

EFFETTI DELLE CONDIZIONI DI ALLESTIMENTO NELLA VALUTAZIONE DELL'ASSORBIMENTO ACUSTICO SECONDO LA NORMA ISO 354

Antonino Di Bella (1), Lisa Battagliarin (2)

1) Università degli Studi di Padova, Padova, antonino.dibella@unipd.it

2) Università IUAV di Venezia, Venezia, lbattagliarin@iuav.it

SOMMARIO

La norma ISO 354 costituisce il riferimento per la caratterizzazione delle capacità di assorbimento acustico in campo diffuso di materiali e oggetti di uso comune. La norma specifica in quali condizioni gli elementi in prova possono essere disposti all'interno della camera riverberante. Tuttavia, per diversi materiali e applicazioni, le prescrizioni contenute nella norma non sono sufficienti a definire in maniera univoca le effettive proprietà acustiche in relazione al tipo di allestimento.

1. Introduzione

La norma ISO 354 [1] si basa sul principio che il tempo di riverbero medio nella camera riverberante venga misurato con e senza il provino montato. Da questo tempo di riverbero, l'area di assorbimento acustico equivalente del provino viene calcolata utilizzando l'equazione di Sabine. Nel caso di un campione di prova che ricopre uniformemente una superficie (un assorbitore piano o una matrice specificata di oggetti in prova), il coefficiente di assorbimento acustico si ottiene dividendo la differenza dell'area di assorbimento a camera vuota e piena per la proiezione in pianta della superficie effettivamente interessata dall'allestimento [2]. Quando invece il campione in prova comprende diversi oggetti identici, l'area di assorbimento acustico equivalente di ogni singolo oggetto si ottiene dividendo l'area di assorbimento del provino per il numero di oggetti impiegati per realizzare l'allestimento. Per le tre possibili modalità di disposizione dei provini in camera riverberante (assorbitore piano, matrice di oggetti e oggetti discreti) la norma fornisce le specifiche di installazione solo per sei condizioni di allestimento, di cui cinque per assorbitori piani e una per i "baffles" (schiere di oggetti disposti, con passo regolare, ortogonalmente rispetto ad un piano riflettente).

Nel caso in cui un provino abbia caratteristiche tali da poter essere impiegato indifferentemente secondo uno qualsiasi dei tre allestimenti possibili, emerge il problema di quale sia la condizione di riferimento da assumere per la sua caratterizzazione acustica.

2. Condizioni di misura dell'assorbimento acustico in camera riverberante

I metodi di misura e di calcolo descritti nella norma ISO 354 si basano sul presupposto che la frazione della potenza sonora incidente assorbita da una superficie dipenda essenzialmente dall'angolo di incidenza. In un ambiente qualsiasi la propagazione delle onde sonore generate da una sorgente può assumere diverse direzioni e loro distribuzione non è sempre prevedibile. Per questo motivo si assume, quale condizione di riferimento, che la stima delle proprietà di fonoassorbimento di un materiale sia effettuata in un ambiente che approssimi quanto più possibile un campo sonoro diffuso, con le onde sonore

che raggiungono le superfici dalla camera di prova con incidenza casuale e distribuzione uniforme.

Il conseguimento delle condizioni di campo diffuso a camera "vuota", ossia nelle condizioni iniziali di riferimento per la valutazione differenziale della variazione dell'assorbimento acustico, richiede particolari e rigorosi controlli che includono verifiche rispetto a determinati vincoli geometrici e dimensionali, statistici e termo-igrometrici [3].

Le condizioni di allestimento a camera "piena", cioè con l'allestimento del campione in prova, devono essere tali da consentire contestualmente una rilevabile variazione della costante d'ambiente (e conseguentemente dell'assorbimento acustico totale della camera riverberante) e, per quanto possibile, il mantenimento delle condizioni di campo sonoro diffuso. Per questo motivo vengono introdotte specifiche condizioni di allestimento dei provini, in modo da limitarne l'estensione in relazione al volume dell'ambiente, nonché per ridurre gli effetti locali dovuti alla concentrazione di materiale in prova in prossimità del sistema di generazione e ricezione sonora.

3. Allestimento dei provini in camera riverberante per la determinazione delle proprietà fonoassorbenti

L'allestimento dei provini all'interno della camera riverberante è un aspetto particolarmente delicato perché da esso può dipendere l'esito della determinazione dell'assorbimento acustico di un materiale o di un oggetto.

Al fine di uniformare le condizioni di prova, nella norma ISO 354 si specifica che le condizioni di installazione siano quelle illustrate nell'Appendice B per materiali piani (applicati con o senza intercapedine) e "baffles", a meno che queste siano incoerenti con le prescrizioni del produttore e le comuni condizioni d'uso.

Le condizioni di installazione sono essenzialmente riferite a materiali piani semplicemente appoggiati a una superficie della camera riverberante (Tipo "A"), incollati (Tipo "B"), installati con intercapedine (Tipo "E" se rigidi e Tipo "G" se flessibili), spruzzati o applicati a spatola (Tipo "I"). Fanno eccezione le condizioni di installazione di pannelli rettangolari da utilizzare appesi in schiere regolari ("baffles"), nel qual caso si applicano le prescrizioni per il Tipo "J" che prevedono due ap-

procci, ciascuno basato sulla realizzazione di una particolare struttura di contenimento.

Il fatto che le prescrizioni dell'Appendice B riportino il provino a condizioni essenzialmente piane è in linea con quanto chiaramente esposto nello scopo e nei principi della norma ISO 354, in cui si specifica che i metodi proposti sono pensati per determinare il coefficiente di assorbimento acustico apparente di materiali acustici utilizzati come trattamenti superficiali per pareti o soffitti, mentre per oggetti, arredi e persone viene valutato l'assorbimento acustico (eventualmente riferito al numero di oggetti, se identici tra di loro per forma e installazione).

Nel caso di rivestimento uniforme di una superficie, come nel caso di assorbitori piani o di schiere di oggetti disposti in maniera continua, il coefficiente di assorbimento acustico è ottenuto dividendo l'assorbimento totale del provino per la superficie trattata (eventualmente maggiorata per l'effetto di bordo). Per superficie trattata la norma intende quella effettivamente coperta dal provino o contenuta dalla struttura di montaggio, limitatamente agli allestimenti Tipo "E" e Tipo "J".

Senza entrare nel merito della rappresentazione del dato del coefficiente di assorbimento acustico di un provino piano comune in presenza di rilevanti effetti di diffrazione o di un metamateriale (nel qual caso il valore del coefficiente può superare l'unità), resta il problema della mancanza di riferimenti di montaggio nel caso in cui il provino piano sia utilizzato in maniera tale da prevedere espressamente una superficie trattata non completamente coperta da elementi fonoassorbenti ovvero costituita da un'alternanza regolare di elementi assorbenti e riflettenti.

In presenza di questi allestimenti, per gli stessi materiali e per condizioni di installazione comunque conformi alle prescrizioni generali della norma ISO 354, si possono ottenere valori di assorbimento acustico del provino e, qualora applicabile, del suo coefficiente di assorbimento, sensibilmente diversi rispetto alle condizioni di riferimento per assorbitori piani installati secondo le prescrizioni del Tipo "A".

In questi casi, per operare un confronto coerente con il significato fisico dei parametri misurati, sarebbe necessario operare un confronto tra la variazione della costante d'ambiente a camera vuota e a camera piena per ciascun allestimento. Il ricorso alla costante d'ambiente permette di svincolarsi dalla superficie di allestimento e di fare riferimento all'intera superficie della camera riverberante esposta al campo sonoro.

Essa è direttamente correlabile al livello di pressione sonora indotto in ambiente dalla sorgente sonora ed è definita come:

$$(1) \quad R_c = \frac{A_T}{1 - \frac{A_T}{S_R}} \quad [m^2]$$

dove:

A_T è la differenza tra l'area di assorbimento acustico equivalente della camera riverberante con e senza il provino [m^2];

S_R è lo sviluppo superficiale complessivo della camera riverberante (inclusa l'eventuale superficie laterale di contenimento del provino) [m^2].

A titolo di esempio, si riporta in figura 1 la variazione massima della differenza di costante d'ambiente in camera riverberante per due elementi in prova con diverse modalità di disposizione (in piano, a matrice e distribuzione di oggetti discreti) rispetto alla propria condizione di allestimento di riferimento in conformità alla norma ISO 354 (assorbitore piano, installazione Tipo "A"). I due campioni presi in esame sono

identici per composizione e simili per dimensioni superficiali (differiscono solo per lo spessore) e sono stati progettati per essere utilizzati secondo molteplici modalità di allestimento. Le differenze conseguibili, a parità di materiali impiegati rispetto alle stesse condizioni dell'ambiente di misura, dipendono solo dalle modalità di installazione, rendendo evidente l'importanza di specifiche dettagliate per il loro impiego al fine di ottenere gli effetti desiderati di controllo della riverberazione e dei livelli sonori.

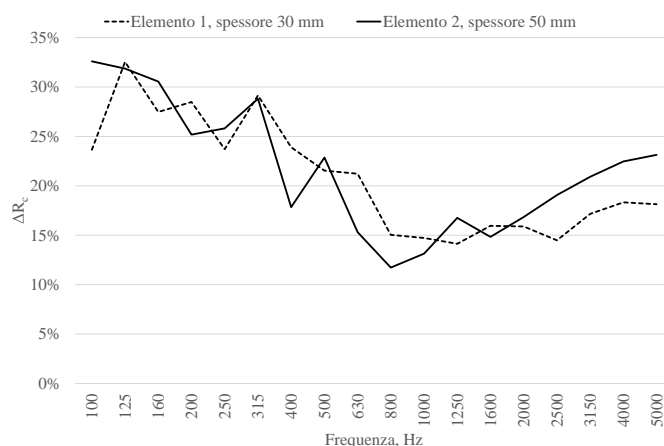


Figura 1 – Variazione massima della differenza di costante d'ambiente in camera riverberante per due elementi in prova con diverse modalità di disposizione (in piano, a matrice e distribuzione di oggetti discreti) rispetto alla propria condizione di allestimento di riferimento in conformità alla norma ISO 354 (assorbitore piano, installazione tipo "A").

4. Conclusioni

La corretta rappresentazione e comunicazione dei dati di assorbimento acustico di materiali e arredi è di fondamentale importanza per il loro utilizzo coerente e consapevole. L'utilizzo della variazione della costante ambiente nella camera riverberante appare come una efficace soluzione per la comparazione delle prestazioni ottenibili per diversi materiali e sistemi fonoassorbenti o per diversi allestimenti degli stessi prodotti a prescindere dalla modalità di computazione della superficie trattata dal provino.

5. Riconoscimenti

Il presente lavoro nasce da diverse esperienze di ricerca indipendenti e, in particolare, dal progetto "SISSI" nell'ambito del PSC 2014-2020, Azione Ex POR FESR 1.1.4 e dal progetto di ricerca finanziato PON "Ricerca e Innovazione" 2014-2020 relativo allo studio dei parametri per la qualità ambientale negli edifici scolastici.

6. Bibliografia

- [1] ISO 354:2003, *Acoustics — Measurement of sound absorption in a reverberation room*
- [2] Leo L. Beranek L.L., Mellow T.J., *Acoustics: Sound Fields and Transducers*, Academic Press, Cambridge, 2012
- [3] Nowosiwiat A., *Impact of Temperature and Relative Humidity on Reverberation Time in a Reverberation Room*, Buildings, **12**(8) (2022), pp. 1282, <https://doi.org/10.3390/buildings12081282>
- [4] de Godoy M., Barry P.J., Bistafa, S.R., *A study of the influence of mounting conditions on the measured sound absorption in laboratory tests of suspended ceilings*, J. Acoust. Soc. Am., **119**(1) (2006), pp. 33-36, <https://doi.org/10.1121/1.2139076>