



Comune di Montepandone

**P.N.R.R. Missione 4 – Istruzione e Ricerca – Componente 1 – Potenziamento dell’offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università –  
Investimento 1.2: Piano di estensione del tempo pieno e mense.  
AMPLIAMENTO MENSA SCOLASTICA PRESSO SCUOLA DI INFANZIA COLLE GIOIOSO**

ELABORATO TECNICO

RT\_RELAZIONI TECNICHE

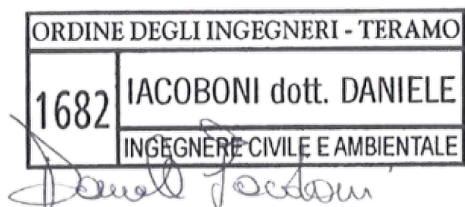
**RT  
015**

Certificato acustico di progetto

## PROGETTAZIONE

**Ing. Daniele Iacoboni**

Via Dante Alighieri 4 - 64011 Alba Adriatica (TE)  
e-mail: iacobonidaniele@gmail.com  
PEC: daniele.iacoboni@ingte.it



## COMMITTENTE

**Comune di Montepandone**

Piazza dell'Aquila, 1 - 63076 Montepandone AP  
Partita IVA: 00376950440

Il R.U.P. Geom. Pino Cori.....

AGGIORNAMENTO

DATA

DESCRIZIONE

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

0

Gennaio 2023

Emissione

D.I.

D.I.

D.I.

1

Marzo 2023

Revisione

D.I.

D.I.

D.I.

## INDICE

Indice .....	1
Introduzione generale.....	2
Intervento da realizzare .....	3
Premessa .....	4
Normativa di riferimento .....	5
Valori limite – D.P.C.M 05/12/97 .....	8
Caratteristiche costruttive .....	10
Infissi, Sigillanti, Porte e piccoli elementi .....	11
Verifica dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata (normalizzato rispetto al tempo di riverberazione) $[D_{2m,nt,w}]$ secondo la uni en 12354-3 .....	12
Prescrizioni generali per la posa in opera .....	14
Rispetto dei criteri ambientali minimi (CAM).....	15
Rumore da impianti.....	17
Stratigrafie .....	19
Riepilogo verifiche effettuate (D.P.C.M. 05.12.97) .....	20
Dettaglio calcoli .....	21

## INTRODUZIONE GENERALE

Le problematiche legate alla sempre più crescente urbanizzazione ed industrializzazione hanno fatto emergere la necessità di tutelare tutte quelle situazioni che richiedono una maggiore attenzione dal punto di vista dell'inquinamento acustico.

Il rumore era, sino a poco tempo fa, una delle fonti di inquinamento più sottovalutate e meno controllate e solo da poco è stato riconosciuto come una grave minaccia per la salute ed il benessere psico-fisico dell'uomo; presa di coscienza che ha portato ad elaborare leggi che regolamentino i livelli ammissibili di inquinamento da rumore.

All'interno degli ambienti di vita, siano essi destinati al lavoro o al riposo, il rispetto delle condizioni di confort acustico è una condizione necessaria.

Un ruolo molto importante è svolto in tale contesto dalle modalità di progettazione degli edifici. Le caratteristiche progettuali ed i materiali utilizzati per la costruzione degli edifici ne influenzano infatti direttamente le proprietà acustiche. È in fase di progetto che prende forma e si rende possibile la vera protezione contro i rumori esterni ed interni dell'edificio. La progettazione acustica dovrà quindi considerare prima di tutto l'edificio come blocco da difendere dal rumore intrusivo dell'ambiente esterno, per poi scomporlo nelle singole unità a cui dare difesa dal rumore intrusivo generato a seconda della destinazione d'uso e, in ultimo, portare il rumore proprio delle singole unità in condizioni di accettabilità.

Recentemente, dopo l'entrata in vigore del DPCM 05.12.1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", la necessità di garantire il più possibile all'interno degli edifici delle condizioni acustiche adeguate per lo svolgimento delle attività che la loro destinazione d'uso richiede, ha assunto sempre maggiore importanza. L'opera deve essere concepita e costruita in modo che il rumore, cui sono sottoposti gli occupanti e le persone situate in prossimità, si mantenga a livelli che non pregiudichino la loro salute e tali da consentire soddisfacenti condizioni di sonno, di riposo e di lavoro.

### INTERVENTO DA REALIZZARE

L'intervento in oggetto consiste nella realizzazione di un ampliamento (sala mensa e spogliatoi) di un edificio scolastico ubicato nel Comune di Monteprandone (AP).

La relazione si occupa dei requisiti acustici delle nuove strutture da realizzare.

In particolare, saranno prese in esame le caratteristiche di isolamento acustico passivo delle strutture verticali ed orizzontali del fabbricato in esame, considerando i dati progetto dei materiali che saranno utilizzati, forniti dai tecnici progettisti e dal committente.

In calce alla presente relazione, saranno allegate le planimetrie su cui saranno evidenziate tutte le strutture oggetto di verifica acustica.

## PREMESSA

Il “*Certificato Acustico di Progetto*” deve stabilire se la progettazione delle pareti esterne e di separazione tra unità abitative (divisori e solai) è stata eseguita nel rispetto della normativa vigente al fine di contenere rispettivamente:

1. il rumore proveniente dall'esterno per via aerea  $D_{2m,nT,w}$  (isolamento di facciata)
2. il rumore per via aerea tra ambienti  $R'_w$  (isolamento di divisori)
3. il rumore di calpestio tra ambienti  $L'_{n,w}$  (isolamento di solai)

Devono inoltre essere verificati i livelli del rumore generati internamente all'edificio:

1. da impianti a funzionamento discontinuo  $L_{ASmax}$  (ascensori, impianti idraulici)
2. da impianti a funzionamento continuo  $L_{Aeq}$  (riscaldamento, areazione, condizionamento)

Tali valori possono essere verificati solamente tramite opportune misurazioni a lavori ultimati (collaudo finale); in sede di realizzazione dell'opera devono essere presi gli accorgimenti costruttivi necessari al fine di limitarne i valori al di sotto di quelli ammessi.

La redazione del presente “**Certificato Acustico di Progetto**” si rende necessaria in ottemperanza alla legge regionale n. 28 del 14 novembre 2001, art. 20 comma 2, la quale stabilisce che: “*i progetti presentati ai fini di costruire o di denuncia di inizio attività devono essere accompagnati da certificato acustico di progetto rilasciato da “Tecnico Competente” in acustica ambientale, così come definito dall’art. 2 della Legge 447/95*”.

Il Certificato Acustico di Progetto attesta, previa verifica del progetto, che la progettazione di nuove opere edilizie, della modifica o della ristrutturazione o del recupero delle stesse sia stata effettuata tenendo conto dei requisiti passivi degli edifici determinati ai sensi dell’art. 3, comma 1, lettera e) della Legge n. 477/1995.

In caso di varianti, anche in corso d’opera, che influiscano nelle prestazioni acustiche, il Certificato Acustico di Progetto verrà nuovamente redatto, tenendo conto solo dei requisiti acustici degli elementi costruttivi e degli impianti che verranno modificati.

Al Certificato Acustico di Progetto farà seguito, in sede di richiesta di agibilità di cui all’art.24 del DPR n°380/01, il “**Certificato di conformità ai requisiti acustici passivi degli edifici**”.

### NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Al fine di redigere il presente *Certificato Acustico di Progetto* si farà riferimento alle seguenti:

#### LEGGI NAZIONALI

Legge n° 447 del 26-10-1995	Legge QUADRO sul rumore
DPCM 14-11-1997	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
DPCM 05-12-1997	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici

#### ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO COMUNALE

#### NORME UNI EN 12354

12354-1	Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti
12354-2	Isolamento acustico al calpestio tra ambienti
12354-3	Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea

#### NORMA UNI/TR 11175

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

#### LEGGI NAZIONALI

D.M. 23-06-2022	Criteri Ambientali Minimi
-----------------	---------------------------

Si specifica che il decreto attuativo D.M. 23 Giugno 2022 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi" è entrato in vigore il 4 Dicembre 2022.

Al Paragrafo 2.4.11 il DM 23 giugno 2022 prescrive i seguenti requisiti acustici per le gare di appalto degli edifici pubblici:

*- I valori prestazionali dei requisiti acustici passivi dei singoli elementi tecnici dell'edificio, definiti dalla norma UNI 11367, corrispondono almeno a quelli della classe II del prospetto 1 di tale norma.*

<b>Descrittore</b>	<b>Classe II</b>
Isolamento di facciata $D_{2m,nT,w}$ [dB]	$\geq 40$
Isolamento ai rumori tra unità immobiliari $R'_w$ [dB]	$\geq 53$
Livello di rumori da calpestio $L'_{nw}$ [dB]	$\leq 58$
Livello di rumore impianti continui $L_{ic}$ [dBA]	$\leq 28$
Livello di rumore impianti discontinui $L_{id}$ [dBA]	$\leq 33$

*- I singoli elementi tecnici di ospedali e case di cura soddisfino il livello di "prestazione superiore" riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A alla norma UNI 11367.*

<b>Prospetto A1 – Requisiti acustici di ospedali, case di cura e scuole</b>	<b>Prestazione superiore [dB]</b>
Isolamento di facciata ( $D_{2m,nT,w}$ )	$\geq 43$
Partizioni fra ambienti di differenti U.I. ( $R'_w$ )	$\geq 56$
Calpestio fra ambienti di differenti U.I. ( $L'_{n,w}$ )	$\leq 53$
Livello impianti a funzionamento continuo, ( $L_{ic}$ ), ambienti diversi da quelli di installazione	$\leq 28$
Livello massimo impianti a funzionamento discontinuo, ( $L_{id}$ ) in ambienti diversi da quelli di installazione	$\leq 34$
Isolamento acustico di partizioni fra ambienti sovrapposti della stessa U.I. ( $D_{nT,w}$ )	$\geq 55$
Isolamento acustico di partizioni fra ambienti adiacenti della stessa U.I. ( $D_{nT,w}$ )	$\geq 50$
Calpestio fra ambienti sovrapposti della stessa U.I. ( $L'_{n,w}$ )	$\leq 53$

*- Devono essere altresì rispettati i valori caratterizzati come "prestazione buona" nel prospetto B.1 dell'Appendice B alla norma UNI 11367.*

<b>Prospetto B1</b>	<b>Isolamento acustico normalizzato tra ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi</b>	
	<b><math>D_{nT,w}</math> [dB]</b>	
	<b>Ospedali e scuole</b>	<b>Altre destinazioni d'uso</b>
Prestazione buona	$\geq 30$	$\geq 36$

*- Le scuole soddisfino i valori di requisiti acustici passivi e confort acustico interno indicati nella UNI 11532-2.*

*- Gli ambienti interni, ad esclusione delle scuole, rispettino i valori indicati nell'Appendice C della UNI 11367.*

I valori richiesti dal Decreto CAM sono generalmente più restrittivi rispetto alle prescrizioni indicate nella legislazione in vigore di acustica edilizia (DPCM 5-12-1997). Infatti, anche se i limiti del decreto del 1997 non sono direttamente confrontabili con le classi della norma UNI, si osservano, in linea di massima, richieste più performanti per isolamento ai rumori aerei, rumori da calpestio e impianti. Per i casi che fanno eccezione, come ad esempio l'isolamento acustico di facciata delle scuole, restano prevalenti i limiti del DPCM.



## VALORI LIMITE – D.P.C.M 05/12/97

I valori rilevati di  $D_{2m,nT,w} - R'_w - L'_{n,w} - L_{ASmax} - L_{Aeq}$  devono essere confrontati con quelli ammessi dalla normativa.

A tal senso il **DPCM 5.12.1997**, tramite la Tabella A, classifica gli ambienti abitativi in sette categorie e nella Tabella B riporta i valori ammessi.

Tabella A

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

Per gli edifici sopra classificati occorre rispettare cinque requisiti previsti dal D.P.C.M. 5/12/97 e sono:

- ✚ **Potere fonoisolante apparente delle partizioni verticali e orizzontali ( $R'_w$ ):** rappresenta la differenza di livello sonoro esistente tra due stanze di due unità immobiliari adiacenti e può essere riferito sia ai muri che ai solai;
- ✚ **Isolamento acustico di facciata ( $D_{2m,nT,w}$ ):** rappresenta la differenza di livello sonoro esistente tra l'esterno e l'interno di un ambiente abitativo;
- ✚ **Livello del rumore di calpestio ( $L'_{n,w}$ ):** rappresenta il livello sonoro esistente in un ambiente abitativo quando, al piano soprastante, viene azionato un dispositivo che genera 10 colpi al secondo con dei "martelletti" da 0,5 kg;
- ✚ **Rumore degli impianti a funzionamento discontinuo ( $L_{AS,max}$ ):** rappresenta il valore massimo del livello sonoro misurabile in un ambiente diverso da quello in cui il rumore viene originato;
- ✚ **Rumore degli impianti a funzionamento continuo ( $L_{Aeq}$ ):** rappresenta il valore MEDIO del livello sonoro misurabile in un ambiente diverso da quello in cui il rumore viene originato.

Nella presente relazione i valori normativi di riferimento sono evidenziati nella tabella B; tali valori vanno interpretati come segue:

**Tabella B**

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

### CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Le prestazioni acustiche dell'edificio sono calcolate dalle prestazioni dei singoli componenti edilizi (pareti, porte vetrate, solai, rivestimenti ecc.) dei quali siano disponibili le proprietà acustiche certificate, sia in funzione della frequenza sia come indice di valutazione.

Qualora non siano disponibili le proprietà acustiche appropriate per la soluzione progettata, è possibile effettuare stime teoriche scegliendo fra le relazioni empiriche proposte sia dalla normativa che dalla letteratura tecnica.

Il foglio elettronico consente il calcolo delle principali grandezze per la valutazione delle proprietà acustiche degli edifici ed in particolare è stato sviluppato per fornire i valori da confrontare con i limiti imposti dal DPCM 05.12.1997 relativamente alle prestazioni acustiche passive degli edifici (tabella B del decreto).

In calce alla presente relazione (Allegato 2) sono riportate le caratteristiche costruttive dell'edificio, relativamente ai componenti che sono oggetto di verifica acustica.

### INFISSI, SIGILLANTI, PORTE E PICCOLI ELEMENTI

Gli infissi e le vetrate che costituiscono la restante parte delle facciate devono avere le seguenti caratteristiche:

- infissi in legno, alluminio o PVC, a doppia guarnizione, di classe A3 di permeabilità all'aria e classe V3 di resistenza al vento
- vetrocamere di tipo stratificato

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche degli infissi (finestre):

<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>larghezza [cm]</b>	<b>altezza [cm]</b>	<b>area [m<sup>2</sup>]</b>	<b>R<sub>w</sub> [dB]</b>
<b>W1</b>	<b>FN-01 120x60</b>	<b>120</b>	<b>60</b>	<b>0,72</b>	<b>40,0</b>
<b>W2</b>	<b>FN-02 160x120</b>	<b>160</b>	<b>120</b>	<b>1,92</b>	<b>40,0</b>
<b>W3</b>	<b>FN-03 60x120</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>0,72</b>	<b>40,0</b>
<b>W4</b>	<b>FN-04 12x120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>1,44</b>	<b>40,0</b>
<b>W5</b>	<b>FN-05 50x170</b>	<b>50</b>	<b>170</b>	<b>0,85</b>	<b>40,0</b>
<b>W6</b>	<b>PE-01 120x220</b>	<b>120</b>	<b>220</b>	<b>2,64</b>	<b>40,0</b>
<b>W7</b>	<b>PE-02 90x220</b>	<b>90</b>	<b>220</b>	<b>1,98</b>	<b>40,0</b>

E' importante che nei punti di contatto tra infisso e muratura si realizzi una continuità dell'isolamento acustico, in quanto un possibile punto critico è costituito dal collegamento tra infisso e muratura.

Le porte di ingresso delle aule devono essere certificate per un indice di valutazione del potere fonoisolante **R<sub>w</sub> ≥ 36 dB** (*quindi si ritiene necessario l'utilizzo di porte con sistema a ghigliottina in chiusura*).

I sigillanti sui giunti dei serramenti devono essere certificati con un indice di valutazione del potere fonoisolante **R<sub>s</sub> ≥ 55 dB**.

**VERIFICA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO STANDARDIZZATO DI FACCIATA (NORMALIZZATO RISPETTO AL TEMPO DI RIVERBERAZIONE)  $[D_{2M,NT,W}]$  SECONDO LA UNI EN 12354-3**

Per facciata si intende la totalità di una superficie esterna di un ambiente.

La facciata può essere composta da diversi elementi (finestra, porta, parete, tetto, sistema di aerazione).

La trasmissione sonora attraverso la facciata è dovuta alla trasmissione sonora di ciascun elemento.

Si suppone che la trasmissione di ogni elemento sia indipendente dagli altri elementi.

Il modello di calcolo della UNI EN 12354-3 si basa su un modello semplificato adatto a calcolare in modo indiretto l'indice di valutazione a partire dall'indice di valutazione degli elementi:

$$R'_w = -10 \log(\sum t_{e,i}) - k \quad [\text{potere fonoisolante della parete composita espresso in dB}]$$

$K$  è un fattore di correzione dovuto alla trasmissione laterale ( $k = 0 \div 2$  dB in base al tipo connessione), valore da sottrarre al valore calcolato  $R'_w$ .

$$t_{e,i} = (S_i/S) * 10^{-R_i/10} \quad [\text{fattore di trasmissione di un elemento } i \text{ di facciata}]$$

$$t_{e,i} = (A_0/S) * 10^{-D_{n,e,i}/10} \quad [\text{fattore di trasmissione di un piccolo elemento}]$$

$$t_{e,i} = (l_{s,k}/S) * \sum l_{s,k} * 10^{-R_{s,k}/10} \quad [\text{fattore di trasmissione del giunto sigillante}]$$

$S_i$  = Superficie elemento  $i$ , in  $m^2$

$S$  = Superficie totale della facciata, in  $m^2$

$A_0$  = è pari a  $10 \text{ m}^2$ ;  $l_0$  = è pari a  $1 \text{ m}$ ;

$l_{s,k}$  = è la lunghezza della fessura con il sigillante, in  $m$ ;

$R_i$  = potere fonoisolante elemento  $i$ , in dB;

$D_{n,e,i}$  = è l'isolamento acustico normalizzato di un piccolo elemento  $i$ , in dB;

$R_{s,k}$  = è il potere fonoisolante dell'elemento  $k$ , della fessura o del giunto, in dB.

L'isolamento di facciata viene calcolato con la relazione:

$$D_{2m,nT,w} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \log(V/6T_o S) \quad [\text{isolamento di facciata}]$$

$\Delta L_{fs} =$  [differenza del livello di pressione sonora per la forma della facciata]

$V =$  [volume ambiente ricevente, in  $m^3$ ]

$S =$  [superficie della facciata vista dall'interno, in  $m^2$ ]

$T_o = 0,5s$  [tempo di riverberazione, in secondi]

Il metodo seguito porta ad una approssimazione di circa 1,5 dB dal valore teorico.

Nel nostro caso il valore di  $D_{2m,nT,w}$  deve essere superiore a 42 dB (mensa).

PRESCRIZIONI GENERALI PER LA POSA IN OPERA

## **FACCIAE**

L'isolamento di facciata, nonostante le buone prestazioni della tipologia di partizione scelta, è determinato dalle prestazioni del sistema serramento/vetro. In linea generale, sotto il profilo acustico, la tecnologia di un serramento è tanto migliore quanto più sono limitate le perdite di prestazione rispetto a quelle della sola componente vetrata.

### Elemento vetrato

Deve essere adottata una struttura a vetrocamera con entrambe le lastre stratificate con PVB; le due lastre devono avere spessore differente; incrementare lo spessore dell'intercapedine comporta un beneficio termico e non acustico.

### Serramento

La prestazione del serramento dipende, oltre che dal vetro, dal tipo di telaio e dalla sua permeabilità all'aria. Il serramento scelto deve offrire le migliori prestazioni di tenuta all'aria e quindi anche di fonoisolamento.

Il produttore del serramento deve inoltre garantire le prestazioni relative alla tenuta d'aria del serramento globale. Il telaio dovrà necessariamente avere tre punti di chiusura, doppia battuta e doppia guarnizione.

### Porte di ingresso agli ambienti abitativi

Affinché la prestazione delle pareti divisorie degli ambienti abitativi sia efficace anche in corrispondenza dell'apertura di accesso, è di fondamentale importanza che le porte abbiano buone caratteristiche di fonoisolamento e che, qualora non possano essere adottati giunti copri soglia per ragioni igieniche, sia comunque limitata al minimo la dimensione della fessura tra porta e pavimento in modo da limitare i ponti acustici.

**RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)**

La presente relazione attesta il rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) di cui al Decreto ministeriale 23 Giugno 2022 (che aggiorna il DM 24 dicembre 2015, il DM 11 gennaio 2017 e il DM 11 ottobre 2017).

Categoria DCPM 5/12/97

**F (Luoghi di ricreazione)**

**b) Speech Transmission Index (STI), C50 e T60 degli ambienti interni:**

Zona	Descrizione	T60 [s]	T60 lim. [s]	Verifica
1	Sala Mensa	0,8	0,8	Positiva

Zona	Descrizione	STI [-]	STI lim. [-]	Verifica	C50 [dB]	C50 lim. [dB]	Verifica
1	Sala Mensa	0,6	0,5	Positiva	4,1	-2,0	Positiva

**N.B.**

Per il rispetto del tempo di riverberazione  $T_{60}$  all'interno della mensa, è necessaria l'applicazione di un controsoffitto fonoassorbente.

In particolare:

Zona	Descrizione	Materiale fonoassorbente [mq]
1	Mensa	90



Si consiglia CELENIT ABE (o similare):

## Intercapedine vuota

Tipo di pannello <sup>1</sup>	Specifiche di prova <sup>2</sup>			Certificato <sup>3</sup>		Assorbimento acustico									
	Spessore [mm]	MW [mm]	TH [mm]	No.	Data	Frequenze $\alpha_p$ [Hz]					$\alpha_w$	NRC	SAA	Classe	
						125	250	500	1000	2000	4000				
gamma CELENIT ACOUSTIC															
CELENIT AB	15		45	324213-A	30.04.2015	0,10	0,15	0,40	0,75	0,45	0,55	0,40 (M-H)	0,45	0,43	D
CELENIT AB	15		115	324213-B	30.04.2015	0,15	0,40	0,65	0,45	0,45	0,70	0,50 (H)	0,50	0,48	D
CELENIT AB	15		215	324213-E	30.04.2015	0,25	0,55	0,50	0,40	0,50	0,70	0,50 (L-H)	0,50	0,49	D
CELENIT AB	25		55	333104-A	20.04.2016	0,10	0,15	0,45	0,65	0,50	0,65	0,45 (H)	0,45	0,44	D
CELENIT AB	25		125	331332-B	11.02.2016	0,25	0,75	0,65	0,50	0,85	0,90	0,60 (L-H)	0,70	0,70	C
CELENIT AB	25		200	331332-C	11.02.2016	0,35	0,75	0,55	0,55	0,80	0,90	0,60 (L-H)	0,65	0,67	C
CELENIT AB	25		225	331332-D	11.02.2016	0,25	0,65	0,60	0,65	0,85	1,00	0,65 (H)	0,70	0,69	C
CELENIT AB	25		425	331332-E	11.02.2016	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00	0,60 (H)	0,60	0,62	C
CELENIT AB	35		135	333105-B	20.04.2016	0,20	0,60	0,70	0,50	0,80	0,80	0,60 (H)	0,65	0,64	C
CELENIT AB	35		300	324217-D	30.04.2015	0,40	0,55	0,45	0,55	0,80	0,80	0,55 (H)	0,60	0,59	D
CELENIT AB	35		435	333105-C	20.04.2016	0,45	0,55	0,50	0,65	0,85	0,90	0,60 (H)	0,65	0,64	C
CELENIT ABE	15		45	324527-A	14.05.2015	0,10	0,15	0,45	0,80	0,55	0,60	0,45 (M-H)	0,50	0,49	D
CELENIT ABE	15		215	324527-B	14.05.2015	0,25	0,55	0,55	0,45	0,60	0,70	0,55 (H)	0,55	0,54	D
CELENIT ABE	15		300	324527-C	14.05.2015	0,30	0,55	0,45	0,55	0,60	0,75	0,55 (H)	0,55	0,54	D
CELENIT ABE	25		55	333106-A	20.04.2016	0,10	0,25	0,65	0,80	0,65	0,85	0,55 (M-H)	0,60	0,59	D
CELENIT ABE	25		75	331334-B	11.02.2016	0,15	0,35	0,80	0,75	0,70	0,95	0,65 (H)	0,65	0,64	C
CELENIT ABE	25		125	331334-C	11.02.2016	0,15	0,45	0,75	0,60	0,75	0,95	0,65 (H)	0,65	0,63	C
CELENIT ABE	25		225	331334-F	11.02.2016	0,25	0,65	0,65	0,60	0,80	1,00	0,65 (H)	0,65	0,66	C
CELENIT ABE	25		300	333106-B	20.04.2016	0,35	0,60	0,50	0,60	0,80	0,95	0,60 (H)	0,60	0,62	C
CELENIT ABE	35		65	331335-B	11.02.2016	0,15	0,30	0,75	0,85	0,75	0,95	0,60 (M-H)	0,65	0,67	C
CELENIT ABE	35		85	331335-C	11.02.2016	0,15	0,35	0,75	0,65	0,75	0,95	0,65 (H)	0,65	0,62	C
CELENIT ABE	35		235	331335-D	11.02.2016	0,30	0,70	0,60	0,70	0,90	1,00	0,70 (H)	0,70	0,72	C
CELENIT ABE	35		300	333107-A	20.04.2016	0,40	0,65	0,50	0,65	0,85	0,95	0,60 (L-H)	0,65	0,66	C

## RUMORE DA IMPIANTI

### IMPIANTI A FUNZIONAMENTO CONTINUO

Il rumore prodotto da **impianti a funzionamento continuo**, misurato in un ambiente diverso da quello originario del rumore, deve essere inferiore a:

$$L_{Aeq} = 25 \text{ dB (SCUOLA)}$$

La norma 11367 prevede invece il rispetto del livello sonoro massimo corretto immesso da impianti a funzionamento continuo in ambienti diversi da quelli di installazione  $L_{ic}$  pari a **28 dB(A)** per edifici scolastici con prestazioni superiori.

Rientrano in questo caso gli impianti di riscaldamento e gli eventuali impianti di condizionamento o trattamento aria.

La parete esterna garantisce un abbattimento del rumore ai livelli di legge.

### IMPIANTI A FUNZIONAMENTO DISCONTINUO

Il rumore prodotto da **impianti a funzionamento discontinuo**, misurato in un ambiente diverso da quello originario del rumore, deve essere inferiore a:

$$L_{ASmax} = 35 \text{ dB}$$

La norma 11367 prevede invece il rispetto del livello sonoro massimo corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo in ambienti diversi da quelli di installazione  $L_{id}$  pari a **34 dB(A)** per edifici scolastici con prestazioni superiori.

Sono quegli impianti attivati dalle persone.

Rientrano in questo caso gli ascensori e gli impianti idrici con i loro componenti: rubinetti, cassette di scarico dei wc, ecc.

Il rispetto di tali valori limite è garantito dall'applicazione delle misure di mitigazione indicate di seguito.

### **PRESCRIZIONI GENERALI PER LA POSA IN OPERA**

Le vie di trasmissione della rumorosità degli impianti sono prevalentemente all'interno di un edificio, in particolare:

1. rumore di cavitazione lungo la rete di distribuzione acqua;
2. rumore prodotto dalla pressione dell'acqua lungo la tubazione e dal rubinetto;

3. rumore prodotto dal colpo di ariete nei rubinetti;
4. rumore prodotto dalle cassette di scarico wc;
5. rumore prodotto dall'acqua lungo le colonne di scarico;
6. rumore prodotto dalle colonne degli esalatori wc.

*Prescrizioni per il sistema di distribuzione:*

- corretta progettazione degli impianti per evitare rumori di cavitazione, vibrazioni, fischi;
- utilizzo di valvole a ridotto rischio di cavitazione, opportunamente certificate e montate;
- dimensionamento delle reti di distribuzione tenendo conto anche della pressione dell'acqua;
- inserzione di riduttori di pressione all'ingresso delle unità abitative;
- eliminazione di tutte le connessioni rigide tra le distribuzioni e le strutture, con l'inserimento nei punti di contatto di supporti elastici e rivestimenti resilienti di almeno 6 mm; evitare l'ancoraggio rigido delle tubazioni alle pareti;
- isolamento delle tubazioni con guaine specifiche aventi caratteristiche fonoisolanti, certificate dal costruttore;
- le curve nelle tubazioni a gomito, non devono essere troppo strette: il rapporto tra il raggio di curvatura ed il diametro del tubo deve essere almeno pari a 4;
- utilizzare tubazioni in polipropilene al fine di ridurre i rumori meccanici e le risonanze;
- è consigliabile utilizzare un manicotto in gomma tra le tubazioni ed il rubinetto.

*Prescrizioni per gli scarichi e colonne montanti:*

- evitare connessioni rigide con le strutture, interporre elementi resilienti nei punti di contatto;
- scelta di cassette wc che presentano il minimo livello di rumorosità, con certificazione;
- scelta di tubazioni fonoisolanti opportunamente certificate;
- utilizzare guaine fonoisolanti, opportunamente certificate, per rivestire le colonne di scarico;
- dove possibile utilizzare sistemi di esalazione singoli.

*Prescrizioni per i sanitari:*

Tutti i punti di appoggio degli elementi sanitari, vasi, vasche e lavandini, devono essere dotati di appoggio elastici aventi la funzione di ridurre la trasmissione per via solida; le vasche dovranno essere del tipo pesante o antirimbombo.

## STRATIGRAFIE

Per il dettaglio delle stratigrafie si rimanda alla Relazione Tecnica ex L.10/91.

Di seguito viene fornito un elenco riassuntivo dei componenti edilizi dell'edificio con le relative proprietà acustiche.

### Caratteristiche acustiche dei muri

Cod.	Descrizione	m' [kg/m <sup>2</sup> ]	s [mm]	R <sub>w</sub> [dB]
<b>M1</b>	<b>PARETE TIPO PE01</b>	<b>202</b>	<b>497</b>	<b>52,0</b>
<b>M2</b>	<b>PARETE TIPO PE02</b>	<b>204</b>	<b>390</b>	<b>52,0</b>
<b>M3</b>	<b>PARETE TIPO PE03</b>	<b>188</b>	<b>302</b>	<b>50,0</b>
<b>M5</b>	<b>PARETE TIPO PI01</b>	<b>76</b>	<b>130</b>	<b>51,0</b>
<b>M7</b>	<b>PARETE TIPO PI03</b>	<b>106</b>	<b>110</b>	<b>40,5</b>
<b>M9</b>	<b>PORTA INGRESSO</b>	<b>14</b>	<b>80</b>	<b>36,0</b>

### Caratteristiche acustiche dei pavimenti

Cod.	Descrizione	m' [kg/m <sup>2</sup> ]	s [mm]	R <sub>w</sub> [dB]
<b>P1</b>	<b>PAVIMENTO INTERPIANO</b>	<b>515</b>	<b>415</b>	<b>54,4</b>
<b>P2</b>	<b>SOLAIO A TERRA SI00 (sala mensa)</b>	<b>1680</b>	<b>1273</b>	<b>78,9</b>
<b>P3</b>	<b>SOLAIO A TERRA SI00 (bagni, cucina, servizi)</b>	<b>1721</b>	<b>1285</b>	<b>79,3</b>

### Caratteristiche acustiche dei soffitti

Cod.	Descrizione	m' [kg/m <sup>2</sup> ]	s [mm]	R <sub>w</sub> [dB]
<b>S1</b>	<b>SOLAIO DI COPERTURA TIPO CO01</b>	<b>405</b>	<b>402</b>	<b>52,0</b>
<b>S2</b>	<b>SOFFITTO INTERPIANO</b>	<b>515</b>	<b>415</b>	<b>54,4</b>

Tipologia	La tipologia indica se la struttura è stata o meno utilizzata nei calcoli come strato aggiuntivo (controparete, controsoffitto, pavimento galleggiante)
m'	Massa superficiale
s	Spessore della struttura
R <sub>w</sub>	Potere fonoisolante del componente edilizio, nel caso di strato aggiuntivo il valore indicato nella colonna indica il ΔR <sub>w</sub>
D <sub>new</sub>	Isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi

RIEPILOGO VERIFICHE EFFETTUATE (D.P.C.M. 05.12.97)

**Verifica dell'isolamento acustico di facciata**

<b>Zona</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Strutture di facciata</b>	<b>D<sub>2m,nT,w</sub> [dB]</b>	<b>D<sub>2m,nT,w,amm</sub> [dB]</b>	<b>Verifica</b>
<b>1</b>	<b>Facciata Sala Mensa (Sud)</b>	<b>M2</b>	<b>60,5</b>	<b>42</b>	<b>Positiva</b>
<b>1</b>	<b>Facciata Sala Mensa (Est)</b>	<b>M1</b>	<b>55,1</b>	<b>42</b>	<b>Positiva</b>
<b>1</b>	<b>Facciata Sala Mensa (Nord)</b>	<b>M1</b>	<b>50,1</b>	<b>42</b>	<b>Positiva</b>
<b>1</b>	<b>Facciata Sala Mensa (Ovest)</b>	<b>M1</b>	<b>50,4</b>	<b>42</b>	<b>Positiva</b>

D<sub>2m,nT,w</sub> Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata

D<sub>2m,nT,w,amm</sub> Valore ammissibile per la destinazione d'uso in oggetto ai sensi del D.C.P.M 5/12/97

### DETTAGLIO CALCOLI

#### ISOLAMENTO ACUSTICO DEGLI ELEMENTI DI FACCIATA secondo UNI EN 12354-3

##### Verifica strutture di facciata:

Cod	Zona	Descrizione verifica di facciata
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>Facciata Sala Mensa (Sud)</b>

Locale ricevente:

Zona: **1**      Locale: **1**      Descrizione: **Sala Mensa**

Elementi di facciata:

Cod	Descrizione elemento	Area [m <sup>2</sup> ]	$\Delta L_{fs}$ [-]	Strato aggiuntivo lato interno	Strato aggiuntivo lato esterno
<i>M2</i>	<i>PARETE TIPO PE02</i>	<i>3,03</i>	<i>0</i>	-	-

Isolamento acustico standardizzato di facciata  $D_{2m,nT,w}$

**60,5** dB

Limite DPCM 5/12/97

**42** dB

Verifica

**Positiva**

##### Dettaglio dei percorsi di trasmissione del rumore:

Elemento di facciata: **M2 PARETE TIPO PE02**

##### Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	<i>Dd</i>	<b>52,0</b>
<b>M3</b>	<i>Df</i>	<b>48,6</b>
<b>M1</b>	<i>Df</i>	<b>49,1</b>
<b>P2</b>	<i>Dd lat</i>	<b>80,2</b>
<b>P2</b>	<i>Df</i>	<b>80,7</b>
<b>S2</b>	<i>Dd lat</i>	<b>69,1</b>
<b>S2</b>	<i>Df</i>	<b>64,6</b>

##### Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni Kij [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	Kij
<b>M3</b>	<i>Df</i>	<b>-2,47</b>
<b>M1</b>	<i>Df</i>	<b>-2,94</b>
<b>P2</b>	<i>Dd lat</i>	<b>23,38</b>
<b>P2</b>	<i>Df</i>	<b>10,47</b>
<b>S2</b>	<i>Dd lat</i>	<b>12,28</b>
<b>S2</b>	<i>Df</i>	<b>6,62</b>

**Verifica strutture di facciata:**

Cod	Zona	Descrizione verifica di facciata
<b>2</b>	<b>1</b>	<b>Facciata Sala Mensa (Est)</b>

Locale ricevente:

Zona: **1** Locale: **1** Descrizione: **Sala Mensa**

Elementi di facciata:

Cod	Descrizione elemento	Area [m <sup>2</sup> ]	$\Delta L_{fs}$ [-]	Strato aggiuntivo lato interno	Strato aggiuntivo lato esterno
<i>M1</i>	<i>PARETE TIPO PE01</i>	<i>5,08</i>	<i>0</i>	-	-

Isolamento acustico standardizzato di facciata  $D_{2m,nT,w}$  **55,1** dB

Limite DPCM 5/12/97 **42** dB

Verifica **Positiva**

**Dettaglio dei percorsi di trasmissione del rumore:**

Elemento di facciata: **M1 PARETE TIPO PE01**

**Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:**

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	<i>Dd</i>	<i>43,7</i>
<i>M2</i>	<i>Df</i>	<i>47,2</i>
<i>M5</i>	<i>Df</i>	<i>53,0</i>
<i>P2</i>	<i>Dd lat</i>	<i>71,9</i>
<i>P2</i>	<i>Df</i>	<i>76,6</i>
<i>S2</i>	<i>Dd lat</i>	<i>60,8</i>
<i>S2</i>	<i>Df</i>	<i>60,4</i>

**Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni Kij [dB]:**

Struttura locale Ricevente	Percorso	Kij
<i>M2</i>	<i>Df</i>	<i>-2,94</i>
<i>M5</i>	<i>Df</i>	<i>3,42</i>
<i>P2</i>	<i>Dd lat</i>	<i>23,47</i>
<i>P2</i>	<i>Df</i>	<i>10,51</i>
<i>S2</i>	<i>Dd lat</i>	<i>12,35</i>
<i>S2</i>	<i>Df</i>	<i>6,63</i>

**Verifica strutture di facciata:**

Cod	Zona	Descrizione verifica di facciata
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>Facciata Sala Mensa (Nord)</b>

Locale ricevente:

Zona: **1**      Locale: **1**      Descrizione: **Sala Mensa**

Elementi di facciata:

Cod	Descrizione elemento	Area [m <sup>2</sup> ]	$\Delta L_{fs}$ [-]	Strato aggiuntivo lato interno	Strato aggiuntivo lato esterno
<i>M1</i>	<i>PARETE TIPO PE01</i>	<i>41,90</i>	<i>0</i>	-	-

Isolamento acustico standardizzato di facciata  $D_{2m,nT,w}$  **50,1** dBLimite DPCM 5/12/97 **42** dBVerifica **Positiva****Dettaglio dei percorsi di trasmissione del rumore:**Elemento di facciata: **M1 PARETE TIPO PE01****Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:**

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	<i>Dd</i>	<i>46,6</i>
<i>M5</i>	<i>Dd lat</i>	<i>58,8</i>
<i>M5</i>	<i>Df</i>	<i>67,0</i>
<i>M1</i>	<i>Df</i>	<i>57,8</i>
<i>P2</i>	<i>Dd lat</i>	<i>74,8</i>
<i>P2</i>	<i>Df</i>	<i>78,1</i>
<i>S2</i>	<i>Dd lat</i>	<i>63,7</i>
<i>S2</i>	<i>Df</i>	<i>61,9</i>

**Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni Kij [dB]:**

Struttura locale Ricevente	Percorso	Kij
<i>M5</i>	<i>Dd lat</i>	<i>0,71</i>
<i>M5</i>	<i>Df</i>	<i>6,74</i>
<i>M1</i>	<i>Df</i>	<i>-3,00</i>
<i>P2</i>	<i>Dd lat</i>	<i>23,47</i>
<i>P2</i>	<i>Df</i>	<i>10,51</i>
<i>S2</i>	<i>Dd lat</i>	<i>12,35</i>
<i>S2</i>	<i>Df</i>	<i>6,63</i>



**Verifica strutture di facciata:**

Cod	Zona	Descrizione verifica di facciata
<b>4</b>	<b>1</b>	<b>Facciata Sala Mensa (Ovest)</b>

Locale ricevente:

Zona: **1** Locale: **1** Descrizione: **Sala Mensa**

Elementi di facciata:

Cod	Descrizione elemento	Area [m <sup>2</sup> ]	$\Delta L_{fs}$ [-]	Strato aggiuntivo lato interno	Strato aggiuntivo lato esterno
<i>M1</i>	<i>PARETE TIPO PE01</i>	<i>15,30</i>	<i>0</i>	-	-

Isolamento acustico standardizzato di facciata  $D_{2m,nT,w}$  **50,4** dB

Limite DPCM 5/12/97 **42** dB

Verifica **Positiva**

**Dettaglio dei percorsi di trasmissione del rumore:**

Elemento di facciata: **M1 PARETE TIPO PE01**

**Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:**

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	<i>Dd</i>	<i>43,1</i>
<i>M1</i>	<i>Df</i>	<i>51,6</i>
<i>M7</i>	<i>Dd lat</i>	<i>52,4</i>
<i>M7</i>	<i>Df</i>	<i>55,0</i>
<i>P2</i>	<i>Dd lat</i>	<i>71,3</i>
<i>P2</i>	<i>Df</i>	<i>76,3</i>
<i>S2</i>	<i>Dd lat</i>	<i>60,2</i>
<i>S2</i>	<i>Df</i>	<i>60,1</i>

**Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni Kij [dB]:**

Struttura locale Ricevente	Percorso	Kij
<i>M1</i>	<i>Df</i>	<i>-3,00</i>
<i>M7</i>	<i>Dd lat</i>	<i>2,19</i>
<i>M7</i>	<i>Df</i>	<i>6,15</i>
<i>P2</i>	<i>Dd lat</i>	<i>23,47</i>
<i>P2</i>	<i>Df</i>	<i>10,51</i>
<i>S2</i>	<i>Dd lat</i>	<i>12,35</i>
<i>S2</i>	<i>Df</i>	<i>6,63</i>