

ALLEGATO A / 1	FAMIGLIA 5	AGGIORNATO AL : 20/12/1999	PAG.: 1/1
PROTEZIONE DAL RUMORE			

PROPOSIZIONE ESIGENZIALE (SECONDO LA DIRETTIVA 89/106 CEE)

Il controllo dei requisiti acustici dei locali è uno dei requisiti che concorrono al mantenimento dell'equilibrio omeostatico dell'uomo ed in particolare al soddisfacimento dell'esigenza del benessere uditivo.

L'opera deve essere concepita e costruita in modo che il rumore, cui sono sottoposti gli occupanti e le persone situate in prossimità, si mantenga a livelli che non nuocciano alla loro salute e tali da consentire soddisfacenti condizioni di sonno, di riposo e di lavoro.

La famiglia è costituita dai seguenti requisiti:

RC 5.1: ISOLAMENTO ACUSTICO AI RUMORI AEREI

RC 5.2: ISOLAMENTO ACUSTICO AI RUMORI IMPATTIVI

ISOLAMENTO ACUSTICO AI RUMORI IMPATTIVI

ESIGENZE DA SODDISFARE

L'isolamento acustico dei solai interpiano e delle coperture praticabili deve essere tale da mantenere, negli spazi chiusi dell'organismo edilizio, valori di rumore compatibili con il tranquillo svolgimento delle attività.

CAMPO DI APPLICAZIONE

Funzioni di cui all' **all. A3**:

- 1) funzioni dei raggruppamenti A, E ;
- 2) funzioni del raggruppamento B, con esclusione delle attività produttive laboratoriali;
- 3) funzioni abitative del raggruppamento D.

LIVELLI DI PRESTAZIONE

La prestazione è misurata dall'indice di rumore di calpestio, normalizzato rispetto al tempo di riverbero dell'ambiente ricevente $L'_{nT,w}$ dei componenti edilizi utilizzati.¹³

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA E RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA¹⁴

La specifica si applica agli elementi di separazione fra unità immobiliari distinte (vedere RC 5.1). I livelli da rispettare sono i seguenti:¹⁵

CATEGORIE	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI ABITATIVI	$L'_{nT,w}$ (dB)
Categoria A	edifici adibiti a residenza o assimilabili	63
Categoria B	edifici adibiti ad uffici e assimilabili	55
Categoria C	edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili	63
Categoria D	edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	58
Categoria E	edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	58
Categoria F	edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili	55
Categoria G	edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili	55

Il livello da rispettare è quello dell'ambiente disturbante¹⁶; ad es. nel caso di un ufficio (cat B) collocato sopra una residenza (cat. A) si applica il valore di $L'_{nT,w} = 55$ dell'ufficio, mentre in caso contrario si applica il valore di $L'_{nT,w} = 63$ della residenza.

Per gli edifici scolastici va assicurato l'isolamento acustico dai rumori da calpestio anche per i solai interni.¹⁷

TUTTI GLI ALTRI INTERVENTI SUL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE (COMPRESI QUINDI CAMBIO D'USO E CAMBIAMENTO DI ATTIVITÀ CLASSIFICATA)

Il requisito è inteso come "volontario" e si ritiene soddisfatto quando sono garantiti i livelli di prestazione di cui al punto precedente.

¹ Come definito dalla UNI 10708 - 3: 97 e dalla UNI EN ISO 717 - 1: 97.

² Non si applica quindi il criterio generale stabilito all'articolo 81.

³ DPCM 5/12/97

⁴ Il disturbo acustico è direttamente proporzionale a $L'_{nT,w}$.

⁵ In questo caso il livello di prestazione è $L'_{nT,w} \leq 68$ dB; vedere il DM 18/12/1975 con le modifiche apportate dal DM 13/9/1977 nonché la circ. min. lav. pubblici n. 3150 del 22/5/1967.

ISOLAMENTO ACUSTICO AI RUMORI IMPATTIVI

La prestazione è misurata dall'indice di valutazione del rumore di calpestio normalizzato rispetto al tempo di riverbero $L'_{nT,w}$ [dB]

GRANDEZZE DI RIFERIMENTO (i logaritmi s'intendono in base 10):

- L_{nT} = livello del rumore di calpestio, normalizzato rispetto al tempo di riverbero dell'ambiente ricevente, misurato in laboratorio
- L_n = livello del rumore di calpestio, normalizzato rispetto all'assorbimento acustico dell'ambiente ricevente, misurato in laboratorio
- T = tempo di riverbero del locale ricevente
- L'_{nT} e L'_n = livelli del rumore di calpestio normalizzati, in opera
- $L'_{nT,w}$ e $L'_{n,w}$ = indici di valutazione dei livelli del rumore di calpestio normalizzati, in opera

IN SEDE PROGETTUALE

Il tecnico competente valuta la conformità del progetto al requisito mediante:

- **SOLUZIONE TECNICA CERTIFICATA** ovvero evidenzia e descrive la soluzione tecnologica da realizzare che dovrà essere conforme, per materiali e modalità di esecuzione, ad un campione che a seguito di prove di laboratorio¹ abbia conseguito un valore di $L_{nT,w}$ inferiore di almeno 3 dB rispetto ai livelli di prestazione indicati al requisito RC 5.2.

Nel caso manchino specifiche certificazioni di laboratorio (o soluzioni tecniche certificate) il requisito si intende soddisfatto se sono utilizzati i seguenti metodi di verifica:

- **METODO DI CALCOLO**² (per solai a struttura omogenea)³
In primo luogo si calcola l'indice di valutazione del livello di rumore di calpestio del **soffitto**, normalizzato rispetto all'assorbimento dell'ambiente ricevente, $L_{n,w}$ (sol) mediante la seguente formula, valida per solai a struttura omogenea con massa superficiale compresa fra 100 e 600 kg/m²:

$$L_{n,w}(\text{sol}) = 164 - 35 \lg m' \quad m' = \text{massa superficiale della struttura (kg/m}^2\text{)}$$

In opera, cioè nella situazione di reale impiego, il livello di rumore trasmesso è superiore a quello calcolato sopra, a causa delle trasmissioni laterali del rumore.

Per tenere conto delle trasmissioni laterali, si corregge il valore di $L_{n,w}$ (sol) precedentemente calcolato, aggiungendo ad esso un fattore correttivo K ricavato dalla TAB. 1.

Pertanto l'indice di valutazione del livello di rumore di calpestio del **soffitto in opera**, normalizzato rispetto all'assorbimento dell'ambiente ricevente $L'_{n,w}$ (sol), si calcola con la seguente formula:

$$L'_{n,w}(\text{sol}) = L_{n,w}(\text{sol}) + K$$

¹ Nelle prove di laboratorio le misure del livello di rumore di calpestio sono eseguite conformemente alla ISO 140-3, mentre il calcolo dell'indice di valutazione del livello di rumore di calpestio va eseguito secondo la UNI EN ISO 717-2: 97.

² Le formule sono ricavate dalla Pr EN 12354 – 2.

³ La omogeneità si considera rispetto alla trasmissione delle vibrazioni. Si considerano omogenei anche i solai in laterocemento con calcestruzzo normale o alleggerito.

TAB.1

Massa superficiale del solaio di separazione kg/m ²	Massa superficiale media delle pareti non coperte da rivestimento isolante								
	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	5	4	4	3	2	2	2	1	1
900	6	5	4	3	3	2	2	2	2

Poi si calcola l'indice di valutazione del livello del rumore di calpestio del solaio in opera, normalizzato **rispetto al tempo di riverbero** $L'_{nT,w}$ con la seguente formula:⁴

$$L'_{nT,w (sol)} = L'_{n,w (sol)} - 10 \lg \frac{V}{30} \quad V = \text{volume del locale ricevente (m}^3\text{)}$$

Nel caso di **solaio rivestito con pavimento galleggiante** si calcola $L'_{nT,w (pav)}$ del complesso solaio – pavimento con la formula:

$$L'_{nT,w (pav)} = L'_{nT,w (sol)} - \Delta L_w$$

- $L'_{nT,w (sol)}$ può essere calcolato con la procedura precedente
- ΔL_w = indice di valutazione della riduzione dei rumori di calpestio riferito al pavimento galleggiante.

Nel caso specifico di pavimenti galleggianti costituiti da uno strato di massetto in conglomerato cementizio su sottofondo resiliente, si può fare riferimento alla seguente relazione:

$$\Delta L_w = 30 \lg (500/f_0) \quad f_0 = 160 \sqrt{s'/m'} = \text{frequenza di risonanza del pavimento (Hz);}$$

m' = massa superficiale dello strato di pavimento galleggiante (kg/m²);
 s' = rigidità dinamica superficiale dello stato resiliente per area unitaria (MN/m³).⁵

SOLUZIONE TECNICA CONFORME (per pavimenti galleggianti)

Tale soluzione può essere realizzata con un solaio in laterocemento composto da travetti armati e blocchi interposti in laterizio forato tipo A o B spessi 16 cm, con soletta soprastante spessa 6 cm, intonacato con 1 cm di malta all'intradosso.

A tale solaio deve essere sovrapposto un pavimento galleggiante composto da:

- uno strato elastico avente rigidità dinamica superficiale inferiore a 10 MN/m³, (ad es. polistirolo espanso elasticizzato da 35 mm sotto carico);
- da una soletta in calcestruzzo o malta spessa almeno 5 cm;
- dal rivestimento di pavimentazione.

Qualora la rigidità dinamica dello strato elastico sia superiore a 10 MN/m³, possono essere usati più strati sovrapposti ed adiacenti dello stesso prodotto.

⁴ UNI 10708 – 3: 97.

⁵ Ottenuto da certificazione del produttore a norma UNI EN 29052-1. L'unità di misura è in meganewton su metro cubo.

La rigidità dinamica complessiva si ottiene dalla seguente formula:

$$s'_{\text{tot}} = \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{s'_i} \right)^{-1}$$

dove s'_i è la rigidità dinamica superficiale dello strato i ed n è il numero di strati sovrapposti.

A LAVORI ULTIMATI

Il tecnico competente dimostra la conformità dell'opera edilizia realizzata a quella progettata mediante:

- **DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ** di quanto realizzato al progetto: nel caso sia stato utilizzato uno dei metodi indicati in sede progettuale⁶. In tale caso non sarà necessario verificare il raggiungimento del livello di prestazione con la prova in opera.

Se invece sono stati utilizzati metodi diversi da quelli indicati precedentemente il raggiungimento del livello di prestazione è verificato con la **PROVA IN OPERA**⁷ che consiste in:

1. utilizzare una sorgente di rumore di calpestio normalizzata conforme a quanto disposto dalla normativa vigente⁸, posta sulla superficie di calpestio dell'elemento in prova⁹;
2. misurare il livello di pressione sonora dell'ambiente ricevente L_j ;
3. misurare il tempo di riverbero T dell'ambiente ricevente;
4. valutare il livello di pressione sonora standardizzato L'_{nT} attraverso la relazione:

$$L'_{nT} = L_j - 10 \lg T/T_0$$

T = tempo di riverberazione dell'ambiente ricevente [s]

T_0 = tempo di riverberazione di riferimento pari a 0.5 [s]

5. calcolare poi l'indice di valutazione del livello del rumore di calpestio in opera ¹⁰ $L'_{nT,w}$.

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

Circolare Min. Lav. Pubbl. n. 3150 del 22/5/1967	Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici.
D.M. 18/12/1975	Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica e s.m.
DM 13/9/1977	Modificazioni alle norme tecniche relative alla costruzione degli edifici scolastici.
L. 26/10/1995, n. 447	Legge quadro sull'inquinamento acustico.
D.M. 11/12/1996	Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo continuo
D.P.C.M. 5/12/1997	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
D.P.C.M. 14/11/1997	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
D.M. 16/3/1998	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
UNI 10708/2 – 12/97	Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misura in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate.
UNI 10708/3 – 12/97	Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misura in opera dell'isolamento dal rumore da calpestio di solai.
UNI EN ISO 717/2 – 12/97	Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio.

⁶ Nel caso che in corso d'opera il progettista operi delle varianti, a lavori ultimati non sarà necessario verificare il raggiungimento del livello di prestazione con la prova in opera se l'opera realizzata in variante risponde a uno dei metodi di verifica descritti per la fase progettuale.

⁷ Da eseguire a norma UNI 10708-3: 97.

⁸ Vedere ISO 140-6.

⁹ Secondo le raccomandazioni contenute nella norma UNI 10708-3: 97.

¹⁰ Secondo UNI. EN ISO 717-2: 97.

UNI EN ISO 717/1 – 12/97	Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea.
ISO 143	
UNI 10708-1: 97	Acustica. Misura in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti.