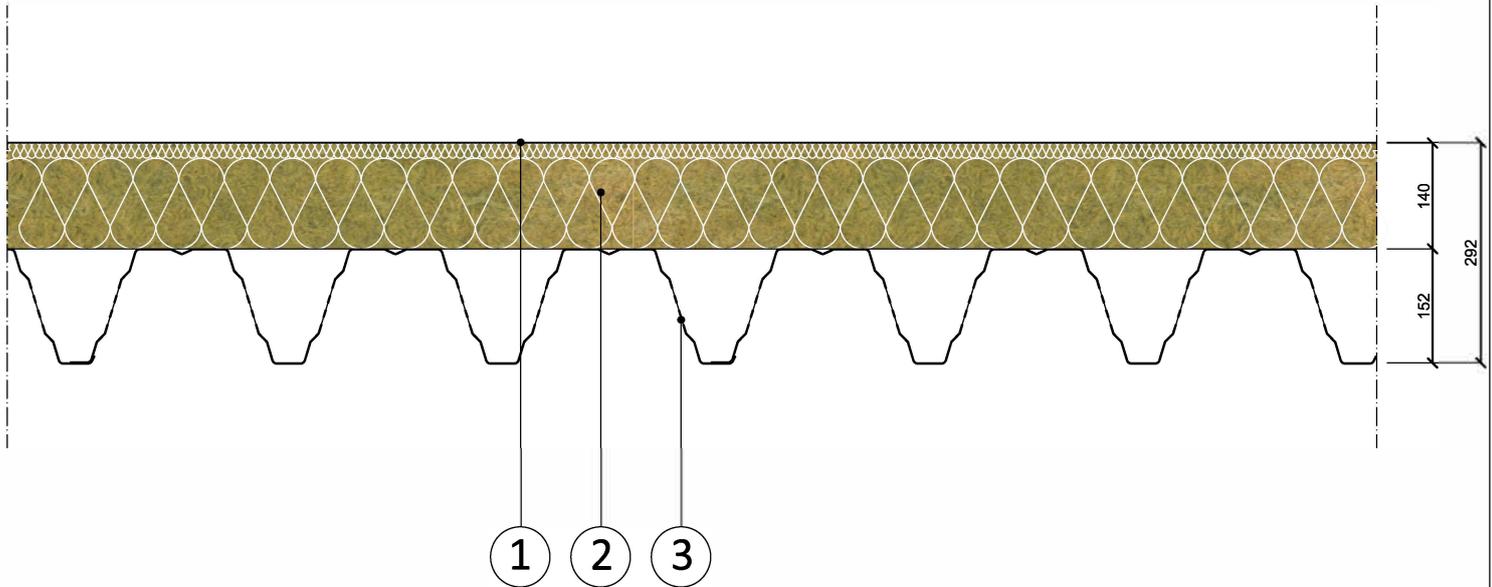


Copertura piana isolamento rumore da pioggia  $L_{I(A)}=31,8$  dBA sp. 292 mm

$L_{I(A)} = 31,8$  dBA  $L_I = 38,6$  dB



N.	Descrizione	Description
1	Membrana in PVC, sp. 2 mm	PVC membrane, th. 2 mm
2	Pannelli ROCKWOOL Flatrock 70 Plus , sp. 140 mm	ROCKWOOL Flatrock 70 Plus stone wool, th. 140 mm
3	Lamiera grecata, sp. 10/10	Corrugated sheets, th. 10/10



## RAPPORTO DI PROVA N. 332091

*TEST REPORT No. 332091*

**Luogo e data di emissione:** Bellaria-Igea Marina - Italia, 14/03/2016

*Place and date of issue:*

**Committente:** ROCKWOOL ITALIA S.p.A. - Via Londonio, 2 - 20154 MILANO (MI) - Italia e/and

*Customer:* CENTROMETAL S.r.l. - Via Guglielmo Marconi, 98/F - 12030 MARENE (CN) - Italia

**Data della richiesta della prova:** 28/05/2015

*Date testing requested:*

**Numero e data della commessa:** 66711, 28/05/2015

*Order number and date:*

**Data del ricevimento del campione:** 25/08/2015 e/and 10/09/2015

*Date sample received:*

**Data dell'esecuzione della prova:** 30/09/2015

*Date of testing:*

**Oggetto della prova:** misurazione in laboratorio del rumore generato da pioggia battente su copertura secondo le norma UNI EN ISO 10140-1:2014 ed UNI EN ISO 10140-5:2014

*Purpose of testing:*

*laboratory measurement of sound generated by rainfall on roof in accordance with standards UNI EN ISO 10140-1:2014 and UNI EN ISO 10140-5:2014*

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

*Place of testing:*

**Provenienza del campione:** campionato e fornito dal Committente

*Origin of sample:* sampled and supplied by the Customer

**Identificazione del campione in accettazione:** 2015/1711 e/and 2015/1837

*Identification of sample received:*

### Denominazione del campione\*.

Sample name\*.

Il campione sottoposto a prova è denominato "Copertura metallica con lana di roccia ROCKWOOL e manto impermeabile sintetico".

*The test sample is called "Metallic covering with ROCKWOOL stone-wool and synthetic waterproof membrane".*

(\*) secondo le dichiarazioni del Committente.

*according to information supplied by the Customer.*

Comp. AV Revis. ON	Il presente rapporto di prova è composto da n. 12 fogli ed è emesso in formato bilingue (italiano e inglese); in caso di dubbio, è valida la versione in lingua italiana. <i>This test report is made up of 12 sheets and it is issued in a bilingual format (Italian and English); in case of dispute the only valid version is the Italian one.</i>	Foglio / Sheet 1 / 12
-----------------------	---	--------------------------

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

Il campione sottoposto a prova è costituito da una copertura avente le caratteristiche fisiche riportate nella tabella seguente.

*The test sample is a floor covering having the physical characteristics stated in the following table.*

<b>Larghezza rilevata</b> <i>Measured width</i>	3370 mm
<b>Lunghezza rilevata</b> <i>Measured length</i>	5105 mm
<b>Spessore nominale</b> <i>Nominal thickness</i>	292 mm
<b>Inclinazione misurata</b> <i>Measured tilt</i>	7°
<b>Larghezza rilevata dell'apertura di prova</b> <i>Measured width of test opening</i>	3022 mm
<b>Lunghezza rilevata dell'apertura di prova</b> <i>Measured length of test opening</i>	5000 mm
<b>Superficie acustica utile (3022 mm × 5000 mm)</b> <i>Effective acoustic surface (3022 mm × 5000 mm)</i>	15,11 m <sup>2</sup>
<b>Massa unitaria misurata (determinazione analitica)</b> <i>Measured mass per unit area (analytical determination)</i>	32 kg/m <sup>2</sup>

Il campione, in particolare, è composto da:

- lastre grecate rette per solai strutturali per grandi luci denominate “TECNODEC® 150”, prodotte da Centrometal ed aventi le seguenti caratteristiche:
  - materiale = acciaio zincato S320 GD + Z 275 preverniciato (coil-coating);
  - larghezza nominale utile = 842 mm;
  - altezza nominale = 150 mm;
  - spessore nominale = 1 mm;
  - massa superficiale nominale = 11,6 kg/m<sup>2</sup>;
 le lastre sono fissate alle travi in legno d’abete lamellare della struttura di supporto per mezzo di viti in acciaio;
- strato inferiore isolante formato dall’accostamento di pannelli denominati “ROCKWOOL Flatrock 70”, prodotti da Rockwool ed aventi le seguenti caratteristiche:
  - materiale = lana di roccia a doppia densità;
  - larghezza nominale = 600 mm;
  - altezza nominale = 1200 mm;
  - spessore nominale = 140 mm;
  - densità nominale = 220/150 kg/m<sup>3</sup>;
- manto sintetico impermeabilizzante flessibile avente le seguenti caratteristiche:
  - materiale = polivinilcloruro (PVC) con armatura interna in rete di poliestere;
  - spessore nominale = 2 mm;
  - massa superficiale nominale = 1,8 kg/m<sup>2</sup>.

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

Il campione è prodotto dal Committente ed è stato montato nell'apertura di prova a cura del Committente stesso.

*More specifically, the sample consists of:*

- *straight-line corrugated sheets for structural floors with large openings called "TECNODEC® 150", manufactured by Centrometal, and having the following characteristics:*

- *material* = *pre-painted galvanized steel S320 GD + Z 275 (coil-coating)*
- *nominal working width* = *842 mm;*
- *nominal height* = *150 mm;*
- *nominal thickness* = *1 mm;*
- *nominal mass per unit area* = *250 kg/m<sup>2</sup>;*

*sheets are fastened to fir-wood laminated beams of support frame by steel screws;*

- *insulating layer formed by fitting together panels called "ROCKWOOL Flatrock 70", manufactured by Rockwool, and having the following characteristics:*

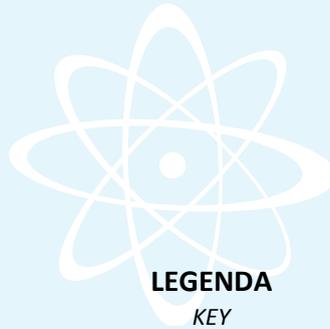
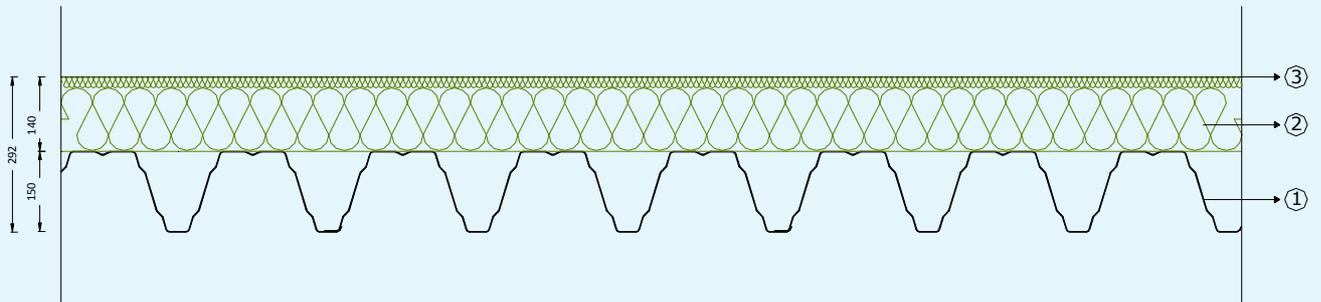
- *material* = *stone-wool, double density type;*
- *nominal width* = *600 mm;*
- *nominal length* = *1200 mm;*
- *nominal thickness* = *140 mm;*
- *nominal density* = *220/150 kg/m<sup>3</sup>;*

- *flexible waterproofing synthetic membrane having the following characteristics:*

- *material* = *polyvinyl chloride (PVC), with internal reinforcement made by polyester mesh;*
- *nominal thickness* = *2 mm;*
- *nominal mass per unit area* = *1,8 kg/m<sup>2</sup>.*

*The sample is manufactured by the Customer and it was mounted in the test opening by the Customer itself.*

**SEZIONE DEL CAMPIONE (FORNITA DAL COMMITTENTE)**  
*SECTION OF SAMPLE (SUPPLIED BY THE CUSTOMER)*



<b>Simbolo</b> <i>Symbol</i>	<b>Descrizione</b> <i>Description</i>
1	Lastre grecate in acciaio zincato "TECNODEC® 150" <i>"TECNODEC® 150" galvanized steel corrugated sheets</i>
2	Lana di roccia "ROCKWOOL Flatrock 70" <i>"ROCKWOOL Flatrock 70" stone-wool</i>
3	Membrana in PVC <i>PVC membrane</i>

### **Riferimenti normativi.**

#### Normative references.

La prova è stata eseguita secondo le prescrizioni delle norme:

- UNI EN ISO 10140-1:2014 del 24/07/2014 “Acustica - Misurazione dell’isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Regole di applicazione per prodotti particolari”;
- UNI EN ISO 10140-5:2014 del 19/06/2014 “Acustica - Misurazione dell’isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 5: Requisiti per le apparecchiature e le strutture di prova”.

*The test was carried out in accordance with standards:*

- UNI EN ISO 10140-1:2014 dated 24/07/2014 “Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of buildings elements - Part 1: Application rules for specific products”;
- UNI EN ISO 10140-5:2014 dated 19/06/2014 “Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of buildings elements - Part 5: Requirements for test facilities and equipment”.

### **Apparecchiatura di prova.**

#### Test apparatus.

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

- amplificatore di potenza 1000 W modello “ENERGY 2” della ditta LEM;
- equalizzatore digitale a terzi d’ottava modello “DEQ2496” della ditta Behringer;
- diffusore acustico dodecaedrico fisso posizionato nella camera ricevente;
- n. 1 asta microfonica rotante con percorso circolare, raggio 1 m ed inclinazione 30°;
- n. 1 microfono  $\varnothing$  ½" modello “4192” della ditta Bruel&Kjaer;
- n. 1 preamplificatore microfonico “2669” della ditta Bruel&Kjaer;
- analizzatore a n. 4 canali in tempo reale modello “Soundbook” della ditta Sinus;
- calibratore per la calibrazione dei microfoni modello “Cal 21” della ditta 01 dB-Stell;
- n. 1 termoigrometro 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;
- vasca forata per la generazione della pioggia artificiale realizzata in policarbonato, dimensioni interne 1250 mm × 1300 mm × 280 mm, spessore della lastra inferiore forata 10 mm e diametro dei n. 100 fori pari a 1 mm;
- termocoppia modello “T/CK (ch-al)” della ditta Italcoppie;
- misuratore di portata modello “E5-2600/H” della ditta ASA;
- accessori di completamento.

*Testing was carried out using the following equipment:*

- LEM “ENERGY 2” 1000 W power amplifier;
- Behringer “DEQ2496” digital 1/3-octave equaliser;
- portable dodecahedron speaker with line-of-sight path, length 1,6 m and 15° tilt, positioned in the source room;
- fixed dodecahedron speaker positioned in the receiving room;
- No. 1 rotating microphone boom with sweep radius 1 m and 30° tilt;

- No. 1 Bruel&Kjaer "4192" ½" random-incidence microphone;
- No. 1 Bruel&Kjaer "2669" microphone preamplifiers;
- Sinus "Soundbook" 4-channel real-time analyser;
- 01 dB-Stell "Cal21" acoustic calibrator for microphone 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 range finder;
- perforated tank for artificial rainfall production realized in polycarbonate, internal dimensions 1250 mm × 1300 mm × 280 mm, thickness of lower perforated board 10 mm and No 100 holes diameter 1 mm;
- Italcoppie "T/CK (ch-al)" thermo-couple;
- ASA "E5-2600/H" water flow meter;
- complementary accessories.

### **Modalità della prova.**

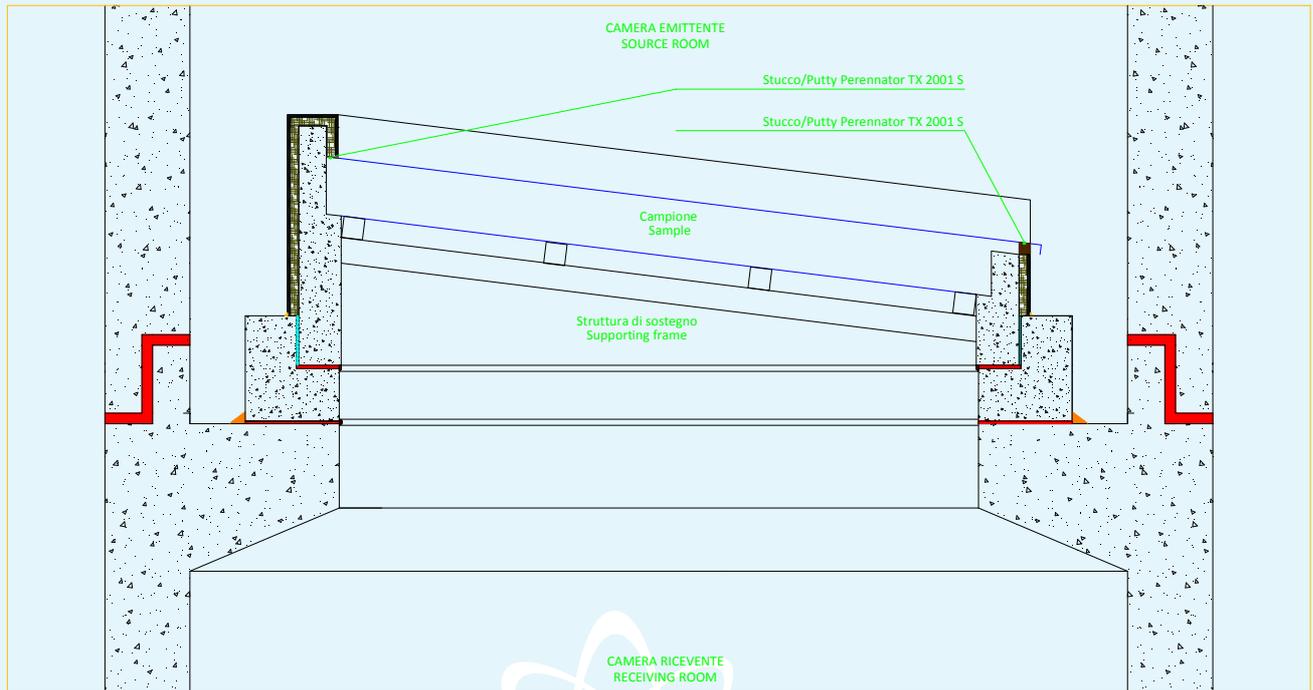
#### Test method.

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

Il campione è stato installato nell'apertura di prova posta tra le due camere secondo le modalità riportate nel disegno seguente.

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

*The sample was installed in the test opening between the two rooms, as shown in the following drawing.*



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

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

Collocato il generatore di pioggia artificiale sul campione, si è provveduto a rilevare in camera ricevente il livello di pressione sonora nell'intervallo di bande di  $\frac{1}{3}$  d'ottava compreso tra 100 Hz e 5000 Hz e a verificare i tempi di riverberazione di quest'ultima nel medesimo campo di lavoro generando il campo sonoro con rumore rosa. Il generatore di pioggia artificiale è stato collocato in n. 3 posizioni differenti.

Il livello di intensità sonora o livello di potenza sonora per unità di area " $L_i$ " irradiato dal campione è stato calcolato utilizzando la formula seguente:

$$L_i = L_{pr} - 10 \cdot \log \frac{T}{T_0} + 10 \cdot \log \frac{V}{V_0} - 14 + 10 \cdot \log \frac{S_e}{S_0}$$

dove:  $L_{pr}$  = livello medio di pressione sonora nella camera ricevente, espresso in dB, corretto del rumore di fondo e calcolato utilizzando la formula seguente:

$$L_{pr} = 10 \log \left[ 10^{\frac{L_{prb}}{10}} - 10^{\frac{L_b}{10}} \right]$$

dove:  $L_{prb}$  = 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 [ $L_{prb} - L_b$ ] è inferiore a 6 dB, viene applicata una correzione massima pari a 1,3 dB ed il corrispondente valore del livello di intensità sonora " $L_i$ " è da considerarsi come un valore limite della misurazione;

T = tempo di riverberazione misurato nella camera ricevente, espresso in s;

$T_0$  = tempo di riverberazione di riferimento, pari a 0,5 s;

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

$V_0$  = volume di riferimento, pari a  $1 m^3$ ;

$S_e$  = superficie del campione direttamente eccitata dalla pioggia, espressa in  $m^2$ ;

$S_0$  = superficie di riferimento, pari a  $1 m^2$ .

Si sono inoltre calcolati i livelli di intensità sonora globale lineare " $L_i$ " e ponderato A " $L_{IA}$ " utilizzando rispettivamente le formule seguenti:

$$L_i = 10 \text{ Log} \sum 10^{0,1L_{i,i}}$$

$$L_{IA} = 10 \text{ Log} \sum 10^{0,1[L_{i,i}+C_i]}$$

dove:  $C_i$  = correzione da apportare al livello di potenza sonora " $L_{W,i}$ " determinato nella  $i$ -esima banda d'ottava, espressa in dB.

La prova è stata eseguita non appena terminato l'allestimento del campione.

*Placed the generation system for artificial rainfall on the sample, the sound pressure level was measured in the 1/2-octave frequency range 100 Hz to 5000 Hz in the receiving room and the latter's reverberation times in the same operating range were recorded; pink noise was used to generate the sound field.*

*The generation system for artificial rainfall was placed on No. 3 different positions.*

*The generation system for artificial rainfall was placed on No. 3 positions on the sample as stated in the previous drawing.*

*The sound intensity level or sound power level per unit area " $L_i$ " radiated by the sample was calculated using the following formula:*

$$L_i = L_{pr} - 10 \cdot \log \frac{T}{T_0} + 10 \cdot \log \frac{V}{V_0} - 14 + 10 \cdot \log \frac{S_e}{S_0}$$

where:  $L_{pr}$  = average sound pressure level in the receiving room, in dB, corrected for background noise and calculated using the following formula:

$$L_{pr} = 10 \log [10^{\frac{L_{prb}}{10}} - 10^{\frac{L_b}{10}}]$$

where:  $L_{prb}$  = 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 [ $L_{prb} - L_b$ ] is less than 6 dB, a maximum correction of 1,3 dB is applied and the corresponding value of the sound intensity level " $L_i$ " shall be considered a measurement limit value;

$T$  = reverberation time in the receiving room, in s;

$T_0$  = reference reverberation time equal to 0,5 s;

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

$V_0$  = reference volume equal to  $1 m^3$ ;

$S_e$  = sample surface directly excited by rainfall, in  $m^2$ ;

$S_0$  = reference surface equal to  $1 m^2$ .

Furthermore were calculated the overall sound intensity level " $L_i$ " and the overall A-weighted sound intensity level " $L_{IA}$ " using the following relationships:

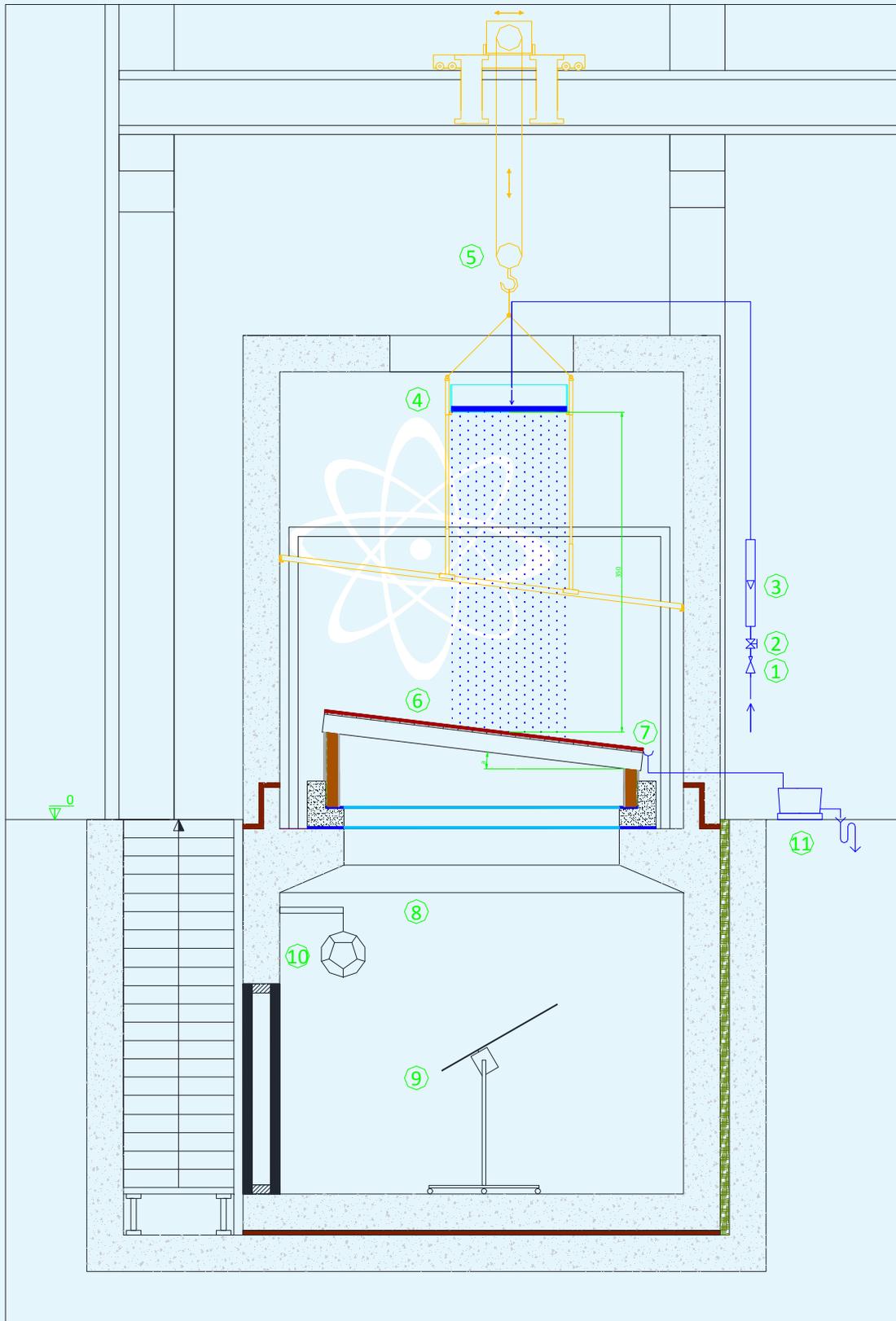
$$L_i = 10 \text{ Log} \sum 10^{0,1L_{i,i}}$$

$$L_{IA} = 10 \text{ Log} \sum 10^{0,1[L_{i,i}+C_i]}$$

where:  $C_i$  = correction to apply to sound power level " $L_{W,i}$ " determined for the  $i^{th}$  octave band, in dB.

The test was carried out immediately after completion of sample's preparation.

**DISEGNO DELL'ALLESTIMENTO DI PROVA**  
*DRAWING OF TEST ARRANGEMENT*



**LEGENDA**

KEY

<b>Simbolo</b> <i>Symbol</i>	<b>Descrizione</b> <i>Description</i>
1	Riduttore di pressione <i>Pressure reducer</i>
2	Valvola a sfera <i>Sphere valve</i>
3	Misuratore di portata dell'acqua <i>Water flow meter</i>
4	Vasca forata per la generazione della pioggia artificiale <i>Perforated tank for artificial rainfall production</i>
5	Carroponte per il sostegno e movimentazione della vasca forata <i>Crane for perforated tank support and movement</i>
6	Campione <i>Test sample</i>
7	Gronda in PVC per lo scarico dell'acqua <i>PVC gutter for water drainage</i>
8	Camera ricevente <i>Receiving room</i>
9	Asta microfonica <i>Microphone boom</i>
10	Sorgente sonora omnidirezionale <i>Omnidirectional sound source</i>
11	Bilancia a piattaforma <i>Platform scale</i>

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

<b>Pressione atmosferica</b> <i>Atmospheric pressure</i>	(102100 ± 50) Pa
<b>Temperatura media dell'aria in camera ricevente</b> <i>Average air temperature in the receiving room</i>	(21 ± 1) °C
<b>Umidità relativa media dell'aria in camera ricevente</b> <i>Average air relative humidity in the receiving room</i>	(46 ± 5) %
<b>Temperatura media dell'acqua</b> <i>Water average temperature</i>	(12 ± 1) °C

## Risultati della prova.

### Test results.

<b>Altezza media di caduta della pioggia</b> <i>Average fall height</i>	3,50 m
<b>Tipo di pioggia e intensità nominale</b> <i>Rainfall type and nominal intensity</i>	Pesante, 40 mm/h <i>Heavy, 40 mm/h</i>
<b>Diametro medio delle gocce</b> <i>Raindrop average diameter</i>	5 mm
<b>Volume della camera ricevente "V"</b> <i>Receiving room volume "V"</i>	105,0 m <sup>3</sup>
<b>Superficie del campione direttamente eccitata dalla pioggia "S<sub>e</sub>" [3 × (1,25 × 1,30)]</b> <i>Surface of the sample directly excited by rainfall S<sub>e</sub>" [3 × (1,25 × 1,30)]</i>	4,88 m <sup>2</sup>

<b>Frequenza</b> <i>Frequency</i> [Hz]	<b>L<sub>i</sub></b> [dB]
100	20,2*
125	27,7
160	28,5
200	29,6
250	32,0
315	31,9
400	29,9
500	26,6
630	24,0
800	18,9
1000	14,6
1250	10,9
1600	4,3
2000	1,9*
2500	0,1*
3150	0,1*
4000	0,3*
5000	1,2*

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

*Measurement limit value for background noise influence.*

**Note / Notes:** //



**Superficie utile di misura del campione:**

Sample effective measuring surface:  
15,11 m<sup>2</sup>

**Volume della camera ricevente:**

Receiving room volume:  
105,0 m<sup>3</sup>

**Esito della prova:**

Test result:

Livello di intensità sonora globale:

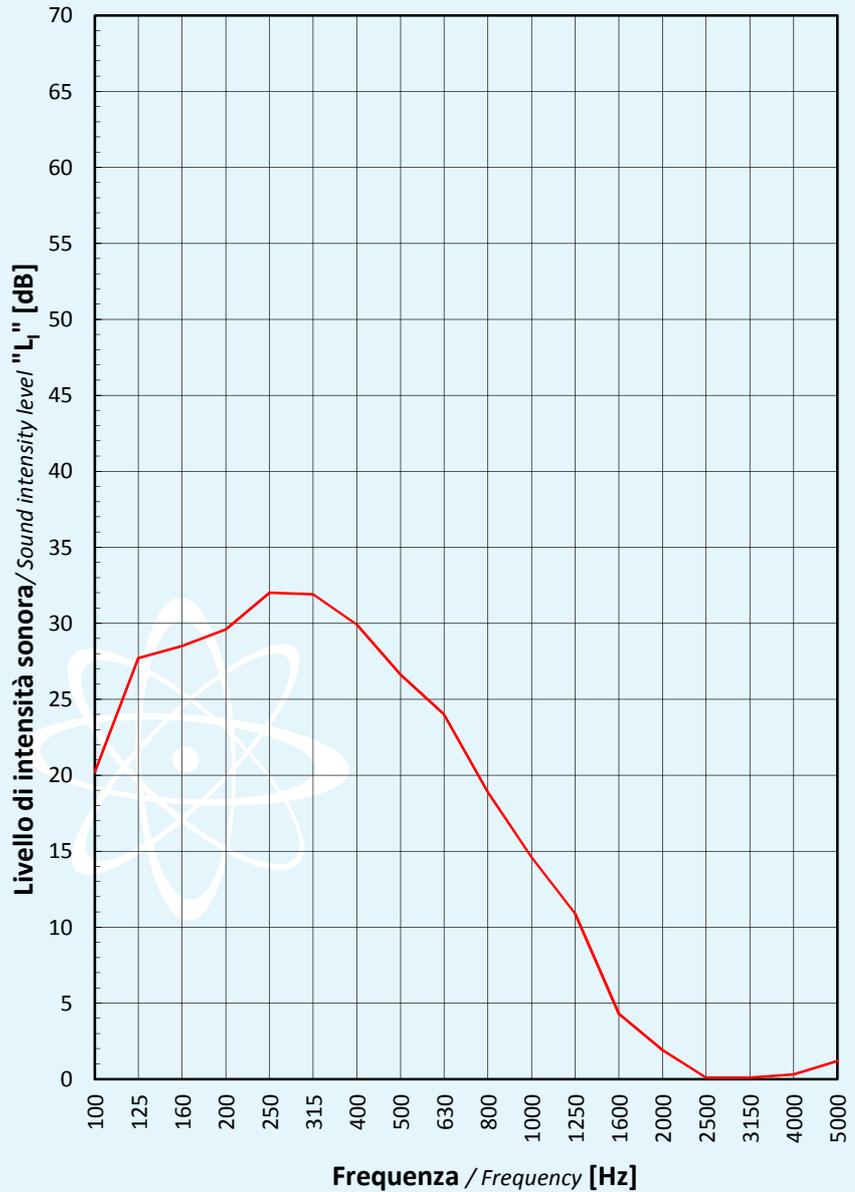
Overall sound intensity level

**L<sub>I</sub> = 38,6 dB**

Livello di intensità sonora globale ponderato A:

Overall A-weighted sound intensity level

**L<sub>IA</sub> = 31,8 dB(A)**



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

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

*[Signature]*

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

*[Signature]*

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

*[Signature]*