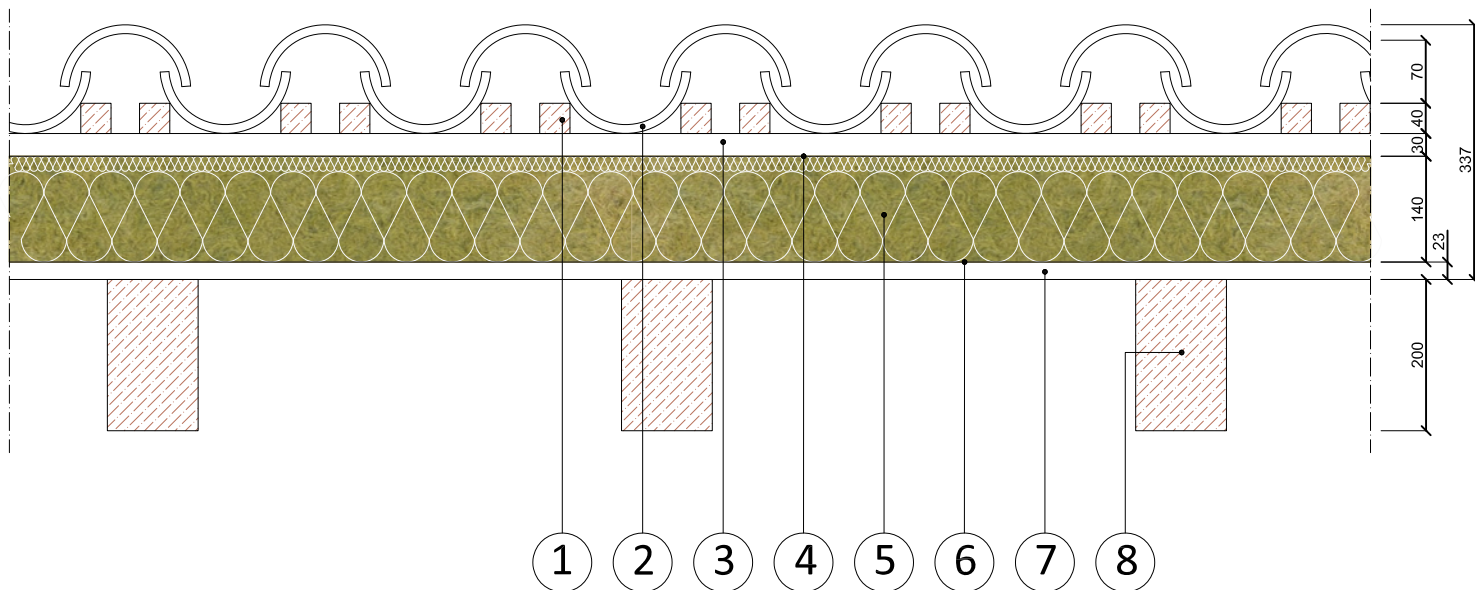


Copertura inclinata isolamento rumore da pioggia  $L_{I(A)}=26,5$  dB sp. 337 mm

**$L_{I(A)} = 26,5$  dB**



N.	Descrizione
1	Copertura in coppi, sp. 105 mm
2	Listelli di fissaggio in legno di abete, dim. 40x40 mm
3	Listelli di ventilazione in legno di abete, dim. 40x30 mm
4	Telo impermeabile traspirante
5	Pannelli in lana di roccia ROCKWOOL Hardrock Energy Plus a doppia densità, sp. 140 mm
6	Barriera al vapore
7	Perlina in legno di abete, sp. 23 mm
8	Travetto in legno lamellare di abete, dim.120x200 mm

**RAPPORTO DI PROVA N. 312929**  
*TEST REPORT No. 312929*

**Luogo e data di emissione:** Bellaria-Igea Marina - Italia, 29/01/2014

*Place and date of issue:*

**Committente:** ROCKWOOL ITALIA S.p.A. - Via Londonio, 2 - 20154 MILANO - Italia

*Customer:*

**Data della richiesta della prova:** 09/12/2013

*Date testing requested:*

**Numero e data della commessa:** 61645, 10/12/2013

*Order number and date:*

**Data del ricevimento del campione:** 10/12/2013

*Date sample received:*

**Data dell'esecuzione della prova:** 20/12/2013

*Date of testing:*

**Oggetto della prova:** misurazione in laboratorio del rumore generato da pioggia battente su copertura secondo la norma UNI EN ISO 140-18:2007

*Purpose of testing:*

*Laboratory measurement of generated by rainfall on roof in accordance with standard UNI EN ISO 140-18:2007*

**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:** n. 2013/2608

*Identification of sample received:*

**Denominazione del campione\*.**

*Sample name\*.*

Il campione sottoposto a prova è denominato "Copertura con struttura portante e assito in legno, coibentata in estradosso con 140 mm di prodotto ROCKWOOL HARDROCK ENERGY".

*The test sample is called "Copertura con struttura portante e assito in legno, coibentata in estradosso con 140 mm di prodotto ROCKWOOL HARDROCK ENERGY".*

(\*) Secondo le dichiarazioni del Committente.

(\*) According to information supplied by the Customer.

Comp. AV Revis. RB	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 doubt, please refer to the italian version.</i>	Foglio / Sheet 1 / 12
-----------------------	--	--------------------------

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

Il campione sottoposto a prova è costituito da un tetto in legno avente le caratteristiche fisiche riportate nella tabella seguente.

*The test sample is a wooden roof having the physical characteristics stated in the table below.*

<b>Lunghezza misurata, lato camera emittente</b> <i>Measured length, source room side</i>	5600 mm
<b>Larghezza misurata, lato camera emittente</b> <i>Measured width, source room side</i>	3650 mm
<b>Lunghezza misurata, lato camera ricevente</b> <i>Measured length, receiving room side</i>	5177 mm
<b>Larghezza misurata, lato camera ricevente</b> <i>Measured width, receiving room side</i>	3025 mm
<b>Spessore nominale totale</b> <i>Total nominal thickness</i>	537 mm
<b>Inclinazione misurata</b> <i>Measured slope</i>	7,3°
<b>Superficie acustica utile (5177 × 3025 mm)</b> <i>Effective acoustic surface (5177 × 3025 mm)</i>	15,66 m <sup>2</sup>
<b>Massa unitaria (determinazione analitica)</b> <i>Mass per unit area (analytical determination)</i>	82 kg/m <sup>2</sup>

Il campione, in particolare, è composto da:

- n. 8 travi in legno di abete, sezione nominale 120 × 200 mm, lunghezza nominale 3650 mm e densità nominale 500 kg/m<sup>3</sup>;
- assito realizzato mediante l'incastro di perline in legno d'abete, sezione nominale d'ingombro 135 × 20 mm e massa superficiale nominale 9 kg/m<sup>2</sup>;
- barriera al vapore, spessore nominale 0,6 mm e massa superficiale nominale 0,18 kg/m<sup>2</sup>;
- strato di materiale isolante, spessore nominale 140 mm, realizzato mediante l'accostamento di pannelli in lana di roccia a doppia densità denominati "HARDROCK ENERGY", dimensioni nominali 600 × 1200 mm, spessore nominale 140 mm e densità nominale 110 kg/m<sup>3</sup> (190/90), perimetralmente lo strato di isolante è chiuso con listelli in legno d'abete, spessore nominale 80 mm e densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup>;
- membrana impermeabile traspirante, spessore nominale 1 mm e massa superficiale nominale 0,36 kg/m<sup>2</sup>;
- listelli di ventilazione in legno di abete, sezione nominale 40 × 30 mm e densità rilevata 450 kg/m<sup>3</sup>;
- listelli di fissaggio in legno d'abete, sezione nominale 40 × 40 mm e densità rilevata 450 kg/m<sup>3</sup>;
- copertura, spessore nominale 105 mm, realizzata mediante l'accostamento di coppi, dimensioni nominali d'ingombro 450 × 180 × 75 mm, spessore nominale 16 mm e peso rilevato 2,4 kg.

Il campione è prodotto dal Committente ed è stato montato nell'apertura di prova a cura del personale dell'Istituto Giordano.

*More specifically, the sample consists of:*

- No. 8 lamellar fir-wood beams, overall nominal section 120 × 200 mm, nominal length 3650 mm and nominal density 500 kg/m<sup>3</sup>;
- partition realized by the joint of fir-wood matchboard, nominal thickness 135 × 20 mm and measured mass per unit area 9 kg/m<sup>2</sup>;
- steam barrier, nominal thickness 0,6 mm and nominal mass per unit area 0,18 kg/m<sup>2</sup>;

(\*) Secondo le dichiarazioni del Committente, ad eccezione delle caratteristiche espressamente indicate come rilevate.

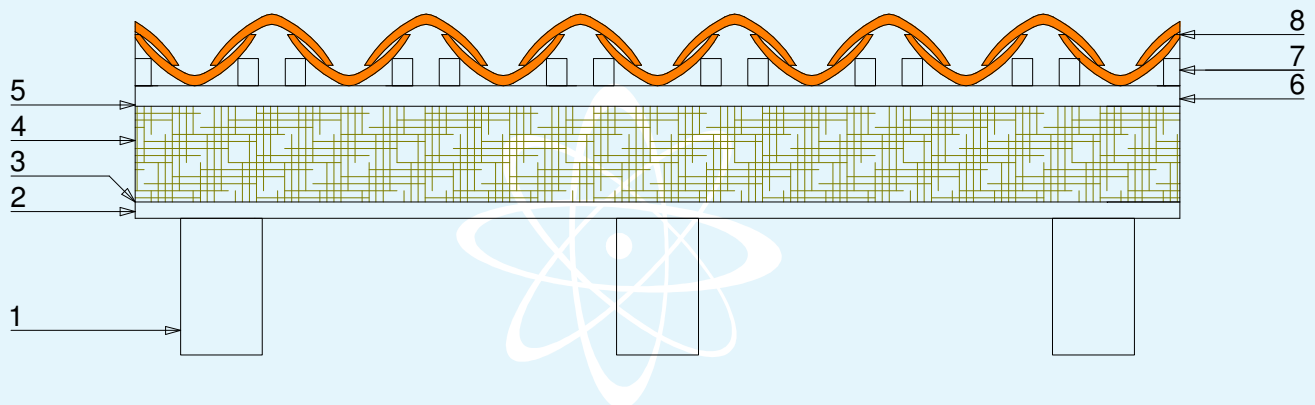
(\*) According to information supplied by the Customer, apart from characteristics specifically stated to be measurements.

- insulating layer, nominal thickness 140 mm, realized by the combination of stone wool boards with double density called “*HARD-ROCK ENERGY*”, nominal dimension 600 × 1200 mm, nominal thickness 140 mm and nominal density 110 kg/m<sup>3</sup> (190/90); the insulating layer is perimetrically closed by fir-wood laths, nominal thickness 80 mm and nominal density 450 kg/m<sup>3</sup>;
- waterproof perspiring membrane, nominal thickness 1 mm and nominal mass per unit area 0,36 kg/m<sup>2</sup>;
- ventilation fir wood laths, nominal section 40 × 30 mm and nominal density 450 kg/m<sup>3</sup>;
- fastening fir wood laths, nominal section 40 × 40 mm and nominal density 450 kg/m<sup>3</sup>;
- covering, nominal thickness 105 mm, realized by the combination of tiles, nominal dimensions of space 450 × 180 × 75 mm, nominal thickness 16 m and measured weight 2,4 kg.

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

### DISEGNO DEL CAMPIONE

TEST SAMPLE DRAWING



### LEGENDA

KEY

Simbolo <i>Symbol</i>	Descrizione <i>Description</i>
1	Trave in legno lamellare d'abete, spessore nominale 200 mm <i>Lamellar fir-wood beam, nominal thickness 200 mm</i>
2	Perline in legno d'abete, spessore nominale 20 mm <i>Fir-wood matchboard, nominal thickness 20 mm, covered on top by steam barrier</i>
3	Barriera al vapore, spessore nominale 0,6 mm <i>Steam barrier, nominal thickness 0,6 mm</i>
4	Pannelli in lana di roccia “ <i>HARDROCK ENERGY</i> ”, spessore nominale 140 mm <i>Stone-wool boards, nominal thickness 140 mm</i>
5	Membrana traspirante, spessore nominale 1 mm <i>Perspiring membrane, nominal thickness 1 mm</i>
6	Listelli di ventilazione in legno di abete, spessore nominale 30 mm <i>Ventilation fir wood laths, nominal thickness 30 mm</i>
7	Listelli di fissaggio in legno d'abete, spessore nominale 40 mm <i>Fastening fir wood laths, nominal thickness 40 mm</i>
8	Copertura in coppi, spessore nominale 105 mm <i>Tiles covering, nominal thickness 105 mm</i>



**Fotografia del campione, lato camera emittente.**

*Photograph of sample, source room side.*



**Fotografia del campione, lato camera ricevente.**

*Photograph of sample, receiving room side.*

### **Riferimenti normativi.**

#### Normative references.

La prova è stata eseguita secondo le prescrizioni della norma UNI EN ISO 140-18:2007 del 01/03/2007 “Acustica - Misurazione dell’isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 18: Misurazione in laboratorio del rumore generato da pioggia battente su elementi di edificio”.

*The test was carried out in accordance with standard UNI EN ISO 140-18:2007 dated 01/03/2013 “Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of buildings elements - Part 18: Laboratory measurement of sound generated by rainfall on building elements”.*

### **Apparecchiatura di prova.**

#### Test apparatus.

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

- amplificatore di potenza 2000 W modello “EPX 2000” della ditta Behringer;
- equalizzatore a terzi d’ottava modello “DEQ 2496 ” della ditta Behringer;
- vasca forata per la generazione della pioggia artificiale realizzata in policarbonato, dimensioni interne 1250 × 1300 × 280 mm, spessore della lastra inferiore forata 10 mm e diametro dei n. 100 fori pari a 1 mm;
- 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  $\varnothing \frac{1}{2}$ " modello “40AR” della ditta G.R.A.S. Sound & Vibration;
- n. 1 preamplificatore microfonico modello “26AK” della ditta G.R.A.S. Sound & Vibration;
- analizzatore bicanale in tempo reale modello “Symphonie” della ditta 01 dB-Stell;
- calibratore per la calibrazione dei microfoni modello “4230” 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;
- termoigrometri modello “HD206-2” e “HD206S1” della ditta Delta Ohm;
- barometro modello “UZ001” della ditta Brüel & Kjær;
- termocoppia modello “T/CK (ch-al)” della ditta Italcoppie;
- riduttore di pressione modello 25360” della ditta Caleffi;
- misuratore di portata modello “E5-2600” della ditta ASA;
- accessori di completamento.

*The following equipment was used to carry out the test:*

- Behringer “EPX2000” 2000 W power amplifier;
- Behringer “DEQ2496” digital  $\frac{1}{3}$ -octave equaliser;
- perforated tank for artificial rainfall production realized in polycarbonate, internal dimensions 1250 × 1300 × 280 mm, thickness of lower perforated board 10 mm and No. 100 holes diameter 1 mm;
- fixed dodecahedron speaker positioned in the receiving room;
- No. 1 rotating microphone booms with sweep radius 1 m and 30° tilt;
- No. 1 G.R.A.S. Sound & Vibration “40AR”  $\frac{1}{2}$ " random-incidence microphones;
- No. 1 G.R.A.S. Sound & Vibration “26AK” microphone preamplifiers;
- 01 dB-Stell “Symphonie” 2-channel real-time analyser;
- Brüel & Kjær “4230” acoustic calibrator for microphone calibration;

- Kern “VB 150 K 50LM” electronic platform scale;
- Sola “Tri-Matic 5 m/19 mm” metric tape measure;
- Bosch “DLE 50 Professional” laserrangefinder;
- Delta Ohm “HD206-2” and “HD206S1” thermo-hygrometers;
- Brüel & Kjær “UZ001” barometer;
- Italcoppie “T/CK (ch-al)” thermo-couple;
- Caleffi “25360” pressure reducer;
- ASA “E5-2600” water flow meter;
- complementary accessories.

### **Modalità della prova.**

#### Test method.

L'ambiente di prova è costituito da un locale definito “camera ricevente”, che è caratterizzato acusticamente mediante l'area di assorbimento acustico equivalente.

Il campione è stato installato nell'apertura di prova secondo le modalità riportate nei disegni precedenti.

Terminate le operazioni di posa del campione e 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 sonora con rumore rosa.

Il generatore di pioggia artificiale è stato collocato in n. 3 posizioni secondo il disegno riportato in precedenza.

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:

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

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 realizzata 22 ore dopo il completamento del campione.

*The test environment consists of a chamber known as “receiving room” which is characterised acoustically by the equivalent sound absorption area.*

*The sample was installed in the test opening as shown in the previous drawing.*

*Following installation of the sample and placed the generation system for artificial rainfall on the sample, the sound pressure level was measured in the  $\frac{1}{3}$  -octave frequency range 100 Hz to 5000 Hz in both source and 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 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:

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

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 global sound intensity level “ $L_I$ ” and the overall A-weighted sound intensity level “ $L_{IA}$ ” using the following relationships:

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

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

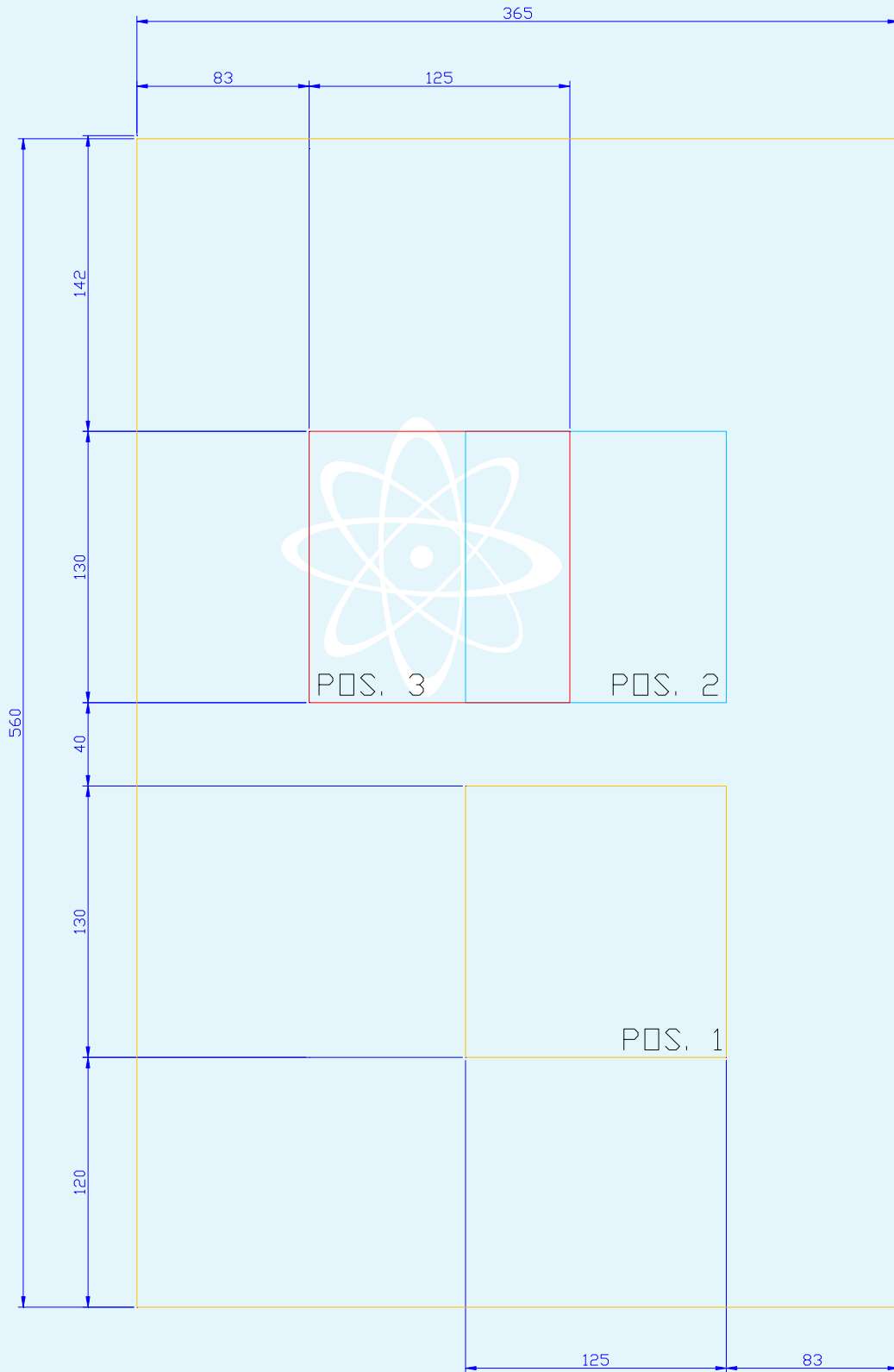
where:  $C_i$  = correction to apply to sound power level “ $L_{W,i}$ ” determined for the  $i^{\text{th}}$  octave band, in dB.

Between sample completion and test executions 22 hours were elapsed.

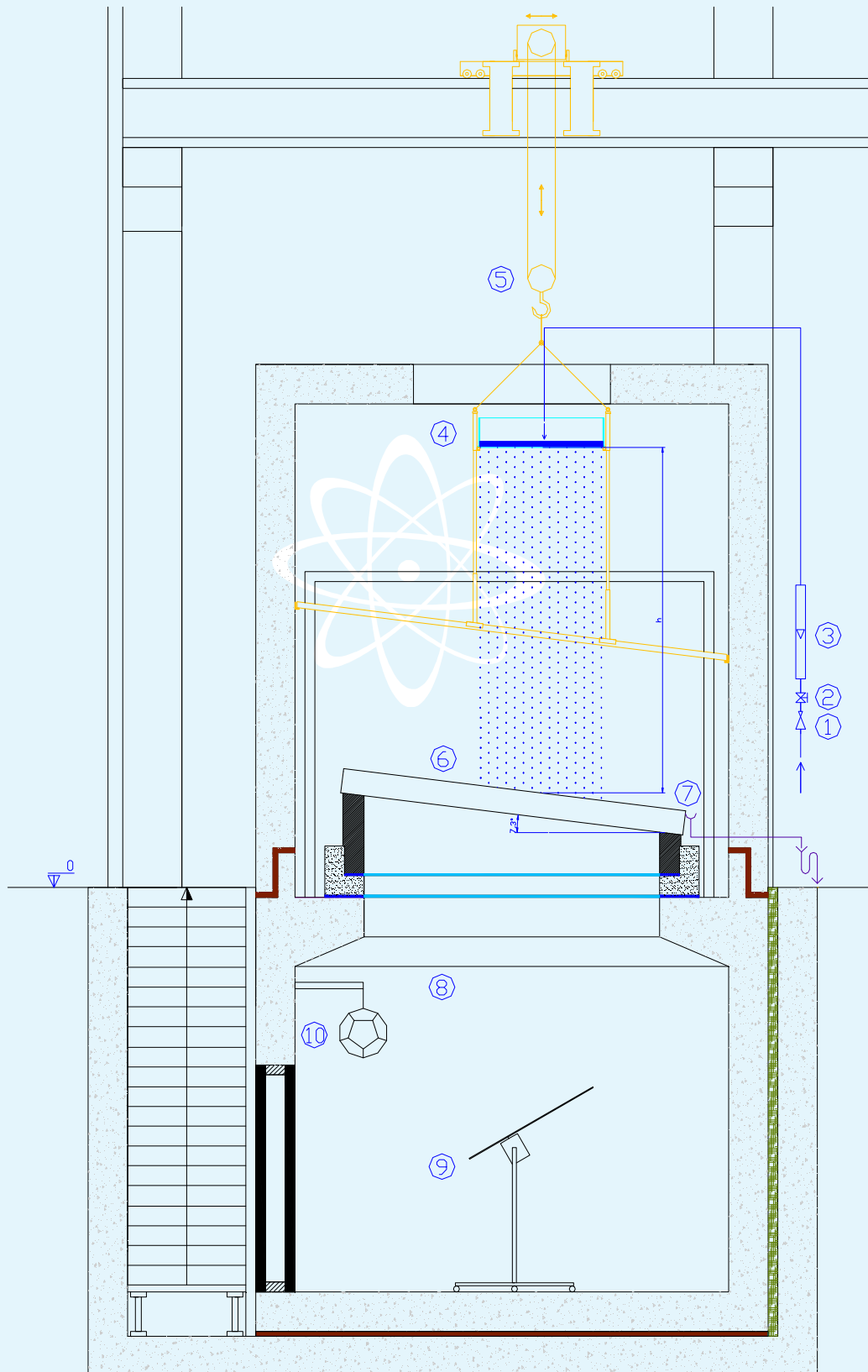


**DISPOSIZIONE DELLA VASCA PER LA GENERAZIONE  
DELLA PIOGGIA ARTIFICIALE SUL CAMPIONE**

*POSITION OF PERFORATED TANK FOR ARTIFICIAL RAINFALL PRODUCTION ON TEST SAMPLE.*



**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>

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

<b>Pressione atmosferica</b> <i>Atmospheric pressure</i>	102600 Pa
<b>Temperatura media dell'aria in camera ricevente</b> <i>Average air temperature in the receiving room</i>	11,5 °C
<b>Umidità relativa media dell'aria in camera ricevente</b> <i>Average air relative humidity in the receiving room</i>	55 %
<b>Temperatura media dell'acqua</b> <i>Water average temperature</i>	8 °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</b> <i>Rainfall type and 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>	109,9 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>pr</sub></b> [dB]	<b>T</b> [s]	<b>L<sub>i</sub></b> [dB]	<b>L<sub>IA</sub></b> [dB(A)]
100	29,4	2,12	<b>22,6</b>	<b>3,5</b>
125	27,9	1,65	<b>22,2</b>	<b>6,1</b>
160	24,5	1,39	<b>19,6</b>	<b>6,2</b>
200	25,6	1,36	<b>20,8</b>	<b>9,9</b>
250	30,0	1,21	<b>25,7</b>	<b>17,1</b>
315	31,3	1,57	<b>25,8</b>	<b>19,2</b>
400	28,3	1,67	<b>22,6</b>	<b>17,8</b>
500	27,6	1,74	<b>21,7</b>	<b>18,5</b>
630	25,5	1,90	<b>19,2</b>	<b>17,3</b>
800	22,4	1,89	<b>16,1</b>	<b>15,3</b>
1000	22,6	1,94	<b>16,2</b>	<b>16,2</b>
1250	18,5	1,98	<b>12,0</b>	<b>12,6</b>
1600	12,4	2,08	<b>5,7</b>	<b>6,7</b>
2000	7,3*	2,06	<b>0,7</b>	<b>1,9</b>
2500	6,4*	1,83	<b>0,3</b>	<b>1,6</b>
3150	5,7*	1,64	<b>0,0</b>	<b>1,2</b>
4000	6,3*	1,37	<b>1,4</b>	<b>2,4</b>
5000	6,9*	1,19	<b>2,6</b>	<b>3,1</b>

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

(\*) *Limit value for background noise influence.*



**Superficie utile di misura del campione:**

Sample effective measuring surface:  
15,66 m<sup>2</sup>

**Volume della camera ricevente:**

Receiving room volume:  
109,9 m<sup>3</sup>

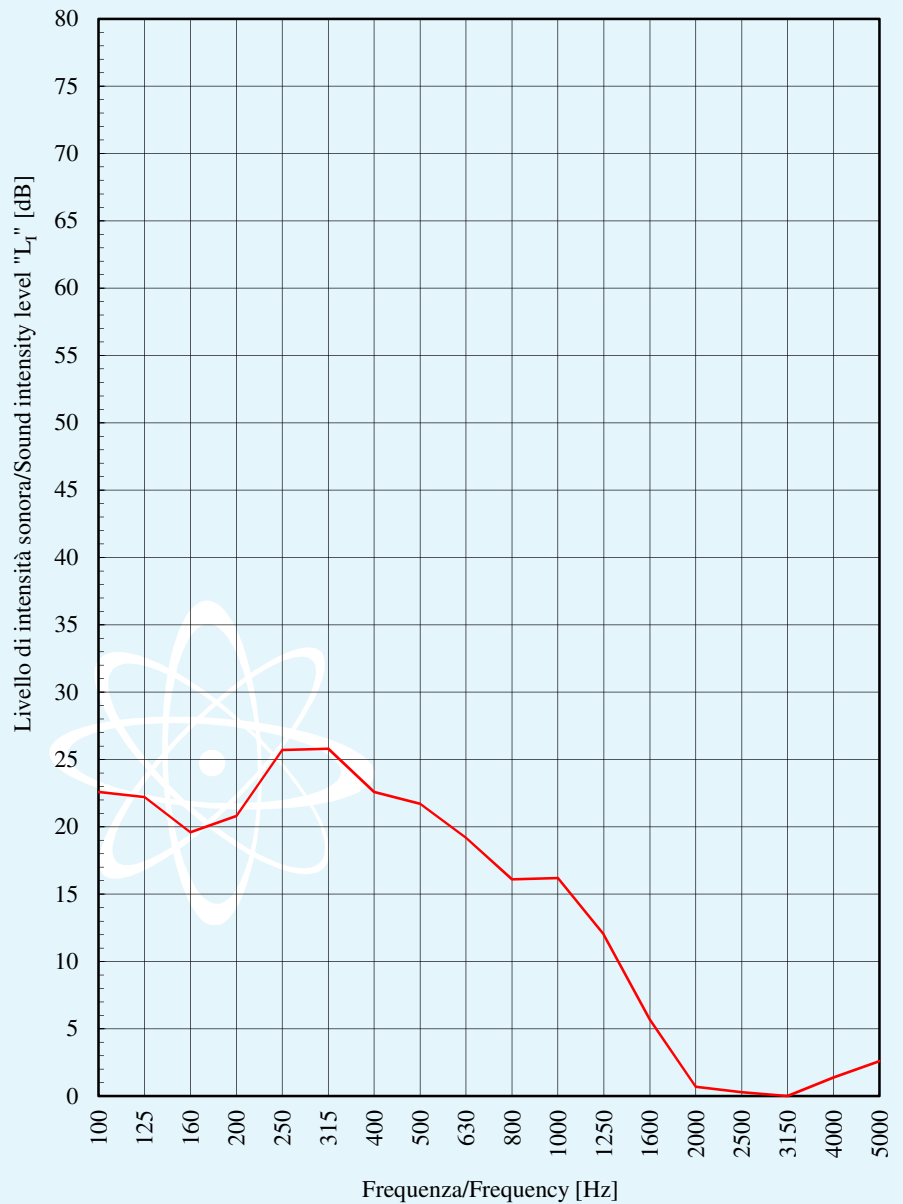
**Esito della prova:**

Test result:

**Livello di intensità sonora globale ponderato A:**

Overall A-weighted sound intensity level

**$L_{IA} = 26,5 \text{ dB(A)}$**



Il Responsabile Tecnico di Prova  
Test Technician  
(Dott. Ing. Roberto Baruffa)

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

L'Amministratore Delegato  
Managing Director  
(Dott. Ing. Vincenzo Iommi)