



I REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI

DI MARTA MICHELUTTI

I corretto isolamento acustico degli edifici ha inizio nella fase progettuale: la previsione delle prestazioni acustiche è necessaria per garantire la conformità delle opere al D.P.C.M. 5.12.97.

Il D.P.C.M. 5.12.97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" è uno dei decreti attuativi della Legge 26.10.95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e stabilisce i limiti prestazionali della struttura edilizia e degli impianti in essa collocati, al fine di garantire il comfort abitativo legato all'assenza di disturbo da rumore.

I limiti cui viene sottoposta la costruzione si riferiscono sia alla propagazione del rumore per via aerea, valutata attraverso il calcolo del potere fonoisolante tra ambienti e dell'isolamento acustico di facciata, sia a quella per via strutturale, legata a rumori di tipo impattivo e determinata mediante il calcolo del livello di rumore di calpestio.

Si tratta di requisiti passivi, ossia applicati a prescindere dall'esposizione al rumore dell'ambiente abitativo o dalle eventuali sorgenti in esso presenti. Un aspetto particolarmente controverso, è l'applicazione dello stesso limite all'isolamento di facciata a edifici il cui clima acustico è completamente differente, ad esempio gli edifici costruiti in aperta campagna sono posti

sullo stesso piano di quelli in prossimità di strade ad alto scorrimento. In realtà il principio sottinteso dal decreto è quello di fissare i requisiti di base in modo che gli edifici siano idonei anche ad eventuali cambiamenti a posteriori del clima acustico (ad esempio la costruzione di una nuova infrastruttura).

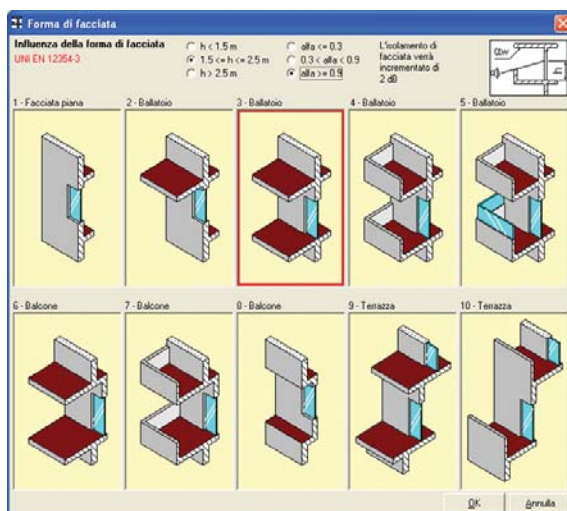
Oltre ai parametri sopra citati sono infine fissati i limiti del livello massimo di pressione sonora prodotto dagli impianti tecnologici a funzionamento continuo (impianti di riscaldamento, condizionamento e areazione) e del livello equivalente degli impianti a funzionamento

discontinuo (ascensori, scarichi idraulici, rubinetteria, ecc.).

L'emanazione del D.P.C.M. 5.12.97 ha comportato molti dubbi circa la sua modalità di applicazione; tra gli aspetti controversi si citano, a titolo di esempio, i dubbi sull'applicabilità del decreto in relazione al tipo di intervento edilizio: quali strutture siano soggette alle verifiche in presenza di più unità immobiliari o di edifici unifamiliari, a quale limite riferire il rumore degli impianti a funzionamento continuo, vista la contraddizione esistente tra la tabella B e l'Allegato A al decreto.

In merito ad alcune di queste questioni sono stati forniti alcuni pareri ministeriali che tuttavia non possono assumere in ogni caso il valore di legge; in alcuni casi maggiori specifiche sono state fornite da regolamenti edilizi locali di recepimento del D.P.C.M. 5.12.97.

L'articolo 1, comma 1 del decreto, stabilisce che i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti, siano riferiti alla situazione in



opera; accade però sempre più spesso che i regolamenti locali chiedano il rilascio di un progetto acustico dell'edificio che ne attesti la conformità ai limiti di legge fin dalla fase progettuale.

Non bisogna dimenticare che se il progetto acustico dell'edificio costituisce un requisito indispensabile, altrettanto importante sarà la corretta messa in opera ed il montaggio; i benefici di una progettazione accurata possono essere completamente vanificati se i materiali ed i componenti non sono posati correttamente.

Per consentire la stesura di una relazione attestante i requisiti acustici passivi degli edifici ed effettuare in fase progettuale le simulazioni della futura messa in opera, la Edilclima S.r.l. ha progettato il software "EC604 - Requisiti acustici passivi degli edifici".

Il vantaggio di un programma di calcolo come EC604, consiste innanzitutto nell'applicazione automatica delle norme UNI EN 12354 "Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti".

Tali norme, insieme alla norma tecnica UNI/TR 11175/2005 che rappresenta la loro applicazione alla tipologia costruttiva italiana, consentono di verificare i parametri acustici a partire dalla geometria degli ambienti interessati e dal tipo di connessione tra le strutture.

Per quanto riguarda l'isolamento del rumore per via aerea mediante il calcolo di R'_{w} [dB], indice di

valutazione del potere fonoisolante apparente delle partizioni fra ambienti, oltre alle caratteristiche acustiche della struttura divisoria a sé stante occorre conoscere l'entità delle trasmissioni laterali che condizioneranno il suo comportamento in opera.

Tali trasmissioni laterali risentono del potere fonoisolante e della superficie delle strutture a contatto con il divisorio, oltre che del modo con cui fisicamente avviene questo contatto.

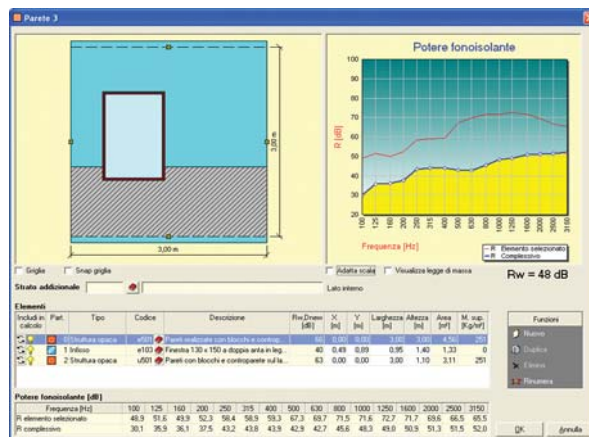
Il sistema con cui la potenza vibratoria si propaga attraverso un giunto tra elementi strutturali è messo in relazione dalla norma UNI EN 12354-1 con una grandezza denominata indice di riduzione delle vibrazioni K_{ij} .

L'Appendice E della norma riporta i valori di questa grandezza per le tipologie costruttive più frequenti: giunti a croce o a "T" tra strutture pesanti, leggere o miste con eventuali strati flessibili intermedi.

L'aggiunta di un materiale resiliente attenua l'entità delle trasmissioni per via strutturale contribuendo alla desolidarizzazione delle strutture.

Un procedimento del tutto analogo viene applicato dalla norma UNI EN 12354-3 per il calcolo dell'isolamento acustico di facciata; per questo parametro la norma introduce il coefficiente di forma della facciata, che tiene conto dell'eventuale presenza di aggetti (balconi, parapetti, ecc.) che possono modificare la trasmissione del suono producendo un effetto schermante o, al contrario, aggiungendo ulteriori riflessioni.

Gli infissi e le aperture di ventilazione influiscono infine in modo peggiorativo



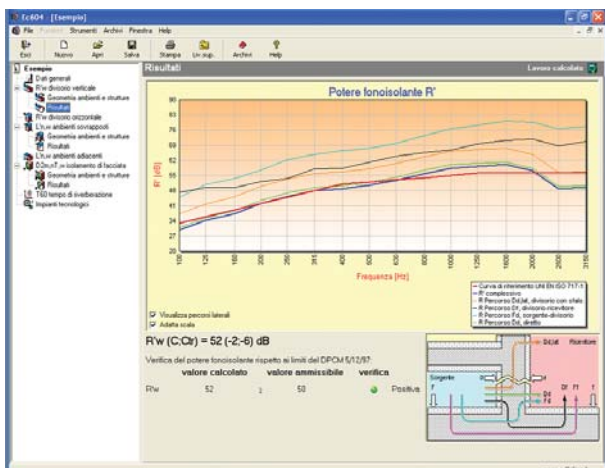
sull'isolamento acustico di facciata; per le strutture dotate di più elementi aventi comportamenti acustici diversi deve quindi essere calcolato il potere fonoisolante composto.

La norma UNI EN 12354-2 è dedicata infine all'isolamento acustico al calpestio attraverso il calcolo dell'indice $L'_{n,w}$. In questo caso nella pratica costruttiva è diventato pressoché inevitabile l'utilizzo di pavimenti galleggianti, nei quali lo strato elastico, se accuratamente messo in opera e posto sopra la soletta strutturale (in particolare, prestando attenzione al giunto tra il pavimento e le pareti laterali), è in grado di ridurre considerevolmente il rumore di calpestio.

La norma consente di calcolare in fase progettuale l'effetto dello strato resiliente qualora sia nota la sua rigidità dinamica S' (espressa in MN/m^3).

Se le norme UNI disponibili ci consentono di calcolare preventivamente le conseguenze della messa in opera, non è altrettanto immediato conoscere le caratteristiche acustiche delle strutture edilizie; esistono metodi normati che consentono di ottenere il potere fonoisolante o il livello di isolamento al calpestio di una struttura a partire dalla sua stratigrafia, ma sono applicabili a casi specifici (ad esempio agli elementi monolitici).

Il grande vantaggio che viene invece offerto dalle norme UNI EN 12354 è quello di poter considerare nel calcolo il contributo degli strati aggiuntivi, sia sulle pareti verticali che sui solai.



Sulle strutture nude, le cui prestazioni acustiche sono recuperabili dalle bibliografie, si possono allora applicare contropareti (ad esempio pannelli in cartongesso con interposti materiali fibrosi) o, nel caso di solai, rivestimenti sia all'estradosso che all'intradosso (pavimenti galleggianti, controsoffitti).

Quello che occorre conoscere di questi strati aggiuntivi è l'incremento del potere fonoisolante o l'attenuazione del livello di rumore di calpestio che essi producono.

Un'ultima possibilità per la determinazione delle prestazioni acustiche è fornita dai numerosi algoritmi di tipo empirico, primo fra tutti la legge di massa, che legano il potere fonoisolante della struttura alla sua massa superficiale.

Per utilizzare correttamente queste relazioni occorre tuttavia cono-

scere con esattezza a quali tipologie costruttive sono applicabili e a quale spettro di frequenze si estende il loro campo di validità.

Il crescente interesse per l'acustica ambientale, legato ai controlli più frequenti ed al rischio di contenziosi, ha in parte contribuito a rendere meno difficoltosa la determinazione dei parametri acustici poiché sono divenute sempre più numerose le ditte produttrici che sottopongono i propri prodotti a misure standardizzate di laboratorio.

Il programma EC604 è dotato di un ricco archivio di strutture edili certificate con le rispettive proprietà acustiche (fornite attraverso i valori in frequenza o con indice unico e con i rispettivi termini di adattamento allo spettro). Per operare in totale trasparenza nei confronti del progettista, per cia-

scuna di queste strutture sono specificati con esattezza gli estremi di certificazione.

Oltre all'impiego di certificati di laboratorio che attestano il potere fonoisolante o il livello di isolamento al calpestio di una struttura, sono stati riportati i dati forniti dalla norma UNI/TR 11175/05, che fornisce una serie di risultati relativi a prove di laboratorio, disponibili però soltanto nella forma a indice unico.

L'auspicio è che dalla collaborazione con le ditte produttrici possa nascere un archivio di strutture edili sempre più ricco, in grado di coprire tutte le tipologie utilizzate nella pratica costruttiva odierna e tale da rendere quindi meno difficoltosa l'applicazione di un decreto ormai in vigore da quasi dieci anni. ■

Novità

EC604 REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI

Il programma EC604 versione 1.0 consente di calcolare l'isolamento acustico degli edifici secondo i procedimenti indicati nelle norme UNI EN 12354 a partire dalla geometria degli ambienti e dalle caratteristiche dei componenti costruttivi e secondo la tipologia di giunti tra le diverse strutture.

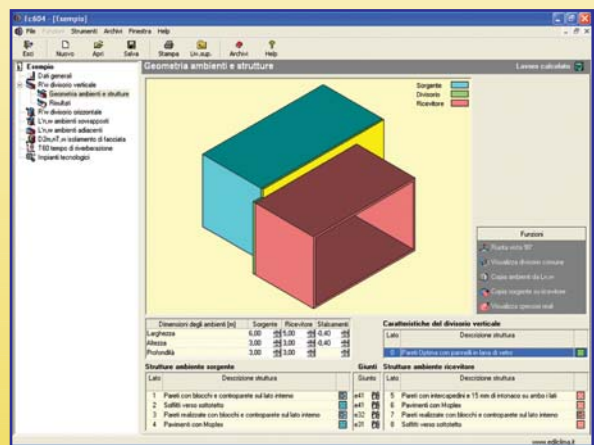
Permette inoltre di confrontare l'isolamento acustico calcolato con i limiti previsti dal D.P.C.M. 5.12.1997 e di calcolare il tempo di riverberazione ed eventualmente confrontarlo con i limiti previsti dalla C.M. 22.05.67: "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici".

I parametri calcolati, in frequenza o a indice unico, sono i seguenti:

- R'_w [dB], indice di valutazione del potere fonoisolante apparente delle partizioni verticali e orizzontali fra ambienti;
- $L'_{n,w}$ [dB], indice del livello di rumore di calpestio di solai normalizzato;
- $D_{2m,nT,w}$ [dB], indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione;
- tempo di riverberazione dei locali, T60 [s].

La visualizzazione degli ambienti da calcolare è agevolata da una vista 3D aggiornata automaticamente in base alla geometria inserita; sono gestiti gli sfalsamenti tra i due ambienti considerati e di ogni struttura del sistema viene effettuato il calcolo del potere fonoisolante composto.

Il programma è dotato di un ricco archivio di strutture certificate ed è implementato rispetto ai dati acustici forniti dalle normative.



EDILCLIMA
Sezione software

Via Vivaldi 7 - 28021 Borgomanero (NO)
Tel. 0322 835816 (r.a.) - Fax 0322 841860 - e-mail: commerciale@edilclima.it - www.edilclima.it



AMBITO DI APPLICAZIONE

Il decreto determina i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti **in opera**, allo scopo di ridurre l'esposizione umana al rumore.

CLASSIFICAZIONE GLI EDIFICI

Ai fini dell'applicazione del decreto gli ambienti abitativi sono distinti nelle seguenti categorie:

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

DEFINIZIONI

- Componenti degli edifici: partizioni orizzontali e verticali.
- Servizi a funzionamento discontinuo: ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici e rubinetteria.
- Servizi a funzionamento continuo: impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento.

PARAMETRI

I parametri relativi agli impianti tecnologici imposti dal decreto sono:

- L_{ASmax} livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A, con costante di tempo slow prodotta dai servizi a funzionamento discontinuo;
- L_{Aeq} livello massimo di pressione sonora ponderata A, prodotta dai servizi a funzionamento continuo.

Gli indici di valutazione che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli edifici sono:

- R'_w indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti;
- $D_{2m,nT,w}$ indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata;
- $L'_{n,w}$ indice del livello di rumore di calpestio di solai, normalizzato.

VALORI LIMITE

I valori limite delle grandezze che determinano i requisiti acustici passivi dei componenti degli edifici e delle sorgenti sonore interne, definiti nell'Allegato A del D.P.C.M., sono i seguenti:

Categoria dell'edificio	R'_w	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	L_{ASmax}	L_{Aeq}
D	55	45	58	35	25
A, C	50	40	63	35	35
E	50	48	58	35	25
B, F, G	50	42	55	35	35

ENTRATA IN VIGORE

Il decreto è entrato in vigore a sessanta giorni dalla sua pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale (G.U. 22 dicembre 1997, n. 297).

CHIARIMENTI

COSA SONO GLI INDICI DI VALUTAZIONE

Dai valori R' ed L'_n , espressi in funzione della frequenza, è possibile passare agli indici di valutazione R'_w e $L'_{n,w}$ facendo ricorso ad un'apposita procedura normalizzata (descritta nelle norme UNI EN ISO 717-1 e 2).

Gli indici di valutazione permettono quindi di caratterizzare con un solo numero le proprietà acustiche di una struttura.

CHE COS'È IL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE, R'

Il potere fonoisolante apparente, riferito alla propagazione del rumore per via aerea, è

definito da:

$$R' = -10 \lg \tau' \quad (\text{in dB})$$

dove:

τ' è il rapporto tra la potenza sonora totale trasmessa nell'ambiente ricevente e la potenza sonora incidente su un elemento di separazione.

In genere la potenza sonora totale trasmessa nell'ambiente ricevente consta della potenza irradiata dall'elemento di separazione, dagli elementi laterali e da altri componenti.

R' in opera si determina generalmente da misurazioni secondo la seguente relazione:

$$R' = L_1 - L_2 + 10 \lg (S_S/A) \quad (\text{in dB})$$

dove:

L_1 è il livello medio di pressione sonora misurato nell'ambiente emittente, in decibel;

L_2 è il livello medio di pressione sonora misurato nell'ambiente ricevente, in decibel;

A è l'assorbimento equivalente nell'ambiente ricevente, in metri quadri o S_{ab} ;

S_S è l'area dell'elemento di separazione, in metri quadri.

CHE COS'È IL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO NORMALIZZATO

Il livello di pressione sonora di calpestio normalizzato, L_n , relativo alla propagazione del rumore di tipo impattivo, è definito da:

$$L_n = L_j + 10 \lg (A/A_0) \quad (\text{in dB})$$

dove:

L_j è il livello di pressione sonora di calpestio nell'ambiente ricevente, utilizzando un generatore di rumore di calpestio normalizzato in conformità alla norma EN ISO 140-7;

A è l'assorbimento equivalente nell'ambiente ricevente, rilevato direttamente o tramite il tempo di riverberazione;

A_0 è l'assorbimento equivalente di riferimento, pari a 10 m^2 .

CHE COS'È L'ISOLAMENTO ACUSTICO STANDARDIZZATO DI FACCIATA

L'isolamento acustico standardizzato di facciata, riferito alla propagazione del rumore per via aerea, è definito da:

$$D_{2m,n,T} = D_{2m} + 10 \log T/T_0 \quad (\text{in dB})$$

dove:

$$D_{2m} = L_{1,2m} - L_2;$$

D_{2m} è la differenza di livello sonoro (in dB) tra $L_{1,2m}$ (livello di pressione sonora esterno a 2 m dalla facciata, prodotto dal rumore da traffico, se prevalente, o da altoparlante con incidenza del suono di 45° sulla facciata) e L_2 (livello di pressione sonora medio nell'ambiente ricevente);

T è il tempo di riverberazione dell'ambiente ricevente, in secondi;

T_0 è il tempo di riverberazione di riferimento, per le abitazioni $0,5 \text{ s}$. ■