

RAPPORTO DI PROVA N. 399142
TEST REPORT No. 399142

Cliente / Customer

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

Oggetto / Item*

denominato "MINERAL WOOL 35"
named "MINERAL WOOL 35"

Attività / Activity

**misura in camera riverberante del coefficiente di
assorbimento acustico " α_s " secondo la norma
UNI EN ISO 354:2003**
*measurement in reverberation room of the sound absorption
coefficient " α_s " in accordance with standard UNI EN ISO 354:2003*



Commessa:

Order:
93119

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:
2022/2161/D del 22 settembre 2022
2022/2161/D dated 22 September 2022

Data dell'attività:

Activity date:
dal 18 ottobre 2022 al 19 ottobre 2022
from 18 October 2022 to 19 October 2022

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	3
Apparecchiature	3
Modalità	4
Incertezza di misura	6
Condizioni ambientali	7
Risultati	8
Contents	Page
Description of item*	2
Normative references	3
Apparatus	3
Method	4
Uncertainty of measurement	6
Environmental conditions	7
Results	8

Il presente documento è composto da n. 9 pagine e n. 1 allegato (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 and 1 annex (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 item examined, 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. Andrea Cucchi

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, 24 ottobre 2022
Bellaria-Igea Marina - Italy, 24 October 2022

L'Amministratore Delegato
Chief Executive Officer



LAB N° 0021 L

Descrizione dell'oggetto*

Description of item*

L'oggetto in esame è costituito da pannelli in lana minerale, aventi le caratteristiche fisiche riportate nella tabella seguente.

The item under examination consists of mineral wool panels, having the physical characteristics stated in the following table.

Larghezza nominale del singolo pannello <i>Nominal width of the single panel</i>	600 mm
Lunghezza nominale del singolo pannello <i>Nominal length of the single panel</i>	1200 mm
Altezza nominale del singolo pannello <i>Nominal height of the single panel</i>	60 mm
Larghezza rilevata dell'oggetto <i>Measured width of the item</i>	3029 mm
Lunghezza rilevata dell'oggetto <i>Measured length of the item</i>	3625 mm
Altezza rilevata dell'oggetto <i>Measured height of the item</i>	60 mm
Superficie acustica utile (3029 mm × 3625 mm) <i>Effective acoustic surface</i>	10,98 m ²
Massa unitaria (determinazione sperimentale) <i>Mass per unit area (test determination)</i>	1,1 kg/m ²

L'oggetto, in particolare, è composto da uno strato di pannelli in lana minerale di vetro senza rivestimento accostati tra loro, spessore nominale 60 mm e densità nominale 18 kg/m³.

L'oggetto è prodotto dal cliente ed è stato montato nella camera riverberante a cura del personale dell'Istituto Giordano.

More specifically, the item consists of a layer of glass mineral wool panels placed side by side, with a nominal thickness of 60 mm and a nominal density of 18 kg/m³.

The item is manufactured by the customer and it was mounted in reverberation room 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.



LAB N° 0021 L



Fotografia dell'oggetto
Photograph of item

Riferimenti normativi

Normative references

Norma <i>Standard</i>	Titolo <i>Title</i>
UNI EN ISO 354:2003	Acustica - Misura dell'assorbimento acustico in camera riverberante <i>Acoustics - Measurement of sound absorption in a reverberation room</i>

Apparecchiature

Apparatus

Descrizione <i>Description</i>
Amplificatore di potenza 2000 W modello "EPX2000" della ditta Behringer <i>Behringer "EPX2000" 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>
N. 2 diffusori acustici omnidirezionali <i>No. 2 omnidirectional speakers</i>



LAB N° 0021 L

Descrizione <i>Description</i>
Analizzatore in tempo reale a due canali modello "Soundbook" della ditta Sinus <i>Sinus "Soundbook" two channels real-time analyser</i>
N. 2 microfoni $\varnothing \frac{1}{2}$ " modello "40AR" della ditta G.R.A.S. Sound & Vibration <i>No. 2 G.R.A.S. Sound & Vibration type "40AR" $\frac{1}{2}$" microphones</i>
N. 2 preamplificatori microfonici modello "26AK" della ditta G.R.A.S. Sound & Vibration <i>No. 2 G.R.A.S. Sound & Vibration type "26AK" microphone preamplifiers</i>
Calibratore acustico modello "CAL200" della ditta Larson Davis <i>Larson Davis "CAL200" sound calibrator</i>
Termoigrometro modello "HD206-2" della ditta Delta Ohm <i>Delta Ohm "HD206-2" thermo-hygrometers</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 PP016 nella revisione vigente alla data della prova. L'ambiente di prova è costituito da una camera riverberante a forma di parallelepipedo con base rettangolare, avente le caratteristiche dimensionali riportate nella tabella seguente.

The test was carried out using detailed internal procedure PP016 in its current revision at testing date.

The test environment consists of a parallelepiped-shaped reverberation room with a rectangular base and the following size specifications:

Dimensioni in pianta <i>Plan-view dimensions</i>	8,091 m × 6,782 m
Altezza "H" <i>Height "H"</i>	3,994 m
Superficie di base "S_b" <i>Base surface area "S_b"</i>	54,87 m ²
Superficie totale "S_t" <i>Total surface area "S_t"</i>	228,55 m ²
Volume della camera <i>Volume of the room</i>	219,2 m ³
Volume utile della camera "V" <i>Net volume of the room "V"</i>	218,8 m ³

Tutte le superfici dell'ambiente di prova sono state trattate in maniera da provocare la massima riverberazione sonora; erano inoltre presenti, distribuiti ed orientati casualmente, n. 14 elementi diffondenti, con superficie complessiva, comprendente entrambe le facciate, di 40 m² circa.



LAB N° 0021 L

L'oggetto, dopo essere stato condizionato per almeno 12 h all'interno degli ambienti di misura, è stato installato a pavimento, al centro della camera riverberante; è stato inoltre verificato che i lati dell'oggetto stesso fossero posti ad una distanza non inferiore ad 1 m da ogni posizione microfonica.

La prova è consistita nel misurare i tempi di riverberazione della camera riverberante vuota "T₁", ma con all'interno i pannelli delimitanti l'oggetto, e della camera riverberante contenente l'oggetto in esame "T₂" al fine di determinare il coefficiente di assorbimento acustico "α_s" dell'oggetto stesso; il tempo di riverberazione "T" corrisponde all'intervallo di tempo, espresso in s, durante il quale il livello di pressione sonora decresce di 60 dB a partire dall'arresto della sorgente di rumore.

Le misure sono state effettuate in bande di 1/3 d'ottava nell'intervallo compreso fra 100 Hz e 5000 Hz con la modalità della stazionarietà interrotta.

Per la prova si è fatto uso di un generatore di rumore rosa, di un amplificatore di potenza e di due diffusori acustici omnidirezionali dodecaedrici, funzionanti alternativamente per ognuna delle sei posizioni microfoniche, così da rilevare dodici decadimenti del livello di pressione sonora per ogni banda di frequenza.

Il coefficiente di assorbimento acustico "α_s" è stato calcolato utilizzando le seguenti formule:

$$\alpha_s = \frac{A}{S}$$

$$A = A_2 - A_1 = 55,3 \cdot V \cdot \left(\frac{1}{c_2 \cdot T_2} - \frac{1}{c_1 \cdot T_1} \right) - 4 \cdot V \cdot (m_2 - m_1)$$

$$c_2 = 331 + 0,6 \cdot t_2$$

$$c_1 = 331 + 0,6 \cdot t_1$$

dove: α_s = coefficiente di assorbimento acustico;

A = area di assorbimento acustico equivalente dell'oggetto in prova, espressa in m²;

S = superficie dell'oggetto in prova, espressa in m²;

A₂ = area di assorbimento acustico equivalente della camera riverberante contenente l'oggetto in prova, espressa in m²;

A₁ = area di assorbimento acustico equivalente della camera riverberante vuota, espressa in m²;

V = volume utile effettivo della camera riverberante vuota, espresso in m³;

c₂ = velocità di propagazione del suono in aria nella camera riverberante contenente l'oggetto in prova, espressa in m/s;

T₂ = tempo di riverberazione della camera riverberante contenente l'oggetto in prova, espresso in s;

c₁ = velocità di propagazione del suono in aria nella camera riverberante vuota, espressa in m/s;

T₁ = tempo di riverberazione della camera riverberante vuota, espresso in s;

m₂ = coefficiente di attenuazione della potenza acustica calcolato usando le condizioni ambientali presenti nella camera riverberante contenente l'oggetto, in accordo con la norma UNI ISO 9613-1:2006 "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 1: Calcolo dell'assorbimento atmosferico", espresso in m⁻¹;

m₁ = coefficiente di attenuazione della potenza acustica calcolato usando le condizioni ambientali presenti nella camera riverberante vuota, in accordo con la norma UNI ISO 9613-1, espresso in m⁻¹;

t₂ = temperatura dell'aria nella camera riverberante contenente l'oggetto in prova, espressa in °C;

t₁ = temperatura dell'aria nella camera riverberante vuota, espressa in °C.

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



LAB N° 0021 L

All surfaces of the test room were treated in such a way as to produce maximum sound reverberation; in addition, 14 slightly-curved diffusing elements having an overall surface area, including both faces, of approx. 40 m² were arranged and oriented randomly.

After at least 12 hours of conditioning inside the measurement environment, the item was installed in the center of the reverberant room floor. It was also verified that item's sides were at a distance of at least 1 m from the microphone positions.

The test involves measuring reverberation times of the empty reverberation room "T₁", but with the panels delimiting the item inside, and reverberation room containing the item "T₂" in order to determine said item's sound absorption coefficient "α_s"; the reverberation time "T" corresponds to the time taken in seconds for the sound pressure level to decay 60 dB after the sound has stopped.

Measurements were taken in 1/3-octave bands within the range 100 Hz to 5000 Hz using the interrupted noise method.

The test utilised a pink-noise generator, power amplifier and two dodecahedral omnidirectional speakers, alternatively working for each one of the twelve microphone positions, such as to measure twelve decays in sound pressure level for each frequency band.

The sound absorption coefficient "α_s" was calculated using the following equations:

$$\alpha_s = \frac{A}{S}$$

$$A = A_2 - A_1 = 55,3 \cdot V \cdot \left(\frac{1}{c_2 \cdot T_2} - \frac{1}{c_1 \cdot T_1} \right) - 4 \cdot V \cdot (m_2 - m_1)$$

$$c_2 = 331 + 0,6 \cdot t_2$$

$$c_1 = 331 + 0,6 \cdot t_1$$

where: α_s = sound absorption coefficient;

A = equivalent sound absorption area of the item under examination, in m²;

S = the area, in m², covered by the item under examination;

A₂ = equivalent sound absorption area, in m², of the reverberation room after the item under examination has been introduced;

A₁ = equivalent sound absorption area, in m², of the empty reverberation room;

V = effective volume, in m³, of the empty reverberation room;

c₂ = propagation speed of sound in air, in m/s, of the reverberation room after the item under examination has been introduced;

T₂ = reverberation time, in s, of the reverberation room after the item under examination has been introduced;

c₁ = propagation speed of sound in air, in m/s, of the empty reverberation room;

T₁ = reverberation time, in s, of the reverberation room that is empty except for the barriers bounding the item;

m₂ = sound power attenuation coefficient, in m⁻¹, calculated according to standard UNI ISO 9613-1:2006 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere", using the climatic conditions present in the reverberation room since the item under examination was introduced;

m₁ = sound power attenuation coefficient, in m⁻¹, calculated according to standard UNI ISO 9613-1 using the climatic conditions present in the empty reverberation room during the measurement;

t₂ = air temperature, in °C, in the reverberation room after introducing the item under examination;

t₁ = air temperature, in °C, in the empty reverberation room.

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 norma UNI EN ISO 12999-2:2020 "Acustica - Determinazione e applicazione delle incertezze di misura nell'acustica in edilizia - Parte 2: Assorbimento acustico", stimando per ciascuna frequenza l'incertezza estesa "U" del valore del coefficiente di assorbimento acustico "α_s", con fattore di copertura k = 2 relativo ad un livello di fiducia pari al 95 %. L'incertezza di misura dell'indice di valutazione "U(α_w)" è stata stimata nello stesso modo.

Poiché le norme di prova definiscono gli arrotondamenti delle misure da effettuare e la classe delle apparecchiature da utilizzare, le eventuali classificazioni saranno determinate solo sulla base del risultato sperimentalmente ottenuto senza



LAB N° 0021 L

tenere conto della banda di incertezza (in accordo al paragrafo 4.2.1 “Regole decisionali” della guida ILAC-G08:09/2019 “Linee guida sulle regole decisionali e sulle dichiarazioni di conformità” e all’istruzione Istituto Giordano IPSQ012/02).

Uncertainty of measurement was determined in accordance with the standard UNI EN ISO 12999-2:2020 “Acoustics - Determination and application of measurement uncertainties in building acoustics - Part 2: Sound absorption”, by calculating for each frequency the expanded uncertainty “U” of the sound absorption coefficient “ α_s ”, using a coverage factor $k = 2$ representing a confidence level of 95 %. Uncertainty of measurement of the single-number quantity “ $U(\alpha_w)$ ” was estimated in the same way.

Since the test standards define the rounding off of the measurements to be carried out and the class of equipment to be used, any classifications will be determined only on the basis of the experimentally obtained result without taking into account the uncertainty band (in accordance with clause 4.2.1 “Decision Rules” of ILAC G8:09/2019 guide “Guidelines on Decision Rules and Statements of Conformity” and with Istituto Giordano instruction IPSQ012/02).

Condizioni ambientali

Environmental conditions

	Prova senza l’oggetto <i>Test without the item</i>	Prova con l’oggetto <i>Test with the item</i>
Data di esecuzione <i>Test date</i>	18/10/2022	19/10/2022
Pressione atmosferica <i>Atmospheric pressure</i>	102500 Pa	102000 Pa
Temperatura “t” <i>Temperature “t”</i>	22,3 °C	22,7 °C
Umidità relativa <i>Relative humidity</i>	59,1 %	57,3 %



LAB N° 0021 L

Risultati

Results

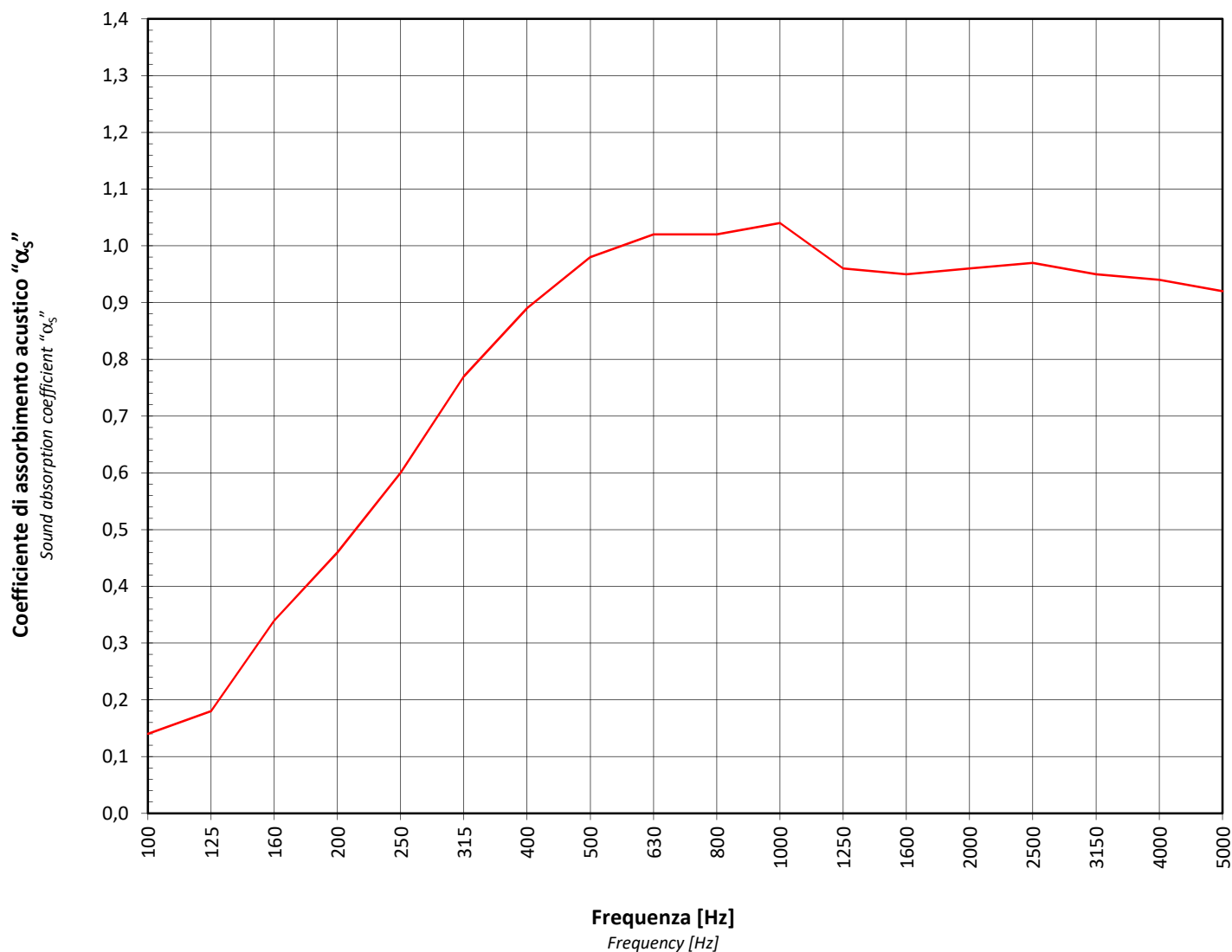
Modalità di posizionamento dell'oggetto <i>Item mounting method</i>	A
Volume della camera riverberante "V" <i>Volume of reverberation room "V"</i>	218,8 m ³
Superficie dell'oggetto in prova "S" <i>Area covered by the item under examination "S"</i>	10,98 m ²

Frequenza <i>Frequency</i> [Hz]	T₁ [s]	T₂ [s]	α_s	k	U
100	7,48	5,60	0,14	2,00	0,06
125	8,37	5,70	0,18	2,00	0,06
160	8,07	4,35	0,34	2,00	0,08
200	8,18	3,76	0,46	2,00	0,08
250	8,11	3,21	0,60	2,00	0,08
315	7,31	2,65	0,77	2,00	0,09
400	7,32	2,41	0,89	2,00	0,08
500	6,78	2,20	0,98	2,00	0,08
630	5,61	2,01	1,02	2,00	0,07
800	4,95	1,92	1,02	2,00	0,07
1000	4,97	1,90	1,04	2,00	0,07
1250	4,56	1,92	0,96	2,00	0,07
1600	4,34	1,90	0,95	2,00	0,06
2000	3,94	1,80	0,96	2,00	0,07
2500	3,72	1,75	0,97	2,00	0,07
3150	3,28	1,66	0,95	2,00	0,07
4000	2,94	1,57	0,94	2,00	0,08
5000	2,48	1,44	0,92	2,00	0,10



LAB N° 0021 L

ANDAMENTO DEL COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO ACUSTICO " α_s " PER TERZI D'OTTAVA
ONE-THIRD OCTAVE SOUND ABSORPTION COEFFICIENT CURVE " α_s "



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

Il Responsabile del Laboratorio
di Acustica e Vibrazioni
Head of Acoustics and Vibrations Laboratory
(Dott. Andrea Cucchi)

ALLEGATO "A"
AL RAPPORTO DI PROVA N. 399142
ANNEX "A" TO TEST REPORT No. 399142

Cliente / Customer

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

Oggetto / Item*

denominato "MINERAL WOOL 35"
named "MINERAL WOOL 35"

Attività / Activity

calcolo del coefficiente di assorbimento acustico pesato " α_w "
secondo la norma UNI EN ISO 11654:1998 "Acustica - Assorbitori
acustici per l'edilizia - Valutazione dell'assorbimento acustico"
calculation of the weighted sound absorption coefficient " α_w " in accordance
with standard UNI EN ISO 11654:1998 "Acoustics - Sound absorbers for use in
buildings - Rating of sound absorption"

Commessa:

Order:
93119

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:
2022/2161/D del 22 settembre 2022
2022/2161/D dated 22 September 2022

Data dell'attività:

Activity date:
dal 18 ottobre 2022 al 19 ottobre 2022
from 18 October 2022 to 19 October 2022

Luogo dell'attività:

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

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

Bellaria-Igea Marina - Italia, 24 ottobre 2022
Bellaria-Igea Marina - Italy, 24 October 2022

Il presente allegato è composto da n. 2 pagine.
This annex is made up of 2 pages

Pagina 1 di 2 / Page 1 of 2



LAB N° 0021 L

Frequenza Frequency [Hz]	" α_p " in bande d'ottava (valore approssimato a 0,05 con valore massimo pari a 1,00) " α_p " in octave bands (approximate value at 0,05 with maximum value of 1,00)
125	0,20
250	0,60
500	0,95
1000	1,00
2000	0,95
4000	0,95

Coefficiente di assorbimento acustico pesato "α_w" (valore a 500 Hz della curva di riferimento arrotondato per passi di 0,05) Weighted sound absorption coefficient " α_w " (value of the reference curve at 500 Hz)	0,90
Incertezza di misura "$U(\alpha_w)$" Uncertainty of measurement " $U(\alpha_w)$ "	0,04
Indicatore di forma* (intervallo di frequenze nel quale la curva " α_p " è superiore di 0,25 rispetto a quella di riferimento) Shape indicator* (frequency range in which the " α_p " curve exceeds the shifted reference curve by 0,25 or more)	//
Classe di assorbimento acustico** Sound absorption class**	A

(*) L = Low;
M = Medium;
H = High.

(**) A: $\alpha_w = 0,90, 0,95$ o $1,00$;
B: $\alpha_w = 0,80$ o $0,85$;
C: $\alpha_w = 0,60, 0,65, 0,70$ o $0,75$;
D: $\alpha_w = 0,30, 0,35, 0,40, 0,45, 0,50$ o $0,55$;
E: $\alpha_w = 0,15, 0,20$ o $0,25$;
Non Classificato/Not classified: $\alpha_w = 0,00, 0,05$ o $0,10$.

Note: per i criteri di classificazione si veda il paragrafo "Incertezza di misura".

Notes: for the classification criteria see the section "Uncertainty of measurement".