

STUDIO DELLE PRESTAZIONI DI PANNELLI FONOASSORBENTI: ANALISI DI MERCATO DI PANNELLI FORATI E FRESATI

Martina Parente, Gianfranco Cellai, Simone Secchi

Dipartimento di Architettura, Università di Firenze, martinaprt@gmail.com, gianfranco.cellai@unifi.it, simone.secchi@unifi.it

SOMMARIO

L'articolo presenta i risultati di uno studio sul coefficiente di assorbimento acustico di pannelli risonanti costituiti da pannelli forati o fresati con retrostante intercapedine, applicato alla produzione di 8 aziende selezionate per grado di rilevanza nel contesto europeo. A tal fine sono stati esaminati oltre 200 pannelli di varie tipologie riportando, oltre ai risultati acustici, anche le specifiche dimensionali tipiche dei pannelli esaminati.

1. Introduzione

I sistemi di fonoassorbimento per risonanza più utilizzati per la correzione acustica di ambienti interni sono basati sul principio dei risuonatori di Helmholtz.

Il risuonatore è un dispositivo caratterizzato da una cavità dalle pareti rigide, con un volume d'aria contenuto al suo interno ed un'apertura relativamente stretta che lo collega con l'esterno, detto "collo del risuonatore".

Quando la perturbazione dell'onda sonora incide sull'apertura, l'aria all'interno del collo si comporta come una massa vibrante ed il volume d'aria nella cavità subisce compressioni e rarefazioni periodiche, agendo come una molla acustica e permettendo di dissipare l'energia sonora in calore.

Un'applicazione dei risuonatori di Helmholtz in architettura è costituita dai pannelli forati fonoassorbenti: elementi rigidi, spesso lignei, sulla cui superficie vengono praticati fori o fessure e posti in opera ad una certa distanza da una superficie di supporto.

In questo tipo di pannello ogni foro ha un comportamento assimilabile a quello del collo del risuonatore, mentre il volume d'aria retrostante corrispondente ne rappresenta la cavità (Fig. 1). La frequenza di risonanza di tali sistemi dipende dallo spessore del pannello e dell'intercapedine, dalla dimensione dei fori e dalla loro distanza. Il massimo assorbimento si ha alla frequenza di risonanza, generalmente situata nell'intervallo che va da 200 a 5000Hz, con la possibilità di raggiungere picchi di assorbimento molto elevati, prossimi al 100%.

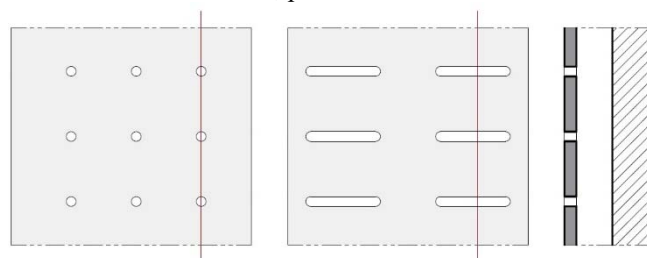


Figura 1 – Schema di un pannello forato e di uno fresato; a sinistra e centro viste frontali, a destra sezione.

Data la marcata selettività, l'intercapedine tra il pannello e la superficie retrostante viene spesso riempita di materiale fonoassorbente, al fine di allargare l'intervallo di frequenze al quale il risuonatore opera, pur riducendo l'efficacia di assorbimento alla frequenza di risonanza.

I sistemi fonoassorbenti di questo tipo possono essere costituiti da un ampio ventaglio di materiali rigidi e permettono di ottenere ottime prestazioni acustiche anche con spessori ridotti.

Questo li rende un'ottima soluzione per diversi ambienti, nonostante i costi piuttosto elevati rispetto ad altri sistemi.

Al fine di elaborare un database dettagliato dei sistemi fonoassorbenti basati sul principio dell'assorbimento per risonanza di cavità presenti sul mercato, si è svolta l'analisi dei prodotti commercializzati da un campione di aziende, selezionando per rilevanza quelle appartenenti al contesto europeo che producono pannelli acustici forati o fresati.

La selezione è stata svolta sulla base dell'eshaustività delle schede tecniche dei prodotti riportate nei rispettivi siti web.

Sono stati valutati complessivamente i sistemi prodotti da otto differenti aziende, di cui cinque con sede principale in Italia e tre in altri paesi EU.

2. Descrizione ed analisi del coefficiente di assorbimento acustico dei pannelli esaminati

I pannelli analizzati sono caratterizzati da tipologie dimensionali e costitutive molto differenti tra loro e pertanto non sempre è possibile effettuare comparazioni dirette tra i valori del coefficiente di fonoassorbimento.

Complessivamente sono stati esaminati 222 pannelli in parte forati ed in parte fresati.

Le tabelle che seguono riportano i valori medi, minimo e massimo delle principali dimensioni dei pannelli forati (Tab. 1) e fresati (Tab. 2) esaminati.

Tabella 1 – Caratteristiche dimensionali dei pannelli forati esaminati.

	media	min	max
Diametro foro (mm)	8,1	0,5	50,0
Interasse fori (mm)	21,4	2,7	64,0
% foratura	9,5	0,7	30,6
Spessore pannelli (mm)	14,5	12,0	16,0
Spessore intercapedine (mm)	111,6	30,0	210,0
Spessore fibra (mm)	62,2	20,0	200,0

Tabella 2 – Caratteristiche dimensionali dei pannelli fresati esaminati.

	media	min	max
Larghezza fessura (mm)	5,8	2,0	62,0
Passo fresature (mm)	25,2	9,0	100,0
Lunghezza fresatura (mm)	68,2	20,0	190,0
% foratura	14,9	1,6	62,0
Spessore pannelli (mm)	16,1	12,0	21,0
Spessore intercapedine (mm)	123,0	30,0	300,0
Spessore fibra (mm)	55,8	20,0	200,0

I dati riportati nella documentazione tecnica delle aziende esaminate provengono sia da certificazioni di laboratorio condotte secondo standard diversi, sia da calcoli analitici e questo rende difficile il confronto diretto tra risultati ottenuti con procedimenti di prova o di simulazione differenti. In alcuni casi i valori certificati sono stati ottenuti da prove su campioni circolari in tubo ad impedenza con incidenza normale delle onde sonore (prove a norma UNI EN ISO 10534-1:2001 [1]) mentre in altri casi in camera riverberante con incidenza casuale delle onde (prova a norma UNI EN ISO 354:2003 [2]).

I grafici che seguono riportano il valore medio del coefficiente di fonoassorbimento, in funzione della frequenza (bande di ottava), tra tutti i pannelli esaminati, distinti tra pannelli forati (115 pannelli in Fig. 2) e pannelli fresati (107 pannelli in Fig. 3), con l'aggiunta delle barre di errore date da \pm la deviazione standard dei dati esaminati.

I valori medi riportati fanno riferimento a tutti i valori del coefficiente di assorbimento dichiarati dai produttori. In alcuni casi, i valori dichiarati intorno alla frequenza di risonanza sono superiori al valore massimo ammissibile ($\alpha = 1$); ciò è fisicamente impossibile ma le norme di misura ammettono un moderato superamento di tale valore massimo come conseguenza degli effetti di diffrazione sonora che avvengono ai bordi dei pannelli provati: i valori medi, pertanto, tengono conto di tutti i valori dichiarati nelle informazioni tecniche fornite dai produttori.

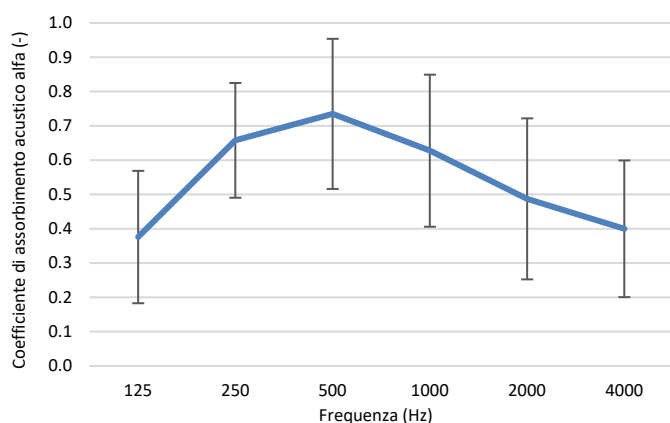


Figura 2 – Valori medi del coefficiente di assorbimento acustico in funzione della frequenza dei 115 pannelli forati esaminati (\pm deviazione standard).

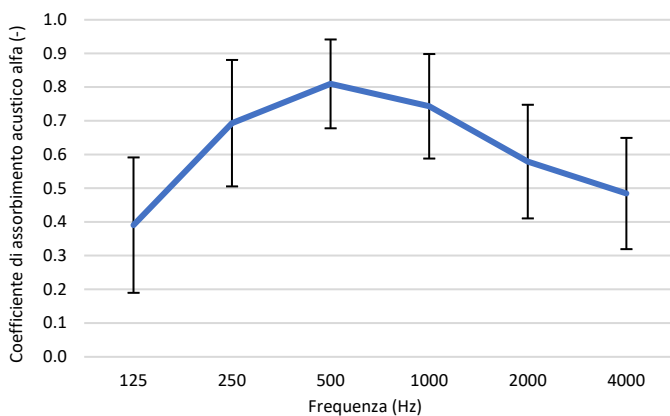


Figura 3 – Valori medi del coefficiente di assorbimento acustico in funzione della frequenza dei 107 pannelli fresati esaminati (\pm deviazione standard).

Se si tiene conto del fatto che alcuni produttori certificano i pannelli secondo le due citate procedure di prova, mentre altri si avvalgono di risultati di valutazioni previsionali basate su modelli di calcolo, si deduce la scarsa significatività di comparazioni dettagliate tra risultati forniti da produttori con metodologie differenti. A questo si deve aggiungere che recenti studi eseguiti dalla comunità scientifica internazionale mettono in evidenza una notevole variabilità tra risultati di misure eseguite da laboratori differenti, pur a parità di metodologia di prova [3].

Questo giustifica l'uso di grafici sintetici con i soli valori medi, che sono tuttavia in grado di informarci sullo stato di avanzamento tecnologico e prestazionale della produzione di pannelli fonoassorbenti distinti in due grandi famiglie (forati e fresati).

Fatte queste premesse, in linea generale si può affermare che i valori del coefficiente di fonoassorbimento dichiarati dalle aziende esaminate coprono, con un ampio range, tutte le bande di frequenza.

In particolare, dai grafici delle figure 2 e 3 emerge una significativa ricorrenza di un picco di fonoassorbimento, più o meno ampio, alla banda di ottava di 500 Hz con valori del coefficiente di fonoassorbimento sopra a 0,7 per la maggior parte dei pannelli sia forati che fresati.

Tale comportamento è dettato sia da ragioni dimensionali che per ragioni di ordine tecnologico: i pannelli hanno spessore limitato e dimensione delle forature compreso in un range abbastanza ristretto (vedi Tab. 1 e 2); inoltre risulta particolarmente interessante ottenere un maggiore fonoassorbimento intorno alla banda di 500 Hz poiché a tali frequenze si trovano i contenuti energetici più elevati di molti suoni tipicamente presenti negli ambienti interni (ad esempio il suono del parlato).

Va altresì notato che i materiali e gli arredi tipicamente presenti negli ambienti sono quasi sempre caratterizzati da maggiore fonoassorbimento alle medie ed alte frequenze del suono, rendendo così più riverberanti gli ambienti alle frequenze sotto i 500 Hz.

3. Sviluppi futuri della ricerca

Sulla base dei risultati riportati la ricerca condotta dagli autori si svilupperà verso lo studio e la caratterizzazione di un sistema di pannelli ad assorbimento acustico variabile, in grado di coprire un intervallo di frequenze più ampio ed in accordo con le specifiche esigenze delle diverse tipologie di ambienti, con specifico riferimento alle problematiche degli ambienti per l'ascolto e la prova della musica.

I risultati preliminari di questa ricerca sono presentati in [4].

Questo studio è stato svolto in parte nell'ambito della tesi di laurea di Martina Parente [5] ed in parte nell'ambito di una di ricerca cofinanziata da Floema Panels srl.

4. Bibliografia

- [1] UNI EN ISO 10534-1:2001, Acustica - Determinazione del coefficiente di assorbimento acustico e dell'impedenza acustica in tubi di impedenza - Metodo con le onde stazionarie
- [2] UNI EN ISO 354:2003 Acustica - Misura dell'assorbimento acustico in camera riverberante
- [3] Scrosati C., Martellotta F. ed altri, Towards more reliable measurements of sound absorption coefficient in reverberation rooms: An Inter-Laboratory Test, August 2020, Applied Acoustics 165:107298
- [4] Parente M., Secchi S., Studio di un sistema a risposta acustica variabile per il miglioramento dell'ascolto in ambienti interni, memoria presentata al premio Giacomini, 47° convegno nazionale AIA, maggio 2021
- [5] Parente M., Studio di un sistema a risposta acustica variabile per il miglioramento dell'ascolto in ambienti interni, tesi di laurea della Scuola di Architettura dell'Università di Firenze, A.A. 2019-2020