



L' Eccellenza in Edilizia

COMMISSIONARIA EDILE

www.commissionariaedile.it

VALUTAZIONE TEORICA DEI REQUISITI
ACUSTICI PASSIVI DELLE STRUTTURE
IN BASE AL DPCM 5.12.97

Rumori impattivi

Progetto / Cliente :

Over-foil BM e EROSOLAIO BARBIERI 6+14+4

Relazione eseguita da:

OVER-ALL s.r.l.

La presente relazione ha lo scopo di illustrare i suggerimenti più idonei per interventi di isolamento acustico su strutture di edifici a destinazione residenziale per quanto riguarda i rumori impattivi.

PREMESSA

Negli ultimi anni molti e diversi fattori hanno contribuito ad incrementare i livelli sonori all'interno di edifici:

- aumento dei flussi di traffico;
- soluzioni abitative aggregate;
- riduzione dei pesi delle strutture dovute alle nuove tecnologie costruttive;
- inciviltà di alcuni comportamenti dei confinanti.

All'atto della progettazione è pertanto necessario porre maggiore attenzione alla problematica della riduzione del rumore negli ambienti.

Con il termine generale di rumori impattivi o di calpestio si vuole qui intendere tutto l'insieme di fenomeni verificabili in un edificio, per effetto di

- percussione (cadute di oggetti, scatti di congegni, calpestio);
- vibrazione (funzionamento di macchinari a contatto più o meno solidale con le strutture murarie);
- attrito (sfregamento di mobili).

La propagazione dei rumori di calpestio avviene, non solo nei riguardi dell'ambiente sottostante (che rimane comunque il più esposto), ma anche negli altri confinanti e, in misura variabile a seconda delle caratteristiche strutturali dell'elemento, in quelli più lontani.

Per arrestare questa propagazione la tecnica utilizza, ormai da diversi anni, un sistema efficace ed economico che consiste nel realizzare una "interruzione elastica" delle strutture orizzontali.

L'adozione di solette di massa elevata, che comporta un miglioramento dell'isolamento acustico aereo, non risolve il problema della trasmissione dei rumori impattivi.

PRESCRIZIONI DI LEGGE

Il comfort acustico, che rientra ovviamente nella lotta all'inquinamento acustico, è legato alle prescrizioni della Legge 447/95 e dei suoi decreti di attuazione, nel caso particolare del DPCM 5.12.97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici".

In particolare, per quanto riguarda le strutture opache divisorie o le strutture di facciata, le grandezze di riferimento da determinare con misure in opera sono:

- l'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di elementi di partizione fra ambienti adiacenti R'_w
- l'indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$
- l'indice di valutazione del livello di rumore di calpestio normalizzato di solai L'_{nw}

Per quanto riguarda invece gli impianti tecnologici i limiti per la rumorosità prodotta dagli stessi sono:

- L_{ASmax} con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo
- L_{Aeq} per i servizi a funzionamento continuo

Le misure di livello sonoro devono essere eseguite nell'ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato.

Tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina.

I requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici sono contenuti nella tabella seguente:

Categorie di cui alla tabella successiva		Parametri				
		R'_w (*)	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	L_{ASmax}	L_{Aeq}
1	A	50	40	63	35	35
2	B	50	42	55	35	35
3	C	50	40	63	35	35
4	D	55	45	58	35	25
5	E	50	48	58	35	25
6	F	50	42	55	35	35
7	G	50	42	55	35	35

(*) Valori di R'_w riferiti ad elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari

La classificazione degli ambienti abitativi in categorie è data invece dalla seguente tabella:

Categoria	Tipo di edificio
A	Adibito a residenza o assimilabili
B	Adibito ad uffici e assimilabili
C	Adibito ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
D	Adibito ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
E	Adibito ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
F	Adibito ad attività ricreative o di culto e assimilabili
G	Adibito ad attività commerciali o assimilabili

Le verifiche di calcolo devono essere condotte secondo quanto riportato nella normativa tecnica.

Le grandezze che esprimono le proprietà acustiche degli edifici e dei prodotti considerate nei calcoli sono tutte indipendenti dalla frequenza e vengono chiamate "Indici di Valutazione".

Essi derivano da grandezze misurate o calcolate, per bande di frequenza (bande di un terzo di ottava o di ottava) mediante la procedura di calcolo riportata dalle norme tecniche.

METODOLOGIA DI CALCOLO PER RUMORI IMPATTIVI

Le grandezze rilevanti base assunte dal modello per esprimere le prestazioni dell'edificio sono:

l'indice di valutazione del livello di pressione di suono impattivo normalizzato L'_{nw}

l'indice di valutazione del livello di pressione di suono impattivo standardizzato relativo al tempo di riverberazione L'_{nTw} .

Nella trasmissione di suoni impattivi il modello di calcolo semplificato si applica soltanto ad ambienti uno sovrapposto all'altro e a solai aventi una struttura di base omogenea.

L'influenza dello smorzamento strutturale è considerato in una maniera media trascurando la specifica situazione e la trasmissione di fiancheggiamento è trattata globalmente.

Col modello di calcolo semplificato L'_{nw} si ottiene dalla relazione:

$$L'_{nw} = L_{nweq} - \Delta L_w + K \quad (\text{dB})$$

dove:

L_{nweq} è l'indice di valutazione del livello di pressione sonora impattivo normalizzato
 ΔL_w è l'indice di valutazione della riduzione dei rumori di calpestio del
 K è la correzione da apportare per tenere conto della trasmissione di fiancheggiamento nelle strutture omogenee.

Dal valore di L'_{nw} si ottiene infine col calcolo L'_{nTw} con la relazione:

$$L'_{nTw} = L'_{nw} - 10 \text{Log} \left(\frac{V}{30} \right) \quad (\text{dB})$$

dove V è il volume del locale ricevente in metri cubi.

Il valore di L_{nweq} esprime le prestazioni del prodotto solaio e relativo alla struttura omogenea nuda del solaio sia con cavità che senza si ottiene col calcolo dalla seguente formula in base alla massa per unità di superficie m' , espressione valida per $100 \text{ kg/m}^2 < m' < 600 \text{ kg/m}^2$:

$$L_{nweq} = 164 - 35 * \text{Log} \left(\frac{m'}{m'_0} \right) \quad (\text{dB})$$

dove:

m' = massa superficiale della struttura di base
 $m'_0 = 1 \text{ kg/m}^2$ è la massa per unità di superficie di riferimento.

Per pavimenti galleggianti su strato resiliente, se sono disponibili si applicano i valori di laboratorio, altrimenti si deducono col calcolo come segue.

Si calcola anzitutto la frequenza di risonanza f_0 sistema pavimento galleggiante strato resiliente con la seguente relazione:

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{S'}{m}} \quad (\text{Hz})$$

dove:

m = massa per unità di superficie del pavimento galleggiante
 S' = rigidità dinamica per unità di superficie dello strato resiliente interposto, come definita nella EN 29052-1 (MN/m^3).

L'indice ΔL_w è dato quindi per pavimenti galleggianti costituiti da massello su strato resiliente dalle espressioni:

$\Delta L_w = 30 \text{ Log} (f/f_0)$ (dB) con massello in calcestruzzo
 $\Delta L_w = 40 \text{ Log} (f/f_0)$ (dB) con massello in asfalto o secco

dove la frequenza f si assume pari a 500 Hz.

Il termine di correzione K con elementi costruttivi fiancheggianti il solaio divisorio costituiti da strutture omogenee è dato, in funzione delle masse per unità di superficie delle strutture coinvolte nella trasmissione, dalla tabella seguente:

Massa superficiale del solaio di separazione(kg/m ²)	Massa superficiale media degli elementi di fiancheggiamento omogenei, non coperti da rivestimento isolante (kg/m ²)								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
100	1	0	0	0	0	0	0	0	0
150	1	1	0	0	0	0	0	0	0
200	2	1	1	0	0	0	0	0	0
250	2	1	1	1	0	0	0	0	0
300	3	2	1	1	1	0	0	0	0
350	3	2	1	1	1	1	0	0	0
400	4	2	2	1	1	1	1	0	0
450	4	3	2	2	1	1	1	1	1
500	4	3	2	2	1	1	1	1	1
600	5	4	3	2	2	1	1	1	1
700	5	4	3	3	2	2	1	1	1
800	6	4	4	3	2	2	2	1	1
900	6	5	4	3	3	2	2	2	2

Se uno o più elementi costruttivi di fiancheggiamento sono rivestiti con uno strato isolante con frequenza di risonanza inferiore a 125 Hz, la loro massa superficiale non viene computata nel calcolo della massa superficiale media degli elementi di fiancheggiamento.

Una volta calcolati i valori delle grandezze relative ai componenti infine si passa a calcolare l'indice L'_{nw} che esprime le prestazioni del sistema edificio con la relazione in precedenza indicata.

SOLUZIONI DI PROGETTO

SOLAIO INTERMEDIO

Categoria ambiente abitativo:

A - Adibito a residenza o assimilabili

Requisito di legge (D.P.C.M. 5/12/97):

L'nw = 63

Struttura solaio considerato

Strato	Solaio interpiano	Spessore m	Densità Kg/mc	Massa sup. Kg/mq	Rigid. dinam MN/mc
1	Solaio tipo Eurosolaio Barbieri 6 + 14 + 4	0,24	1380	331	
2	Sottofondo alleggerito cemento cellulare	0,06	400	24	
3	Over-foil BM	0,005	84	0,42	17
4	Sottofondo pavimento	0,05	1800	90	
5	Pavimento ceramica	0,01	2000	20	
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Massa superficiale dello strato di rivestimento $m' = 110,00$ kg/mq

Massa superficiale della struttura base del solaio $m = 355,00$ kg/mq

N.B. La massa superficiale dei componenti la struttura è stata assunta sulla base delle Norme UNI 10355 e UNI 10351 o in base alle dichiarazioni dei produttori.

Indice di valutazione del livello di pressione sonora impattivo normalizzato relativo al solaio nudo $L'_{nw} = 74,74$ dB

Rigidezza dinamica dello strato resiliente per area unitaria: $s' = 17,00$ MN/mc

Frequenza di risonanza del sistema $f_0 = 63$ Hz

Riduzione del livello di rumore di calpestio $\Delta L_w = 27,01$ Hz

Scelta dalla tabella del fattore di fiancheggiamento: $K = 1,61$ dB

Indice valutazione livello di pressione di suono impattivo normalizzato $L'_{nw} = 49,34$ dB

Indice valutazione livello di pressione di suono impattivo standardizzato $L'_{nTw} = 45,25$ dB

Requisito di Legge $L'_{nw} < 63$

LA STRUTTURA E' VERIFICATA

SOLUZIONI PROPOSTE PER IL CASO IN ESAME

Per l'isolamento acustico ai rumori impattivi si propone quanto segue:

- Realizzazione del solaio in laterocemento con cappa in c.l.s. con funzione strutturale
- Realizzazione di sottofondo in cls alleggerito con polistirolo per l'alloggiamento delle tubazioni e canalizzazioni impiantistiche
- Pulizia completa del solaio per eliminare eventuali asperità
- Realizzazione di strato desolidarizzante costituito da

Codice	Materiale isolante	Spessore m	Densità Kg/m ³	Massa sup. Kg/m ²	Rigid. din. MN/m ³
635	Over-foil BM	0,005	84	0,42	17

- Realizzazione massetto di ripartizione dei carichi
- Realizzazione della pavimentazione

Particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione del pavimento galleggiante: i pannelli o rotoli isolanti dovranno essere perfettamente accostati o sovrapposti; dovranno essere risbordati sulle pareti e pilastri superando di 2-3 cm la quota del pavimento finito; l'eccesso di isolante sarà rifilato prima di applicare il battiscopa.

AFFIDABILITÀ DEL METODO DI CALCOLO UTILIZZATO

Il modello di calcolo utilizzato valuta il contributo della trasmissione laterale in modo globale ed è applicabile soltanto nei casi in cui gli elementi costruttivi laterali incidenti sul solaio sono costituiti da strutture omogenee.

Il comportamento acustico dei solai è inoltre influenzato dal verso di orditura dei travetti e dall'interasse tra i blocchi e pertanto non sempre un solaio in laterocemento può essere considerato omogeneo.

Dalle misurazioni effettuate in opera si evince inoltre che il metodo semplificato utilizzato porta a risultati che rientrano fra i valori di +/- 2-4 dB rispetto al valore calcolato.

Il ns. Servizio Tecnico rimane a Vs. completa disposizione per qualsiasi ulteriore chiarimento.

La presente relazione non sostituisce il Certificato Acustico di Progetto realizzato da Tecnico Competente in Acustica e non costituisce alcuna garanzia di ordine giuridico.