

RAPPORTO DI PROVA N. 367251
TEST REPORT No. 367251

Cliente / Customer
NAV-SYSTEM S.p.A.
Piazzale Piero Sraffa, 45 - 47521 CESENA (FC) - Italia

Oggetto / Item*
copertura denominata "THUNDER 100"
roof named "THUNDER 100"

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

$R_w (C, C_{tr}) = 33 (-1, -3) \text{ dB}$

Commissione:

51913

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:
2019/2161/E del 6 settembre 2019
2019/2161/E dated 6 September 2019

Data dell'attività:

Activity date:
21 novembre 2019
21 November 2019

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:

Geom. Omar Nanni

Responsabile del Laboratorio di Acustica e

Vibrazioni: / Head of Acoustics and Vibrations Laboratory:

Dott. Ing. Roberto Baruffa

Compilatore: / Compiler: Agostino Vasini

Revisore: / Reviewer: Geom. Omar Nanni

Pagina 1 di 9 / Page 1 of 9

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

Bellaria-Igea Marina - Italia, 27 novembre 2019
Bellaria-Igea Marina - Italy, 27 November 2019

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



Firmato digitalmente da SARA LORENZA GIORDANO



LAB N° 0021 L

Descrizione dell'oggetto*

Description of item*

L'oggetto in esame è costituito da una copertura in pannelli sandwich, avente le caratteristiche fisiche riportate nella seguente tabella.

The item under examination consists of a roof in sandwich panels, having the physical characteristics stated in the following table.

Larghezza rilevata <i>Measured width</i>	5100 mm
Altezza rilevata <i>Measured height</i>	3350 mm
Spessore rilevato <i>Measured thickness</i>	100 mm
Superficie acustica utile (5130 mm × 3155 mm) <i>Effective acoustic surface</i>	16,19 m ²
Massa unitaria (determinazione analitica) <i>Mass per unit area (analytical determination)</i>	19,0 kg/m ²

L'oggetto, in particolare, è composto da una serie di pannelli isolanti autoportanti a doppio rivestimento con paramenti metallici; ogni pannello è stratificato nel seguente modo:

- lamiera piena e microgrecata in acciaio zincato preverniciato, spessore nominale 0,5 mm;
- lana di roccia lamellare a fibra orientata perpendicolare alle facce del pannello, densità nominale 100 kg/m³;
- lamiera piena forata in acciaio zincato preverniciato, spessore nominale 0,6 mm.

Le lamiere e la lana di roccia sono state incollate mediante adesivo poliuretano.

L'oggetto è prodotto dal cliente ed è stato montato nell'apertura di prova a cura del personale dell'Istituto Giordano.

More specifically, the item consists of a series of self-supporting double-covering insulating panels with metal facings; each panel is layered as follows:

- microribbed, pre-painted galvanized steel sheet, nominal thickness 0,5 mm;
- lamellar mineral wool fiber oriented perpendicular to the faces of the panel, nominal density 100 kg/m³;
- flat, perforated, pre-painted galvanized steel sheet, nominal thickness 0,6 mm.

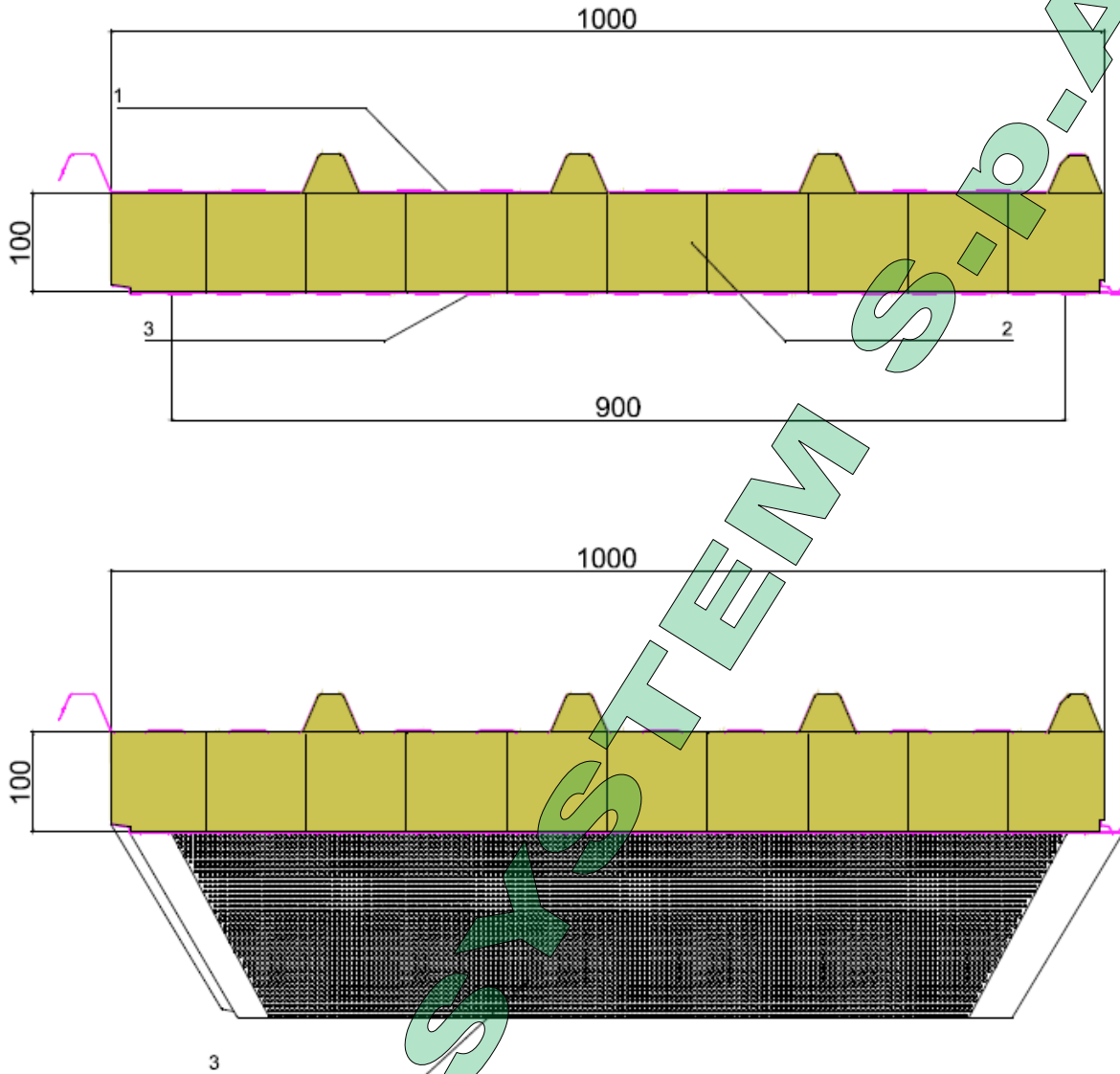
The steel sheets and mineral wool are glued using a polyurethane adhesive.

The item is manufactured by the customer and it was mounted in the test opening by Istituto Giordano staff.

(*) 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.

DISEGNI SCHEMATICI DELL'OGGETTO (FORNITI DAL CLIENTE)
SCHEMATIC DRAWINGS OF ITEM (SUPPLIED BY THE CUSTOMER)



LEGENDA
KEY

Simbolo Symbol	Descrizione Description
1	lamiera zincata preverniciata, spessore nominale 0,5 mm <i>pre-painted galvanized steel sheet, nominal thickness 0,5 mm</i>
2	lana di roccia, densità nominale 100 kg/m ³ <i>mineral wool, nominal density 100 kg/m³</i>
3	lamiera zincata forata preverniciata, spessore nominale 0,6 mm, diametro dei fori 3 mm con passo 5 mm <i>pre-painted perforated galvanized steel sheet, nominal thickness 0,6 mm, hole diameter 3 mm with 5 mm pitch</i>



Fotografia dell'oggetto
Photograph of item

Riferimenti normativi

Normative references

Norma <i>Standard</i>	Titolo <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 717-1:2013	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 & 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".

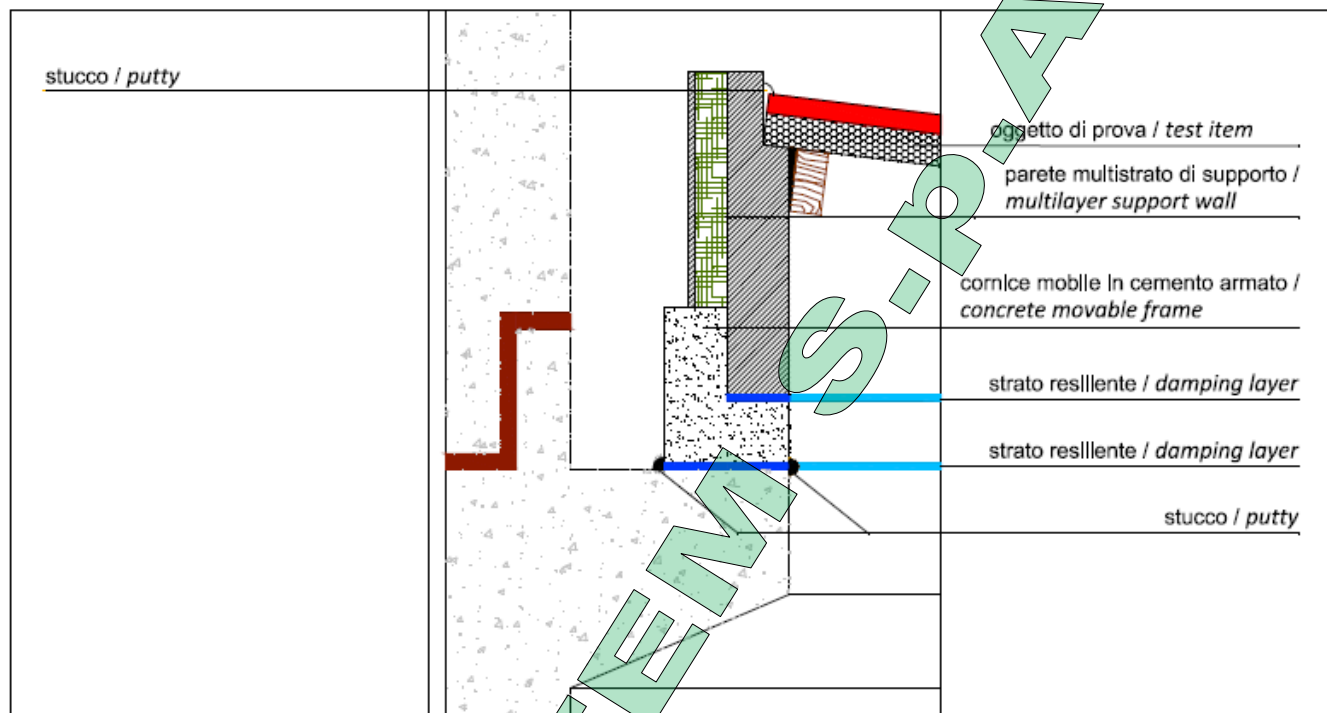
L'oggetto, dopo essere stato condizionato per almeno 24 h all'interno degli ambienti di misura, è stato installato nell'apertura di prova posta tra le due camere secondo le modalità riportate nel disegno seguente.

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^2 ;

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

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

dove: V = volume della camera ricevente, in m^3 ;



LAB N° 0021 L

T = tempo di riverberazione, in s.

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: L₁ = average sound pressure level in the source room, in dB, generated by pink noise;

L₂ = average sound pressure level in the receiving room, in dB, adjusted for background noise and calculated using the following equation:

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

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 m²;

A = equivalent sound absorption area in the receiving room, in m², in turn calculated using the following equation:

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

where: V = receiving room volume, in m³

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 12999-1:2014 “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 12999-1:2014 “Acoustics - Determination and application of measurement uncertainties in building acoustics - Part 1: Sound insulation”.


Condizioni ambientali
Environmental conditions

	Camera emittente <i>Source room</i>	Camera ricevente <i>Receiving room</i>
Pressione atmosferica "p" <i>Atmospheric pressure "p"</i>	(101300 ± 50) Pa	(101300 ± 50) Pa
Temperatura media "t" <i>Average temperature "t"</i>	(16 ± 1) °C	(17 ± 1) °C
Umidità relativa media "RH" <i>Average relative humidity "RH"</i>	(62 ± 5) %	(62 ± 5) %

Risultati
Results

Frequenza <i>Frequency</i> [Hz]	R [dB]	R _{rif} [dB]	V _{eff}	k	U [dB]
100	21,4	14,0	5	2,57	2,7
125	24,0	17,0	10	2,23	2,1
160	23,6	20,0	6	2,45	1,1
200	26,4	23,0	14	2,00	0,9
250	26,2	26,0	10	2,23	0,9
315	28,5	29,0	10	2,23	0,8
400	29,7	32,0	31	2,00	0,6
500	30,4	33,0	20	2,00	0,5
630	31,0	34,0	20	2,00	0,5
800	30,8	35,0	19	2,00	0,5
1000	30,0	36,0	19	2,00	0,4
1250	29,2	37,0	18	2,00	0,4
1600	32,5	37,0	23	2,00	0,4
2000	37,7	37,0	18	2,00	0,4
2500	41,4	37,0	15	2,00	0,4
3150	44,5	37,0	18	2,00	0,4
4000	48,8	//	15	2,00	0,4
5000	53,5	//	18	2,00	0,4

Note: valutazione basata su risultati di misurazioni di laboratorio ottenuti mediante un metodo tecnico.

Notes: evaluation based on laboratory measurement results obtained by an engineering method.



LAB N° 0021 L

Superficie utile di misura dell'oggetto:

Item effective measuring surface:

16,19 m²

Volume delle camere di prova:

Volume of test rooms:

V_S = 120,6 m³

V = 106,3 m³

Indice di valutazione del potere fonoisolante e termini di correzione:

Weighted sound reduction index and adaptation terms:

R_w (C, C_{tr}) = 33 (-1, -3) dB*

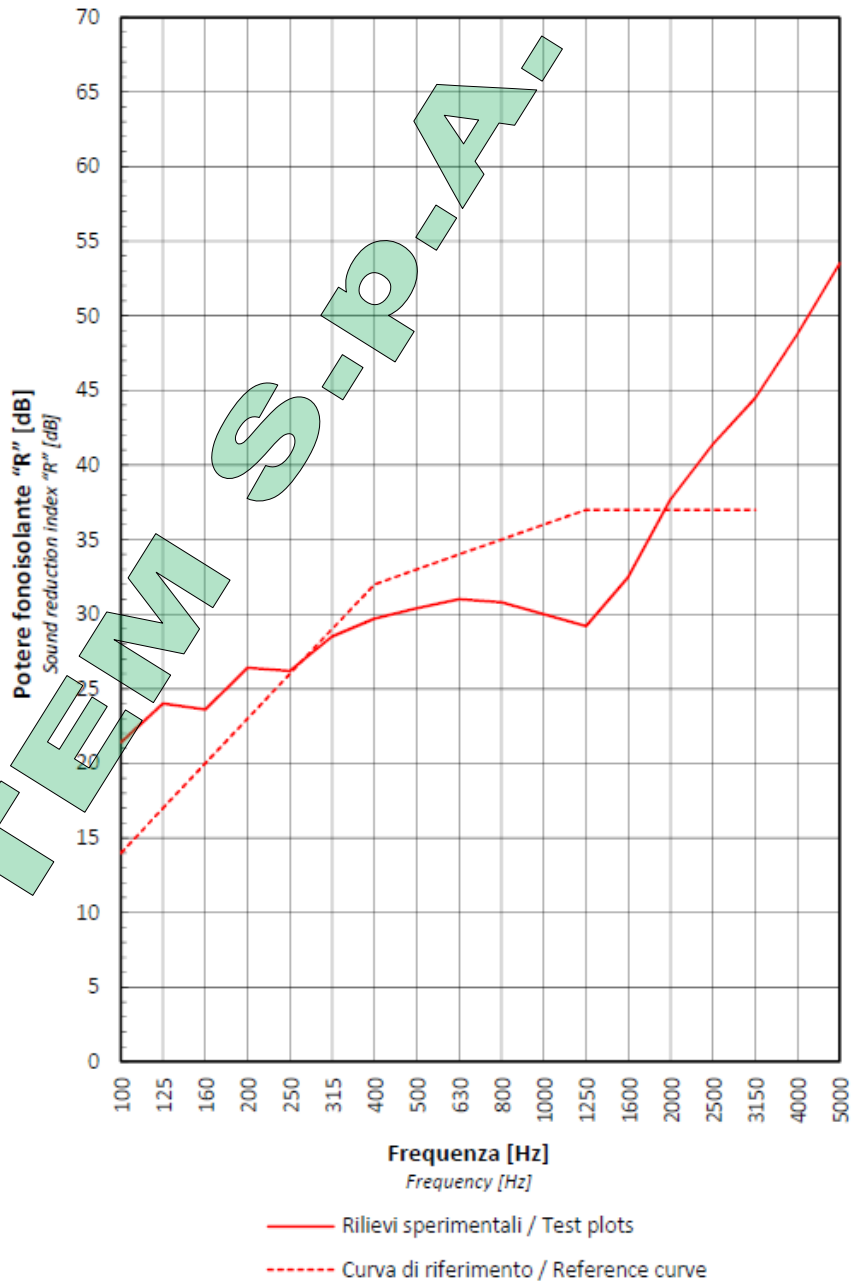
(*) indice di valutazione del potere fonoisolante "R_w" elaborato procedendo a passi di 0,1 dB e sua incertezza di misura "U(R_w)":

weighted sound reduction index "R_w" measured in steps of 0,1 dB and its uncertainty of measurement "U(R_w)":

R_w = (33,1 ± 0,4) dB

R_w + C = (31,7 ± 0,5) dB

R_w + C_{tr} = (29,9 ± 0,7) dB



Il Responsabile Tecnico di Prova
Chief Test Technician
(Geom. Omar Nanni)

Omar Nanni

Il Responsabile del Laboratorio
di Acustica e Vibrazioni
Head of Acoustics and Vibrations Laboratory
(Dott. Ing. Roberto Baruffa)

Roberto Baruffa