

COMUNE DI LODI

PNNR 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

**REALIZZAZIONE NUOVA MENSA PRESSO LA
SCUOLA PRIMARIA PEZZANI**
Via Papa Giovanni XXIII n.13 Lodi

CUP E15E22000170001

**PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO
(ART.25 E 26/33 DPR n.207/2010)**

RELAZIONE SUI

REQUISITI ACUSTICI PASSIVI

COMMITTENTE:

COMUNE DI LODI

Piazzale Forni n.1, 26900 Lodi (LO)

PROGETTISTA:

ING. STEFANO TASSI

Via Pisaroni n.14, 29121 Piacenza (PC)

RUP:

GEOM. GAETANO ITALIA

REQUISITI ACUSTICI PASSIVI (D.P.C.M. 05.12.1997).

1.0 PREMESSA.

La presente relazione ha come finalità la valutazione preventiva delle prestazioni acustiche passive dell'edificio sia ai sensi della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 e del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 - Requisiti acustici passivi degli edifici sia ai sensi del DM 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 il quale, al Paragrafo 2.4.11: Comfort acustico, indica i descrittori acustici di riferimento da rispettare.

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 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, **le scuole soddisfano almeno i valori di riferimento di requisiti acustici passivi e comfort acustico interno indicati nella UNI 11532-2.**

Poiché il nuovo edificio è di fatto strutturalmente indipendente dal complesso scolastico di cui fa parte e non è destinato ad attività didattica di alcun tipo ma esclusivamente a mensa e relativi servizi si ritiene che la classificazione corretta sia la **categoria F** ai sensi del D.P.C.M. 5 dicembre 1997 mentre rimane l'indicazione scuole per quanto riguarda le prescrizioni CAM e le tabelle delle UNI 11367 e 11532-2.

Con riferimento alle definizioni di cui all'art. 2 del D.P.C.M. 5 dicembre 1997 i componenti, i servizi a funzionamento discontinuo e quelli a servizio continuo, al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore, dovranno rispettare i valori massimi delle rispettive grandezze riportate in tabella B (sotto riportata) determinando così i requisiti acustici passivi dei componenti degli edifici e delle sorgenti sonore interne.

2.0 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.

LEGGE n. 447, 26.10.95 - Legge quadro sull'inquinamento acustico;

DPCM 5.12.97 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;

DM 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;

UNI 11367 - Classificazione acustica delle unità immobiliari. Procedura di valutazione e verifica in opera;

UNI 11532:2020 - Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati - Metodi di progettazione e tecniche di valutazione: Parte 2: Settore scolastico

UNI EN ISO 717 - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio:

- Parte 1 - Isolamento di rumori aerei;
- Parte 2 - Isolamento del rumore di calpestio;

UNI EN 12354 - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti;

- Parte 1: Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti;
- Parte 2: Isolamento acustico al calpestio tra ambienti;
- Parte 3: Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea;
- Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi;

UNI/TR 11175 - Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale;

UNI 11173 - Finestre, porte e facciate continue - Criteri di scelta in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, resistenza al vento, trasmittanza termica ed isolamento acustico.

Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n° 3150, 22.05.1967 - Limiti per il tempo di riverberazione con riferimento all'edilizia scolastica.

UNI 8369-1 Edilizia - Chiusure verticali, classificazione e terminologia;

UNI 8369-2 Edilizia - Pareti perimetrali verticali, classificazione e terminologia;

03. SIMBOLOGIA E DEFINIZIONI

Simboli

R Potere fonoisolante di un elemento [dB]

R' Potere fonoisolante apparente [dB]

ΔR_i Incremento del potere fonoisolante mediante strati addizionali per l'elemento i [dB]

R_w Indice di valutazione del potere fonoisolante (EN ISO 717-1) [dB]

ΔR_w Indice di valutazione dell'incremento del potere fonoisolante (EN ISO 717-1) [dB]

R'_w Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente (EN ISO 717-1) [dB]

C Termine di adattamento allo spettro 1 (EN ISO 717-1) [dB]

C_{tr} Termine di adattamento allo spettro 2 (EN ISO 717-1) [dB]

T₆₀ Tempo di riverberazione in cui l'energia sonora decresce di 60 dB dopo lo spegnimento della sorgente sonora [s]

L_n Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato [dB]

L_{n,w} Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato [dB]

L'_{n,w} Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato, in opera (EN ISO 717-2) [dB]

L'_{nT,w} Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, in opera [dB]

ΔL_n Attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato di un rivestimento di pavimentazione [dB]

$\Delta L_{n,w}$ Indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato dovuto ad un rivestimento di pavimentazione (EN ISO 717-2) [dB]

C_I Termine di adattamento allo spettro per il rumore da calpestio (EN ISO 717-2) [dB]

D_{nT,w} Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione [dB]

D_{2m,nT,w} Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata standardizzato (EN ISO 717-1) [dB]

D_{2m,n,w} Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato (EN ISO 717-1) [dB]

D_{n,e} Isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi di edificio [dB]

D_{n,e,w} Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi di edificio [dB]

K Termine di correzione per la trasmissione laterale [dB]

ΔL_{fs} Differenza di livello di pressione sonora in facciata che dipende dalla forma della facciata, dall'assorbimento acustico delle superfici aggettanti (balconi) e dalla direzione del campo sonoro (UNI EN 12354-3, Appendice C)

L_Amax Livello massimo di pressione sonora, ponderata A con costante di tempo slow [dB]

L_{Aeq} Livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A [dB]

Ambiente abitativo: porzione di unità immobiliare completamente delimitata destinata al soggiorno e alla permanenza di persone per lo svolgimento di attività e funzioni caratterizzanti la destinazione d'uso.

Ambiente accessorio o di servizio: Porzione di unità immobiliare (se di utilizzo individuale) o di sistema edilizio (se di utilizzo comune o collettivo) con funzione diversa da quella abitativa ovvero non destinato allo svolgimento di attività e funzioni caratterizzanti la destinazione d'uso. Sono ambienti accessori gli spazi completamente o parzialmente delimitati destinati al collegamento degli ambienti abitativi ed alla distribuzione orizzontale e verticale all'interno del sistema edilizio, nonché gli spazi destinati a deposito, immagazzinamento e rimessaggio. Sono ambienti di servizio gli spazi completamente delimitati destinati ad ospitare elementi tecnici connessi con il sistema edilizio, (per esempio vani ascensore, vani scala, ecc), e quelli specializzati a fornire servizi richiesti da particolari attività degli utenti, quali i servizi igienici, i locali tecnici degli edifici, i ripostigli anche interni all'unità abitativa, ecc.

Ambiente verificabile acusticamente: ambiente abitativo di dimensioni sufficienti a consentire l'allestimento di misurazioni in conformità ai procedimenti di prova e valutazione descritti nelle pertinenti parti della serie UNI EN ISO 140 per la determinazione dei livelli prestazionali acustici in opera.

Edificio: sistema edilizio costituito dalle strutture esterne che delimitano uno spazio di volume definito,

dalle strutture interne che ripartiscono detto volume e da tutti gli impianti, dispositivi tecnologici ed eventuali arredi che si trovano al suo interno. La superficie esterna che delimita un edificio può confinare con tutti o alcuni di questi elementi: l'ambiente esterno, il terreno, altri edifici. L'edificio può essere composto da una o più unità immobiliari.

Facciata: Chiusura di un ambiente che delimita lo spazio interno da quello esterno; può essere orizzontale, verticale o inclinata e può essere caratterizzata dalla compresenza di elementi opachi e trasparenti, con o senza elementi per impianti e sistemi di oscuramento, ventilazione, sicurezza, controllo o altre attrezzature esterne.

Indice di valutazione dell'isolamento acustico per via aerea negli edifici: Numero unico di valutazione della grandezza descrittiva dell'isolamento acustico per via aerea negli edifici. Questa grandezza è determinata in conformità alla UNI EN ISO 717-1.

Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio negli edifici: Numero unico di valutazione della grandezza descrittiva del livello di rumore di calpestio negli edifici. Questa grandezza è determinata in conformità alla UNI EN ISO 717-2.

Isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, D_nT : Differenza tra le medie spazio-temporali dei livelli di pressione sonora prodotti in due ambienti da una sorgente posta in uno degli stessi, normalizzato rispetto al valore di riferimento del tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente.

Questa grandezza è determinata in conformità alla UNI EN ISO 140-4.

Isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, $D_{2m,nT}$: Differenza tra il livello di pressione sonora all'esterno alla distanza di 2 m dalla facciata e la media spazio-temporale del livello di pressione sonora nell'ambiente ricevente, normalizzato rispetto al valore del tempo di riverberazione dell'ambiente ricevente. Questa grandezza è determinata in conformità alla UNI EN ISO 140-5.

Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico, L_n : Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'area di assorbimento acustico equivalente di riferimento nell'ambiente ricevente. Questa grandezza è determinata in conformità alla UNI EN ISO 140-7.

Impianto a funzionamento continuo: impianto il cui livello sonoro emesso nel tempo sia essenzialmente costante; rientrano in questa tipologia gli impianti di climatizzazione, ricambio d'aria, estrazione forzata.

Impianto a funzionamento discontinuo: impianti fissi il cui livello sonoro emesso non sia costante nel tempo e caratterizzato da brevi periodi di funzionamento rispetto al tempo di inattività durante l'arco di una giornata; rientrano in questa tipologia gli impianti sanitari, di scarico, gli ascensori, i montacarichi e le chiusure automatiche.

Intervento edilizio: Ogni lavorazione o opera che modifichi in tutto o in parte un edificio esistente o che porti alla realizzazione di una nuova costruzione.

Partizione: Insieme degli elementi tecnici orizzontali e verticali del sistema edilizio aventi funzione di dividere ed articolare gli spazi interni del sistema edilizio stesso delimitando le diverse unità immobiliari e gli ambienti accessori e di servizio di uso comune o collettivo.

Ristrutturazione edilizia: Opere di revisione parziale o totale dell'edificio esistente anche con variazione di forma o di sagoma, o di volume, o di superficie e risanamento conservativo con o senza opere e variazione di destinazione d'uso. Sono interventi di ristrutturazione edilizia anche le opere di demolizione e ricostruzione integrale ("con stessa volumetria e sagoma di quello preesistente") o, comunque, le opere che portano alla realizzazione di un immobile in tutto o in parte differente dall'originale.

Sistema edilizio: Insieme strutturato di unità ambientali e di unità tecnologiche.

Unità immobiliare, UI: Porzione di fabbricato, o un fabbricato, o un insieme di fabbricati ovvero un'area che, nello stato in cui si trova e secondo l'utilizzo locale, presenta potenzialità di autonomia funzionale e reddituale.

Verifica acustica: Verifica strumentale delle prestazioni acustiche degli elementi tecnici di un edificio, da eseguire in opera, nel rispetto delle vigenti normative tecniche, negli ambienti verificabili acusticamente delle varie unità immobiliari dell'edificio stesso.

4.0 REQUISITI PRESTAZIONALI MINIMI.

DPCM 5.12.97 *Tabella B – Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici*

- categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili;
- categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili;
- categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;
- categoria D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili;
- categoria E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;
- categoria F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili;
- categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.

Categoria di cui alla tab. A	Parametri				
	$R'_w(*)$	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	L_{ASmax}	L_{Aeq}
3.E	50	48	58	35	25
4. B, F, G	50	42	55	35	35

(*) valori di R_w riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari

dove:

R'_w indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, riguarda la capacità dell'elemento costruttivo di fermare la propagazione del rumore aereo;

$D_{2m,nT,w}$ indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata, riguarda l'involucro esterno dell'edificio, serramenti compresi, ed identifica la capacità di fermare il rumore aereo;

$L'_{n,w}$ indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato, riguarda i solai ed identifica la capacità di fermare i rumori impattivi;

L_{ASmax} livello massimo di pressione sonora, ponderata A con costante di tempo slow, riguarda il rumore degli impianti a funzionamento discontinuo (ascensore, sciacquone, scarichi, etc.);

L_{Aeq} livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A, riguarda gli impianti a funzionamento continuo (caldaie, condizionatori, ventilatori, etc.);

Nota: con riferimento all'edilizia scolastica, i limiti per il tempo di riverberazione sono quelli riportati nella circolare del Ministero dei lavori pubblici n.3150 del 22 maggio 1967, recante i criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici

Nella scelta dei Parametri obiettivo si è tenuto conto: della destinazione d'uso dei locali; dei parametri richiesti dal DPCM 5/12/97; dei requisiti minimi del Decreto CAM sia nel caso scuole che mense. Si è scelto quindi di condurre le verifiche progettuali considerando i seguenti valori di riferimento:

N°	Elemento / Ambiente	Parametri individuati tra le diverse norme e nei diversi casi	Parametri obiettivo del progetto
1	Facciate esterne	$D_{2m,nT,w} \geq 42 \text{ dB}$ $D_{2m,nT,w} \geq 48 \text{ dB}$ $D_{2m,nT,w} \geq 40 \text{ dB}$ $D_{2m,nT,w} \geq 43 \text{ dB}$	$D_{2m,nT,w} \geq 43 \text{ dB}$
2	Pareti verticali tra ambienti “abitativi”	$D_{nT,w} \geq 50 \text{ dB}$ $R'w \geq 50 \text{ dB}$ (ma solo U.I.diverse)	$D_{nT,w} \geq 50 \text{ dB}$
3	Pareti con porte di accesso ad ambienti collettivi	$D_{nT,w} \geq 30 \text{ dB}$ $D_{nT,w} \geq 36 \text{ dB}$	$D_{nT,w} \geq 36 \text{ dB}$
5	Rumore Impianti continui (Ventilazione, riscaldamento, ...) misurato nell'ambiente più prossimo a quello dove esso ci si origina	$L_{ic} \leq 28 \text{ dBA}$ $L_{Aeq} \leq 25 \text{ dBA}$ $L_{Aeq} \leq 35 \text{ dBA}$	$L_{ic} \leq 28 \text{ dBA}$ $L_{Aeq} \leq 25 \text{ dBA}$
6	Rumore Impianti discontinui (Rubinetti, wc, ...) misurato nell'ambiente più prossimo a quello dove esso ci si origina	$L_{id} \leq 34 \text{ dBA}$ $L_{ASmax} \leq 35 \text{ dBA}$	$L_{id} \leq 34 \text{ dBA}$

5.0 CRITERI DI CALCOLO.

I metodi per determinare le prestazioni di un edificio sono costituiti da modelli di calcolo semplificati, contenuti nelle norme tecniche UNI EN ISO 12354/1-2-3:2002 e nel Rapporto Tecnico UNI/TR 11175:2005 che trova applicazione nelle abitazioni costituite da appartamenti in edifici multipiano o da ogni altra situazione a essi riconducibile. Viene utilizzato il software di calcolo ECHO8 di Anit.

I modelli di calcolo semplificati si basano su:

1. Dati misurati che caratterizzano la trasmissione diretta da parte degli elementi e quella indiretta cioè di come gli elementi connessi influiscono sulla propagazione dell'elemento considerato.
2. Metodi teorici descrittivi della propagazione sonora negli elementi.

Il principio che sta alla base dei modelli è che la trasmissione totale di potenza sonora tra due ambienti sia il risultato della somma delle trasmissioni di potenza attraverso diversi percorsi e che i campi sonori e vibratori, che si vengono a instaurare, negli ambienti e nelle strutture, per ciascun percorso, siano diffusi. L'applicazione dei metodi contenuti all'interno della UNI 11175 non vengono considerati discontinuità o mancanza di tenuta dei giunti (fessure, attraversamenti impiantistici, ponti acustici) in quanto la loro valutazione non può, in genere, essere svolta in modo analitico. Il D.P.C.M. 5/12/97 prescrive che le prestazioni di isolamento acustico dei componenti siano assicurate in opera: in altri termini nella fase di progettazione è necessario disporre di un metodo di calcolo analitico che consenta di prevedere con sufficiente approssimazione tali prestazioni a partire dalle caratteristiche acustiche dei singoli elementi che compongono l'edificio; queste sono normalmente rilevabili dalle certificazioni di laboratorio fornite dai produttori dei vari componenti edilizi (pareti, solai, serramenti, ecc.) oppure dai dati reperibili in letteratura e dipendono in buona parte dalle modalità costruttive e di montaggio che si ritiene di dover adottare. Occorre evidenziare che l'attendibilità dei metodi di calcolo è strettamente vincolata a:

- effettiva utilizzazione in corso d'opera dei componenti certificati;
- esecuzione a regola d'arte dei componenti oggetto di valutazione (pareti, solai);
- corretta installazione dei serramenti (finestre, porte);
- incertezze insite nel modello stesso, e comunque presenti in ogni valutazione analitica del tipo in esame.

Indice di potere fonoisolante (R_w)

La capacità di abbattere i rumori di una struttura può essere definita con un unico numero denominato indice di valutazione del potere fonoisolante (R_w). La determinazione di tale indice può essere effettuata basandosi sui fattori seguenti, elencati in ordine di attendibilità: dati di laboratorio, correlazioni specifiche, relazioni generali. Come dati di laboratorio devono essere utilizzate informazioni riportate in rapporti di prova ottenuti mediante misurazioni conformi alla normativa di più recente approvazione. Per correlazioni specifiche invece si intende l'utilizzo di prove di laboratorio effettuate su elementi costituiti dallo stesso materiale di quello in esame, aventi caratteristiche morfologiche analoghe a esso. Per relazioni generali si intendono opportuni algoritmi matematici. Tali algoritmi, in funzione

della massa frontale della struttura m' ($\frac{kg}{m^2}$) ed eventualmente di altri parametri, permettono di ricavare R_w dell'elemento divisorio.

Incremento dell'indice di potere fonoisolante ΔR_w

Nel metodo di calcolo dell'indice R_w gli elementi strutturali orizzontali e verticali sono assunti come strutture monolitiche di base, costituite cioè da un'unica massa oscillante, alle quali possono essere applicati eventuali strati addizionali considerati come masse oscillanti indipendenti dalla struttura di base. L'incremento dell'indice di valutazione del potere fonoisolante ΔR_w dovuto alla presenza di strati addizionali può essere determinato (laddove non si dispone di dati sperimentali) in funzione della frequenza di risonanza f_0 del sistema "struttura di base-rivestimento".

In particolare:

Strati addizionali il cui strato resiliente è fissato direttamente alla struttura di base senza montanti o correnti:

$$f_0 = 160 \sqrt{S' + \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}$$

Strati addizionali non direttamente collegati alla struttura di base e realizzati con montanti o correnti, metallici o in legno, e con la cavità riempita mediante materiale poroso avente resistenza al flusso di aria r maggiore di $5 \frac{kNs}{m^4}$

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{0,111}{d} + \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}$$

Definita la frequenza di risonanza il relativo incremento si ricava in funzione del prospetto riportato qui di seguito valido per strutture di base aventi l'indice di valutazione del potere fonoisolante R_w compreso tra 20dB e 60dB. Per valori di $f_0 < 200\text{Hz}$ l'incremento ΔR_w dipende anche da R_w della struttura di base.

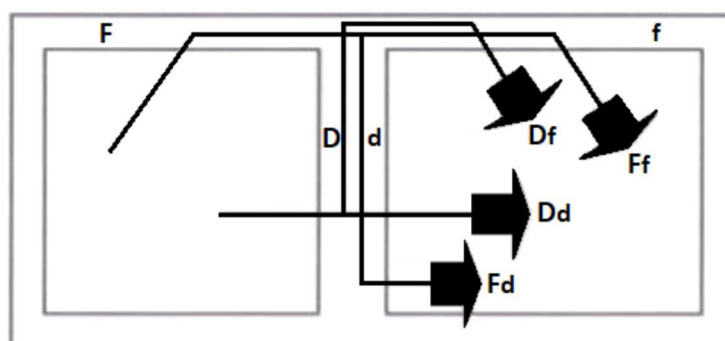
FREQUENZA DI RISONANZA F_0	$\Delta R_w [dB]^1$
$F_0 \leq 80$	$35 - \frac{R_w}{2}$
$80 < F_0 \leq 125$	$32 - \frac{R_w}{2}$
$125 < F_0 \leq 200$	$28 - \frac{R_w}{2}$

$200 < F_0 \leq 250$	-2
$250 < F_0 \leq 315$	-4
$315 < F_0 \leq 400$	-6
$400 < F_0 \leq 500$	-8
$500 < F_0 \leq 1600$	-10
$F_0 > 1600$	-5

1 Il valore di R_w da usare è quello relativo alla struttura (parete o solaio) nuda

Valutazione dell'isolamento dal rumore per via aerea fra ambienti, determinazione di R' di pareti e solai.

Il calcolo si basa sul potere fonoisolante dell'elemento in analisi ponderato attraverso la stima degli apporti incrementali e/o decrementali dovuti alle trasmissioni dirette e laterali attraverso gli elementi tecnici confinanti. Nella situazione tipica di due ambienti adiacenti, uno emittente e l'altro ricevente, ciascun percorso è identificato da un elemento i esposto al suono nell'ambiente emittente e da un elemento j che irradia il suono nell'ambiente ricevente. Nell'ambiente emittente l'elemento i è indicato con la lettera F se si tratta di un elemento fiancheggiante e con la lettera D se si tratta di quello di separazione. Nell'ambiente ricevente l'elemento j è contraddistinto con la lettera f se è fiancheggiante e con la lettera d se è di separazione.



La relazione che fornisce il potere fonoisolante è:

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

che tiene conto sia della trasmissione diretta che di quella laterale.



La determinazione della trasmissione relativa a ogni singolo percorso laterale viene a sua volta determinata attraverso la relazione:

$$R_{ij} = \frac{R_i + R_j}{2} + \Delta R_{ij} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_0 \cdot l_f} \quad [\text{dB}]$$

dove:

- R_i e R_j sono il potere fonoisolante dell'elemento di separazione, dell'elemento i nell'ambiente emittente e dell'elemento j nell'ambiente ricevente [dB]
- ΔR_{ij} è l'incremento del potere fonoisolante mediante strati addizionali per l'elemento di separazione [dB]
- K_{ij} è l'indice di riduzione delle vibrazioni per ogni percorso di trasmissione dovuto al giunto.
- S è l'area dell'elemento di separazione.
- l_0 è la lunghezza caratteristica pari a 1 m.
- l_f è la lunghezza di accoppiamento del giunto.

Valutazione delle prestazioni acustiche di isolamento al rumore di calpestio.

Per il calcolo dell'isolamento al rumore di calpestio sono state utilizzate le seguenti relazioni matematiche:

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

dove:

- $L_{nw,eq}$ è il livello di rumore da calpestio equivalente riferito al solaio "nudo", privo dello strato di pavimento galleggiante [dB];
- ΔL_w è l'indice di valutazione relativo alla riduzione dei rumori di calpestio dovuto alla presenza di pavimento galleggiante o rivestimento resiliente [dB];
- K è la correzione da apportare per la presenza di trasmissione laterale di rumore il suo valore, ricavabile da una tabella riportata in UNI TR 11175, dipende dalla massa superficiale del solaio "nudo" e dalla massa superficiale delle strutture laterali [dB].

Per il calcolo dell'indice di isolamento al calpestio del solaio privo di pavimento galleggiante ($L_{nw,eq}$) è stata utilizzata la seguente formula, tratta dal rapporto tecnico UNI TR 11175:

$$L_{nw,eq} = 164 - 35 \log (m')$$

dove

- m' è la massa superficiale del solaio portante.
- L'indice ΔL_w viene ricavato analiticamente utilizzando le seguenti relazioni:
- $\Delta L_w = 30 \log (f/f_0) + 3$

dove:

- f è la frequenza di riferimento pari a 500 Hz
- f_0 è la frequenza di risonanza del sistema massetto + strato resiliente, calcolata in base alla seguente relazione:

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}}$$

dove:

- s' è la rigidità dinamica dello strato resiliente interposto ottenuta secondo prove di laboratorio conformi alla UNI EN 29052-1:1993 $\left[\frac{MN}{m^3}\right]$
- m' è la massa superficiale del massetto soprastante lo strato resiliente $\left[\frac{kg}{m^2}\right]$

Valutazione dell'isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea.

All'interno della norma si procede alla valutazione dell'isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno tramite la definizione dell'indice $D_{2m,ntw}$ (isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione).

In generale la Facciata Esterna prospiciente un ambiente è composta da una parte cieca (la parete esterna) e da una parte trasparente (il serramento esterno, cassonetto, prese d'aria ecc.). Le analisi consisteranno quindi nel verificare se gli elementi (pareti e serramenti esterni) previsti a progetto hanno delle prestazioni acustiche tali da garantire in opera l'indice di isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,nT,w} \geq 43$ dB.

Conoscendo quindi il potere fonoisolante degli elementi che compongono una Facciata Esterna, le loro dimensioni geometriche e le dimensioni del relativo ambiente retrostante, si può calcolare l'indice di isolamento acustico normalizzato $D_{2m,nT,w}$ di tale facciata.

Nel caso specifico il progetto, a seconda degli ambienti, prevede diverse tipologie di pareti e di serramenti (per maggiori dettagli si rimanda ai documenti di progetto seguenti: Abaco delle partizioni orizzontali e verticali e all'Abaco dei serramenti).

Tale parametro dipende da:

potere fonoisolante della facciata vista dall'interno: risulta essere composto e funzione di tutti gli elementi della facciata (finestre, cassonetti, prese d'aria, ecc...);
 forma esterna della facciata (per esempio presenza di balconi, aggetti, ecc....);
 dimensioni degli ambienti (normalizzazione basata sulla teoria di Sabine).

$$D_{2m,nTw} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \log\left(\frac{V}{6 \cdot T_0 \cdot S_{tot}}\right)$$

dove:

- R'_w è il potere fonoisolante composto basato sul contributo dei singoli R_w .
- ΔL_{fs} valore tabulato dovuto al contributo della forma di facciata.
- V è il volume dell'ambiente ricevente.
- S è l'area totale della facciata vista dall'interno.
- T_0 è il tempo di riverberazione di riferimento (per le abitazioni $T_0 = 0,5$ sec).

$$R'_w = -10 \log\left(\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S_{tot}} 10^{\frac{-R_{iw}}{10}} + \frac{A_0}{S_{tot}} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{-D_{n,e,i}}{10}}\right) - K$$

dove:

- R_{iw} è l'indice di valutazione del potere fonoisolante dell'elemento i [dB]
- S_i è l'area dell'elemento i [m²]
- $D_{n,e,i}$ è l'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente dei "piccoli elementi" [dB]
- K è la correzione relativa al contributo della trasmissione laterale. Assume un valore pari a 0 per elementi di facciata non connessi, e un valore pari a 2 per elementi di facciata pesanti con giunti rigidi.

Tutti i risultati dei calcoli potranno essere ritenuti validi solo se, in fase di costruzione dell'edificio, verranno utilizzati i materiali e/o i componenti edilizi indicati nella presente relazione (o materiali equivalenti) e se verranno seguiti scrupolosamente tutti gli accorgimenti di posa descritti.

IMPIANTI

Gli impianti sono classificati, a seconda delle modalità temporali di funzionamento (DPCM 5-12-97), in:

- **Servizi a funzionamento discontinuo:** impianti fissi il cui livello sonoro emesso non sia costante nel tempo e caratterizzato da brevi periodi di funzionamento rispetto al tempo di inattività durante l'arco di una giornata; rientrano in questa tipologia gli impianti sanitari (scarichi idraulici, bagni, servizi igienici, rubinetteria), gli ascensori, i montacarichi e le chiusure automatiche, il cui parametro di riferimento è

L_{ASmax} , livello massimo di pressione sonora, ponderata A con costante di tempo slow.

- **Servizi a funzionamento continuo:** impianti fissi il cui livello sonoro emesso nel tempo sia essenzialmente costante; rientrano in questa tipologia gli impianti di riscaldamento, climatizzazione, ricambio d'aria, estrazione forzata, il cui parametro di riferimento è L_{Aeq} , livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A.

I valori limite di tali parametri cambiano in funzione della destinazione d'uso dell'edificio e sono indicati nella Tabella 1.

La misura è eseguita nell'ambiente con livello di rumore più elevato e diverso da quello in cui si trova la sorgente, infatti i limiti imposti dal DPCM non sono riferiti agli impianti, ma al rumore che propagano nell'edificio.

Di seguito gli interventi realizzati per prevenire e/o ridurre il disturbo verso gli utenti dell'edificio.

Tubazioni (tipo di funzionamento: Discontinuo)

Interventi:

- Il tubo è sconnesso dall'elemento solido (parete o solaio) attraverso la sistemazione di materiale smorzante e fissato al muro con "collari" muniti di elemento insonorizzante.
- A monte dell'impianto è installato un riduttore di pressione.
- I rubinetti sono dotati di elementi "rompi-getto".
- All'interno dei tubi è utilizzata una valvola che estingue lentamente il flusso d'acqua.
- Presso le valvole di condotta è installata una camera d'aria ad assorbimento d'urto.
- Le tubazioni sono inserite in appositi cavedi con adeguato potere fonoisolante.

Scarichi (tipo di funzionamento: Discontinuo)

Interventi:

- Non sono utilizzate connessioni rigide con le strutture.

- La sezione del collettore è aumentata per ridurre la velocità di deflusso delle acque.
- Sono evitate le pendenze elevate del tubo di collegamento fra sifone e colonna di scarico, per ridurre i tipici "gorgoglii".

Impianti di riscaldamento (tipo di funzionamento: Continuo)

Interventi:

- Le tubazioni sono dotate di giunti elastici e ancoraggi flessibili.
- Gli elementi termo-radianti hanno un collegamento elastico con la tubatura.
- Gli elementi termo-radianti hanno un supporto elastico per l'ancoraggio alla parete o al solaio.
- La centrale termica è collocata all'esterno.
- La centrale termica è collocata in un locale di servizio.
- La centrale termica è delimitata da strutture ad elevato potere fonoisolante.
- La centrale termica è montata su supporti antivibranti.
- La canna fumaria è collegata alla caldaia con un elemento elastico.
- La canna fumaria è coibentata in acciaio e ancorata con supporti antivibranti alle pareti.

Impianti di condizionamento (tipo di funzionamento: Continuo)

Interventi:

- Gli impianti sono posizionati in luoghi dove l'impatto è minore.
- Le staffe di supporto dell'impianto sono provviste di idonei giunti antivibranti.
- I macchinari sul tetto sono isolati con barriere antirumore.

Impianti elettrici (tipo di funzionamento: Continuo)

Interventi:

- Le cassette elettriche e i quadri elettrici non sono posizionati sui due lati di una stessa parete in corrispondenza l'uno dell'altro.

Il Decreto CAM non disciplina il Rumore da Impianti misurato nell'ambiente dove esso si origina. Si consiglia di aver cura di tale aspetto per garantire il corretto comfort acustico degli ambienti (vedi norme UNI di riferimento come ad esempio UNI 8199:1998 - prospetto 2).

6.0 DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO.

L'edificio è sito nel comune di Piacenza. È costituito da un immobile disposto su un unico livello, al piano terra, che ospiterà la mensa e i locali tecnici annessi, a servizio della scuola primaria "Carella". La struttura è in calcestruzzo armato. Le stratigrafie considerate sono quelle riportate negli abachi di progetto.

Per meglio illustrare l'unità si riporta, nella pagina seguente, la pianta dell'edificio.

7.0 CARATTERISTICHE ELEMENTI DI FINITURA.

FINESTRE e PORTE ESTERNE R_w 44.0 dB

PORTE INTERNE R_w 44.0 dB

8.0 RISULTATI DI VERIFICA.

N°	Elemento / Ambiente	Risultati Parametri di calcolo	Parametri obiettivo del progetto
1	Facciate esterne	$D_{2m,nT,w} \geq 43$ dB verificato	$D_{2m,nT,w} \geq 43$ dB
2	Pareti verticali tra ambienti "abitativi"	$D_{nT,w} \geq 50$ dB $R'_w = 50$ dB verificato	$D_{nT,w} \geq 50$ dB
3	Pareti con porte di accesso ad ambienti collettivi	$D_{nT,w} = 36$ dB verificato	$D_{nT,w} \geq 36$ dB
5	Rumore Impianti continui (Ventilazione, riscaldamento, ...) misurato nell'ambiente più prossimo a quello dove esso ci si origina	$L_{ic} \leq 28$ dBA $L_{Aeq} \leq 25$ dBA $L_{Aeq} \leq 35$ dBA	$L_{ic} \leq 28$ dBA $L_{Aeq} \leq 25$ dBA
6	Rumore Impianti discontinui (Rubinetti, wc, ...) misurato nell'ambiente più prossimo a quello dove esso ci si origina	$L_{id} \leq 34$ dBA $L_{ASmax} \leq 35$ dBA	$L_{id} \leq 34$ dBA

Si allegano risultati del calcolo puntuale sviluppato per le strutture e posizioni ritenute significative, mediante software ECHO 8.3.0, non vanno considerati limiti indicati sull'allegato in quanto la tabella parametrica con i limiti individuati è quella riportata in relazione.

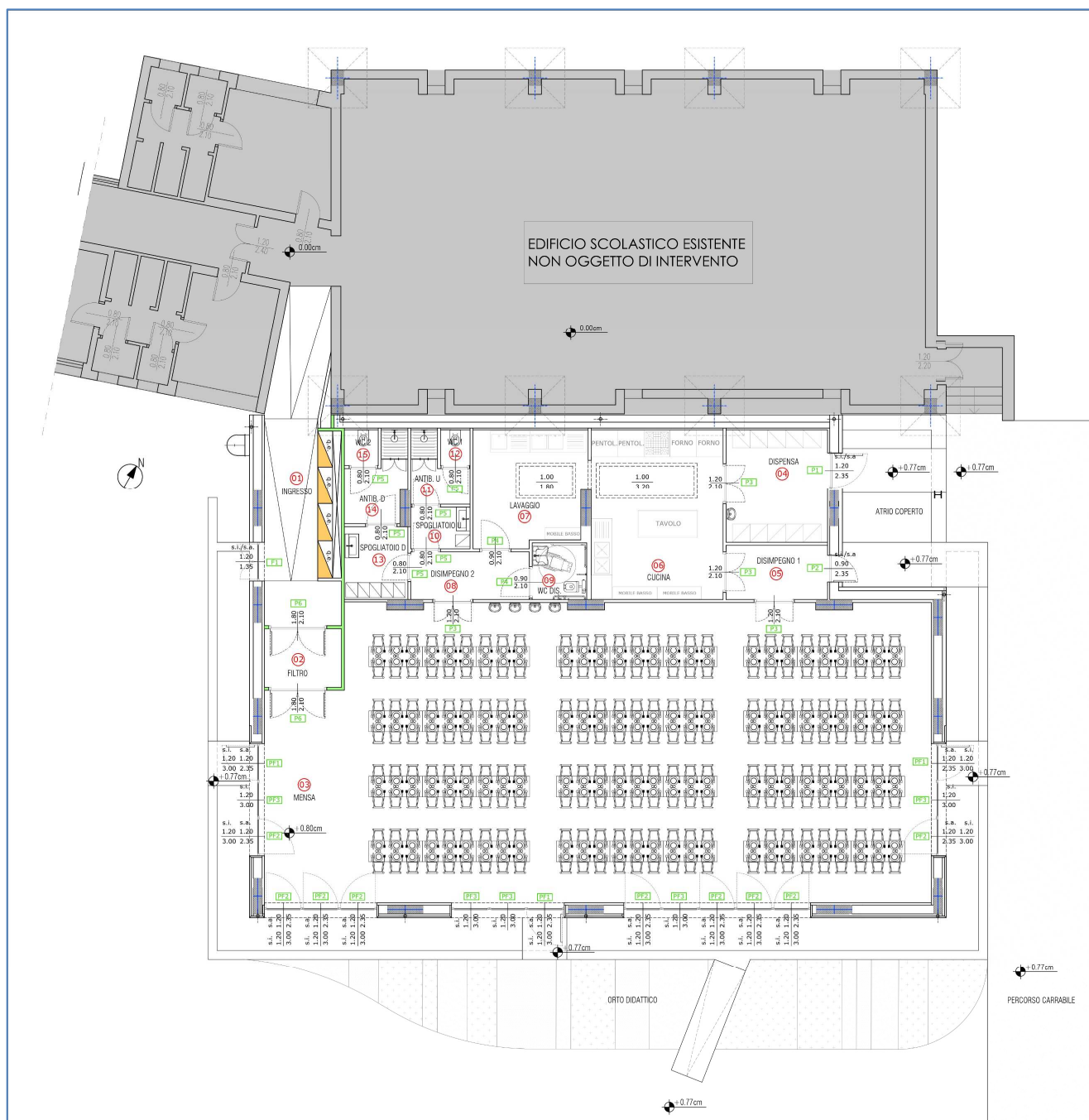
Requisiti acustici passivi

Unità immobiliare

MENSA SCUOLA PEZZANI (LODI) - REQUISITI ACUSTICI PASSIVI (RAP)

Destinazione d'uso

Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli



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

	Facciate	$D_{2m,nT,w}$ [dB]
1	Ingresso - facciata F4	49,7
2	Bagno D - facciata F1	50,1
3	Bagno U - facciata F1	49,4
4	Lavaggio - facciata F1	51,3
5	Cucina - facciata F1	53,1
6	Dispensa - facciata F1	51,4
7	Dispensa - facciata F2	48,2
8	Disimpegno 1 - facciata F2	48,0
9	Refettorio - facciata F2	54,7
10	Refettorio - facciata F3	51,2
11	Refettorio - facciata F2	56,0
12	Filtro - facciata F4	49,6

 R'_w - Potere fonoisolante dei divisori - Pareti

	Divisori	R'_w [dB]
1	Potere fonoisolante del divisorio tra il refettorio e i restanti locali mensa	50,5

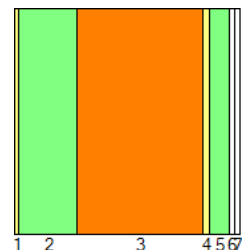
 L'_{nw} - Livello di rumore da calpestio

	Solai	L'_{nw} [dB]
1	Nuovo livello di rumore da calpestio	54,6

Stratigrafie

Struttura: Parete verso esterno

Tipo di elemento Parete utente
 Spessore totale 53,8 cm
 Massa superficiale 330,3 kg/m²
 Rw 50,4 dB



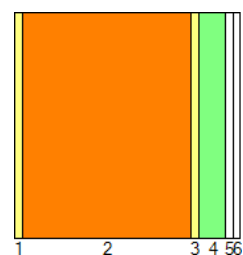
	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di cemento	1,0	20,0
2	ISO	Polistirene espanso sinterizzato - EPS 120 - densità 18 - 22 kg/m ³	14,0	2,8
3	MUR	Struttura in blocchi semipieni 24,5x30x25cm rif 1.1.08a - sp.parete 30cm	30,0	260,1
4	INT	Malta di calce o di calce e cemento	1,5	27,0
5	ISO	Lana di roccia - MW - pannelli - standard	4,8	2,9
6	LAS	Cartongesso (densità 700 kg/m ³)	1,3	8,8
7	LAS	Cartongesso (densità 700 kg/m ³)	1,3	8,8

Struttura: Serramento

Tipo di elemento Serramento utente
 Rw 44,0 dB

Struttura: Parete verso altra zona

Tipo di elemento Parete utente
 Spessore totale 40,3 cm
 Massa superficiale 335,2 kg/m²
 Rw 50,5 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	1,5	27,0
2	MUR	Struttura in blocchi semipieni 24,5x30x25cm rif 1.1.08a - sp.parete 30cm	30,0	260,1
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	1,5	27,7
4	ISO	Lana di roccia - MW - pannelli - standard	4,8	2,9
5	LAS	Cartongesso (densità 700 kg/m ³)	1,3	8,8
6	LAS	Cartongesso (densità 700 kg/m ³)	1,3	8,8

Struttura: Parete composita partizione divisoria refettorio - resto mensa

Parete interna

Serramento

Tipo di elemento

Struttura composita

Spessore totale

13,0 cm

Massa superficiale

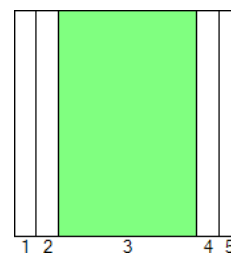
43,0 kg/m²

Rw

54,0 dB

Spessore della cavità

8 cm



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	LAS	Cartongesso (densità 700 kg/m ³)	1,3	8,8
2	LAS	Cartongesso (densità 700 kg/m ³)	1,3	8,8
3	ISO	Lana di roccia - MW - pannelli - migliori prestazioni meccaniche	8,0	8,0
4	LAS	Cartongesso (densità 700 kg/m ³)	1,3	8,8
5	LAS	Cartongesso (densità 700 kg/m ³)	1,3	8,8

Struttura: Solaio su terreno

Tipo di elemento

Solaio utente

Spessore totale

125,5 cm

Massa superficiale

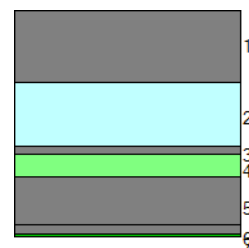
975,3 kg/m²

Rw

59,8 dB

Lnw

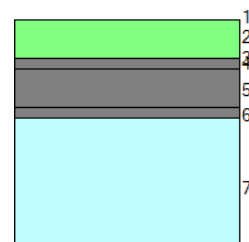
70,3 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	CLS	Massetto in calcestruzzo alleggerito densità 1600 kg/m ³	40,0	640,0
2	INA	Camera debolmente ventilata	35,0	0,4
3	CLS	CLS a struttura chiusa - con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	5,0	100,0
4	ISO	Polistirene espanso sinterizzato - EPS 120 - densità 18 - 22 kg/m ³	12,0	2,4
5	CLS	Massetto in calcestruzzo alleggerito densità 400 kg/m ³	27,0	108,0
6	CLS	Calcestruzzo - 1800 kg/m ³	5,0	90,0
7	PAV	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,5	34,5

Struttura: Solaio Copertura

Tipo di elemento	Solaio utente
Spessore totale	106,2 cm
Massa superficiale	478,3 kg/m ²
Rw	53,6 dB
Lnw	79,6 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	IMP	Bitume	0,1	1,2
2	ISO	XPS con pelle	18,0	5,4
3	IMP	Bitume puro	0,1	1,1
4	CLS	CLS a struttura chiusa - con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	5,0	100,0
5	CLS	CLS a struttura chiusa - CLS di argilla espansa per pareti interne o protette con umidità del 4%	18,0	270,0
6	CLS	CLS a struttura chiusa - con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	5,0	100,0
7	INA	Camera non ventilata	60,0	0,6

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Ingresso - facciata F4

Volume dell'ambiente 66,15 m³
 Superficie della facciata 19,17 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Area [m ²] / Lunghezza [m]	R _w / D _{new} [dB]	ΔR _w esterno [dB]	ΔR _w interno [dB]
1	Parete verso esterno M1 (PEZZANI)	17,55	50,40	-	-
2	Serramento	1,62	44,00	-	-

Correzioni

Trasmissione laterale K = 0 dB

Forma di facciata ΔL_{fs} = 0 dB

RISULTATI

R'_w 49,3 dB

D_{2m,nT,w} 49,7 dB

Categoria dell'edificio

D_{2m,nT,w} minimo DPCM 5/12/1997 0,0 dB

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Bagno D - facciata F1

Volume dell'ambiente 16,63 m³
 Superficie della facciata 5,78 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Area [m ²] / Lunghezza [m]	R _w / D _{new} [dB]	ΔR _w esterno [dB]	ΔR _w interno [dB]
1	Parete verso altra zona M2 (PEZZANI)	5,78	50,51	-	-

Correzioni

Trasmissione laterale K = 0 dB

Forma di facciata ΔL_{fs} = 0 dB

RISULTATI

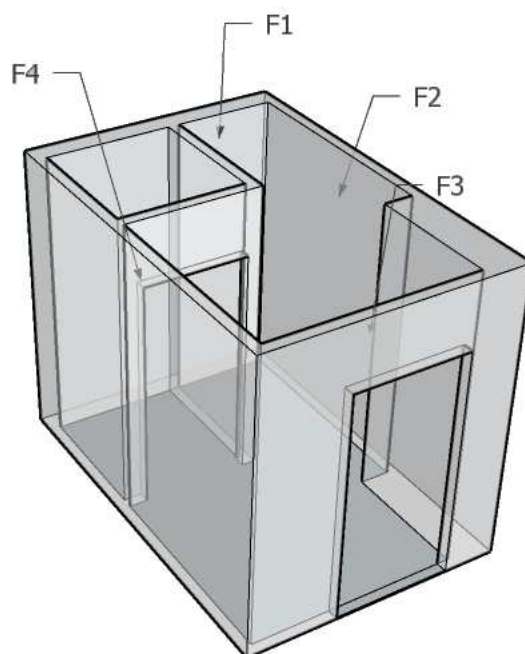
R'_w 50,5 dB

D_{2m,nT,w} 50,1 dB

Categoria dell'edificio

D_{2m,nT,w} minimo DPCM 5/12/1997 0,0 dB

Limite verificato



CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Bagno U - facciata F1

Volume dell'ambiente 12,99 m³
 Superficie della facciata 5,40 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Area [m ²] / Lunghezza [m]	R _w / D _{new} [dB]	ΔR _w esterno [dB]	ΔR _w interno [dB]
1	Parete verso altra zona M2 (PEZZANI)	5,40	50,51	-	-

Correzioni

Trasmissione laterale K = 0 dB

Forma di facciata ΔL_{fs} = 0 dB

RISULTATI

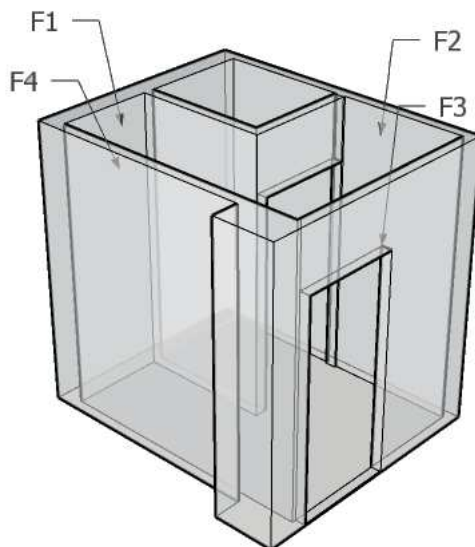
R'_w 50,5 dB

D_{2m,nT,w} 49,4 dB

Categoria dell'edificio

D_{2m,nT,w} minimo DPCM 5/12/1997 0,0 dB

Limite verificato



CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Lavaggio - facciata F1

Volume dell'ambiente 43,80 m³
 Superficie della facciata 11,67 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Area [m ²] / Lunghezza [m]	R _w / D _{new} [dB]	ΔR _w esterno [dB]	ΔR _w interno [dB]
1	Parete verso altra zona M2 (PEZZANI)	11,67	50,51	-	-

Correzioni

Trasmissione laterale K = 0 dB

Forma di facciata ΔL_{fs} = 0 dB

RISULTATI

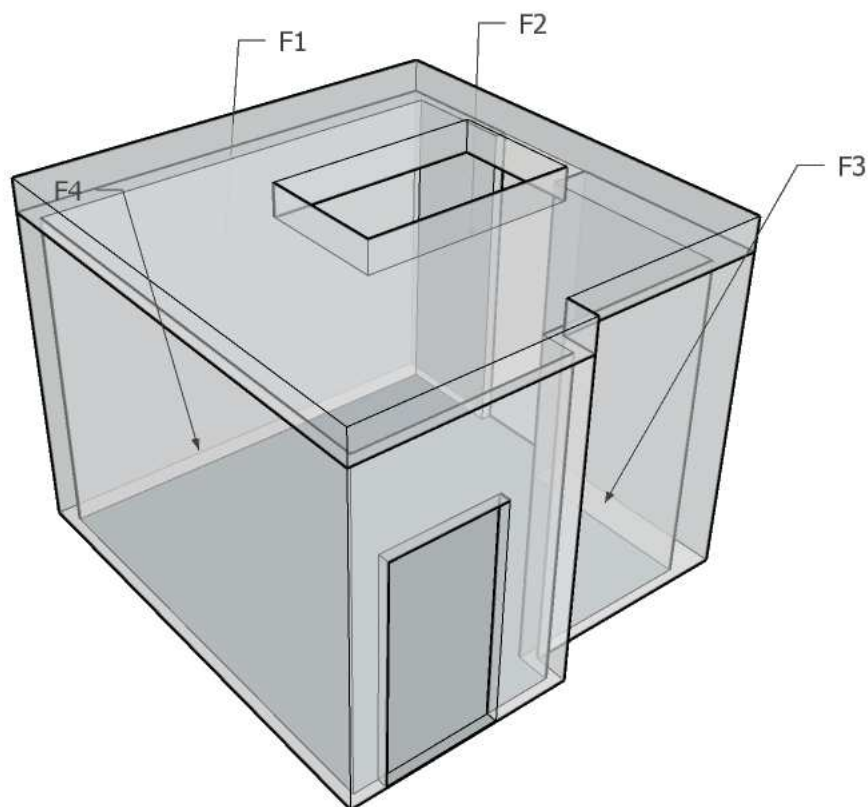
R'_w 50,5 dB

D_{2m,nT,w} 51,3 dB

Categoria dell'edificio

D_{2m,nT,w} minimo DPCM 5/12/1997 0,0 dB

Limite verificato



CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Cucina - facciata F1

Volume dell'ambiente 76,38 m³
 Superficie della facciata 13,35 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Area [m ²] / Lunghezza [m]	R _w / D _{new} [dB]	ΔR _w esterno [dB]	ΔR _w interno [dB]
1	Parete verso altra zona M2 (PEZZANI)	13,35	50,51	-	-

Correzioni

Trasmissione laterale K = 0 dB

Forma di facciata ΔL_{fs} = 0 dB

RISULTATI

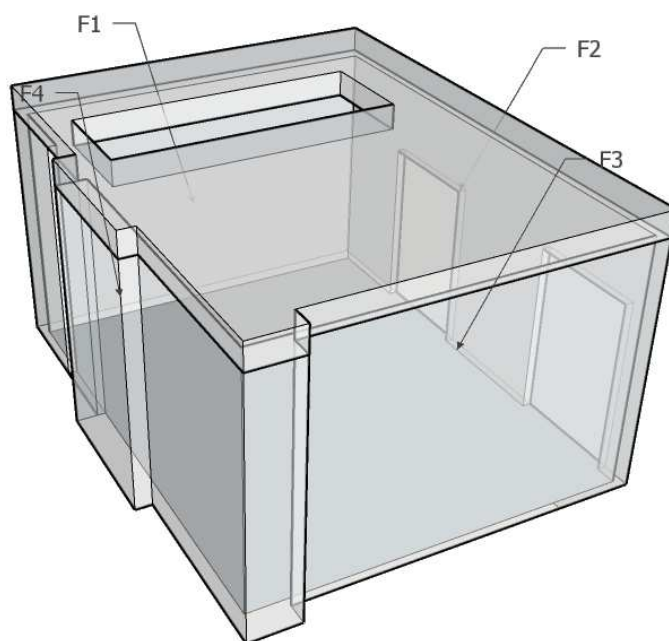
R'_w 50,5 dB

D_{2m,nT,w} 53,1 dB

Categoria dell'edificio

D_{2m,nT,w} minimo DPCM 5/12/1997 0,0 dB

Limite verificato



CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Dispensa - facciata F1

Volume dell'ambiente 39,06 m³
 Superficie della facciata 10,29 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Area [m ²] / Lunghezza [m]	R _w / D _{new} [dB]	ΔR _w esterno [dB]	ΔR _w interno [dB]
1	Parete verso altra zona M2 (PEZZANI)	10,29	50,51	-	-

Correzioni

Trasmissione laterale K = 0 dB

Forma di facciata ΔL_{fs} = 0 dB

RISULTATI

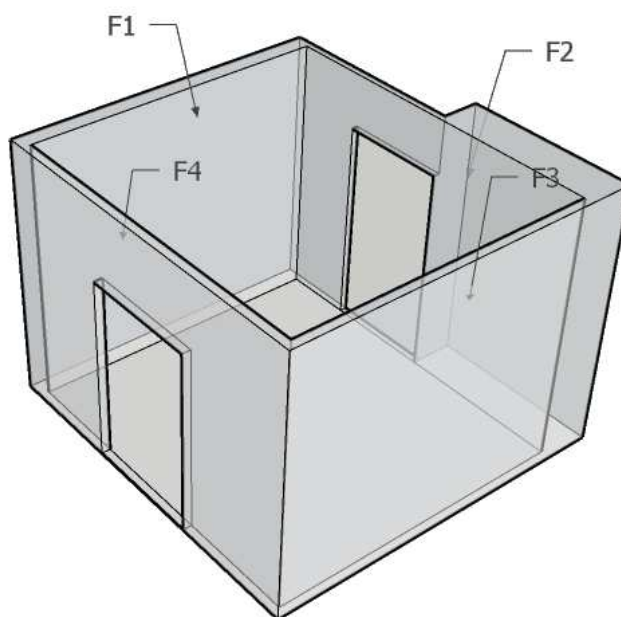
R'_w 50,5 dB

D_{2m,nT,w} 51,4 dB

Categoria dell'edificio

D_{2m,nT,w} minimo DPCM 5/12/1997 0,0 dB

Limite verificato



CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Dispensa - facciata F2

Volume dell'ambiente 39,06 m³
 Superficie della facciata 11,37 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Area [m ²] / Lunghezza [m]	R _w / D _{new} [dB]	ΔR _w esterno [dB]	ΔR _w interno [dB]
1	Parete verso esterno M1 (PEZZANI)	8,55	50,38	-	-
2	Serramento	2,82	44,00	-	-

Correzioni

Trasmissione laterale K = 0 dB

Forma di facciata ΔL_{fs} = 0 dB

RISULTATI

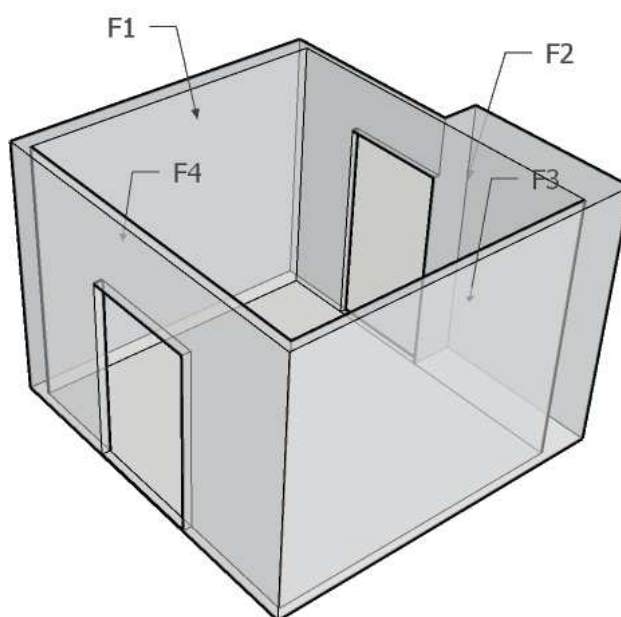
R'_w 47,8 dB

D_{2m,nT,w} 48,2 dB

Categoria dell'edificio

D_{2m,nT,w} minimo DPCM 5/12/1997 0,0 dB

Limite verificato



CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Disimpegno 1 - facciata F2

Volume dell'ambiente 18,72 m³
 Superficie della facciata 10,29 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Area [m ²] / Lunghezza [m]	R _w / D _{new} [dB]	ΔR _w esterno [dB]	ΔR _w interno [dB]
1	Parete verso esterno M1 (PEZZANI)	10,29	50,38	-	-

Correzioni

Trasmissione laterale K = 0 dB

Forma di facciata ΔL_{fs} = 0 dB

RISULTATI

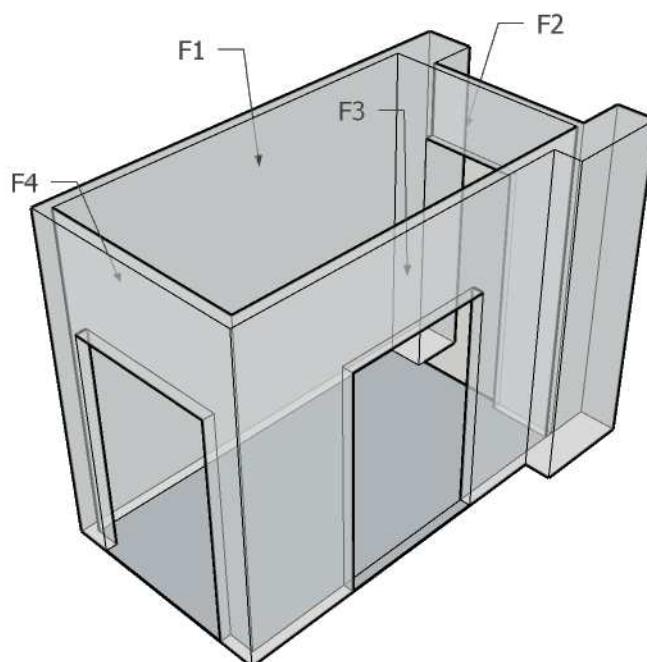
R'_w 50,4 dB

D_{2m,nT,w} 48,0 dB

Categoria dell'edificio Edifici adibiti ad attività
scolastiche a tutti i livelli

D_{2m,nT,w} minimo DPCM 5/12/1997 48,0 dB

Limite verificato



CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Refettorio - facciata F2

Volume dell'ambiente 658,80 m³
 Superficie della facciata 41,04 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Area [m ²] / Lunghezza [m]	R _w / D _{new} [dB]	ΔR _w esterno [dB]	ΔR _w interno [dB]
1	Parete verso esterno M1 (PEZZANI)	30,24	50,38	-	-
2	Serramento	10,80	44,00	-	-

Correzioni

Trasmissione laterale K = 0 dB

Forma di facciata ΔL_{fs} = 0 dB

RISULTATI

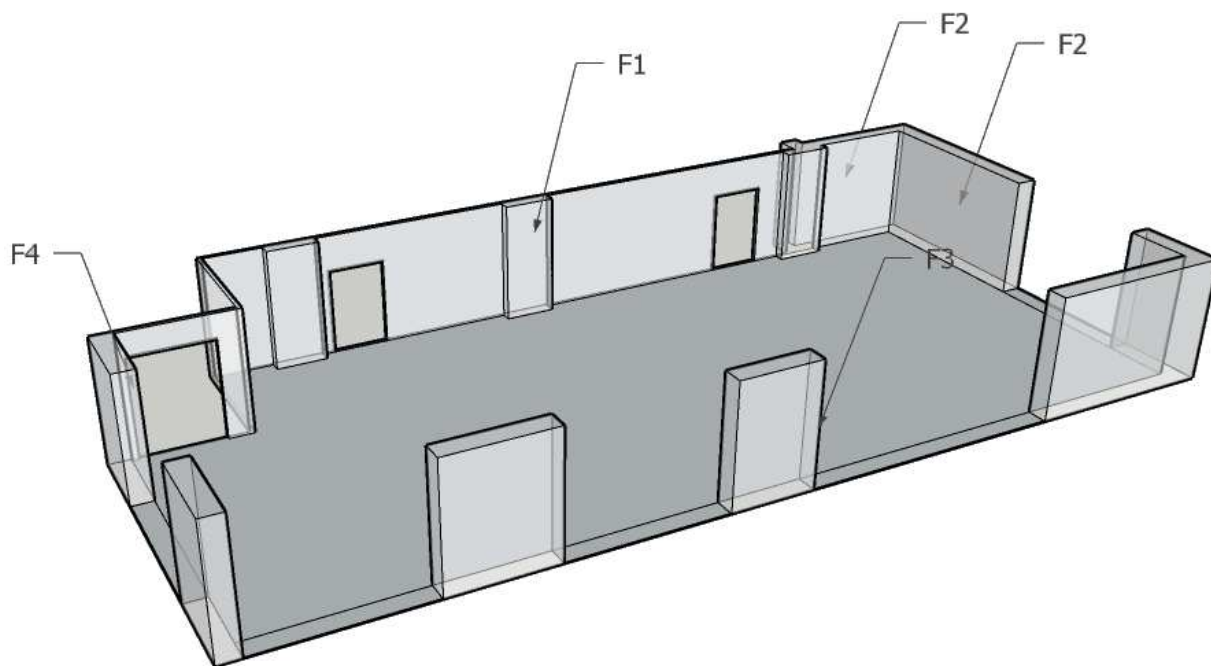
R'_w 47,6 dB

D_{2m,nT,w} 54,7 dB

Categoria dell'edificio

D_{2m,nT,w} minimo DPCM 5/12/1997 0,0 dB

Limite verificato



CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Refettorio - facciata F3

Volume dell'ambiente 658,80 m³
 Superficie della facciata 67,50 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Area [m ²] / Lunghezza [m]	R _w / D _{new} [dB]	ΔR _w esterno [dB]	ΔR _w interno [dB]
1	Parete verso esterno M1 (PEZZANI)	35,82	50,38	-	-
2	Serramento	31,68	44,00	-	-

Correzioni

Trasmissione laterale K = 0 dB

Forma di facciata ΔL_{fs} = 0 dB

RISULTATI

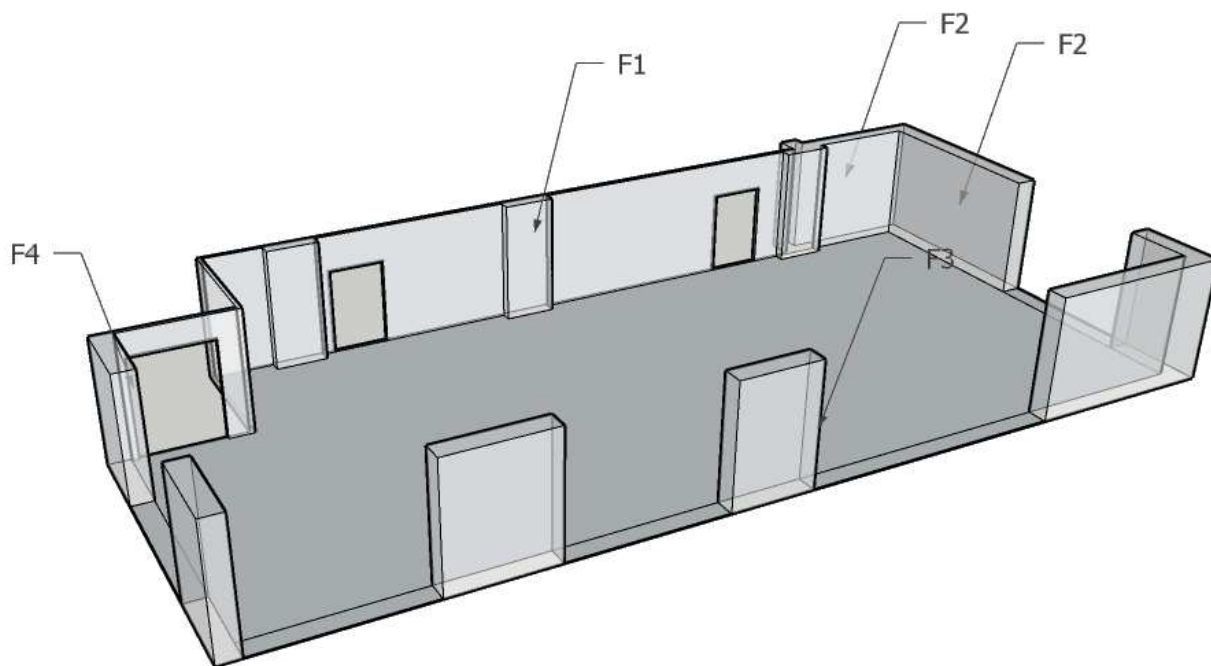
R'_w 46,3 dB

D_{2m,nT,w} 51,2 dB

Categoria dell'edificio

D_{2m,nT,w} minimo DPCM 5/12/1997 0,0 dB

Limite verificato



CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Refettorio - facciata F2

Volume dell'ambiente 658,80 m³
 Superficie della facciata 21,54 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Area [m ²] / Lunghezza [m]	R _w / D _{new} [dB]	ΔR _w esterno [dB]	ΔR _w interno [dB]
1	Parete verso esterno M1 (PEZZANI)	10,74	50,38	-	-
2	Serramento	10,80	44,00	-	-

Correzioni

Trasmissione laterale K = 0 dB

Forma di facciata ΔL_{fs} = 0 dB

RISULTATI

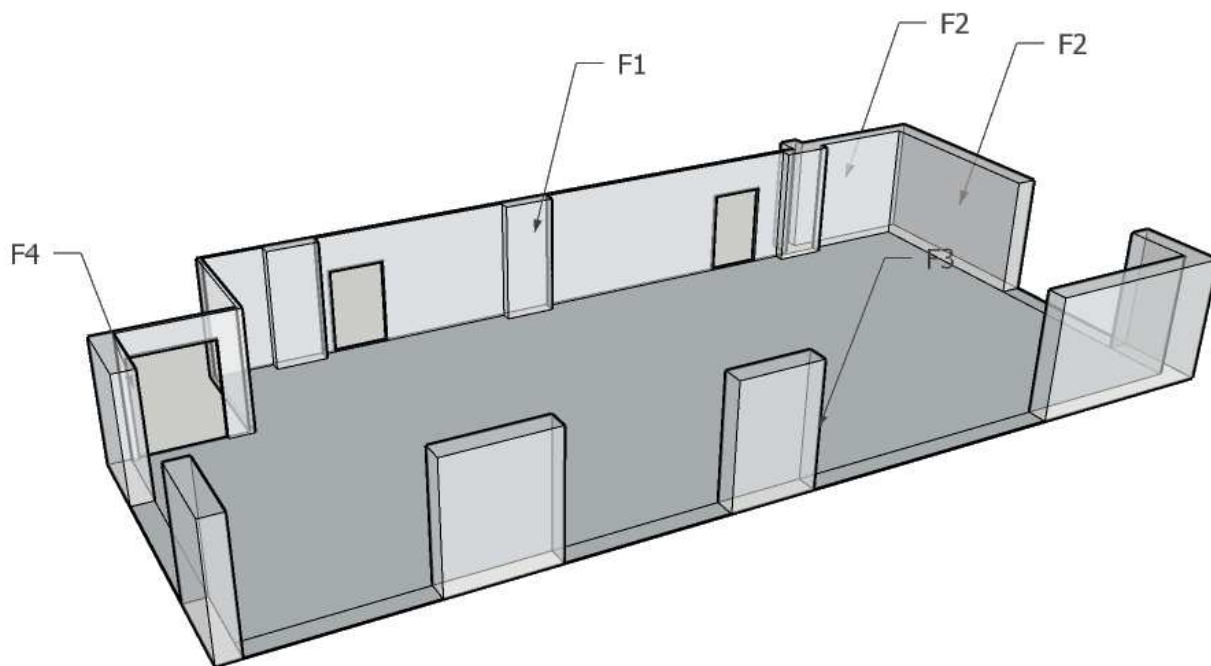
R'_w 46,1 dB

D_{2m,nT,w} 56,0 dB

Categoria dell'edificio

D_{2m,nT,w} minimo DPCM 5/12/1997 0,0 dB

Limite verificato



CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Filtro - facciata F4

Volume dell'ambiente 14,04 m³
 Superficie della facciata 5,40 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Area [m ²] / Lunghezza [m]	R _w / D _{new} [dB]	ΔR _w esterno [dB]	ΔR _w interno [dB]
1	Parete verso esterno M1 (PEZZANI)	5,40	50,38	-	-

Correzioni

Trasmissione laterale K = 0 dB

Forma di facciata ΔL_{fs} = 0 dB

RISULTATI

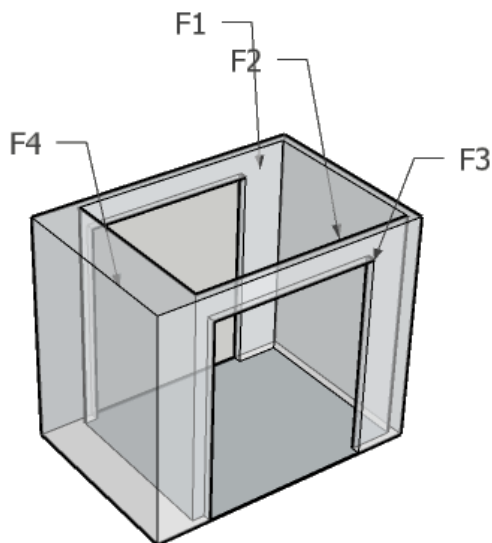
R'_w 50,4 dB

D_{2m,nT,w} 49,6 dB

Categoria dell'edificio

D_{2m,nT,w} minimo DPCM 5/12/1997 0,0 dB

Limite verificato

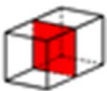
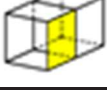
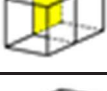
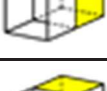


CALCOLO DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE

Potere fonoisolante del divisorio tra il refettorio e i restanti locali mensa

Area del divisorio: 66 m²

Elementi che compongono la struttura

		Elemento	Massa superficiale [kg/m ²]	R _w [dB]	Strato addizionale	ΔR _w [dB]
S		Parete composita partizione divisoria refettorio - resto mensa	43,0	54,0	Lato emitt:	0,0
					Lato ricev:	0,0
1		Parete verso esterno	330,3	50,4		
2		Solaio su terreno	975,3	59,8		
3		Parete verso esterno	330,3	50,4		
4		Solaio Copertura	478,3	53,6		
5		Parete verso esterno	330,3	50,4		
6		Solaio su terreno	975,3	59,8		
7		Parete verso esterno	330,3	50,4		
8		Solaio Copertura	478,3	53,6		

Giunti

	Lato		Tipo di collegamento	Lunghezza [m]	Rigidità dinamica [MN/m³]	Carico sul materiale resiliente [kN/m²]
1-5			A T in laterizio (caso 1)	3,0	-	-
2-6			A T in laterizio (caso 1)	22,0	-	-
3-7			A T in laterizio (caso 1)	3,0	-	-
4-8			A T in laterizio (caso 1)	22,0	-	-

Rij - Potere fonoisolante per trasmissione laterale relativo al percorso i-j

Percorso		Tipo di collegamento	Rij [dB]
S		Trasmissione diretta	53,97
1-5		A T in laterizio (caso 1)	61,49
2-6		A T in laterizio (caso 1)	61,61
3-7		A T in laterizio (caso 1)	61,49
4-8		A T in laterizio (caso 1)	55,55
1-S		A T in laterizio (caso 1)	82,17
2-S		A T in laterizio (caso 1)	84,22
3-S		A T in laterizio (caso 1)	82,17
4-S		A T in laterizio (caso 1)	76,89
S-5		A T in laterizio (caso 1)	82,17
S-6		A T in laterizio (caso 1)	84,22
S-7		A T in laterizio (caso 1)	82,17
S-8		A T in laterizio (caso 1)	76,89

RISULTATI
R'_w

50,5 dB

Categoria dell'edificio

Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli

R'_w minimo DPCM 5/12/1997

50,0 dB

Limite verificato
Volume del locale ricevente

270 m³
D_{nT,w}

51,8 dB

Nuovo livello di rumore da calpestio

Elementi che compongono la struttura

		Elemento	Massa superficiale [kg/m ²]	L _{n,eq,0,w} [dB]	R _w [dB]	Strato addizionale	ΔL _w /ΔR _w [dB]
S		Solaio su terreno	975,3	70,3	59,8		0,0
1		Parete composita partizione divisoria refettorio - resto mensa	43,0		54,0		0,0
2		Solaio su terreno	975,3		59,8		0,0

Giunti

	Lato		Tipo di collegamento	Lunghezza [m]	Rigidità dinamica [MN/m ³]	Carico sul materiale resiliente [kN/m ²]
2			A T in laterizio e calcestruzzo (caso 1)	3,0	-	-

Lij - Rumore da calpestio per trasmissione laterale relativo al percorso i-j

Percorso	Tipo di collegamento	Lij [dB]
S	A T in laterizio e calcestruzzo (caso 1)	32,01
S	A T in laterizio e calcestruzzo (caso 1)	54,62

RISULTATI

L'_{n,w}

Categoria dell'edificio

L'_{n,w} massimo DPCM 5/12/1997

Limite verificato

54,6 dB

Edifici adibiti ad attività scolastiche a
tutti i livelli

58,0 dB