



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

FLORE

Repository istituzionale dell'Università degli Studi di
Firenze

**ISOLAMENTO ACUSTICO DELLE FACCIATE: CONFRONTO NORMATIVO, METODI
DI CALCOLO E VERIFICHE SPERIMENTALI**

Questa è la Versione finale referata (Post print/Accepted manuscript) della seguente pubblicazione:

Original Citation:

ISOLAMENTO ACUSTICO DELLE FACCIATE: CONFRONTO NORMATIVO, METODI DI CALCOLO E VERIFICHE SPERIMENTALI / S. SECCHI; R. POMPOLI. - In: COSTRUIRE IN LATERIZIO. - ISSN 0394-1590. - STAMPA. - 73(2000), pp. 62-67.

Availability:

This version is available at: 2158/12346 since:

Terms of use:

Open Access

La pubblicazione è resa disponibile sotto le norme e i termini della licenza di deposito, secondo quanto stabilito dalla Policy per l'accesso aperto dell'Università degli Studi di Firenze (<https://www.sba.unifi.it/upload/policy-oa-2016-1.pdf>)

Publisher copyright claim:

(Article begins on next page)

Isolamento acustico delle facciate: confronto normativo

Una campagna di verifiche sperimentali sul comportamento acustico in opera di facciate realizzate in muratura con blocchi di laterizio alleggerito dimostra la capacità di queste soluzioni tecniche di soddisfare i limiti fissati per le residenze dalla recente normativa sui requisiti acustici passivi degli edifici

Premessa Il benessere acustico all'interno degli edifici viene garantito dalla corretta progettazione e successiva verifica delle prestazioni dei vari componenti che costituiscono la facciata e le partizioni interne orizzontali e verticali. In particolare, per garantire protezione adeguata nei confronti dei rumori generati, sia dentro che fuori dall'edificio, devono essere soddisfatti requisiti minimi dei componenti in termini di:

- isolamento acustico delle facciate verso i rumori esterni;
- isolamento acustico delle partizioni interne orizzontali e verticali verso i rumori aerei interni;
- isolamento acustico delle partizioni interne orizzontali verso i rumori impattivi;
- isolamento acustico verso i rumori degli impianti.

Nel seguito viene trattato il solo requisito di isolamento acustico delle facciate verso i rumori esterni con specifico riferimento al D.P.C.M. 5.12.97 "Requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti" [1] e ai metodi di previsione proposti dalla norma Pr EN 12354, "Building acoustics; estimation of acoustic performance of buildings from the performance of products" [2]. Vengono inoltre riportati alcuni risultati sperimentali ottenuti da misure in opera su facciata realizzata con pareti in laterizio e finestre di diversa estensione.

Riferimenti legislativi e normativi in Italia e in Europa

Il D.P.C.M. 5.12.97 "Requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti" stabilisce che le prestazioni di isolamento acustico delle facciate vengano rilevate in opera secondo la norma UNI 10708-2 [3] misurando l'isolamento acustico di facciata $D_{2m,nT}$ definito dalla relazione seguente:

$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \lg \left(\frac{T}{T_0} \right) \quad (\text{dB}) \quad (1)$$

$L_{1,2m}$ è il livello esterno di pressione sonora rilevato a 2 metri dalla facciata, prodotto dal rumore del traffico o da un altoparlante con incidenza del suono di 45°; L_2 è il livello di pressione sonora medio nell'ambiente ricevente; T è il tempo di riverberazione dello stesso ambiente ricevente; T_0 il tempo di riverberazione di riferimento, pari a 0,5 s.

I valori limite di $D_{2m,nT}$ indicati nel decreto e la norma UNI che ne stabilisce il metodo di misura in opera potranno costituire in futuro i riferimenti di capitolato per il requisito di isolamento acustico delle facciate e per il relativo collaudo.

Si è molto discusso, dopo l'emanazione del decreto, sui valori dei limiti, ritenuti da molti particolarmente elevati almeno rispetto a quanto è oggi ottenibile con le normali tecnologie edilizie impiegate nel nostro Paese.

In tabella 1 è riportato un confronto tra i valori limite dell'isolamento acustico di facciate, per l'edilizia residenziale, definiti dai documenti normativi di vari Paesi europei [4]. Il confronto diretto è complicato dal fatto che il parametro impiegato non è sempre lo stesso. In particolare, Germania e Austria utilizzano il potere fonoisolante risultante R'_{res} per specificare il valore limite per la prestazione acustica della facciata. Questa grandezza, che si ottiene dalla media pesata del potere fonoisolante dei vari componenti della facciata, corrisponde all'isolamento acustico di facciata $D_{2m,nT}$, utilizzato dal decreto italiano, a meno di alcuni termini correttivi che tengono conto della dimensione dell'ambiente interno, della forma della facciata e della trasmissione sonora laterale. Per le usuali applicazioni i valori assunti dalle due grandezze differiscono poco, per cui si può procedere ad un confronto diretto tra le specifiche dei vari Paesi. Danimarca e Svezia utilizzano come strategia di controllo quella di imporre valori limite al livello

stico di facciata Il D.P.C.M. 5.12.97 “Requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti” prescrive che la prestazione di isolamento acustico delle facciate venga misurata in opera. Nella fase di progettazione occorre pertanto disporre di un metodo di calcolo che consenta di prevedere tale prestazione in base alle caratteristiche acustiche dei singoli elementi che compongono la facciata e alle modalità del loro montaggio.

Il progetto di norma CEN Pr EN 12354, “Building acoustics; estimation of acoustic performance of buildings from the performance of products”^[2] si propone proprio di definire tale metodo di calcolo descritto ampiamente in ^[6].

L’isolamento acustico $D_{2m,nT}$ viene calcolato a partire dal potere fonoisolante apparente di facciata R' , in base alla seguente relazione:

$$D_{2m,nT} = R' + \Delta L_{fs} + 10 \lg \left(\frac{V}{6T_0S} \right) \text{ (dB)} \quad (2)$$

dove ΔL_{fs} è la differenza di livello sonoro in facciata (dB), V è il volume dell’ambiente ricevente (m^3), T_0 è il valore di riferimento del tempo di riverberazione (0,5 s) e S è la superficie della facciata, come vista dall’interno (m^2).

Il termine ΔL_{fs} dipende dalla forma della facciata, dall’assorbimento acustico delle superfici aggettanti (balconi) e dalla direzione del campo sonoro. La forma si individua su una sezione verticale della facciata (fig. 1) in cui le eventuali barriere (parapetti di balconi ecc.) sono indicate solo se a sezione piena; l’assorbimento α_w si riferisce all’indice di valutazione dell’assorbimento sonoro come definito dalla norma UNI EN ISO 11654 ^[7]. Il valore massimo per α_w ($\geq 0,9$) si applica anche qualora la superficie riflettente sopra la facciata sia assente. La direzione dell’onda sonora incidente si caratterizza mediante l’altezza definita dalla intersezione tra la linea di veduta dalla sorgente ed il piano della facciata.

Il potere fonoisolante apparente di facciata R' viene calcolato a partire dalle prestazioni acustiche dei singoli elementi di fac-

$$R' = -10 \lg \left(\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} 10^{\frac{-R_i}{10}} + \frac{A_0}{S} \sum_{i=1}^p 10^{\frac{-D_{n,i}}{10}} \right) - K \text{ (dB)} \quad (3)$$

in cui il primo termine è relativo all’isolamento degli n elementi “normali” di facciata; il secondo termine all’isolamento dei p elementi “piccoli” di facciata. Nello specifico, R_i è il potere fonoisolante dell’elemento “normale” di facciata i (dB), S_i è la superficie dell’elemento “normale” di facciata i (m^2), A_0 sono le unità di assorbimento di riferimento ($10 m^2$), $D_{n,i}$ è l’isolamento acustico normalizzato del “piccolo” elemento di facciata i (dB), calcolato o risultante da misure di laboratorio effettuate secondo la ISO 140-10 ^[8], S è la superficie complessiva della facciata (m^2), vista dall’interno (corrispondente alla somma della superficie di tutti gli elementi che compongono la facciata), K è la correzione relativa al contributo globale della trasmissione laterale. Il termine K può essere assunto pari a 0 per elementi di facciata non connessi e pari a 2 per elementi di facciata pesanti con giunti rigidi.

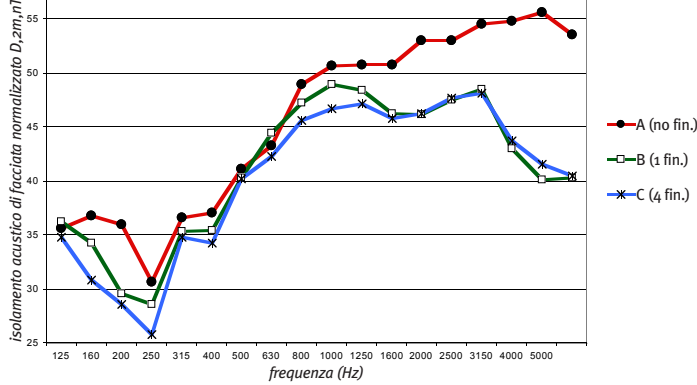
Per una valutazione più accurata della trasmissione laterale, si deve calcolare il potere fonoisolante R_{ij} relativo ad ogni percorso di trasmissione e quindi fare la somma energetica dei diversi valori di R . Il metodo di calcolo è descritto in ^[2,9].

Verifiche sperimentali Le verifiche sperimentali, eseguite in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale dell’Università di Trento nell’ambito di una convenzione con l’ANDIL, erano tese ad accertare il comportamento acustico in opera di una parete in blocchi di laterizio alleggerito, spesso 30 cm ed intonacata, in diverse configurazioni di prova: con nessuna, una o più finestre.

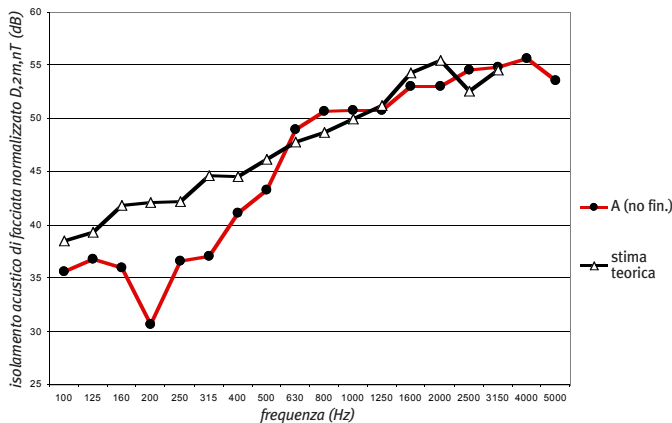
In particolare, l’edificio in cui sono state eseguite le prove ha caratteristiche dimensionali e strutturali tali da riprodurre situazioni di corrente realizzazione nell’edilizia residenziale italiana (fig. 2). In questo modo è stato possibile verificare l’attitudine della soluzione sperimentata a garantire, in opera, il requisito di isolamento acustico di facciata dettato dal DPCM 5 dicembre 1997^[1].

2 Determinazione del valore della differenza ΔL_{fs} , in funzione della forma della facciata^[2]

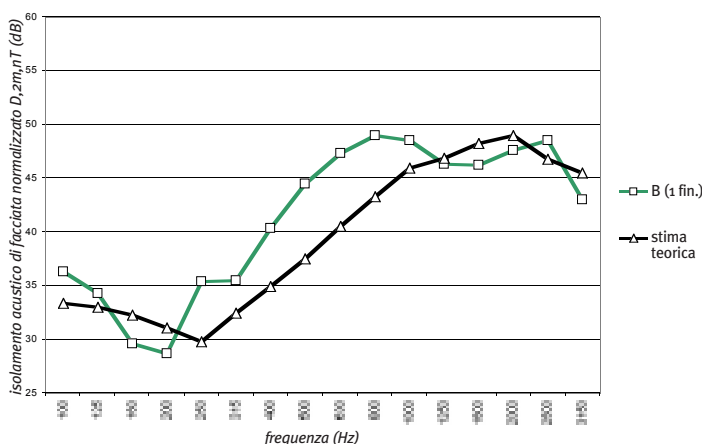
	facciata piana	galleria-portico			galleria-portico			galleria-portico			galleria-portico			balco	
α_w	non si applica	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6
$h < 1,5 \text{ m}$	0	-1	-1	0	-1	-1	0	0	0	1	non si applica			-1	-1
$1,5 < h < 2,5 \text{ m}$	0	non si applica			-1	0	2	0	1	3	non si applica			-1	1
$h > 2,5 \text{ m}$	0	non si applica			1	1	2	2	2	3	3	4	6	1	2



3. Andamento dell'isolamento acustico ottenuto nelle tre configurazioni di prova della facciata.



4. Confronto tra l'isolamento acustico di facciata nella configurazione di prova A ($D_{2m,nT,w} = 48$ dB) e l'isolamento acustico di facciata dedotto da dati sperimentali di laboratorio per una parete in blocchi di laterizio alleggerito ed intonacati ($D_{2m,nT,w} = 50,5$ dB) [12].



5. Confronto tra l'isolamento acustico di facciata nella configurazione di prova B ($D_{2m,nT,w} = 44$ dB) e l'isolamento acustico dedotto da dati sperimentali di laboratorio per una parete in blocchi di laterizio alleggerito ed intonacati ed un vetrocamera 4 - 15 - 4 mm ($D_{2m,nT,w} = 42$ dB) [2, 12].

in laboratorio, in bande di 1/3 di ottava, $S_{(muro)}$ è la superficie del muro di facciata, dedotte le finestre, $S_{(tot)}$ è la superficie totale di facciata ($61,3 \text{ m}^2$), $S_{(finestre)}$ è la superficie complessiva delle finestre ($1,1 \text{ m}^2$ nella configurazione B e $2,2 \text{ m}^2$ nella configurazione C, considerando solo le finestre direttamente esposte alle onde sonore).

Il potere fonoisolante della muratura in blocchi di laterizio alleggerito è stato posto uguale a quello provato nell'ambito della convenzione tra ANDIL ed Università di Parma [12], per una parete analoga, con blocchi spessi 25 cm, intonacati su entrambi i lati con 1,5 cm di intonaco tipo M3.

Il potere fonoisolante della finestra con vetrocamera 4 - 15 - 4 mm è stato ripreso, in assenza di dati sperimentali specifici, dalla tabella B1 di [2] (dati in ottave).

I risultati delle valutazioni previsionali sono riportati nei grafici delle figure 4 e 5.

Dal grafico di figura 4, relativo al confronto teorico - sperimentale per la configurazione A, si nota un buon accordo dei dati alle frequenze medio alte, mentre a bassa frequenza il dato sperimentale evidenzia valori decisamente inferiori a quello teorico (da dati di laboratorio).

In particolare, il calo di isolamento alla frequenza di 200 Hz, dovuto alla coincidenza, non è evidente nella valutazione teorica (da dati di laboratorio), che mostra invece una crescita quasi lineare dell'isolamento.

La frequenza critica di un pannello è funzione della sua rigidità flessionale e massa superficiale e dell'angolo di incidenza delle onde sonore.

Nei due casi esaminati l'angolo di incidenza è a 45° per la misura in opera e casuale (campo sonoro diffuso) per la misura di laboratorio.

Pertanto, la frequenza di coincidenza assume nei due casi valori differenti e probabilmente ha anche un effetto diverso sulla trasmissione sonora.

In termini di indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata ($D_{2m,nT,w}$), la differenza tra la stima teorica e quella sperimentale è 2,5 dB.

Dal grafico di figura 5, relativo alla configurazione B, si nota un buon accordo tra dati teorici e sperimentali alle basse ed alle alte frequenze.

In particolare, i dati sperimentali rivelano un maggiore isolamento alle medie frequenze, probabilmente dovuto alla discordanza tra i dati impiegati per le finestre [2], nella stima teorica, e prestazione effettiva.

Si nota un buon accordo in corrispondenza della frequenza critica del vetro da 4 mm (3150 - 4000 Hz) ed in corrispondenza di quella della muratura (200 Hz).

In termini di indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata, la differenza tra le due valutazioni è 2 dB.

Infine, è stata eseguita una stima teorica relativa alle due configurazioni anche in termini del solo indice di valuta-