

# COPERTURA METALLICA

## R<sub>w</sub> = 41 dB

Rapporto di prova: n. 383830  
 Laboratorio: Istituto Giordano  
 Data emissione: 10/06/21

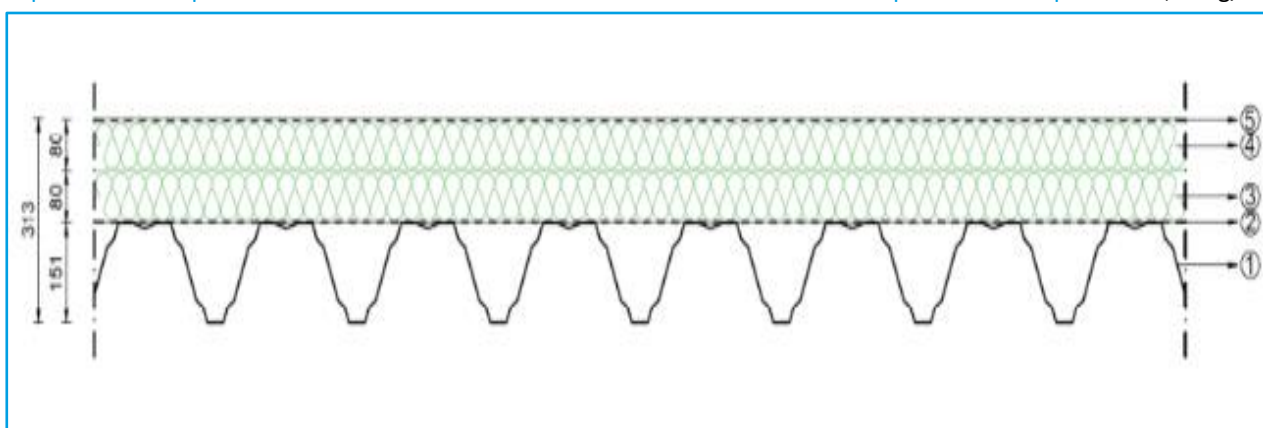
Riferimenti normativi:  
 UNI EN ISO 140-2:2010

### Descrizione

Copertura metallica con doppio strato di **SmartRoof Thermal XL** e manto impermeabile sintetico

Spessore totale parete: 313 mm

Spessore totale parete: 31,36 kg/m<sup>2</sup>



### Stratigrafia della struttura

1. Lamiera grecata portante, altezza 151 mm – sp. 0,8 mm
2. Manto di controllo del vapore in polietilene – sp. 0,25 mm
3. Pannelli in Lana minerale di roccia SmartRoof Thermal XL – sp. 80 mm
4. Pannelli in Lana minerale di roccia SmartRoof Thermal XL – sp. 80 mm
5. Manto impermeabile sintetico in poliolefina flessibile FPO/TPO – sp. 2,0 mm

### Esiti della prova

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

Termini  
 di correzione:

## R<sub>w</sub> = 41 dB

C = -2 dB  
 C<sub>tr</sub> = -8 dB

# COPERTURA METALLICA

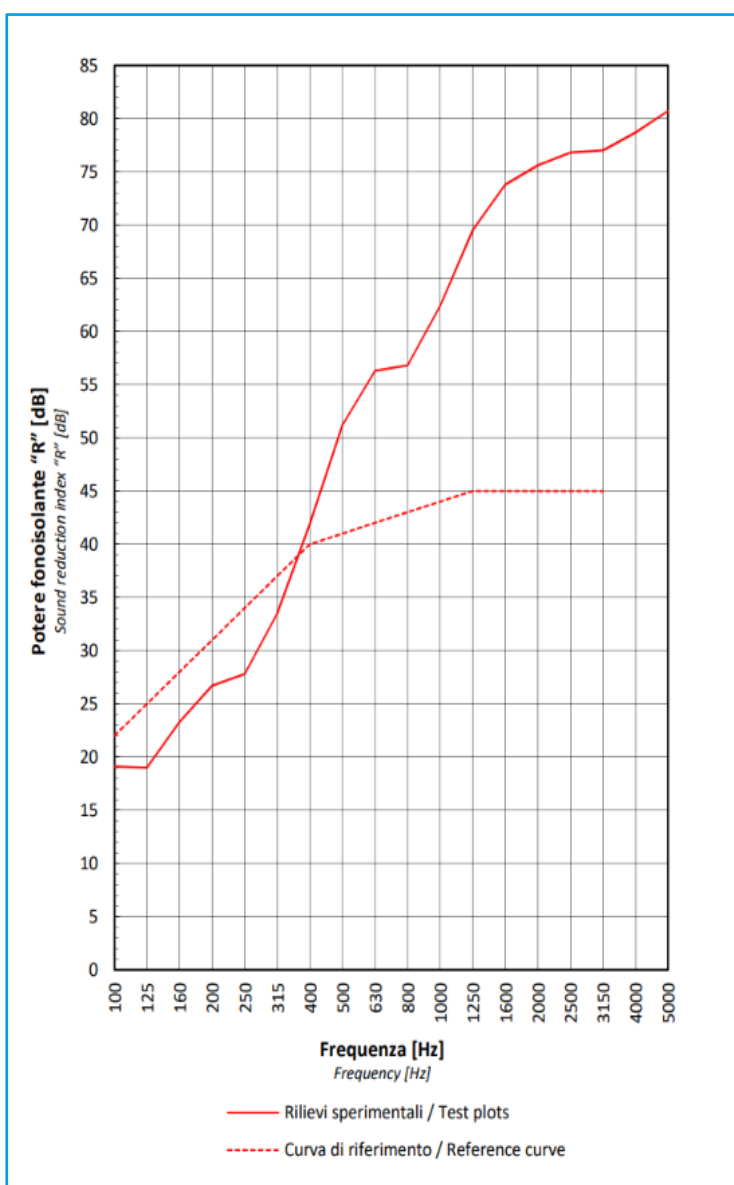
# R<sub>w</sub> = 41 dB

Rapporto di prova: n. 383830  
 Laboratorio: Istituto Giordano  
 Data emissione: 10/06/21

Riferimenti normativi:  
 UNI EN ISO 140-2:2010

## Curva della prova di laboratorio

Frequenza Frequency [Hz]	R [dB]	R <sub>ref</sub> [dB]
100	19,1	22,0
125	19,0	25,0
160	23,3	28,0
200	26,7	31,0
250	27,8	34,0
315	33,5	37,0
400	41,9	40,0
500	51,2	41,0
630	56,3	42,0
800	56,8	43,0
1000	62,4	44,0
1250	69,5	45,0
1600	73,8	45,0
2000	75,6	45,0
2500	76,8 *	45,0
3150	77,0	45,0
4000	78,7	//
5000	80,7	//



**RAPPORTO DI PROVA N. 383830****TEST REPORT No. 383830**

Cliente / Customer

**KNAUF INSULATION S.p.A.**

Corso Europa, 603 - 10088 VOLPIANO (TO) - Italia

Oggetto / Item\*

**solaio di copertura denominato****“Copertura metallica con doppio strato di SmartRoof Thermal XL e manto impermeabile sintetico”***roof structure named “Metallic roof with double layer of SmartRoof Thermal XL and synthetic waterproof membrane”*

Attività / Activity

**misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea secondo la norma UNI EN ISO 10140-2:2010***laboratory measurements of airborne sound insulation in accordance with standard UNI EN ISO 10140-2:2010*

Risultati / Results

 **$R_w (C, C_{tr}) = 41 (-2, -8) \text{ dB}$** 

(\*) secondo le dichiarazioni del cliente.  
according to that stated by the customer.

Bellaria-Igea Marina - Italia, 10 giugno 2021  
Bellaria-Igea Marina - Italy, 10 June 2021

L'Amministratore Delegato  
Chief Executive Officer  
(Dott. Arch. Sara Lorenza Giordano)

  
Firmato digitalmente da SARA LORENZA GIORDANO

Commissa:

Order:  
87797

Provenienza dell'oggetto:

Item origin:  
campionato e fornito dal cliente  
sampled and supplied by the customer

Identificazione dell'oggetto in accettazione:

Identification of item received:  
2021/1107/A del 28 aprile 2021  
2021/1107/A dated 28 April 2021

Data dell'attività:

Activity date:  
5 maggio 2021  
5 May 2021

Luogo dell'attività:

Activity site:  
Istituto Giordano S.p.A. - Strada Erbosa Uno, 78 -  
47043 Gatteo (FC) - Italia

Indice	Pagina
Descrizione dell'oggetto*	2
Riferimenti normativi	4
Apparecchiature	5
Modalità	5
Incertezza di misura	7
Condizioni ambientali	8
Risultati	8
Contents	Page
Description of item*	2
Normative references	4
Apparatus	5
Method	5
Uncertainty of measurement	7
Environmental conditions	8
Results	8

Il presente documento è composto da n. 9 pagine (in formato bilingue (italiano e inglese), in caso di dubbio è valida la versione in lingua italiana) e non può essere riprodotto parzialmente, estrapolando parti di interesse a discrezione del cliente, con il rischio di favorire una interpretazione non corretta dei risultati, fatto salvo quanto definito a livello contrattuale.

I risultati si riferiscono solo all'oggetto in esame, così come ricevuto, e sono validi solo nelle condizioni in cui l'attività è stata effettuata.

L'originale del presente documento è costituito da un documento informatico firmato digitalmente ai sensi della Legislazione Italiana applicabile.

*This document is made up of 9 pages (in a bilingual format (Italian and English), in case of dispute the only valid version is the Italian one) and shall not be reproduced except in full without extrapolating parts of interest at the discretion of the customer, with the risk of favoring an incorrect interpretation of the results, except as defined at contractual level.*

*The results relate only to the examined item, as received, and are valid only in the conditions in which the activity was carried out.*

*The original of this document consists of an electronic document digitally signed pursuant to the applicable Italian Legislation.*

Responsabile Tecnico di Prova: / Chief Test Technician:

Dott. Andrea Muccioli

Responsabile del Laboratorio di Acustica e

Vibrazioni: / Head of Acoustics and Vibrations Laboratory:

Dott. Andrea Cucchi

Compilatore: / Compiler: Agostino Vasini

Revisore: / Reviewer: Dott. Andrea Muccioli

Pagina 1 di 9 / Page 1 of 9



LAB N° 0021 L

## **Descrizione dell'oggetto\***

### *Description of item\**

L'oggetto in esame è costituito da un solaio di copertura avente le caratteristiche fisiche riportate nella seguente tabella.

*The item under examination consists of a roof structure having the physical characteristics stated in the following table.*

<b>Larghezza rilevata</b> <i>Measured width</i>	3400 mm
<b>Lunghezza rilevata</b> <i>Measured length</i>	5400 mm
<b>Spessore nominale</b> <i>Nominal thickness</i>	313 mm
<b>Superficie acustica utile (3400 mm × 5400 mm)</b> <i>Effective acoustic surface</i>	18,36 m <sup>2</sup>
<b>Massa unitaria (determinazione analitica)</b> <i>Mass per unit area (analytical determination)</i>	31,36 kg/m <sup>2</sup>

L'oggetto, in particolare, è costituito da:

- struttura portante metallica orizzontale costituita da n. 7 lamiera grecate d'acciaio zincato, dimensioni nominali 870 mm × 151 mm, passo nominale delle greche 290 mm, spessore nominale della lamiera 0,80 mm e massa superficiale nominale 10,83 kg/m<sup>2</sup>; le lamiere sono accostate e sormontate tra loro, montate parallelamente alla larghezza della camera di prova in posizione "deck" (sormonto tra le lamiere all'intradosso);
- strato di controllo del vapore in polietilene, valore SD > 220 m, spessore nominale 0,25 mm e massa superficiale 0,23 kg/m<sup>2</sup>;
- coibentazione termo-acustica realizzata mediante l'accostamento di un doppio strato di pannelli in lana di roccia Knauf Insulation, privi di rivestimento superficiale e commercialmente denominati "SmartRoof Thermal XL", dimensioni nominali 1200 mm × 1000 mm, spessore nominale 80 + 80 mm e densità nominale 115 kg/m<sup>3</sup>; i pannelli isolanti sono ancorati meccanicamente alle lamiere grecate mediante un sistema di fissaggio a taglio termico costituito da manicotto in polipropilene, diametro nominale 75 mm, e vite di fissaggio auto-perforante in acciaio inossidabile, diametro nominale 4,8 mm;
- manto impermeabile sintetico in poliolefina flessibile FPO/TPO, larghezza nominale 2100 mm, spessore nominale 2,0 mm e massa superficiale nominale 1,9 kg/m<sup>2</sup>; il manto sintetico è ancorato meccanicamente alle lamiere grecate mediante un sistema di fissaggio a taglio termico costituito da manicotto in polipropilene, diametro nominale 45 mm, e vite di fissaggio auto-perforante in acciaio inossidabile, diametro nominale 4,8 mm.

L'oggetto è prodotto dal cliente ed è stato montato nell'apertura di prova a cura del cliente stesso.

*More specifically, the item consists of:*

- *horizontal metallic load bearing structure built up with No. 7 overlapping galvanized steel trapezoidal sheets, nominal dimensions 870 mm × 151 mm, nominal ribs pitch 290 mm, sheet nominal thickness 0,80 mm and nominal mass per unit area 10,83 kg/m<sup>2</sup>; the sheets have been installed in a "deck" orientation (i.e. overlap in the inner side) in parallel to the width of the testing room;*
- *polyethylene vapor control layer, SD value > 220 m, nominal thickness 0,25 mm and nominal mass per unit area 0,23 kg/m<sup>2</sup>;*

(\*): secondo le dichiarazioni del cliente, ad eccezione delle caratteristiche espressamente indicate come rilevate. Istituto Giordano declina ogni responsabilità sulle informazioni e sui dati forniti dal cliente che possono influenzare i risultati.

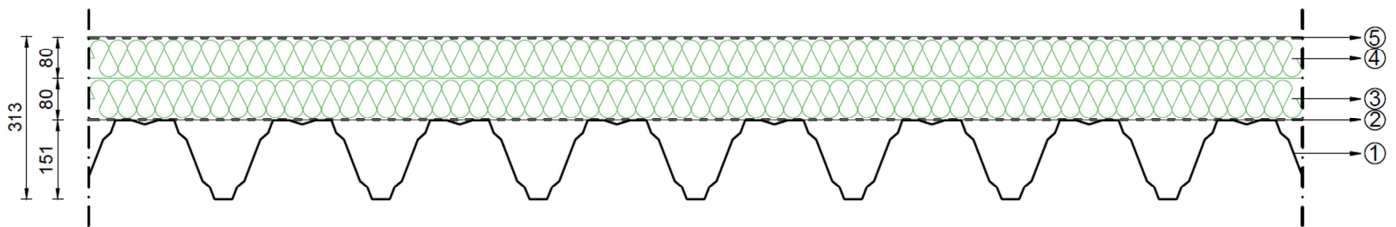
*according to that stated by the customer, apart from characteristics specifically stated to be measurements. Istituto Giordano declines all responsibility for the information and data provided by the customer that may influence the results.*

- thermo-acoustic insulation made by a double layer of unfaced Knauf Insulation rock mineral wool slabs, commercially called “SmartRoof Thermal XL”, nominal dimensions 1200 mm × 1000 mm, nominal thickness 80 + 80 mm and nominal density 115 kg/m<sup>3</sup>; the insulating slabs are mechanically fixed to the trapezoidal sheets by means of a thermal break fixing system consisting of a polypropylene sleeve, nominal diameter 75 mm, and self-drilling stainless steel fixing screw, nominal diameter 4,8 mm;
- flexible synthetic waterproof membrane (FPO/TPO), nominal width 2100 mm, nominal thickness 2,0 mm and nominal mass per unit area 1,9 kg/m<sup>2</sup>; the flexible synthetic membrane is mechanically fixed to the trapezoidal sheets by means of a thermal break fixing system consisting of a polypropylene sleeve, nominal diameter 45 mm, and self-drilling stainless steel fixing screw, nominal diameter 4,8 mm.

The item is manufactured by the customer and it was mounted in the test opening by the customer itself.

### DISEGNI SCHEMATICI DELL’OGGETTO (FORNITI DAL CLIENTE)

*SCHEMATIC DRAWINGS OF THE ITEM (SUPPLIED BY THE CUSTOMER)*



### LEGENDA

KEY

Simbolo <i>Symbol</i>	Descrizione <i>Description</i>
1	Lamiera grecata portante, altezza 151 mm, spessore 0,8 mm <i>Structural steel trapezoidal sheet, nominal height 151 mm, thickness 0,8 mm</i>
2	Manto di controllo del vapore in polietilene spessore 0,25 mm <i>Polyethylene vapor control layer thickness 0,25 mm</i>
3	Pannelli in lana di roccia SmartRoof Thermal XL spessore 80 mm <i>Rock mineral wool slabs SmartRoof Thermal XL thickness 80 mm</i>
4	Pannelli in lana di roccia SmartRoof Thermal XL spessore 80 mm <i>Rock mineral wool slabs SmartRoof Thermal XL thickness 80 mm</i>
5	Manto impermeabile sintetica in poliolefina flessibile FPO/TPO spessore 2,0 mm <i>Flexible synthetic waterproof membrane (FPO/TPO) thickness 2,0 mm</i>



**Fotografia dell'oggetto**

*Photograph of item*

**Riferimenti normativi**

*Normative references*

<b>Norma</b> <i>Standard</i>	<b>Titolo</b> <i>Title</i>
UNI EN ISO 10140-2:2010	Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Parte 2: Misurazione dell'isolamento acustico per via aerea <i>Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 2: Measurement of airborne sound insulation</i>
UNI EN ISO 717-1:2021	Acustica - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Isolamento acustico per via aerea <i>Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation</i>



LAB N° 0021 L

## Apparecchiature

### Apparatus

Descrizione <i>Description</i>
Amplificatore di potenza 2000 W modello "EP2000" della ditta Behringer <i>Behringer "EP2000" 2000 W power amplifier</i>
Equalizzatore digitale a terzi d'ottava modello "DEQ2496" della ditta Behringer <i>Behringer "DEQ2496" digital 1/3-octave equaliser</i>
Diffusore acustico dodecaedrico mobile con percorso rettilineo, lunghezza 1,6 m e inclinazione 15°, posizionato nella camera emittente <i>Portable dodecahedron speaker with line-of-sight path, length 1,6 m and 15° tilt, positioned in the source room</i>
Diffusore acustico dodecaedrico fisso posizionato nella camera ricevente <i>Fixed dodecahedron speaker positioned in the receiving room</i>
N. 2 aste microfoniche rotanti con percorso circolare, raggio 1 m e inclinazione 30° <i>No. 2 rotating microphone booms with sweep radius 1 m and 30° tilt</i>
N. 2 microfoni $\varnothing$ 1/2", con preamplificatore, modello "46AR" della ditta G.R.A.S. <i>No. 2 G.R.A.S. "46AR" 1/2" microphones, with preamplifier</i>
Analizzatore a n. 4 canali in tempo reale modello "Soundbook" della ditta Sinus <i>Sinus "Soundbook" 4-channel real-time analyser</i>
Calibratore per la calibrazione dei microfoni modello "CAL200" della ditta Larson Davis <i>Larson Davis "CAL200" acoustic calibrator for microphone calibration</i>
N. 2 termoigrometri modello "HD206-1" della ditta Delta Ohm <i>No. 2 Delta Ohm "HD206-1" thermohygrometers</i>
Barometro modello "UZ001" della ditta Brüel & Kjær <i>Brüel &amp; Kjær "UZ001" barometer</i>
Bilancia a piattaforma elettronica modello "VB 150 K 50LM" della ditta Kern <i>Kern "VB 150 K 50LM" electronic platform scale</i>
Fettuccia metrica modello "Tri-Matic 5m/19mm" della ditta Sola <i>Sola "Tri-Matic 5 m/19 mm" metric tape measure</i>
Misuratore di distanza laser modello "DLE 50 Professional" della ditta Bosch <i>Bosch "DLE 50 Professional" laser range finder</i>

## Modalità

### Method

La prova è stata eseguita utilizzando la procedura interna di dettaglio PP017 nella revisione vigente alla data della prova.

L'ambiente di prova è costituito da:

- "camera emittente", contenente la sorgente di rumore e con volume " $V_s$ ";
- "camera ricevente", caratterizzata mediante l'area di assorbimento acustico equivalente e con volume " $V$ ".

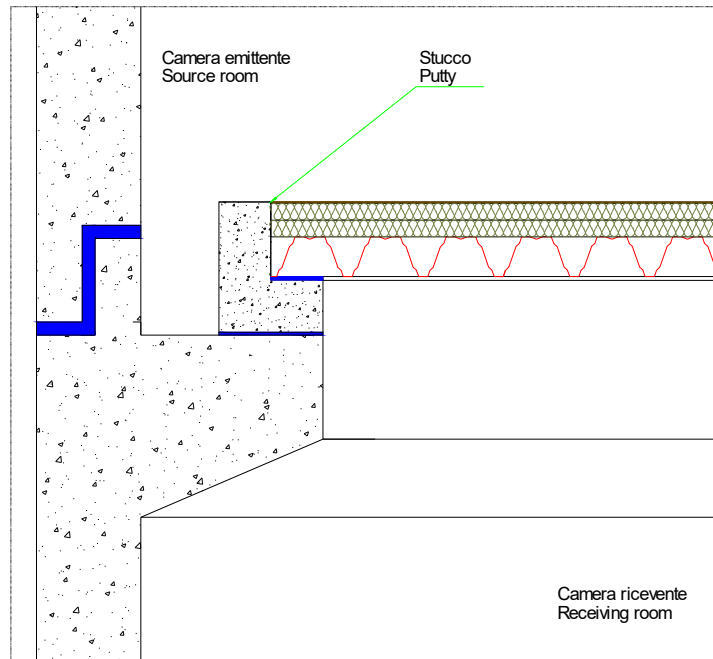
L'oggetto, dopo essere stato condizionato per almeno 24 h all'interno degli ambienti di misura, è stato installato nell'apertura di prova posta tra le due camere secondo le modalità riportate nel disegno seguente.

*The test was carried out using detailed internal procedure PP017 in its current revision at testing date.*

*The test environment consists of:*

- "source room", containing the noise source and with volume " $V_s$ ";
- "receiving room", characterised acoustically by the equivalent sound absorption area and with volume " $V$ ".

The item, after being conditioned for at least 24 h inside measurement environment, was installed in the test opening between the two rooms, as shown in the following drawing.



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

*Close-up of item positioning in the opening between the two rooms of the test environment*

Nell'intervallo di bande di  $\frac{1}{3}$  d'ottava compreso tra 100 Hz e 5000 Hz, il potere fonoisolante "R" è stato calcolato utilizzando la formula seguente:

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

dove:  $L_1$  = livello medio di pressione sonora nella camera emittente, in dB, generato con rumore rosa;

$L_2$  = livello medio di pressione sonora nella camera ricevente, in dB, corretto del rumore di fondo e calcolato utilizzando la formula seguente:

$$L_2 = 10 \log [10^{\frac{L_{2b}}{10}} - 10^{\frac{L_b}{10}}]$$

dove:  $L_{2b}$  = livello medio di pressione sonora combinato del segnale e del rumore di fondo, in dB;

$L_b$  = livello medio del rumore di fondo, 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 e il corrispondente valore di "R" è da considerarsi come un valore limite della misurazione;

S = superficie utile di misura dell'oggetto in prova, in m<sup>2</sup>;

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

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

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

T = tempo di riverberazione, in s.



LAB N° 0021 L

In accordo con la procedura riportata nella norma UNI EN ISO 717-1 sono stati calcolati:

- indice di valutazione “ $R_w$ ” del potere fonoisolante “ $R$ ”, in dB, pari al valore della curva di riferimento a 500 Hz;
- termine correttivo “ $C$ ” da sommare a “ $R_w$ ” con spettro in sorgente relativo a rumore rosa ponderato A;
- termine correttivo “ $C_{tr}$ ” da sommare a “ $R_w$ ” con spettro in sorgente relativo a rumore da traffico ponderato A.

La prova è stata eseguita subito dopo l’allestimento dell’oggetto.

*In the 1/3-octave frequency range 100 Hz to 5000 Hz, the sound reduction index “ $R$ ” was calculated using the following equation:*

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

where:  $L_1$  = average sound pressure level in the source room, in dB, generated by pink noise;

$L_2$  = average sound pressure level in the receiving room, in dB, adjusted for background noise and calculated using the following equation:

$$L_2 = 10 \log \left[ 10^{\frac{L_{2b}}{10}} - 10^{\frac{L_b}{10}} \right]$$

where:  $L_{2b}$  = combined average sound pressure level of signal and background noise, in dB;

$L_b$  = average background noise level, in dB;

if the difference between the levels [ $L_{2b} - L_b$ ] is less than 6 dB, a maximum correction of 1,3 dB is applied and the corresponding value of “ $R$ ” shall be considered a measurement limit value;

$S$  = effective measuring surface of test item, in  $m^2$ ;

$A$  = equivalent sound absorption area in the receiving room, in  $m^2$ , in turn calculated using the following equation:

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

where:  $V$  = receiving room volume, in  $m^3$ ;

$T$  = reverberation time, in s.

*In accordance with the method specified by standard UNI EN ISO 717-1 were calculated:*

- single-number quantity “ $R_w$ ” of the sound reduction index “ $R$ ”, in dB, equal to the value of the reference curve at 500 Hz;
- adaptation term “ $C$ ” to be added to “ $R_w$ ” with source spectrum for A-weighted pink noise;
- adaptation term “ $C_{tr}$ ” to be added to “ $R_w$ ” with source spectrum for A-weighted traffic noise.

*The test was carried out immediately after completion of item preparation.*

## **Incertezza di misura**

### **Uncertainty of measurement**

L’incertezza di misura è stata determinata in accordo con la guida JCGM 100:2008 “Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement”, 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 a 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 a un livello di fiducia pari al 95 % utilizzando la procedura di calcolo riportata nell’allegato B della norma UNI EN ISO 12999-1:2021 “Acustica - Determinazione e applicazione dell’incertezza di misurazione nell’acustica in edilizia - Parte 1: Isolamento acustico”.

*Uncertainty of measurement was determined in accordance with guide JCGM 100:2008 “Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement”, by calculating for each frequency the number of effective degrees of freedom “ $v_{eff}$ ” and expanded uncertainty “ $U$ ” of the sound reduction index “ $R$ ”, using a coverage factor “ $k$ ” representing a confidence level of 95 %. Uncertainty of measurement of the single-number quantity “ $U(R_w)$ ” is calculated with a coverage factor  $k = 2$  representing a confidence level of 95 % using the calculation procedure stated in the Annex B standard UNI EN ISO 12999-1:2021 “Acoustics - Determination and application of measurement uncertainties in building acoustics - Part 1: Sound insulation.*



LAB N° 0021 L

## Condizioni ambientali

### Environmental conditions

	Camera emittente <i>Source room</i>	Camera ricevente <i>Receiving room</i>
<b>Pressione atmosferica "p"</b> <i>Atmospheric pressure "p"</i>	(101800 ± 50) Pa	(101800 ± 50) Pa
<b>Temperatura media "t"</b> <i>Average temperature "t"</i>	(20 ± 1) °C	(19 ± 1) °C
<b>Umidità relativa media "RH"</b> <i>Average relative humidity "RH"</i>	(54 ± 5) %	(42 ± 5) %

## Risultati

### Results

Frequenza <i>Frequency</i> [Hz]	R [dB]	R <sub>rif</sub> [dB]	v <sub>eff</sub>	k	U [dB]
100	19,1	22,0	6	2,45	2,6
125	19,0	25,0	13	2,00	2,0
160	23,3	28,0	17	2,00	1,2
200	26,7	31,0	10	2,23	0,9
250	27,8	34,0	13	2,00	0,8
315	33,5	37,0	13	2,00	0,8
400	41,9	40,0	16	2,00	0,5
500	51,2	41,0	17	2,00	0,5
630	56,3	42,0	19	2,00	0,5
800	56,8	43,0	15	2,00	0,5
1000	62,4	44,0	17	2,00	0,4
1250	69,5	45,0	19	2,00	0,4
1600	73,8	45,0	19	2,00	0,4
2000	75,6	45,0	18	2,00	0,4
2500	76,8 *	45,0	16	2,00	0,4
3150	77,0	45,0	17	2,00	0,4
4000	78,7	//	17	2,00	0,4
5000	80,7	//	18	2,00	0,4

(\*) valore limite della misurazione per influenza della trasmissione laterale.

*measurement limit value for flanking transmission influence.*



LAB N° 0021 L

**Superficie utile di misura dell'oggetto:**

*Item effective measuring surface:*

18,36 m<sup>2</sup>

**Volume delle camere di prova:**

*Volume of test rooms:*

V<sub>S</sub> = 120,6 m<sup>3</sup>

V = 96,3 m<sup>3</sup>

**Indice di valutazione del potere fonoisolante e termini di correzione:**

*Weighted sound reduction index and adaptation terms:*

$$R_w (C, C_{tr}) = 41 (-2, -8) \text{ dB}^*$$

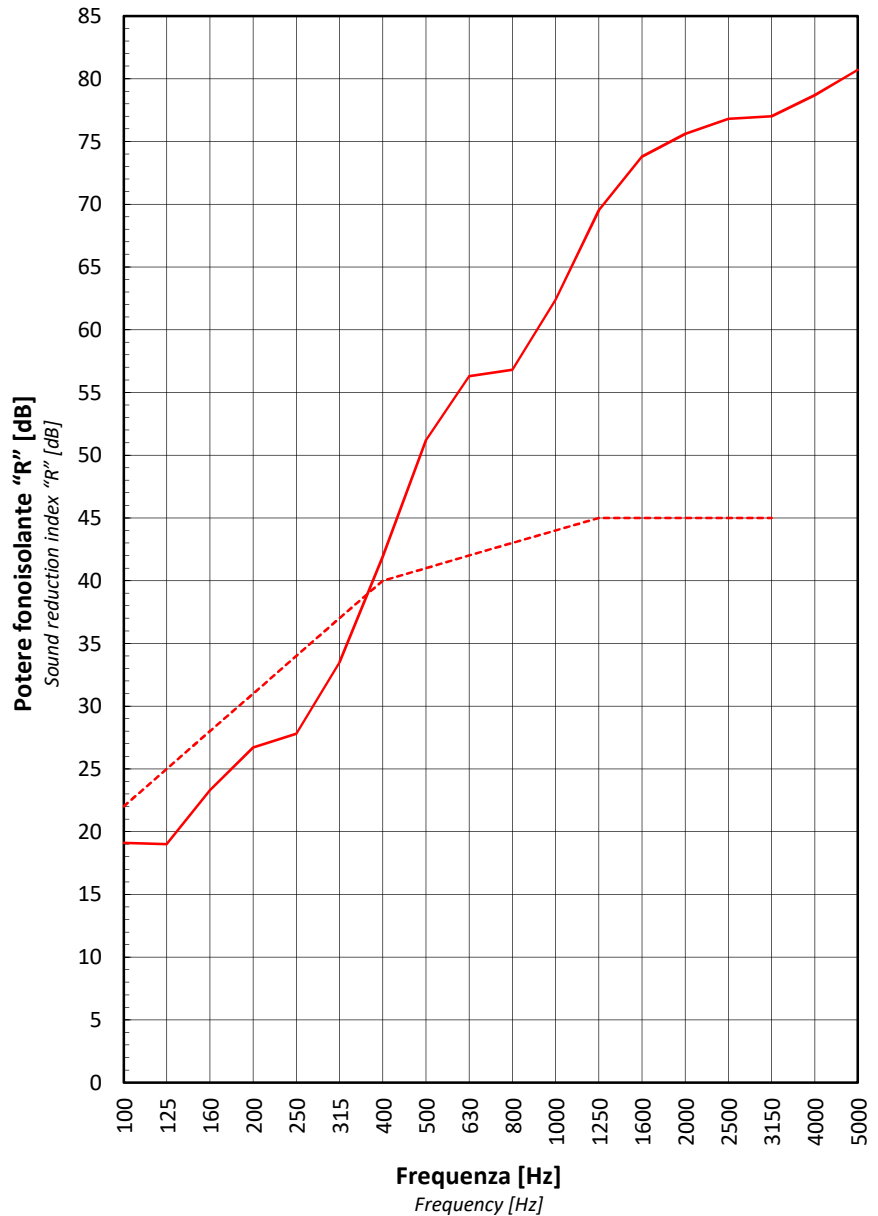
(\*) indice di valutazione del potere fonoisolante "R<sub>w</sub>" elaborato procedendo a passi di 0,1 dB e sua incertezza di misura "U(R<sub>w</sub>)":

*weighted sound reduction index "R<sub>w</sub>" measured in steps of 0,1 dB and its uncertainty of measurement "U(R<sub>w</sub>)":*

$$R_w = (41,7 \pm 1,2) \text{ dB}$$

$$R_w + C = (39,2 \pm 1,4) \text{ dB}$$

$$R_w + C_{tr} = (33,5 \pm 1,5) \text{ dB}$$



— Rilievi sperimentali / Test plots  
 - - - Curva di riferimento / Reference curve

Il Responsabile Tecnico di Prova

*Chief Test Technician*

(Dott. Andrea Muccioli)

Il Responsabile del Laboratorio

di Acustica e Vibrazioni

*Head of Acoustics and Vibrations Laboratory*

(Dott. Andrea Cucchi)