



VALUTAZIONE PREVISIONALE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI

Ai sensi della legge 26.10.1995 n.447 e del D.P.C.M. 5/12/1997, alla Circolare Ministeriale 22 Maggio 1967 e al D.M. 18 Dicembre 1975, con riferimento alle norme UNI EN 12354, UNI 140 e UNI 11175:2005.

NUOVA SEDE DELLA STRUTTURA COMPLESSA MAXI-EMERGENZA 118 EMERGENCY MEDICAL TEAM 2
(EMT2)

PREMESSA

Il sottoscritto **GUGLIELMINO Per. Ind. Alfio**, iscritto all'Albo dei Periti Industriali e dei Periti Industriali Laureati della Provincia di Cuneo al n. 0302, domiciliato presso il proprio studio con sede a Savigliano in Piazza del Popolo, n. 17 **in possesso del requisito di "Tecnico Competente in Acustica" di cui alla legge 447/95 art. 2, con Determinazione dirigenziale della Regione Piemonte n. 466 del 18.04.2012, DB1004**, ed iscrizione **ENTECA n° 4695** facendo seguito all'incarico professionale conferitogli dal committente circa la valutazione dei requisiti acustici passivi degli edifici (D.P.C.M. 5 dicembre 1997) ha provveduto a redigere la seguente valutazione previsionale.

Attività:	Nuova sede della struttura complessa MAXI-EMERGENZA 118 – EMERGENCY MEDICAL TEAM 2 (EMT2)
Comune:	Fossano (CN)

DESCRIZIONE INTERVENTO

La presente relazione è redatta per fornire un'analisi previsionale dei requisiti acustici passivi relativi all'intervento che prevede la realizzazione di un fabbricato, che sviluppa su due piani fuori terra e presenta pianta rettangolare di dimensioni 40x60 metri per un'altezza complessiva pari a 12 metri. La struttura è costituita da pilastri a sezione quadrata, travi ad L e a T rovescio e tegoli che compongono i due impalcati. La zona della scala e del vano ascensore è costituita da setti in elevazioni in c.a. e solai realizzati con lastre alveolari. Le fondazioni sono costituite da plinti gettati in opera opportunamente collegati da cordoli di fondazione.



Vista aerea del complesso

Si è pertanto proceduto al calcolo dei requisiti acustici passivi teorici dell'intero complesso oggetto di intervento, sull'indicazione dei dati previsionali costruttivi delle pareti forniti dalla committenza.

Progetto architettonico:

L'edificio sarà strutturato su due piani e suddiviso nelle seguenti aree:

Il Piano Terra - Area magazzino (superficie totale circa 2.400 mq): destinato a magazzino/ricovero mezzi speciali, in dotazione alla struttura SC Maxi emergenza 118.

L'area dovrà essere dotata di:

- n. 2 servizi igienici divisi per genere;
- n. 2 locali spogliatoio divisi per genere;
- n. 1 ufficio;
- n. 6 portoni di accesso;
- n. 1 officina di circa 100 mq.

Il Piano primo sarà a destinazione direzionale (superficie totale circa 1.000 mq).

- n. 2 sale meeting;
- n. 1 area dedicata alla formazione e simulazione di circa 300 mq;
- n. 1 sala riunioni/conferenze con capienza N°150 persone discendenti di almeno 160 mq;
- n. 1 ufficio open-space con N°8 postazioni di lavoro di circa 40 mq;
- n. 1 ufficio con N°4 postazioni di lavoro di circa 50 mq;
- n. 4 uffici con postazioni singole di circa 20 mq;
- n. 1 ufficio direzionale di circa 35 mq;

- n. 1 refettorio/cucina di circa 90 mq;
- n. 4 uffici con postazioni doppie di circa 20 mq ciascuno;
- n. 1 locale server;
- n. 1 locale tecnico;
- n. 1 bagno disabili con wc e bidet integrato;
- n. 2 batterie di bagni divise per genere (4+4);

Il piano si completerà con spazi dedicati alla formazione tramite simulazione. Sarà inoltre presente uno spazio momentaneamente intercluso e terminato con finiture al grezzo da considerarsi come spazio, a disposizione per futuri ampliamenti della struttura operativa.



Estratto catastale dell'intervento

Foto rendering dell'intervento:



2. LEGISLAZIONE E NORME DI RIFERIMENTO

D.P.C.M. 01/03/1991	Limiti massimi di rumore negli ambienti abitativi e dell'ambiente esterno.
Legge 447 del 26/10/1995	Legge quadro sull'inquinamento acustico.
D.P.C.M. 14/11/1997	Determinazione valori limite delle sorgenti sonore.
D.P.C.M. 5/12/1997	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
D.M. 16/03/1998	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
UNI EN ISO 717-1:2007	Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea.
UNI EN ISO 717-2:2007	Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio.
UNI EN 12354-1:2002	Acustica in edilizia: Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 1 - Isolamento del rumore per via aerea tra ambienti.
UNI EN 12354-2:2002	Acustica in edilizia: Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 2 - Isolamento acustico al calpestio tra ambienti.
UNI EN 12354-3:2002	Acustica in edilizia: Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 3 - Isolamento acustico contro il rumore proveniente all'esterno.
UNI/TR 11175:2005	Acustica in edilizia - Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici.

Il D.P.C.M. 5/12/1997 determina i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, ed i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici (impianti tecnologici), allo scopo di limitare l'esposizione umana al rumore.

Gli ambienti abitativi sono classificati secondo la seguente tabella:

Tab. A (DPCM 05/12/97) Classificazione degli edifici in funzione della destinazione d'uso
A: edifici adibiti a residenza o assimilabili B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto e assimilabili G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

Tali valori e limiti rappresentano dei valori da rispettare durante le misurazioni in opera ovvero a edificio realizzato. Questo implica che nella valutazione di tali indici si tenga conto sia della trasmissione diretta del rumore che di quella di fiancheggiamento, cioè di quella rumorosità connessa con le strutture solidamente legate a quella in esame.

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

(R'w) : indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti;

(D2m,nT,w): Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata;

(L'n,w) l'indice del livello di rumore di calpestio di solai, normalizzato;

Si ricorda che il DPCM 05/12/97 specifica che l'indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti **(R'w)** si riferisce ad elementi di separazione fra distinte unità immobiliari.

La tabella che segue riporta i valori limite delle grandezze appena definite. Sono evidenziati i valori di riferimento per la destinazione d'uso dei locali in esame.

Tab. B (DPCM 05/12/97): Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici						
Categorie di cui alla Tab. A	Parametri					LAeq
	R'w (*)	D2m,nT,w	L'n,w	LASmax		
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
(*) Valori di R'w riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari.						

Alla luce di quanto sopra esposto, per l'edificio oggetto di valutazione sono state effettuate le verifiche dei seguenti requisiti passivi:

- **potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali (R'w);**
- **livello di rumore di calpestio normalizzato di solai (L'n,w);**
- **isolamento acustico standardizzato di facciata (D2m,nT,w);**

I valori limite con i quali sono stati confrontati sono riportati nella presente relazione.

Si sottolinea tuttavia l'importanza dell'esecuzione a regola d'arte e del collaudo post-operam, della presenza in cantiere e alla Direzione dei Lavori da parte di un Tecnico Competente in acustica ambientale. Talora piccole distrazioni, ovvero una errata posa in opera dei materiali, possono provocare significative variazioni delle caratteristiche di isolamento acustico degli edifici.

3. METODOLOGIA OPERATIVA

Al fine di valutare in via previsionale i requisiti acustici passivi degli edifici in esame si procede pertanto secondo il seguente schema:

- Recepimento delle informazioni relative al progetto strutturale, architettonico e degli impianti;
- Recepimento ed individuazione dei materiali utilizzati e del potere fonoisolante, dedotto dai dati tecnici dei materiali, da dati di letteratura o da opportune formule previsionali, basate sulla massa aerica (superficiale) o su modelli previsionali riportati nelle norme tecniche UNI EN ISO 12345-1, UNI EN ISO 12345-2, UNI EN ISO 12345-3 e nelle linee guida UNI EN 11175;
- Analisi acustica del progetto di base utilizzando la metodica operativa prevista dalle norme tecniche UNI EN ISO 12345-1, UNI EN ISO 12345-2, UNI EN ISO 12345-3, alle linee guida UNI EN 11175 ed in riferimento alle norme tecniche UNI EN ISO 140-1, UNI EN ISO 140-2, UNI EN ISO 140-3, UNI EN ISO 140-4, UNI EN ISO 140-5, UNI EN ISO 140-6, UNI EN ISO 140-7, UNI EN ISO 140-8, UNI EN ISO 717-1, UNI EN ISO 717-2;

La stima teorica dei requisiti passivi è stata eseguita mediante l'applicazione dei modelli semplificati definiti ed esposti nelle normative UNI EN ISO di seguito descritte.

L'indice di valutazione del potere fonoisolante delle varie strutture è stato calcolato utilizzando il supporto software EDILCLIMA EC704;

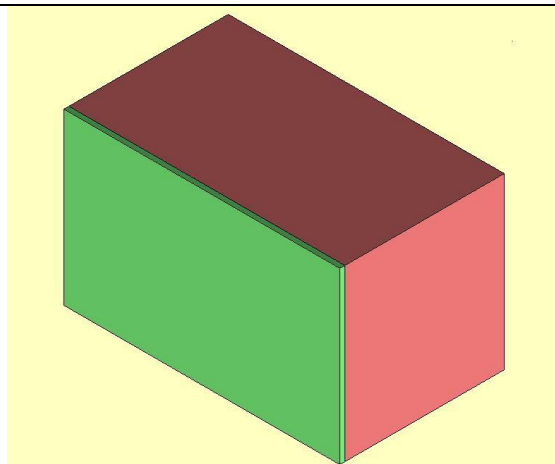
STUDIO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA RELATIVAMENTE AI REQUISITI DEL D.P.C.M. 5/12/1997

Come risulta dalla Tab. A del citato d.P.C.M. 5/12/1997 risulta che l'isolamento di facciata richiesto debba essere pari ad almeno:

$D_{2m,nT,w}=42$ dB per gruppo B;

L'ottenimento del requisito richiede pareti o vetrate adeguatamente fonoisolanti.

Si noti che il dato di isolamento richiesto per via aerea ($D_{2m,nT,w}$) si riferisce al comportamento in opera, e tale comportamento non dipende quindi solamente dalle caratteristiche del componente (tramezzo, partizione), ma anche dalle caratteristiche degli elementi laterali e, ancor più, dalle modalità di messa in opera.



Schema di analisi dell'isolamento acustico di facciata

Di seguito è riassunta una serie di regole di buona pratica da applicare nella realizzazione dell'opera, che sono essenzialmente:

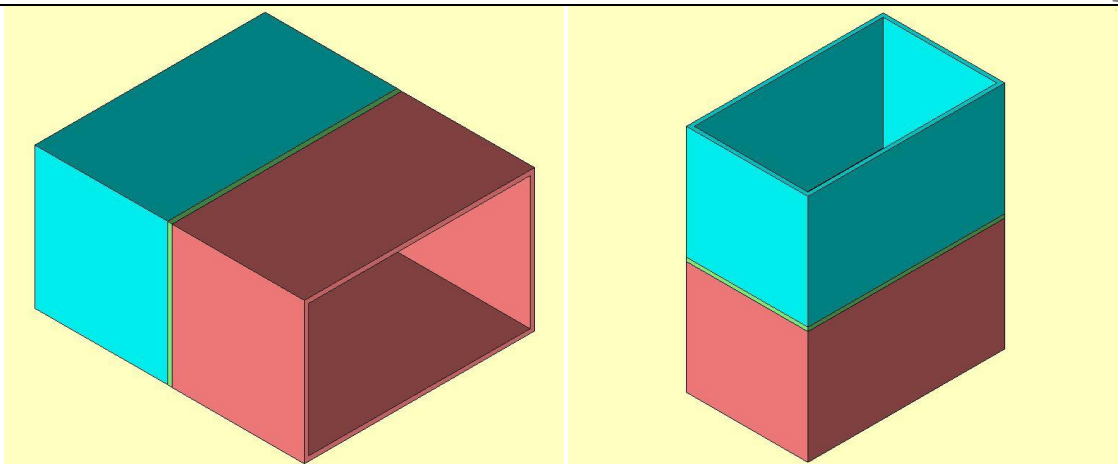
- La posa delle partizioni verticali su supporti resilienti al di sopra ed al di sotto delle partizioni;
- Lo spessore minimo dell'intonaco come prescritto;
- Il disaccoppiamento della parete costituente la facciata con gli elementi passanti (tipicamente impianti idraulici, elettrici, riscaldamento ...);
- L'interposizione di materiale fono-isolante nella cavità nel caso in cui la facciata sia realizzata con una parete doppia;
- Ciascun paramento deve essere realizzato sigillando accuratamente le fughe orizzontali e verticali tra mattone e mattone per il suo intero spessore;
- Si deve fare attenzione a sigillare i giunti tra i pannelli fonoisolanti da porre nell'intercapedine, così come tutti i collegamenti (pannello/solaio, pannello/soffitto) mediante apposito nastro adesivo;
- Eventuali punti singolari di collegamento esterno/interno (griglie aerazione delle cucine/bagni) dovranno utilizzare componentistica adeguata atta ad attenuare il collegamento acustico per questa via;
- Il paramento interno deve essere desolidarizzato perimetralmente mediante l'applicazione di un supporto elastico sottile;

STUDIO DELL'ISOLAMENTO DEL DIVISORIO VERTICALE TRA UNITA' ABITATIVE ADIACENTI

Come risulta dalla Tab. A del citato d.P.C.M. 5/12/1997 risulta che l'isolamento per via aerea (potere fonoisolante apparente R'_w) richiesto fra ambienti debba essere pari ad almeno:

$R'_w = 50$ dB per gruppo B.

Facciamo osservare che il dato di isolamento richiesto per via aerea (R'_w) si riferisce al comportamento in opera, e tale comportamento non dipende quindi solamente dalle caratteristiche del componente (tramezzo, partizione), ma anche dalle caratteristiche degli elementi laterali e, ancor più, dalle modalità di messa in opera.



Schema di analisi dell'isolamento acustico fra ambienti adiacenti

Queste ultime possono essere riassunte in una serie di regole di buona pratica, che sono essenzialmente:

- La posa delle partizioni verticali su supporti resilienti al di sopra ed al di sotto delle partizioni;
- Lo spessore minimo dell'intonaco come prescritto;
- Il disaccoppiamento delle due pareti costituenti la partizione verticale, evitando di creare ponti acustici con elementi passanti (tipicamente impianti idraulici, elettrici, riscaldamento ...), che dovranno essere, nel caso, acusticamente isolati;
- È da evitare la posa di scatole a muro per prese e interruttori, nonché di scatole di derivazione, centraline, citofoni, impianti antifurto, antenna nelle pareti di divisione tra unità immobiliari.
- Nel caso di quadri elettrici, cassette ecc. è necessario evitare che siano collocate in posizioni affacciate sulle pareti doppie;
- L'interposizione di materiale fono-isolante nella cavità fra le partizioni verticali;
- Ciascun paramento deve essere realizzato sigillando accuratamente le fughe orizzontali e verticali tra mattone e mattone per il suo intero spessore;
- Si deve fare attenzione a sigillare i giunti tra i pannelli fonoisolanti da porre nell'intercapedine, così come tutti i collegamenti (pannello/solaio, pannello/soffitto) mediante apposito nastro adesivo;
- Eventuali punti singolari di collegamento esterno/interno (griglie aerazione delle cucine/bagni) dovranno utilizzare componentistica adeguata atta ad attenuare il collegamento acustico per questa via;

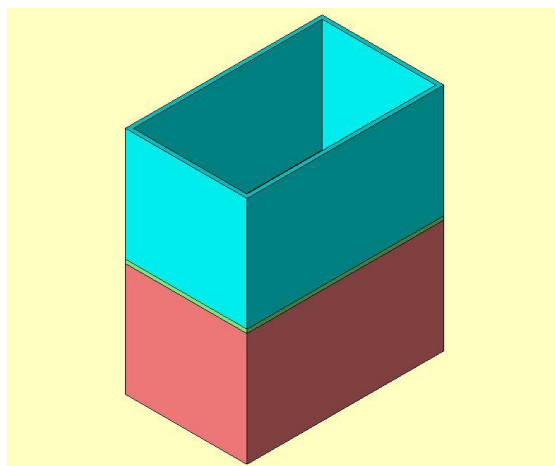
STUDIO DELL'ISOLAMENTO AL CALPESTIO FRA UNITA' ABITATIVE SOVRAPPOSTE

L'isolamento al calpestio esprime la necessità di disaccoppiare le strutture sovrapposte, ma è allo stesso tempo un modo per ridurre le problematiche di trasmissione per via solida fra tutti gli ambienti dell'edificio.

Come risulta dalla Tab. A del citato d.P.C.M. 5/12/1997 risulta che l'isolamento al calpestio richiesto debba essere pari ad almeno

$$L'_{nw} = 55 \text{ dB per gruppo B;}$$

Facciamo osservare che il dato di Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato ($L'_{w,T}$) si riferisce al comportamento in opera, e tale comportamento non dipende quindi solamente dalle caratteristiche del componente (solaio, pavimento), ma anche dalle caratteristiche degli elementi laterali e, ancor più, dalle modalità di posa in opera.



Schema di analisi dell'isolamento al calpestio fra ambienti sovrapposti

Come per i casi precedenti il requisito previsto dal d.P.C.M. 5/12/1997 sarà ottenuto solo prestando attenzione alla modalità di posa in opera. In particolare, sarà necessario:

- Effettuare il distacco del massetto dalle pareti mediante una striscia perimetrale di fascia desolidarizzante di altezza adeguatamente superiore allo spessore del massetto, per assicurare il distacco anche della pavimentazione. (figura 1);
- Prestare attenzione affinché non si creino ponti acustici tra il massetto di rivestimento e la struttura portante, avendo cura di risvoltare lo strato resiliente, adottato nel caso di 'Pavimento Galleggiante'; (figura 2)
- È tassativo realizzare o impostare i muri divisorii prima della posa del pavimento galleggiante per evitare che la parete di separazione posata direttamente sul pavimento galleggiante trasmetta i rumori aerei e di percussione generati nel locale disturbante;
- La superficie del massetto non deve essere superiore a 30 m² con lati di non oltre 7 m; superfici più grandi devono essere frazionate mediante giunti di dilatazione;
- Allo scopo di evitare un'essiccazione troppo rapida e irregolare, bisogna mantenere umido il massetto per almeno 7 giorni, evitando di camminarci sopra per i primi 3 giorni ed attendendo un periodo sufficiente prima della posa della pavimentazione (almeno 4-5 settimane);
- Dopo la posa del massetto verificare di avere ancora un'altezza adeguata di fascia perimetrale; quest'ultima, infatti, dovrà contenere anche lo strato di pavimentazione finale per garantire una completa disgiunzione delle pareti. (figura 3-4);
- Dopo aver posato la pavimentazione rifilare l'eccesso di fascia desolidarizzante prima della posa del battiscopa (figura 5);
- Posare il battiscopa creando un distacco tra il battiscopa stesso e la pavimentazione. Il distacco si può realizzare o con un sottile velo di silicone (1,5 mm) oppure con un nylon che dovrà essere rimosso dopo la posa del battiscopa (Figura 6-7).



Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4



Figura 5



Figura 6



Figura 7

Fascia tagliamuro

Prima di iniziare la posa di tutte le tramezzature, compresa la partizione interna del muro perimetrale procedere alla posa, sotto il primo corso di apposito isolante acustico. Questo accessorio è specifico per separare il divisorio interno dal solaio riducendo così il passaggio di vibrazione. La desolidarizzazione avviene attraverso un comportamento elastico impercettibile che non causa fessurazioni nell'intonaco di finitura.

Verso di scorrimento del solaio

In progettazione sarebbe consigliabile che lo strutturista valutasse attentamente la possibilità di disporre i muri divisorii fra diverse unità, in modo parallelo al verso di scorrimento del solaio, se esso è realizzato con travetti e pignatte. Se così non fosse infatti potrebbe capitare che il rumore generato nel locale sorgente si introduca nel solaio attraverso l'intonaco ed il forato a soffitto, trovando poi una facile via di scavalco del divisorio all'interno dei fori orientati dentro le pignatte stesse. In questi casi per ridurre le perdite di rumore per fiancheggiamento è bene che l'impresa realizzi in cantiere un cordolo di malta sopra la parete per interrompere il passaggio di rumore.

Ponti acustici

Un nodo critico nella realizzazione del divisorio fonoisolante è costituito dal congiungimento fra il divisorio stesso ed il muro perimetrale. In questa zona infatti occorre intestare la parete fonoisolante a diretto contatto con la tramezzatura esterna del muro perimetrale per evitare il passaggio di rumore da un locale all'altro attraverso l'intercapedine del muro perimetrale. L'ultimo accorgimento riguarderà la correzione del ponte termico che si viene a creare utilizzando materiali isolanti di adeguata resistenza termica.

Scelta delle pareti

Si consiglia di mettere in opera murature doppie che consentano di garantire adeguata massa superficiale e un'ottima ermeticità data dalla sigillatura degli elementi (sia in orizzontale che in verticale). In particolare, per ridurre i fenomeni di risonanza è consigliabile che la parete doppia risulti asimmetrica ovvero con due muri di differente massa opponendo ad un forato un semipieno, ad un Poroton un mattone pieno o un blocco in cls e così via. Oppure se un muro è di spessore 8 cm realizzando l'altro con un laterizio da 12 cm (e così via).

Scelta dei pezzi

I forati o i blocchi con cui si realizza un muro fonoisolante devono essere scelti e posati con ancora più attenzione, se possibile, che non nell'esecuzione di una tramezzatura interna. È vivamente consigliato preferire murature pesanti orientandosi sui laterizi porizzati (posati a fori verticali), semipieni o pieni piuttosto che non sul forato classico, scegliendo i pezzi migliori e non fessurati. Anche lo spessore delle partizioni è bene che sia incrementato, ove possibile, sempre sopra gli 8 cm.

Posa della malta

Nel realizzare il muro fonoisolante è indispensabile che la squadra di posa utilizzi abbondante malta sia nei corsi orizzontali che nei giunti verticali. È importante posare la malta anche in verticale non solo per chiudere eventuali "buchi" del divisorio ma anche perché la malta aggiunge un po' più di massa alla partizione, migliorandone la prestazione acustica. Con la stessa malta va anche riempito con molta cura e per tutto lo spessore lo spazio che intercorre fra l'ultimo corso di mattoni e

l'intradosso del solaio, non solo sui due lati ma per tutto lo spessore della parete stessa. Si consiglia a tal fine di realizzare per prima la parte più spessa in modo da poter operare su entrambi i lati.

Il terzo intonaco

Per il raggiungimento del requisito acustico si consiglia di applicare su uno dei due muri il "terzo intonaco" ovvero un rinzafo interno di malta (sp. circa 1 cm) che, oltre che sigillare eventuali aperture nella parete, consente di aggiungere 15-20 kg/mq in più ad una delle due pareti, sbilanciando così le masse ed impedendo che i due muri oscillino insieme. Si consiglia di realizzare il rinzafo sulla muratura più pesante che, necessariamente, andrà costruita per prima. Tale procedura, anche se onerosa, consente di ridurre eventuali passaggi di rumore che fossero rimasti all'interno della parete.

Inserimento degli impianti

L'isolamento acustico di una parete che viene calcolato dal progettista o misurato dal laboratorio è sempre ipotizzato su pareti integre. In realtà in cantiere tutti i divisori interni sono attraversati da impianti. È indispensabile che le tracce, le scatolette e ogni tipo di intervento che viene realizzato sulla partizione non ne stravolga le prestazioni acustiche. Una soluzione da preferirsi è la realizzazione delle tracce impiantistiche mediante apposito scanalatore. È bene ricostruire sempre con abbondante malta gli scassi e le tracce ed evitare interventi di grave demolizione del divisorio fonoisolante che ne riducano la massa e, a volte, anche lo spessore del materiale isolante.

Isolamento dei pilastri

Nel caso in cui all'interno di una parete fonoisolante sia contenuto un pilastro esso costituisce un ponte acustico (oltre che termico) specie se in calcestruzzo armato. La correzione del ponte acustico si realizza mediante fasciatura dello stesso con materiale elastico (tipo Isomant Special 10 mm o Isomant Piombo) e successivo ricoprimento con una piccola tavella da intonacare. Nei casi in cui, per problemi di spessore, non si riesca a chiudere con una tavella occorre rivestire la struttura con pannelli in cartongesso oppure fissare direttamente sull'isolante, con tasselli in nylon, una robusta rete porta-intonaco e procedere alla finitura della parete con particolare attenzione alle fessurazioni.

Isolamento dei setti in calcestruzzo armato

Esistono dei setti verticali come ad esempio vani scale, vani ascensori e pilastri che collegano rigidamente tutta la struttura dalle fondazioni all'ultimo solaio che però non possono essere "tagliati" acusticamente. In questi casi si procede alla fasciatura mediante specifici materiali ed al successivo rivestimento ove possibile con una tavella da 4/5 cm, con pannelli in gesso rivestito o lana di legno oppure con una semplice rete porta-intonaco. Anche le scale stesse possono essere un veicolo per il passaggio del rumore all'interno della struttura ed andrebbero realizzate con i singoli gradini galleggianti e poi svincolate dalla struttura portante.

L'isolamento acustico dei divisori tra differenti unità abitative costituiti da doppia parete in muratura si realizza inserendo un materiale in intercapedine. Sono generalmente preferibili divisori pesanti (semipieno o doppio UNI rispetto al forato tradizionale) in quanto la gran parte dell'isolamento acustico viene fornita dalla massa della parete. Il materiale fibroso da inserire tra due murature gioca il ruolo fondamentale di assorbire le frequenze di risonanza di cavità. L'utilizzo di materiale fibroso a gradiente variabile di densità consente di intercettare un ampio spettro di frequenze di risonanza ottimizzando il potere fonoisolante del divisorio.

	posa della fascia tagliamuro prima di iniziare la posa di tutte le tramezzature, compresa la partizione interna del muro perimetrale, si procede alla posa, sotto il primo corso, di isolmant Fascia Tagliamuro. Questo accessorio in polietilene espanso reticolato ad alta densità è specifico per separare il divisorio interno dal solaio riducendo così la trasmissione strutturale del rumore. La desolidarizzazione avviene attraverso un comportamento elastico impercettibile che non causa fessurazioni nell'intonaco di finitura. La deformazione elastica, infatti, è immediata (entro le 24 ore) e la componente plastica è pressoché nulla (foto 1).
	realizzazione delle pareti: si consiglia di mettere in opera murature doppie con adeguata massa superficiale, un'ottima ermeticità data dalla sigillatura degli elementi (sia in orizzontale che in verticale - foto2) possibilmente costituite da pareti asimmetriche, nelle quali, cioè, i due muri hanno masse superficiali diversificate. Qualora non fosse possibile differenziare le due pareti, è necessario realizzare il terzo intonaco (rinzafo in malta dello sp. di circa 1 cm) (foto 3). Si consiglia di realizzare sempre il terzo intonaco sulla parete più pesante, che oltre a sigillare eventuali aperture, consente di aggiungere circa 20 kg/m2 in più ad una delle due pareti, diversificando le frequenze proprie dei muri.
	inserimento degli impianti: è indispensabile che le tracce, le scatole elettriche e ogni tipo di intervento che viene realizzato sulla partizione non ne stravolga le prestazioni acustiche. È bene dunque ricostruire sempre con abbondante malta gli scassi e le tracce e, se possibile, evitare di inserire nel muro impianti o cassette che ne demoliscano la più parte riducendo drasticamente la massa e, a volte, anche lo spessore dell'isolante (foto 6).
	rivestimento dei pilastri: Nel caso in cui all'interno di una parete fonoisolante sia contenuto un pilastro esso costituisce un ponte acustico (oltre che termico) specie se in calcestruzzo armato. La correzione del ponte acustico si realizza mediante fasciatura dello stesso con materiale elastico (tipo Isolmant 10 mm Isolmant Telogomma o Isolmant Piombo) e successivo ricoprimento con una piccola tavella da intonacare. Nei casi in cui, per problemi di spessore non si riesce a chiudere con una tavella si può fissare direttamente sull'isolante, con tasselli in nylon, una robusta rete portaintonaco e procedere alla finitura della parete con particolare attenzione alle fessurazioni.

RUMOROSITA' DEGLI IMPIANTI

Secondo il d.P.C.M. 5/12/1997 la rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:

- **35 dB(A) LASmax con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo (ascensori, scarichi idraulici...);**
- **35 dB(A) LAeq per i servizi a funzionamento continuo (riscaldamento, ventilazione).**

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.

	Per l'isolamento dei canali di scarico (scarico WC), utilizzare idonea tubazione silenziata oppure rivestire la tubazione classica con sistema fonoisolante e vibroisolante costituito da membrana silent foil additivata con cariche minerali ad elevata densità (1000 kg/mc – 4,0 kg/mq), e membrana in lattice di gomma espansa a superficie puntiforme con spessore 10 mm e densità di 350 kg/mc. Spessore complessivo minimo 15 mm. Tipo membrana fender - global building.
	Isolamento per cassette per impianti elettrici da predisporre nelle pareti perimetrali confinanti con altre unità abitative, ove necessariamente l'isolamento dovuto dalla muratura o dalla struttura portante viene indebolito dall'installazione di impianti tecnologici. Tipo - Drum - global building

4. CALCOLO DEL POTERE FONOISOLANTE

Di seguito si riportano i calcoli effettuati dei poteri fonoisolanti dei principali elementi che costituiscono le pareti perimetrali e le tramezzature interne dell'edificio in progetto con particolare riferimento agli elementi di divisione tra differenti unità abitative. Il calcolo viene effettuato mediante il supporto software previsionale per il calcolo acustico degli edifici ed elementi di edifici EDILCLIMA EC704 applicando il metodo della massa aerica ed utilizzando i riferimenti delle caratteristiche acustiche dei materiali riportate nelle schede tecniche di prodotto o ricavate da letteratura Tecnica. Trattandosi di valutazione previsionale si farà riferimento agli elementi strutturali nonché alle stratigrafie delle partizioni riportate nei progetti architettonici e strutturali, che rappresentano altresì la base di calcolo ai sensi del DPCM 5/12/1997.

ISOLAMENTO DAL RUMORE DEGLI IMPIANTI (LAS MAX E LAEQ)

Per quanto riguarda i limiti di rumore degli impianti a funzionamento continuo e discontinuo, il Decreto riporta limiti differenti, e precisamente:

LAS max: limite massimo degli impianti a funzionamento discontinuo: 35 dB
LA eq: limite massimo degli impianti a funzionamento continuo: 35 dB

Si ricorda che per impianti a funzionamento discontinui si intendono le sorgenti di rumore prodotto da impianti di scarico dell'acqua e tutti i tipi di impianti che hanno un funzionamento temporaneo. Per impianti a funzionamento continuo si intendono tutte le sorgenti di rumore continuo come impianti di riscaldamento, condizionamento etc.

Questo limite deve essere verificato nei locali adiacenti a quelli dove si genera il rumore da impianti sia discontinui che continui.

Per minimizzare il rumore prodotto dagli impianti a funzionamento discontinuo si consiglia di eseguire in opera tutte le accortezze dell'impiantistica a regola d'arte, quindi:

- utilizzare tubazioni silenziate e con massa elevata per limitare i rumori aerei;
- inserire le tubazioni in appositi cavedi sempre per minimizzare i rumori aerei;
- eliminare tutti i possibili collegamenti rigidi tra le tubazioni e le strutture laterali utilizzando collari e staffe di aggancio alle pareti con giunti antivibranti, ed interponendo tra il tubo e le strutture rigide del materiale elastico;

Si sconsigliano inoltre le curve e i raccordi a 90° ed un opportuno dimensionamento dei diametri dei tubi in relazione alla velocità massima dei fluidi contenuti.

ISOLAMENTO ACUSTICO DEI PICCOLI ELEMENTI

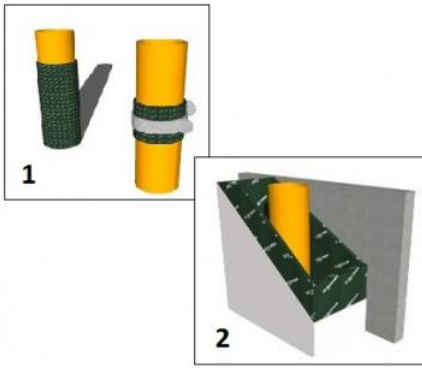


La Normativa vigente prevede, per i locali con apparecchi di cottura, la presenza indispensabile di un'apertura permanente nella parete di facciata o nei serramenti per garantire l'ingresso di aria dall'esterno. Tali aperture di ventilazione nelle pareti perimetrali causano una perdita ingente di isolamento acustico e devono pertanto essere realizzate in modo tale da limitare il danno acustico alla facciata. Le prese d'aria per la ventilazione delle cucine devono quindi essere costituite da griglie afoniche certificate: a questo proposito si consiglia di utilizzare l'apposito silenziatore per prese di ventilazione Isolmant Genius (o equivalente simile) che ha un $D_{n,e,w}$ (indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato del piccolo elemento) = 57 dB.

ISOLAMENTO ACUSTICO DEGLI IMPIANTI IDRAULICI

Per limitare la generazione e la propagazione del rumore prodotto dagli impianti a funzionamento discontinuo (impianti idraulici), si forniscono di seguito una serie di indicazioni e di criteri da seguire durante la progettazione e la posa in opera:

- nelle colonne di scarico in presenza di variazioni di direzione di 90° (da verticale a orizzontale) è necessario raccordare i due tubi con due curve a 45° e un tubo intermedio della lunghezza di 250mm;
- nella rete di distribuzione dell'acqua è opportuno prevedere una velocità del fluido non superiore a 2,5 m/s, adottando di conseguenza idonee sezioni per le tubazioni;
- le rubinetterie adottate devono essere classificate nel gruppo acustico 1 ($L_{ap} < 20$ dB) secondo la norma ISO 3822;
- devono essere previsti sistemi per l'attenuazione del "colpo d'ariete" nella rete;
- nella posa dei sanitari (vasche, lavabi, piatti doccia) è opportuno prevedere l'interposizione di uno strato resiliente tra l'apparecchio sanitario e la struttura muraria;
- per l'alloggiamento delle colonne di scarico, si consiglia di realizzare un apposito cavedio in muratura. È preferibile non ricavare detto cavedio all'interno di pareti divisorie tra unità immobiliari perché potrebbe diminuire notevolmente la resistenza acustica della partizione;
- si suggerisce di chiudere il cavedio utilizzando laterizi pesanti, privi di scassi e di forature, come ad esempio blocchi porizzati dello spessore di 8 cm oppure mattoni pieni posati di costa. In entrambi i casi le fughe verticali tra i laterizi devono essere completamente sigillate con malta di allettamento;
- dove la distanza tra i tavolati lo consente, è opportuno rivestire le pareti interne del cavedio con del materiale fonoassorbente, tipo Isolmant Perfetto o equivalente simile;
- nel solaio, l'asola per il passaggio degli scarichi deve essere richiusa con idonei materiali per evitare di creare un ponte acustico tra locali sovrapposti. Le tubazioni non devono mai essere a contatto diretto con il solaio o con le pareti quindi è opportuno rivestirle, nei tratti di attraversamento, con una guaina isolante;
- le tubazioni devono essere fissate alla muratura tramite appositi collari antivibranti;
- i tubi devono essere di tipo silenziato o, in alternativa, potranno essere fasciati per tutta la lunghezza con materiale isolante.

	1. Per migliorare l'isolamento della tubazione è necessario rivestire la tubazione con un prodotto elastico ad alta densità. Il miglioramento che si riscontra è di almeno 10 dB. Nel caso di tubazioni fissate con collari inserire l'isolante per ridurre il rumore strutturale. 2. Inserire la tubazione in cavedi rivestiti con materiale fonoassorbente incrementa notevolmente l'isolamento acustico dello scarico; si arriva a ridurre più di 10 dB. Il tutto dipende anche dalla parete utilizzata per chiudere il cavedio; in genere si tratta di cartongesso.
---	--

METODI DI CALCOLO

Il modello di calcolo serve a determinare il valore delle grandezze rilevanti che esprimono le prestazioni di un edificio di determinate caratteristiche costruttive relative alla separazione acustica esistente tra due ambienti interni o fra l'esterno ed un ambiente interno in una specifica situazione in base alle caratteristiche acustiche degli elementi costruttivi coinvolti.

Per l'applicazione del presente metodo non vengono considerati discontinuità o mancanza di tenuta dei giunti (fessure, attraversamenti impiantistici, ponti acustici), poiché la loro valutazione non può in generale essere svolta in modo analitico, e pertanto esulano da un procedimento di validità generale.

I calcoli sono stati eseguiti secondo il procedimento indicato di seguito, che corrisponde al contenuto delle seguenti norme europee:

EN 12354-1 Acustica degli edifici. Stima della prestazione acustica di edifici dalla prestazione di prodotti - Isolamento a rumori aerei tra ambienti.

EN 12354-2 Acustica degli edifici - Stima della prestazione acustica di edifici dalla prestazione di prodotti - Isolamento al rumore di calpestio fra ambienti.

EN 12354-3 Acustica degli edifici - Stima della prestazione acustica di edifici dalla prestazione di prodotti - Isolamento al rumore aereo proveniente dall'esterno.

ISOLAMENTO A SUONI AEREI FRA AMBIENTI ADIACENTI

La grandezza rilevante base delle prestazioni acustiche dell'edificio assunta dal modello è l'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w , dell'elemento di separazione fra due ambienti, ottenuto col calcolo riportato nella UNI EN ISO 717-1 dai valori del potere fonoisolante apparente, R' , per bande di frequenza ed espresso dalla:

$$R' = 10 \lg[W_1/(W_2 + W_3)]$$

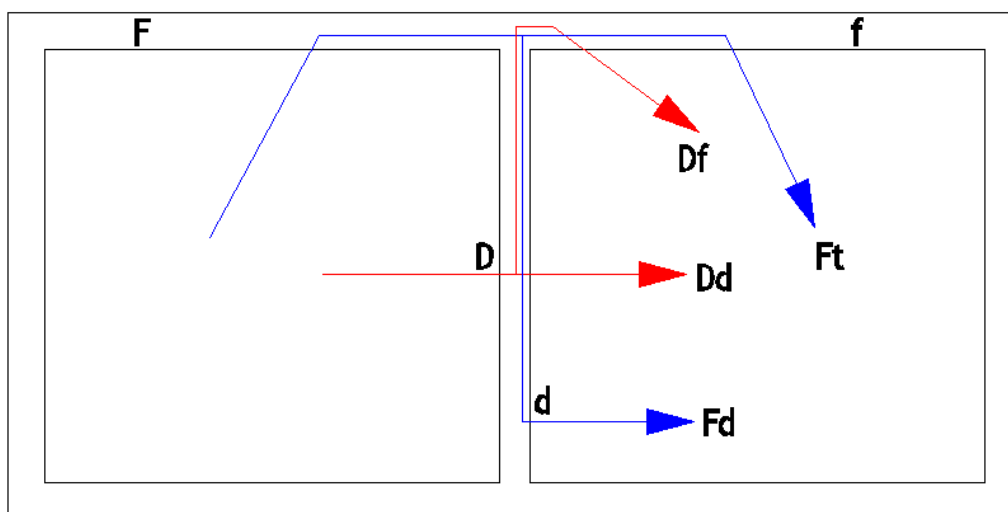
- Dove:
- W_1 è la potenza incidente sull'elemento di separazione di due ambienti;
- W_2 è la potenza trasmessa dall'elemento di separazione;
- W_3 è la potenza trasmessa dagli elementi fiancheggianti l'elemento di separazione e da altri eventuali componenti.

Nel caso di un edificio in fase di progetto, il valore di R'_w può essere determinato solo con un modello di calcolo.

Il modello qui descritto per il calcolo di R'_w si basa sull'assunto che la trasmissione totale di potenza sonora tra due ambienti sia il risultato della somma delle trasmissioni di potenza attraverso diversi percorsi indipendenti di trasmissione e che i campi sonori e vibratori che si vengono ad instaurare, rispettivamente negli ambienti e nelle strutture per ciascun percorso, siano diffusi.

Il modello deriva da esperienze condotte principalmente su fabbricati multipiano di appartamenti, tuttavia l'assunto base sopra descritto, derivante dall'applicazione del principio di sovrapposizione degli effetti, è applicabile con ragionevole approssimazione alla maggior parte delle situazioni che si riscontrano nella pratica.

Nella situazione tipica di due ambienti adiacenti, uno emittente e l'altro ricevente come illustrato nella figura, ciascun percorso di trasmissione è identificato da un elemento (i) esposto al suono nell'ambiente emittente e da un elemento (j) che irraggia il suono nell'ambiente ricevente.



I percorsi per un elemento fiancheggiante e per l'elemento di separazione sono indicati nella figura: nell'ambiente emittente l'elemento (i) è indicato con F se si tratta di un elemento fiancheggiante e con D se si tratta dell'elemento di separazione e nell'ambiente ricevente l'elemento (j) è indicato con (f) se è un elemento fiancheggiante e con (d) se è un elemento di separazione.

Percorsi delle trasmissioni diretta e di fiancheggiamento di suoni aerei

Con i suddetti presupposti l'indice del potere fonoisolante apparente R'_w dell'elemento di separazione può essere allora calcolato con la seguente relazione:

$$R'_w = -10 \lg \left[10^{\frac{-R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{F=f=1}^n 10^{\frac{-R_{Ff,w}}{10}} + \sum_{f=1}^n 10^{\frac{-R_{Df,w}}{10}} + \sum_{F=1}^n 10^{\frac{-R_{Fd,w}}{10}} \right]$$

in funzione degli indici di valutazione del potere fonoisolante, $R_{ij,w}$, di tutti i singoli percorsi (ij) diretti e indiretti possibili fra i due ambienti e dove n è il numero degli elementi fiancheggianti (in genere 4) l'elemento di separazione.

Pertanto, per determinare R'_w occorre preventivamente calcolare l'indice di valutazione del potere fonoisolante $R_{ij,w}$ di ogni singolo percorso di trasmissione sonora; ciò può essere fatto mediante la seguente equazione ricavata dalla formula della dinamica dei campi sonori aerei diffusi e dei campi vibratorii strutturali diffusi in decibel:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{iw} + R_{jw}}{2} + DR_{ij,w} + K_{ij} + 10 \lg \frac{S_s}{l_0 l_{ij}}$$

dove:

- i simboli (i) e (j) generalizzano i simboli (D) , (d) , (F) e (f) usati nella precedente espressione,
- R_{iw} è l'indice di valutazione del potere fonoisolante della struttura (i) in decibel;
- R_{jw} è l'indice di valutazione del potere fonoisolante della struttura (j) in decibel;
- R_{ijw} è l'incremento del potere fonoisolante dovuto all'apposizione di strati addizionali di rivestimento alle strutture omogenee (i) e (j) lungo il percorso (ij) ; se lungo il percorso (ij) si trovano due strati addizionali si somma il valore maggiore con la metà del minore ($DR_{ijw} = DR_{iw} + DR_{jw}/2$ con $DR_{jw} < DR_{iw}$).
- K_{ij} è l'indice di riduzione delle vibrazioni prodotto dal giunto (ij) in decibel;
- S_s è l'area di superficie dell'elemento di separazione, in metri quadri;
- l_0 è la lunghezza di riferimento pari a 1 m;
- l_{ij} è la lunghezza del giunto (ij) in metri.

Calcolati i valori delle grandezze relative ai componenti si passa infine al calcolo dell'indice R'_w con l'equazione [a]. Una volta calcolato l'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_w è possibile giungere a determinare le altre grandezze rilevanti che esprimono le prestazioni acustiche dell'edificio nella trasmissione di suoni aerei fra ambienti adiacenti nelle varie specifiche situazioni ciascuna caratterizzata da un volume V dell'ambiente ricevente e da una superficie di separazione S_s e cioè l'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato D_{nw} oppure l'indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato D_{nTw} mediante le seguenti equazioni:

$$D_{nTw} = R'_w + 10 \lg \frac{(0,16 \cdot V)}{T_0 S_s} = R'_w + 10 \lg \frac{V}{3 S_s}$$

$$D_{nw} = R'_w + 10 \lg \frac{A_0}{S_s} = R'_w + 10 \lg \frac{10}{S_s}$$

dove:

- V è il volume del locale ricevente, in metro cubo;
- T_0 è il tempo di riverberazione di riferimento, pari a 0,5 s;
- A_0 è l'assorbimento equivalente di riferimento, pari a 10 m².

Tali grandezze possono essere determinate anche col calcolo da misure in opera dell'isolamento acustico normalizzato, D_n , o dell'isolamento acustico standardizzato, D_{nT} , per bande di frequenza:

$$D_n = L_1 - L_2 - 10 \lg A/A_0$$

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10 \lg T/T_0$$

dove:

- L_1 ed L_2 sono i livelli medi di pressione sonora per banda di ottava o terzo di ottava nell'ambiente emittente ed in quello ricevente;
- A è l'assorbimento equivalente dell'ambiente ricevente;
- T è il tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente.

Grandezze rilevanti dei componenti

Nel modello gli elementi strutturali orizzontali e verticali (pareti, pannelli, solai, ecc.) sono assunti come strutture di base alle quali possono essere applicati eventuali strati addizionali questi ultimi considerati come masse oscillanti indipendenti dalla struttura di base; ciascun elemento strutturale considerato quale prodotto a sé stante è quindi caratterizzato da un valore dell'indice di valutazione del potere fonoisolante R_w relativo alla sua componente di base e da un valore dell'indice di valutazione dell'incremento del potere fono isolante R_w relativo alla eventuale presenza insieme alla componente di base di strati addizionali di qualunque tipo.

L'indice di riduzione delle vibrazioni K_{ij} , che nel modello si assume indipendente dalla frequenza, esprime la resistenza alla trasmissione delle vibrazioni strutturali da un elemento costruttivo a quello adiacente (complanare o perpendicolare), resistenza che si verifica in corrispondenza del giunto fra gli stessi elementi.

Gli indici di valutazione del potere fonoisolante R_{iw} e R_{jw} , l'incremento del potere fonoisolante R_{ij} e l'indice di riduzione delle vibrazioni K_{ij} dei due elementi (i) e (j) sono grandezze rilevanti che esprimono le caratteristiche acustiche di prodotti, cioè degli elementi costruttivi coinvolti nella trasmissione.

I dati relativi a tali grandezze dovrebbero derivare principalmente da misure effettuate in laboratorio. Se non sono reperibili i dati di laboratorio, essi possono essere determinati, indicandone la modalità, con calcoli teorici o da misurazioni in opera.

Il miglioramento dell'indice di valutazione del potere fonoisolante R_w ottenuto mediante l'applicazione di strati addizionali quali per esempio una controparete con interposto strato isolante, un pavimento galleggiante o un controsoffitto, si differenzia a seconda che venga coinvolta la trasmissione diretta o quella di fiancheggiamento ed inoltre dipende dal tipo della struttura di base alla quale lo strato addizionale è applicato.

Nella trasmissione diretta si applicano i valori del R_w ottenuti da misurazioni in laboratorio usando la struttura di base di riferimento.

Incremento dell'indice R_w nella trasmissione diretta

Nella trasmissione di fiancheggiamento si possono, non disponendo di altri dati, in prima approssimazione usare i valori del R_w della trasmissione diretta.

Incremento R_w nella trasmissione di fiancheggiamento

L'indice di valutazione dell'incremento R_w del potere fonoisolante può anche essere calcolato in funzione della frequenza di risonanza f_0 del sistema struttura di base-rivestimento ed a seconda del suo valore l'indice può assumere valori sia positivi che negativi.

Per strati addizionali il cui strato resiliente è fissato direttamente alla struttura di base senza montanti o correnti la frequenza di risonanza f_0 si ottiene dalla formula seguente:

$$f_0 = \sqrt{S' \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}$$

Accuratezza o incertezza

Il modello di calcolo consente la previsione delle prestazioni misurabili degli edifici, nell'ipotesi di una buona qualità di esecuzione d'opera e di una elevata accuratezza di misurazione.

L'accuratezza acustica delle previsioni del modello dipende da molti fattori quali: l'accuratezza acustica dei dati di ingresso, la corrispondenza della situazione reale col modello, il tipo degli elementi e delle giunzioni coinvolti, la geometria della situazione e la qualità dell'esecuzione.

La principale esperienza nella applicazione del modello è derivata soprattutto da edifici i cui elementi strutturali di base sono o possono considerarsi omogenei (per esempio pareti di mattoni, di calcestruzzo, di blocchi di gesso, ecc.). In tali situazioni la predizione con l'uso di indici a singolo numero dà luogo ad uno scarto tipo di circa 2 dB con tendenza a sovrastimare leggermente l'isolamento.

Nel caso di situazioni complicate e con elementi atipici per i quali non si dispone di dati certi, è opportuno variare i dati d'ingresso in modo che la variazione dei conseguenti risultati consenta di valutare l'accuratezza acustica attendibile in tali situazioni.

ISOLAMENTO A SUONI IMPATTIVI FRA AMBIENTI

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 considerata in una maniera media trascurando la specifica situazione e la trasmissione di fiancheggiamento è trattata globalmente.

Grandezze rilevanti dell'edificio

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} e l'indice di valutazione del livello di pressione di suono impattivo standardizzato L'_{nTw} ottenuti col calcolo riportato nella ISO 717-2 da misurazioni in opera rispettivamente dei valori del livello di pressione sonora impattivo normalizzati L'_n , o L'_{nT} misurati in opera, che tiene conto anche della trasmissione di fiancheggiamento, determinato in accordo alla EN 20140-7 ed espressi dalle:

$$L'_n = L_i + 10 \lg(A/A_0)$$

$$L'_{nT} = L_i - 10 \lg(T/T_0)$$

dove:

L_i è il livello per suono impattivo misurato nell'ambiente ricevente, in decibel, mentre A e A_0 o T e T_0 hanno i significati già descritti.

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

$$L'_{nw} = L_{nweq} - \Delta L_w + K$$

dove:

- L_{nweq} è l'indice di valutazione del livello di pressione sonora impattivo normalizzato equivalente relativo al solaio nudo privo di rivestimento;
- L_w è l'indice di valutazione della riduzione dei rumori di calpestio del rivestimento;
- 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:

$$L'_{nTw} = L'_{nw} - 10 \lg \frac{V}{30}$$

Dove V è il valore del locale ricevente in metro cubo.

Isolamento a suoni aerei di facciate

Il modello di calcolo consente di valutare la riduzione prodotta da una facciata sulla trasmissione dei suoni all'interno dell'edificio mediante la determinazione del valore delle grandezze rilevanti relative a tale trasmissione.

Grandezze rilevanti dell'edificio

Le grandezze rilevanti che esprimono le prestazioni acustiche dell'edificio nei confronti della trasmissione di suoni aerei dall'esterno all'interno sono le seguenti.

L'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di facciata: esprime l'isolamento di un elemento di facciata a suoni aerei prodotti da un altoparlante con angolo di incidenza a 45° e che emette un rumore a larga banda; si ottiene col calcolo riportato nella UNI EN ISO 717-1 da misure in opera effettuate secondo la EN 20140-5 per determinare il potere fonoisolante apparente di facciata, in decibel, mediante la seguente relazione:

$$R'_{45} = L_{1S} - L_2 + 10 \lg(S/A) - 1,5$$

dove:

- L_{1S} è il livello di pressione sonora sulla superficie esterna dell'elemento di facciata, includente l'effetto di riflessione della stessa, in decibel;
- L_2 è il livello di pressione sonora medio nell'ambiente ricevente, in decibel;
- S è la superficie dell'elemento di facciata come vista dall'interno, in metro quadro;
- A è la superficie di assorbimento equivalente dell'ambiente ricevente.

L'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di facciata, $R'_{tr,w}$: che esprime l'isolamento di un elemento di facciata quando la sorgente è il rumore del traffico; questo metodo è impiegabile solo quando il livello di pressione sonora medio nell'ambiente ricevente dovuto al traffico è abbastanza elevato rispetto al rumore di fondo; tale indice si ottiene col calcolo riportato nella UNI EN ISO 717-1 da misurazioni in opera secondo la EN 20140-5 condotte per determinare il potere fonoisolante apparente di facciata rispetto al traffico, in decibel, mediante la seguente relazione:

$$R'_{tr,s} - L_{eq,1,s} - L_{eq,2} + 10 \lg(S/A) - 3$$

Dove:

- $L_{eq,1,s}$ è il livello equivalente continuo sulla superficie dell'elemento di facciata, includente gli effetti di riflessione della stessa, in decibel;
- $L_{eq,2}$ è il livello equivalente continuo medio nell'ambiente ricevente, in decibel.

La riduzione di 3 dB è posta per compensare l'effetto di riflessione sulla facciata.

L'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di facciata, $D_{2m,n,w}$: Si ottiene col calcolo riportato dalla UNI EN ISO 717-1 da misurazioni in opera secondo la EN 20140-5 condotte per determinare l'isolamento acustico normalizzato di facciata, in decibel, mediante la relazione seguente:

$$D_{2m,n} = L_{1,2m} - L_2 - 10 \lg A/A_0$$

dove:

- $L_{1,2m}$ è il livello di pressione sonora a 2 m dalla facciata in decibel;
- L_2 è il livello di pressione sonora medio nell'ambiente ricevente in decibel.

Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione: differenza di livello può essere determinata sia col rumore del traffico sia con un altoparlante: ciò viene evidenziato aggiungendo il pedice rispettivamente "tr" o "ls". I valori dell'indice ottenuti con la misurazione con rumore da traffico o con altoparlante tendono ad uguagliarsi senza differenze sistematiche; si può quindi assumere:

$$D_{ls,2m,n,w} = D_{tr,2m,n,w}$$

Con i presupposti già trattati nella trasmissione di suoni aerei tra ambienti adiacenti si calcolano i due indici $R'_{ls,w}$ ed $R'_{tr,w}$ in funzione dell'indice del potere fonoisolante apparente R'_w di facciata per campo esterno diffuso con le seguenti relazioni:

$$R'_{45,w} = R'_w + 1$$

$$R'_{tr,w} = R'_w$$

Simboli

R	Potere fonoisolante di un elemento [dB]
R'	Potere fonoisolante apparente [dB]
ΔR_i	Incremento del potere fonoisolante mediante strati addizionali per l'elemento i [dB]
R_w	Indice di valutazione del potere fonoisolante (EN ISO 717-1) [dB]
ΔR_w	Indice di valutazione dell'incremento del potere fonoisolante (EN ISO 717-1) [dB]
R'_w	Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente (EN ISO 717-1) [dB]
C	Termine di adattamento allo spettro 1 (EN ISO 717-1) [dB]
C_{tr}	Termine di adattamento allo spettro 2 (EN ISO 717-1) [dB]

T60	Tempo di riverberazione in cui l'energia sonora decresce di 60 dB dopo lo spegnimento della sorgente sonora [s]
L_n	Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato [dB]
L_{n,w}	Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato [dB]
L'_{n,w}	Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato, in opera (EN ISO 717-2) [dB]
L'_{nT,w}	Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, in opera [dB]
ΔL_n	Attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato di un rivestimento di pavimentazione [dB]
ΔL_{n,w}	Indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato dovuto ad un rivestimento di pavimentazione (EN ISO 717-2) [dB]
C_i	Termine di adattamento allo spettro per il rumore da calpestio (EN ISO 717-2) [dB]
D_{nT,w}	Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione [dB]
D_{2m,nT,w}	Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione (EN ISO 717-1) [dB]
D_{n,e}	Isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi di edificio [dB]
D_{n,e,w}	Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi di edificio [dB]
K	Termine di correzione per la trasmissione laterale [dB]

7. CONCLUSIONI

Si conclude che sono progettualmente rispettati, salvo il rispetto delle indicazioni del presente progetto, i requisiti acustici passivi dell'edificio in esame in riferimento al DPCM 5/12/97 e al DM 18 Dicembre 1975.

Deve essere cura della Direzione Lavori assicurare la conformità dei materiali e delle strutture alle richieste progettuali e verificarne la corretta messa in opera. Si sottolinea in tale ambito l'importanza della scelta dei serramenti e la corretta messa in posa degli stessi, onde evitare ponti acustici. Si rileva infatti nella corretta scelta e posa dei serramenti il punto critico per il rispetto del limite relativo all'Isolamento Acustico normalizzato di facciata.

Si ricorda in oltre che per i requisiti acustici passivi degli edifici, il citato DPCM 05/12/97 prevede esclusivamente la verifica dei requisiti acustici passivi degli edifici mediante loro collaudo in opera; pertanto, la redazione di questa valutazione previsionale ha il solo scopo di determinare se le strutture edilizie progettate possano soddisfare i requisiti acustici passivi ed eventualmente suggerire modifiche migliorative; pertanto, non sostituisce il collaudo in opera.

GUGLIELMINO Per. Ind. Alfio, iscritto all'Albo dei Periti Industriali e dei Periti Industriali Laureati della Provincia di Cuneo al n. 0302, domiciliato presso il proprio studio con sede a Savigliano in Piazza del Popolo, n. 17 **in possesso del requisito di "Tecnico Competente in Acustica" di cui alla legge 447/95 art. 2, con Determinazione dirigenziale della Regione Piemonte n. 466 del 18.04.2012, DB1004 e ISCRIZIONE ENTECA n° 4695.**

Tecnici Competenti in Acustica Vista	
Numero iscrizione elenco nazionale	4695
Autorità Competente	Regione Piemonte
Numero iscrizione albo regionale	13.90.20/TC/21/2018A
Cognome	GUGLIELMINO
Nome	Alfio
Titolo studio	Diploma di Perito Industriale Capotecnico specializzazione Elettrotecnica
Estremi provvedimento	D.D. 466 del 18 aprile 2012
Luogo nascita	Savigliano (CN)
Data di nascita	06/09/65
Codice fiscale	GGLLFA65P061470I
Regione	PIEMONTE
Provincia	Cuneo
Comune	Savigliano
Via	Via D. Galimberti
Cap	12038
Civico	125
Nazionalità	IT
Dati contatto	
Data pubblicazione elenco	10/12/18

IL tecnico Competente in Acustica Ambientale

