





Ciascun pannello modulare, in particolare, è composto da:

- lamiera microgrecata in acciaio zincato preverniciato, spessore 0,6 mm, posta sul lato inferiore del campione in prova (faccia esterna del pannello non esposta al rumore);
- lamiera piana forata a tutta larghezza, salvo strisce perimetrali, in acciaio zincato preverniciato, spessore 0,6 mm e tipologia di foratura R3 T5 con orientamento I (ISO 7806-83), posta sul lato superiore del campione in prova (faccia interna del pannello esposta al rumore);
- pacco coibente realizzato con lamelle ottenute dal taglio di pannelli rigidi in lana di roccia, spessore 80 mm e densità  $100 \text{ kg/m}^3$ , fissate alle lamiere sopra descritte mediante adesivo poliuretano con le fibre orientate nel senso dello spessore del pannello modulare;
- rivestimento di entrambi i lati lunghi del pannello modulare, limitatamente alla sola zona in vista del pacco coibente, realizzato con film autoadesivo in PVC, spessore minimo  $50 \mu\text{m}$ .

I pannelli modulari sono assemblati tra loro mediante l'incastro dei loro bordi lunghi, che presentano opportune conformazioni maschio/femmina.

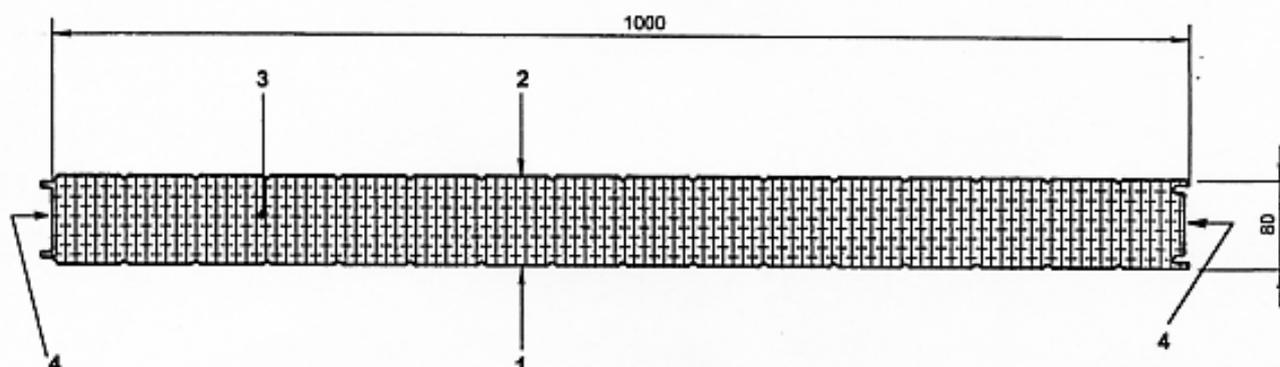
Le caratteristiche dimensionali del campione sottoposto a prova sono le seguenti:

- lunghezza nominale totale della pannellatura = 4000 mm;
- larghezza nominale totale della pannellatura = 3000 mm;
- spessore nominale totale della pannellatura = 80 mm;
- lunghezza nominale dei pannelli modulari = 3000 mm;
- larghezza nominale dei pannelli modulari = 1000 mm;
- spessore nominale dei pannelli modulari = 80 mm;
- superficie acustica utile della pannellatura =  $12 \text{ m}^2$ .





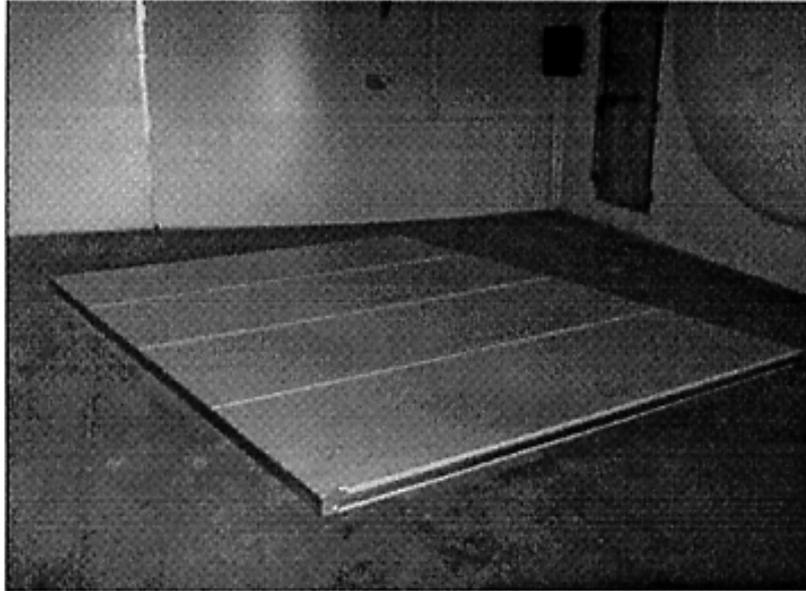
## SEZIONE DEL PANNELLO MODULARE UTILIZZATO PER LA REALIZZAZIONE DEL CAMPIONE



### Legenda

| Simbolo | Descrizione                                                                                                                                                                         |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | Lamiera microgrecata in acciaio zincato preverniciato, spessore 0,6 mm                                                                                                              |
| 2       | Lamiera piana forata a tutta larghezza, salvo strisce perimetrali, in acciaio zincato preverniciato, spessore 0,6 mm e tipologia di foratura R3 T5 con orientamento 1 (ISO 7806-83) |
| 3       | Pacco coibente: lamelle ottenute dal taglio di pannelli rigidi in lana di roccia, spessore 80 mm e densità 100 kg/m <sup>3</sup>                                                    |
| 4       | Rivestimento dei lati lunghi del pannello modulare: film autoadesivo in PVC, spessore minimo 50 µm                                                                                  |





Fotografia del campione sottoposto a prova.

### **Riferimenti normativi.**

La prova è stata eseguita secondo le prescrizioni della norma ISO 354 del 1985 "Acoustics - Measurement of sound absorption in a reverberation room", utilizzando la procedura di prova interna PP016 "Misura del coefficiente di fonoassorbimento in camera riverberante" revisione 0 del 29/02/1996.

### **Apparecchiatura di prova.**

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

- amplificatore di potenza modello "PWA-202/4" della ditta Masters;
- diffusori acustici della ditta Masters;
- analizzatore in tempo reale modello "2123" della ditta Brüel & Kjær;
- microfono  $\varnothing \frac{1}{2}$ " modello "4192" della ditta Brüel & Kjær;





- preamplificatori microfonicici modello "2669" della ditta Brüel & Kjær;
- pistonofono per la calibrazione dei microfoni modello "4220" della ditta Brüel & Kjær;
- accessori di completamento.

### Modalità della prova.

L'ambiente di prova è costituito da una camera riverberante a forma di parallelepipedo con base rettangolare, avente le seguenti caratteristiche dimensionali:

- dimensioni in pianta =  $8 \times 6,6$  m;
- altezza "H" = 3,9 m;
- superficie di base " $S_b$ " =  $52,8$  m<sup>2</sup>;
- superficie totale " $S_t$ " =  $219,5$  m<sup>2</sup>;
- volume "V" =  $200$  m<sup>3</sup>.

Tutte le superfici dell'ambiente di prova sono state trattate in modo da provocare la massima riverberazione sonora; erano inoltre presenti, distribuiti e orientati casualmente, n. 11 elementi diffondenti leggermente curvi, con superficie complessiva, comprendente entrambe le facciate, di circa  $66$  m<sup>2</sup>.

La prova è consistita nel misurare i tempi di riverberazione della camera riverberante vuota " $T_1$ " e della camera riverberante contenente il campione in esame " $T_2$ " al fine di determinare il coefficiente di assorbimento acustico " $\alpha_s$ " del campione 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.

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

Durante la prova il campione è stato disteso sul pavimento della camera riverberante con la faccia fonoassorbente rivolta verso l'alto e con il bordo perimetrale sigillato; è stato inoltre verificato che i lati del campione stesso non fossero paralleli alle pareti della camera riverberante e che fossero posti ad una distanza non inferiore ad 1 m dalle stesse e da ogni posizione microfonica.





Le misure sono state effettuate in bande di  $\frac{1}{3}$  d'ottava nell'intervallo compreso fra 100 Hz e 5000 Hz, così come richiesto dalla norma ISO 354 del 1985.

Il coefficiente di assorbimento acustico " $\alpha_s$ " è stato calcolato utilizzando le seguenti formule:

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

$$A = A_2 - A_1 = 55,3 \cdot \frac{V}{c} \cdot \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$c = 331 + 0,6 \cdot t$$

dove:  $\alpha_s$  = coefficiente di assorbimento acustico;

A = area di assorbimento acustico equivalente del campione in prova, espressa in  $m^2$ ;

S = superficie del campione in prova, espressa in  $m^2$ ;

$A_2$  = area di assorbimento acustico equivalente della camera riverberante contenente il campione in prova, espressa in  $m^2$ ;

$A_1$  = area di assorbimento acustico equivalente della camera riverberante vuota, espressa in  $m^2$ ;

V = volume utile effettivo della camera riverberante vuota, espresso in  $m^3$ ;

c = velocità di propagazione del suono in aria, espressa in m/s;

$T_2$  = tempo di riverberazione della camera riverberante contenente il campione in prova, espresso in s;

$T_1$  = tempo di riverberazione della camera riverberante vuota, espresso in s;

t = temperatura dell'aria nella camera riverberante, espressa in  $^{\circ}C$ .

### Condizioni ambientali al momento della prova.

Temperatura ambiente media = 15  $^{\circ}C$

Umidità relativa = 55 %



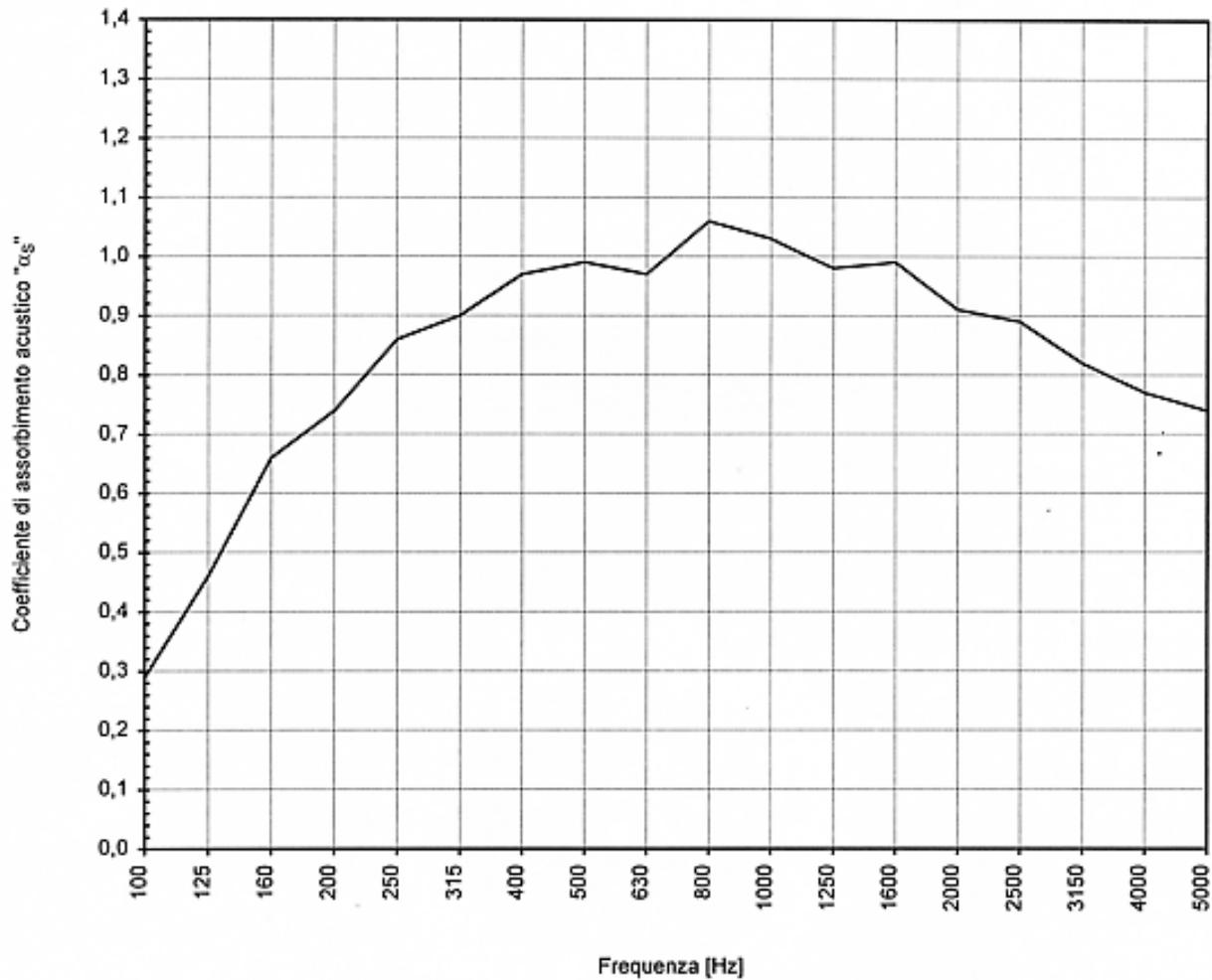
**Risultati della prova.**

| Frequenza<br>[Hz] | T <sub>1</sub><br>[s] | T <sub>2</sub><br>[s] | V<br>[m <sup>3</sup> ] | S<br>[m <sup>2</sup> ] | t<br>[°C] | c<br>[m/s] | A<br>[m <sup>2</sup> ] | α <sub>s</sub> |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------|------------|------------------------|----------------|
| 100               | 4,75                  | 3,16                  | 200,0                  | 12,00                  | 15,0      | 340,0      | 3,4                    | 0,29           |
| 125               | 4,59                  | 2,58                  | 200,0                  | 12,00                  | 15,0      | 340,0      | 5,5                    | 0,46           |
| 160               | 4,91                  | 2,24                  | 200,0                  | 12,00                  | 15,0      | 340,0      | 7,9                    | 0,66           |
| 200               | 5,51                  | 2,19                  | 200,0                  | 12,00                  | 15,0      | 340,0      | 8,9                    | 0,74           |
| 250               | 5,02                  | 1,93                  | 200,0                  | 12,00                  | 15,0      | 340,0      | 10,4                   | 0,86           |
| 315               | 5,92                  | 2,00                  | 200,0                  | 12,00                  | 15,0      | 340,0      | 10,8                   | 0,90           |
| 400               | 6,21                  | 1,92                  | 200,0                  | 12,00                  | 15,0      | 340,0      | 11,7                   | 0,97           |
| 500               | 5,76                  | 1,85                  | 200,0                  | 12,00                  | 15,0      | 340,0      | 11,9                   | 0,99           |
| 630               | 6,07                  | 1,91                  | 200,0                  | 12,00                  | 15,0      | 340,0      | 11,7                   | 0,97           |
| 800               | 5,70                  | 1,77                  | 200,0                  | 12,00                  | 15,0      | 340,0      | 12,7                   | 1,06           |
| 1000              | 5,43                  | 1,77                  | 200,0                  | 12,00                  | 15,0      | 340,0      | 12,3                   | 1,03           |
| 1250              | 5,51                  | 1,84                  | 200,0                  | 12,00                  | 15,0      | 340,0      | 11,8                   | 0,98           |
| 1600              | 4,92                  | 1,75                  | 200,0                  | 12,00                  | 15,0      | 340,0      | 11,9                   | 0,99           |
| 2000              | 4,14                  | 1,73                  | 200,0                  | 12,00                  | 15,0      | 340,0      | 11,0                   | 0,91           |
| 2500              | 3,84                  | 1,70                  | 200,0                  | 12,00                  | 15,0      | 340,0      | 10,7                   | 0,89           |
| 3150              | 3,35                  | 1,66                  | 200,0                  | 12,00                  | 15,0      | 340,0      | 9,9                    | 0,82           |
| 4000              | 2,71                  | 1,53                  | 200,0                  | 12,00                  | 15,0      | 340,0      | 9,3                    | 0,77           |
| 5000              | 2,19                  | 1,37                  | 200,0                  | 12,00                  | 15,0      | 340,0      | 8,9                    | 0,74           |





### ANDAMENTO DEL COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO ACUSTICO "α<sub>s</sub>" PER TERZI DI OTTAVA



#### ASSORBIMENTO DEL LIVELLO SONORO (100 ÷ 5000 Hz)

DELTA LA = 11,87 dB(A)

I valori del coefficiente di assorbimento acustico superiori all'unità sono stati considerati uguali ad 1.

Il Responsabile  
Tecnico di Prova  
(Dott. Gian Luigi Baffoni)

Il Responsabile del Laboratorio  
di Acustica e Vibrazioni  
(Dott. Gian Luigi Baffoni)

Il Presidente o  
l'Amministratore Delegato  
Dott. Ing. Vincenzo Iommi