



Mc Garlet Srl - Albano Sant'Alessandro (BG)

**NUOVO INSEDIAMENTO  
PRODUTTIVO IN COMUNE DI  
TORRE DE' ROVERI (BG)**

**RICHIESTA DI PERMESSO DI  
COSTRUIRE IN VARIANTE AL PGT**

## Valutazione previsionale dei requisiti acustici passivi degli edifici

Art. 3, comma 1, lettera e L. 26/10/95 n° 447 – D.P.C.M. 05/12/97

**Relazione elaborata da:**

# ATENA

**Atena S.p.A.**

Via Codignole 52 – 25124 BRESCIA

Tel. +39 030 224070 Fax +39 030 349464

[www.atenateam.it](http://www.atenateam.it)

Data 12/10/2020

**Allegato V2**

## Indice

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1.0  | Premessa.....   | 3  |
| 2.0  | Legislazione di riferimento.....  | 4  |
| 2.1  | D.P.C.M. 5/12/1997 .....  | 4  |
| 3.0  | Riferimenti normativi.....  | 6  |
| 3.1  | Elenco norme tecniche per la progettazione dei requisiti acustici passivi.....      | 6  |
| 3.2  | Elenco norme tecniche per la classificazione acustica delle unità immobiliari ..... | 6  |
| 3.3  | Elenco norme tecniche per la misura in opera dei requisiti acustici passivi.....    | 7  |
| 3.4  | Elenco norme tecniche per la posa in opera di sistemi costruttivi.....              | 7  |
| 3.5  | Calcolo degli indici di valutazione .....   | 7  |
| 4.0  | Identificazione dei limiti di legge .....   | 8  |
| 5.0  | Descrizione delle strutture .....   | 9  |
| 6.0  | Isolamento acustico per via aerea delle facciate .....                              | 11 |
| 7.0  | Isolamento dal rumore di calpestio di solai .....                                   | 13 |
| 8.0  | Mitigazione della rumorosità degli impianti tecnologici.....                        | 16 |
| 9.0  | Conclusioni.....  | 19 |
| 10.0 | Allegati .....  | 20 |

## 1.0 Premessa

La presente relazione si occuperà della valutazione e del calcolo dei requisiti acustici passivi, inerente alle Palazzine Uffici di nuova realizzazione e ristrutturazione del nuovo insediamento produttivo a Torre dè Roveri (BG), in Via Casale al civico n° 22

Per quanto concerne i requisiti acustici richiesti all'edificio (in termini di isolamento acustico e di rumorosità ammissibile degli impianti a servizio degli stessi), occorre fare riferimento al D.P.C.M. 5/12/1997 "*Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale Italiana n° 297 del 22/12/1997.

La valutazione previsionale dei requisiti acustici passivi verrà eseguita ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97 "*Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*", in accordo con i metodi di calcolo delle serie di norme UNI EN ISO 12354.

Si precisa che i calcoli e le valutazioni quivi esposti, sono stati realizzati sulla base del progetto e delle indicazioni stratigrafiche e dei materiali costruttivi forniti dalla committenza.

## 2.0 Legislazione di riferimento

### 2.1 D.P.C.M. 5/12/1997

In attuazione dell'art. 3, primo comma, lettera e), della Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26/10/1995, in data 5 dicembre 1997 è stato emanato dalla Presidenza del Consiglio dei ministri il decreto dal titolo <<Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici>>.

Tale provvedimento è stato pubblicato sulla G.U. n. 297 del 22/12/1997 ed è entrato in vigore il 21 febbraio 1998.

Per quanto riguarda i requisiti acustici passivi degli edifici vengono assunti come parametri di riferimento quelli di seguito elencati:

- Indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata  $D_{2m,nT,w}$ ;
- Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali tra ambienti  $R'_{w}$ , da riferirsi ad elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari;
- Indice di valutazione del rumore di calpestio di solai normalizzato  $L'_{n,w}$ .

Rumore prodotto da impianti tecnologici

La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:

- 35 dB(A)  $L_{Amax}$  con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo;
- 25 dB(A)  $L_{Aeq}$  per i servizi a funzionamento continuo.

Sono servizi a funzionamento discontinuo gli ascensori, gli scarichi idraulici, i bagni, i servizi igienici e la rubinetteria. Sono servizi a funzionamento continuo gli impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento.

Il Decreto impone che ad opera ultimata i requisiti acustici siano rispettati.

A seconda delle tipologie degli edifici considerati e della loro destinazione d'uso, si hanno differenti requisiti acustici passivi da rispettare (Vedasi tabelle A – B).

#### **Tabella A:** classificazione degli ambienti abitativi

|   |
|---|
| <b>Categoria A:</b> edifici adibiti a residenza o assimilabili;                               |
| <b>Categoria B:</b> edifici adibiti a uffici e assimilabili;                                  |
| <b>Categoria C:</b> edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;           |
| <b>Categoria D:</b> edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili;       |
| <b>Categoria E:</b> edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili; |
| <b>Categoria F:</b> edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili;         |
| <b>Categoria G:</b> 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 |               |            |                |           |
|------------------------------|-----------|---------------|------------|----------------|-----------|
|                              | $R'_w$    | $D_{2m,nT,w}$ | $L'_{n,w}$ | $L_{A_{Smax}}$ | $L_{Aeq}$ |
| D                            | 55        | 45            | 58         | 35             | 25        |
| A,C                          | 50        | 40            | 63         | 35             | 25        |
| E                            | 50        | 48            | 58         | 35             | 25        |
| B,F,G                        | 50        | 42            | 55         | 35             | 25        |

Il 14 agosto 2001 è poi entrata in vigore la Legge Regionale n. 13 <<Norme in materia di inquinamento acustico>>, il cui articolo 7 è dedicato proprio ai requisiti acustici passivi degli edifici prevedendo esplicite richieste di verifica fin dalla fase progettuale.

Dove:

$R'_w$  (Indice di potere fonoisolante apparente)

è il valore **minimo** di isolamento al rumore tra differenti unità immobiliari

$D_{2m,nT,w}$  (Indice di isolamento acustico di facciate)

è il valore **minimo** di isolamento dai rumori provenienti dall'esterno

$L'_{n,w}$  (Indice di livello di rumore di calpestio di solai)

è il valore **massimo** di rumore di calpestio percepito

$L_{A_{Smax}}$  (Livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow)

è il valore **massimo** di rumore per gli impianti a funzionamento discontinuo

$L_{Aeq}$  (Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A)

è il valore **massimo** di rumore per gli impianti a funzionamento continuo

## 3.0 Riferimenti normativi

### 3.1 Elenco norme tecniche per la progettazione dei requisiti acustici passivi

**UNI EN ISO 12354-1:2017** - Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti - Parte 1: Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti.

**UNI EN ISO 12354-2:2017** - Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti - Parte 2: Isolamento acustico al calpestio tra ambienti.

**UNI EN ISO 12354-3:2017** - Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti - Parte 3: Isolamento acustico dal rumore proveniente dall'esterno per via aerea.

**UNI EN ISO 12354-4:2017** - Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti - Parte 4: Trasmissione del rumore interno all'esterno.

#### **UNI EN 12354**

- **Parte 5:** Livelli sonori dovuti agli impianti tecnici.
- **Parte 6:** Assorbimento acustico in ambienti chiusi.

**UNI TR 11175** – Acustica in edilizia. Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale.

**UNI 11532** – Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati.

In alcuni casi, considerate le tipologie costruttive adottate, sono state utilizzate formule matematiche tratte dalla più recente bibliografia, le quali, in base alla nostra esperienza, risultano essere maggiormente aderenti ai risultati delle misurazioni in opera ed a favore di sicurezza.

Il problema dei rumori generati dagli impianti tecnologici viene affrontato proponendo una serie di prescrizioni di dettaglio.

### 3.2 Elenco norme tecniche per la classificazione acustica delle unità immobiliari

**UNI 11367** – Classificazione acustica delle unità immobiliari. Procedura di valutazione e verifica in opera.

**UNI 11444** – Classificazione acustica delle unità immobiliari – Linee guida per la selezione delle unità immobiliari in edifici con caratteristiche non seriali.

### 3.3 Elenco norme tecniche per la misura in opera dei requisiti acustici passivi

**UNI EN ISO 16283-1:2018** - Misure in opera dell'isolamento in edifici e di elementi di edificio – Parte 1: Isolamento acustico per via aerea.

**UNI EN ISO 16283-2:2016** – Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio– Parte 2: Isolamento dal rumore di calpestio.

**UNI EN ISO 16283-3:2016** Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 3: Isolamento acustico di facciata

**UNI EN ISO 16032:2005** – Misurazione del livello di pressione sonora di impianti tecnici in edifici – Metodo tecnico progettuale.

**UNI EN ISO 10052:2010** – Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea, del rumore da calpestio e della rumorosità degli impianti – Metodo di controllo.

**UNI 8199:2016** – Collaudo acustico di impianti a servizio di unità immobiliari – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione all'interno degli ambienti serviti

**UNI EN ISO 3382** – Misurazione dei parametri acustici degli ambienti (Tempo di riverberazione e altri parametri).

- Parte 1: Sale da spettacolo.
- Parte 2: Tempo di riverberazione negli ambienti ordinari.
- Parte 3: Open space.

### 3.4 Elenco norme tecniche per la posa in opera di sistemi costruttivi

**UNI 11296:2009** (Posa serramenti)

Acustica – Linee guida per la progettazione, la selezione, l'installazione e il collaudo dei sistemi per la mitigazione ai ricettori del rumore originato da infrastrutture di trasporto.

**UNI 11516:2013** (Posa massetti galleggianti)

Indicazioni di posa in opera dei sistemi di pavimentazione galleggiante per l'isolamento acustico.

### 3.5 Calcolo degli indici di valutazione

**UNI EN ISO 717** (Acustica – Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio)

Parte 1 – Isolamento di rumori aerei;

Parte 2 – Isolamento di rumore di calpestio.

## 4.0 Identificazione dei limiti di legge

L'intervento ha destinazione d'uso:

### 1. "CAT. B - CAT.G", per la quale il DPCM 5-12-1997 individua i seguenti limiti:

- Le partizioni divisorie tra differenti unità immobiliari dovranno essere dotate di un indice di potere fonoisolante apparente ( $R'_w$ ) maggiore o uguale a 50 dB.
- Le facciate dei singoli ambienti abitativi dovranno essere caratterizzate da un indice di isolamento acustico ( $D_{2m,nT,w}$ ) superiore o uguale a 42 dB.
- I solai divisori tra differenti ambienti abitativi dovranno essere dotati di un indice di livello di rumore a calpestio ( $L'_{n,w}$ ) inferiore o uguale a 55 dB.
- Gli impianti a funzionamento discontinuo dovranno immettere negli ambienti diversi da quelli in cui il rumore si genera un livello di rumore  $L_{ASMAX}$  massimo inferiore o uguale a 35 dBA.
- Gli impianti a funzionamento continuo dovranno immettere negli ambienti diversi da quelli in cui il rumore si genera un livello di rumore  $L_{Aeq}$  inferiore o uguale a 25 dBA.



## 5.0 Descrizione delle strutture

Per ottenere il rispetto della normativa riguardo all'indice di isolamento acustico di facciata, sarà necessario impiegare vetrocamere caratterizzate da un indice di valutazione del potere fonoisolante  $R_w \geq 44$  dB.

Di tali elementi, il valore acusticamente significativo è l'indice di valutazione del potere fonoisolante  $R_w$ .

E' dunque possibile che un produttore di questo elemento, sia in grado di realizzare (in base a diverse tecniche costruttive) un articolo caratterizzato dallo stesso indice  $R_w$  con spessori dell'elemento stesso differenti. In questo caso, se certificato, la scelta avviene esclusivamente in base ad altri fattori (economici, estetici, ecc), in quanto dal punto di vista acustico, i due elementi sono da considerarsi equivalenti.

I serramenti relativi alle specchiature suddette, dovranno essere caratterizzati da una classe di permeabilità all'aria uguale alla A4 (secondo la classificazione prevista dalle norme UNI EN 1026 del 2001 e UNI EN 12207 del 2000) ed essere caratterizzati da un indice di valutazione del potere fonoisolante  $R_w$  non inferiore a quello della porzione vetrata.

Di fondamentale importanza, pena un importante decadimento delle prestazioni di isolamento acustico e termico, l'accuratezza della posa del telaio e falso telaio, affinché non siano presenti interstizi tra essi.

Si ricorda come, ai sensi della direttiva 92/59/CEE e successiva 2001/95/CE, recepita con il DM n° 115 del 1995, seguita dal D.P.R- 16/01/96 e relativa circolare N° 156 AA.GG/STC del 1996, le superfici vetrate debbano sottostare ai requisiti di sicurezza e resistenza meccanica prescritti.

Ciò comporta, per la gran parte delle specchiature, l'utilizzo di elementi stratificati.

Il giunto primario dovrà essere riempito con schiuma poliuretana monocomponente ad elevata elasticità, in modo da consentire l'isolamento anche in caso di movimenti naturali di altri materiali.

Una schiuma particolarmente rigida potrebbe creare effetti di distacco del materiale sigillante nei punti di contatto con il controtelaio e la muratura.

Il giunto secondario è costituito dallo spazio presente tra il controtelaio ed il telaio del serramento e dovrà essere realizzato con nastro auto espandente; inoltre particolare attenzione dovrà essere adottata per la sigillatura del quarto lato con nastri in schiuma di pvc.

Si raccomanda una posa certificata conforme alla UNI 11673-1.

L'eventuale sostituzione di prodotti indicati in questa relazione può avvenire solo mantenendo inalterate le caratteristiche fisiche degli stessi (spessore, densità, percentuale di foratura, rigidità dinamica degli strati anticalpestio ecc..) e sotto esclusiva responsabilità del progettista e/o del D.L.



## 6.0 Isolamento acustico per via aerea delle facciate

Il metodo di calcolo dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato della facciata utilizzato per le valutazioni è quello esplicitato nel Capitolo 3.1 del presente elaborato.

I serramenti considerati rispondono ai requisiti delle norme UNI EN 12207:00 e UNI EN 12152:2003 e presentano come caratteristica della tenuta all'aria un valore pari a 4.

Si riportano i modelli di calcolo utilizzati, descritti nella norma tecnica UNI EN ISO 12354-3:2017.

$$R' = \left[ -10 \lg \left( \sum_{i=1}^n \tau_{e,i} + \sum_{f=1}^m \tau_f \right) \right] \text{ dB} \quad (1)$$

dove

$\tau_{e,i}$  è il fattore di trasmissione della potenza sonora irradiato da un elemento  $i$  di facciata, dovuto alla trasmissione diretta del suono incidente su tale elemento, e la potenza sonora incidente sull'intera facciata;

$\tau_f$  è il fattore di trasmissione della potenza sonora irradiato da una facciata o da un elemento laterale  $f$  nell'ambiente ricevente, dovuta alla trasmissione laterale, e la potenza sonora incidente sull'intera facciata;

$n$  è il numero di elementi della facciata per la trasmissione diretta;

$m$  è il numero degli elementi laterali della facciata.

$$D_{2m,nT} = R' + \Delta L_{fs} + \left[ 10 \lg \left( C_{sab} \frac{V}{T_0 S} \right) \right] \text{ dB} \quad (4)$$

dove

$C_{sab}$  è la costante di Sabine, in secondi per metro con  $C_{sab} = 0,16 \text{ s/m}$ .

$V$  è il volume dell'ambiente ricevente, in metri cubi;

$S$  è l'area totale della facciata vista dall'interno (cioè la somma delle aree di tutti gli elementi di facciata), in metri quadri;

$\Delta L_{fs}$  è l'isolamento acustico per la forma della facciata, in decibel.



| <b>Piano</b> | <b>Locale considerato</b> | <b><math>R_w</math><br/>serramenti</b> | <b><math>D_{2m,nt,w}</math></b> | <b><math>D_{2m,nT,w}</math><br/>Limite di Legge</b> |
|--------------|---------------------------|--|---------------------------------|---|
| Terra        | Uffici Operativi 200 mq   | 44,0                                   | <b>46,2</b>                     | <b><math>\geq 42,0</math></b>                       |

Tabella 1: Tabella riassuntiva dei valori dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato.

## 7.0 Isolamento dal rumore di calpestio di solai

Il metodo di calcolo utilizzato per le valutazioni è quello esplicitato nel Capitolo 3.1 del presente elaborato.

I calcoli dell'indice di valutazione del livello di rumore da calpestio  $L'_{n,w}$  sono stati effettuati per ambienti tipo, rappresentativi delle dimensioni e delle tecnologie costruttive del caso in esame.

La grandezza rilevante assunta dal modello di calcolo, per esprimere la prestazione dell'edificio è l'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato,  $L'_{n,w}$  definito qui di seguito.

$$L_{n,d,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w - \Delta L_{d,w} \text{ dB}$$

$L_{n,d,w}$  = è il livello di pressione sonora normalizzata per il percorso diretto

$L_{n,eq,0,w}$  = è il livello equivalente ponderato di pressione acustica normalizzata del pavimento nudo

$\Delta L_w$  = è la riduzione ponderata del livello di pressione del suono dell'impatto da un rivestimento del pavimento

$\Delta L_{d,w}$  = è la riduzione ponderata del livello di pressione sonora d'urto di un ulteriore strato sul lato ricevente dell'elemento di separazione; questa quantità è raramente disponibile e spesso approssimata dall'indice di miglioramento della riduzione del suono  $\Delta L_{d,w}$

## Solaio interpiano

La valutazione del livello di rumore di calpestio per il solaio è stata eseguita considerando una rigidità dinamica del materassino resiliente, tipo Isolmant Underspecial o equivalenti, pari a 11 MN/m<sup>3</sup>. Tale valore di rigidità dinamica permette di stimare un incremento di isolamento ai rumori di calpestio  $\Delta L_w$  pari a circa 31,4 dB.

Ai fini del calcolo è stato considerato un indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato relativo al solaio strutturale (composto da intonaco all'intradosso, solaio predalles da 24 cm) pari a circa 80,0 dB; viene considerato il contributo del controsoffitto.

$$L_{n,eq,0,w} = 164 - \left( 35 \lg \frac{m'}{(1 \text{ kg} / \text{m}^2)} \right) \text{dB}$$

Applicando il modello semplificato di calcolo della *UNI EN ISO 12354-2* si ottiene un indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato  $L'_{n,w}$  del solaio pari a 46,5 dB e quindi conforme al limite previsto dal D.P.C.M. 5/12/97 pari a 55,0 dB.

Nel calcolo non si è tenuto conto dell'eventuale finitura in parquet di alcuni locali, in quanto si tratta di un elemento soggetto fino all'ultimo ad eventuale modifica da parte della committenza. La finitura in parquet comporta un miglioramento dell'indice del rumore di calpestio compreso indicativamente tra 3 e 5 dB.

Per la riduzione della trasmissione del rumore per via solida, anche in questo caso è importante evitare ponti acustici, pertanto il pavimento non dovrà essere in contatto diretto con le pareti e l'isolante dovrà essere posato con cura, proseguendo verticalmente sulla parete, fino al battiscopa. Il massetto ripartitore da realizzare sopra lo strato isolante e sotto la pavimentazione dovrà avere uno spessore minimo di 5 cm e comunque dimensionato adeguatamente, meglio se armato con rete metallica e portato a stagionatura prima del transito di cantiere.

**Nei sottofondi bistrato per ottenere un corretto disaccoppiamento del massetto rispetto ai divisori verticali, è necessario disporre lungo il perimetro del locale, nelle aree di contatto, delle strisce perimetrali, "Isolmant fascia perimetrale tecnica" in aderenza a tutte le murature, pilastri, soglie ecc. onde evitare connessioni rigide tra le strutture orizzontali e quelle verticali. Sarebbe preferibile se tale fascia partisse direttamente dal solaio e desolidarizzasse anche lo strato di livellamento.**

Spessori del massetto inferiori ai 5 centimetri (anche solo localmente) sono a rischio dal punto di vista della resistenza meccanica a compressione, altamente esposti a rischio di fessurazione per scarsa consistenza del getto stesso o per elevata sofferenza in fase di stagionatura ed asciugamento.

**Onde evitare una penalizzazione importante dell'isolamento acustico, dove è previsto un rivestimento verticale con zoccolature di ceramica o materiali lapidei è assolutamente indispensabile una sua desolidarizzazione dal pavimento con opportuni giunti elastici.**

| Locale (ricevente-emittente)               | $L'_{n,w}$ | $L'_{n,w}$<br>Limite di Legge |
|--|------------|-------------------------------|
| Piano Terra Uffici<br>– Piano Primo Uffici | 46,5       | ≤ 55,0                        |

Tabella 2: Tabella riassuntiva dell'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato.

## 8.0 Mitigazione della rumorosità degli impianti tecnologici

**Impianto ad uso idrosanitario:** i rumori nelle condotte sono legati a fenomeni di turbolenza, cavitazione e al cosiddetto “colpo d’ariete”.

La turbolenza è dovuta al fatto che il moto di un fluido in una condotta raramente è laminare: considerate le usuali velocità di flusso nelle tubazioni (ordine di grandezza di 2,5 m/s) e le caratteristiche fisiche del fluido (di solito acqua), le caratteristiche del moto sono tipicamente turbolente (numero di Reynolds superiore a 2200).

Le emissioni rumorose maggiori, quindi più fastidiose, si hanno in corrispondenza di componenti relativi alle tubazioni come gomiti, ostruzioni ed espansioni, ove si possono realizzare situazioni di intensa turbolenza.

La cavitazione è un fenomeno che si verifica in corrispondenza di una restrizione locale nel cammino del flusso che provoca elevate velocità e basse pressioni. Se la pressione diminuisce al di sotto di un valore critico, si possono formare bolle di vapore che si muovono a valle della restrizione.

In questo modo la velocità diminuisce e di conseguenza la pressione aumenta provocando la rottura improvvisa delle bolle con vivaci fluttuazioni della pressione locale.

Il colpo dell’ariete si verifica quando un flusso stazionario di un sistema di distribuzione del liquido viene improvvisamente interrotto, ad esempio chiudendo una valvola ad azione veloce. Infatti, l’improvvisa interruzione del flusso produce un brusco incremento di pressione nel punto di interruzione, e l’intero sistema di distribuzione viene eccitato e fatto vibrare dal colpo ricevuto. Il fronte d’onda prodotto può riflettersi avanti ed indietro numerose volte nelle parti del sistema, finchè non abbia dissipato tutta la sua energia.

Per la riduzione della rumorosità è sufficiente scegliere valvole che limitino lentamente il flusso anche quando vengono azionate rapidamente.

Le lamentele più frequenti connesse agli impianti idrosanitari sono dovute a:

- 1) rumore singolo di breve durata (ad esempio risciacquo del WC)
- 2) deflusso con rumore continuo (ad esempio scarico della vasca da bagno o del lavandino)

Nelle condotte la rumorosità viene caratterizzata in base alla tratta in cui è generata:

- a) rumore di caduta, nella zona verticale della condotta,
- b) rumore d’urto, nei cambiamenti di direzione (soprattutto se bruschi, ad angolo retto),
- c) rumore di deflusso, nella zona orizzontale della condotta.





Il contenimento della rumorosità passa attraverso alcuni elementari provvedimenti quali:

- 1) prevedere sempre che le tubazioni accompagnino il flusso con curve dolci, senza repentini cambi di direzione;
- 2) evitare brusche ostruzioni od espansioni, favorendo invece situazioni in cui le variazioni siano graduali e progressive;
- 3) scegliere componenti idraulici (rubinetti, valvole, ecc.) efficienti e di qualità superiore;
- 4) fasciare le tubazioni con sandwich di ovatta vegetale con anima in laminato smorzante FoniVeg o similare, in modo da limitare la trasmissione del rumore delle tubazioni;
- 5) curare con particolare attenzione i passaggi strutturali, evitando ancoraggi rigidi ed utilizzando sempre gli speciali collari in gomma antivibrante per il fissaggio delle tubazioni.

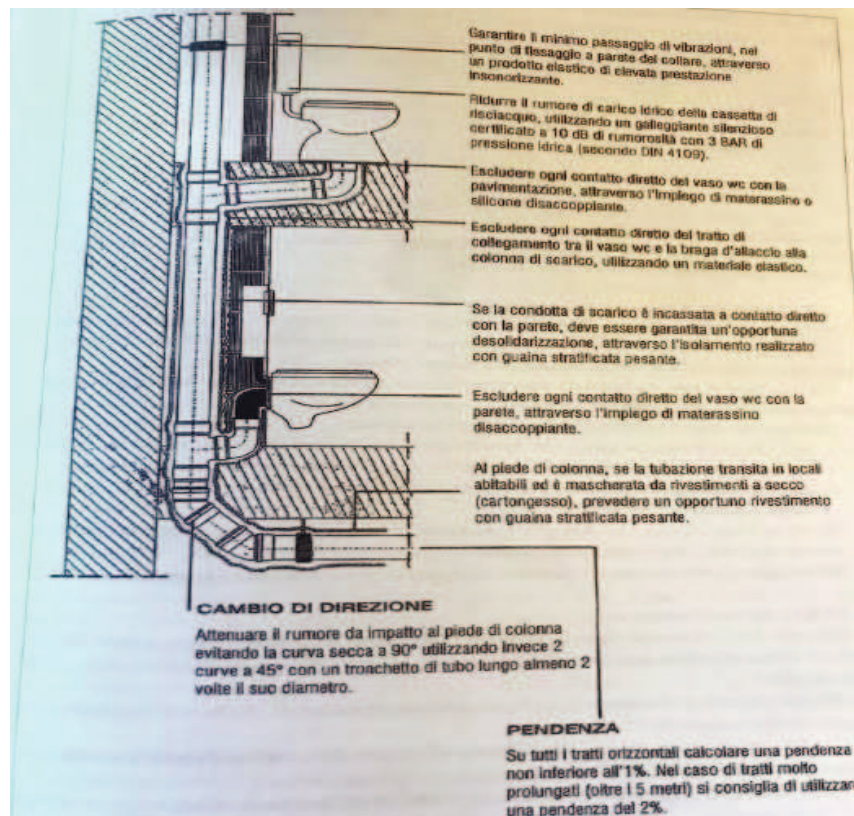


Figura 1 – Particolare tubazione di scarico

Per evitare che la rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici si propaghi a locali sensibili, gli aspetti di isolamento acustico dell'impiantistica andranno trattati con cura ed approfonditi in fase di appalto delle opere e di realizzazione delle stesse.

**Gli impianti di climatizzazione e/o unità di climatizzazione** moderne a servizio degli uffici sono solitamente immuni da disturbi acustici interni all'edificio, poiché di piccole dimensioni e con unità di climatizzazione interna appositamente ideata per tali applicazioni.

In questo caso, i problemi che si riscontrano sono solitamente di due tipi:

- rumore aereo prodotto dai gruppi compressori e dalla ventola di raffreddamento;
- vibrazioni trasmesse all'interno dell'edificio.

Relativamente al primo punto, la maggior parte dei produttori riportano oramai da tempo, nella relativa scheda tecnica, il livello di pressione sonora ( $L_p$ ) misurato ad una data distanza dall'impianto o, in alternativa, il dato di potenza sonora ( $L_w$ ).

Attraverso questi dati, è necessario valutare il luogo ove l'impianto risulta meno impattante, avendo premura, in ogni caso, di garantire il rispetto dei livelli massimi di rumore.

Per quanto riguarda invece l'aspetto vibrazionale, è necessario che le staffe di supporto dell'impianto siano provviste di idonei giunti antivibranti.

## **Impianti elettrici**

Gli impianti elettrici possono dare dei disturbi acustici dovuti ai meccanismi di comando rumorosi e intermittenti.

Anche le lampade fluorescenti possono presentare inconvenienti dovuti al trasformatore che non deve riscaldarsi, né entrare in risonanza con il suo involucro.

Le scatole di derivazione devono essere posizionate in modo da non compromettere il fonoisolamento dell'edificio e deve essere prevista adeguata sigillatura onde evitare la presenza di fughe.



## 9.0 Conclusioni

I parametri calcolati, basati sui modelli di calcolo indicati a pag. 6, sono coerenti con i requisiti acustici previsti dal DPCM 5/12/1997.

Il risultato è subordinato all'attendibilità dei dati di input utilizzati (vedere schede allegate) fornite dalle case produttrici dei materiali.

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

**Si ricorda che il DPCM DEL 5/12/1997 prevede che i risultati acustici debbano essere conseguiti e verificati in opera:** l'esecuzione dei lavori deve quindi essere particolarmente attenta al fine di evitare di ottenere prestazioni inferiori al previsto a causa di una messa in opera non efficace, in quanto **non risulta sufficiente la produzione di certificazioni con test di laboratorio.**

**I calcoli previsionali sono relativi ai materiali descritti e riferiti al lay-out dei locali come da progetto; tuttavia si precisa che la relazione definitiva sarà effettuata alla presentazione del progetto esecutivo.**

**L'utilizzo di materiali simili** ma non conformi a quelli indicati **e/o variazioni della compartimentazione delle unità immobiliari**, possono penalizzare l'isolamento acustico previsto teoricamente in questa relazione tecnica e richiederanno comunque una nuova verifica di calcolo.

**Si richiama inoltre l'assoluta necessità di provvedere ad un adeguato isolamento acustico dell'impiantistica idrosanitaria.**

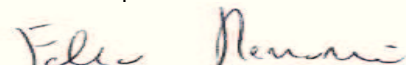
Si ricorda infine come, ai sensi della direttiva 92/59/CEE e successiva 2001/95/CE, recepita con il DM n° 115 del 1995 seguita dal D.P.R 16/01/96 e relativa circolare N° AA.GG/STC del 1996, le superfici vetrate debbano sottostare ai requisiti di sicurezza e resistenza meccanica prescritti.

La presente relazione è composta da n° 20 pagine numerate da 1 a 20 comprensiva del capitolo "allegati" elencati nella pagina seguente.

Brescia, 12 ottobre 2020

### **Il Relatore**

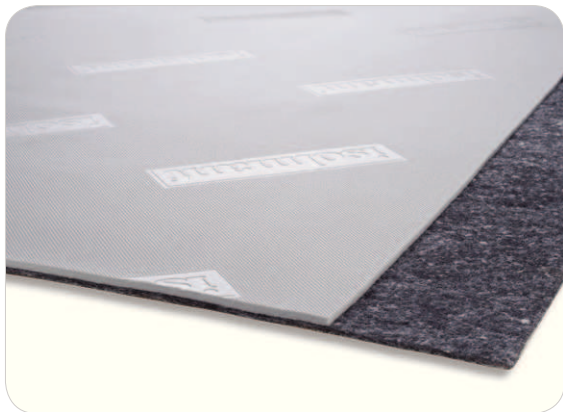
Per. Ind. Fabio Pezzoni  
Tecnico Competente in Acustica  
Elenco Nazionale dei Tecnici  
Competenti in Acustica n° 2051



## 10.0 Allegati

- a) Scheda tecnica Isolmant Underspecial.





## ISOLMANT UNDERSPECIAL

Prodotto composto da Isolmant Special 5 o 10 mm accoppiato sul lato inferiore a FIBTEC XF1 (speciale fibra agugliata prodotta su specifiche calibrate per un migliore abbattimento acustico).

→ Da posizionare con la fibra verso il basso.

Dopo aver sormontato i teli si consiglia di procedere alla loro sigillatura mediante Isolmant Fascia Nastro o Isolmant Nastro Telato



**isolmantUnderSpecial**

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>SPESORE NOMINALE</b>        | 8 - 13 mm   |
| <b>ISOLAMENTO AL CALPESTIO</b> | $\Delta L_w = 34$ dB (per entrambe le versioni) Valore certificato  |
| <b>RIGIDITÀ DINAMICA</b>       | $s' = 11$ MN/m <sup>3</sup> (versione 8 mm)<br>$s' = 9$ MN/m <sup>3</sup> (versione 13 mm)  |
| <b>RESISTENZA TERMICA</b>      | $R_t = 0,234$ m <sup>2</sup> K/W (versione 8 mm)<br>$R_t = 0,376$ m <sup>2</sup> K/W (versione 13 mm)   |
| <b>VOC</b>                     | A+  |
| <b>FORMATO</b>                 | Rotoli da:<br>1,50 m x 25 m (h x L) = 37,5 m <sup>2</sup> (versione 8 mm)<br>1,50 m x 50 m (h x L) = 75 m <sup>2</sup> (versione 8 mm)<br>1,50 m x 25 m (h x L) = 37,5 m <sup>2</sup> (versione 13 mm)<br>Prodotto battentato.<br>Dopo aver sormontato i teli si consiglia di procedere alla loro sigillatura mediante Isolmant Fascia Nastro o Isolmant Nastro Telato. |
| <b>CONFEZIONE</b>              | Singoli rotoli  |

### → Settori di impiego

Isolmant UnderSpecial garantisce un elevato abbattimento acustico sottomassetto in tutti i casi dove sia richiesto anche un aumento del potere fonoisolante del solaio. Specialmente indicato nei sottofondi bistrato, richiede spessori del massetto di finitura pari ad almeno 6 cm (per UnderSpecial 8 mm) o ad almeno 7 cm (per UnderSpecial 13 mm). Per spessori inferiori si consiglia di armare i massetti con idonea rete o con fibre. Fare attenzione nell'applicazione con ceramica posata a "fresco".

### → Voce di capitolato

Strato resiliente in polietilene reticolato fisicamente, espanso a celle chiuse, gofrato e serigrafato sulla faccia superiore accoppiato sul lato inferiore con speciale fibra agugliata per migliorare la prestazione acustica (tipo Isolmant UnderSpecial). Da posizionare con la fibra rivolta verso il basso. Prodotto battentato. Spessore nominale da 8 o 13 mm. Rigidità dinamica 11 MN/m<sup>3</sup> o 9 MN/m<sup>3</sup> per le versioni 8 o 13 mm rispettivamente.

**AVVERTENZE:** La presente scheda tecnica non costituisce specifica e, se composta da più pagine, accertarsi di aver consultato il documento completo. Le indicazioni riportate sono frutto della nostra migliore esperienza attuale ma rimangono pur sempre indicative. Sarà cura dell'utilizzatore stabilire se il prodotto è adatto all'impiego previsto, assumendosi ogni responsabilità derivante dall'uso del prodotto stesso.

**isolmant** by **TECNASFALTI**

## RUMORE DA IMPATTO | ISOLAMENTO SOTTO MASSETTO

## ISTRUZIONI PER LA POSA

**1) posa della Fascia Tagliamuro:** la Fascia Tagliamuro, posata sotto tutti i divisori interni, consente di desolidarizzare le pareti dal solaio. In questo modo si evita che la vibrazione immessa nella parete si propaghi attraverso la soletta. Tale fascia è disponibile in diversi spessori e densità in funzione delle caratteristiche dei divisori (dis. 1).

**2) desolidarizzazione delle strutture in c.a.:** in presenza di vani scale, vani ascensori e pilastri (anche se contenuti all'interno del divisorio) che collegano rigidamente tutta la struttura dalle fondazioni all'ultimo solaio è necessario procedere al loro rivestimento con materiale elastico (tipo Isolmant Cemento Armato) e alla successiva finitura, ove possibile, con una tavella da 4/5 cm oppure con pannelli in gesso rivestito.

In caso di spessore ridotto è possibile fissare con tasselli in nylon, direttamente sul materiale elastico isolante, una robusta rete portaintonaco, e procedere alla finitura della parete con particolare attenzione alle fessurazioni (dis. 2).

**3) posa del materiale resiliente Isolmant UnderSpecial:** il prodotto Isolmant UnderSpecial non è provvisto di strato superficiale anti-lacerazione ed è pertanto sconsigliato nella realizzazione di sottofondi monostrato (in tal caso si consiglia il prodotto Isolmant BiPlus). Prima di procedere alla posa del materassino, occorrerà gettare uno strato di livellamento degli impianti realizzato con idonei materiali e ricette in modo da garantire un adeguato supporto meccanico e una superficie planare e priva di asperità. I teli di Isolmant UnderSpecial dovranno essere accostati accuratamente utilizzando tutta la battentatura e sigillati mediante Isolmant Nastro Telato o Isolmant Fascia Nastro (dis. 3).

In fase di posa dei prodotti battentati occorre inoltre sempre partire a filo parete con il polietilene, evitando di lasciare a vista vicino alle pareti strisce di sola fibra: la fibra, assorbendo il cemento, si irrigidisce generando un pericoloso e continuo ponte acustico. È dunque necessario rifilare la sola fibra a filo parete per garantire su tutta la superficie del solaio la presenza di entrambi gli strati di prodotto (dis. 4).

**4) posa della Fascia Perimetrale:** la fascia perimetrale dovrà risultare perfettamente aderente alle pareti per tutto il loro sviluppo. L'altezza di Isolmant Fascia Perimetrale dovrà essere scelta dal cliente tenendo conto delle quote effettive del cantiere, in modo che vi sia una eccedenza di fascia perimetrale di circa 2/3 cm da rifilare dopo la posa del pavimento (dis. 5). La continuità andrà garantita necessariamente anche lungo le soglie delle porte di ingresso e delle porte-finestra, nonché in corrispondenza delle nicchie tecniche per l'alloggiamento dei collettori dell'impianto termico. Sarà necessario evitare che in corrispondenza degli angoli resti del vuoto tra la fascia e le pareti (dis. 6) ove possa infilarci materiale cementizio. Bisognerà inoltre accertarsi che la fascia perimetrale aderisca con continuità lungo la connessione solaio-parete: la formazione della sguscia (dis. 7) determina una riduzione dello spessore del massetto,



**AVVERTENZE:** La presente scheda tecnica non costituisce specifica e, se composta da più pagine, accertarsi di aver consultato il documento completo. Le indicazioni riportate sono frutto della nostra migliore esperienza attuale ma rimangono pur sempre indicative. Sarà cura dell'utilizzatore stabilire se il prodotto è adatto all'impiego previsto, assumendosi ogni responsabilità derivante dall'uso del prodotto stesso.

**isolmant** by TECNASFALTI

Via dell'Industria 12, Località Francolino 20080 Carpiano (Mi) Tel. +39 02 9885701 Fax +39 02 98855702 clienti@isolmant.it [www.isolmant.it](http://www.isolmant.it)

Isolmant è un marchio registrato TECNASFALTI srl - © TECNASFALTI - Tutti i diritti riservati - Riproduzione anche parziale vietata - In vigore da Settembre 2017 - . Sostituisce e annulla tutti i precedenti

## RUMORE DA IMPATTO | ISOLAMENTO SOTTO MASSETTO

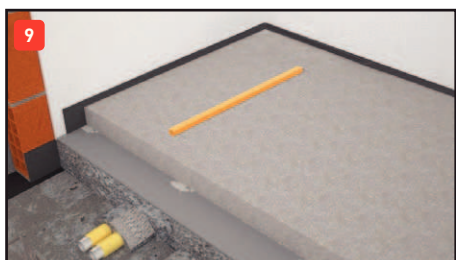
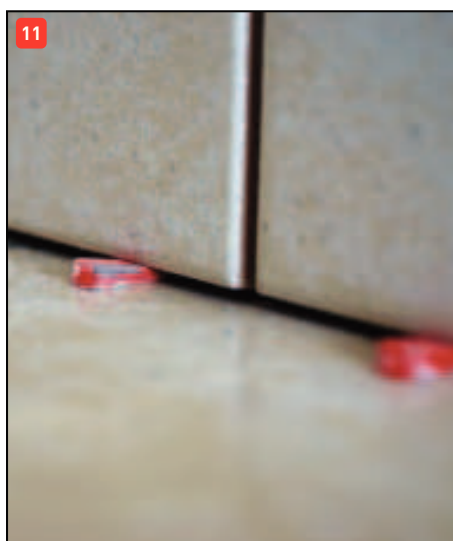
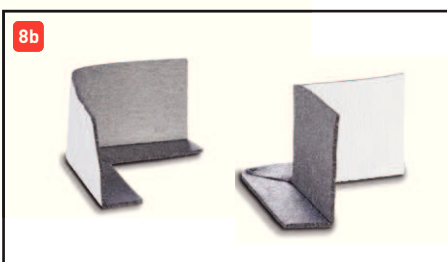
### ISTRUZIONI PER LA POSA

che in quel punto manca del supporto del solaio, rischiando nel tempo di arrivare a rottura.

In presenza di pilastri, lesene, porte, nicchie dei collettori ed altri movimenti delle pareti, la fascia perimetrale andrà modellata senza interruzione per seguire fedelmente il perimetro dei locali. Per facilitare questo compito sono a disposizione degli accessori specifici per garantire la desolidarizzazione del massetto dalle pareti in concomitanza degli angoli chiusi (concavi), degli spigoli (angoli aperti - convessi), o dei montanti del falso telaio delle porte (dis. 8a - foto 8b). Prima di procedere alla posa del massetto di finitura l'impresa dovrà rendersi ragionevolmente certa di aver realizzato una perfetta vasca a tenuta all'interno della quale il massetto cementizio che andrà a gettare possa "galleggiare" senza stabilire alcuna connessione rigida né con gli strati portanti al di sotto né con le pareti ai suoi lati. Eventuali punti scoperti che potrebbero costituire "ponte acustico" andranno rivestiti con Isolmant Fascia Nastro.

**5) realizzazione del massetto:** il massetto di finitura in calcestruzzo dovrà essere realizzato con adeguati dosaggi di inerte, legante ed acqua, dovrà avere buona consistenza, elevata resistenza a compressione, trazione e flessione e spessore minimo non inferiore a 6 cm nel caso di posa di Isolmant Underspecial 8 mm e non inferiore a 7 cm nel caso di posa di Isolmant Underspecial 13 mm. Specialmente nei casi in cui lo spessore può scendere in alcuni punti sotto i 6 cm si consiglia di armare il massetto con apposita rete elettrosaldata e zincata. In tutti i casi il massetto dovrà essere ben battuto (specie ai lati e negli angoli), costipato in tutto il suo spessore, stagiato e frattazato (a mano o con elicottero) a regola d'arte (dis. 9). Particolare attenzione dovrà essere posta alla fase di stagionatura al fine di non compromettere la consistenza e la compattezza a causa di fenomeni di bleeding, asciugature differenziali, curling, cavillature o crepe per eccessivo ritiro termo-igrometrico. Durante il getto del massetto bisognerà prestare particolare cura a non lacerare o forare il materiale elastico.

**6) posa della pavimentazione e del battiscopa:** è indispensabile rendere noto a tutti gli operatori del cantiere che l'eccedenza della fascia perimetrale dovrà essere rifilata solo al termine della posa e stuccatura della pavimentazione (dis. 10) e prima della posa del battiscopa. Il contatto diretto del pavimento con le pareti, infatti, costituisce un ponte acustico, che ostacola il "galleggiamento" del massetto sul materassino elastico e che provoca una perdita di isolamento di alcuni decibel. Il pavimento andrà dunque posato a contatto con la fascia perimetrale garantendo il funzionamento elastico del sistema. Il battiscopa ceramico non dovrà essere appoggiato al pavimento ma andrà tenuto sollevato di qualche millimetro e fugato con un legante elastico a base siliconica o con una malta additivata a comportamento flessibile (foto 11). Nel caso in cui il giunto fosse rigido, esso impedirebbe al pavimento di galleggiare e sarebbe destinato a "sfuggirsi".



**AVVERTENZE:** La presente scheda tecnica non costituisce specifica e, se composta da più pagine, accertarsi di aver consultato il documento completo. Le indicazioni riportate sono frutto della nostra migliore esperienza attuale ma rimangono pur sempre indicative. Sarà cura dell'utilizzatore stabilire se il prodotto è adatto all'impiego previsto, assumendosi ogni responsabilità derivante dall'uso del prodotto stesso.