

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 AEREI

ESIGENZE DA SODDISFARE

Sono rumori aerei quelli che si propagano attraverso l'aria. L'isolamento acustico dell'elemento tecnico considerato deve essere tale da mantenere, negli spazi chiusi dell'organismo edilizio di fruizione dell'utenza, livelli sonori compatibili con il tranquillo svolgimento delle attività.

A tal fine necessita:

- un'adeguata resistenza al passaggio di rumori aerei degli elementi tecnici costituenti le chiusure (pareti perimetrali verticali, solai sopra o sotto spazi aperti, infissi esterni verticali ed orizzontali) e le partizioni interne (solai, pareti tra unità immobiliari, pareti dei vani tecnici e relative porte);
- controllare il rumore prodotto dagli impianti tecnologici negli spazi diversi da quelli in cui il rumore si origina.

Il requisito è articolato in:

- **RC 5.1.1:** REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DELLE PARTIZIONI E DELLE CHIUSURE
- **RC 5.1.2:** RUMORE PRODOTTO DAGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

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.

R.C. 5.1.1 - Requisiti acustici passivi delle partizioni e delle chiusure

LIVELLI DI PRESTAZIONE

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA E RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA ¹

Gli "ambienti abitativi" sono classificati, dalla normativa vigente², in sette categorie (vedi tabella). Le chiusure e le partizioni devono rispettare i livelli di isolamento $D_{2m,nT,w}$ ed R'_w sottoelencati, indipendentemente dalla zona acustica in cui è collocato l'organismo edilizio.

CATEGORIE	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI ABITATIVI	R'_w (dB)	$D_{2m,nT,w}$ (dB)
A	EDIFICI ADIBITI A RESIDENZA O ASSIMILABILI	50	40
B	EDIFICI ADIBITI AD UFFICI E ASSIMILABILI	50	42
C	EDIFICI ADIBITI AD ALBERGHI, PENSIONI ED ATTIVITÀ ASSIMILABILI	50	40
D	EDIFICI ADIBITI AD OSPEDALI, CLINICHE, CASE DI CURA E ASSIMILABILI	55	45
E	EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ SCOLASTICHE A TUTTI I LIVELLI E ASSIMILABILI	50	48
F	EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ RICREATIVE O DI CULTO O ASSIMILABILI	50	42
G	EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ COMMERCIALI O ASSIMILABILI	50	42

¹ Non si applica quindi il criterio generale stabilito all' **all. A5**.

² DPCM 5/12/97.

Grandezze di riferimento³:

R_w = indice di valutazione del potere fonoisolante di partizioni fra ambienti (riferito a prove in laboratorio)

R'_w = indice di valutazione del potere fonoisolante apparente⁴ di partizioni fra ambienti (riferito alle reali condizioni di utilizzo)

$D_{2m,nT,w}$ = indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata, normalizzato secondo il tempo di riverbero

I valori di R'_w si riferiscono a separazioni fra distinte unità immobiliari.⁵ Nel caso di strutture di confine tra unità immobiliari a destinazione diversa si applica il valore della tabella più rigoroso.⁶

Per gli edifici scolastici deve essere assicurato anche il potere fonoisolante delle strutture divisorie interne tra i singoli spazi.⁷

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 soddisfatti i livelli di prestazione di cui al punto precedente.

R.C. 5.1.2 - Rumore prodotto dagli impianti tecnologici

LIVELLI DI PRESTAZIONE

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA E RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA⁸

La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici (negli ambienti diversi da quelli in cui il rumore si origina, ma in ogni modo più sfavoriti) non deve superare i limiti posti dalla normativa vigente⁹ e precisamente:

$L_{Asmax} \leq 35 \text{ dB(A)}$ per i servizi a funzionamento discontinuo¹⁰

$L_{Aeq} \leq 25 \text{ dB(A)}$ per i servizi a funzionamento continuo¹¹

Grandezze di riferimento:¹²

L_{Asmax} = livello massimo di pressione sonora, ponderata A, con costante di tempo slow

L_{Aeq} = livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A.

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 soddisfatti i livelli di prestazione di cui al punto precedente.

³ Vedi UNI 10708 ed UNI EN ISO 717-1:97.

⁴ R' indica il potere fonoisolante apparente della partizione nella situazione di reale impiego, cioè in opera. Il valore di R' è generalmente inferiore a quello di R a causa della trasmissione del suono attraverso percorsi laterali.

⁵ DM 2/1/1998 n. 28 - Catasto dei fabbricati - art.2 - "L'unità immobiliare è costituita da una porzione di fabbricato, o da un fabbricato, o da un insieme di fabbricati ovvero da un'area che, nello stato in cui si trova e secondo l'uso locale, presenta potenzialità di autonomia funzionale e reddituale". Pertanto un edificio scolastico o un edificio ospedaliero, che presenti potenzialità di autonomia funzionale e reddituale, costituisce un'unica unità immobiliare.

⁶ Ad es. le partizioni fra un ospedale e una residenza devono avere $R'_w = 55 \text{ db}$.

⁷ Vedere il DM 18/12/1975 con le modifiche apportate dal DM 13/9/1977 nonché la circolare n. 3150 del 22/5/1967.

⁸ Non si applica quindi il criterio generale stabilito all'articolo 81.

⁹ DPCM 5/12/97.

¹⁰ Ad esempio ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici, rubinetti.

¹¹ Ad esempio impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento.

¹² DM 13/3/98 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'isolamento acustico.

ISOLAMENTO ACUSTICO AI RUMORI AEREI

I metodi di verifica sotto indicati sono differenziati a seconda che siano finalizzati a verificare l'indice di valutazione del potere fonoisolante delle **partizioni interne** e l'isolamento acustico di facciata di **chiusure esterne** (RC 5.1.1 – REQUISITI ACUSTICI DELLE PARTIZIONI E DELLE CHIUSURE), oppure la rumorosità degli **impianti tecnologici** (RC 5.1.2 – RUMORE PRODOTTO DAGLI IMPIANTI TECNOLOGICI).

L'utilizzo dei metodi di verifica progettuale indicati (metodi di calcolo, soluzioni tecniche certificate, soluzioni tecniche conformi) libera dalla necessità di verificare il livello di prestazione anche con la prova in opera.

Grandezze di riferimento:

R	=	potere fonoisolante misurato in laboratorio
R'	=	potere fonoisolante apparente ¹ , misurato in opera (generalmente inferiore a R principalmente a causa delle trasmissioni laterali)
R _w	=	indice di valutazione del potere fonoisolante ²
R' _w	=	indice di valutazione del potere fonoisolante apparente ³
T	=	tempo di riverbero nell'ambiente ricevente ⁴
L ₁ ed L ₂	=	livelli equivalenti medi di pressione sonora
D _{nw}	=	indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata

I logaritmi s'intendono in base 10.

R.C. 5.1.1 – Requisiti acustici passivi delle partizioni e delle chiusure

IN SEDE PROGETTUALE

PARTIZIONI INTERNE (indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_w)

SOLUZIONE TECNICA CERTIFICATA: il tecnico competente evidenzia e descrive le soluzioni da realizzare, che devono essere conformi (per materiali e modalità di esecuzione) ad un campione che, a seguito di prove di laboratorio,⁵ abbia conseguito un valore di R_w superiore di almeno 3 dB rispetto al valore dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_w prescritto dal RC 5.1.

Nel caso manchino specifiche certificazioni di laboratorio (o soluzioni tecniche certificate) il requisito è soddisfatto se sono utilizzati (relativamente alla tipologia di partizione) i seguenti metodi di verifica.

METODO DI CALCOLO A (per partizioni omogenee aventi massa superficiale >150 kg/m²)⁶

1. Si determina R_w mediante la relazione:

$$R_w = 37,5 \lg m' - 42 \quad R_w = \text{indice di valutazione del potere fonoisolante, in decibel}^7$$

m' = densità superficiale di una parete semplice, (massa al m² del muro)

¹ Definito dalla UNI 10708 - 1:97.

² Ricavato da R con le procedure di calcolo indicate dalla UNI EN ISO 717-1:97.

³ Ricavato da R' con le procedure di calcolo indicate dalla UNI EN ISO 717-1:97.

⁴ Misurato secondo la procedura indicata nella UNI EN 20354:93.

⁵ Nelle prove di laboratorio le misure del potere fonoisolante R sono eseguite conformemente alla ISO 140-3, mentre il calcolo dell'indice di valutazione del potere fonoisolante R_w secondo la UNI EN ISO 717-1: 97.

⁶ Per pareti omogenee si intendono quelle a singolo strato in muratura di laterizio, in blocchi di calcestruzzo o simili ed in assenza di apertura. Si escludono invece le pareti in cartongesso e quelle a più strati sconnessi (cfr. Pr EN 12354-1).

⁷ La categoria D si riferisce a: ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili.

Il valore dell'indice di valutazione del potere fonoisolante R_w così ottenuto si riferisce al comportamento acustico **teorico** della parete. Nelle condizioni di reale impiego, il parametro di riferimento da raggiungere è l'indice di valutazione del potere fonoisolante **apparente**⁸ R'_w (inferiore a quello sopra calcolato, principalmente a causa delle trasmissioni laterali).

2. Calcolare R'_w con la relazione⁹: $R'_w = R_w - 3$

3. Confrontare R'_w così ottenuto col livello di prestazione prescritto per la partizione in oggetto.

SOLUZIONE TECNICA CONFORME (per partizioni delle categorie abitative A, B, C, E, F, G)¹⁰

Questa soluzione garantisce un valore di R'_w superiore o uguale a 50 dB ma non garantisce il raggiungimento di valori di R'_w uguali a 55 dB, pertanto è applicabile solo alla progettazione delle partizioni relative alle categorie diverse dalla categoria D.

1° soluzione – Parete in mattoni pieni, o semipieni formato UNI, dello spessore almeno di 28 cm (pareti a due teste), intonacati con cm1,5 di malta M 3 su entrambi i lati o in ogni modo con muratura di massa superiore a 440 kg/m².

2° soluzione – Parete ad intercapedine, composta da uno strato di mattoni forati da 8 cm (8 x 25 x 25) e da uno strato di forati da 12 (12 x 25 x 25), con intercapedine in lana di vetro spessa 4 cm e densità non inferiore a 100 kg/m³, con intonaco su entrambi i lati¹¹.

METODO DI CALCOLO B (per partizioni interne composte)¹².

I valori di R_w determinati secondo i metodi precedentemente illustrati possono essere utilizzati per determinare il valore di R'_w risultante da più elementi associati fra loro, secondo i criteri di seguito definiti.

Qualora siano disponibili separatamente R_{1w} della parte opaca di superficie S_1 ed R_{2w} dell'infisso di superficie S_2 , e D_{nw} (che è indice di valutazione dell'isolamento acustico di un "piccolo elemento"¹³), è possibile calcolare l'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_w della chiusura o della partizione di superficie $S = S_1 + S_2$ con la formula¹⁴:

$$R'_w = -10 \cdot \lg \left(\frac{S_1}{S} \cdot 10^{-R_{1w}/10} + \frac{S_2}{S} \cdot 10^{-R_{2w}/10} + \frac{A_0}{S} \cdot 10^{-D_{nw}/10} \right) - K$$

dove: $A_0 = 10 \text{ m}^2$; $K = 2$ (contributo peggiorativo dovuto alla trasmissione laterale).

Nel caso di più infissi o più "piccoli elementi" il secondo e il terzo termine della formula saranno costituiti da sommatorie.

⁸ Il termine tecnico "apparente" viene usato per indicare la situazione di reale impiego.

⁹ Questa relazione, pur essendo approssimata, è ritenuta sufficientemente valida dai risultati sperimentali.

¹⁰ Vedere la tabella del RC 5.1.1.

¹¹ Per il corretto impiego della lana di vetro vedere la Circolare del Min.Sanità 25/11/1991, n. 23.

¹² Composte di pareti, infissi, aperture.

¹³ Si intende per piccolo elemento quello avente superficie $< 1 \text{ m}^2$, ad es. bocchetta di ventilazione, presa d'aria, ecc., (ISO 140-10).

¹⁴ Formula ricavata dalla Pr. EN 12354-3:99.

CHIUSURE ESTERNE (isolamento acustico di facciata)

La prestazione è misurata dall'indice dell'isolamento acustico normalizzato di facciata, $D_{2m,nT,w}$ dove il significato dei pedici è:

- 2m, indica che il rumore esterno è misurato a 2m dalla facciata
- nT, indica che il parametro è normalizzato rispetto al tempo di riverberazione
- W, indica che il parametro è un indice¹⁵.

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

METODO DI CALCOLO C (per chiusure semplici)¹⁶

Nota il potere fonoisolante R_w della parete (dedotto da certificazione o da calcolo), si determina l'indice dell'isolamento acustico di facciata $D_{2m,nT,w}$ come segue:

- calcolare R'_w della parete in opera con la formula¹⁷: $R'_w = R_w - 3$
- calcolare l'indice dell'isolamento acustico di facciata:

$$D_{2m,nT,w} = R'_w + 10 \lg V / 6 T_0 S$$

V = volume dell'ambiente ricevente (m^3)
 $T_0 = 0.5$ (s)
 S = superficie di facciata vista dall'interno (m^2)

- verificare che il valore ottenuto sia uguale o superiore al livello di prestazione richiesto¹⁸.

METODO DI CALCOLO D (per chiusure composte)

Nel caso di chiusura composta da elementi "normali" (come parete ed infissi) e da "piccoli elementi"¹³

- si calcola dapprima l'indice di valutazione del potere fonoisolante della facciata R'_w con la formula definita nel metodo di CALCOLO B per le partizioni interne;
- quindi si calcola $D_{2m,nT,w}$ come indicato nel METODO DI CALCOLO C.
- si verifica che il valore ottenuto sia uguale o superiore al livello di prestazione richiesto¹⁹.

A LAVORI ULTIMATI

PARTIZIONI INTERNE

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

- **DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ** dell'opera realizzata al progetto, nel caso sia stato utilizzato uno dei metodi indicati in sede progettuale; in tal caso non sarà necessario verificare il raggiungimento del livello di prestazione con la prova in opera.²⁰
- **PROVA IN OPERA:** nel caso siano stati utilizzati metodi progettuale diversi da quelli indicati precedentemente

1. misurare il tempo di riverberazione T dell'ambiente ricevente²¹
2. misurare i livelli sonori L_1 e L_2 rispettivamente nell'ambiente trasmittente²² e nell'ambiente ricevente²³

¹⁵ Da calcolare secondo la norma UNI EN ISO 717-1.

¹⁶ Sono le chiusure omogenee, cioè senza elementi di discontinuità come porte, finestre, ecc. e con spessore costante.

¹⁷ R'_w è inferiore a R_w principalmente a causa delle trasmissioni laterali; vedere anche il metodo di calcolo A. La formula è ricavata dalla Pr EN 12354 - 3.

¹⁸ Vedere il RC 5.1 e il DPCM 5/12/97 per l'ambiente abitativo in oggetto.

¹⁹ Vedere il RC 5.1 e il DPCM 5/12/97 per l'ambiente abitativo in oggetto.

²⁰ 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 in ogni modo a uno dei metodi di verifica descritti per la fase progettuale.

²¹ Come indicato dalla UNI EN 20354:93.

D.□. calcolare $R' = L_1 - L_2 + 10 \lg (S/A)$ A = assorbimento equivalente dell'ambiente ricevente (m^2)

S = superficie della partizione (m^2)

4. valutare l'indice di valutazione del potere fonoisolante²⁴ $R'w$.

CHIUSURE ESTERNE

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

- **DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ** al progetto delle opere realizzate: nel caso siano stati utilizzati, in sede progettuale, i metodo di calcolo indicati (non sarà quindi necessario verificare il raggiungimento del livello di prestazione con la prova in opera);
- **PROVA IN OPERA** nel caso invece siano stati utilizzati metodi di verifica progettuale diversi da quelli indicati. La prova consiste in:
 1. misurare il livello esterno di rumore $L_{1,2m}$ a 2 m dalla facciata e quello nell'ambiente ricevente L_2
 2. misurare il tempo di riverbero T dell'ambiente ricevente²⁵
 3. calcolare $D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \lg (T/T_0)$ dove $T_0 = 0.5$
 4. valutare l'indice dell'isolamento acustico normalizzato di facciata²⁶ $D_{2m,nT,w}$
 5. verificare che il valore ottenuto sia uguale o superiore al livello di prestazione

R.C. 5.1.2- Rumore prodotto dagli impianti tecnologici

IN SEDE PROGETTUALE

Il progettista provvede alla **DESCRIZIONE DETTAGLIATA** delle SOLUZIONI TECNICHE che saranno adottate per contenere il rumore degli impianti o per impedirne la diffusione nell'organismo edilizio (ad esempio cavedi, schermature, isolamenti strutturali, ecc.)²⁷.

A LAVORI ULTIMATI

Il raggiungimento del livello di prestazione è verificato con la **PROVA IN OPERA** che consiste nel misurare il rumore conseguente al funzionamento degli impianti secondo modalità indicate dalla normativa vigente²⁸.

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

Vedere i riferimenti normativi del successivo RC 5.2

²² Dove è collocata la sorgente di rumore

²³ Secondo le modalità indicate dalla UNI 10708-1

²⁴ Secondo il metodo descritto dalla UNI EN ISO 717-1:97.

²⁵ Secondo la UNI EN 20354:93.

²⁶ Secondo la UNI EN ISO 717-1:97.

²⁷ In considerazione del fatto che allo stato attuale non esistono metodi di calcolo progettuali in grado di prevedere la rumorosità degli impianti.

²⁸ Per gli impianti di climatizzazione e ventilazione, ad esempio, si può fare riferimento alla UNI 8199: 1998.