



2	Novembre 2020	Aggiornamento a seguito di Parere Motivato VAS prot. 0034888/GB – del 23/11/2020
1	Dicembre 2019	Aggiornamento a seguito di Autorizzazione Paesaggistica n° 54/2019
numero revisione	data revisione	titolo revisione

proprietari		
<b>Jametti A. &amp; C. s.r.l.</b> Via Albania, 60 21019 - Somma Lombardo	<b>AIKODE s.r.l.</b> Via Mascheroni, 5 20123 - Milano	<b>BRENNERO s.r.l.</b> Via Turati, 28 20121 - Milano

proponente  
**Somma Lombardo Real Estate s.r.l.**

soggetti attuatori  
**Somma Lombardo Real Estate s.r.l. - LIDL Italiana s.r.l.**

progettista  <b>arch. GUIDO PIETRO COLOMBO</b> via milano 15, somma lombardo, varese ufficio (mobile): 342/6412668 E-mail: info@guidocolombo.eu E-mail pec: guido.colombo@archiworldpec.it	collaborazione <b>ERICA GREGUOLDO</b>  <b>G.B. &amp; PARTNERS S.r.l.</b> PROGETTI E SERVIZI IMMOBILIARI <small>Società unipersonale          via Varalli, 37 - 26845 Codogno (LO)          Tel.: 0377.436099 - 34691          Fax: 0377.436654          e.mail: amministrazione@gbepartners.it          tecnico@gbepartners.it          immobiliare@gbepartners.it          web site: www.gbepartners.it          registro imprese di Lodi n° 0966150962          PARTITA I.V.A. 05966150962 - C.F. 05966150962 - C.S. € 10.000,00 i.s.</small>
--	---

progetto  
**PIANO ATTUATIVO N. 07/2019 IN VARIANTE AL PGT IN VIA ALBANIA**  
**Ambito di trasformazione AC3\_Permesso di costruire D2\_Fabbricato esistente D1**  
 Jametti A. & C.: mappali 4007 (fabbricato),4008,4009,1169,1168,1167,4264,2583 e 18673  
 Aikode: mappale 18672  
 Brennero: mappali 4005,763,2296,2431 e 1166  
 Sezione censuaria ME - foglio 906

titolo del disegno  
**ANALISI ACUSTICA PRELIMINARE**

data <b>FEBBRAIO 2021</b>	scala disegno *	<b>ALLEGATO "O"</b>
------------------------------	--------------------	---------------------



**STUDIO DI ARCHITETTURA E CONSULENZA**

Arch. Andrea Croce - Geom. Claudio Disingrini

Codogno (LO)

cel 328.476666 – 349.5294334

**ANALISI ACUSTICA PRELIMINARE DI PROGETTO PER LA  
VERIFICA DEL RISPETTO DEI REQUISITI**

**ACUSTICI PASSIVI (DPCM 5/12/1997) DI UN INSEDIAMENTO  
COMMERCIALE UBICATO NEL COMUNE DI SOMMA LOMBARDO  
PIANO ATTUATIVO UNITARIO DI VIA ALBANIA IN VARIANTE AL  
PGT VIGENTE E ALLA SUA VARIANTE PARZIALE ADOTTATA**

Data relazione: 15 maggio 2019

Il tecnico competente:



## SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3. STUDIO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA RELATIVAMENTE AI REQUISITI DEL D.P.C.M. 5/12/1997	5
4. STUDIO DELL'ISOLAMENTO PER VIA AEREA TRA UNITA' ABITATIVE ADIACENTI	7
5. STUDIO DELL'ISOLAMENTO AL CALPESTIO FRA UNITA' ABITATIVE SOVRAPPOSTE	9
6. RUMOROSITA' DEGLI IMPIANTI	12
7. METODO DI CALCOLO	13
7.1 Isolamento a suoni aerei fra ambienti adiacenti.....	13
7.2 Isolamento a suoni impattivi fra ambienti.....	18
7.3 Isolamento a suoni aerei di facciate.....	19
8. CONCLUSIONI	23

## 1. PREMESSA

A seguito è redatta la valutazione preventiva delle prestazioni acustiche passive dell'edificio in oggetto, redatta ai sensi del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" e della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".

Nella presente relazione vengono analizzate le soluzioni costruttive proposte sulla base dei disegni forniti.

Vengono riportate le indicazioni necessarie per l'ottenimento dei requisiti acustici passivi richiesti dal d.P.C.M. 5/12/1997 in materia di acustica edilizia, in particolare relativamente alle seguenti problematiche:

- isolamento al calpestio fra ambienti sovrapposti
- isolamento fra ambienti adiacenti
- isolamento di facciata
- rumorosità degli impianti

Tutti i calcoli sono stati eseguiti in accordo alla normativa tecnica vigente.

### **UNI EN 12354-1 (novembre 2002)**

Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti  
Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti

### **UNI EN 12354-2 (novembre 2002)**

Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti  
Isolamento acustico al calpestio tra ambienti

### **UNI EN 12354-3 (novembre 2002)**

Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti  
Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea

### **UNI/TR 11175 (novembre 2005)**

Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici  
Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale

### **UNI EN ISO 717-1 (dicembre 1997)**

Isolamento acustico per via aerea

### **UNI EN ISO 717-2 (dicembre 1997)**

Isolamento del rumore di calpestio

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il riferimento principale per la definizione dei requisiti di isolamento acustico fra diverse unità abitative di un complesso residenziale risulta essere, ad oggi, il d.P.C.M. 5/12/1997 recante “*Requisiti acustici passivi degli edifici*” riguardante i requisiti richiesti per le diverse categorie di edifici.

La tab. A riporta una classificazione degli edifici, mentre la tab. B del citato d.P.C.M. contiene la definizione dei requisiti acustici di isolamento delle partizioni verticali ed orizzontali (per via aerea, al calpestio), nonché la definizione della rumorosità degli impianti.

### **TABELLA A - CLASSIFICAZIONI DEGLI AMBIENTI ABITATIVI (art. 2 d.P.C.M. 5/12/1997)**

categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili;

categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili;

categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;

categoria D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili;

categoria E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;

categoria F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili;

**categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.**

### **TABELLA B – REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI, DEI LORO COMPONENTI E DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI**

Categorie di cui alla Tab. A	Parametri				
	$R'_w(*)$	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	$L_{ASmax}$	$L_{Aeq}$
1. D	55	45	58	35	25
2. A, C	50	40	63	35	35
3. E	50	48	58	35	25
<b>4. B, F, G</b>	<b>50</b>	<b>42</b>	<b>55</b>	<b>35</b>	<b>35</b>

\* Valori di  $R'_w$  riferiti ad elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari

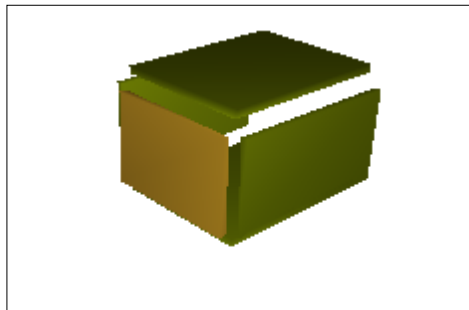
### 3. STUDIO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA RELATIVAMENTE AI REQUISITI DEL D.P.C.M. 5/12/1997

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:

$$D_{2m,nT,w} = 42 \text{ dB per gruppo B-F-G;}$$

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, 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;

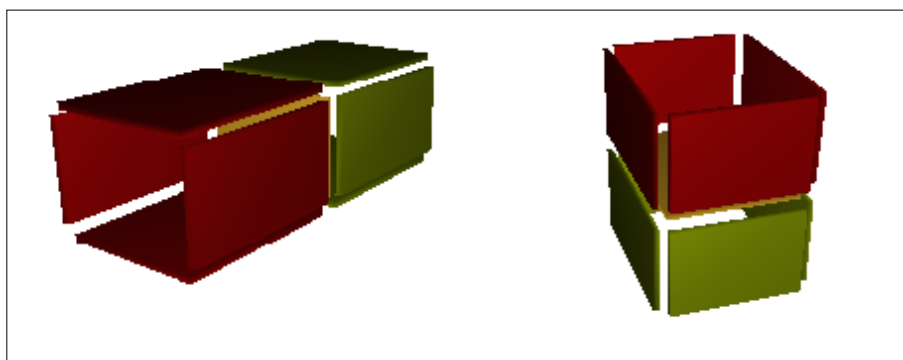
La soluzione proposta, concordata con i progettisti, è descritta in ALLEGATO A e A1

#### 4. STUDIO DELL'ISOLAMENTO PER VIA AEREA 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

$$R'_w = 50 \text{ dB per gruppo A, B, F e G.}$$

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;

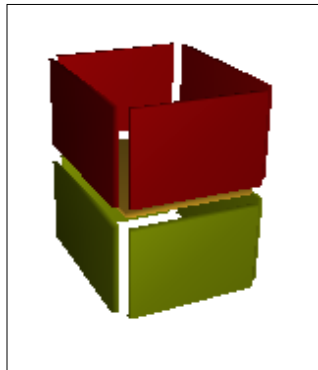
## 5. STUDIO DELL'ISOLAMENTO AL CALPESTIO FRA UNITA' ABITATIVE SOVRAPPOSTE

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

$$L'_{nw} = 55 \text{ dB per gruppo B, F e G}$$

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 m<sup>2</sup> 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



figura2



figura 3



figura4



figura 5



figura 6



figura 7

## 6. RUMOROSITA' DEGLI IMPIANTI

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

**a.35 dB(A)  $L_{ASmax}$  con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo (ascensori, scarichi idraulici...);**

**b.35 dB(A)  $L_{Aeq}$  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.*

Le soluzioni proposte per il caso in oggetto sono descritte in allegato I

## 7. METODO 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.

Si è fatto uso del software SONIDO-PRO V 1.5<sup>®</sup>, prodotto e distribuito in Italia dalla MICROBEL s.r.l. – Torino.

### **7.1 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:

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

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.

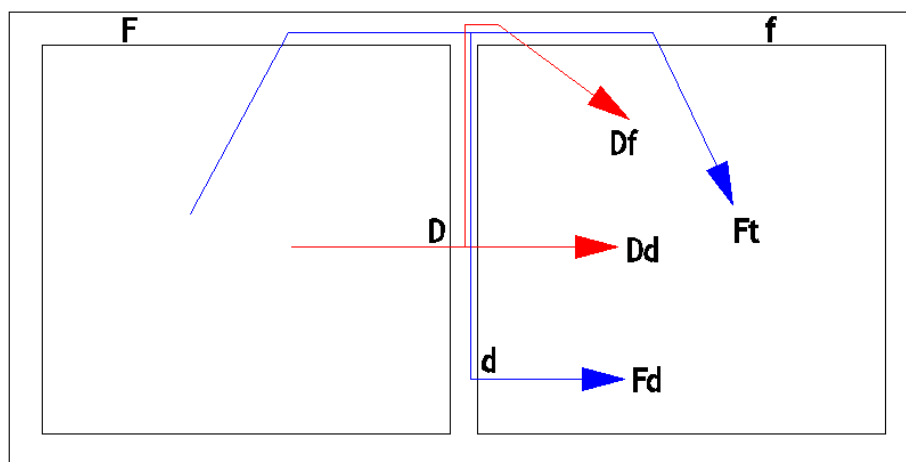
In un edificio esistente il potere fonoisolante apparente può essere ricavato da misure in opera e quindi dai valori misurati è possibile determinare col metodo riportato nella UNI EN ISO 717-1 l'indice  $R'_w$  presentato dall'edificio.

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 irradia 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:

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

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:

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

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

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 m<sup>2</sup>.

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 aggiuntivi 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 fonoisolante  $R_w$  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. Alcuni esempi tipici del miglioramento  $R_w$  verificato nella trasmissione di fiancheggiamento sono riportati nel prospetto 3.

### **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:

$$f_0 = 160 \sqrt[4]{S \left( \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)}$$

## 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.

### **7.2 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 considerato 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  $L'_{nT}$  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:

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

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

dove:

$L_i$  è il livello per suono impattivo misurato nell'ambiente ricevente, in decibel, mentre  $A$  e  $A_0$ ,  $T$  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.

### **7.3 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 "Is".

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:

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

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

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

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

## 8. CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono state esaminate le problematiche acustiche dell'edificio con destinazione d'uso commerciale, sito nel Comune di Somma Lombardo.

Nella redazione delle presente sono state adottate ipotesi progettuali finalizzate alla schematizzazione del comportamento acustico dei materiali impiegati, tali ipotesi dovranno essere verificate mediante collaudo strumentale, a carico del Committente, da eseguirsi ad ultimazione di tutte le lavorazioni .

Sarà a cura della Direzioni Lavori, verificare la corretta esecuzione delle opere oggetto della presente relazione .

A fronte delle scelte progettuali proposte sono state esaminate le caratteristiche acustiche, ed è stato dimostrato attraverso adeguati calcoli che le scelte operate soddisfano i requisiti minimi richiesti dal d.P.C.M. 5/12/1997.

Si ritiene che le opere in progetto, se eseguite a “regola d’arte” e secondo le indicazioni contenute nella presente relazione, risultino conformi ai requisiti minimi di legge.

La verifica dell’ottenimento dei requisiti sarà attestata dal **Collaudo finale**, che potrà essere redatto al termine dei lavori di costruzione.

### I RELATORI:

Arch. Andrea Croce  
Tecnico Competente in acustica ambientale  
secondo Legge 447/95 Provincia di Piacenza  
DD n. 1104 del 31/05/201

Geom. Claudio Disingrini  
Tecnico Competente in acustica ambientale  
secondo Legge 447/95 Provincia di Piacenza  
DD n. 1105 del 31/05/201



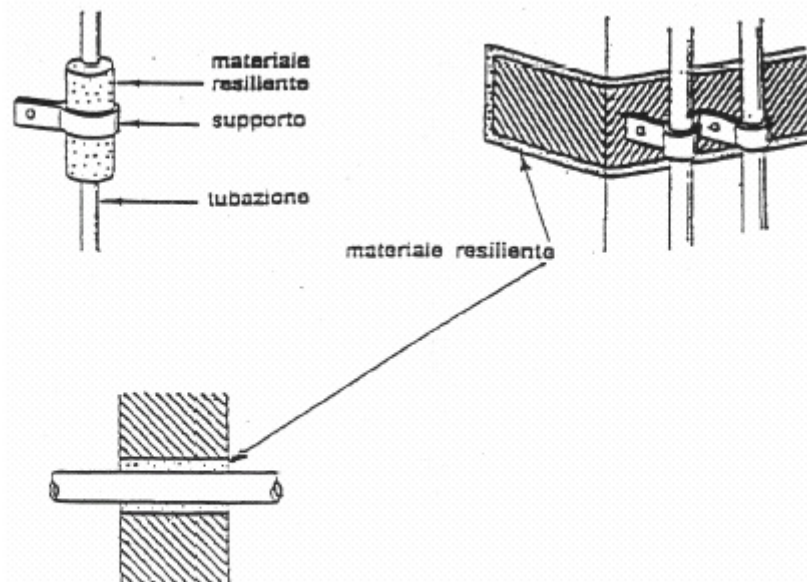
## **Allegato I : REQUISITI PER GLI IMPIANTI**

Di seguito sono riportate le soluzioni, suddivise per tipologia di impianto adottate per ridurre l'impatto acustico.

Facciamo notare che le indicazioni fornite non possono essere particolarmente dettagliate in quanto la gran parte delle situazioni andrà risolta in fase di messa in opera.

### **Tubazioni:**

- Installazione di un riduttore di pressione a monte dell'impianto
- Utilizzo, dove possibile, di tubazioni in materiale plastico multistrato in quanto permettono un sensibile aumento delle velocità pur mantenendo un basso livello di rumorosità
- Isolamento delle tubazioni metalliche che attraversano parti strutturali (pareti) a mezzo di materiale resiliente



*Coibentazione di tubazioni per staffaggio e attraversamento strutturale*

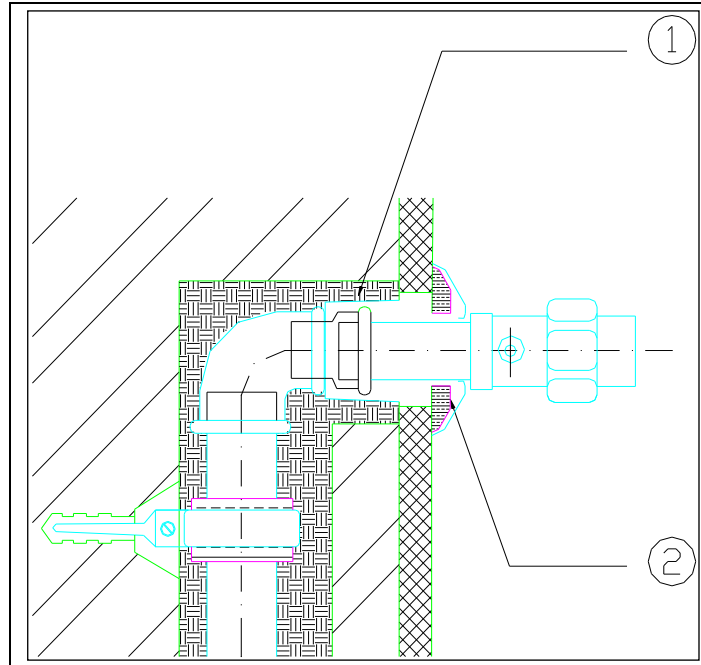


- Limitazione della velocità dell'acqua a 2 m/s e massimo dimensionamento possibile per il diametro delle tubazioni
- Limitazione della pressione dell'acqua ad un massimo di 350 KPa nelle linee principali di distribuzione

#### **Scarichi:**

- Utilizzo, dove possibile, di tubazioni in materiale plastico multistrato in quanto permettono un sensibile aumento delle velocità pur mantenendo un basso livello di rumorosità
- Massimo dimensionamento possibile per le sezioni dei collettori per ridurre la velocità di deflusso delle acque
- Scelta di pendenze poco elevate per il tubo di collegamento fra sifone e colonna di scarico, per ridurre il tipico "gorgoglio" degli impianti
- Posizionamento di vaso igienico, bidet, piatto doccia e vasca da bagno su uno strato di materiale resiliente
- Rivestimento delle cassette ad incasso con materiale resiliente

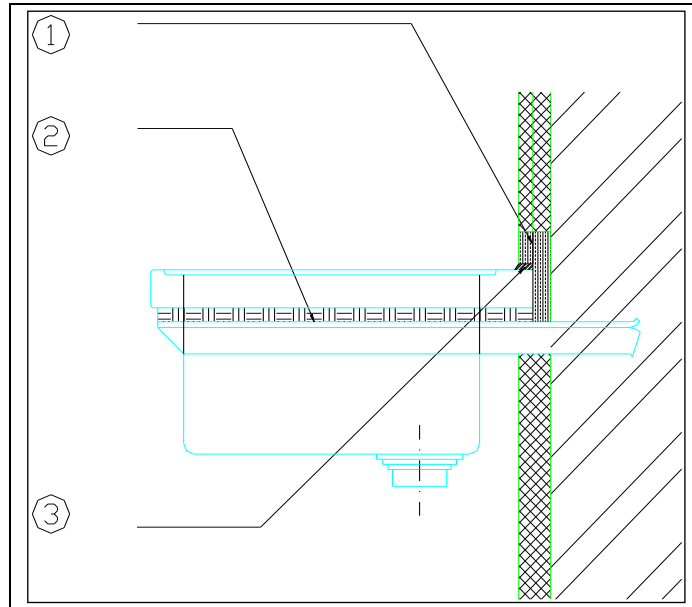
- Rivestimento delle tubazioni di scarico dei sanitari, delle lavatrici e delle lavastoviglie con materiale resiliente nel passaggio attraverso le strutture



*Esempio disaccoppiamento rubinetteria*

1. materiale resiliente 2. gomma

- Posizionamento delle eventuali pompe dell'impianto idraulico su materiali resilienti (piedini antivibranti). Utilizzo di giunti elastici per il collegamento delle pompe con le tubazioni



### Esempio di applicazione dei materiali resilienti

1. materiale resiliente 2. gomma 3. silicone

#### Impianti di riscaldamento:

- Utilizzo di giunti elastici e ancoraggi flessibili per le tubazioni
- Collegamento elastico degli elementi termo-radianti con le tubazioni
- Utilizzo di giunti flessibili per l'ancoraggio degli elementi termo-radianti alla parete o al solaio

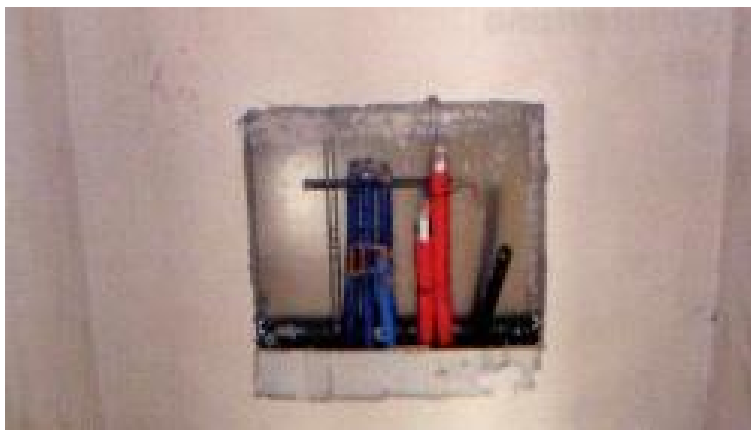
- Collocazione della centrale termica all'esterno
- Collocazione della centrale termica in un locale di servizio
- Utilizzo di strutture ad elevato potere fonoisolante per delimitare la centrale termica
- Posizionamento della centrale termica su supporti antivibranti
- Collegamento della canna fumaria alla caldaia a mezzo di elementi elastici
- Coibentazione della canna fumaria in acciaio e ancoraggio della stessa alle pareti con supporti antivibranti
- Installazione delle caldaie su materassini di materiale antivibrante
- Opportuna insonorizzazione delle prese d'aria per il locale caldaia

#### **Impianti di condizionamento**

- Posizionamento degli impianti in luoghi dove l'impatto è minore
- Utilizzo di idonei giunti antivibranti per le staffe di supporto dell'impianto
- Isolamento dei macchinari sul tetto con barriere antirumore

#### **Impianti elettrici**

- Utilizzo di opportuna distanza per il posizionamento di cassette elettriche e quadri elettrici sui due lati di una stessa parete
- Utilizzo di materiali con potere fonoisolante opportuno per foderare al loro interno le cassette elettriche ed i quadri elettrici



## Simboli

<b><math>R</math></b>	Potere fonoisolante di un elemento [dB]
<b><math>R'</math></b>	Potere fonoisolante apparente [dB]
<b><math>\Delta R_i</math></b>	Incremento del potere fonoisolante mediante strati addizionali per l'elemento $i$ [dB]
<b><math>R_w</math></b>	Indice di valutazione del potere fonoisolante (EN ISO 717-1) [dB]
<b><math>\Delta R_w</math></b>	Indice di valutazione dell'incremento del potere fonoisolante (EN ISO 717-1) [dB]
<b><math>R'_w</math></b>	Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente (EN ISO 717-1) [dB]
<b><math>C</math></b>	Termine di adattamento allo spettro 1 (EN ISO 717-1) [dB]
<b><math>C_{tr}</math></b>	Termine di adattamento allo spettro 2 (EN ISO 717-1) [dB]
<b><math>T_{60}</math></b>	Tempo di riverberazione in cui l'energia sonora decresce di 60 dB dopo lo spegnimento della sorgente sonora [s]
<b><math>L_n</math></b>	Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato [dB]
<b><math>L_{n,w}</math></b>	Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato [dB]
<b><math>L'_{n,w}</math></b>	Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato, in opera (EN ISO 717-2) [dB]
<b><math>L'_{nT,w}</math></b>	Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, in opera [dB]
<b><math>\Delta L_n</math></b>	Attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato di un rivestimento di pavimentazione [dB]
<b><math>\Delta L_{n,w}</math></b>	Indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato dovuto ad un rivestimento di pavimentazione (EN ISO 717-2) [dB]
<b><math>C_i</math></b>	Termine di adattamento allo spettro per il rumore da calpestio (EN ISO 717-2) [dB]
<b><math>D_{nT,w}</math></b>	Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione [dB]
<b><math>D_{2m,nT,w}</math></b>	Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione (EN ISO 717-1) [dB]
<b><math>D_{n,e}</math></b>	Isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi di edificio [dB]
<b><math>D_{n,e,w}</math></b>	Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi di edificio [dB]
<b><math>K</math></b>	Termine di correzione per la trasmissione laterale [dB]

# ALLEGATO A

## Calcolo previsionale del potere fonoisolante di elementi di edifici

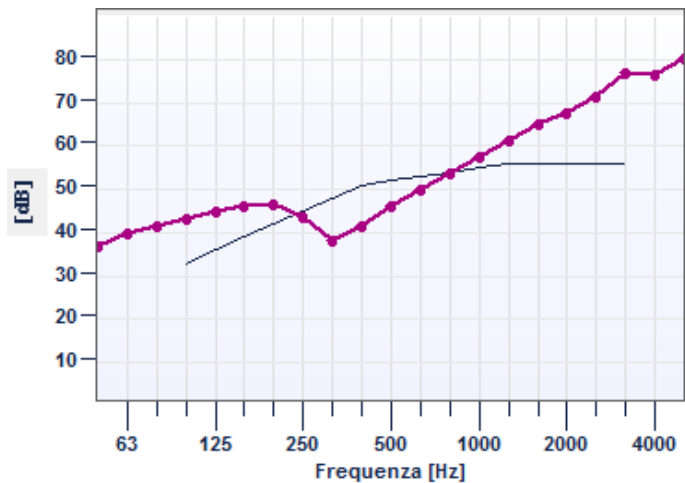
Tipo di componente edile: **Parete verticale singola**  
Teoria applicata: **Parete singola generica: Metodo delle Impedenze Progressive, MIP**  
Descrizione dell'elemento:  
Note:

### Risultati di calcolo

---

$$R_w (C; C_{tr}) = 51 (-1; -4) \text{ dB}$$

Frequenza [Hz]	Ri [dB]	Riferimento [dB]
50	36,8	
63	39,9	
80	41,6	
100	43,3	33
125	45,1	36
160	46,2	39
200	46,7	42
250	43,6	45
315	38,1	48
400	41,8	51
500	46,2	52
630	50,2	53
800	53,8	54
1000	57,6	55
1250	61,2	56
1600	65,2	56
2000	67,6	56
2500	71,4	56
3150	76,8	56
4000	76,4	
5000	80,4	



— Potere fonoisolante Ri  
— Curva di riferimento UNI EN ISO 717-1

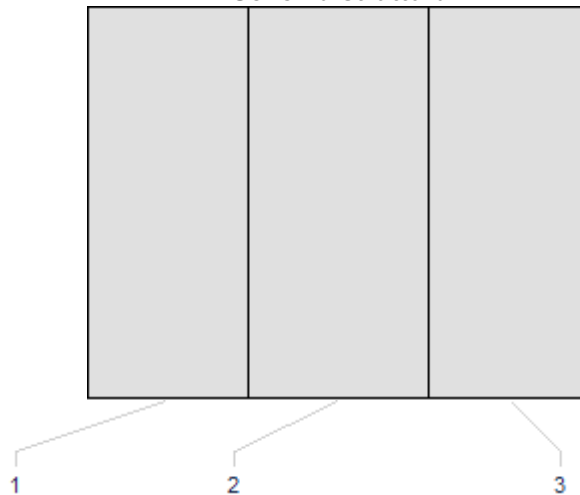
## Descrizione stratigrafia

N°	Descrizione strato	s [mm]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	E [GPa]	$\eta_{int}$	s' [MN]	r [Pa s/m <sup>2</sup> ]
1	Calcestruzzo 1900 [kg/m <sup>3</sup> ]	90	1.900,0	5	0,02		
2	Polistirene	100	32,0	0,0035	0,01		
3	Calcestruzzo 1900 [kg/m <sup>3</sup> ]	90	1.900,0	5	0,02		

Spessore totale [mm]: **280,0**

Massa superficiale [Kg/m<sup>2</sup>]: **345,20**

Schema struttura



### Simbologia

<b>s</b>	Spessore dello strato	<b><math>\eta_{int}</math></b>	Fattore di perdita interna
<b><math>\rho</math></b>	Densità	<b>s'</b>	Rigidità dinamica apparente
<b>E</b>	Modulo di Young	<b>r</b>	Resistenza specifica al flusso



# ALLEGATO A1

Nel presente allegato viene analizzato il seguente parametro:

**D<sub>2m,nT,w</sub>** Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea

per il seguente ambiente:

Ambiente ricevente: **Area vendita**

I limiti da rispettare per il DPCM 5/12/97 sono i seguenti:

$$\mathbf{D_{2m,nT,w} \geq 42 \text{ dB}}$$

In quanto trattasi di ambienti classificati come

Categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

con limiti espressi dalla Tab. B del DPCM 5/12/97

## Risultati di calcolo

Calcolo previsionale eseguito secondo UNI EN 12354-3  
Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea

Indici di valutazione ottenuti:

$$D_{2m,nT,w} = 51 \text{ dB}$$

Valori imposti dal DPCM del 5 Dicembre 1997:

Tipologia di Edificio : **Categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili**

Valori dei parametri indicati nel DPCM del 5 Dicembre 1997		
Categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili		
$R'_w \geq$	<b>50</b>	Indice del potere fonoisolante apparente
$D_{2m,nT,w} \geq$	<b>42</b>	Indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata
$L'_{n,w} \leq$	<b>55</b>	Indice di valutazione del livello apparente normalizzato di rumore da calpestio

### IL DPCM RISULTA VERIFICATO

Valori calcolati per percorso acustico:

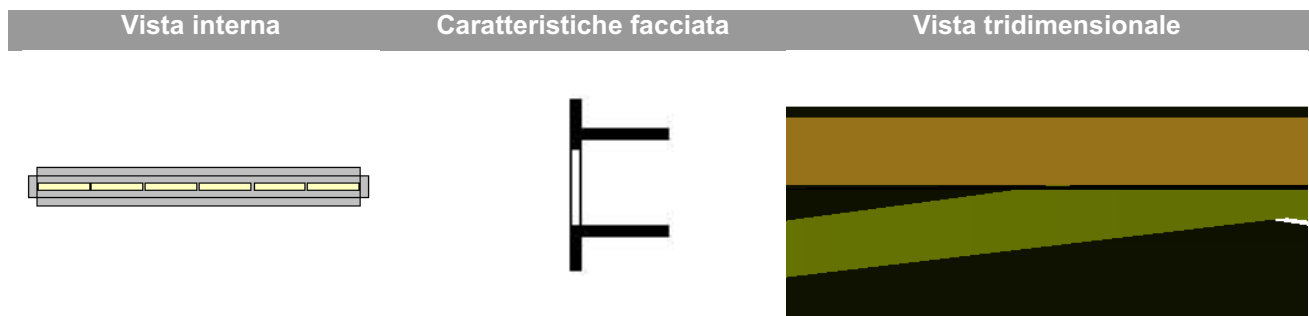
Percorso ij	$K_{ij}$	$10\log(S_s/lo_{ij})$	$DRw_{ij}$ [dB]	$Rw_i$ [dB]	$Rw_{ij}$ [dB]	%
Dd	0,0	0,0	0,0	0,0	52,0	83,3
Df1	5,7	16,4	0,0	52,0	74,1	0,5
Df2	6,6	16,4	0,0	47,0	70,1	1,3
Df3	5,7	4,8	0,0	52,0	62,5	7,5
Df4	5,7	4,8	0,0	52,0	62,5	7,5

Valori calcolati per infissi:

Elemento	$Rw$ [dB]	% $Rw$	Area [m <sup>2</sup> ]	% Area	Note
Parte opaca	51,0	14,0	90,3	68,3	
Infisso1	40,0	14,3	7,0	5,3	vetrocamera SGG CLIMALIT SILENCE 10/12/44.2 A
Infisso2	40,0	14,3	7,0	5,3	vetrocamera SGG CLIMALIT SILENCE 10/12/44.2 A
Infisso3	40,0	14,3	7,0	5,3	vetrocamera SGG CLIMALIT SILENCE 10/12/44.2 A
Infisso4	40,0	14,3	7,0	5,3	vetrocamera SGG CLIMALIT SILENCE 10/12/44.2 A

Infisso5	40,0	14,3	7,0	5,3	vetrocamera SGG CLIMALIT SILENCE 10/12/44.2 A
Infisso6	40,0	14,3	7,0	5,3	vetrocamera SGG CLIMALIT SILENCE 10/12/44.2 A

## Caratteristiche ambienti



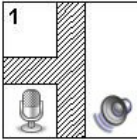



## Geometria ambienti

Dimensioni ambiente ricevente (Largh. x Lungh. x Alt.) [m]: **44,1 x 22,4 x 3**

## Caratteristiche facciata

Forma della facciata: **Facciata piatta** DLfs = 0

## Tipologia di giunzioni

Giunzione	Immagine	Descrizione
Df1		1. Giunzione rigida a T
Df2		1. Giunzione rigida a T
Df3		1. Giunzione rigida a T
Df4		1. Giunzione rigida a T

## Caratteristiche ambienti – partizione divisoria

<b>D - Parete divisoria</b>	
Nome struttura	Parete perimetrale
Descrizione struttura	Calcestruzzo 1900 [kg/m <sup>3</sup> ] (sp. 90 mm); Polistirene (sp. 100 mm); Calcestruzzo 1900 [kg/m <sup>3</sup> ] (sp. 90 mm)
Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	345,2
Spessore [mm]	280,0
Potere fonoisolante della parete Rw [dB]	51,0

## Caratteristiche ambienti – ambiente ricevente

<b>Ambiente ricevente – Parete f1</b>	
Nome struttura	Parete perimetrale
Descrizione struttura	Calcestruzzo 1900 [kg/m <sup>3</sup> ] (sp. 90 mm); Polistirene (sp. 100 mm); Calcestruzzo 1900 [kg/m <sup>3</sup> ] (sp. 90 mm)
Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	345,2
Spessore [mm]	280,0
Potere fonoisolante della parete Rw [dB]	51,0

<b>Ambiente ricevente – Parete f2</b>	
Nome struttura	Parete in mattoni forati sp 80mm (8x25x25), intonacata entrambi i lati sp 15mm
Descrizione struttura	Intonaco 15mm, laterizio di 80mm (8x25x25), intonaco 15mm
Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	136,0
Spessore [mm]	110,0
Potere fonoisolante della parete Rw [dB]	42,0

<b>Ambiente ricevente – Pavimento f3</b>	
Nome struttura	Solaio in laterocemento 20+4cm, con pannelli prefabbricati
Descrizione struttura	intonaco 15mm, laterocemento 20+4cm, con pannelli prefabbricati
Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	369,0
Spessore [mm]	255,0
Potere fonoisolante della parete Rw [dB]	52,0

<b>Ambiente ricevente – Soffitto f4</b>	
Nome struttura	Solaio in laterocemento 20+4cm, con pannelli prefabbricati
Descrizione struttura	intonaco 15mm, laterocemento 20+4cm, con pannelli prefabbricati
Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	369,0
Spessore [mm]	255,0
Potere fonoisolante della parete Rw [dB]	52,0