

ATTIVITÀ DI COLLABORAZIONE tra  
LABORATORIO INTEGRATO DI FISICA TECNICA AMBIENTALE  
DELL'UNIVERSITÀ DI PISA  
E DECORUS ITALIA  
inerente la caratterizzazione sperimentale delle proprietà di assorbimento acustico di  
prodotti di finitura per pareti opache di involucro edilizio

**RESOCONTO DELLE PROVE EFFETTUATE E DEI RISULTATI  
OTTENUTI**

---

**REPORT TECNICO  
N. 02 DEL 01/09/2025**

---

**Gruppo di lavoro dell'Università di Pisa:**  
Prof. G. Salvadori (responsabile scientifico)  
Dott. F. Roccia (collaboratore scientifico)

**Struttura del Report Tecnico**

Il presente report tecnico è strutturato nelle seguenti sezioni.

- Premessa.
- Descrizione della Strumentazione di Misura.
- Descrizione dei Campioni sottoposti a prova.
- Procedura di prova.
- Risultati ottenuti dalle prove.
- Commenti ai risultati ottenuti.
- Riferimenti bibliografici.
- Appendice A

## **RESOCONTO DELLE PROVE EFFETTUATE E DEI RISULTATI OTTENUTI**

### **Premessa**

Con l'attuale crescente attenzione alle problematiche di controllo del rumore e l'emergere della qualità dell'ambiente sonoro come fattore rilevante nella percezione del comfort globale da parte degli utenti degli spazi costruiti, la conoscenza delle proprietà acustiche dei materiali diventa sempre più rilevante per ingegneri, progettisti e produttori di un'ampia gamma di settori. Ad esempio, è fondamentale prevedere l'impatto dell'utilizzo di materiali specifici per il controllo del rumore già dalle prime fasi della progettazione.

I test sui materiali acustici sono il processo mediante il quale le caratteristiche acustiche dei materiali vengono determinate prevalentemente in termini di assorbimento, riflessione, trasmissione. Possono essere utilizzati molti metodi diversi per determinare le proprietà acustiche dei materiali. Questi metodi comportano principalmente l'esposizione a campi sonori noti e la misurazione dell'effetto della presenza del materiale sul campo sonoro e, al fine di garantire accuratezza e ripetibilità, esiste una serie di norme tecniche che coprono i test sui materiali che prescrivono condizioni acustiche ben definite e strumentazione speciale.

Il presente report tecnico è realizzato nell'ambito dell'attività di collaborazione scientifica tra il Laboratorio Integrato di Fisica Tecnica Ambientale (Dipartimento DESTEC) dell'Università di Pisa e Decorus Italia, inerente la caratterizzazione sperimentale delle proprietà di assorbimento acustico di prodotti di finitura per pareti opache di involucro edilizio. L'attività è stata condotta da un gruppo di lavoro dell'Università di Pisa, sotto la responsabilità scientifica del prof. Giacomo Salvadori.

Il report tecnico è finalizzato alla descrizione delle attività svolte dal gruppo di lavoro e dei risultati ottenuti.

### **Descrizione della Strumentazione di Misura**

La caratterizzazione sperimentale delle proprietà di assorbimento acustico di prodotti di finitura per pareti opache di involucro edilizio è stata effettuata mediante tubo di impedenza (detto anche tubo di Kundt). Il principio operativo del tubo di impedenza è di seguito riportato.

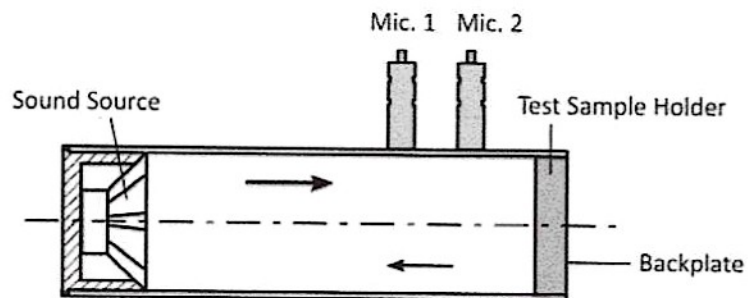
Una sorgente sonora (altoparlante) è montata a un'estremità del tubo di impedenza e un campione del materiale sottoposto a prova è posizionato all'altra estremità (come indicato in Figura 1). L'altoparlante genera onde sonore piane stazionarie che si propagano nel tubo fino ad impattare nella superficie del campione, venendo in parte riflesse. La propagazione e la riflessione danno luogo a fenomeni di interferenza tra onde stazionarie dovuti alla sovrapposizione di onde che viaggiano nelle due direzioni opposte all'interno del tubo. Misurando la pressione sonora in due posizioni fisse e calcolando la funzione di trasferimento complessa, utilizzando un analizzatore di frequenza digitale a due canali, è possibile determinare il coefficiente di assorbimento acustico del materiale per incidenza normale. La gamma di frequenza utilizzabile dipende dal diametro del tubo e dalla spaziatura tra le posizioni del microfono. La metodologia di misura e le caratteristiche della strumentazione da utilizzare per questo tipo di prove sono indicate nella normativa tecnica, in particolare nella UNI EN ISO 10534-2 [1].

Nello specifico, il tubo di impedenza in dotazione al Laboratorio Integrato di Fisica Tecnica Ambientale dell'Università di Pisa, ed utilizzato per l'attività descritta in questo report, è prodotto

dall'azienda Materiacustica (società spin-off dell'Università di Ferrara) [2], è conforme agli standard richiesti dalla UNI EN ISO 10534-2 ed è composto da (si veda anche Figura 2):

- tubo metallico di diametro 100 mm;
- 2 Microfoni PCB Piezotronics 378C10;
- Scheda di acquisizione NI USB 4431;
- Amplificatore di potenza;
- Software di acquisizione ed elaborazione sviluppato in Labview®.

Date le caratteristiche della strumentazione utilizzata, in particolare il diametro del tubo, il set-up sperimentale consente caratterizzazione del coefficiente di assorbimento acustico per incidenza normale dei materiali sottoposti a prova nell'intervallo di frequenze 50-1600 Hz.



*Figura 1 – Rappresentazione schematica del set-up di misura utilizzato nel tubo di impedenza.*






*Figura 2 – Immagine del set-up sperimentale.*

## Descrizione dei Campioni sottoposti a prova

Durante l'attività descritta in questo report, sono stati sottoposti a prova n° 3 campioni, con le caratteristiche descritte in Tabella 1. Ulteriori specifiche, inerenti le composizioni e le caratteristiche dei prodotti commerciali utilizzati nelle stratigrafie, sono riportate in Appendice A.

*Tabella 1 – Caratteristiche dei campioni sottoposti a prova.*

ID	Immagine	Stratigrafia
1		a) Lastra in cartongesso di tipo tradizionale b) Bronya classic acustic spessore 4 mm
2		a) Lastra in cartongesso di tipo tradizionale b) Bronya classic acustic spessore 5 mm
3		a) Lastra in cartongesso di tipo tradizionale b) Bronya classic acustic spessore 10 mm

## Procedura di prova

La procedura di prova avviene in conformità alla norma tecnica UNI EN ISO 10534-2 [1] e si compone delle fasi di seguito descritte.


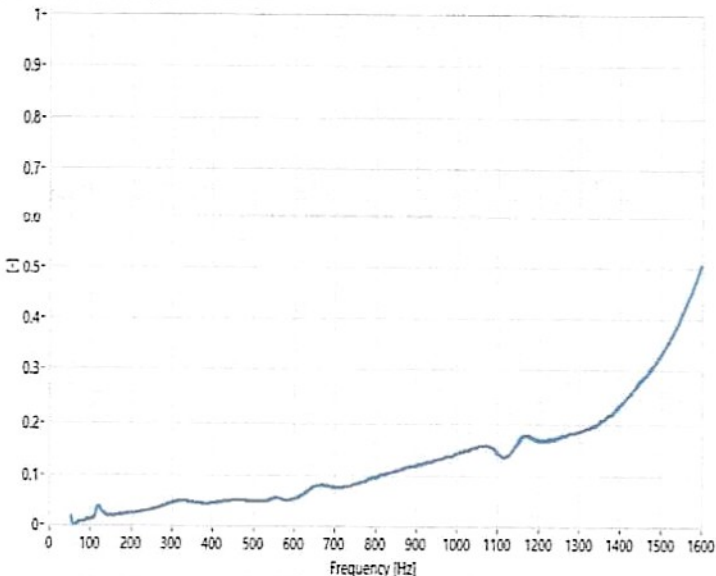
- Il campione da provare viene preparato, levigando il più possibile i bordi laterali, per garantirne la massima aderenza con le pareti del tubo di impedenza.
- Il campione da provare viene lasciato per i 3 giorni precedenti alla prova in un ambiente con temperatura dell'aria compresa tra 18 e 22 °C ed umidità relativa dell'aria compresa tra 55 e 65 %.


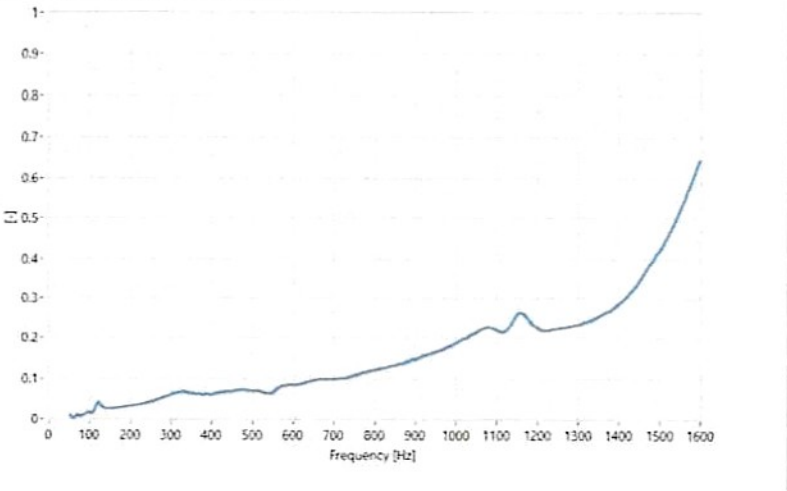

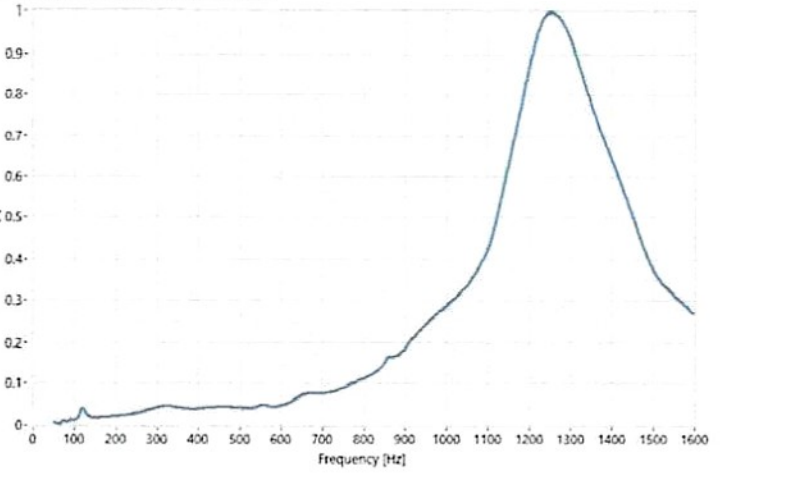
- Prima di ogni prova, si procede alla calibrazione della strumentazione di misura con procedura standardizzata, prevista dal produttore della strumentazione in accordo alla normativa tecnica [1].
- Il campione da provare viene inserito nella strumentazione, con la faccia, di cui dovranno essere caratterizzate le proprietà di assorbimento acustico, rivolta verso l'estremità del tubo dove è presente la sorgente sonora. Nell'inserimento si ha cura di garantire una adeguata tenuta tra bordo laterale del campione e superficie interna del tubo di impedenza, utilizzando anche opportuno materiale sigillante.
- Si attiva l'emissione sonora con la sorgente presente nella strumentazione di misura e si acquisiscono le risposte in frequenza alla sollecitazione acustica sulla superficie del campione sottoposta a prova.
- Attraverso software dedicato, vengono elaborate le risposte in frequenza alla sollecitazione acustica sulla superficie del campione sottoposta a prova e ricavato l'andamento del coefficiente di assorbimento acustico in funzione della frequenza.
- Per ciascun campione sono state ripetute varie prove, fino a quando non sono state raggiunte tre prove consecutive con scostamenti trascurabili tra gli andamenti dell'assorbimento acustico.

### Risultati ottenuti dalle prove

In Tabella 2 sono riportati, in forma grafica, i risultati ottenuti dalle prove effettuate sui campioni. Il singolo grafico, riferito ad uno specifico campione, rappresenta l'andamento del coefficiente di assorbimento acustico del campione (riportato sull'asse delle ordinate, come grandezza adimensionale) in funzione della frequenza del suono incidente (riportata sull'asse delle ascisse, in Hz).

*Tabella 2– Rappresentazione grafica dei risultati ottenuti dalle prove.*

ID	Immagine	Assorbimento Acustico
1		<p><math>\alpha_n</math> - Sound absorption coefficient</p> 

2		<p><math>\alpha</math> - Sound absorption coefficient</p> 
3		<p><math>\alpha</math> - Sound absorption coefficient</p> 

### Commenti ai risultati ottenuti

Dall'analisi dei risultati ottenuti è possibile evidenziare come i provini, indipendentemente dalla loro composizione, struttura e forma superficiale, manifestino un andamento qualitativo del coefficiente di assorbimento acustico crescente al crescere della frequenza del suono incidente (andamento già rilevato per precedenti prodotti Bronya testati, si veda in particolare il Report Tecnico "N. 01 del 20/01/2025" emesso dal Laboratorio Integrato di Fisica Tecnica Ambientale dell'Università di Pisa). I risultati ottenuti per questi nuovi provini testati possono essere utilmente confrontati con i valori dei coefficienti di assorbimento acustico di materiali tradizionali (si veda Tabella 3), tipicamente utilizzati per la finitura di superfici opache di involucro edilizio.

Dal confronto dei grafici riportati in Tabella 2 e dei valori riportati in Tabella 3 possono essere effettuati i seguenti commenti riepilogativi.