

## **RAPPORTO DI CONVALIDA N. 354860**

*VALIDATION REPORT No. 354860*

**(Questo documento si basa sul rapporto di prova n. 349795  
emesso da Istituto Giordano in data 28/02/2018)**

*(This document is based on test report No. 349795 issued by Istituto Giordano in date 28/02/2018)*

**Luogo e data di emissione:** Bellaria-Igea Marina - Italia, 19/09/2018

*Place and date of issue:*

**Committente:** TECNASFALTI S.r.l. - Via dell'Industria, 12 - Località Francolino - 20080 CARPIANO

*Customer:* (MI) - Italia

**Data della richiesta della prova:** 29/05/2017

*Date testing requested:*

**Numero e data della commessa:** 77312, 10/07/2018

*Order number and date:*

**Data del ricevimento del campione:** 04/07/2017, 05/07/2017

*Date sample received:*

**Data dell'esecuzione della prova:** dal/from 03/08/2017 al/to 04/08/2017

*Date of testing:*

**Oggetto della prova:** misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimento di pavimentazione su un solaio pesante di riferimento secondo le norme UNI EN ISO 10140-3:2015 e UNI EN ISO 717-2:2013

*Purpose of testing:* laboratory measurements of improvement of impact sound insulation by floor covering on heavyweight reference floor according to standards UNI EN ISO 10140-3:2015 and UNI EN ISO 717-2:2013

**Luogo della prova:** Istituto Giordano S.p.A. - Strada Erbosa Uno, 78 - 47043 Gatteo (FC) - Italia

*Place of testing:*

**Identificazione del campione in accettazione:** 2017/1592, 2017/1607

*Identification of sample received:*

### **Denominazione del campione\*.**

*Sample name\*.*

Il campione è denominato "Isolmant UnderSpecial EVO" e "Knauf Autolivellina NE425".

*The test sample is called "Isolmant UnderSpecial EVO" and "Knauf Autolivellina NE425".*

(\*) secondo le dichiarazioni del Committente.  
*according to information supplied by the Customer.*

Comp. AV Revis. RB	Il presente rapporto di convalida è composto da n. 11 fogli, n. 1 allegato ed è emesso in formato bilingue (italiano e inglese); in caso di dubbio è valida la versione in lingua italiana. Il presente documento convalida ed estende tutti i dati numerici e descrittivi del rapporto di prova di riferimento. <i>This validation report is made up of 11 sheets, 1 annex and it is issued in a bilingual format (Italian and English); in case of dispute the only valid version is the Italian one. This document extends the validity of all numerical and descriptive data contained in the reference test report.</i>	Foglio / sheet 1 / 11
-----------------------	---	--------------------------

**Descrizione del campione\*.***Description of sample\*.*

Il campione sottoposto a prova è costituito da un sistema di sottofondo con riscaldamento radiante avente caratteristiche fisiche riportate nella tabella seguente.

*The test sample consist of an underlay system with radiant heating having physical characteristics stated in the table below.*

<b>Lunghezza rilevata dell'apertura di prova</b> <i>Measured length of test opening</i>	4897 mm
<b>Larghezza rilevata dell'apertura di prova</b> <i>Measured width of test opening</i>	3905 mm
<b>Lunghezza rilevata del campione</b> <i>Measured length of sample</i>	5512 mm
<b>Larghezza rilevata del campione</b> <i>Measured width of sample</i>	4494 mm
<b>Spessore rilevato totale del campione</b> <i>Measured thickness of sample</i>	54 mm
<b>Superficie del campione (5512 mm × 4494 mm)</b> <i>Surface of sample (5512 mm × 4494 mm)</i>	24,77 m <sup>2</sup>
<b>Superficie utile di misura del campione (4897 mm × 3905 mm)</b> <i>Sample effective measuring surface (4897 mm × 3905 mm)</i>	19,12 m <sup>2</sup>
<b>Massa superficiale rilevata del campione</b> <i>Measured mass per unit area of the sample</i>	64,5 kg/m <sup>2</sup>

Il campione, partendo dal solaio di riferimento, è composto da:

- fascia perimetrale adesiva avente forma di “L”, dimensioni nominali 120 mm × 70 mm e massa lineare nominale 0,035 kg/m, formata da una parte verticale in polietilene espanso reticolato, spessore nominale 5 mm, e da una parte orizzontale in film HDPE, spessore nominale 0,1 mm;
- strato resiliente formato da tappetini “Isolmant UnderSpecial EVO”, spessore nominale totale 4 mm e massa superficiale rilevata 0,4 kg/m<sup>2</sup>, composto da uno strato superiore in polietilene reticolato espanso a celle chiuse ad alta densità, spessore nominale 1,5 mm, accoppiato sul lato inferiore ad una speciale fibra agugliata prodotta su specifiche calibrate, spessore nominale 2,5 mm;
- strato di pannelli in EPS rivestiti superiormente con tessuto non tessuto, spessore nominale 30 mm e massa superficiale rilevata 0,7 kg/m<sup>2</sup>, ai quali sono agganciati i tubi del sistema di riscaldamento radiante;
- tubi in polietilene reticolato, diametro nominale esterno 15 mm, spessore nominale 2,5 mm e massa lineare misurata 0,08 kg/m, posati con passo nominale pari a 150 mm e senza acqua al loro interno;
- massetto fluido premiscelato a basso spessore “Knauf Autolivellina NE 425”, spessore nominale sopra il sistema di riscaldamento 20 mm e densità rilevata 1850 kg/m<sup>3</sup>, composto da vari tipi di solfati e alfa - solfati di calcio, additivi fluidificanti ed inerti speciali selezionati.

Il campione è prodotto dal Committente ed è stato posato sul solaio di riferimento pesante in data 05/07/2017.

Il massetto cementizio è stato gettato sul campione dal personale dell'Istituto Giordano in data 05/07/2017.

(\*) secondo le dichiarazioni del Committente, ad eccezione delle caratteristiche espressamente indicate come rilevate.  
*according to information supplied by the Customer, apart from characteristics specifically stated to be measurements.*

The sample, starting from the reference ceiling, is composed of:

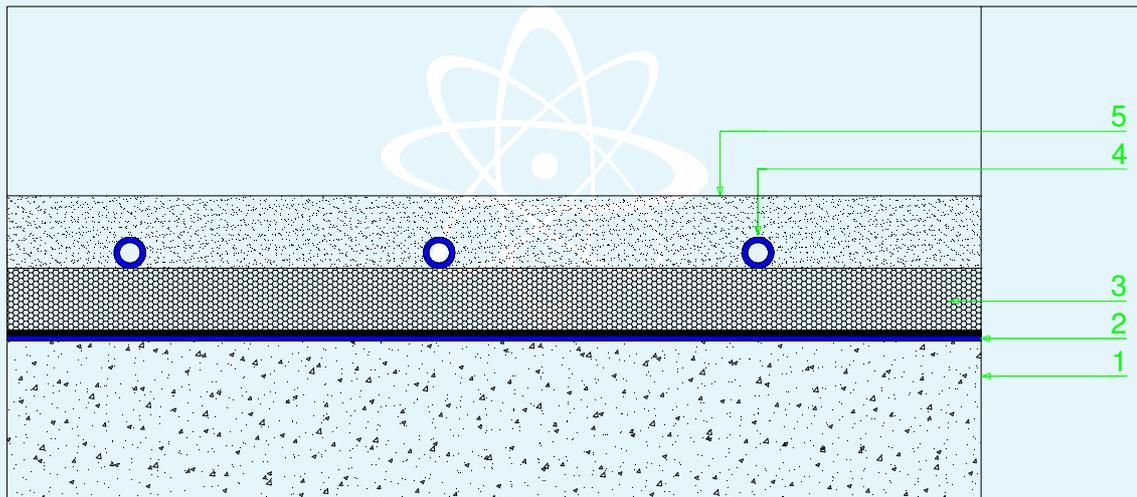
- perimetric adhesive strip with “L” shape, nominal dimensions 120 mm × 70 mm and nominal mass per unit length 0,035 kg/m, formed by expanded cross-linked polyethylene vertical part, nominal thickness 5 mm, and HDPE film horizontal part, nominal thickness 0,1 mm;
- resilient layer made by “Isolmant UnderSpecial EVO” mats, total nominal thickness 4 mm and measured mass per unit area 0,4 kg/m<sup>2</sup>, composed by high density closed cells expanded cross-linked polyethylene upper layer, nominal thickness 1,5 mm, coupled, on the lower side, by special needled fibre manufactured on calibrated specifics, nominal thickness 2,5 mm;
- EPS panels layer, lined on top by non-woven fabric, nominal thickness 30 mm and measured mass per unit area 0,7 kg/m<sup>2</sup>, on which radiant heating system pipes are fastened;
- cross-linked polyethylene pipes, nominal outer diameter 15 mm, nominal thickness 2,5 mm and measured mass per unit length 0,08 kg/m, laid down with nominal wheelbase 150 mm and without water inside;
- “Knauf Autolivellina NE 425” pre-mixed fluid low thickness screed, nominal thickness over heating system 20 mm and measured density 1850 kg/m<sup>3</sup>, made by various sulphates and calcium alpha-sulphates, fluidifying additives and selected special inerts.

The sample is manufactured by the Customer and it was laid on heavyweight reference floor on 05/07/2017.

The cement screed was poured on test sample on 05/07/2017 by Istituto Giordano staff.

### DISEGNI SCHEMATICI DEL CAMPIONE (FORNITI DAL COMMITTENTE)

SCHEMATIC DRAWINGS OF SAMPLE (SUPPLIED BY THE CUSTOMER)



### LEGENDA

KEY

Simbolo Symbol	Descrizione Description
1	Solaio pesante di riferimento Heavy weight reference floor
2	Pannelli “Isolmant UnderSpecial EVO” “Isolmant UnderSpecial EVO” panels
3	Pannelli in EPS EPS panels
4	Tubi Pipes
5	Massetto “Knauf Autolivellina NE 425” “Knauf Autolivellina NE 425” screed

### **Riferimenti normativi.**

#### Normative references.

La prova è stata eseguita secondo le prescrizioni delle seguenti norme:

- UNI EN ISO 10140-3:2015 del 27/08/2015 “Acustica - Misurazione in laboratorio dell’isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Parte 3: Misurazione dell’isolamento del rumore da calpestio”;
- UNI EN ISO 10140-1:2016 del 22/09/2016 “Acustica - Misurazione in laboratorio dell’isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Regole di applicazione per prodotti particolari”;
- UNI EN ISO 717-2:2013 del 04/04/2013 “Acustica - Valutazione dell’isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 2: Isolamento del rumore di calpestio”.

*The test was carried out according to the following standard:*

- UNI EN ISO 10140-3:2015 dated 27/08/2015 “Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 3: Measurement of impact sound insulation”;
- UNI EN ISO 10140-1:2016 dated 22/09/2016 “Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 1: Application rules for specific products”;
- UNI EN ISO 717-2:2013 dated 04/04/2013 “Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 2: Impact sound insulation”.

### **Apparecchiatura di prova.**

#### Test apparatus.

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

- macchina per calpestio normalizzata modello “Nor 277” della ditta Norsonic;
- amplificatore di potenza 2000 W modello “EP2000” della ditta Behringer;
- equalizzatore digitale a terzi d’ottava modello “DEQ2496” della ditta Behringer;
- n. 2 diffusori acustici dodecaedrici fissi;
- n. 2 aste microfoniche rotanti con percorso circolare, raggio 1 m ed inclinazione 30°;
- n. 2 microfoni  $\varnothing$  ½" modello “4192” della ditta Bruel&Kjaer;
- n. 2 preamplificatori microfoniche modello “2669” della ditta Bruel&Kjaer;
- analizzatore a n. 4 canali in tempo reale modello “Soundbook” della ditta Sinus;
- calibratore per la calibrazione del microfono modello “Cal200” della ditta Larson Davis;
- n. 2 termoigrometri modello “HD206-1” della ditta Delta Ohm;
- barometro modello “UZ001” della ditta Brüel & Kjær;
- 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;
- accessori di completamento.

*Testing was carried out using the following equipment:*

- Norsonic “Nor 277” standard tapping machine;
- Behringer “EP2000” 2000 W power amplifier;
- Behringer “DEQ2496” digital 1/3-octave equalizer;
- No. 2 fixed dodecahedron speakers;
- No. 2 rotating microphone booms with sweep radius 1 m and 30° tilt;
- No. 2 Bruel&Kjaer “4192” 1/2" random-incidence microphones;

- No. 2 Bruel&Kjaer "2669" microphone preamplifiers;
- Sinus "Soundbook" 4-channel real-time analyser;
- Larson Davis "Cal200" acoustic calibrator for microphones calibration;
- No. 2 Delta Ohm "HD206-1" thermo-hygrometers;
- Brüel & Kjær "UZ001" barometer;
- Kern "VB 150 K 50LM" electronic platform scale;
- Sola "Tri-Matic 5 m/19 mm" metric tape measure;
- Bosch "DLE 50 Professional" laser rangefinder;
- complementary accessories.

### **Modalità della prova.**

#### Test method.

La prova è stata eseguita utilizzando la procedura interna di dettaglio PP052 nella revisione vigente alla data della prova.

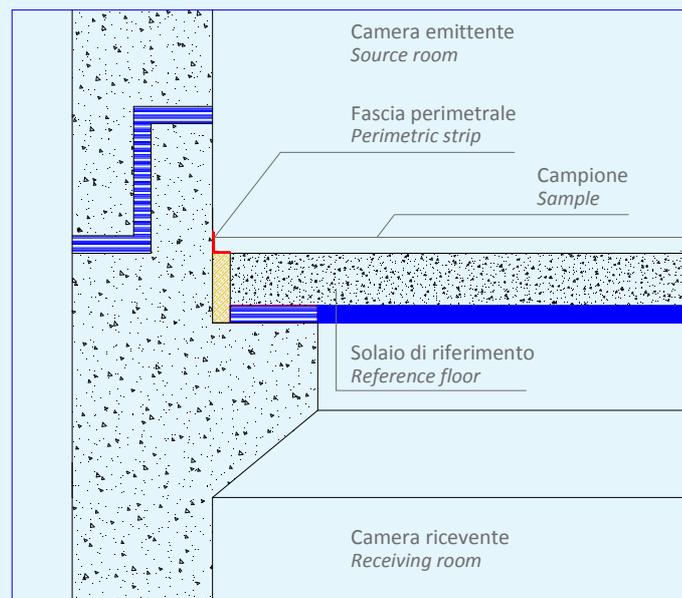
L'ambiente di prova è costituito da due camere, quella superiore, definita "camera emittente", contiene la sorgente di rumore, mentre quella inferiore, definita "camera ricevente", è caratterizzata acusticamente mediante l'area di assorbimento acustico equivalente.

Il campione è stato installato secondo le modalità riportate nel disegno seguente.

*The test was carried out using detailed internal procedure PP052 in its current revision at testing date.*

*The test environment consists of two chambers, the upper one, known as "source room", contains the noise source, whilst the lower one, known as "receiving room", is characterised acoustically by the equivalent sound absorption area.*

*The sample, was installed as shown in the following drawing.*



### **Particolare del posizionamento del campione nell'apertura fra le due camere dell'ambiente di prova.**

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

<b>Dimensioni in pianta del solaio pesante di riferimento</b> <i>Plan-view dimensions of the heavyweight reference floor</i>	4,417 m × 5,435 m
<b>Superficie in pianta del solaio pesante di riferimento</b> <i>Test floor surface area of the heavyweight reference floor</i>	24,01 m <sup>2</sup>
<b>Spessore delle pareti della camera ricevente</b> <i>Receiving room wall thickness</i>	400 mm
<b>Spessore del solaio pesante di riferimento</b> <i>Thickness of the heavyweight reference floor</i>	140 mm
<b>Massa unitaria del solaio pesante di riferimento</b> <i>Mass per unit area of the heavyweight reference floor</i>	400 kg/m <sup>2</sup>

Sul solaio pesante di riferimento è stato posizionato il campione e, dopo il periodo di maturazione del masetto, è stata posta in funzione la macchina per calpestio normalizzata in n. 6 diverse posizioni, successivamente, rimosso il campione, la macchina è stata posizionata sul solaio nudo.

Nell'intervallo di frequenza compreso tra 100 Hz e 5000 Hz, simultaneamente sono stati misurati i livelli di pressione sonora generati dalla macchina per calpestio normalizzata in camera emittente "L<sub>TS</sub>" e in camera ricevente "L<sub>i</sub>", dove è stato determinato anche il tempo di riverberazione "T<sub>0</sub>".

I valori del livello normalizzato di pressione sonora di calpestio "L<sub>n</sub>" sono stati calcolati, per ogni banda di 1/3 d'ottava, utilizzando la seguente formula:

$$L_n = 10 \cdot \text{Log} \left[ 10^{L_i/10} - 10^{(L_{TS}-D)/10} \right] + 10 \cdot \text{Log} \left[ \frac{A}{A_0} \right]$$

- dove: L<sub>i</sub> = livello di pressione sonora di calpestio in camera ricevente, espresso in dB;  
L<sub>TS</sub> = livello di pressione sonora di calpestio in camera emittente, espresso in dB;  
D = differenza dei livelli di pressione sonora per via aerea tra camera emittente "L<sub>LS</sub>" e ricevente "L<sub>LR</sub>", espresso in dB, generato da rumore rosa emesso dalla sorgente sonora omnidirezionale posta in camera emittente; se L<sub>i</sub> - (L<sub>TS</sub>-D) ≥ 10 dB nessuna correzione deve essere applicata, se invece L<sub>i</sub> - (L<sub>TS</sub>-D) ≤ 3 dB la trasmissione sonora per via aerea è predominante e il livello normalizzato di pressione sonora di calpestio non può essere misurato correttamente;  
A<sub>0</sub> = area di assorbimento acustico di riferimento, pari a 10 m<sup>2</sup>;  
A = area di assorbimento acustico equivalente della camera ricevente, espressa in m<sup>2</sup>, calcolata a sua volta utilizzando la formula seguente:

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

- dove: V = volume della camera ricevente, espresso in m<sup>3</sup>;  
T = tempo di riverberazione, espresso in s.

Per una determinata banda di 1/3 d'ottava, la riduzione del livello normalizzato di pressione sonora da calpestio "ΔL", conseguente alla posa del rivestimento per pavimentazioni è quindi stata calcolata utilizzando la seguente formula:

$$\Delta L = L_{n,0} - L_n$$

- dove: L<sub>n,0</sub> = livello normalizzato della pressione sonora da calpestio del solaio senza campione, espresso in dB;

$L_n$  = livello normalizzato della pressione sonora da calpestio del solaio con campione, espresso in dB.

Al fine di consentire il confronto dei risultati tra laboratori, la norma UNI EN ISO 717-2 definisce un solaio di riferimento rispetto al quale deve essere calcolata la riduzione del livello normalizzato di pressione sonora di calpestio. Il livello normalizzato di pressione sonora di calpestio del solaio di riferimento calcolato con il rivestimento per pavimentazioni di prova " $L_{n,r}$ " è stato calcolato utilizzando la seguente formula:

$$L_{n,r} = L_{n,r,0} - \Delta L$$

dove:  $L_{n,r,0}$  = livello normalizzato di pressione sonora di calpestio del solaio di riferimento, espresso in dB;  
 $\Delta L$  = riduzione del livello normalizzato di pressione sonora da calpestio, espressa in dB.

L'indice di valutazione della riduzione del livello normalizzato di pressione sonora di calpestio " $\Delta L_w$ " è stato calcolato utilizzando la seguente formula:

$$\Delta L_w = L_{n,r,0,w} - L_{n,r,w}$$

dove:  $L_{n,r,0,w}$  = indice di valutazione del solaio del livello normalizzato di pressione sonora di calpestio del solaio di riferimento, pari a 78 dB;  
 $L_{n,r,w}$  = indice di valutazione del solaio del livello normalizzato di pressione sonora di calpestio del solaio di riferimento calcolato con il rivestimento per pavimentazioni sottoposto a prova, espresso in dB.

Gli indici di valutazione " $L_{n,0,w}$ " e " $L_{n,w}$ " sono pari al valore in dB della curva normalizzata di riferimento a 500 Hz, secondo il procedimento della norma UNI EN ISO 717-2. Inoltre è stato calcolato, per tener conto dei picchi di livello di calpestio alle basse frequenze, il termine di adattamento allo spettro " $C_{i,\Delta}$ ", da sommare all'indice di valutazione della riduzione del livello normalizzato di pressione sonora di calpestio " $\Delta L_w$ ".

*The test sample was laid on the concrete heavyweight reference floor and, after screed curing period, the standard tapping machine was placed on the sample in No. 6 different positions, removed the test sample the machine was placed on the bare floor.*

*In the frequency range 100 Hz to 5000 Hz, simultaneously the sound pressure levels generated by the standard tapping machine in the source " $L_{TS}$ " and the receiving room " $L_i$ " were measured, where even the reverberation time " $T_0$ " was determined.*

*The values of the normalized impact sound pressure level " $L_n$ " were calculated for each 1/3-octave band using the following formula:*

$$L_n = 10 \cdot \text{Log} \left[ 10^{L_i/10} - 10^{(L_{TS}-D)/10} \right] + 10 \cdot \text{Log} \left[ \frac{A}{A_0} \right]$$

where:  $L_i$  = impact sound pressure level in the receiving room, in dB;

$L_{TS}$  = impact sound pressure level in the source room, in dB;

$D$  = difference between airborne sound pressure levels in the source room " $L_{LS}$ " and in the receiving room " $L_{LR}$ ", in dB, generated by pink noise radiated by the omnidirectional sound source placed in the source room, if  $L_i - (L_{TS}-D) \geq 10$  dB no correction should be applied, if instead  $L_i - (L_{TS}-D) \leq 3$  dB airborne sound transmission is dominating and the normalized impact sound pressure level " $L_n$ " cannot be measured correctly;

$A_0$  = reference sound absorption area, equal to 10 m<sup>2</sup>;

$A$  = equivalent sound absorption area in the receiving room, expressed in m<sup>2</sup>, in turn calculated using the following equation:

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

where:  $V$  = receiving room volume, in m<sup>3</sup>;

$T$  = reverberation time, in s.

For a given 1/3-octave band, the reduction in normalized impact sound pressure level " $\Delta L$ " resulting from installation of the floor covering is provided by the following equation:

$$\Delta L = L_{n,0} - L_n$$

where:  $L_{n,0}$  = normalized impact sound pressure level of the floor without specimen, expressed in dB;

$L_n$  = normalized impact sound pressure level of the floor with specimen, expressed in dB.

In order to obtain comparable values between laboratories, standard UNI EN ISO 717-2 defines a reference floor to which the reduction of normalized impact sound pressure level must be related. The calculated normalized impact sound pressure level of the reference floor with the floor covering under test " $L_{n,r}$ " is provided by the equation:

$$L_{n,r} = L_{n,r,0} - \Delta L$$

where:  $L_{n,r,0}$  = defined normalized impact sound pressure level of the reference floor, in dB;

$\Delta L$  = reduction of normalized impact sound pressure level, in dB.

The weighted reduction of normalized impact sound pressure level " $\Delta L_w$ " is provided by the following equation:

$$\Delta L_w = L_{n,r,0,w} - L_{n,r,w}$$

where:  $L_{n,r,0,w}$  = weighted normalized impact sound pressure level of the reference floor = 78 dB;

$L_{n,r,w}$  = calculated weighted normalized impact sound pressure level, in dB, of the reference floor with the floor covering under test.

The single-number quantities " $L_{n,0,w}$ " and " $L_{n,w}$ " are equal to the value in dB of the normalized reference curve at 500 Hz, in accordance with the method specified by standard UNI EN ISO 717-2. Furthermore, in order to take account of impact level peaks at low frequencies, was calculated the spectrum adaptation term " $C_{i,\Delta}$ " to be added to the weighted reduction impact sound pressure level " $\Delta L_w$ ".

### **Incertezza di misura.**

#### Uncertainty of measurement.

L'incertezza di misura è stata determinata in accordo con la guida "JCGM 100:2008 del settembre 2008 "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", individuando per ciascuna frequenza il numero di gradi di libertà effettivi " $\nu_{\text{eff}}$ " e l'incertezza estesa "U" del valore della riduzione del livello normalizzato di pressione sonora da calpestio " $\Delta L$ ", stimata con fattore di copertura "k" relativo ad un livello di fiducia pari al 95 %. L'incertezza di misura dell'indice di valutazione " $U(\Delta L_w)$ " è stimata con fattore di copertura  $k = 2$  relativo ad un livello di fiducia pari al 95 %, utilizzando la procedura di calcolo riportata nell'allegato B della norma UNI EN ISO 12999-1:2014 del 26/06/2014 "Acustica - Determinazione e applicazione dell'incertezza di misurazione nell'acustica in edilizia - Parte 1: Isolamento acustico" in cui si presuppone una piena correlazione positiva tra i valori in bande di  $\frac{1}{3}$  d'ottava di isolamento acustico.

Uncertainty of measurement was determined in accordance with GUM JCGM 100:2008 dated September 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 " $\nu_{\text{eff}}$ " and expanded uncertainty "U" of the reduction in normalized impact sound pressure level " $\Delta L$ ", using a coverage factor "k" representing a confidence level of 95 %. Uncertainty of measurement of the single-number quantity " $U(\Delta L_w)$ " 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 dated 26/06/2014 "Acoustics - Determination and application of measurement uncertainties in building acoustics - Part 1: Sound insulation" where is assumed a full positive correlation between the  $\frac{1}{3}$ -octave band values of sound insulation.

**Condizioni ambientali al momento della prova.***Environmental conditions during test.*

	<b>Camera emittente</b> <i>Source room</i>	<b>Camera ricevente</b> <i>Receiving room</i>
<b>Pressione atmosferica</b> <i>Atmospheric pressure</i>	(101200 ± 50) Pa	(101200 ± 50) Pa
<b>Temperatura media</b> <i>Average temperature</i>	(32 ± 1) °C	(32 ± 1) °C
<b>Umidità relativa media</b> <i>Average relative humidity</i>	(33 ± 5) %	(34 ± 5) %

**Risultati della prova.***Test results.*

<b>Categoria del campione* e tipologia del solaio</b> <i>Sample category* and floor type</i>	Il su solaio pesante di riferimento <i>Il on heavyweight reference floor</i>
<b>Posizioni microfoniche</b> <i>Microphone positions</i>	N. 2 aste rotanti con percorso circolare, raggio 1 m <i>No. 2 moving microphone and boom with 1 m sweep radius</i>
<b>Generazione del campo sonoro</b> <i>Generation of sound field</i>	Macchina per calpestio normalizzata in n. 6 posizioni nella prova con campione e in n. 6 posizioni nella prova senza campione (solo il solaio di prova) <i>Standard tapping machine in No. 6 positions in the test with sample and in No. 6 positions in the test without sample (test floor only)</i>
<b>Danni visibili subiti dal campione dopo la prova</b> <i>Visible damage suffered by sample after the test</i>	Nessuno <i>None</i>
<b>Periodo di maturazione del massetto</b> <i>Screed curing period</i>	Massetto: 29 giorni <i>Screed: 29 days</i>

(\*) classificazione definita nell'appendice H "Rivestimenti pavimentazioni - Incremento dell'isolamento acustico del rumore da calpestio" della norma UNI EN ISO 10140-1.

*classification defined in Annex H "Floor coverings - Improvement of impact sound insulation" of standard UNI EN ISO 10140-1.*

<b>Frequenza</b> <i>Frequency</i> [Hz]	<b>L<sub>n,0</sub></b> [dB]	<b>ΔL</b> [dB]	<b>v<sub>eff</sub></b>	<b>k</b>	<b>U</b> [dB]
100	64,1	<b>3,2</b>	10	2,23	2,4
125	67,3	<b>2,3</b>	13	2,00	3,4
160	72,4	<b>5,7</b>	9	2,26	2,5
200	74,6	<b>11,7</b>	16	2,00	1,6
250	75,7	<b>12,9</b>	12	2,00	1,5
315	75,3	<b>17,6</b>	9	2,26	1,6
400	74,7	<b>18,9</b>	16	2,00	1,0
500	75,4	<b>23,6</b>	12	2,00	1,0
630	75,2	<b>26,4</b>	11	2,00	1,0
800	76,3	<b>30,0</b>	15	2,00	0,7
1000	77,0	<b>32,8</b>	16	2,00	0,5
1250	76,3	<b>34,0</b>	10	2,23	0,6
1600	76,6	<b>34,6</b>	15	2,00	0,5
2000	76,5	<b>35,1</b>	13	2,00	0,5
2500	76,4	<b>31,8</b>	11	2,00	0,4
3150	75,8	<b>29,7</b>	11	2,00	0,4
4000	74,2	<b>32,6</b>	12	2,00	0,5
5000	71,9	<b>39,4</b>	12	2,00	0,5

<b>L<sub>n,0,w</sub> (C<sub>l,0</sub>)</b>	[dB]	82
<b>L<sub>n,w</sub> (C<sub>l</sub>)</b>	[dB]	58
<b>L<sub>n,r,0,w</sub> (C<sub>l,r,0</sub>)</b>	[dB]	78
<b>L<sub>n,r,w</sub> (C<sub>l,r</sub>)</b>	[dB]	54



**Superficie utile di misura del campione:**

*Sample effective measuring surface:*

19,12 m<sup>2</sup>

**Volume camera emittente:**

*Source room volume:*

64,3 m<sup>3</sup>

**Volume camera ricevente:**

*Receiving room volume:*

96,8 m<sup>3</sup>

**Esito della prova\*:**

*Test result\*:*

Indice di valutazione della riduzione del livello normalizzato di rumore da calpestio nella banda di frequenze comprese fra 100 Hz e 3150 Hz in conformità alla norma UNI EN ISO 717-2:

*Weighted reduction of normalized impact sound pressure level in the frequency band range 100-3150 Hz in accordance with UNI EN ISO 717-2:*

**$\Delta L_w = 24 \text{ dB}^{**}$**

Termine di adattamento:

*Adaptation term:*

**$C_{l,\Delta} = -11 \text{ dB}$**

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

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

(\*\*) indice di valutazione della riduzione del livello normalizzato di rumore di calpestio elaborato procedendo a passi di 0,1 dB e incertezza di misura dell'indice di valutazione  $U(\Delta L_w)$ :

*weighted reduction index of normalized impact sound insulation calculated proceeding by 0,1 dB steps and uncertainty of measurement of the single number quantity  $U(\Delta L_w)$ :*

**$(24,0 \pm 1,6) \text{ dB}$**

Il Responsabile Tecnico di Prova / *Test Technician:*

Geom. Omar Nanni

Il Responsabile del Laboratorio di Acustica e Vibrazioni / *Head of Acoustics and*

*Vibrations Laboratory:*

Dott. Ing. Roberto Baruffa

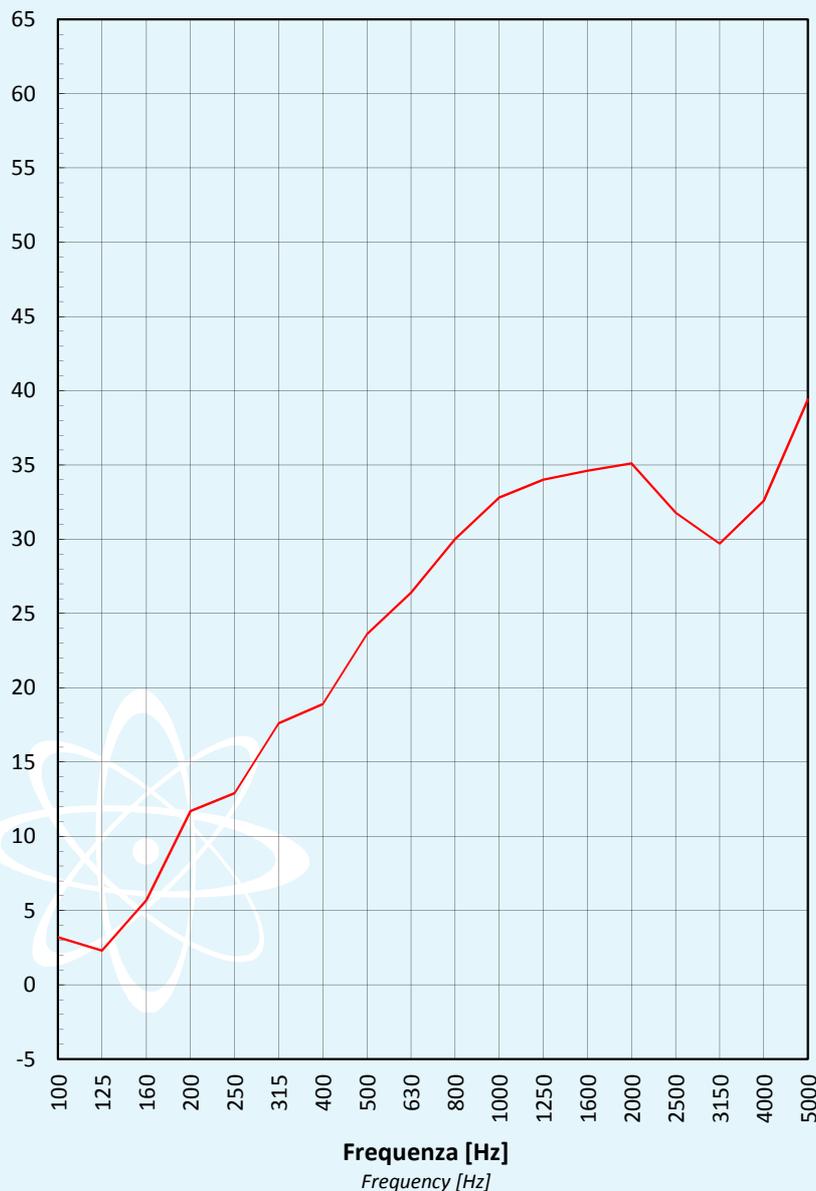
L'Amministratore Delegato

*Chief Executive Officer*

.....

**Riduzione del livello di pressione sonora di calpestio "ΔL" [dB]**

*Reduction in impact sound pressure level "ΔL" [dB]*



## ALLEGATO "A" AL RAPPORTO DI CONVALIDA N. 354860 ANNEX "A" TO VALIDATION REPORT No. 354860

**Luogo e data di emissione:** Bellaria-Igea Marina - Italia, 19/09/2018

*Place and date of issue:*

**Committente:** TECNASFALTI S.r.l. - Via dell'Industria, 12 - Località Francolino - 20080 CARPIANO

*Customer:* (MI) - Italia

**Oggetto:** determinazione dell'incremento del potere fonoisolante di rivestimento di pavimentazione su solaio pesante di riferimento secondo l'allegato "G" della norma UNI EN ISO 10140-1

*Determination of improvement of airborne sound insulation of floor covering on heavyweight reference floor according to standard UNI EN ISO 10140-1 annex "G"*

### Riferimenti normativi.

#### Normative references.

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";
- Appendice "G - Rivestimenti acustici - Incremento dell'isolamento acustico per via aerea" della norma UNI EN ISO 10140-1:2016 del 22/09/2016 "Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Regole di applicazione per prodotti particolari";
- Appendice "B - Elementi base normalizzati per la misurazione dell'incremento acustico per via aerea mediante rivestimenti" della norma UNI EN ISO 10140-5:2014 del 19/06/2014 "Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Parte 5: Requisiti per le apparecchiature e le strutture di prova";
- 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".

*The test was carried out according to the following standard:*

- UNI EN ISO 10140-2:2010 dated 21/10/2010 "Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 2: Measurement of airborne sound insulation";
- Annex "G - Acoustical linings - Improvement of airborne sound insulation" of standard UNI EN ISO 10140-1:2016 dated 22/09/2016 "Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 1: Application rules for specific products";
- Annex "B - Acoustical linings - Improvement of airborne sound insulation" of standard UNI EN ISO 10140-5:2014 dated 19/06/2014 "Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 5: Requirements for test facilities and equipment";
- UNI EN ISO 717-1:2013 dated 04/04/2013 "Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation".

### **Modalità della prova.**

#### Test method.

Nell'intervallo di bande di  $\frac{1}{3}$  d'ottava compreso tra 100 Hz e 5000 Hz, il potere fonoisolante del solaio normalizzato pesante senza il rivestimento " $R_{\text{without}}$ " e con il rivestimento " $R_{\text{with}}$ ", pari a n. 10 volte il logaritmo decimale del rapporto fra la potenza sonora incidente e la potenza sonora trasmessa attraverso il campione, sono stati calcolati entrambi utilizzando la seguente relazione:

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

dove:  $R$  = potere fonoisolante del campione con o senza rivestimento, espresso in dB;

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

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

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

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

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

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

$T$  = tempo di riverberazione, espresso in s.

L'incremento del potere fonoisolante " $\Delta R$ " è stato calcolato utilizzando la seguente relazione:

$$\Delta R = R_{\text{with}} - R_{\text{without}}$$

dove:  $\Delta R$  = incremento del potere fonoisolante, espresso in dB;

$R_{\text{with}}$  = potere fonoisolante del solaio normalizzato pesante con il rivestimento, espresso in dB;

$R_{\text{without}}$  = potere fonoisolante del solaio normalizzato pesante senza il rivestimento, espresso in dB.

I valori di " $\Delta R$ " sono aggiunti a quelli del potere fonoisolante dell'elemento base normalizzato " $R_{\text{ref,without}}$ " previsto nell'appendice "B" della norma UNI EN ISO 10140-5 utilizzando la seguente relazione:

$$R_{\text{ref,with}} = R_{\text{ref,without}} + \Delta R$$

dove:  $R_{\text{ref,with}}$  = potere fonoisolante dell'elemento base normalizzato con il rivestimento, espresso in dB;

$R_{\text{ref,without}}$  = potere fonoisolante dell'elemento di riferimento senza il rivestimento, espresso in dB;

$\Delta R$  = incremento del potere fonoisolante, espresso in dB.

Per ciascuno degli indici prima definiti, secondo il procedimento della norma UNI EN ISO 717-1, sono stati calcolati:

- l'indice di valutazione "R<sub>w</sub>" del potere fonoisolante "R", pari al valore in dB della curva di riferimento a 500 Hz.
- termine correttivo "C" da sommare all'indice di valutazione "R<sub>w</sub>" con spettro in sorgente relativo a rumore rosa (pink) ponderato A;
- termine correttivo "C<sub>tr</sub>" da sommare all'indice di valutazione "R<sub>w</sub>" con spettro in sorgente relativo a rumore da traffico (traffic) ponderato A.

In the ½-octave frequency range 100 Hz to 5000 Hz, the sound reduction index of heavyweight reference floor without lining "R<sub>without</sub>" and with lining "R<sub>with</sub>", equal to 10 times the common logarithm of the ratio of the sound power which is incident on the test sample to the sound power transmitted through the sample, were calculated using the following equation:

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

where: R = sound reduction index of heavyweight reference floor with and without lining in dB;

L<sub>1</sub> = average sound pressure level in the source room, in dB, generated by pink noise;

L<sub>2</sub> = 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<sub>2b</sub> = combined average sound pressure level of signal and background noise in dB;

L<sub>b</sub> = average background noise level in dB;

if the difference between the levels [L<sub>2b</sub> - L<sub>b</sub>] is less than 6 dB, a maximum correction of 1,3 dB is applied and the corresponding value of the sound reduction index "R" shall be considered a measurement limit value;

S = effective measuring surface of test sample, expressed in m<sup>2</sup>;

A = equivalent sound absorption area in the receiving room, expressed in m<sup>2</sup>, in turn calculated using the following equation:

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

where: V = receiving room volume, expressed in m<sup>3</sup>;

T = reverberation time, in seconds.

The sound insulation improvement index "ΔR" was calculated using the following relationship:

$$\Delta R = R_{\text{with}} - R_{\text{without}}$$

where: ΔR = sound reduction index improvement, in dB;

R<sub>with</sub> = sound reduction index of heavyweight reference floor with lining in dB;

R<sub>without</sub> = sound reduction index of heavyweight reference floor without lining in dB;

The values of "ΔR" are added to the sound reduction index ones of the standard basic element "R<sub>ref,without</sub>" foreseen in the annex "B" of standard UNI EN ISO 10140-5 using the following relationship:

$$R_{\text{ref,with}} = R_{\text{ref,without}} + \Delta R$$

where: R<sub>ref,with</sub> = sound reduction index of the standard basic element with lining, in dB;

R<sub>ref,without</sub> = sound reduction index of the standard basic element without lining, in dB;

ΔR = sound reduction improvement index, in dB.

For each indices previously defined, according with the method specified by standard UNI EN ISO 717-1, were calculated:

- single-number quantity "R<sub>w</sub>" of the sound reduction index "R<sub>w</sub>", equal to the value in dB of the reference curve at 500 Hz;
- adaptation term "C" to be added to single-number rating "R<sub>w</sub>" with source spectrum for A-weighted pink noise;
- adaptation term "C<sub>tr</sub>" to be added to single-number rating "R<sub>w</sub>" with source spectrum for A-weighted traffic noise.

<b>Configurazione</b> <i>Configuration</i>	<b>R<sub>w</sub> (C, C<sub>tr</sub>)</b>  [dB]
Solaio normalizzato pesante senza rivestimento <i>Heavyweight reference floor without lining</i>	R <sub>w,without</sub> (C <sub>without</sub> , C <sub>tr,without</sub> )
Solaio normalizzato pesante con rivestimento <i>Heavyweight reference floor with lining</i>	R <sub>w,with</sub> (C <sub>with</sub> , C <sub>tr,with</sub> )
Elemento di base normalizzato senza rivestimento <i>Standard basic element without lining</i>	R <sub>w,ref,without</sub> (C <sub>ref,without</sub> , C <sub>ref,tr,without</sub> )
Elemento di base normalizzato con rivestimento <i>Standard basic element with lining</i>	R <sub>w,ref,with</sub> (C <sub>ref,with</sub> , C <sub>ref,tr,with</sub> )

L'incremento diretto dell'indice di valutazione del potere fonoisolante " $\Delta R_{w,direct}$ " è stato calcolato utilizzando la seguente relazione:

$$\Delta R_{w,direct} = R_{w,with} - R_{w,without}$$

L'incremento dell'indice di valutazione del potere fonoisolante " $\Delta R_w$ " è stato calcolato utilizzando la seguente relazione:

$$\Delta R_w = R_{w,ref,with} - R_{w,ref,without}$$

Lo stesso metodo di calcolo è stato utilizzato considerando anche i termini correttivi "C" e "C<sub>tr</sub>".

*The direct improvement of the weighted sound reduction index " $\Delta R_{w,dir}$ " was calculated using the following relationship:*

$$\Delta R_{w,direct} = R_{w,with} - R_{w,without}$$

*The weighted improvement of sound reduction index " $\Delta R_w$ " was calculated using the following relationship:*

$$\Delta R_w = R_{w,ref,with} - R_{w,ref,without}$$

*The same calculation method was used even taking into account of adaptation terms "C" and "C<sub>tr</sub>".*

### **Incertezza di misura.**

#### Uncertainty of measurement.

L'incertezza di misura è stata determinata in accordo con la guida "JCGM 100:2008 del settembre 2008 "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", individuando per ciascuna frequenza il numero di gradi di libertà effettivi " $\nu_{eff}$ " e l'incertezza estesa "U" del valore dell'incremento del potere fonoisolante " $\Delta R$ ", stimata con fattore di copertura "k" relativo ad un livello di fiducia pari al 95 %. L'incertezza di misura dell'indice di valutazione " $U(\Delta R_{w,ref})$ " è stimata con fattore di copertura  $k = 2$  relativo ad un livello di fiducia pari al 95 %, utilizzando la procedura di calcolo riportata nell'allegato B della norma UNI EN ISO 12999-1:2014 del 26/06/2014 "Acustica - Determinazione e applicazione dell'incertezza di misurazione nell'acustica in edilizia - Parte 1: Isolamento acustico" in cui si presuppone una piena correlazione positiva tra i valori in bande di  $\frac{1}{3}$  d'ottava di isolamento acustico.

*Uncertainty of measurement was determined in accordance with GUM JCGM 100:2008 dated September 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 " $\nu_{eff}$ " and expanded uncertainty "U" of the sound reduction index improvement " $\Delta R$ ", using a coverage factor "k" representing a confidence level of 95 %. Uncertainty of measurement of the single-number quantity " $U(\Delta R_{ref,w})$ " 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 dated 26/06/2014 "Acoustics - Determination and application of measurement uncertainties in building acoustics - Part 1: Sound insulation" where is assumed a full positive correlation between the  $\frac{1}{3}$ -octave band values of sound insulation.*

## Risultati.

### Results.

<b>Categoria del campione* e tipologia del solaio</b> <i>Sample category* and floor type</i>	I su solaio pesante di riferimento <i>I on heavyweight reference floor</i>
<b>Posizioni microfoniche</b> <i>Microphone positions</i>	Asta rotante con percorso circolare, raggio 1 m <i>Moving microphone and boom with 1 m sweep radius</i>

(\*) classificazione definita nell'appendice H della norma UNI EN ISO 10140-1.

*classification defined in annex H of standard UNI EN ISO 10140-1.*

<b>Frequenza</b> <i>Frequency</i>	<b>R<sub>without</sub></b>	<b>R<sub>with</sub></b>	<b>ΔR</b>	<b>v<sub>eff</sub></b>	<b>k</b>	<b>U</b>
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]			[dB]
100	46,5	44,3	-2,2	6	2,45	2,6
125	42,6	40,7	-1,9	20	2,00	2,2
160	26,7	33,4	6,7	14	2,00	1,1
200	37,8	40,5	2,7	40	2,00	1,2
250	38,4	41,2	2,8	16	2,00	0,9
315	41,2	49,8	8,6	15	2,00	0,8
400	42,6	55,3	12,7	57	2,00	0,7
500	46,2	58,4	12,2	39	2,00	0,6
630	47,9	60,0	12,1	37	2,00	0,6
800	50,5	63,7	13,2	36	2,00	0,6
1000	53,1	69,2	16,1	42	2,00	0,5
1250	56,3	74,5	18,2	28	2,00	0,5
1600	58,6	78,8	20,2	33	2,00	0,6
2000	62,6	80,6	18,0	36	2,00	0,5
2500	64,8	80,1*	15,3*	26	2,00	0,5
3150	68,7	81,6*	12,9*	25	2,00	0,5
4000	70,9	83,8*	12,9*	29	2,00	0,5
5000	73,6	82,0*	8,4*	33	2,00	0,6

(\*) valore limite della misurazione per influenza del rumore di fondo.

*measurement limit value for background noise influence.*

<b>R<sub>w,without</sub> (C<sub>without</sub>, C<sub>tr,without</sub>)</b>	[dB]	49 (-2, -6)
<b>R<sub>w,with</sub> (C<sub>with</sub>, C<sub>tr,with</sub>)</b>	[dB]	52 (-4, -8)
<b>R<sub>w,ref,without</sub> (C<sub>ref,without</sub>, C<sub>ref,tr,without</sub>)</b>	[dB]	57 (-1, -5)
<b>R<sub>w,ref,with</sub> (C<sub>ref,with</sub>, C<sub>ref,tr,with</sub>)</b>	[dB]	59 (-2, -8)

**Superficie utile di misura del campione:**

*Sample effective measuring surface:*  
19,12 m<sup>2</sup>

**Volume camera emittente:**

*Source room volume:*  
64,3 m<sup>3</sup>

**Volume camera ricevente:**

*Receiving room volume:*  
96,8 m<sup>3</sup>

**Esito della prova\*:**

*Test result\*:*

Incremento dell'indice di valutazione del potere fonoisolante su solaio pesante:

*Improvement of the weighted sound reduction index on heavyweight floor:*

$$\Delta R_{w,direct} = 8 \text{ dB}^{**}$$

$$\Delta R_{w,ref} = 7 \text{ dB}^{**}$$

Con i termini di adattamento:

*With adaptation terms:*

$$\Delta(R_{w,direct} + C) = 6 \text{ dB}$$

$$\Delta(R_{w,direct} + C_{tr}) = 6 \text{ dB}$$

$$\Delta(R_{w,ref} + C) = 6 \text{ dB}$$

$$\Delta(R_{w,ref} + C_{tr}) = 4 \text{ dB}$$

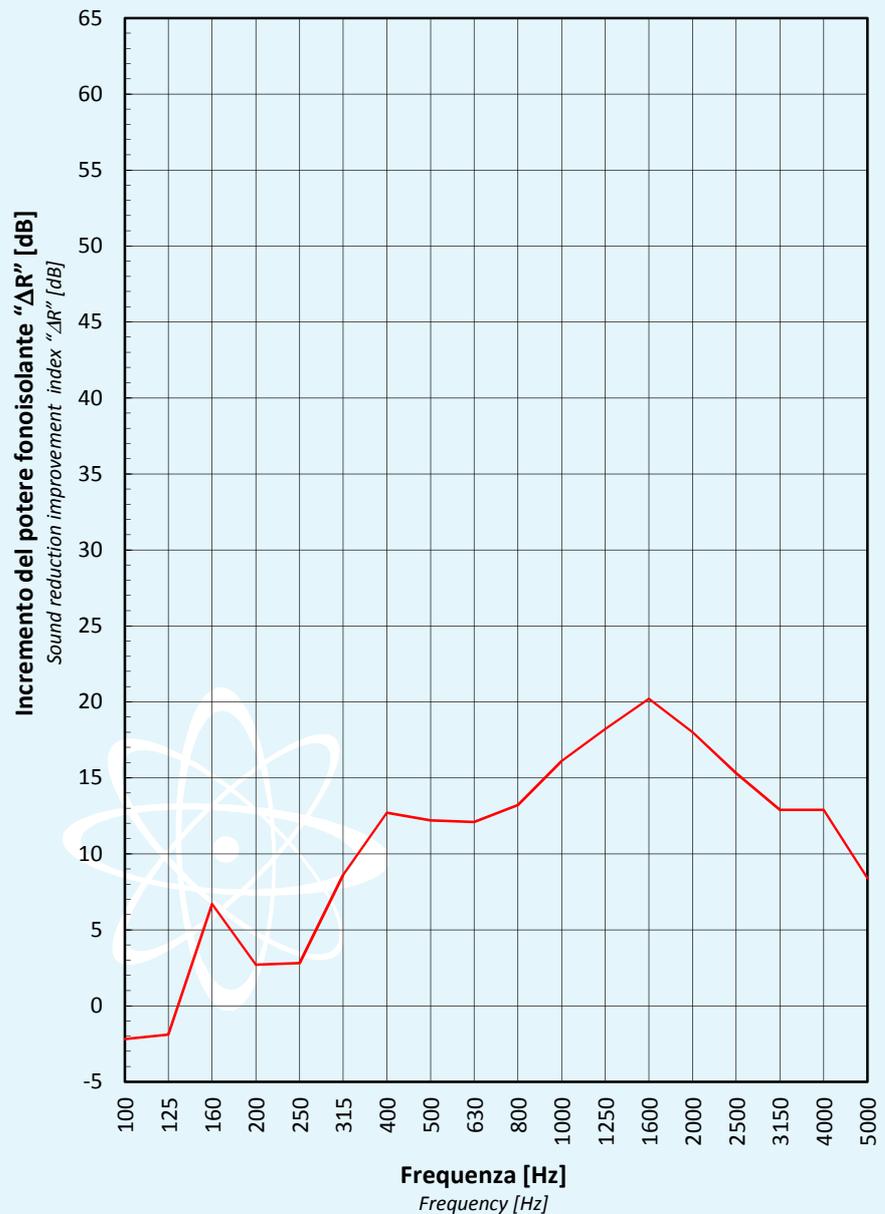
(\*) valutazione basata su risultati di misurazioni di laboratorio ottenuti mediante un metodo tecnico.

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

(\*\*) incremento dell'indice di potere fonoisolante elaborato procedendo a passi di 0,1 dB e incertezza di misura dell'indice  $U(\Delta R_{w,ref})$ :

*weighted improvement of sound reduction index calculated proceeding by 0,1 dB steps and uncertainty of measurement of the single number quantity  $U(\Delta R_{w,ref})$ :*

$$\Delta R_{w,ref} \pm U = (7,5 \pm 1,6) \text{ dB}$$



— Rilievi sperimentali / Test plots

- - - Curva di riferimento / Reference curve