

## **ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA DI CASE A SCHIERA: CAMPAGNA SPERIMENTALE E PROPOSTE DI INTERVENTO**

Cinzia Buratti, Elisa Moretti, Marco Vergoni

Università degli Studi di Perugia - Dipartimento di Ingegneria Industriale, Perugia

### **1. Introduzione**

L'isolamento acustico degli edifici varia in relazione alla tipologia edilizia: la distribuzione degli spazi interni e le modalità di costruzione giocano infatti un ruolo fondamentale. Nel caso specifico di case a schiera, tipologia edilizia che si sta molto diffondendo negli ultimi anni, particolarmente in Umbria, spesso sono previste scale contrapposte, con gradini incuneati o gettati in collegamento diretto con il muro di separazione, con possibili problematiche di isolamento acustico. Nel caso di studio preso in esame si è focalizzata l'attenzione sulla valutazione dell'isolamento acustico dalle trasmissioni aeree, rispetto al quale si riscontra in molti casi discomfort acustico. In effetti una caratteristica di tale tipo di costruzioni è la presenza di grandi partizioni verticali fra unità immobiliari adiacenti, per le quali garantire un buon isolamento acustico non è sempre semplice. Al fine di indagare sulle cause del disturbo lamentato dagli occupanti, sono state quindi valutate le prestazioni acustiche della parete di separazione di due case a schiera di recente costruzione, sulla quale si addossano le scale di entrambe le unità abitative; le misure sono state effettuate sia ai sensi della UNI EN ISO 140-4 [1], sia con metodi alternativi per la stima del contributo delle trasmissioni laterali, tramite l'impiego di accelerometri per la misura della velocità di vibrazione e tramite il metodo intensimetrico [2]. Si è infine effettuata la modellazione degli ambienti mediante il codice RAMSETE, al fine di valutare possibili soluzioni d'intervento.

### **2. Configurazione di prova**

La campagna sperimentale ha riguardato un'unità immobiliare (denominata C6, fig. 1.a), ubicata presso un complesso di case a schiera, con una delle unità adiacenti (C7): l'indagine si è concentrata sulla parete di partizione, su due piani, fra il soggiorno dell'appartamento C6 e quello dell'appartamento C7. Tale parete presenta caratteristiche geometriche ed architettoniche del tutto singolari, ma tipiche della tipologia edilizia in esame: è occupata in parte dalla rampa delle scale che salgono al piano primo e dal lato dell'appartamento C7 si osserva la presenza di un tramezzatura che separa il vano

scale dal soggiorno (fig. 1.b), assente invece nel caso di C6 che presenta un volume unico, costituito dal soggiorno e dal vano scale. In una prima fase si è fatto riferimento alla UNI EN ISO 140-14 [3] che, nel caso di ambienti parzialmente divisi da una parete, suggerisce di considerare l'ambiente come due diversi locali quando i rapporti tra le aree risultano come quelli della situazione in esame. Tuttavia, a causa della particolare geometria oggetto di studio ciò non è stato rigorosamente possibile, in quanto non si sarebbero potute rispettare le condizioni geometriche di distanza dei microfoni tra loro, rispetto alle pareti ed alla sorgente. Si è scelto quindi di procedere al posizionamento della sorgente in tre punti diversi dell'ambiente emittente, due nel soggiorno dell'appartamento C7, S1 ed S2, ed uno nel disimpegno del primo piano dello stesso appartamento, S3 (fig. 1.a). Alcune posizioni microfoniche sono state scelte nella zona delle scale e nel disimpegno al piano primo in entrambi gli ambienti.

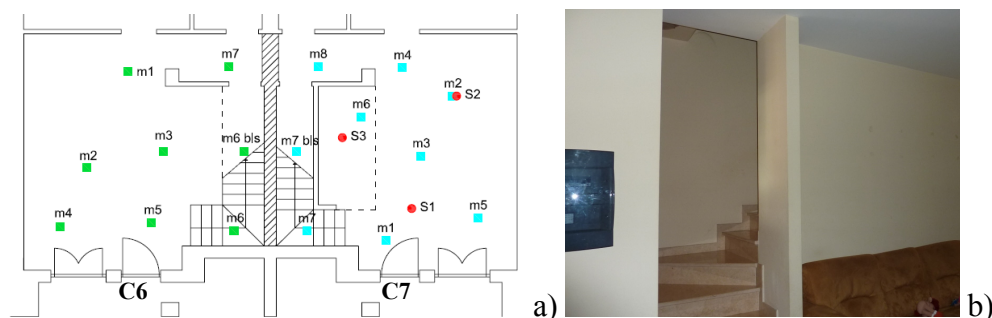


Figura 1 – Configurazione di prova: posizioni della sorgente (S1, S2, S3) e dei microfoni (m1, ..., m8)

### 3. Risultati

Vista la particolarità della situazione, i risultati sono stati elaborati in modalità differenti, impiegando diverse combinazioni delle tre sorgenti:

- si sono considerate le sorgenti S1 ed S2 e le posizioni microfoniche nel solo soggiorno (m1, ..., m5) di entrambe le unità abitative, non tenendo però conto delle peculiarità architettoniche degli ambienti;
- sono state impiegate S1 ed S3 e tutte le posizioni microfoniche, sia del soggiorno che del vano scala, di entrambe le unità abitative: tale analisi è quella più in accordo con le indicazioni delle norme nell'ipotesi di ambiente emittente unico;
- infine, è stata considerata esclusivamente S3, nell'ipotesi di vano scale come ambiente emittente separato (sono state considerate le posizioni dei microfoni solo sul vano scala di C7: m6, m7, m7bis e m8) e ambiente ricevente unico sui due piani (sono state considerate tutte le posizioni microfoniche in C6).

In figura 2.a è mostrato il confronto tra le curve del potere fonoisolante  $R'$  ottenute nelle tre ipotesi sopra descritte: le due curve ricavate secondo le ipotesi b) e c) mostrano andamenti simili ( $R_w$  pari rispettivamente a 39 dB, per l'ipotesi c), e 40 dB, per l'ipotesi b)), evidenziando il peso delle emissioni in prossimità della parete e nel disimpegno rispetto alle emissioni nel solo soggiorno, mentre valori di  $R_w$  pari a 50 dB si ottengono nella situazione limite di sorgenti posizionate in S1 e S2 e livelli ricevuti misurati nel solo soggiorno dell'unità C6. Le successive misure intensimetriche effettuate con sorgente in S3, al di là di qualche irregolarità della curva intensimetrica ( $R'_I$ ) dovuta alle condizioni di verifica non sempre rispettate in campo riverberato, mostrano un andamento confrontabile con le situazioni b) e c); la differenza alle frequenze superiori a 1600 Hz evidenzia inoltre la presenza delle trasmissioni laterali. Per isolare i diversi contributi delle stesse, è stata rilevata la velocità di vibrazione in vari punti appartenenti ai

vari elementi che partecipano alla propagazione mediante accelerometri (fig. 2.b): si può osservare il bassissimo contributo dei punti ubicati sui gradini del corpo delle scale, che in un primo momento si era ipotizzato potessero essere sorgenti di forti trasmissioni laterali nel caso in cui le scale dei due appartamenti fossero state accoppiate, e valori di picco alle alte frequenze (maggiori di 3150 Hz) per il soffitto che, essendo un solaio in laterocemento, apporta un notevole contributo alle trasmissioni laterali.

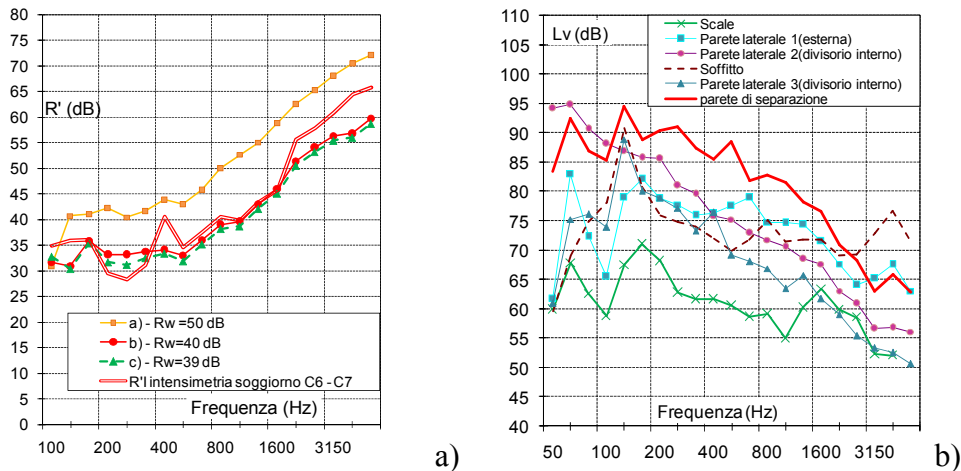


Figura 2 - Potere fonoisolante (a) e livelli di velocità di vibrazione (b) misurati

#### 4. Modellazione mediante Ramsete

Dalle valutazioni sul potere fonoisolante della partizione degli appartamenti C6 e C7 è emerso che non sempre il rispetto dei limiti imposti dalla normativa può garantire un clima di comfort acustico; si è pensato pertanto di provare a valutare l'effetto della trasmissione sonora fra i due appartamenti C6 e C7 in termini di livelli di pressione sonora ricevuti, al fine di capire se agire sulle unità assorbenti presenti nell'ambiente emittente possa essere efficace per un miglioramento del comfort stesso. A tale scopo si è impiegato un algoritmo di previsione del campo sonoro in grandi ambienti ed in esterno, basato sul tracciamento di piramidi implementato nel software RAMSETE. Poiché le principali fonti di disturbo domestico sono riconducibili alla voce umana gridata, è stata scelta come sorgente di rumore la voce umana maschile aumentata di 12 dB [4]: essa presenta contenuti energetici elevati alle basse frequenze, dove le prestazioni dei componenti edilizi sono inferiori. Sono stati modellati i due appartamenti oggetto di indagine come due ambienti accoppiati separati da una parete definita *OBSTRACTING*, a cui è stato assegnato il potere fonoisolante ( $R_w = 39$  dB) determinato sperimentalmente (fig. 3.a). La taratura del modello, eseguita sulla base del tempo di riverberazione misurato in ambiente ricevente e sulla base dei livelli di pressione sonora registrati sia in emittente che in ricevente durante la campagna sperimentale, ha dato ulteriore conferma del fatto che il valore rappresentativo per la parete in esame è proprio quello registrato per la sorgente in posizione S3. Sono state valutate le condizioni di riverberazione nell'ambiente emittente (C7), che non erano state determinate dalle misure in opera. Il software di simulazione ha permesso la valutazione della risposta del sistema, in termini di livello di pressione sonora sia in emittente che in ricevente, in funzione di diverse posizioni di una sorgente fittizia che riproduce la voce umana gridata, a cui corrisponde un livello di potenza sonora di 80 dB(A). La sorgente è stata posta sia in corrispondenza del soggiorno (S1) sia sul pianerottolo del primo piano dell'appartamento C7, in prossimità del vano scale (S3). Dai risultati (fig. 3. b) emerge che la sorgente sonora posta in

S3 dà luogo a livelli di pressione sonora ( $L_{C7}$ ) superiori rispetto a quelli relativi alla posizione S1, a causa delle particolari condizioni di riverberazione dell'ambiente emittente, soprattutto in corrispondenza del vano scala. In ricezione si osservano livelli di pressione ( $L_{C6}$ ) non particolarmente elevati in valore assoluto, ma che comunque possono rappresentare causa di discomfort considerato il modesto valore del rumore di fondo misurato (22,5 dB(A)). Vista l'impossibilità di agire sul fonoisolamento, si è effettuata un'ipotesi di intervento sulle condizioni di fono assorbimento trattando con intonaco fonoassorbente la parete di separazione da entrambi i lati e nell'ambiente emittente anche tutte le pareti che delimitano il vano scala, compreso il soffitto. Agendo solo in termini di assorbimento per una superficie totale di circa 37 mq si possono raggiungere abbattimenti del livello di pressione sonora in ricezione di oltre 5 dB(A).

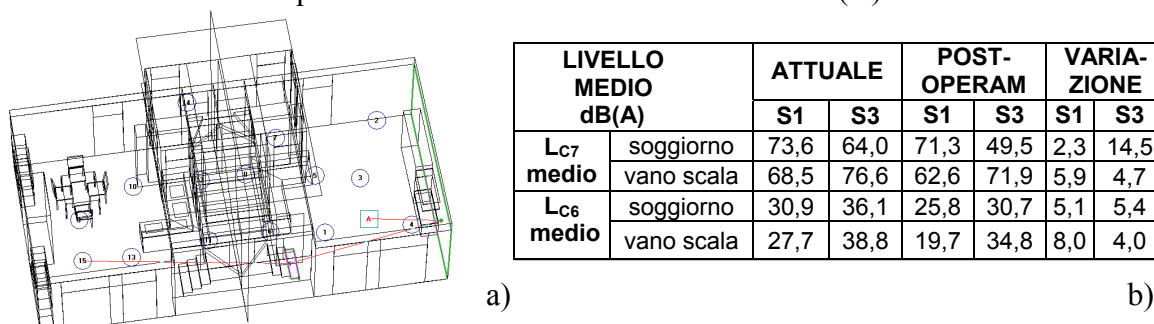


Figura 3 – Modello di simulazione (a) e risultati (b)

## 5. Conclusioni

La campagna sperimentale nel complesso di case a schiera ha mostrato che, per la particolare geometria ed architettura, tale tipologia edilizia può presentare problematiche dal punto di vista acustico, in particolar modo rispetto ai rumori di tipo aereo. Nella stima del potere fonoisolante della parete del vano scala sono emersi problemi d'interpretazione della norme tecniche di riferimento, che non contemplano la particolarità di vani scala affiancati su pareti di separazione a doppia altezza: in tale situazione, la scelta del numero e delle posizioni delle sorgenti e dei microfoni influenza in maniera significativa la stima del potere fonoisolante, che varia da 39 dB fino a 50 dB. Inoltre, grazie all'implementazione di un modello di simulazione con RAMSETE, è stata osservata l'importanza delle condizioni di riverberazione anche in porzioni limitate dell'ambiente: a parità di potere fonoisolante, esse influenzano in modo considerevole il livello di pressione sonora immesso nell'ambiente ricevente, strettamente legato al comfort acustico. Ipotizzando infatti un trattamento fonoassorbente sulle superfici del vano scala si ottengono abbattimenti del livello di pressione di oltre 5 dB(A).

## 6. Bibliografia

- [1] UNI EN ISO 140 – 4: 2000 *Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti.*
- [2] ISO 15186-2: 2003 *Measurement of sound insulation in building elements using sound intensity. Field measurements.*
- [3] UNI EN ISO 140-14: 2007 *Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Linee guida per situazioni particolari in opera.*
- [4] S. Secchi, G. Cellai, *Relazione tra prestazioni acustiche passive degli edifici e comfort acustico degli ambienti interni: la trasmissione dei rumori aerei*, Rivista Italiana di Acustica 32 (2008).