

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 apparente²¹⁶, misurato in opera (generalmente inferiore a R principalmente a causa delle trasmissioni laterali)

R_w = indice di valutazione del potere fonoisolante²¹⁷

R'_w = indice di valutazione del potere fonoisolante apparente²¹⁸

T = tempo di riverbero nell'ambiente ricevente²¹⁹

L₁ ed L₂ = 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,²²⁰ 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.

²¹⁶ Definito dalla UNI 10708 - 1:97.

²¹⁷ Ricavato da R con le procedure di calcolo indicate dalla UNI EN ISO 717-1:97.

²¹⁸ Ricavato da R' con le procedure di calcolo indicate dalla UNI EN ISO 717-1:97.

²¹⁹ Misurato secondo la procedura indicata nella UNI EN 20354:93.

²²⁰ 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.

METODO DI CALCOLO A (per partizioni omogenee aventi massa superficiale $>150 \text{ kg/m}^2$)²²¹

1. Si determina R_w mediante la relazione:

$$R_w = 37,5 \lg m' - 42 \quad R_w = \text{indice di valutazione del potere fonoisolante, in decibel}^{222}$$

m' = densità superficiale di una parete semplice, (massa al m^2 del muro)

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**²²³ R'_w (inferiore a quello sopra calcolato, principalmente a causa delle trasmissioni laterali).

2. Calcolare R'_w con la relazione²²⁴: $R'_w = R_w - 3$

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)²²⁵

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/m^2 .

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/m^3 , con intonaco su entrambi i lati²²⁶.

METODO DI CALCOLO B (per partizioni interne composte)²²⁷.

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"²²⁸), 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 formula²²⁹:

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

²²¹ 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).

²²² La categoria D si riferisce a: ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili.

²²³ Il termine tecnico "apparente" viene usato per indicare la situazione di reale impiego.

²²⁴ Questa relazione, pur essendo approssimata, è ritenuta sufficientemente valida dai risultati sperimentali.

²²⁵ Vedere la tabella del RC 5.1.1.

²²⁶ Per il corretto impiego della lana di vetro vedere la Circolare del Min.Sanità 25/11/1991,n.23.

²²⁷ Composte di pareti, infissi, aperture.

²²⁸ Si intende per piccolo elemento quello avente superficie $< 1 \text{ m}^2$, ad es. bocchetta di ventilazione, presa d'aria, ecc., (ISO 140-10).

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.

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 indice²³⁰.

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

METODO DI CALCOLO C (per chiusure semplici)²³¹

Noto 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 formula²³²: $R'_w = R_w - 3$
- calcolare l'indice dell'isolamento acustico di facciata:

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

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

- verificare che il valore ottenuto sia uguale o superiore al livello di prestazione richiesto²³³.

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 richiesto²³⁴.

a lavori ultimati

PARTIZIONI INTERNE

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

²²⁹ Formula ricavata dalla Pr. EN 12354-3:99.

²³⁰ Da calcolare secondo la norma UNI EN ISO 717-1.

²³¹ Sono le chiusure omogenee, cioè senza elementi di discontinuità come porte, finestre, ecc. e con spessore costante.

²³² 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.

²³³ Vedere il RC 5.1 e il DPCM 5/12/97 per l'ambiente abitativo in oggetto.

²³⁴ Vedere il RC 5.1 e il DPCM 5/12/97 per l'ambiente abitativo in oggetto.

- **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.²³⁵
- **PROVA IN OPERA:** nel caso siano stati utilizzati metodi progettuale diversi da quelli indicati precedentemente
 1. misurare il tempo di riverberazione T dell'ambiente ricevente²³⁶
 2. misurare i livelli sonori L_1 e L_2 rispettivamente nell'ambiente trasmittente²³⁷ e nell'ambiente ricevente²³⁸
 3. 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 fonoisolante²³⁹ 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 ricevente²⁴⁰
 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 facciata²⁴¹ $D_{2m,nT,w}$
 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.)²⁴².

²³⁵ 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.

²³⁶ Come indicato dalla UNI EN 20354:93.

²³⁷ Dove è collocata la sorgente di rumore

²³⁸ Secondo le modalità indicate dalla UNI 10708-1

²³⁹ Secondo il metodo descritto dalla UNI EN ISO 717-1:97.

²⁴⁰ Secondo la UNI EN 20354:93.

²⁴¹ Secondo la UNI EN ISO 717-1:97.

²⁴² In considerazione del fatto che allo stato attuale non esistono metodi di calcolo progettuali in grado di prevedere la rumorosità degli impianti.

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 vigente²⁴³.

principali riferimenti normativi

Vedere i riferimenti normativi del successivo RC 5.2

²⁴³ Per gli impianti di climatizzazione e ventilazione, ad esempio, si può fare riferimento alla UNI 8199: 1998.