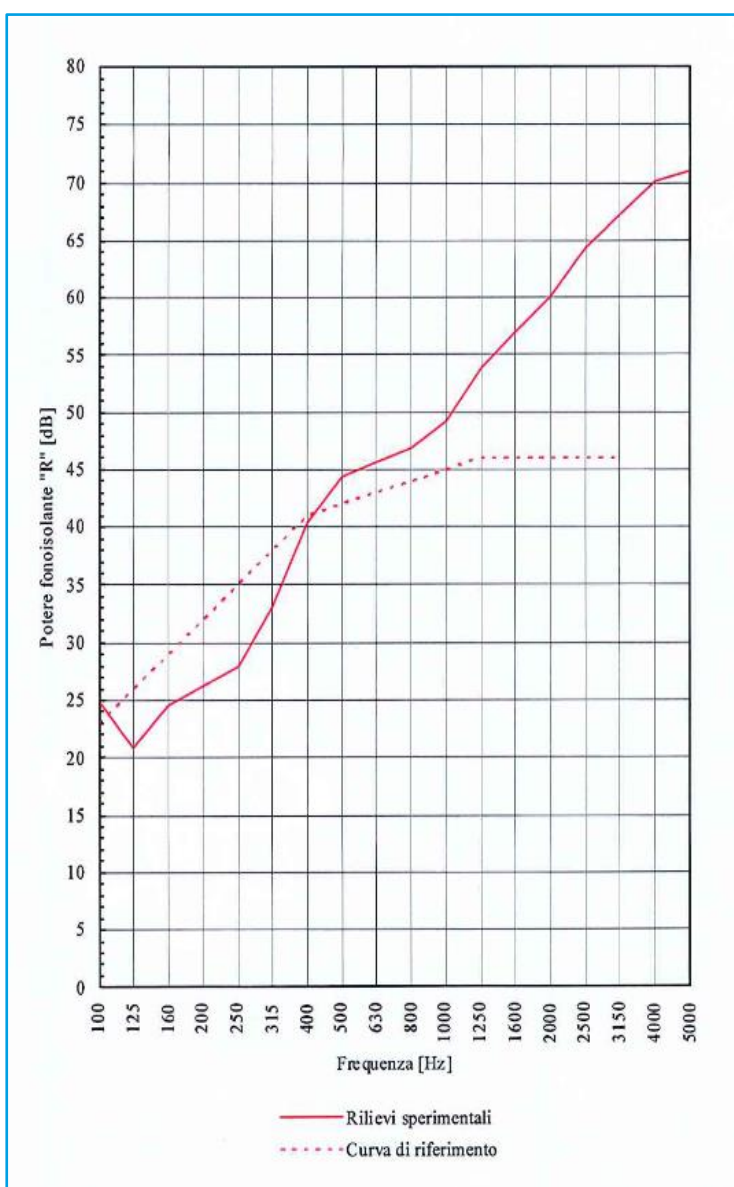
R_w = 42 dB

Rapporto di prova: n. 295364
 Laboratorio: Istituto Giordano
 Data emissione: 13/06/12

Riferimenti normativi:
 UNI EN ISO 140-2:2010
 UNI EN ISO 717-1:2007

Curva della prova di laboratorio

R [dB]	R _{rif} [dB]
24,8	23,0
20,8	26,0
24,6	29,0
26,3	32,0
28,0	35,0
33,1	38,0
40,4	41,0
44,3	42,0
45,6	43,0
46,8	44,0
49,1	45,0
53,9	46,0
56,9	46,0
60,1	46,0
64,4	46,0
67,2	46,0
70,1	//
71,0	//



Gatteo (FC), 10/08/2018

KNAUF INSULATION S.p.A
Corso Europa, 603
10088 VOLPIANO (TO)
Italia

ISTITUTO GIORDANO S.p.A.
LABORATORIO DI ACUSTICA E VIBRAZIONI

Nota tecnica

Technical Note

Variazione del potere fonoisolante di parete per cambio della lana di roccia utilizzata
Variation of the sound reduction index of a wall due to the change for stone-wool used

Le caratteristiche fisiche della lana di roccia utilizzata in una parete che principalmente influenzano il potere fonoisolante della parete stessa sono:

- rigidità dinamica, in MN/m³, determinata in accordo con la norma UNI EN 29052-1:1993;
- coefficiente di assorbimento acustico determinato in accordo con la norma UNI EN ISO 354:2003.

A causa del passaggio dalla produzione di lana di roccia con tecnologia tradizionale (PF binder) a quella con Ecose® Technology (legante ottenuto da materie prime naturali, senza coloranti e formaldeide aggiunta), Knauf Insulation ha provveduto ad effettuare prove comparative di rigidità dinamica apparente (v. rapporto di prova Istituto Giordano n. 351687 del 17/05/2018) e di assorbimento acustico (v. rapporto di prova Muller-BBM M104343/09 del 08/07/2018) su campioni equivalenti in termini di spessore e densità nominale ma realizzati con le due differenti tecnologie.

Dall'analisi dei risultati ottenuti, emerge una sostanziale equivalenza della rigidità dinamica e del coefficiente di assorbimento acustico dei due tipi di lana di roccia. La sostituzione della lana di roccia prodotta con tecnologia tradizionale (PF binder) con quella con Ecose® Technology non dovrebbe comportare una apprezzabile variazione delle caratteristiche di isolamento acustico delle pareti sottoposte a prova negli anni passati, purché non varino le caratteristiche fisiche e geometriche degli altri materiali utilizzati per la realizzazione delle pareti stesse, oltre alle loro modalità di realizzazione e installazione.

The physical characteristics of stone-wool used in a wall that mainly affect sound insulation of the wall itself are:

- *dynamic stiffness, in MN/m³, determined in accordance with standard UNI EN 29052-1: 1993;*
- *acoustic absorption coefficient determined in accordance with standard UNI EN ISO 354: 2003.*

Due to the shift from the stone-wool production with traditional technology (PF binder) to that with Ecosse® Technology (binder obtained from natural raw materials, without dyes and added formaldehyde), Knauf Insulation carried out comparative tests of apparent dynamic stiffness (see Istituto Giordano test report No. 351687 dated 17/05/2018) and sound absorption (see test report Muller-BBM M104343 / 09 dated 08/07/2018) on equivalent samples in terms of thickness and nominal density but made with the two different technologies.

From the analysis of the obtained results a substantial equivalence of dynamic stiffness and acoustic absorption coefficient of the two types of stone-wool emerges. The replacement of stone-wool produced with traditional technology (PF binder) with that with Ecosse® Technology should not lead to an appreciable variation of the acoustic insulation characteristics of the walls tested in past years, provided that the physical and geometrical characteristics of the other materials used for the construction of the walls themselves, in addition to their methods of construction and installation, do not vary.

Il Responsabile del Laboratorio di Acustica e Vibrazioni

Head of Acoustics and Vibrations Laboratory

Roberto Baruffa

Roberto Baruffa

RICONOSCIMENTI DA MINISTERI ITALIANI:

- Legge 1086/71 con D.M. 27/11/82 n. 22913 "Prove sui materiali da costruzione".
- Decreto 21/07/06 "Certificazione CE per le unità da diporto".
- D.M. 04/08/94 "Certificazione CEE sulle macchine".
- Notifica n. 757890 del 15/12/98 "Certificazione CEE per gli apparecchi a gas".
- D.M. 09/07/93 "Certificazione CEE in materia di recipienti semplici a pressione".
- D.M. 08/07/93 "Certificazione CEE concernente la sicurezza dei giocattoli".
- Incarichi di verifica della sicurezza e conformità dai prodotti nell'ambito della sorveglianza sul mercato e tutela del consumatore.
- D.M. 02/04/98 "Rilascio di attestazioni di conformità delle caratteristiche e prestazioni energetiche dei componenti degli edifici e degli impianti".
- Legge 818/84 e D.M. 26/03/85 con autorizzazione del 21/03/86 "Prove di reazione al fuoco secondo D.M. 26/06/84".
- Legge 818/84 e D.M. 26/03/85 con autorizzazione del 03/07/92 "Prove di resistenza al fuoco secondo Circolare n. 7 del 02/04/91 norma CNVVF/CCI UNI 9723".
- Legge 818/84 e D.M. 26/03/85 con autorizzazione del 08/02/08 "Prove di resistenza al fuoco ai sensi del D.M. 21/06/04 e del D.M. 16/02/07".
- Legge 46/82 con D.M. 09/10/85 "immissione nell'albo dei laboratori autorizzati a svolgere ricerche di carattere applicativo a favore delle piccole e medie industrie".
- Protocollo n. 116 del 27/03/87 "Iscrizione allo Schedario Anagrafe Nazionale delle ricerche con codice N.E049099Y".
- Decreto 24/05/02 "Certificazione CE di rispondenza della conformità delle attrezzature a pressione".
- Decreto 13/12/04 "Certificazione di conformità di attrezzature a pressione trasportabili".
- Decreto 14/02/02 "Certificazione CE di conformità in materia di emissione acustica ambientale per macchine e attrezzature".
- Decreto 05/02/03 "Esecuzione delle procedure di valutazione della conformità dell'equipaggiamento marittimo".
- Decreto 17/09/04 "Certificazione CE sugli ascensori e componenti di sicurezza".
- Notifica per le attività di attestazione della conformità alle norme armonizzate della Direttiva 89/106/CE sui prodotti da costruzione.
- Decreto 20/01/05 "Verifiche di prova su dispositivi medici".
- D.Lgs. 02/02/07 n. 22 "Certificazione ai sensi della Direttiva 2004/22/CE (MID) di contatori per energia elettrica di corrente alternata (c.a.) monofase e trifase e di contatori volumetrici di gas a membrana".
- Decreto 11/09/07 "Certificazione CE di dispositivi di protezione individuale".
- Decreto 10/12/07 n. 218 "Certificazione del processo di produzione del conglomerato cementizio prodotto con processo industrializzato".

RICONOSCIMENTI DA ENTI TERZI:

- ICIM: "Prove di laboratorio nell'ambito degli schemi di Certificazione di Prodotto".
- IMQ: "Prove di laboratorio e sorveglianza in azienda nell'ambito di Certificazione di Prodotto per carne fumaria".
- UNCSAAL: Riconoscimento del 26/03/85 "Laboratorio per le prove di certificazione UNCSAAL su serramenti e facciate continue".
- KEYMARK per isolanti termici: "Misure di conduttività termica per materiali isolanti".
- IFT: "Prove di laboratorio e sorveglianza in azienda nell'ambito degli schemi di Certificazione di Prodotto per porte, finestre, chiusure oscuranti (antiefrazione) e serramenti".
- EFSG: "Prove di laboratorio su cassoforti e altri mezzi di custodia".
- AENOR: "Valutazione della conformità ai fini della marcatura CE per alcuni prodotti inerenti la direttiva prodotti da costruzione".
- VTT - Finlandia: "Valutazione della conformità ai fini della marcatura CE per alcuni prodotti inerenti la direttiva prodotti da costruzione".
- C.C.I.A.A. Rimini: 28/01/04 "Verifica periodica dell'affidabilità metrologica di strumenti metrici in materia di commercio".
- FBTVKF - Svizzera "Laboratorio di riferimento per le prove di resistenza al fuoco di componenti edili".
- SOLAR KEYMARK: "Riconoscimento come laboratorio di prova registrato Solar Keymark".

RAPPORTO DI PROVA N. 295364

Luogo e data di emissione: Bellaria-Igea Marina - Italia, 13/06/2012

Committente: KNAUF INSULATION S.p.A. - Via Emilio Gallo, 20 - Zona Industriale Chind - 10034 CHIVASSO (TO) - Italia

Data della richiesta della prova: 21/03/2012

Numero e data della commessa: 55793, 26/03/2012

Data del ricevimento del campione: 12/03/2012

Data dell'esecuzione della prova: 16/04/2012

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 717-1:2007 su tetto

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. 2012/0496

Denominazione del campione*.

Il campione sottoposto a prova è denominato "TETTO IN LEGNO CON UN ASSITO E UN TAVOLATO OSB E UN PANNELLO IN LANA DI ROCCIA".

ACCREDIA
ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0021

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CLAUSOLE:

Il presente documento si riferisce solamente al campione o materiale sottoposto a prova.
Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta dell'Istituto Giordano.

(*) secondo le dichiarazioni del Committente.

Comp. PB
Revis. 

Il presente rapporto di prova è composto da n. 11 fogli.

Foglio
n. 1 di 11

Descrizione del campione*.

Il campione sottoposto a prova è costituito da un tetto il legno, avente le caratteristiche fisiche riportate nella tabella seguente.

Lunghezza rilevata del campione	5380 mm
Larghezza rilevata del campione	3380 mm
Spessore nominale del campione, travi escluse	360 mm
Massa unitaria del campione, travi escluse (determinazione analitica)	73 kg/m ²
Lunghezza rilevata dell'apertura di prova	5000 mm
Larghezza rilevata dell'apertura di prova	3000 mm
Superficie acustica utile del campione (5000 × 3000 mm)	15,0 m ²

Il campione, in particolare, è composto da:

- n. 7 travi in legno d'abete massello, lunghezza nominale 3380 mm, sezione d'ingombro nominale 160 × 280 mm e densità nominale 500 kg/m³;
- assito realizzato mediante l'accostamento di tavole in legno d'abete lamellare, sezione nominale 135 × 20 mm e densità nominale 550 kg/m³, munite di incastri del tipo maschio/femmina;
- telo con freno al vapore, massa superficiale nominale 195 g/m²;
- stato di materiale isolante realizzato mediante l'accostamento di pannelli in lana di roccia denominati "DP10 60 mm" ed aventi le caratteristiche fisiche riportate nella tabella seguente:

Lunghezza nominale	1000 mm
Larghezza nominale	600 mm
Spessore nominale	60 mm
Densità nominale	60 kg/m ³

i pannelli in lana di roccia sono disposti tra listelli in legno d'abete massello, sezione d'ingombro nominale 40 × 60 mm e densità nominale 500 kg/m³;



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

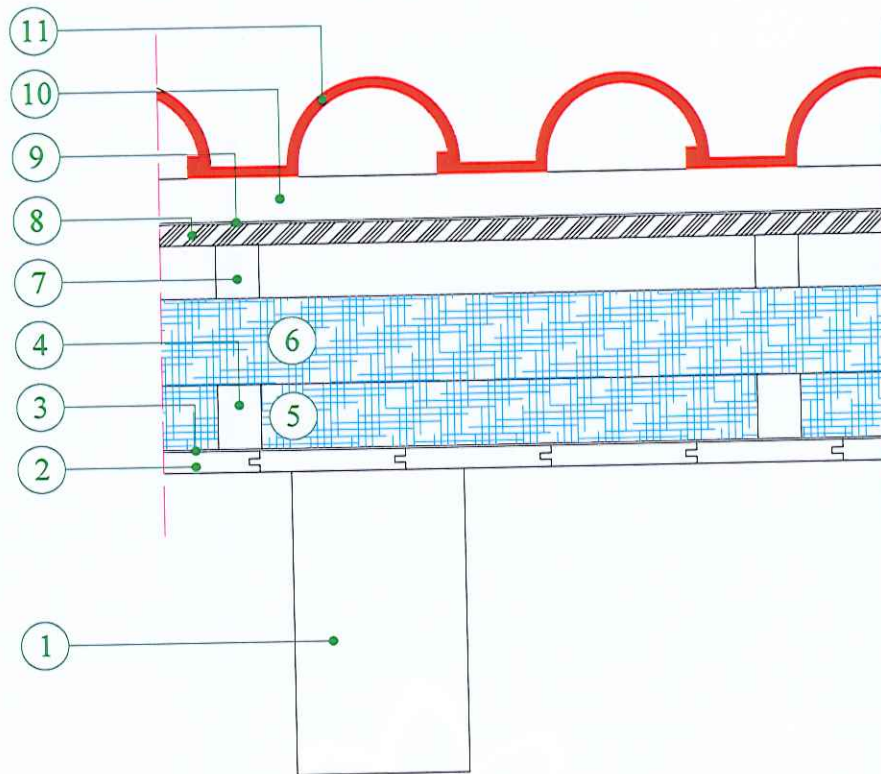
- stato di materiale isolante realizzato mediante l'accostamento di pannelli in lana di roccia denominati "DDP-RT 80 mm" ed aventi le caratteristiche fisiche riportate nella tabella seguente:

Lunghezza nominale	1000 mm
Larghezza nominale	600 mm
Spessore nominale	80 mm
Densità nominale	135 kg/m ³

- ventilazione realizzata mediante listelli in legno d'abete massello, sezione d'ingombro nominale 40 × 50 mm e densità nominale 500 kg/m³, disposti perpendicolarmente alla linea di gronda;
- tavolato realizzato mediante l'accostamento di pannelli in OSB, spessore nominale 20 mm e densità nominale 630 kg/m³;
- telo sottotetto di protezione impermeabile ed altamente traspirante, massa superficiale nominale 160 g/m²;
- supporto delle tegole realizzato mediante listelli in legno d'abete massello, sezione d'ingombro nominale 50 × 40 mm e densità nominale 500 kg/m³, disposti parallelamente alla linea di gronda;
- strato di copertura realizzato mediante l'accostamento di tegole portoghesi, dimensioni nominali 407 × 252 × 90 mm e peso nominale 3,1 kg.

Il campione è prodotto dal Committente ed è stato montato nell'apertura di prova a cura del Committente stesso sigillandone il perimetro con silicone acrilico.



PARTICOLARE DELLA SEZIONE DEL CAMPIONE

Legenda

Simbolo	Descrizione
1	Trave in legno d'abete massello
2	Assito in tavole di legno d'abete lamellare
3	Telo con freno al vapore
4	Listello in legno d'abete massello
5	Pannello in lana di roccia denominato "DP10 60 mm"
6	Pannello in lana di roccia denominato "DDP-RT 80 mm"
7	Listello in legno d'abete massello
8	Tavolato in pannelli di OSB
9	Telo sottotetto di protezione impermeabile ed altamente traspirante
10	Supporto delle tegole in listelli di legno d'abete massello
11	Strato di copertura in tegole portoghesi





Fotografia del campione.

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 717-1:2007 del 19/07/2007 “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-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.

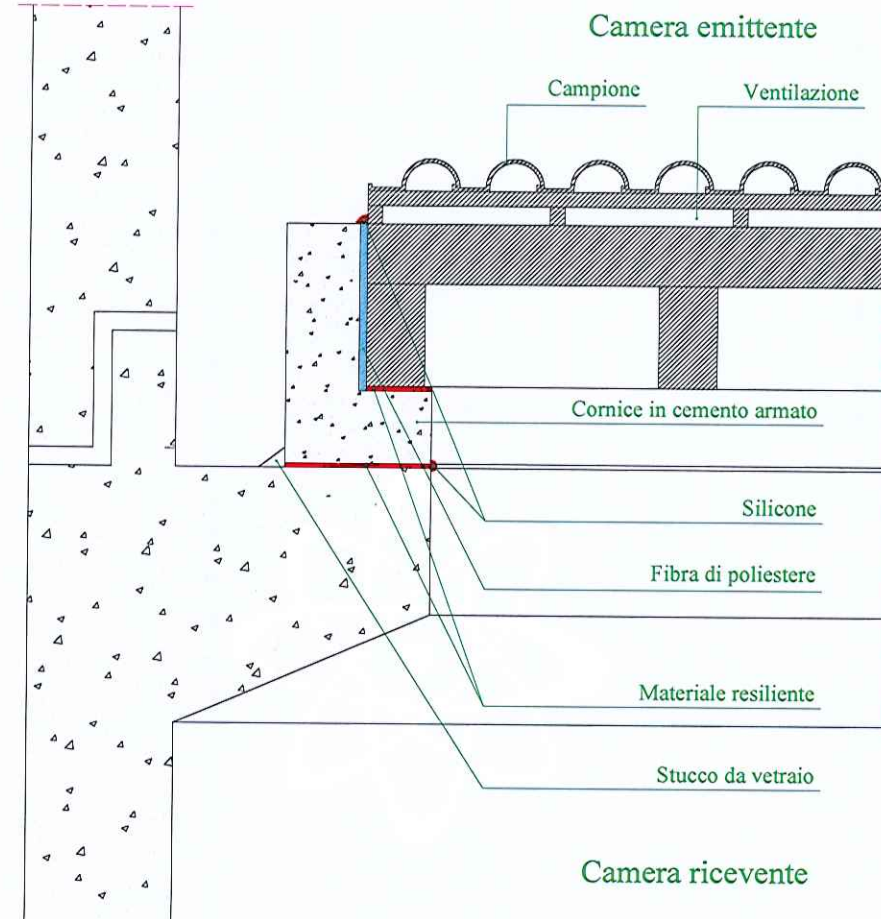
Modalità della prova.

La prova è stata eseguita utilizzando la procedura interna di dettaglio PP017 revisione 8 del 06/12/2011 "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 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, 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 717-1:2007.

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;

L₁ = livello medio di pressione sonora nella camera emittente, espresso in dB;

L₂ = 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 m²;

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.



Sono state inoltre calcolati, come proposto dalla norma UNI EN ISO 717-1:2007, 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.

Tra la fine dell'allestimento del campione e l'esecuzione della prova sono intercorse 3 h.

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.

Pressione atmosferica	100500 Pa
Temperatura media	18 °C
Umidità relativa media	60 %



Risultati della prova.

Volume della camera ricevente "V"	97,4 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_{ref} [dB]	v_{eff}	k	U [dB]
100	89,9	67,5	1,79	24,8	23,0	6	2,45	2,6
125	92,5	72,9	1,38	20,8	26,0	6	2,45	2,0
160	90,0	65,8	1,14	24,6	29,0	7	2,36	1,1
200	93,0	67,4	1,23	26,3	32,0	11	2,00	0,8
250	91,6	64,3	1,21	28,0	35,0	7	2,36	0,9
315	91,3	59,1	1,27	33,1	38,0	7	2,36	0,7
400	90,6	51,8	1,49	40,4	41,0	9	2,26	0,4
500	93,2	50,9	1,64	44,3	42,0	9	2,26	0,4
630	93,3	49,6	1,60	45,6	43,0	8	2,31	0,5
800	95,6	50,9	1,69	46,8	44,0	9	2,26	0,4
1000	95,5	48,8	1,79	49,1	45,0	12	2,00	0,3
1250	94,4	43,0	1,84	53,9	46,0	12	2,00	0,3
1600	91,4	37,1	1,88	56,9	46,0	11	2,00	0,3
2000	93,3	35,7	1,84	60,1	46,0	11	2,00	0,3
2500	93,3	31,2	1,76	64,4	46,0	11	2,00	0,3
3150	95,2	29,8	1,57	67,2	46,0	11	2,00	0,3
4000	94,6	25,8	1,41	70,1	//	9	2,26	0,4
5000	91,7	21,5	1,25	71,0	//	12	2,00	0,3



Superficie utile di misura del campione:

15,0 m²

Volume della camera emittente:

126,2 m³

Volume della camera ricevente:

97,4 m³

Esito della prova*:

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

R_w = 42 dB**

Termini di correzione:

C = -2 dB

C_{tr} = -7 dB

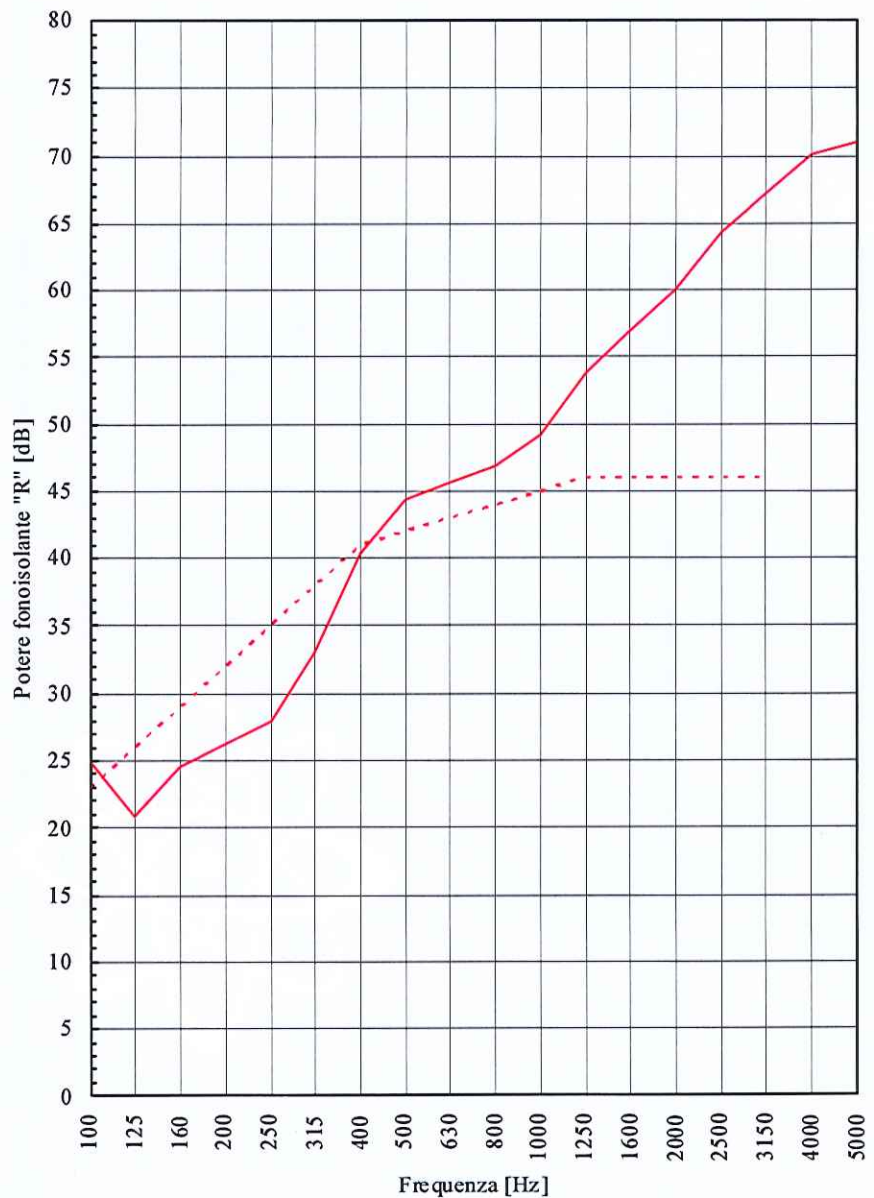
(*) Valutazione basata su risultati di misurazioni di laboratorio ottenuti mediante un metodo tecnico.

(**) Indice di valutazione del potere fonoisolante elaborato procedendo a passi di 0,1 dB:

42,7 dB

Incertezza di misura dell'indice di valutazione U(R_w):

0,4 dB



— Rilievi sperimentali
- - - Curva di riferimento

Il Responsabile
Tecnico di Prova
(Geom. Omar Nanni)

[Signature]

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

[Signature]

L'Amministratore Delegato

L'AMMINISTRATORE DELEGATO
Dott. Ing. Vincenzo Iommi

[Signature]

