



COMUNE DI SERIATE  
PROVINCIA DI BERGAMO

**RISTRUTTURAZIONE E ABBATTIMENTO BARRIERE  
ARCHITETTONICHE PER LA CREAZIONE DI N. 6 ALLOGGI  
PER ANZIANI NON AUTOSUFFICIENTI  
IN COMUNE DI SERIATE**



CUP MASTER: I84H22000210006 CUP ENTE: E44F23004510006  
Progetto PNRR - M5.C2-Investimento 1.1 -  
Finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU

Progetto  
Fattibilità  
Tecnico  
Economica

**A\_07**  
RELAZIONE TECNICA  
ACUSTICA

Marzo 2025

Committente:  
COMUNE DI SERIATE  
P.zza Alebardi, 1  
Seriate (BG)

Progettista architettonico  
ADOBATI ARCH. FRANCESCO  
via vittoria, 4c - 24027 - Nembro (BG)  
architettoadobati@gmail.com  
francesco.adobati@archiworldpec.it  
tel/fax 035 520322

Progettista strutturale  
STUDIO ING. SEBASTIANO MOIOLI  
via Sant' Jesus, 6 - 24027 - Nembro (BG)  
ingegneria@sebastianomoioli.it  
www.sebastianomoioli.it  
tel 035 522949

Progettista impianti  
STUDIO NANI  
via Marconi, 29 s - 24021 - Albino (BG)  
info@nanistudio.it  
www.nanistudio.it  
tel 035 767033



COMUNE DI SERIATE  
PROVINCIA DI BERGAMO



CUP MASTER: I84H22000210006 CUP ENTE: E44F23004510006  
Progetto PNRR - M5.C2-Investimento 1.1 -  
Finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU

## **VALUTAZIONE PREVISIONALE DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE DI FABBRICATI**

### **RELAZIONE TECNICA**

(D.P.C.M. 5 DICEMBRE 1997)

<b>Opere relative a</b>	RISTRUTTURAZIONE E ABBATTIMENTO BARRIEREARCHITETTONICHE PER LA CREAZIONE DI N. 6 ALLOGGI PER ANZIANI NON AUTOSUFFICIENTI
<b>Località</b>	COMUNE DI SERIATE
<b>Committente</b>	COMUNE DI SERIATE

<b>Data</b>	22 FEBBRAIO 2025
<b>Riferimento interno</b>	033_2025

**Il tecnico estensore** DOTT. ANDREA BREVIARIO

**La Committenza**

**Direttore lavori**



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>5</b>
2.1	LEGISLAZIONE FONDAMENTALE	5
2.2	DEFINIZIONI	5
2.3	LIMITE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI – DPCM 5 DICEMBRE 1997	7
2.4	DECRETO CAM	8
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO EDILIZIO</b>	<b>10</b>
3.1	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO EDILIZIO	10
3.2	PARETI DI SEPARAZIONE TRA DIVERSI APPARTAMENTI	11
3.3	SOLAI	17
3.3.1	PAVIMENTI ESISTENTI	17
3.3.2	PAVIMENTI DI PROGETTO	17
3.4	PERIMETRALE ESTERNA	21
3.4.1	INDICE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO STANDARDIZZATO DI FACCIATA – $D_{2m,n,T,w}$ SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 12354-3	22
3.5	SERRAMENTI E INFISSI	24
<b>4</b>	<b>IMPIANTI</b>	<b>28</b>
4.1	IMPIANTI SANITARI E TUBAZIONI IDRAULICHE	28
4.2	PRESCRIZIONI PER TUBAZIONI DI EFFLUENTI GASSOSI	32
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>33</b>
<b>6</b>	<b>ALLEGATI</b>	<b>35</b>

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1:	Classificazione degli ambienti abitativi	7
Tabella 2:	Valori limite dei requisiti acustici passivi	7
Tabella 3:	Limiti di riferimento dei requisiti acustici passivi per l'intervento in esame	8
Tabella 4:	Requisiti per l'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi	9
Tabella 5:	Stratigrafia parete divisoria tra appartamenti 1	11
Tabella 6:	Valori di $R_w$ per parete divisoria tra appartamenti 1	11
Tabella 7:	Stratigrafia parete divisoria appartamenti 2	12
Tabella 8:	Valori di $R_w$ per parete divisoria appartamenti	12
Tabella 9:	Pavimento interpiano esistente PP	17
Tabella 10:	Pavimento interpiano di progetto PT	17
Tabella 11:	Pavimento interpiano di progetto PP	17
Tabella 12:	Termine di correzione K per la trasmissione laterale, in dB	20
Tabella 13:	Stratigrafia parete esterna esistente	21
Tabella 14:	Stratigrafia parete esterna di progetto	21
Tabella 15:	Riassunto dell'isolamento acustico standardizzato di facciata	23
Tabella 16:	Coefficienti correttivi che tengono conto della differenza di superficie tra il serramento utilizzato in facciata e il relativo serramento analizzato in laboratorio	27

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Esempio $R_w$ pareti in cartongesso 150 mm.....	11
Figura 2: Esempio $R_w$ pareti in cartongesso.....	13
Figura 3: Pavimento galleggiante.....	20
Figura 4: Schema di infisso dotato di tenuta .....	25
Figura 5: Schema sigillature corrette.....	25
Figura 6: Schema di porta in legno di tipo acustico.....	26
Figura 7: Esempi di soglia acustica .....	26
Figura 8: Cavedio insonorizzato per l'inserimento delle tubazioni.....	28
Figura 9: Posizione impianti all'interno del cavedio.....	29
Figura 10: Schemi di fissaggio delle tubazioni .....	29
Figura 11: Schemi posizione impianti nella parete esterna.....	30
Figura 12: Esempio collare antivibrante .....	30
Figura 13: Installazione materiale resiliente .....	31
Figura 14: Schema braga.....	31
Figura 15: Schema piede colonna.....	32
Figura 16: Schema isolamento piatto doccia .....	32

## 1 PREMESSA

Il comune di Seriate incaricato lo scrivente studio di redigere la presente relazione tecnica in cui si provvede:

- a calcolare, in via previsionale, le prestazioni acustiche delle partizioni orizzontali e verticali che verranno utilizzati per la ristrutturazione di un edificio destinato ad alloggi per anziani non autosufficienti, nel Comune di Seriate;
- a progettare e suggerire eventuali soluzioni alternative e/o migliorative, finalizzate al raggiungimento dei valori limite di legge dei requisiti acustici passivi degli edifici e dei parametri del comfort acustico.

**La valutazione è relativa all'intervento edilizio riportato in copertina, per la cui descrizione di dettaglio si rimanda al proseguo della presente relazione.**

**La richiesta della Committenza prevede l'analisi della normativa applicabile in relazione ai requisiti acustici passivi degli edifici e più nello specifico del "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" e del D.M. 3 giugno 2022 (decreto Criteri Ambientali Minimi in edilizia), oltre alle principali indicazioni generali di corretta modalità realizzativa prevista dalle norme Uni in materia.**

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### 2.1 LEGISLAZIONE FONDAMENTALE

La normativa di riferimento essenziale in materia di isolamento acustico comprende i seguenti disposti legislativi e tecnici di riferimento:

- Legge 26 ottobre 1995 n° 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”
- Legge Regionale 10 agosto 2001 n° 13 “Norme in materia di inquinamento acustico”
- D.M. 17 gennaio 2017 “Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l’edilizia e per i prodotti tessili”
- Norma UNI 11367:2023 – Classificazione acustica delle unità immobiliari – Procedura di valutazione e di verifica in opera
- Norma UNI 11532-1:2018 e 11532-2:2020– Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati;
- Norma UNI 12354-1 - Valutazione delle prestazioni acustiche degli edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti
- Norma UNI 12354-2 - Valutazione delle prestazioni acustiche degli edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti
- Norma UNI 12354-3 - Valutazione delle prestazioni acustiche degli edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti
- Norma UNI 11175-1 e 11175-2:202
- Norma UNI EN ISO 717-1 – Isolamento acustico per via aerea
- Norma UNI EN ISO 717-2 – Isolamento del rumore da calpestio
- Norma UNI 11173 - Finestre, porte e facciate continue

### 2.2 DEFINIZIONI

- **R**: potere fonoisolante di una partizione
- **R'**: potere fonoisolante apparente
- **R<sub>w</sub>**: indice di valutazione del potere fonoisolante di partizioni tra ambienti
- **R'<sub>w</sub>**: indice di valutazione del potere fonoisolante di partizioni tra ambienti rilevato in opera (valore da confrontare con i limiti del D.P.C.M. 5 dicembre 1997)
- **L'<sub>nw</sub>**: indice di valutazione del rumore di calpestio di solai (valore da confrontare con i limiti del D.P.C.M. 5 dicembre 1997)
- **D<sub>2m,nT,w</sub>**: indice dell’isolamento acustico standardizzato di facciata
- **m'**: massa areica della partizione espressa in Kg/m<sup>2</sup>
- **componenti degli edifici**: partizioni orizzontali e verticali secondo quanto definito dall’articolo 2 del D.P.C.M. 5 dicembre 1997
- **Impianti a funzionamento discontinuo**: ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici, rubinetterie
- **Impianti a funzionamento continuo**: impianti di riscaldamento, areazione e condizionamento
- **finestra, porta finestra e porta**: insieme serramento (parte mobile, che comprende anche la vetrata) + infisso (parte fissa ancorata al falso telaio e quindi alla struttura) che chiude un’apertura in un elemento di facciata
- **Coefficiente di assorbimento acustico  $\alpha$** : area di assorbimento equivalente di un campione di prova divisa per l’area di un campione medesimo; questa grandezza è determinata in conformità con la norma UNI EN ISO 354 e indica la capacità di un materiale di assorbire energia sonora
- **Tempo di riverberazione T**: tempo necessario perché il livello di pressione sonora si riduca di 60 dB in seguito all’interruzione di una sorgente sonora. Questa grandezza è determinata in conformità alle norme serie UNI EN ISO 3382. Esso è definito dalla formula di Sabin di seguito riportata

$$T=0,16(V/A)$$

Dove:

- V: volume dell'ambiente in m<sup>3</sup>
- A: assorbimento globale o unità assorbenti dell'ambiente secondo la formula di seguito riportata

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_i S_i$$

definendo S le iesime superfici caratterizzate da un coefficiente di assorbimento  $\alpha_i$

- **Indice di trasmissibilità del parlato STI (Speech Transmission Index):** rapporto tra l'ampiezza della modulazione pervenuta al ricevitore e la corrispondente modulazione generata dalla sorgente, generata da un rumore rosa filtrato per bande di ottava nell'intervallo di frequenza compresa tra 125 Hz e 8000 Hz. Il valore è compreso tra 0 e 1 e rappresenta la qualità di trasmissione del parlato in relazione all'intelligibilità. Questa grandezza è determinata in conformità alla norma CEI EN 60268-16.
- **Indice di chiarezza C50:** rapporto tra l'energia sonora che raggiunge l'ascoltatore nei primi 50 ms e l'energia che giunge all'ascoltatore da 50 ms alla fine del decadimento del segnale, definito dalla formula seguente:

$$C_{50} = 10 \cdot \log \frac{\int_{0}^{50ms} p^2(\tau) d\tau}{\int_{50ms}^{\infty} p^2(\tau) d\tau}$$

## 2.3 LIMITE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI – DPCM 5 DICEMBRE 1997

L'individuazione dei requisiti acustici passivi è basata sull'individuazione di diverse destinazioni d'uso a cui sono associati valori limiti riferiti a vari parametri citati al paragrafo 2.

Di seguito si riportano le tabelle allegate al D.P.C.M. 5 dicembre 1997 con indicate le classificazioni degli insediamenti abitativi e i rispettivi valori dei requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici.

**Tabella 1: Classificazione degli ambienti abitativi**

<b>CATEGORIA A: EDIFICI ADIBITI A RESIDENZA O ASSIMILABILI;</b>
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 2: Valori limite dei requisiti acustici passivi**

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
<b>2. A, C</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>63</b>	<b>35</b>	<b>35</b>
3. E	50	48	58	35	25
4. B, F, G	50	42	55	35	35

## 2.4 DECRETO CAM

23 GIUGNO 2022

### 2.4.11 Prestazioni e comfort acustici

#### Criterio

Fatti salvi i requisiti di legge di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 «Determinazione dei requisiti acustici degli edifici» (nel caso in cui il presente criterio ed il citato decreto prevedano il raggiungimento di prestazioni differenti per lo stesso indicatore, sono da considerarsi, quali valori da conseguire, quelli che prevedano le prestazioni più restrittive tra i due), i valori prestazionali dei requisiti acustici passivi dei singoli elementi tecnici dell'edificio, partizioni orizzontali e verticali, facciate, impianti tecnici, definiti dalla norma UNI 11367 corrispondono almeno a quelli della classe II del prospetto 1 di tale norma. I singoli elementi tecnici di ospedali e case di cura soddisfano il livello di "prestazione superiore" riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A di tale norma e rispettano, inoltre, i valori caratterizzati come "prestazione buona" nel prospetto B.1 dell'Appendice B di tale norma. Le scuole soddisfano almeno i valori di riferimento di requisiti acustici passivi e comfort acustico interno indicati nella UNI 11532-2.

Gli ambienti interni, ad esclusione delle scuole, rispettano i valori indicati nell'appendice C della UNI 11367.

Nel caso di interventi su edifici esistenti, si applicano le prescrizioni sopra indicate se l'intervento riguarda la ristrutturazione totale degli elementi edilizi di separazione tra ambienti interni ed ambienti esterni o tra unità immobiliari differenti e contermini, la realizzazione di nuove partizioni o di nuovi impianti.

Per gli altri interventi su edifici esistenti va assicurato il miglioramento dei requisiti acustici passivi preesistenti. Detto miglioramento non è richiesto quando l'elemento tecnico rispetti le prescrizioni sopra indicate, quando esistano vincoli architettonici o divieti legati a regolamenti edilizi e regolamenti locali che precludano la realizzazione di soluzioni per il miglioramento dei requisiti acustici passivi, o in caso di impossibilità tecnica ad apportare un miglioramento dei requisiti acustici esistenti degli elementi tecnici coinvolti. La sussistenza dei precedenti casi va dimostrata con apposita relazione tecnica redatta da un tecnico competente in acustica di cui all'articolo 2, comma 6 della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Anche nei casi nei quali non è possibile apportare un miglioramento, va assicurato almeno il mantenimento dei requisiti acustici passivi preesistenti.

#### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale e prevede anche una relazione acustica di calcolo previsionale redatta da un tecnico competente in acustica secondo le norme tecniche vigenti; in fase di verifica finale della conformità è prodotta una relazione di collaudo basata su misure acustiche in opera eseguite da un tecnico competente in acustica secondo le norme tecniche vigenti.

Con riferimento al punto 2.3.5.6 dell'allegato 2 al D.M. 11 gennaio 2017 "Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale - Serie Generale n. 23 del 28 gennaio 2017, e al punto 2.4.11 del decreto del 23 giugno 2022, precedentemente riportati, i limiti di riferimento per l'intervento in esame possono essere considerati i seguenti:

- Per quanto riguarda i valori dei requisiti acustici passivi, quelli della classe II ai sensi della norma UNI 11367

Tabella 3: Limiti di riferimento dei requisiti acustici passivi per l'intervento in esame

Classe	Parametri - dB				
	$D_{2m,nT,w}$	$R'_w$	$L'_{n,w}$	$L_{ic}$	$L_{id}$
I	$\geq 43$	$\geq 56$	$\geq 53$	$\leq 25$	$\leq 30$
II	$\geq 40$	$\geq 53$	$\geq 58$	$\leq 28$	$\leq 33$
III	$\geq 37$	$\geq 50$	$\geq 63$	$\leq 32$	$\leq 37$
IV	$\geq 32$	$\geq 45$	$\geq 68$	$\leq 37$	$\leq 42$

b) Appendice A, prospetto A.1, prestazione superiore della norma UNI 11367

	Prestazione base	Prestazione superiore
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata, $D_{2m,nT,w}$ (dB)	38	43
Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni tra ambienti di differenti unità immobiliari $R'w$ (dB)	50	56
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato tra ambienti di differenti unità immobiliari, $L'_{nw}$ (dB)	63	53
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo, $L_{ic}$ in ambienti diversi da quelli di installazione (dB(A))	32	28
Livello sonoro massimo corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo, $L_{id}$ in ambienti diversi da quelli di installazione (dB(A))	39	34
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare $D_{nT,w}$ (dB)	50	55
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare $D_{nT,w}$ (dB)	43	50
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato tra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare $L'_{nw}$ (dB)	63	53

c) Appendice B, prospetto B.1, prestazione buona della norma UNI 11367

**Tabella 4: Requisiti per l'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi**

Livello prestazionale	Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti abitativi di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi $D_{nT,w}$ (dB)	
	Ospedali e scuole	Altre destinazioni d'uso
Prestazione ottima	$\geq 34$	$\geq 40$
Prestazione buona	$\geq 30$	$\geq 36$
Prestazione di base	$\geq 27$	$\geq 32$
Prestazione modesta	$\geq 23$	$\geq 28$

**L'intervento edilizio in esame riguarda un edificio esistente e non interessa la ristrutturazione totale degli elementi edilizi, sia di separazione tra ambienti interni che di ambienti esterni: l'intervento deve comunque garantire un miglioramento dei requisiti acustici passivi preesistenti, ove tecnicamente possibile.**

### 3 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO EDILIZIO

---

#### 3.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO EDILIZIO

L'intervento edificatorio relativo alla presente relazione consiste nella ristrutturazione di un edificio esistente con formazioni di 6 alloggi per anziani non autosufficienti; l'intervento prevede anche un piccolo ampliamento sia al piano terra che al piano primo.

L'ultimo piano dell'edificio non è oggetto dell'intervento in esame.

Dall'analisi del progetto emerge che l'edificio sarà sviluppato su un solo livello e sarà così organizzato:

- Piano terra: 3 nuovi appartamenti;
- Piano primo: 3 nuovi appartamenti.

Dalle informazioni fornite dalla committenza l'intervento edilizio prevede i seguenti interventi significativi dal punto di vista acustico:

1. Ampliamento dell'edificio, sia al piano terra che al piano primo, con realizzazione di nuova parete di facciata con serramenti;
2. Sostituzione del solo rivestimento dei pavimenti al piano terra e al piano primo;
3. Realizzazione di nuove pareti divisorie tra appartamenti e tra appartamenti e spazi comuni.

Ove possibile verranno mantenuti gli impianti esistenti, di riscaldamento e/o raffrescamento dei locali.

Per quanto riguarda la valutazione dei requisiti acustici passivi si è considerato quanto segue:

- Le partizioni verticali di facciata con particolare riferimento a quelle di nuova realizzazione, dotate di serramento, per le quali si valuta il parametro  $D_{2m,n,T,w} - 40 \text{ dB}$  – DPCM 5 dicembre 1997
- Le partizioni verticali di separazione tra appartamenti, per le quali si valuta il parametro  $R_w - 50 \text{ dB}$  – DPCM 5 dicembre 1997
- Le nuove partizioni orizzontali (pavimenti interpiano) in termini di isolamento del rumore trasmesso per via aerea e isolamento del rumore (parametro da valutare:  $R'_w$ ) da calpestio (parametro da valutare:  $L'_{n,w}$ ).

Tutte le valutazioni acustiche sono state effettuate in accordo con i progettisti, considerando le informazioni fornite allo scrivente studio entro la data 3 marzo 2025.

### 3.2 PARETI DI SEPARAZIONE TRA DIVERSI APPARTAMENTI

Tabella 5: Stratigrafia parete divisoria tra appartamenti 1

N.	Composizione	Spessore (mm)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )
1	Pannello in cartongesso	12,5	820
2	Pannello in cartongesso	12,5	680
3	Lana di roccia	100	18
4	Pannello in cartongesso	12,5	820
5	Pannello in cartongesso	12,5	680

Di seguito si riportano le formule utilizzate per il calcolo dell'isolamento della parete:

<b>formula IEN - ossatura unica</b>	$R_w = 20 \cdot \log m + 20 \cdot \log d + e - 5$
<b>formula DIN - ossatura unica</b>	$R_w = 20 \cdot \log m + 10 \cdot \log d + e + 5$
<b>formula DIN - ossatura doppia</b>	$R_w = 20 \cdot \log m + 10 \cdot \log d + e + 10$

Dove:

$m$  = massa areica totale;

$d$  = profondità dell'intercapedine, in centimetri;

$e$  = lo spessore del pannello isolante, in centimetri.

Il limite della validità delle prime due espressioni comporta che il valore di  $e$  sia contenuto entro 6-8 cm; per valori superiori, entrambe le espressioni tendono a sopravvalutare il risultato.

La precedente stratigrafia fornisce i seguenti valori del potere fonoisolante per la parete in esame.

Tabella 6: Valori di  $R_w$  per parete divisoria tra appartamenti 1

Spessore della parete	Larghezza intercapedine	$R_w$ - dB - singola ossatura
15 cm	10 cm	>50

I dati di seguito riportati, forniti dalle aziende produttrici delle pareti in cartongesso, confermano quanto sopra riportato: la trasmissione laterale del rumore potrebbe ridurre il potere fonoisolante della struttura mantenendolo comunque superiore a 55 dB.

Figura 1: Esempio  $R_w$  pareti in cartongesso 150 mm

#### Parete W362

$R_w = 62$  dB



Rapporto di prova: WS10300  
Laboratorio: Tech. Gewerbemuseum Wien Data  
Data emissione: 04/05/2001

Norma di riferimento: ÖNORM EN 140-3  
UNI EN ISO 717-1

#### DESCRIZIONE

Parete W362 con lastre Knauf Vidiwall e pannelli in lana di vetro di densità 18 kg/m<sup>3</sup>



Spessore totale parete: 150 mm  
Massa superficiale parete: 60,10 kg/m<sup>2</sup>

Lastre: 2 lastre Knauf Vidiwall sp. 12,5 mm per lato

Profilo: - Guide Knauf U 40/100/40, sp. 0,6 mm, isolate sulla schiena con il nastro adesivo;  
- Montanti Knauf a C 50/100/50, sp. 0,6 mm.

Isolante: Pannelli Mineral Wool 35<sup>+</sup>, sp. 100 mm, densità 18 kg/m<sup>3</sup> inseriti all'interno dei montanti a C.

Fissaggio: graffe.

Armatura dei giunti con nastro Knauf e stuccatura dei giunti e della testa delle viti con stucco Knauf a base gesso.

#### Esito della prova\*:

Indice di valutazione a 500 Hz nella banda di frequenze comprese fra 100 Hz e 3150 Hz:

$R_w = 62$  dB

#### Termini di correzione:

$C = -2$  dB  
 $C_{tr} = -5$  dB

#### Parete W112

$R_w = 56$  dB



Rapporto di prova: 270293  
Laboratorio: Istituto Giordano  
Data emissione: 11/06/2010

Norma di riferimento: UNI EN ISO 140-3  
UNI EN ISO 717-1

#### DESCRIZIONE

Parete W112 con lastre Knauf GKB e pannelli isolanti Mineral Wool 35.



Spessore totale parete: 150 mm  
Massa superficiale parete: 39 kg/m<sup>2</sup>

Lastre: 2 lastre Knauf GKB sp. 12,5 mm per lato.

Profilo: - Guide Knauf U 40/100/40, sp. 0,6 mm, isolate sulla schiena con il nastro adesivo;  
- Montanti Knauf a C 50/100/50, sp. 0,6 mm, int. 600 mm.

Isolante: Pannelli Ultracoustic P<sup>1</sup>, Sp. 2x45 mm, densità 17 kg/m<sup>3</sup> inserito all'interno dei montanti a C.

Viti: Viti Knauf punta chiodo

1° lastra  $\phi$  3,5 x 25 mm,

2° lastra  $\phi$  3,5 x 35 mm.

Armatura dei giunti con nastro Knauf e stuccatura dei giunti e della testa delle viti con stucco Knauf a base gesso.

#### Esito della prova\*:

Indice di valutazione a 500 Hz nella banda di frequenze comprese fra 100 Hz e 3150 Hz:

$R_w = 56$  dB

#### Termini di correzione:

$C = -4$  dB  
 $C_{tr} = -10$  dB

Tabella 7: Stratigrafia parete divisoria appartamenti 2

N.	Composizione	Spessore (mm)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )
1	Pannello in cartongesso	12,5	900
2	Pannello in cartongesso	12,5	900
3	Fibra di vetro	75	20
4	Pannello in cartongesso	12,5	1200
5	Fibra di vetro	75	20
6	Pannello in cartongesso	12,5	900
7	Pannello in cartongesso	12,5	900

Di seguito si riportano le formule utilizzate per il calcolo dell'isolamento della parete:

<b>formula IEN - ossatura unica</b>	$R_w = 20 \cdot \text{LOG } m \cdot 20 \cdot \text{LOG } d + e - 5$
<b>formula DIN - ossatura unica</b>	$R_w = 20 \cdot \text{LOG } m \cdot 10 \cdot \text{LOG } d + e + 5$
<b>formula DIN - ossatura doppia</b>	$R_w = 20 \cdot \text{LOG } m \cdot 10 \cdot \text{LOG } d + e + 10$

Dove:

m = massa areica totale;

d = profondità dell'intercapedine, in centimetri;

e = lo spessore del pannello isolante, in centimetri.

Il limite della validità delle prime due espressioni comporta che il valore di e sia contenuto entro 6-8 cm; per valori superiori, entrambe le espressioni tendono a sopravvalutare il risultato.

La precedente stratigrafia fornisce i seguenti valori del potere fonoisolante per la parete in esame.

Tabella 8: Valori di  $R_w$  per parete divisoria appartamenti

Spessore della parete	Larghezza intercapedine	$R_w - dB - \text{doppia ossatura (formula DIN)}$
21,25 cm	16,25 cm	>60

I dati di seguito riportati, forniti dalle aziende produttrici delle pareti in cartongesso, confermano quanto sopra riportato: la trasmissione laterale del rumore potrebbe ridurre il potere fonoisolante della struttura mantenendolo comunque superiore a 55 dB.

Figura 2: Esempio  $R_w$  pareti in cartongesso

## Parete W115+1

 **$R_w = 62 \text{ dB}$** 


Rapporto di prova  
Laboratorio  
Data emissione

366114  
Istituto Giordano  
28/10/2019

Norme di riferimento

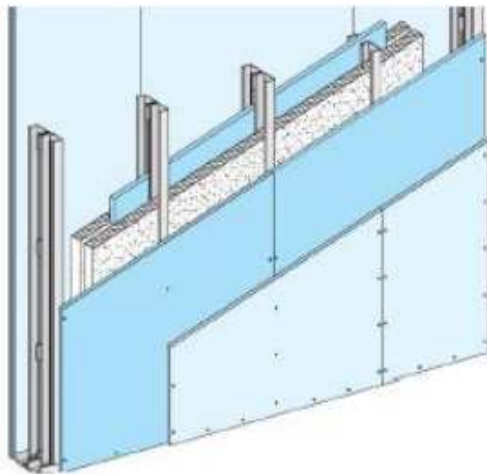
UNI EN 10140-2  
ISO 717-1

### DESCRIZIONE:

Parete simmetrica: Isolamento del suono da entrambi i lati.

**Spessore totale parete:** 212,5 mm

**Massa superficiale parete:** 42,00 kg/m<sup>2</sup>



**Lastre Knauf GKB Adv sp.12,5 mm**

**Lastre:** 2 lastre Knauf GKB Advanced (A) per lato spessore 12,5 mm, all'esterno dei due profili, 1 lastra Knauf GKB Advanced (A) 12,5 mm ad uno dei due profili per un totale di 5 lastre

**Profili:** Montanti Knauf a "C" 50/75/50, sp. 0,6 mm, interasse 600 mm.  
Guide Knauf a "U" 40/75/40, sp. 0,6 mm distanziati tra di loro di 10 mm

**Isolamento:** Pannello in lana minerale Mineral Wool 35 sp. 60 mm inserito all'interno di entrambe le intercapedini

**Viti:** Viti Knauf punta chiodo  
1° lastra  $\varnothing 3,5 \times 25 \text{ mm}$ ,  
2° lastra  $\varnothing 3,5 \times 35 \text{ mm}$ .

Armatura dei giunti con nastro Knauf e stuccatura dei giunti e della testa delle viti con stucco Knauf a base gesso

### Esito della prova\*:

Indice di valutazione a 500 Hz nella banda di frequenze comprese fra 100 Hz e 3150 Hz:

 **$R_w = 62 \text{ dB}^{**}$** 

Dove tecnicamente possibile si consiglia di realizzare una parete in cartongesso con uno spessore di 21,25 cm; tutti gli impianti dovranno essere comunque inseriti in contropareti o specifici cavedi (vedi capitolo impianti)

L'inserimento di condotti all'interno delle pareti divisorie proposte potrebbe compromettere la prestazione acustica complessiva: nel caso in cui la parete divisoria sia interessata dal passaggio di impianti tecnologici e Cassette Pocchi è necessario inserirle in un'ulteriore controparete al fine di mantenere intatta la struttura divisoria descritta nelle tabelle.

prospetto A.7

**Contributo globale della trasmissione laterale  $K'$  per giunti rigidi a croce e masse per unità di area uniformemente distribuite**

Massa per unità di area della partizione kg/m <sup>2</sup>	Massa media per unità di area delle strutture laterali kg/m <sup>2</sup>								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
<b>100</b>	1,5	1,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>150</b>	3,0	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0
<b>200</b>	4,5	2,5	1,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>250</b>	5,0	3,5	2,5	1,5	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5
<b>300</b>	6,0	4,5	3,0	2,5	1,5	1,5	1,0	1,0	0,5
<b>350</b>	7,0	5,0	3,5	3,0	2,0	1,5	1,5	1,0	1,0
<b>400</b>	7,5	5,5	4,5	3,5	2,5	2,0	1,5	1,5	1,0
<b>450</b>	8,0	6,0	5,0	4,0	3,0	2,5	2,0	1,5	1,5
<b>500</b>	8,5	6,5	5,0	4,5	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5

prospetto A.8

**Contributo globale della trasmissione laterale  $K'$  per giunti rigidi a T e masse per unità di area uniformemente distribuite**

Massa per unità di area della partizione kg/m <sup>2</sup>	Massa media per unità di area delle strutture laterali kg/m <sup>2</sup>								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
<b>100</b>	3,0	1,5	1,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>150</b>	5,0	3,0	2,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>200</b>	6,5	4,5	3,0	2,0	1,5	1,0	1,0	0,5	0,5
<b>250</b>	8,0	5,5	4,0	3,0	2,0	1,5	1,5	1,0	1,0
<b>300</b>	9,0	6,5	5,0	4,0	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0
<b>350</b>	10,0	7,5	6,0	4,5	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5
<b>400</b>	10,5	8,5	6,5	5,5	4,5	3,5	3,0	2,5	2,0
<b>450</b>	11,5	9,0	7,5	6,0	5,0	4,0	3,5	3,0	2,5
<b>500</b>	12,0	9,5	8,0	6,5	5,5	4,5	4,0	3,5	3,0

prospetto A.9

**Contributo globale della trasmissione laterale  $K'$  per giunti rigidi a croce e masse per unità di area nel rapporto 1:2,3**

Massa per unità di area della partizione kg/m <sup>2</sup>	Massa media per unità di area delle strutture laterali kg/m <sup>2</sup>								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
<b>100</b>	2,5	1,5	1,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>150</b>	4,0	2,5	1,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>200</b>	5,0	3,5	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0	0,5	0,5
<b>250</b>	6,0	4,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0	1,0
<b>300</b>	7,0	5,0	4,0	3,0	2,5	2,0	1,5	1,5	1,0
<b>350</b>	7,5	6,0	4,5	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,5
<b>400</b>	8,0	6,5	5,0	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	2,0
<b>450</b>	8,5	7,0	5,5	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0
<b>500</b>	9,0	7,5	6,0	5,0	4,5	3,5	3,0	3,0	2,5

prospetto A.10

**Contributo globale della trasmissione laterale  $K'$  per giunti rigidi a T e masse per unità di area nel rapporto 1:2,3**

Massa per unità di area della partizione $\text{kg/m}^2$	Massa media per unità di area delle strutture laterali $\text{kg/m}^2$								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
<b>100</b>	4,0	2,5	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0
<b>150</b>	6,0	4,0	3,0	2,0	1,5	1,0	1,0	0,5	0,5
<b>200</b>	8,0	5,5	4,0	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0
<b>250</b>	9,0	7,0	5,0	4,0	3,0	2,5	2,0	1,5	1,5
<b>300</b>	10,0	8,0	6,0	5,0	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0
<b>350</b>	11,0	8,5	7,0	6,0	5,0	4,0	3,5	3,0	2,5
<b>400</b>	11,5	9,5	8,0	6,5	5,5	4,5	4,0	3,5	3,0
<b>450</b>	12,0	10,0	8,5	7,0	6,0	5,5	4,5	4,0	3,5
<b>500</b>	13,0	10,5	9,0	8,0	7,0	6,0	5,0	4,5	4,0

Le pareti esistenti, che costituiranno parte delle pareti divisorie tra appartamenti (tra appartamento 1 e 2, tra appartamento 2 e 3, tra appartamento 5 e 6, tra appartamento 6 e 4) dovranno essere rivestite con una controparete in cartongesso e lana minerale, su almeno una facciata, per garantire un adeguato isolamento acustico tra gli appartamenti.

La parete che divide l'appartamento 1 e 2 e l'appartamento 5 e 6 ha uno spessore di 43 cm ed è costituita presumibilmente da almeno 20 cm di CLS.

<b>DENSITA' MATERIALE ( Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>2200</b>
<b>SPESSORE PARETE (m)</b>	<b>0.2</b>
<b>MASSA AREICA TOTALE ( Kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>440</b>
<b>VALORI DI <math>R_w</math></b>	
<b>IEN Gallileo Ferraris</b>	<b>53</b>
<b>CSTB Francia</b>	<b>61</b>
<b>Università di Parma</b>	<b>49</b>
<b>DIN Germania</b>	<b>56</b>
<b>Gran Bretagna</b>	<b>55</b>
<b>Austria</b>	<b>60</b>
<b>ISO-CEN</b>	<b>57</b>
<b>Espressione media</b>	<b>56</b>

Una controparete di 7,5 cm costituita da una doppia lastra di cartongesso e 5 cm di lana minerale, oltre ad incrementare il potere fonoisolante di almeno 10 dB, ridurrebbe la possibile trasmissione del rumore per via strutturale.

La parete che divide l'appartamento 2 e 3 e l'appartamento 6 e 4 ha invece uno spessore di 12 cm ed è costituita presumibilmente da un laterizio forato di 8-10 cm con intonaci.

Dai dati disponibili in letteratura tale parete garantisce un  $R_w$  prossimo a 40 dB; di seguito si calcola l'incremento del potere fonoisolante garantito da una controparete di 7,5 cm costituita da una doppia lastra di cartongesso e 5 cm di lana minerale.

Resonance frequency $f_0$ of the lining Hz	$\Delta R_w$ dB
$30 \leq f_0 \leq 160$	$74,4 - 20 \lg(f_0) - R_w/2$
200	- 1
250	- 3
315	- 5
400	- 7
500	- 9
630 to 1 600	- 10
$1\ 600 \leq f_0 \leq 5\ 000$	- 5

### Calcolo di $f_0$ - frequenza di risonanza

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{0,111}{d} \left( \frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}$$

### MATERIALI DELLA CONTROPARETE

Simboli	Grandezza	Dimensione	
	0	m	Spessore aria
	0.05	m	Spessore lana minerale
	50	Kg/m <sup>3</sup>	Densità lana minerale
	0.0125	m	Spessore lastra in cartongesso
	900	Kg/m <sup>3</sup>	Densità gesso
d	0.05	m	spessore della controparete di incremento $R_w$
$m_1$	120.00	Kg/m <sup>2</sup>	massa areica della parete a cui applicare la controparete
$m_2$	11.25	Kg/m <sup>3</sup>	massa areica della controparete
$R_{w,m_1}$	40.00	dB	potere fonoisolante della parete da isolare
$f_0$	73.94	Hz	frequenza di risonanza

### Calcolo dell'incremento del potere fonoisolante

$$\frac{\Delta R_w}{74,4 - 20 \lg(f_0) - R_w/2}$$

**$\Delta R_w$  17 dB**

Anche lungo la parete su vano scale esistente costituita da un laterizio forato intonacato, deve essere realizzata la controparete in cartongesso precedentemente descritta.

### 3.3 SOLAI

#### 3.3.1 PAVIMENTI ESISTENTI

In base alle informazioni fornite allo scrivente studio dei progettisti il solaio ha la seguente stratigrafia:

Tabella 9: Pavimento interpiano esistente PP

N.	Composizione	Spessore (m)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )
1	Piastrelle in ceramica	0,015	2300
4	CLS	0,128	2000
5	Solaio in laterocemento	0,25	1150
6	Intonaco di calce e gesso	0,01	1400

Il solaio del piano terra e del piano primo non è interessato dall'intervento edilizio: il progetto prevede solamente la sostituzione del rivestimento.

Al fine di garantire una miglioria per quanto riguarda il valore del rumore da calpestio (parametro  $L'_{n,w}$ ) **si consiglia di inserire un materassino anticalpestio sotto piastrella.**

Tali materassini, in base alle informazioni fornite dai produttori, garantiscono una riduzione del rumore da calpestio superiore a 10 dB.

Nel caso in cui per motivi tecnici, verrà realizzato un nuovo massetto, si ritiene necessario inserire un materassino anticalpestio sotto massetto avente una rigidità dinamica inferiore a 10 MN/mc.

#### 3.3.2 PAVIMENTI DI PROGETTO

Tabella 10: Pavimento interpiano di progetto PT

N.	Composizione	Spessore (m)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )
1	Piastrelle in ceramica	0,015	2300
2	Caldana additivata per pannelli	0,04	2000
3	Materassino anticalpestio	0,01	1250
4	Polistirene espanso	0,08	35
5	CLS alleggerito	0,1	450
6	CLS Armato	0,05	2200
7	Intonaco di calce e gesso	0,005	1400

Tabella 11: Pavimento interpiano di progetto PP

N.	Composizione	Spessore (m)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )
1	Piastrelle in ceramica	0,015	2300
2	Caldana additivata per pannelli	0,04	2000
3	Materassino anticalpestio	0,01	1250
4	CLS alleggerito	0,08	450
5	Soletta mista	0,25	1150
6	Intonaco di calce e gesso	0,01	1400

Il rispetto dei valori di legge per quanto riguarda il valore del parametro  $R'_{w}$  e per quanto riguarda il rumore da calpestio (parametro  $L'_{n,w}$ ) **viene raggiunto mediante la soluzione dell'utilizzo di un pavimento galleggiante**, con interposizione di uno strato di materiale resiliente nel pacchetto di livelli costituente il pavimento.

La rigidità dinamica  $s'$  del materiale resiliente pari a 10 MN/m<sup>3</sup> permetterebbe il raggiungimento del limite di legge.

**Si raccomanda di inserire il medesimo materiale resiliente nella stratigrafia di tutti i nuovi solaio dal momento che il DPCM 5 dicembre 1997 non prevede alcuna esclusione relativamente l'applicazione del parametro  $L'_{n,w}$ .**

CALCOLO $R_w$ E $L_{n,w}$ PAVIMENTI INTERPIANO			
STRATIGRAFIA DEL PACCHETTO SOLAIO			
Elemento	Dimensioni	Massa-Kg/m <sup>3</sup>	Massa areica-m'
Piastrelle in ceramica	0.015	2300	34.5
Caldana additivata per pannelli	0.04	2000	80
Materassino anticalpestio	0.01	1250	12.5
Polistirene espanso	0.08	35	2.8
CLS alleggerito	0.1	450	45
CLS Armato	0.05	2200	110
Intonaco di calce e gesso	0.005	1400	7
Rw del solaio in dB	43		
R'w del solaio in dB	39		
Indice di valutazione del rumore da calpestio - $L_{n,w,eq}$ (dB)	88		
Massa areica complessiva del pacchetto - $m'$ in Kg/m <sup>2</sup>			291.8
Rw del solaio in dB (comprensivo della massa areica del pavimento)			48
R'w del solaio in dB (comprensivo della massa areica del pavimento)			45
Calcolo di $f_0$ - frequenza di risonanza			
Rigidità dinamica del materiale resiliente - $s'$ in MN/m <sup>2</sup>		21.0	10.0
Massa areica del solaio sotto il mat. resiliente - $m_1$ in Kg/m <sup>2</sup>		164.80	
Massa areica del pavimento sopra il materiale resiliente - $m_2$ in Kg/m <sup>2</sup>		114.50	
Frequenza di risonanza del pavimento galleggiante $f_0 = 160 \sqrt{s' \left( \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)}$		89.20	61.56
Calcolo dell'incremento del potere fonoisolante $\Delta R_w$ -dB:		11	15
Valore finale di R'w della partizione orizzontale - dB:		51	55
CALCOLO DI $L'_{n,w}$			
RIGIDITA' DINAMICA DEL MATERIALE RESILIENTE		21	10
$f_0$ - FREQUENZA DI RISONANZA DEL SISTEMA PAVIMENTO GALLEGGIANTE-SOLAIO		69	47
CALCOLO DI $\Delta L_w$ - DIMINUZIONE DELL'INDICE DEL RUMORE DA CALPESTIO		26	31
K - FATTORE DI CORREZIONE DOVUTO ALLE TRASMISSIONI LATERALI		3	3
$L'_{n,w} = L_{n,w,eq} - \Delta L_w + K$		66	61

CALCOLO $R_w$ E $L_{n,w}$ PAVIMENTI INTERPIANO			
STRATIGRAFIA DEL PACCHETTO SOLAIO			
Elemento	Dimensioni	Massa-Kg/m <sup>3</sup>	Massa areica-m'
Piastrelle in ceramica	0.015	2300	34.5
Caldana additivata per pannelli	0.04	2000	80
Materassino anticalpestio	0.01	1250	12.5
CLS alleggerito	0.08	450	36
Soletta mista	0.25	1150	287.5
Intonaco di calce e gesso	0.01	1400	14
Rw del solaio in dB	50		
R'w del solaio in dB	46		
Indice di valutazione del rumore da calpestio - $L_{n,w,eq}$ (dB)	79		
Massa areica complessiva del pacchetto - $m'$ in Kg/m <sup>2</sup>			464.5
Rw del solaio in dB (comprensivo della massa areica del pavimento)			52
R'w del solaio in dB (comprensivo della massa areica del pavimento)			49
Calcolo di $f_0$ - frequenza di risonanza			
Rigidità dinamica del materiale resiliente - $s'$ in MN/m <sup>2</sup>		21.0	10.0
Massa areica del solaio sotto il mat. resiliente - $m_1$ in Kg/m <sup>2</sup>		337.50	
Massa areica del pavimento sopra il materiale resiliente - $m_2$ in Kg/m <sup>2</sup>		114.50	
Frequenza di risonanza del pavimento galleggiante $f_0 = 160 \sqrt{s' \left( \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)}$		79.30	54.72
Calcolo dell'incremento del potere fonoisolante $\Delta R_w$ -dB:		9	12
Valore finale di R'w della partizione orizzontale - dB:		56	59
CALCOLO DI $L'_{n,w}$			
RIGIDITA' DINAMICA DEL MATERIALE RESILIENTE		21	10
$f_0$ - FREQUENZA DI RISONANZA DEL SISTEMA PAVIMENTO GALLEGGIANTE-SOLAIO		69	47
CALCOLO DI $\Delta L_w$ - DIMINUZIONE DELL'INDICE DEL RUMORE DA CALPESTIO		26	31
K - FATTORE DI CORREZIONE DOVUTO ALLE TRASMISSIONI LATERALI		4	4
$L'_{n,w} = L_{n,w,eq} - \Delta L_w + K$		57	52

Figura 3: Pavimento galleggiante

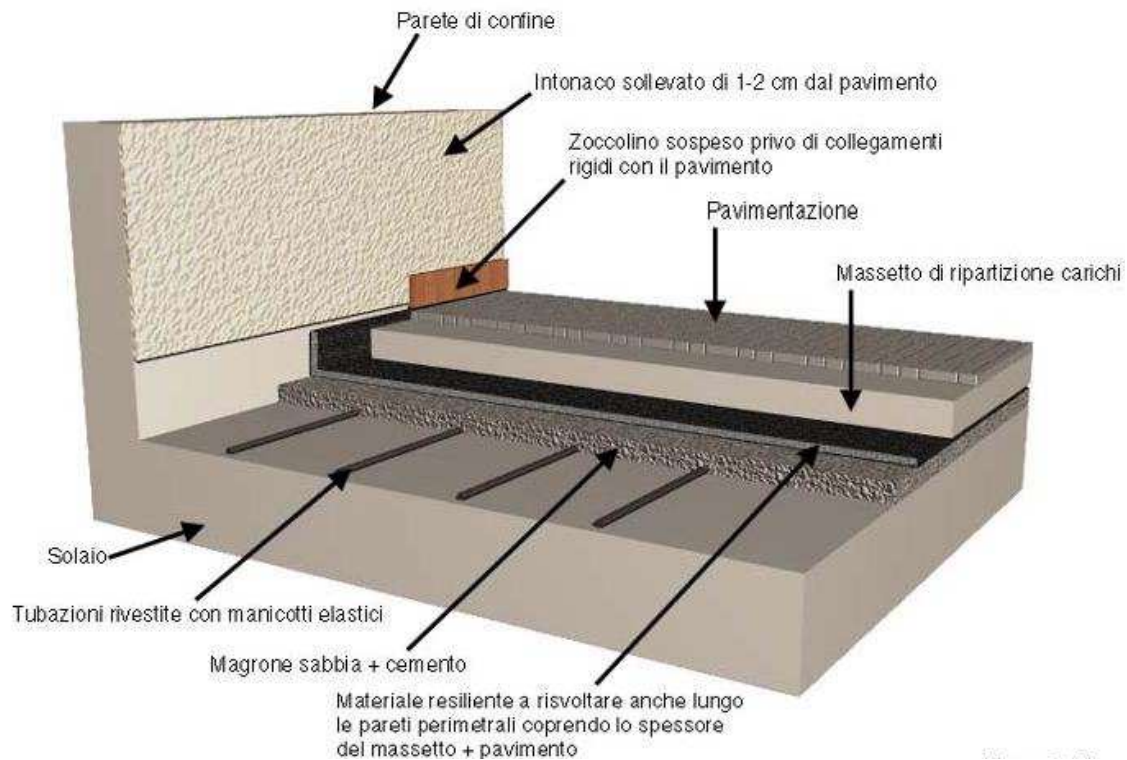


Tabella 12: Termine di correzione K per la trasmissione laterale, in dB

Massa per unità di area dell'elemento divisorio (pavimento) kg/m <sup>2</sup>	Massa media per unità di area degli elementi laterali omogenei non ricoperti con rivestimenti supplementari kg/m <sup>2</sup>								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
100	1	0	0	0	0	0	0	0	0
150	1	1	0	0	0	0	0	0	0
200	2	1	1	0	0	0	0	0	0
250	2	1	1	1	0	0	0	0	0
300	3	2	1	1	1	0	0	0	0
350	3	2	1	1	1	1	0	0	0
400	4	2	2	1	1	1	1	0	0
450	4	3	2	2	1	1	1	1	1
500	4	3	2	2	1	1	1	1	1
600	5	4	3	2	2	1	1	1	1
700	5	4	3	3	2	2	1	1	1
800	6	4	4	3	2	2	2	1	1
900	6	5	4	3	3	2	2	2	2

### 3.4 PERIMETRALE ESTERNA

Per il calcolo delle prestazioni acustiche dei componenti dell'edificio sono state considerate alcune pareti di facciata facenti riferimento all'edificio in esame, escludendo comunque eventuali partizioni aventi caratteristiche costruttive e geometriche uguali a quelle già calcolate. Si sottolinea che tale verifica è stata condotta prevalentemente sulle pareti di facciata dotate di serramento. L'esatta ubicazione delle pareti analizzate è comunque riscontrabile nelle planimetrie allegate alla presente relazione.

**Tabella 13: Stratigrafia parete esterna esistente**

N.	Composizione	Spessore (mm)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )
1	Intonaco plastico	5	1300
2	Polistirene estruso	80	35
3	CLS	200	1800
4	Laterizio	120	700
5	Intonaco	15	1400

Di seguito si calcola il potere fonoisolante della struttura considerando la sola massa areica.

<b>MASSA AREICA TOTALE ( Kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>579</b>
<b>VALORI DI Rw</b>	
IEN Gallileo Ferraris	55
CSTB Francia	66
Università di Parma	51
DIN Germania	60
Gran Bretagna	57
Austria	64
ISO-CEN	62
Espressione media	59

I serramenti esistenti non verranno sostituiti; gli unici nuovi serramenti saranno quelli installati nell'area oggetto di ampliamento.

**Tabella 14: Stratigrafia parete esterna di progetto**

N.	Composizione	Spessore (mm)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )
1	Intonaco	15	1400
2	Poroton	250	800
3	Intonaco	10	1800
3	Polistirene espanso sinterizzato	140	20
4	Intonaco plastico per cappotto	10	1300

Dai dati disponibili in letteratura, il blocco Poroton di 25 cm garantisce un  $R_w$  pari o superiore a 50 dB: considerando che il pannello in polistirene espanso non ha particolari caratteristiche acustiche, non verrà considerato nella presente relazione.

Al fine di operare in favore della sicurezza verrà considerato un valore di  $R_w$  della parete di facciata pari a 50 dB.

### **3.4.1 INDICE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO STANDARDIZZATO DI FACCIATA – $D_{2m,n,T,w}$ SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 12354-3**

Nella tabella seguente si riassumono i risultati relativi ai calcoli dell'indice di isolamento acustico standardizzato di facciata, calcolato secondo le formulazioni indicate dalla normativa vigente e utilizzando, per le parti in muratura, un valore dell'indice di valutazione del potere fonoisolante pari a **a 50 dB**.

Nella Tabella seguente sono indicati i requisiti acustici minimi che devono possedere le aperture in cui dovranno essere installate le porte di sicurezza (serramento + infisso) per arrivare al rispetto del requisito di legge per le pareti esterne considerate.

Al fine di operare in favore della sicurezza nel seguito della relazione verrà considerato il valore più elevato di  $R_w$  delle finestre e delle porte finestre, tra quelli calcolati per gli ambienti scolastici; si evidenzia che è prassi non considerare i bagni e corridoi come ambienti prettamente scolastici, secondo pareri rilasciati da ministeri competenti.

La numerazione delle pareti testate è riportata nelle planimetrie allegate alla presente relazione.

Nelle schede di calcolo, a disposizione presso lo scrivente studio per tutte le eventuali verifiche, sono riportati i dettagli dei calcoli eseguiti in accordo con la normativa UNI EN ISO 12354-3.

Tabella 15: Riassunto dell'isolamento acustico standardizzato di facciata

UNITA' IMMOBILIARE – STANZA	LIVELLO EDIFICIO	N° PARETE	$D_{2m,nT,w}$ -dB (Elementi non connessi - K=2)	Rw minimo con K=2		
				APERTURA FACCIATA		
				Porta	Finestra	Porta finestra
SOGGIORNO-COTTURA	PIANO TERRA	1	40	0	38 + 1	0
SOGGIORNO-COTTURA	PIANO PRIMO	2	40	0	38 + 1	0

### 3.5 SERRAMENTI E INFISSI

La scelta di serramenti aventi idonee caratteristiche acustiche, da installare in corrispondenza delle aperture delle facciate, risulta strategica al fine di garantire il rispetto del parametro  $D_{2m,n,T,w}$ , riferibile alle facciate stesse. Si ricorda che nel serramento viene assunto che sia la vetrata a incidere in modo fondamentale nella performance acustica complessiva, in quanto occupa la maggior parte di superficie del serramento. Non sono comunque assolutamente da trascurare le caratteristiche acustiche di tutti gli altri elementi che concorrono a sigillare un'apertura in una facciata (telai, controtelai, cassonetti).

Non essendo state fornite le caratteristiche strutturali e acustiche degli elementi di chiusura delle aperture nella facciata, verrà dimensionato il parametro  $R_w$  delle aperture, ovvero delle porte, porte-finestre o finestre, come definiti nel paragrafo 2.2, che dovranno essere utilizzate al fine di rispettare il parametro  $D_{2m,n,T,w}$  delle pareti in cui esse sono inserite per la chiusura delle aperture.

**Il valore di  $R_w$  calcolato pertanto non è da intendersi come riferito esclusivamente alle vetrate costituenti il serramento, ma all'intero manufatto (serramento + infisso), il quale dovrà inoltre essere ulteriormente valutato in conformità con il punto B.4.6 del documento UNI/TR 11175 e con l'appendice B della norma UNI EN 14351-1:2016, acquisendo specifica documentazione che illustri le caratteristiche strutturali e acustiche del serramento, queste ultime preferibilmente derivanti da collaudo.**

A tal proposito si evidenzia che nel punto B.4.6 del documento UNI/TR 11175, vengono riportati dei coefficienti di aggiustamento del potere fonoisolante medio del serramento:

- 1) Per le finestre KP pari a -2;
- 2) Per le porte-finestre KP pari a -5;
- 3) Per serramenti con lastre in vetro  $>3$  mq KF pari a -2.

Nella sopra citata norma si rimanda inoltre al prospetto B.10 per ulteriori coefficienti di aggiustamento in base:

- al rapporto tra la superficie del telaio e del serramento (KRA);
- alla presenza di serramenti con doppio telaio mobile e senza montante centrale (KDS);
- per serramenti con telaio non in vista e maggiore superficie trasparente (KFG);
- per serramenti a nastro (KGB);
- Per serramenti con superficie  $< 1,5$  mq KF1,5.

La UNI EN 14351-1 (valutazione della prestazione in termini di indice di valutazione del potere fonoisolante  $R_w$  su campione di dimensioni standard 1,23 m 1,48 m mediante metodo semplificato descritto dalla norma di prodotto) specifica quanto segue:

- A tutte le finestre aventi superfici di area uguale o inferiore rispetto a  $2,7 \text{ m}^2$  [ $A < 2,7 \text{ m}^2$ ] si estendono i risultati incondizionatamente;
- A tutte le finestre aventi superfici di area  $A$  superiore a  $2,7 \text{ m}^2$  e inferiore o uguale a  $3,6 \text{ m}^2$  [ $2,7 \text{ m}^2 \leq A \leq 3,6 \text{ m}^2$ ]: si estendono i risultati purché si applichi una correzione di -1 dB all'indice di valutazione del potere fonoisolante  $R_w$  del campione;
- A tutte le finestre aventi superfici di area  $A$  superiore a  $3,6 \text{ m}^2$  e inferiore o uguale a  $4,6 \text{ m}^2$  [ $3,6 \text{ m}^2 \leq A \leq 4,6 \text{ m}^2$ ]: si estendono i risultati purché si applichi una correzione di -2 dB all'indice di valutazione del potere fonoisolante  $R_w$  del campione;
- A tutte le finestre aventi superfici di area  $A$  superiore a  $4,6 \text{ m}^2$  [ $A > 4,6 \text{ m}^2$ ]: si estendono i risultati purché si applichi una correzione di -3 dB all'indice di valutazione del potere fonoisolante  $R_w$  del campione.

Si ricorda infine che il potere fonoisolante del serramento è soggetto alle seguenti correzioni a seconda delle classi di portata dell'aria che filtra attraverso  $1 \text{ m}^2$  di serramento:

- con la classe A4 si ha una perdita di  $R_w$  di 0-1 dB
- con la classe A3 si ha una perdita di  $R_w$  di 1-2 dB
- con la classe A2 si ha una perdita di  $R_w$  di 2-4 dB
- con la classe A1 si ha una perdita di  $R_w$  di 5-8 dB

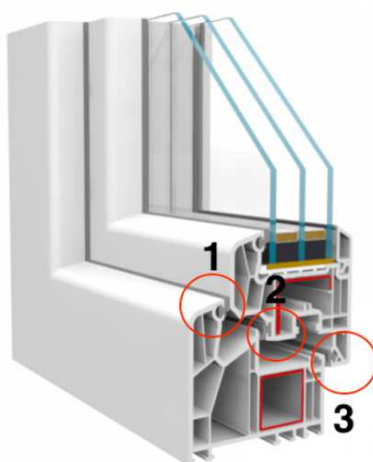
Poiché la prestazione acustica dei serramenti incide notevolmente sulla prestazione dell'intera parete in cui il serramento è inserito, si ritiene di consigliare l'utilizzo di serramenti di classe A4, qualora si intenda mantenere l'utilizzo delle vetrate esaminate.

Si raccomanda vivamente, nell'installazione degli infissi, di sigillare con la schiuma fonoisolante ad alta densità **tutte** le parti vuote derivanti dal sistema di fissaggio alla muratura, e non effettuare tale operazione solamente in determinati punti, al fine di evitare il mantenimento di un ponte acustico che pregiudicherebbe l'isolamento dell'intera facciata in cui il serramento stesso è inserito.

Dovranno essere inoltre previste adeguate sigillature mediante guarnizioni sia nelle zone di contatto tra i battenti e l'infisso, sia nella parte inferiore del serramento, quest'ultima al fine di evitare fessure tra il pavimento stesso e l'infisso.

Nella tabella indicativa dei valori dell'indice di valutazione standardizzato di facciata  $D_{2m,n,T,w}$ , parametro in cui le caratteristiche acustiche dei serramenti incidono in maniera rilevante, sono indicati i valori di  $R_w$  degli elementi di chiusura delle aperture nelle facciate (serramenti + infissi).

**Figura 4: Schema di infisso dotato di tenuta**



**Figura 5: Schema sigillature corrette**

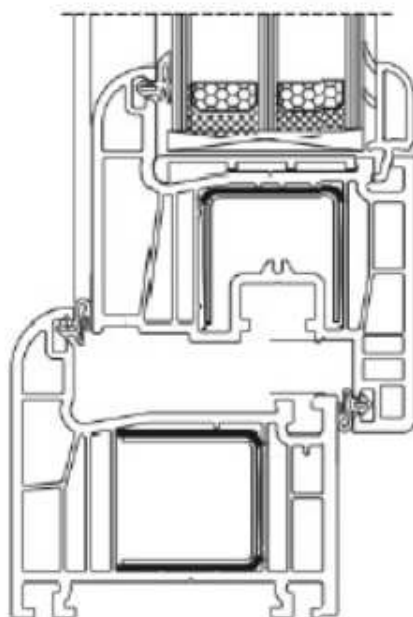


Figura 6: Schema di porta in legno di tipo acustico

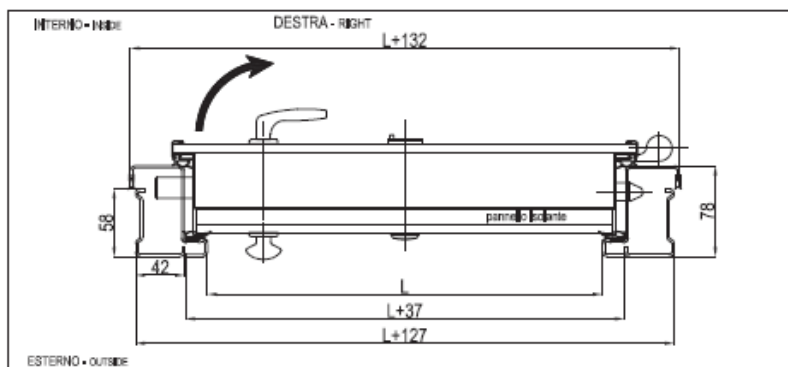
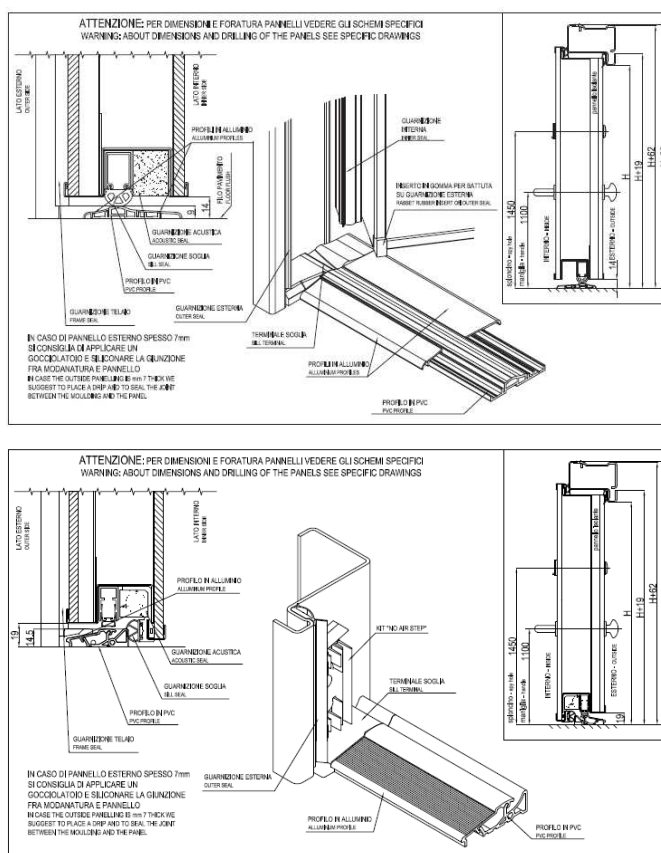


Figura 7: Esempi di soglia acustica



Qualora la dimensione dei serramenti effettivamente posti in facciata si discosti dai relativi campioni analizzati in laboratorio occorre tenere conto di un coefficiente di correzione della prestazione acustica che dipende dalla percentuale di variazione della superficie.

Tali coefficienti sono riportati nella tabella che segue tratta dall'allegato B della norma UNI EN 14351-1.

Tabella 16: Coefficienti correttivi che tengono conto della differenza di superficie tra il serramento utilizzato in facciata e il relativo serramento analizzato in laboratorio

Window size range		Sound insulation value for window
Test results (see B.2) for test specimen of any size	Tabulated values (see B.3) <sup>a</sup>	
-100% to +50% of test specimen overall area	Overall area $\leq 2,7 \text{ m}^2$	$R_w$ and $R_w + C_{tr}$ according to B.2 or B.3
+50% to +100% of test specimen overall area	$2,7 \text{ m}^2 < \text{Overall area} \leq 3,6 \text{ m}^2$	$R_w$ and $R_w + C_{tr}$ corrected by -1 dB
+100% to +150% of test specimen overall area	$3,6 \text{ m}^2 < \text{Overall area} \leq 4,6 \text{ m}^2$	$R_w$ and $R_w + C_{tr}$ corrected by -2 dB
> +150% of test specimen overall area	$4,6 \text{ m}^2 < \text{Overall area}$	$R_w$ and $R_w + C_{tr}$ corrected by -3 dB
<sup>a</sup> The area intervals indicated for tabulated values are identical to the intervals for test results according to B.2 using the recommended test specimen size 1,23 m x 1,48 m.		

Con riferimento alla UNI 11673-1:2017 Posa in opera di serramenti – requisiti e criteri di verifica della progettazione si riporta anche un prospetto, puramente indicativo come riporta la norma, che suggerisce le prestazioni acustiche minime dei sigillanti in funzione dell'indice di valutazione del potere fonoisolante  $R_w$  del serramento.

$R_w$ del serramento (dB) <sub>α</sub>	$R_s$ del sigillante secondo l'appendice J della UNI-EN-ISO-10140-1 (dB) <sub>α</sub>
33 <sub>α</sub>	$\geq 45_{\alpha}$
36 <sub>α</sub>	$\geq 50_{\alpha}$
39 <sub>α</sub>	$\geq 55_{\alpha}$
$\geq 40_{\alpha}$	$\geq 58_{\alpha}$

## 4 IMPIANTI

### 4.1 IMPIANTI SANITARI E TUBAZIONI IDRAULICHE

Nella progettazione dei sistemi di scarico è necessario rispettare alcuni criteri di acustica edilizia atta a contenere la rumorosità degli impianti. L'applicazione o meno di taluni criteri dipende dalla struttura e dalla geometria dell'immobile ed è quindi fortemente consigliato interfacciarsi con il tecnico acustico sin dalle prime fasi della progettazione edilizia:

- gli apparecchi sanitari e le relative tubazioni di scarico devono essere posizionate in pareti tecniche non confinanti con camere da letto e soggiorni di altre unità immobiliari;
- si suggerisce la realizzazione di vani tecnici nei quali installare le tubazioni di scarico e di posizzarli nell'area in cui si trovano i locali sanitari;
- i locali sanitari appartenenti ai diversi piani devono essere sovrapposti in modo tale da ridurre al minimo le deviazioni di colonne, fonte di rumorosità.

In caso non fosse possibile quanto suggerito sopra si devono adottare delle misure di protezione dal rumore incrementando il fonoisolamento delle pareti di installazione e delle tubature stesse.

Fatta salva l'eliminazione di errori di progettazione dell'impianto idraulico, con conseguente presenza nello stesso di sezioni idrauliche insufficienti, le modalità di intervento nella scelta dei materiali e nella posa degli impianti idraulici al fine di contenere la diffusione di rumore sono le seguenti:

- a. Scelta di componenti e di sanitari predisposti per il contenimento del rumore all'origine: in particolare le tubazioni dovranno essere di tipo insonorizzato, così come le cassette di scarico dovranno essere di tipo silenzioso, al fine di non trasmettere rumore per via area;

All'interno delle cassette di scarico non dovranno essere presenti meccanismi particolari che possano trasmettere vibrazioni alle pareti in cui verranno incassate. Si evidenzia che, nel caso in cui la cassetta venga ad essere incassata in una parete di separazione tra diverse unità abitative, si viene a determinare un ponte acustico di estesa superficie che viene a compromettere il rispetto dell'indice di valutazione del potere fonoisolante della parete stessa. In tal caso è consigliabile l'utilizzo di cassette esterne oppure di inserire la cassetta in una controparte apposita, eventualmente desolidarizzata dalla parete principale;

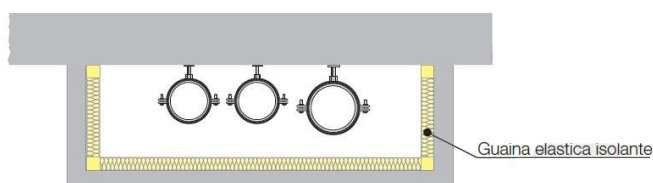
Per tubazioni insonorizzate si intendono tubi realizzati in polipropilene e cariche minerali quali **Valsir Silere, Geberit Silent, Triplus Valsir**, in ordine di preferenza;

Le tubazioni, se di tipo non insonorizzato, dovranno essere avvolte in materiale fonoimpedente e smorzante di facile maneggevolezza, di densità non inferiore a 100 Kg/cm<sup>3</sup>, **tipo Geberit Isol, TopsilentAdhesiv Index, FonoDBam Bampi**. Tale operazione può essere evitata per tubazioni già insonorizzate, a condizione di acquisire una precisa e chiara certificazione circa le proprietà di tali materiali, relativamente al contenimento del rumore.

- b. Le tubazioni, insonorizzate o avvolte in materiale fonoimpedente, sono da inserire preferibilmente all'interno di cavedi insonorizzati, realizzati in cartongesso o in materiali massivi aventi una massa areica superiore 200 kg/m<sup>2</sup> (Rw superiore a 35 dB).

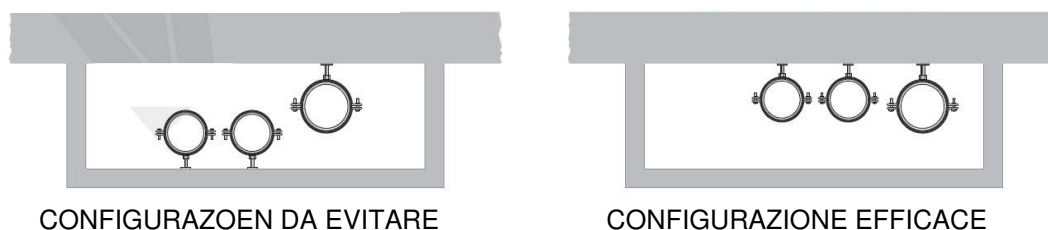
L'interno dei cavedi di grandi dimensioni deve essere riempito completamente con un pannello di materiale fibroso; è stato dimostrato in laboratorio che l'assenza di materiale fibroso all'interno del cavedio può incrementare da 6 fino a 10 dB(A) il rumore degli impianti a causa delle riflessioni interne al cavedio (effetto "cassa di risonanza"). L'inserimento all'interno del cavedio di lana minerale avente uno spessore minimo pari a 40 mm, riduce sensibilmente l'effetto cassa di risonanza;

Figura 8: Cavedio insonorizzato per l'inserimento delle tubazioni



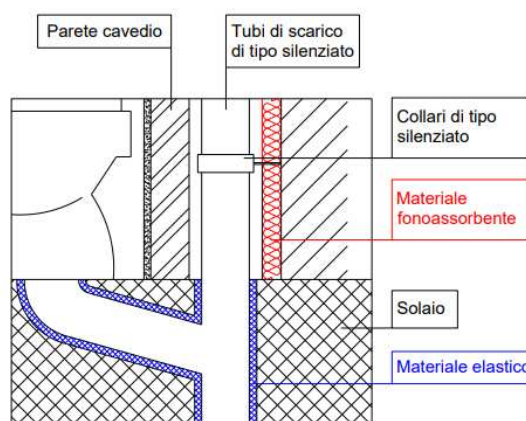
- c. Il posizionamento delle tubazioni all'interno del cavedio o della parete deve avvenire sulla parete più spessa e possibilmente nell'angolo. L'installazione su pareti sottili e soprattutto nella parte centrale può favorire la diffusione del rumore strutturale per effetto delle vibrazioni alle quali la parete è soggetta;

**Figura 9: Posizione impianti all'interno del cavedio**



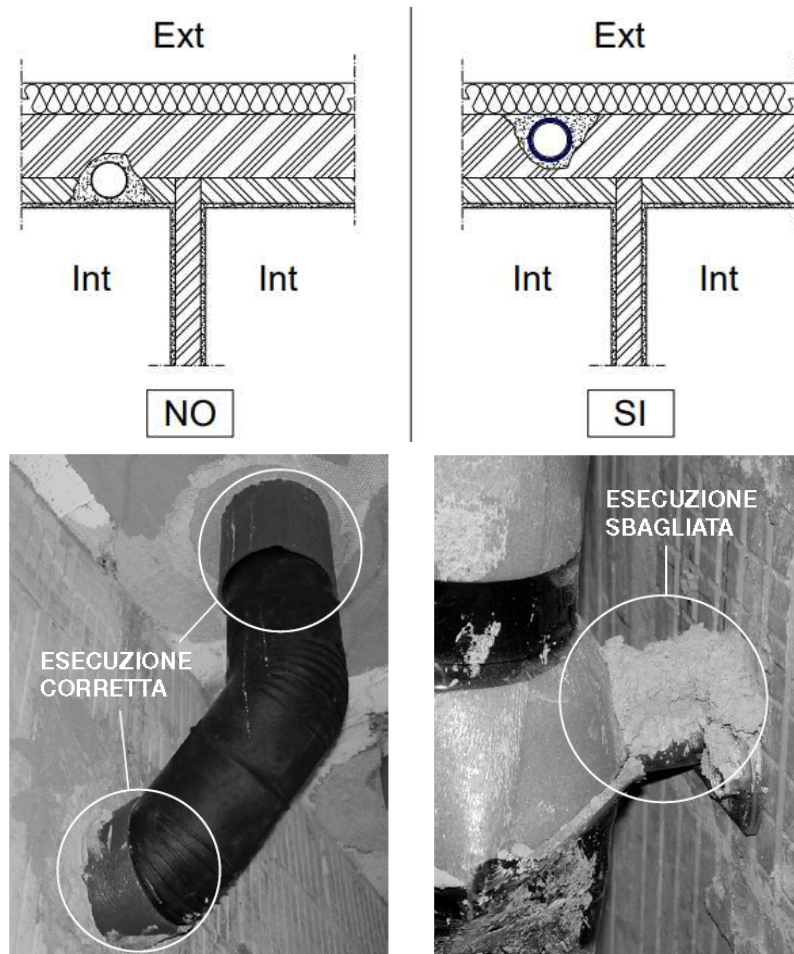
- d. Nel caso in cui non sia possibile realizzare cavedi e la tubazione venga fatta decorrere all'interno delle intercapedini delle pareti di separazione tra diverse unità immobiliari, queste dovranno essere assolutamente fissate ai tavolati in modo desolidarizzato mediante idonee staffe. Dove la staffa aggancia la tubazione, il contatto con il tubo dovrà avvenire con l'interposizione di materiale smorzante e fonoassorbente. Si sottolinea che in nessun caso vi dovrà essere un contatto rigido tra tubazione e muratura, e che è necessario inserire nella zona di passaggio delle tubazioni dei materiali fonoassorbenti, preferibilmente fibrosi, al fine di aumentare l'assorbimento del rumore.
- e. La porzione di parete che divide l'impianto all'interno all'intercapedine da un'altra unità immobiliare dovrà garantire un  $R_w$  superiore a 35 dB al fine di ridurre il rumore di caduta e il rumore d'urto dell'acqua nel condotto;

**Figura 10: Schemi di fissaggio delle tubazioni**



- f. Nel caso in cui gli impianti debbano essere necessariamente inseriti in uno scasso della parete perimetrale, i tubi di scarico dovranno essere fasciati con materiale fonoimpedente e fonoassorbente (lana minerale) e dovranno essere posizionati sul lato esterno della partizione. La parete rimanente tra il condotto e l'ambiente interno deve garantire un  $R_w$  pari ad almeno 35 dB (esempio Poroton di 8 cm);

Figura 11: Schemi posizione impianti nella parete esterna



- g. Si deve prevedere l'installazione di un solo collare antivibranti per piano per ridurre le trasmissioni per via strutturale; la presenza di 2 collari può incrementare le trasmissioni del rumore per via strutturale fino a 3 dB(A).

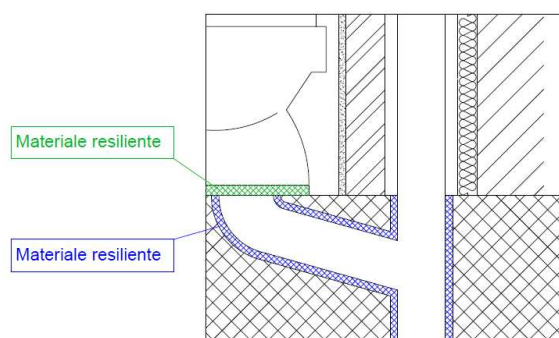
Le caratteristiche costruttive del collare ricoprono un ruolo fondamentale, una scarsa elasticità dell'inserto in gomma o una eccessiva forza di serraggio sul tubo possono compromettere le performance acustiche del sistema. (Bismat 1000, braccialeto Geberit isolato, etc.).

Figura 12: Esempio collare antivibrante



- h. Nel caso in cui le tubazioni attraversino tavolati, pareti e pavimenti, nel punto di contatto tra tubazione e muratura la prima dovrà essere avvolta da materiali smorzanti e fonoassorbenti al fine di desolidarizzare il tubo dalla struttura ed evitare pertanto la trasmissione di vibrazioni. La guaina elastica isolante deve avere uno spessore minimo di 5 mm. Si consiglia di disaccoppiare anche i sanitari dalla parete per ridurre la trasmissione diretta via corpi solidi;

Figura 13: Installazione materiale resiliente

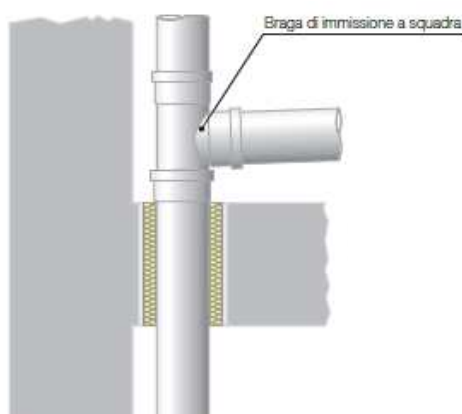


- i. La portata massima, di tubi aventi un diametro compreso tra 100 e 125 mm, deve essere pari o inferiore a 2 l/s; si evidenzia che ad ogni raddoppio della portata di scarico corrisponde un aumento del livello di rumore di circa 3 dB(A); la rumorosità della rubinetteria in fase di apertura aumenta con l'aumentare della velocità e della pressione dell'acqua per cui è prevista l'installazione di idonei riduttori di pressione all'entrata di ogni unità abitativa. Le rubinetterie installate devono essere di classe 1 ( $L_{ap} < 20$  dB) secondo la norma UNI EN ISO 3822.

Diametro del tubo (mm)	25	50	80	100	125	150	200	250	>300
Velocità massima del fluido	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	2,9	3,0

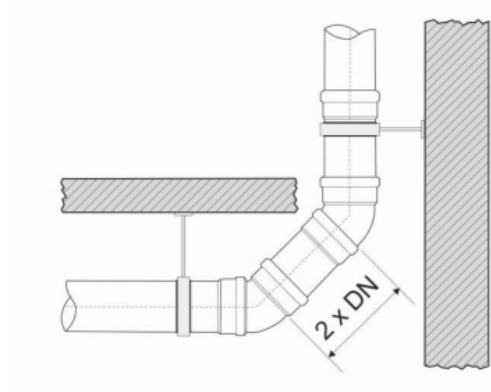
- j. L'allaccio delle diramazioni di scarico deve essere eseguito mediante braghe prossime a 90° poiché rispetto a quelle di 45° assicurano velocità di immissione in colonna più basse e livelli di rumorosità contenuti;

Figura 14: Schema braga



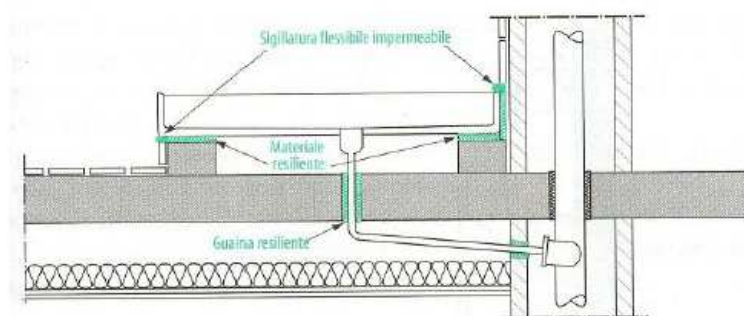
- k. Ai piedi della colonna le tubazioni non dovranno mai essere realizzate a gomito, al fine di evitare l'insorgenza di scrosci di acqua particolarmente rumorosi. Si raccomanda di non superare mai nei raccordi un angolo di 45° come da figura di seguito riportata, distanziate da un tronchetto di tubo di lunghezza pari al 2 volte il diametro della colonna. Risulta fondamentale ridurre al minimo i cambi di direzione dei condotti. La realizzazione di una deviazione della colonna composta da 2 curve di 45° sullo stesso piano di misura, porta comunque ad un incremento del rumore aereo di 5-8 dB(A) a seconda della tipologia di tubo.

Figura 15: Schema piede colonna



- I. I piatti doccia possono essere fonte di rumore che si propaga nelle abitazioni circostanti. Per evitare questo si consiglia di:
- isolare il miscelatore e le condutture;
  - utilizzare del materiale resiliente impermeabile al di sotto del piatto doccia e tra il piatto doccia ed il muro.
  - utilizzare guaine resilienti intorno ai tubi al passaggio di questi attraverso muri e solette.
- Al di sotto del piatto doccia si porrà della lana di roccia o lana di vetro per fonoassorbire la cavità.

Figura 16: Schema isolamento piatto doccia



## 4.2 PRESCRIZIONI PER TUBAZIONI DI EFFLUENTI GASSOSI

Per quanto riguarda eventuali tubazioni deputate al trasporto di eventuali fluidi gassosi (aria o effluenti gassosi), valgono le stesse prescrizioni precedentemente descritte per gli impianti idraulici.

Si ricorda comunque che, se tali tubazioni sono collegate a ventilatori di mandata dell'aria, il rumore delle ventole si può trasmettere attraverso la tubazione, creando disturbo in luoghi diversi rispetto a quelli presso cui il rumore si origina.

I ventilatori scelti e installati pertanto dovranno rispettare nel luogo di installazione i valori limite del DPCM 5 dicembre 1997 e del Regolamento Edilizio (LAeq non superiore a 35 dB(A), LASMax non superiore a 35 dB(A)).

I ventilatori inoltre dovranno essere collegati alle tubazioni di evacuazione dell'aria non rigidamente, ma mediante dei collari elastici, al fine di trasmettere vibrazioni.

## 5 CONCLUSIONI

---

I valori di isolamento acustico apparente ricavati per le pareti di facciata mediante le formule empiriche messe a punto da autorevoli enti di ricerca, attraverso numerose prove effettuate su diversi tipi di materiali e di combinazioni, evidenziano buoni criteri costruttivi delle murature al fine di garantire un'adeguata difesa dal rumore, i quali dovranno essere comunque perfezionati con i seguenti accorgimenti:

- a) Per quanto attiene gli indici di valutazione di isolamento acustico di facciata, risulta opportuno curare con particolare attenzione la scelta dei serramenti e degli infissi che sigilleranno le aperture nelle facciate al fine di garantire un isolamento acustico accurato delle murature testate, come specificato dettagliatamente nel paragrafo 4.4. In particolare, si ritiene necessario ai fini del rispetto dei limiti, l'utilizzo di serramenti aventi i valori di  $R_w$  non inferiori a 39 dB (vedi eccezioni riportate in Tabella 14).

I serramenti dovranno essere, comunque, di classe A4 di permeabilità all'aria. Risulta fondamentale acquisire la documentazione acustica dei serramenti prescelti, distinti tra finestre, portefinestre e porte finestre scorrevoli, da sottoporre a valutazione dello scrivente, al fine di determinarne l'effettiva efficacia acustica richiesta per i serramenti dalle valutazioni effettuate nel presente documento, in conformità con il punto B.4.6 del documento UNI/TR 11175 e l'appendice B della norma UNI EN 14351-1:2016.

I serramenti dovranno essere posati seguendo le norme tecniche riportate nella UNI 11296:2018 (Posa serramenti) "Acustica in edilizia – Posa in opera di serramenti e altri componenti di facciata – Criteri finalizzati all'ottimizzazione dell'isolamento acustico di facciata dal rumore esterno".

I piccoli elementi di facciata, se presenti (fori di ventilazione, VMC), devono essere silenziati con opportuni dispositivi o insonorizzazioni che garantiscano un isolamento acustico dei piccoli elementi di facciata  $D_{n,e,i}$  pari preferibilmente a 50 dB, e  $R_w$  superiore a 30 dB.

Si raccomanda inoltre di evitare la formazione di ponti acustici in facciata in corrispondenza dei punti di contatto tra strutture esistenti e nuove, e di sigillare con malta a base di elastomeri, in grado di migliorare l'elasticità e l'adesione, tutte le parti vuote derivanti dal sistema di fissaggio del serramento alla muratura;

Il cassonetto con avvolgibile, se presente, deve garantire un  $R_w$  pari ad almeno 40 dB sia con la tapparella avvolta che non avvolta: il cassonetto deve essere ricoperto al suo interno, con un materiale fonoimpedente ad alta densità e con un materiale fonoassorbente, quale la lana di roccia o fibra di legno;

I portoncini d'ingresso devono garantire un  $R_w$  pari ad almeno 40 dB, avere al loro interno un pannello di materiale fibroso ad alta densità ed essere installati a regola d'arte;

- b) Il raggiungimento del valore limite previsto dalla normativa vigente per le pareti di separazione tra diversi ambienti in esame viene raggiunto mediante l'utilizzo delle pareti proposte nel paragrafo 3.3;
- c) Si raccomanda, nell'esecuzione delle murature:
- L'accurato isolamento dei ponti acustici (canne fumarie, scatole di impianti e, in genere, qualsiasi assottigliamento delle pareti) mediante rivestimento con materiale fonoassorbente o fonoisolante. Tale rivestimento dovrà essere particolarmente accurato nel momento in cui le scatole degli impianti dei servizi igienici siano poste in corrispondenza delle pareti di separazione tra diverse unità abitative.
  - L'isolamento di eventuali parti di muratura in cui queste vengono assottigliate (**incassi di termosifoni, inserimento di sciacquoni**) mediante l'applicazione di contropareti in materiale fonoassorbente e lastra di cartongesso, oppure mediante inserimento di una paretina di mattoni pieni.
  - L'adeguato isolamento degli impianti tecnologici interni alle unità abitative: in particolare si raccomanda di inguainare con materassini fonoassorbenti le tubazioni degli impianti idrici; qualora queste attraversino delle murature, la zona a contatto con il muro dovrà essere rivestita con materiale resiliente, coperto a sua volta da un manicotto metallico.

- d) Nel Capito 4 della presente relazione sono riportate tutte le specifiche tecniche da rispettare per garantire il rispetto dei limiti acustici stabiliti dalla normativa vigente degli eventuali nuovi impianti a servizio dell'edificio.

## 6 ALLEGATI

---

- TAVOLE DI PROGETTO

