

Arch. Roberto Zanin

Fraz. Preparetto 35/1 – Castellamonte (TO)

Tel./Fax +39 0124/510462

e-mail: arch.roberto.zanin@gmail.com

VALUTAZIONE PREVISIONALE REQUISITI

ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI

Verifica con d.P.C.M. 05/12/1997



LAVORI DI:

NUOVO EDIFICIO SCOLASTICO

SCUOLA PRIMARIA

1. OGGETTO DELLA RELAZIONE	3
2. NOTE SULLA LEGISLAZIONE ITALIANA	4
3. RICHIAMI GENERALI	7
4. VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE PARTENDO DAI PRODOTTI	9
5. INTERVENTI RELATIVI AL PROGETTO	13
6. CONCLUSIONI	16
- CALCOLO DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE DELLE STRUTTURE	ALLEGATO 1
- CLASSIFICAZIONE ACUSTICA PREVISIONALE UNI 11367	ALLEGATO 2
- ATTIVITÀ DI TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE	ALLEGATO 3

1. OGGETTO DELLA RELAZIONE

Oggetto del seguente rapporto è la redazione degli accorgimenti da tenere e le caratteristiche dei materiali da usare nelle opere di nuova costruzione dell'edificio ad uso scolastico ai sensi del d.P.C.M. 05 Dicembre 1997 "*Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*" pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 22/12/1997 n. 297.

Su incarico del:

COMUNE DI MAZZE'

Piazza della Repubblica 2

10035 Mazzè - TO

il sottoscritto Arch. Roberto Zanin, in qualità di tecnico competente in acustica ambientale, Numero Iscrizione Elenco Nazionale TCAA n°. 6061, ha effettuato tutti i rilievi tecnici per valutare l'assolvimento del citato d.P.C.M. 05/12/1997 per la costruzione del Nuovo Plesso Scolastico - Scuola Primaria da eseguirsi in Mazzè, per quanto riguarda l'intervento esso si focalizzerà sulle partizioni esterne ed interne, sull'assolvimento dei valori di riferimento inerenti il tempo di riverbero nonché dell'indice di riduzione sonora tra setti orizzontali e caratterizzazione degli impianti tecnologici.

2. NOTE SULLA LEGISLAZIONE ITALIANA

Dopo il d.P.C.M. 01.03.1991, in data 30 ottobre 1995 e' stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale la Legge n. 447 LEGGE QUADRO SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO.

La Legge fissa i principi e gli indirizzi per il controllo ed il governo dell'inquinamento acustico, nonché la ripartizione delle competenze tra Stato ed Enti locali.

Si tratta di Legge Quadro che costituisce un intervento organico in campo acustico per la cui completa attuazione è prevista l'emanazione di quattordici provvedimenti da parte dello Stato, delle Regioni, dei Comuni.

In riferimento ai decreti di attuazione previsti dalla legge Quadro precedentemente descritta, nel caso in esame, quello di interesse è uno (del quale si riportano solo gli articoli di interesse) e precisamente:

d.P.C.M. 5 dicembre 1997

Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici

Art. 1.

Campo di applicazione

1. *Il presente decreto, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera e), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, determina i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore.*

2. *I requisiti acustici delle sorgenti sonore diverse da quelle di cui al comma 1 sono determinati dai provvedimenti attuativi previsti dalla legge 26 ottobre 1995, n. 447.*

Art. 2

Definizioni

1. *Ai fini dell'applicazione del presente decreto, gli ambienti abitativi di cui all'art. 2, comma 1, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono distinti nelle categorie indicate nella tabella A allegata al presente decreto.*

2. *Sono componenti degli edifici le partizioni orizzontali e verticali.*

3. *Sono servizi a funzionamento discontinuo gli ascensori, gli scarichi idraulici, i bagni, i servizi igienici e la rubinetteria.*

4. *Sono servizi a funzionamento continuo gli impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento.*

5. *Le grandezze cui far riferimento per l'applicazione del presente decreto, sono definiti nell'allegato A che ne costituisce parte integrante.*

Art. 3

Valori limite

1. Al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore, sono riportati in tabella B i valori limite delle grandezze che determinano i requisiti acustici passivi dei componenti degli edifici e delle sorgenti sonore interne.

Art. 4

Entrata in vigore

...

Tabella A

CLASSIFICAZIONI DEGLI AMBIENTI ABITATIVI (art. 2)

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

Tabella B

REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI, DEI LORO COMPONENTI E DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

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

(*) Valori di R'_w riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari

L'edificio in progetto essendo adibito a residenza rientra nella categoria E di cui alla tabella B del d.P.C.M

3. RICHIAMI GENERALI

In termini generali possiamo definire il comfort acustico come la condizione in cui un soggetto non sia disturbato nella sua attività dalla presenza di altri suoni e non subisca danni all'apparato uditivo provocati da una esposizione più o meno prolungata a fonti di rumore.

La difesa dal rumore è una esigenza primaria; l'esposizione al rumore, infatti, provoca disturbo psicologico e ostacola lo svolgimento delle normali attività di un essere umano, riducendone il rendimento e la capacità di concentrazione. Inoltre può avere effetti nocivi sulla salute sia fisica sia psichica degli uomini: dal punto di vista fisico può provocare danni all'udito (fino alla sordità), problemi di equilibrio e senso di vertigine, senso di stordimento ed emicranie, disturbi all'apparato cardiocircolatorio e a quello digerente; dal punto di vista psicologico provoca irritabilità, stati di angoscia e alienazione, alterazioni del ciclo del sonno.

Nel caso di un ambiente confinato possiamo distinguere le fonti esterne all'edificio dalle fonti interne.

Le fonti esterne sono essenzialmente costituite dal traffico veicolare e dalla eventuale presenza, in prossimità dell'edificio, di attività produttive industriali. Il rumore prodotto da tali fonti si propaga per via aerea e poi penetra all'interno dell'edificio attraverso il suo involucro; le caratteristiche tecnologiche e costruttive delle frontiere risultano determinanti nell'offrire una maggiore o minore resistenza alla diffusione verso l'interno delle onde sonore provenienti dall'esterno. In questo senso le aperture (finestre, griglie di aerazione) rappresentano i punti deboli dell'edificio nella difesa dal rumore.

Le fonti di rumore interne, che possono riguardare specificatamente l'ambiente oggetto di studio o altri ambienti dello stesso edificio, sono gli impianti (ascensori, montacarichi, l'impianto idraulico, ecc.), gli elettrodomestici, le apparecchiature radio-televisive, voci e grida degli occupanti l'edificio. In questo caso la propagazione avviene sia per via aerea sia attraverso le parti solide della costruzione.

Il criterio di valutazione del comfort acustico fa riferimento al concetto di livello sonoro. Il livello della pressione sonora (che si misura in decibel, dB) rappresenta l'incremento in scala logaritmica della pressione dell'aria rispetto ad una situazione di quiete dell'aria stessa. In relazione al tipo di ambiente e all'attività svolta in tale ambiente viene definito un livello sonoro di normale tollerabilità, ovvero una soglia massima di rumore ritenuta accettabile perché non provoca disagio sull'utente. Il superamento di tale soglia porta alla perdita della condizione di benessere.

Nella seguente tabella vengono forniti degli esempi sulle relazioni tra sorgente, livello sonoro e sensazione:

Sorgente	Livello sonoro (dB)	Sensazione
Aereo al decollo, a 30m	140	Intollerabile
Discoteca	120	
Fabbrica	100	Molto rumoroso
Martello pneumatico	90	
Incrocio fra strade a grande traffico	80	Rumoroso
Radio ad alto volume	70	
Ristorante, grande magazzino	60	
Conversazione	50	Silenzioso
Salotto di una casa	40	
Campagna, stormire di foglie	30	Molto silenzioso
Sussurri	10	
Soglia di udibilità	0	

Il disturbo provocato dal rumore non è dovuto solo al livello sonoro, ma dipende anche da numerosi altri fattori, quali:

- la presenza di alte frequenze: il fastidio, a parità di livello sonoro, è più grande con le alte che con le basse frequenze;
- l'intermittenza: è più fastidioso un suono intermittente che uno continuo;
- il movimento: un suono in movimento o non localizzabile disturba di più di uno stabilmente localizzato;
- il contenuto dell'informazione: è più fastidiosa la radio del vicino che un rumore qualunque.

4. VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE PARTENDO DAI PRODOTTI

Si fa riferimento alla norma UNI 12354 che definisce un modello di calcolo per valutare l'isolamento acustico o la differenza di pressione sonora di una facciata o di una parete o il livello di calpestio tra ambienti sovrapposti.

Il calcolo fornisce dei risultati che corrispondono approssimativamente ai risultati ottenuti con misurazioni in opera conformemente a quanto indicato dalla norma UNI EN ISO 140 i calcoli sono eseguiti per indici di valutazione.

4.1. ISOLAMENTO DEL RUMORE PROVENIENTE DALL'ESTERNO

Il potere fonoisolante apparente, R' , della facciata per un campo sonoro incidente diffuso è calcolato sommando la potenza sonora trasmessa in modo diretto da ciascuno degli elementi e la potenza sonora trasmessa mediante la trasmissione laterale.

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

dove:

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

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

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

m è il numero degli elementi laterali della facciata.

Per la trasmissione laterale, il fattore di trasmissione della potenza sonora, T_f , può essere determinato in conformità come:

Il potere fonoisolante apparente della facciata è determinato a partire da:

$$R_{45^\circ} = R' + 1 \text{ dB} \quad (11)$$

$$R_{tr,s} = R' \text{ dB} \quad (12)$$

L'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione dipende dal potere fonoisolante di tale facciata vista dall'interno, dall'influenza della forma esterna della facciata, come la presenza di balconi, e dalle dimensioni degli ambienti. Ne consegue che:

$$D_{2m,nT} = R' + DL_{fs} + 10 \lg \frac{V}{6T_0 S} \text{ dB}$$

(13)

dove:

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

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

DL_{fs} è la differenza del livello di pressione sonora per la forma della facciata, in decibel.

I modelli di calcolo prevedono le prestazioni misurate degli edifici presupponendo una buona esecuzione e misurazioni molto accurate.

La valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente a partire dagli elementi che costituiscono la facciata è mediamente corretto;

l'indice di valutazione ($D_{Is,2m,nT,w} + C_{tr}$) evidenzia uno scostamento tipo di circa 1,5 dB, mentre per bande di ottava particolari gli scostamenti possono essere maggiori e raggiungere 3 dB.

Si presume che la valutazione del potere fonoisolante apparente di una facciata a partire dai suoi elementi costitutivi abbia come minimo lo stesso livello di accuratezza.

Elementi di edificio

Per quanto riguarda le finestre, il potere fonoisolante è determinato dalla vetrata, dal telaio, dal metodo di montaggio della vetrata e dalla tenuta dei giunti e delle intercapedini. Si dovrebbe prestare particolare attenzione sul fatto che la tenuta utilizzata per le misurazioni in laboratorio sia rappresentativa dell'applicazione in opera, soprattutto in presenza di finestre apribili. In caso contrario, si dovrebbe tenere conto dell'effetto di una tenuta diversa.

Per quanto riguarda le porte, il potere fonoisolante è determinato dalla costruzione dei pannelli, dal telaio e dalla tenuta delle intercapedini. Si dovrebbe prestare particolare attenzione sul fatto che la tenuta utilizzata per le misurazioni in laboratorio sia rappresentativa dell'applicazione in opera. In caso contrario, si dovrebbe tenere conto dell'effetto di una tenuta diversa.

Esame della situazione

Visionato il progetto proposto si rileva come l'influenza del rumore esterno verso l'interno dell'edificio in questione, con gli interventi proposti, debba ritenersi compatibile con i limiti dell'attuale normativa sui requisiti acustici passivi e riconducibili alla classe 1 della classificazione acustica degli edifici.

4.2 ISOLAMENTO ACUSTICO TRA AMBIENTI INTERNI

L'isolamento acustico tra ambienti in conformità alla EN ISO 140-4 può essere espresso in termini di varie grandezze correlate. Queste grandezze sono determinate in bande di frequenza (bande di terzo di ottava o bande di ottava) da cui si può ottenere l'indice di

valutazione per le prestazioni dell'edificio in conformità alla EN ISO 717-1, per esempio, R'_{w} , $D_{nT,w}$ oppure $(D_{nT,w} + C)$.

4.2.1 Potere fonoisolante apparente, R'

Meno dieci volte il logaritmo in base dieci del rapporto tra la potenza sonora totale, W_{tot} , trasmessa nell'ambiente ricevente e la potenza sonora incidente su un elemento di separazione, W_1 . Questo rapporto è indicato con t' .

$$R' = -10 \lg t' \text{ dB}$$

dove:

$$t' = W_{tot} / W_1$$

In genere la potenza sonora totale trasmessa nell'ambiente ricevente consta della potenza irradiata dall'elemento di separazione, dagli elementi laterali e da altri componenti.

R' si determina generalmente da misurazioni secondo:

$$R' = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S_s}{A} \text{ dB}$$

dove:

L_1 è il livello medio di pressione sonora nell'ambiente emittente, in decibel;

L_2 è il livello medio di pressione sonora nell'ambiente ricevente, in decibel;

A è l'area di assorbimento equivalente nell'ambiente ricevente, in metri quadri;

S_s è l'area dell'elemento di separazione, in metri quadri.

4.2.2 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 in uno degli stessi, corrispondente al valore di riferimento del tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente.

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{T}{T_0} \text{ dB}$$

dove:

T è il tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente, in secondi;

T_0 è il tempo di riverberazione di riferimento; per le abitazioni, assunto pari a 0,5 s.

4.3.3 Isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente, D_n

Differenza tra le medie spazio-temporali dei livelli di pressione sonora prodotti in due ambienti da una o più sorgenti in uno degli stessi, corrispondente all'area di assorbimento acustico equivalente di riferimento nell'ambiente ricevente.

$$D_n = L_1 - L_2 - 10 \lg \frac{A}{A_0} \text{ dB}$$

dove:

A_0 è l'area di assorbimento equivalente di riferimento, assunta pari a 10 m².

4.3.4 Calcolo del Tempo di Riverberazione

In un ambiente con superfici non totalmente assorbenti ($\alpha_i < 1$), se si spegne una sorgente sonora interna, il livello di pressione sonora non si annulla istantaneamente: a causa della presenza delle onde riflesse, si ha un transitorio di spegnimento durante il quale il livello di pressione sonora diminuisce fino ad annullarsi.

Il parametro che fornisce un'indicazione su quanto lungo sia il tempo nel quale un suono si mantiene a livelli relativamente elevati, anche dopo la cessazione dell'emissione da parte della sorgente, è il Tempo di Riverberazione.

Le misurazioni del tempo di riverberazione sono importanti nel campo del controllo del rumore e per la valutazione degli ambienti in cui tenere discorsi o suonare musica. Maggiore è il tempo di riverberazione, maggiore è l'eco all'interno di un ambiente, quindi, il tempo di riverberazione dovrà assumere dei valori idonei al tipo di destinazione d'uso dell'ambiente stesso: valori bassi sono adeguati a locali con permanenza di persone, cinema e ristoranti; valori elevati sono adeguati a chiese e ambienti di ascolto.

La presenza di persone all'interno dell'ambiente influenza il valore del tempo di riverberazione, poiché determina un aumento dell'assorbimento acustico.

Il calcolo può essere effettuato utilizzando la formula di Sabine:

$$T_R = 0.16 \frac{V}{A} \text{ (s)}$$

dove:

T_R è il tempo di riverberazione alla frequenza definita (s);

V è il volume dell'ambiente (m³);

A è l'area equivalente di assorbimento acustico dell'ambiente (m²).

L'area equivalente di assorbimento acustico è data dalla somma delle aree delle diverse superfici presenti nell'ambiente, ciascuna moltiplicata per il proprio coefficiente di assorbimento acustico, α_j , e la somma del numero di elementi del j -esimo tipo (n_j), ciascuno moltiplicato per l'assorbimento totale (A_j).

Di norma, è utilizzato il tempo di riverberazione T_{60} che è l'intervallo di tempo in cui l'energia sonora decresce di 60 dB dopo lo spegnimento della sorgente.

Il dPCM 5-12-1997 richiama i limiti per gli ambienti scolastici definiti nella Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n° 3150 del 22-05-1967 che prevede dei valori massimi da applicare alla media dei tempi di riverberazione relativi alle frequenze di 250 – 500 – 1000 – 2000 Hz:

1,2 secondi per le aule arredate, con la presenza di due persone al massimo;

2,2 secondi per le palestre (non utilizzate come auditorio).

5. INTERVENTI RELATIVI AL PROGETTO

5.1 DIVISIONE TRA AMBIENTI E TRA AMBIENTE ESTERNO

Al fine di soddisfare le condizioni necessarie a supportare i dati espressi nell'allegato 1 alla presente relazione andranno effettuati i seguenti interventi.

Le sezioni dei tamponamenti esterni, per le aule, per il corretto contenimento delle emissioni, andrà realizzato secondo le indicazioni fornite nell'Allegato 1 alla presente relazione e con gli spessori ed i materiali ivi indicati comprensivi della definizione particolareggiata delle stratigrafie delle partizioni esterne ed interne.

Dovrà essere garantita la continuità degli elementi isolanti al fine di non creare ponti acustici tra partizioni differenti.

5.2 SERRAMENTI

La correttezza progettuale è legata alla verifica della fornitura del materiale da installare. Si ricorda come i serramenti debbano essere conformi alle direttive e marchiati CE (obbligo da luglio 2006), sia per i vetri, sia per il telaio (vedere norme EN 572-9 prodotti di base di vetro di silicato sodio-calcico, 572-8 dimensioni di impiego, EN 1096-4 per vetri rivestiti, EN 12150-2 per vetro di silicato sodio-calcico di sicurezza temprato termicamente, ISO 12207 permeabilità all'aria del serramento) inoltre il posatore dovrà effettuare le operazioni di montaggio secondo la Norma UNI 10818 "Linee guida generali per la posa in opera dei serramenti".

5.3 IMPIANTI

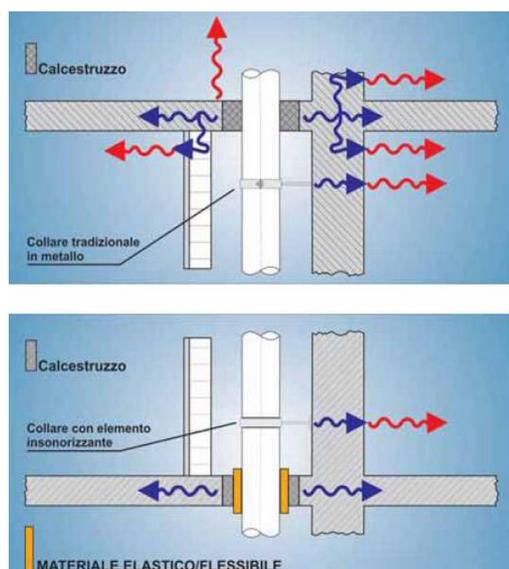
Gli impianti sono classificati, a seconda delle modalità temporali di funzionamento (d.P.C.M. 5-12-97), in:

- servizi a funzionamento discontinuo: ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici e rubinetteria, 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 di riscaldamento, aerazione e condizionamento, 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.

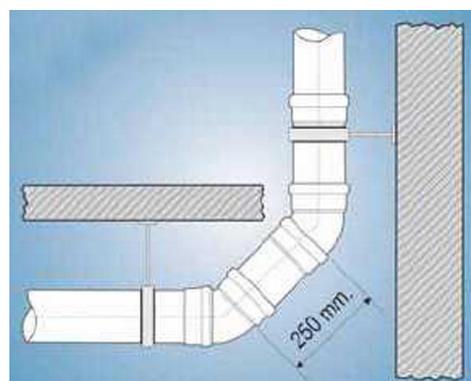
La misura è eseguita nell'ambiente con livello di rumore più elevato e diverso da quello in cui si trova la sorgente, infatti i limiti imposti dal d.P.C.M. non sono riferiti agli impianti, ma al rumore che propagano nell'edificio.

SCARICHI SERVIZI IGIENICI



Gli scarichi degli impianti igienici andranno realizzati mediante l'uso di tubazione silenziata, normalmente realizzata in polipropilene a tre strati, di cui l'intermedio realizzato con materiale viscoelastico.

Per evitare la trasmissione del rumore per via solida, le tubazioni non andranno annegate direttamente nel calcestruzzo, ma andrà interposto del materiale isolante



(lana minerale, polietilene, ecc), allo stesso modo le staffe di fissaggio alla muratura dovranno avere le caratteristiche di attenuazione acustica necessaria (staffe di questo tipo sono reperibili normalmente in commercio).

Ulteriore cura sarà da porsi nei cambi di direzione della colonna di scarico, pertanto saranno evitati giunti a 90° ponendo due giunti a 45° con tubo interposto di lunghezza pari al doppio del diametro.

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.

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.
- La centrale termica è collocata in esterno.

La valutazione della dimensione e tipologia di silenziatore da applicare ai condotti di aerazione prima e dopo le unità trattamento aria dovranno essere effettuate una volta scelta la tipologia definitiva del macchinario in fase di progettazione costruttiva, in base all'emissione in bande di ottava del macchinario stesso.

6. CONCLUSIONI

L'esame dell'edificio in questione ha portato al calcolo delle prestazioni acustiche delle strutture in relazione al d.P.C.M. 05-12-1997 con l'inserimento all'interno della struttura di interventi atti al rispetto di tale disposizione.

Nell'allegato 1 sono riportati i dettagli dell'elaborazione numerica con le prestazioni caratteristiche dei materiali da ritenersi indispensabili ai fini acustici e le indicazioni di massima per la corretta posa dei sanitari e dei serramenti; l'analisi numerica ha preso in considerazione i primi piani dell'edificio (piano terreno, piano ammezzato, e piano primo) in quanto tra loro i più difforni, i piani restanti sono riferibili al piano primo.

I dati e le stratigrafie proposte sono **APPROPRIATI PER IL RISPETTO DEI LIMITI FISSATI**, e sono vincolati ad una corretta posa in opera dei materiali fonoisolanti ognuno secondo la normativa UNI EN ISO specifica.

Il conseguimento della conformità in opera è strettamente subordinato a quanto di seguito specificato:

- utilizzo di materiali e soluzioni tecniche stabiliti in sede di progetto e specificati nel presente documento;
- esecuzione delle opere a regola d'arte, secondo quanto specificato nel presente documento e dai produttori, in osservazione delle norme di buona tecnica in materia.

Il presente studio individua le soluzioni costruttive generali da adottare nella realizzazione dell'opera; la definizione degli aspetti specifici (come nodi strutturali e questioni puntuali) è demandata alla progettazione esecutiva e alla direzione lavori.

Il sottoscritto è esonerato della responsabilità per la mancata esecuzione di quanto citato negli allegati riportati.

08 Settembre 2020

La committenza

Il tecnico acustico

Arch. Roberto Zanin

(TCAA con iscrizione E.N.T.E.C.A. n° 6061)



Arch. Roberto Zanin

Fraz. Preparetto 35/1 – Castellamonte (TO)

Tel./Fax +39 0124/510462

e-mail: arch.roberto.zanin@gmail.com

VALUTAZIONE PREVENTIVA DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE

Verifica con D.P.C.M. 05/12/1997



RELAZIONE TECNICA 2200906 - ALLEGATO 1
Progetto di realizzazione nuovo plesso scolastico
Scuola Primaria
Mazzè (TO)

Indice

DATI GENERALI	3
Edificio	3
PREMESSA	4
NORMATIVA	5
Piani	6
Scuola primaria	8
Vano Piano 1-Aula 1	8
Vano Piano 1-Aula 2	12
Vano Piano 1-Aula 3	16
Vano Piano 1-Aula 4	20
Vano Piano 1-Aula 5	24
Vano Piano 1-Aula 6	28
Vano Piano 1-Aula 7	32
Vano Piano 1-Aula 8	36
Vano Piano 1-Aula 9	40
Vano Piano 1-Aula 10	44
Vano Piano 1-Biblioteca - locale insegnanti	48
Vano Piano 1-Palestra	52
Vano Piano 1-Spazio attività integrative	56
Vano Piano 1-Mensa	60
IMPIANTI	64
Appendice A	65
Simboli	65
Definizioni	65
Appendice B	67
Tipi di forma della facciata	67
Appendice C	68
Pareti	68
Solai	72
Serramenti	73
Porte	74
Fonoassorbenti	74
CORRETTA POSA IN OPERA DEI MASSETTI GALLEGGIANTI	76
SCHEMI POSA PARETI LEGGERE	80
POSA DELL'IMPIANTO DI SCARICO SANITARI	82
POSA DEI SANITARI	83
POSA DEI SERRAMENTI	84
CORRETTA SCELTA SILENZIATORI IMPIANTO ARIA	87

DATI GENERALI

Edificio

Denominazione RELAZIONE TECNICA 2200906 - ALLEGATO 1
Descrizione Progetto di realizzazione nuovo plesso scolastico Scuola Primaria

Committente

Comune di Mazzè

P.IVA 01798300016
Indirizzo Piazza della Repubblica 2
CAP - Comune 10035 Mazzè - TO
Telefono 011/9835901

E-mail comune.mazze@postecert.it

Tecnico

Ragione Sociale Arch. Roberto Zanin
Codice Fiscale ZNNRRT76D24E379Y

P.IVA
Indirizzo Frazione Preparetto
CAP - Comune 10081 - Castellamonte (To)

E-mail arch.roberto.zanin@gmail.com
Albo Architetti
Provincia Iscrizione TO
Numero Iscrizione 6851
Iscrizione Elenco Nazionale Tecnici competenti 6061

PREMESSA

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

Si è proceduto alla determinazione preventiva degli indici di valutazione di cui il citato D.P.C.M. 5/12/1997 definisce i limiti, riportati nella Tabella 1, in funzione della destinazione d'uso dell'edificio:

Tabella 1: valori limite dei parametri

	Parametri				
	R'_w (*) 3	$D_{2m,nT,w}$ 3	$L'_{n,w}$ £	L_{ASmax} £	L_{Aeq} £
Ospedali, Cliniche (cat. D)	55	45	58	35	25
Abitazioni, Alberghi (cat. A, C)	50	40	63	35	35
Scuole (cat. E)	50	48	58	35	25
Uffici, palestre, negozi (cat. B, F, G)	50	42	55	35	35

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

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

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

DPCM 5.12.97 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

UNI EN 12354-1 - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti.

UNI EN 12354-2 - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico al calpestio tra ambienti.

UNI EN 12354-3 - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea.

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

UNI EN ISO 717-1 - Isolamento acustico per via aerea.

UNI EN ISO 717-2 - Isolamento del rumore di calpestio.

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.

Decreto Ministeriale 18.12.75 - Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica.

UNI 11532 - Acustica in edilizia. Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati.

LEGGE n. 88, 07.07.09, - Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee - Legge comunitaria 2008.

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

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

UNI EN ISO 18233 - Applicazione di nuovi metodi di misurazione per l'acustica negli edifici e ambienti interni.

UNI EN ISO 15186-2 - Misurazione mediante intensità sonora dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera.

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

UNI EN ISO 16032 - Misurazione del livello di press. sonora di impianti tecnici in edifici. Metodo tecnico progettuale.

UNI EN ISO 3382-1 - Misurazione dei parametri acustici degli ambienti. Sale da spettacolo.

UNI EN ISO 3382-2 - Misurazione dei parametri acustici degli ambienti. Tempo di riverberazione negli ambienti ordinari.

UNI EN ISO 3382-3 - Misurazione dei parametri acustici degli ambienti. Open space.

UNI 11296 - Linee guida per la progettazione, la selezione, l'installazione e il collaudo dei sistemi per la mitigazione ai ricettori del rumore originato da infrastrutture di trasporto.

UNI 8199 - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione. Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.

UNI 8290-1 + A122 - Edilizia residenziale. Sistema tecnologico, classificazione e terminologia.

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

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

ISO 15186-2 Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements using sound intensity.

CEI EN 60268-16 Apparecchiature per sistemi elettroacustici.

Piani

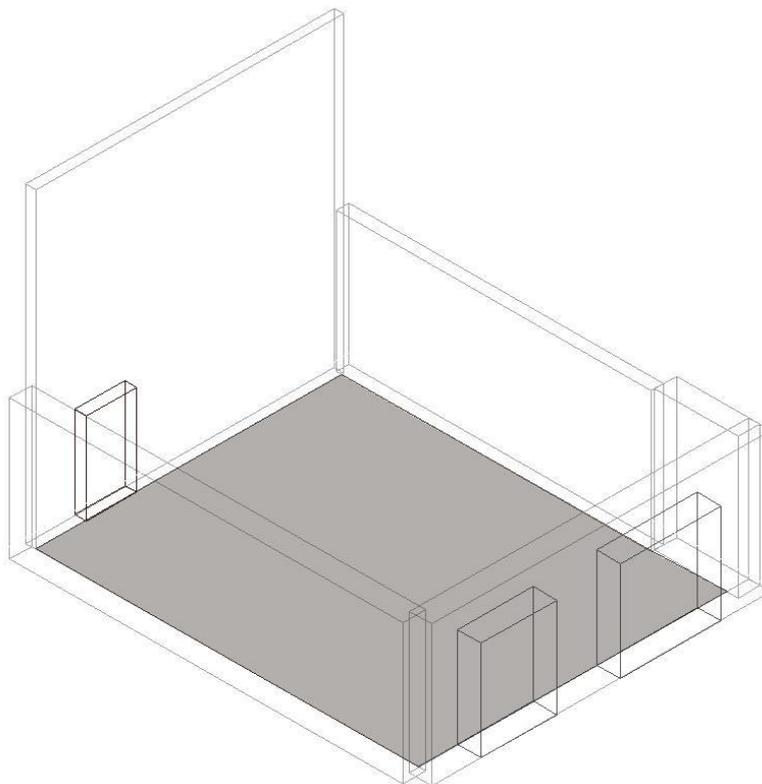
Di seguito si riporta il disegno di piani e vani considerati nei calcoli acustici effettuati:

VEDERE ALLEGATO 1.1 ALLEGATO GRAFICO

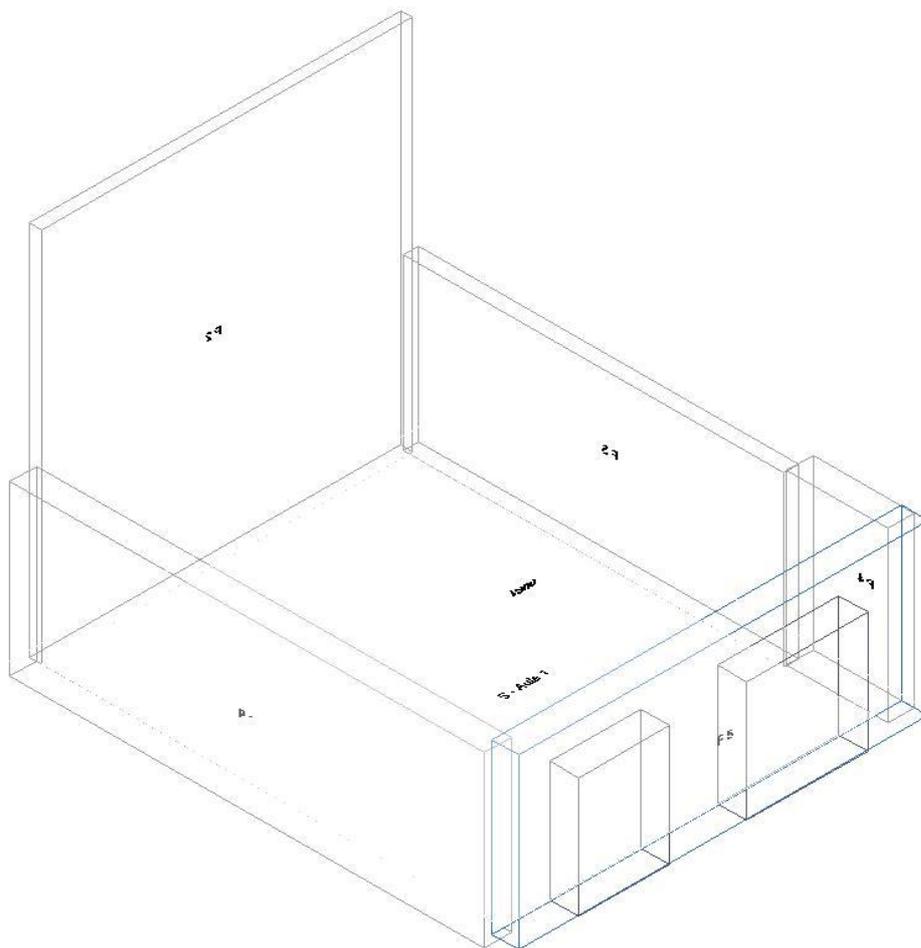
Scuola primaria

Valori dei parametri indicati nel DPCM del 5/12/1997		
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili		
$R'_w \geq$	50.0	Indice del potere fonoisolante apparente
$D_{2m,nT,w} \geq$	48.0	Indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata
$L'_{n,w} \leq$	58.0	Indice di valutazione del livello apparente normalizzato di rumore da calpestio
$L_{Asmax} \leq$	35.0	Livello massimo di pressione sonora
$L_{Aeq} \leq$	25.0	Livello continuo equivalente di pressione sonora

Vano Piano 1-Aula 1



Isolamento acustico di facciata: Piano 1-Aula 1



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Aula 1"

Vano Ricevente Aula 1	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	223.96 m ³
Superficie	66.46 m ²

Facciata F1

Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	24.74 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
Delta _{L_{fs}}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata:

Tipo	Codice	Superficie	Lunghezza
Serramento	SR.012	4.32 m ²	---
Serramento	SR.012	5.76 m ²	---

Facciata F2

Solaio	SO.LE.U.021
Controsoffitto interno	-
Controsoffitto esterno	-
Superficie	66.46 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
Delta _{L_{fs}}	---
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata Equivalente:

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
91.20 m ²	0	0

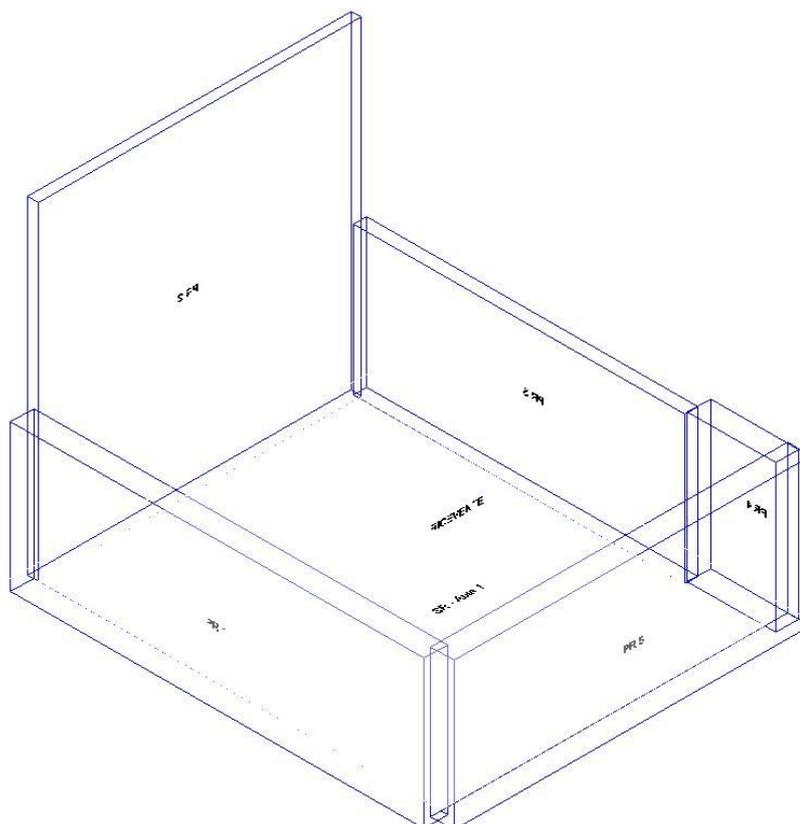
RISULTATI

R_w = 50.3 dB
 D_{2m,n,T,w} = 49.3 dB
 D_{2m,n,w} = 40.7 dB

DPCM del 5/12/97: Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili D_{2m,n,T,w} ≥ 48 dB

Verificato

Tempo di riverberazione T60: Piano 1-Aula 1



Calcolo tempo di riverberazione per il vano "Piano 1-Aula 1"

Vano Ricevente Aula 1	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	223.96 m ³
Superficie	66.46 m ²

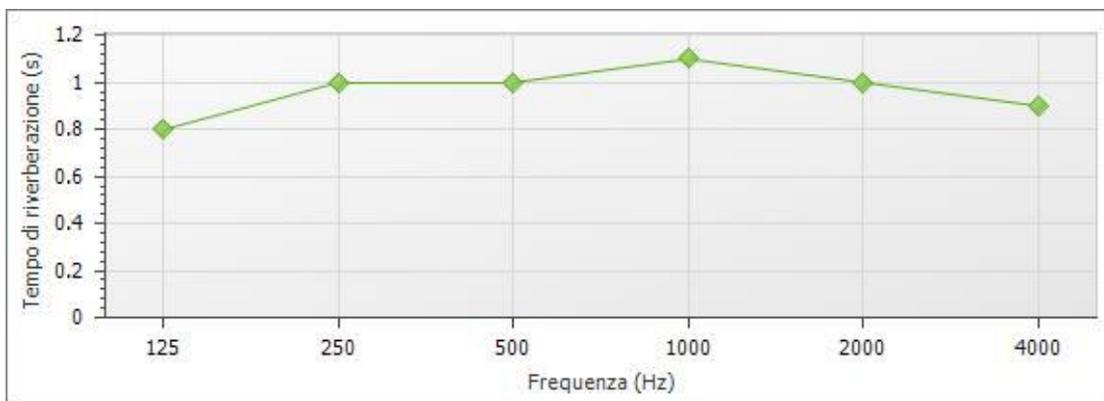
Elementi fonoassorbenti:

Codice	Descrizione	Quantità
FA.081	Pavimento in cemento battuto o in marmette.	66.46 m ²
FA.019	Pannello poroso in fibra di legno pressata, spessore 35 mm, con intercapedine d'aria di 20 mm.	66.46 m ²
FA.U.004	Parete in gesso rivestito	90.00 m ²

RISULTATI

Tempo di riverberazione medio: 1.0 s

Frequenze (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tempo di riverberazione (s)	0.8	1.0	1.0	1.1	1.0	0.9



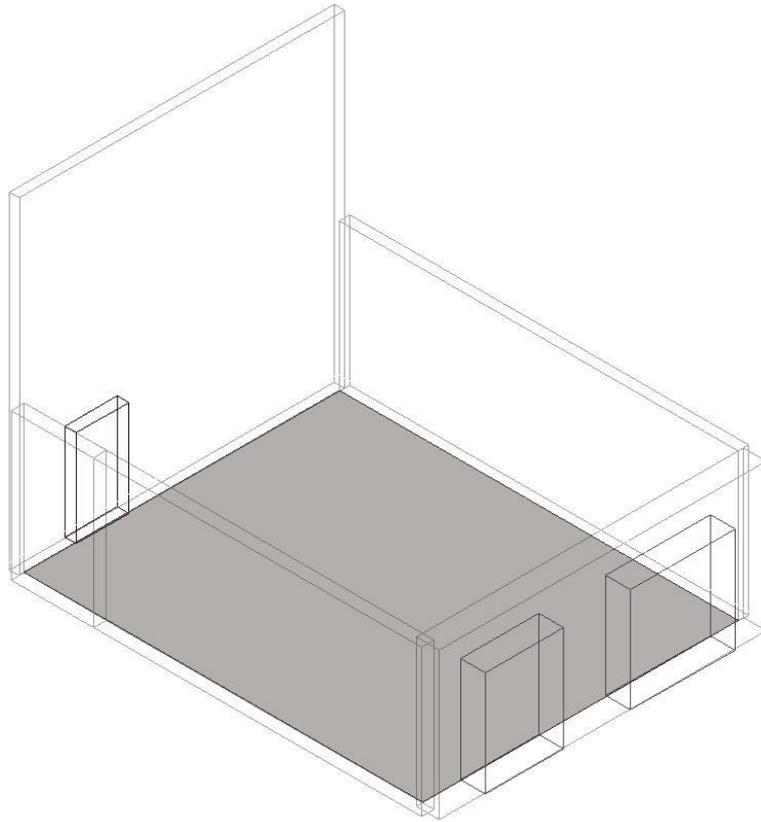
Legenda ◆ Valori calcolati

DPCM del 5/12/97: $T_{60} \leq 1.2$ dB
 Destinazione d'uso Edificio scolastico - aula

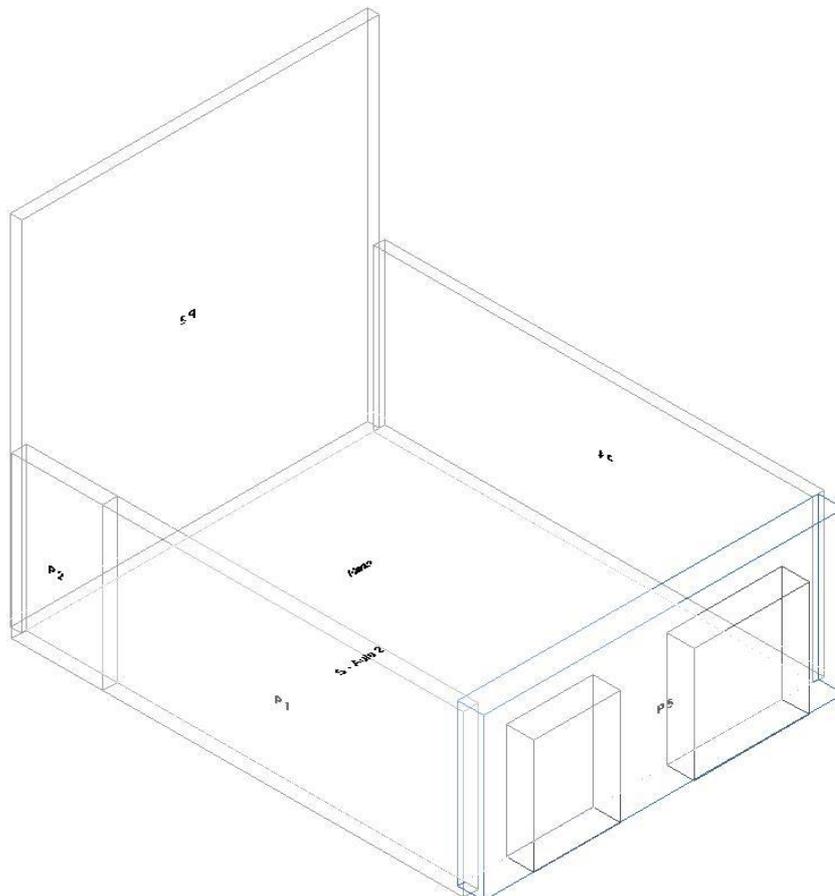
Verificato

Tempo di riverberazione ottimale:

Destinazione d'uso	T60 ottimale
Ambiente non occupato adibito al parlato (UNI 11367:2010 - App. C)	1.8
Ambiente non occupato adibito ad attività sportive (UNI 11367:2010 - App. C)	0.5
Aula piccola	0.5
Aula grande	1.0
Cinema	0.7 ÷ 0.8
Teatro d'opera (musica lirica)	1.3 ÷ 1.5
Sala da concerto (musica sinfonica)	1.7 ÷ 2.3
Chiesa (musica sacra)	2.5 ÷ 5.0



Isolamento acustico di facciata: Piano 1-Aula 2



Vano Ricevente Aula 2	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	222.36 m ³
Superficie	65.98 m ²

Facciata F1

Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	24.36 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata:

Tipo	Codice	Superficie	Lunghezza
Serramento	SR.012	4.32 m ²	---
Serramento	SR.012	5.76 m ²	---

Facciata F2

Solaio	SO.LE.U.021
Controsoffitto interno	-
Controsoffitto esterno	-
Superficie	65.98 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	---
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata Equivalente:

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
90.34 m ²	0	0

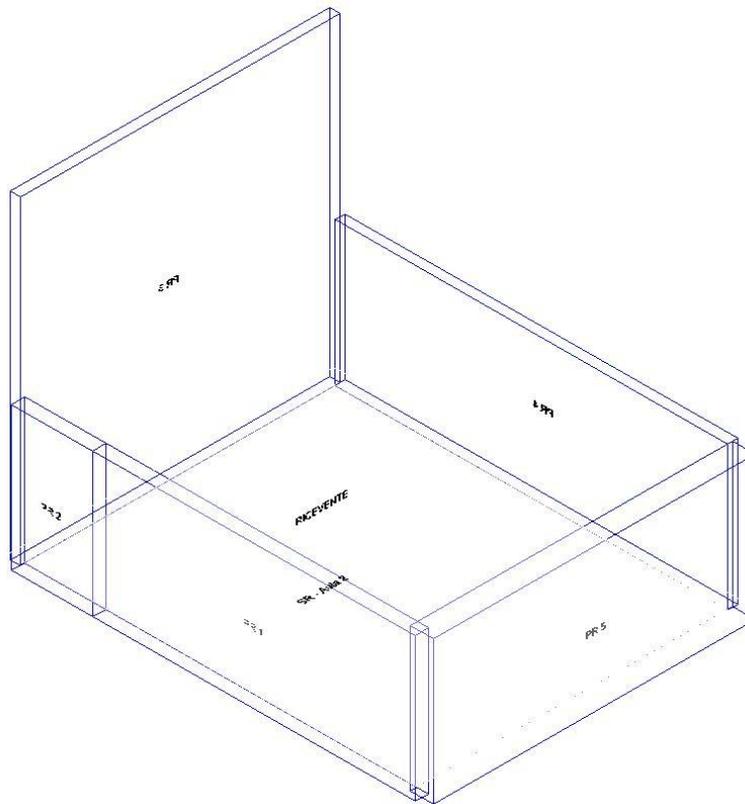
RISULTATI

R' _w	= 50.3 dB
D _{2m,nT,w}	= 49.3 dB
D _{2m,n,w}	= 40.8 dB

DPCM del 5/12/97: Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili D_{2m,n,T,w} ≥ 48 dB

[Verificato](#)

Tempo di riverberazione T60: Piano 1-Aula 2



Calcolo tempo di riverberazione per il vano "Piano 1-Aula 2"

Vano Ricevente Aula 2	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	222.36 m ³
Superficie	65.98 m ²

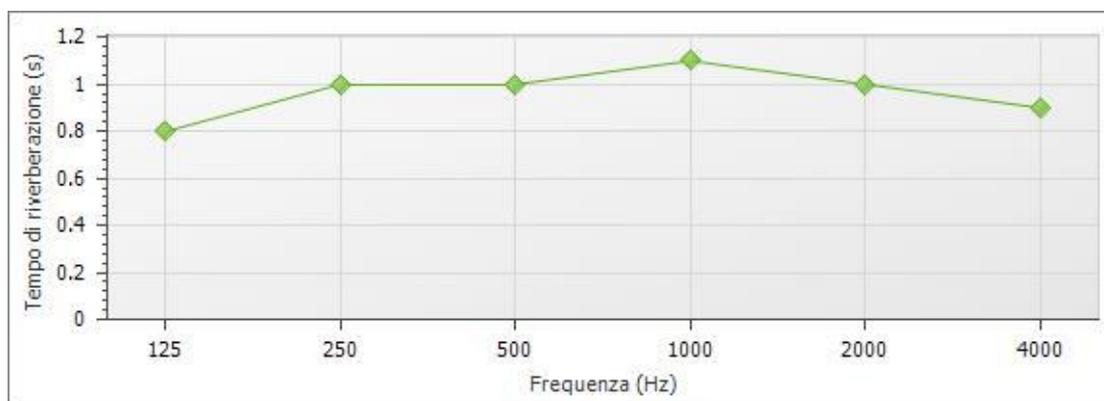
Elementi fonoassorbenti:

Codice	Descrizione	Quantità
FA.081	Pavimento in cemento battuto o in marmette.	65.98 m ²
FA.019	Pannello poroso in fibra di legno pressata, spessore 35 mm, con intercapedine d'aria di 20 mm.	65.98 m ²
FA.U.004	Parete in gesso rivestito	90.00 m ²

RISULTATI

Tempo di riverberazione medio: 1.0 s

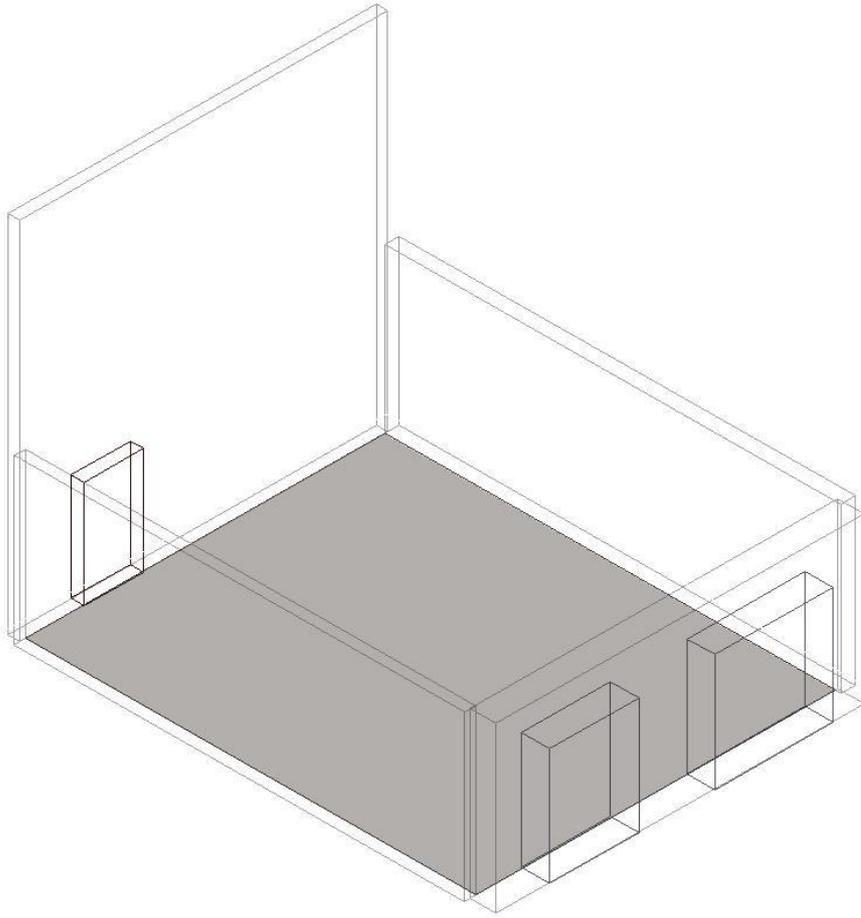
Frequenze (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tempo di riverberazione (s)	0.8	1.0	1.0	1.1	1.0	0.9



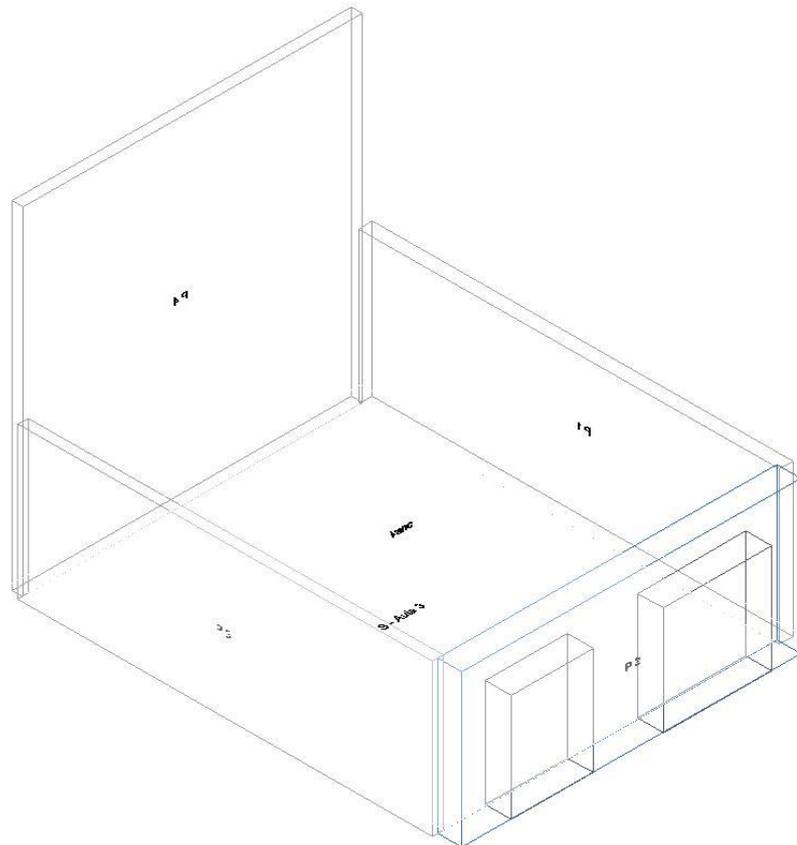
Legenda	◆ Valori calcolati
---------	--------------------

Tempo di riverberazione ottimale:

Destinazione d'uso	T60 ottimale
Ambiente non occupato adibito al parlato (UNI 11367:2010 - App. C)	1.8
Ambiente non occupato adibito ad attività sportive (UNI 11367:2010 - App. C)	0.5
Aula piccola	0.5
Aula grande	1.0
Cinema	0.7 ÷ 0.8
Teatro d'opera (musica lirica)	1.3 ÷ 1.5
Sala da concerto (musica sinfonica)	1.7 ÷ 2.3
Chiesa (musica sacra)	2.5 ÷ 5.0



Isolamento acustico di facciata: Piano 1-Aula 3



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Aula 3"

	Vano Ricevente Aula 3
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	224.08 m ³
Superficie	66.49 m ²

Facciata F1

Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	24.54 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata:

Tipo	Codice	Superficie	Lunghezza
Serramento	SR.012	4.32 m ²	---
Serramento	SR.012	5.76 m ²	---

Facciata F2

Solaio	SO.LE.U.021
Controsoffitto interno	-
Controsoffitto esterno	-
Superficie	66.49 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	---
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata Equivalente:

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
91.03 m ²	0	0

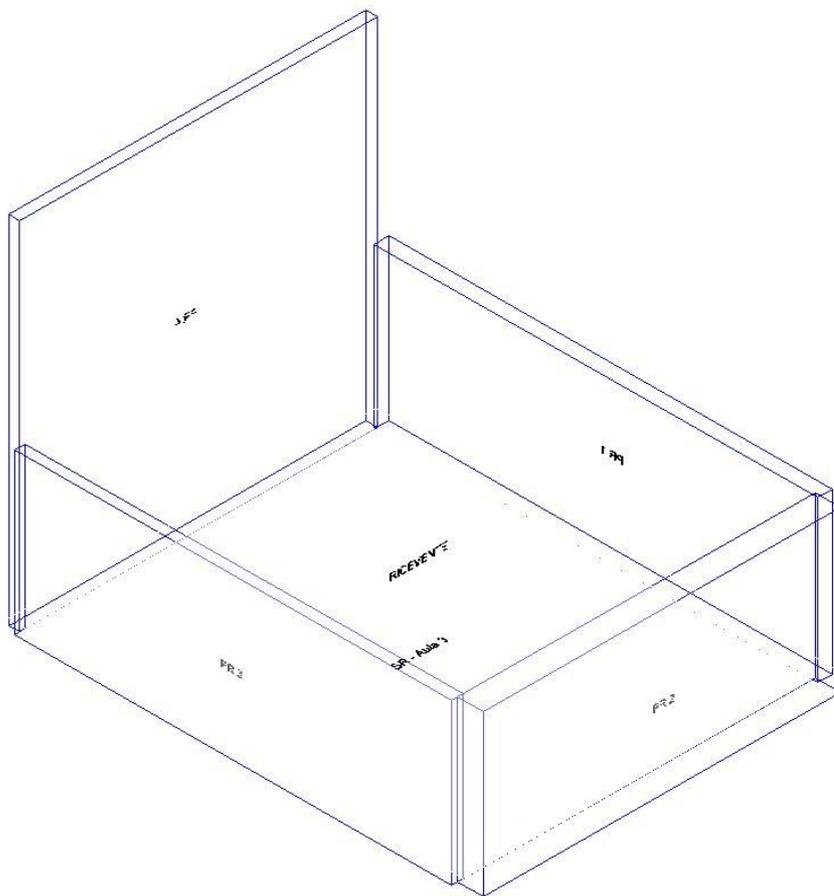
RISULTATI

R _w ¹	= 50.3 dB
D _{2m,n,T,w}	= 49.3 dB
D _{2m,n,w}	= 40.7 dB

DPCM del 5/12/97: Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili D_{2m,n,T,w} ≥ 48 dB

Verificato

Tempo di riverberazione T60: Piano 1-Aula 3



Calcolo tempo di riverberazione per il vano "Piano 1-Aula 3"

Vano Ricevente Aula 3	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	224.08 m ³
Superficie	66.49 m ²

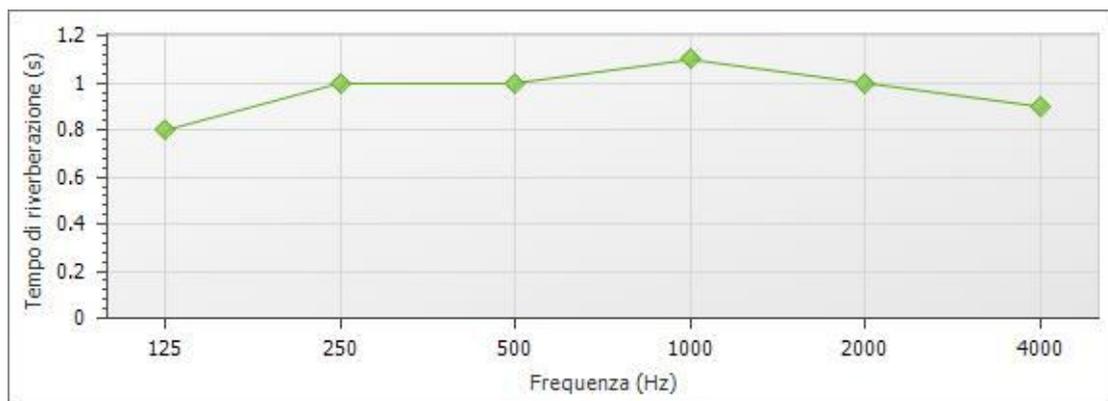
Elementi fonoassorbenti:

Codice	Descrizione	Quantità
FA.081	Pavimento in cemento battuto o in marmette.	66.49 m ²
FA.019	Pannello poroso in fibra di legno pressata, spessore 35 mm, con intercapedine d'aria di 20 mm.	66.49 m ²
FA.U.004	Parete in gesso rivestito	90.00 m ²

RISULTATI

Tempo di riverberazione medio: 1.0 s

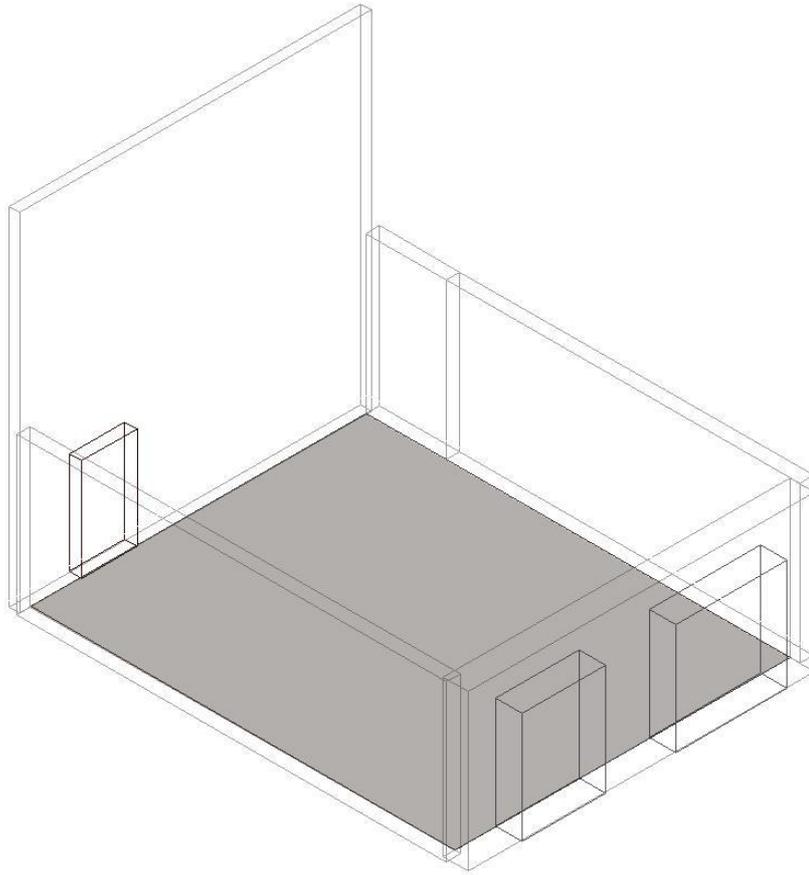
Frequenze (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tempo di riverberazione (s)	0.8	1.0	1.0	1.1	1.0	0.9



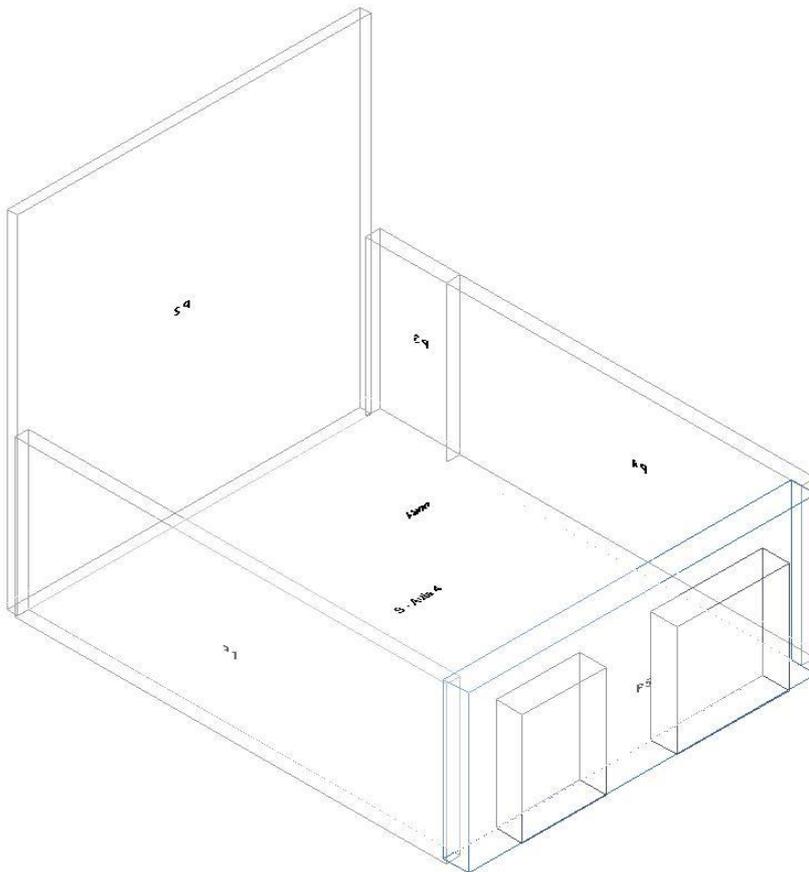
Legenda	◆ Valori calcolati
---------	--------------------

Tempo di riverberazione ottimale:

Destinazione d'uso	T60 ottimale
Ambiente non occupato adibito al parlato (UNI 11367:2010 - App. C)	1.8
Ambiente non occupato adibito ad attività sportive (UNI 11367:2010 - App. C)	0.5
Aula piccola	0.5
Aula grande	1.0
Cinema	0.7 ÷ 0.8
Teatro d'opera (musica lirica)	1.3 ÷ 1.5
Sala da concerto (musica sinfonica)	1.7 ÷ 2.3
Chiesa (musica sacra)	2.5 ÷ 5.0



Isolamento acustico di facciata: Piano 1-Aula 4



Vano Ricevente Aula 4	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	222.15 m ³
Superficie	65.92 m ²

Facciata F1

Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	24.33 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata:

Tipo	Codice	Superficie	Lunghezza
Serramento	SR.012	4.32 m ²	---
Serramento	SR.012	5.76 m ²	---

Facciata F2

Solaio	SO.LE.U.021
Controsoffitto interno	-
Controsoffitto esterno	-
Superficie	65.92 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	---
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata Equivalente:

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
90.25 m ²	0	0

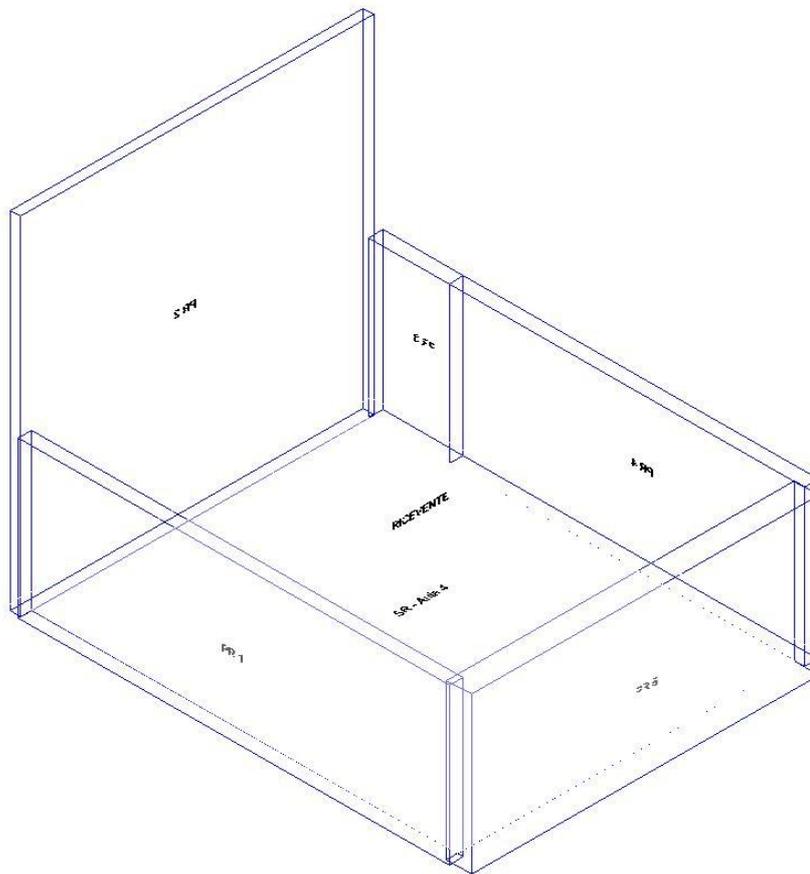
RISULTATI

R' _w	= 50.3 dB
D _{2m,n,T,w}	= 49.3 dB
D _{2m,n,w}	= 40.8 dB

DPCM del 5/12/97: Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili D_{2m,n,T,w} ≥ 48 dB

[Verificato](#)

Tempo di riverberazione T60: Piano 1-Aula 4



Calcolo tempo di riverberazione per il vano "Piano 1-Aula 4"

Vano Ricevente Aula 4	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	222.15 m ³
Superficie	65.92 m ²

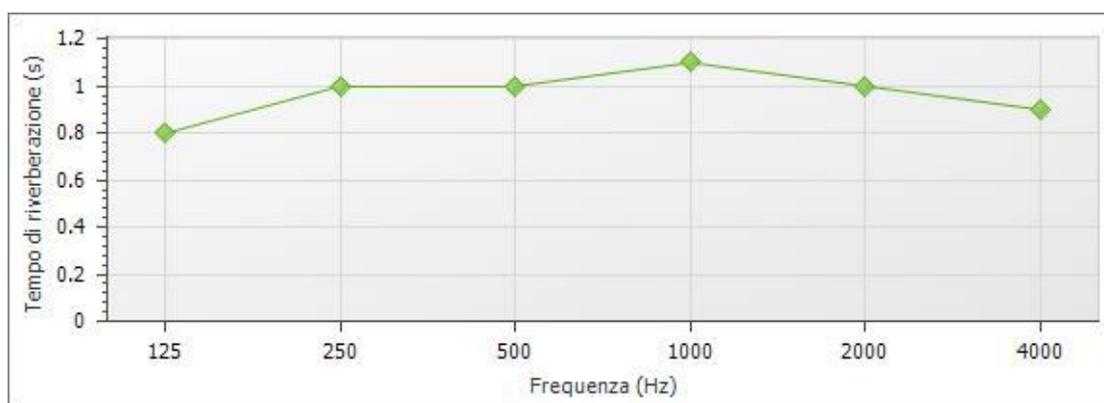
Elementi fonoassorbenti:

Codice	Descrizione	Quantità
FA.081	Pavimento in cemento battuto o in marmette.	65.92 m ²
FA.019	Pannello poroso in fibra di legno pressata, spessore 35 mm, con intercapedine d'aria di 20 mm.	65.92 m ²
FA.U.004	Parete in gesso rivestito	90.00 m ²

RISULTATI

Tempo di riverberazione medio: 1.0 s

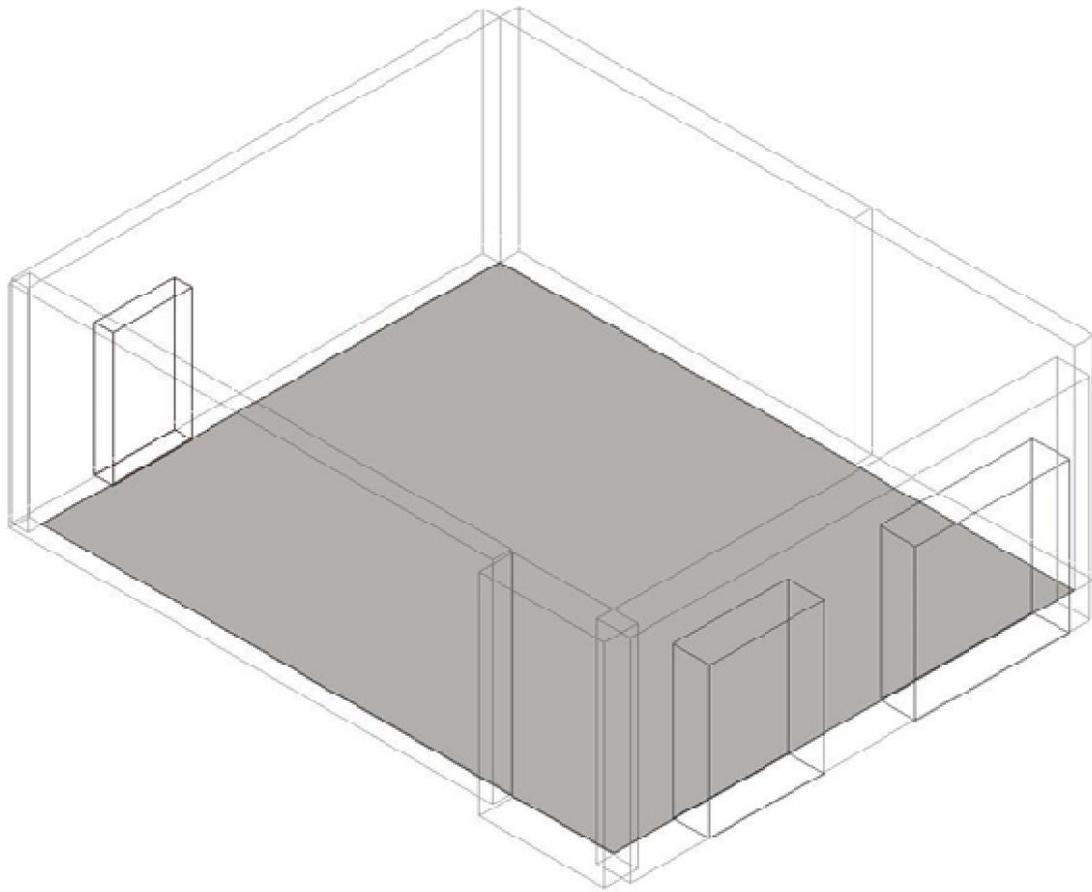
Frequenze (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tempo di riverberazione (s)	0.8	1.0	1.0	1.1	1.0	0.9



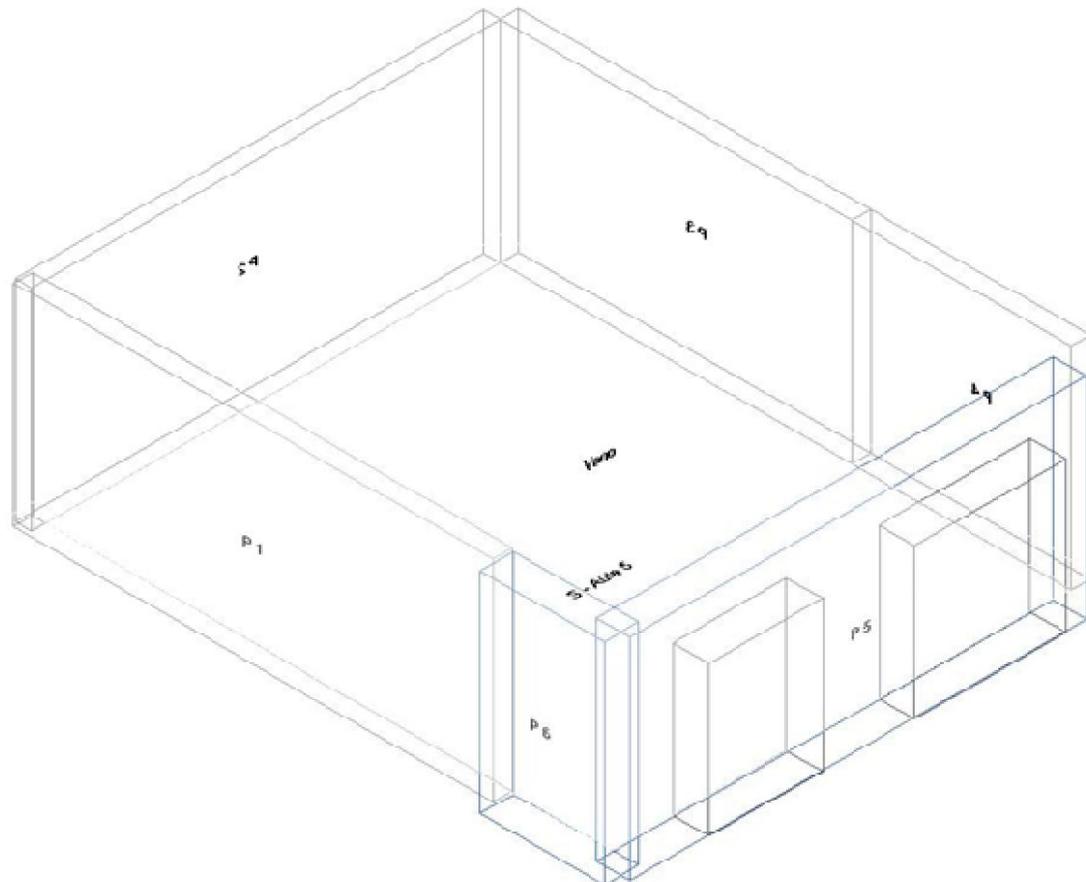
Legenda	Valori calcolati
	◆

Tempo di riverberazione ottimale:

Destinazione d'uso	T60 ottimale
Ambiente non occupato adibito al parlato (UNI 11367:2010 - App. C)	1.8
Ambiente non occupato adibito ad attività sportive (UNI 11367:2010 - App. C)	0.5
Aula piccola	0.5
Aula grande	1.0
Cinema	0.7 ÷ 0.8
Teatro d'opera (musica lirica)	1.3 ÷ 1.5
Sala da concerto (musica sinfonica)	1.7 ÷ 2.3
Chiesa (musica sacra)	2.5 ÷ 5.0



Isolamento acustico di facciata: Piano 1-Aula 5



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Aula 5"

Vano Ricevente Aula 5	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	220.69 m ³
Superficie	65.49 m ²

Facciata F1

Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	24.44 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata:

Tipo	Codice	Superficie	Lunghezza
Serramento	SR.012	4.32 m ²	---
Serramento	SR.012	5.76 m ²	---

Facciata F2

Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	5.31 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata F3

Solaio	SO.LE.U.021
Controsoffitto interno	-
Controsoffitto esterno	-
Superficie	65.49 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	---
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata Equivalente:

Superficie	DeltaL _{fs}	Trasm.Lat.K
95.24 m ²	0	0

RISULTATI

R'_w = 50.5 dB

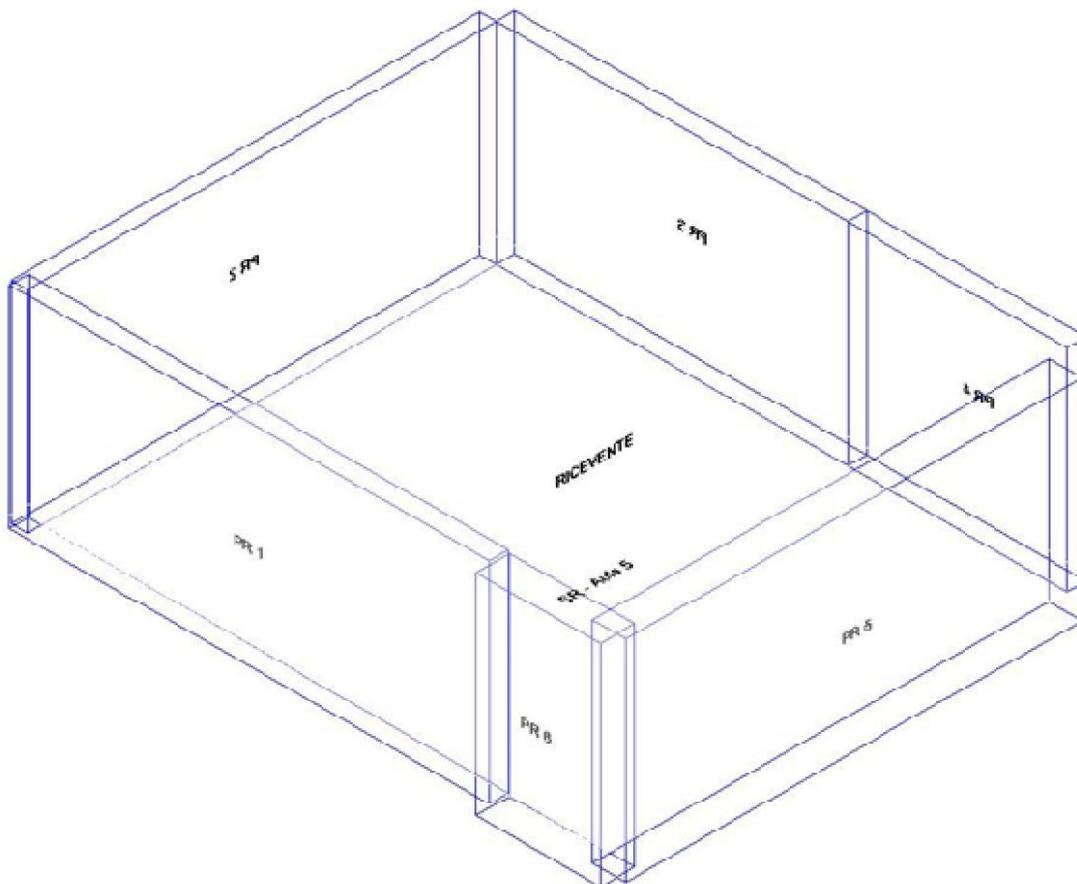
D_{2m,n,T,w} = 49.2 dB

D_{2m,n,w} = 40.7 dB

DPCM del 5/12/97: Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili D_{2m,n,T,w} ≥ 48 dB

[Verificato](#)

Tempo di riverberazione T60: Piano 1-Aula 5



Calcolo tempo di riverberazione per il vano "Piano 1-Aula 5"

Vano Ricevente Aula 5	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	220.69 m ³
Superficie	65.49 m ²

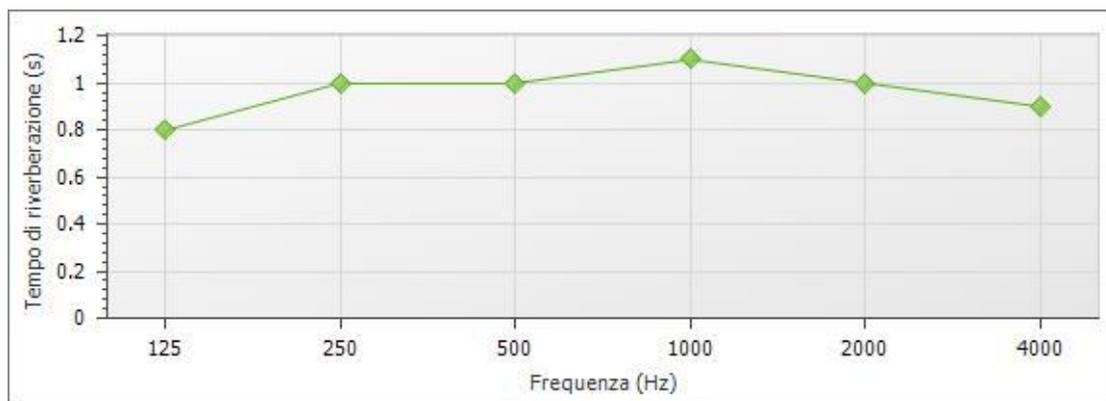
Elementi fonoassorbenti:

Codice	Descrizione	Quantità
FA.081	Pavimento in cemento battuto o in marmette.	65.49 m ²
FA.019	Pannello poroso in fibra di legno pressata, spessore 35 mm, con intercapedine d'aria di 20 mm.	65.49 m ²
FA.U.004	Parete in gesso rivestito	90.00 m ²

RISULTATI

Tempo di riverberazione medio: 1.0 s

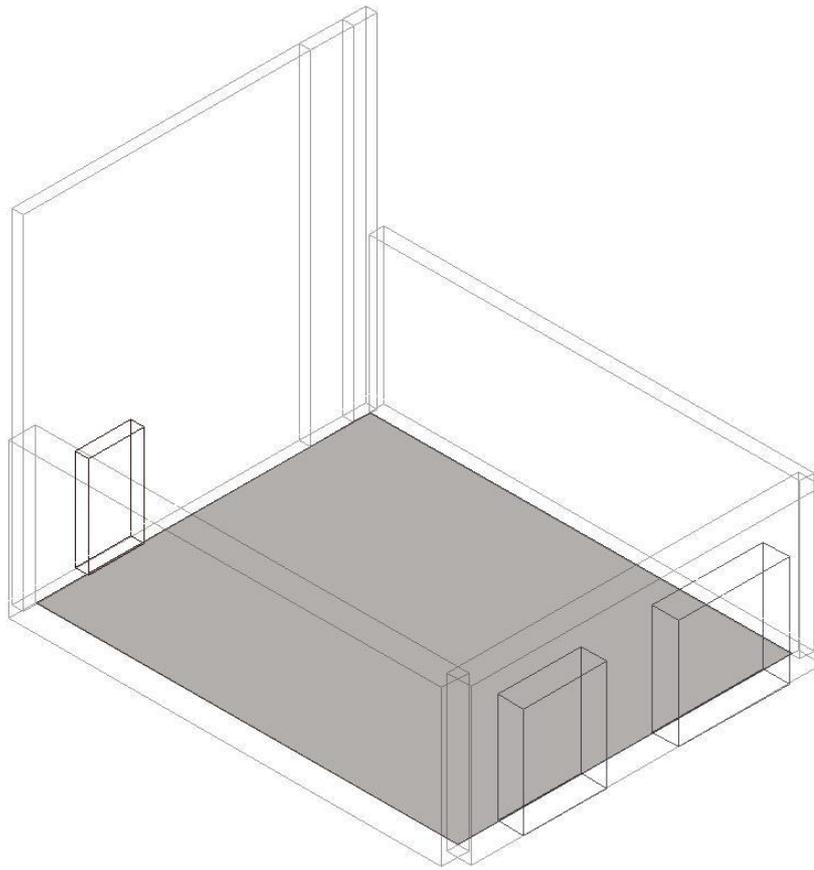
Frequenze (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tempo di riverberazione (s)	0.8	1.0	1.0	1.1	1.0	0.9



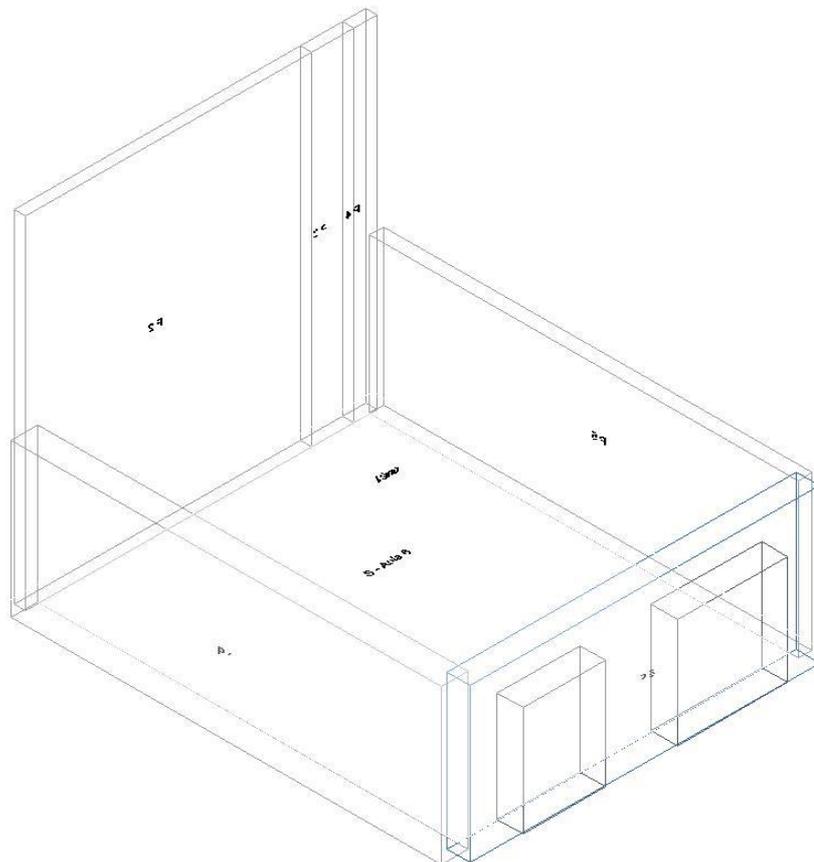
Legenda	◆ Valori calcolati
---------	--------------------

Tempo di riverberazione ottimale:

Destinazione d'uso	T60 ottimale
Ambiente non occupato adibito al parlato (UNI 11367:2010 - App. C)	1.8
Ambiente non occupato adibito ad attività sportive (UNI 11367:2010 - App. C)	0.5
Aula piccola	0.5
Aula grande	1.0
Cinema	0.7 ÷ 0.8
Teatro d'opera (musica lirica)	1.3 ÷ 1.5
Sala da concerto (musica sinfonica)	1.7 ÷ 2.3
Chiesa (musica sacra)	2.5 ÷ 5.0



Isolamento acustico di facciata: Piano 1-Aula 6



Vano Ricevente Aula 6	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	221.91 m ³
Superficie	65.85 m ²

Facciata F1

Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	24.33 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata:

Tipo	Codice	Superficie	Lunghezza
Serramento	SR.012	4.32 m ²	---
Serramento	SR.012	5.76 m ²	---

Facciata F2

Solaio	SO.LE.U.021
Controsoffitto interno	-
Controsoffitto esterno	-
Superficie	65.85 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	---
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata Equivalente:

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
90.18 m ²	0	0

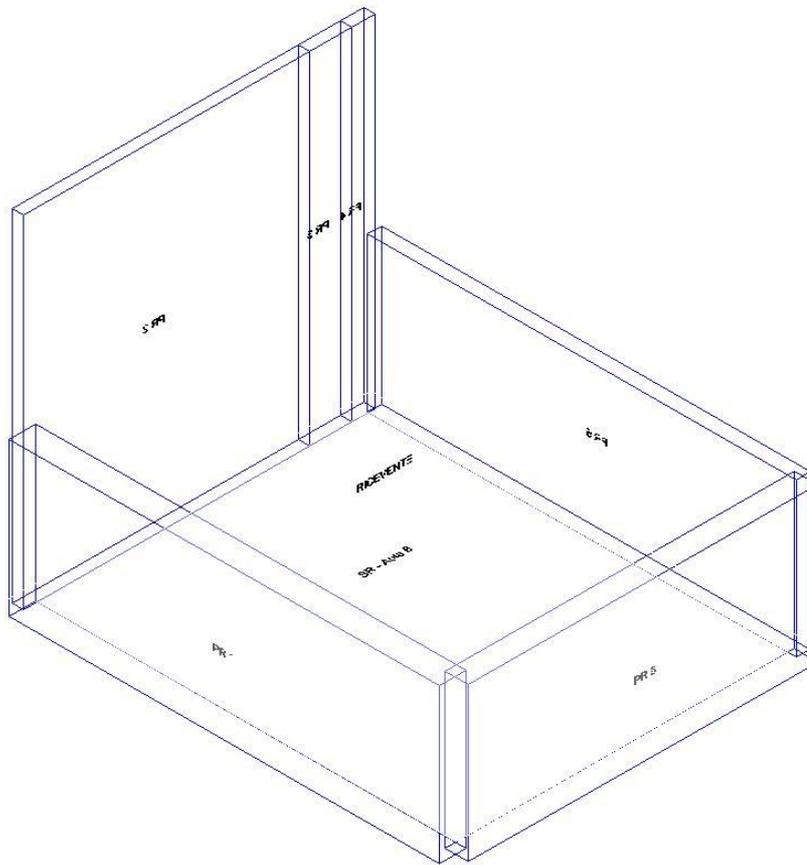
RISULTATI

R' _w	= 50.2 dB
D _{2m,n,T,w}	= 49.2 dB
D _{2m,n,w}	= 40.7 dB

DPCM del 5/12/97: Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili D_{2m,n,T,w} ≥ 48 dB

[Verificato](#)

Tempo di riverberazione T60: Piano 1-Aula 6



Calcolo tempo di riverberazione per il vano "Piano 1-Aula 6"

Vano Ricevente Aula 6	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	221.91 m ³
Superficie	65.85 m ²

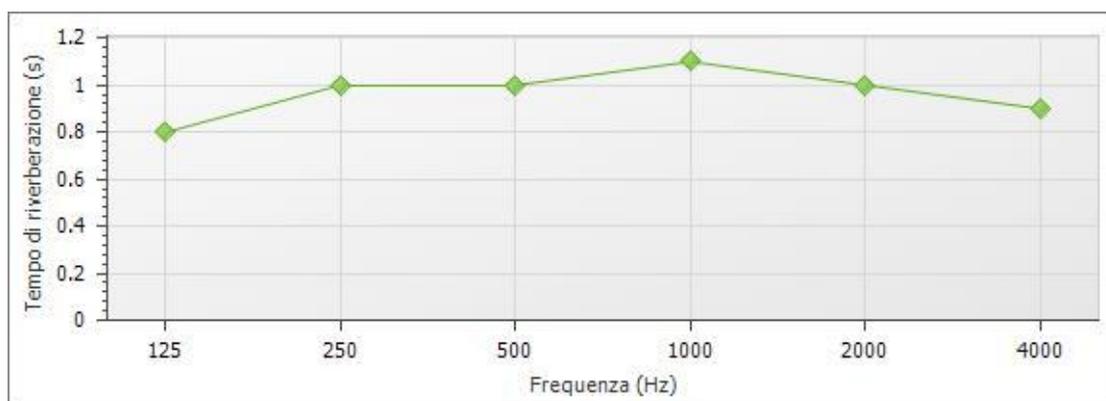
Elementi fonoassorbenti:

Codice	Descrizione	Quantità
FA.081	Pavimento in cemento battuto o in marmette.	65.85 m ²
FA.019	Pannello poroso in fibra di legno pressata, spessore 35 mm, con intercapedine d'aria di 20 mm.	65.85 m ²
FA.U.004	Parete in gesso rivestito	90.00 m ²

RISULTATI

Tempo di riverberazione medio: 1.0 s

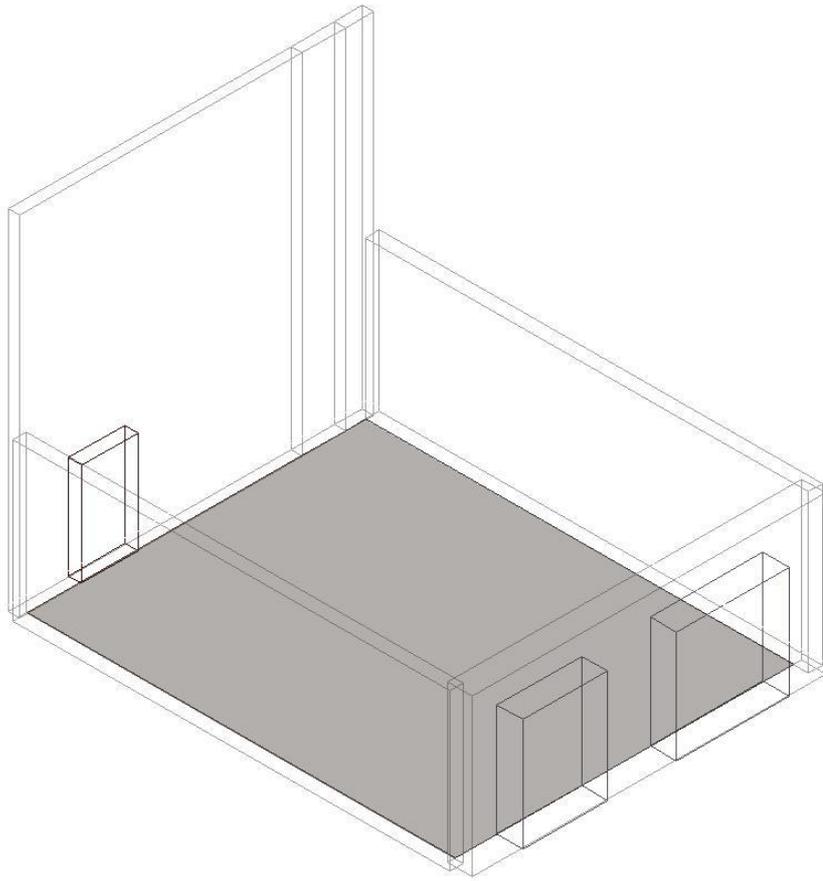
Frequenze (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tempo di riverberazione (s)	0.8	1.0	1.0	1.1	1.0	0.9



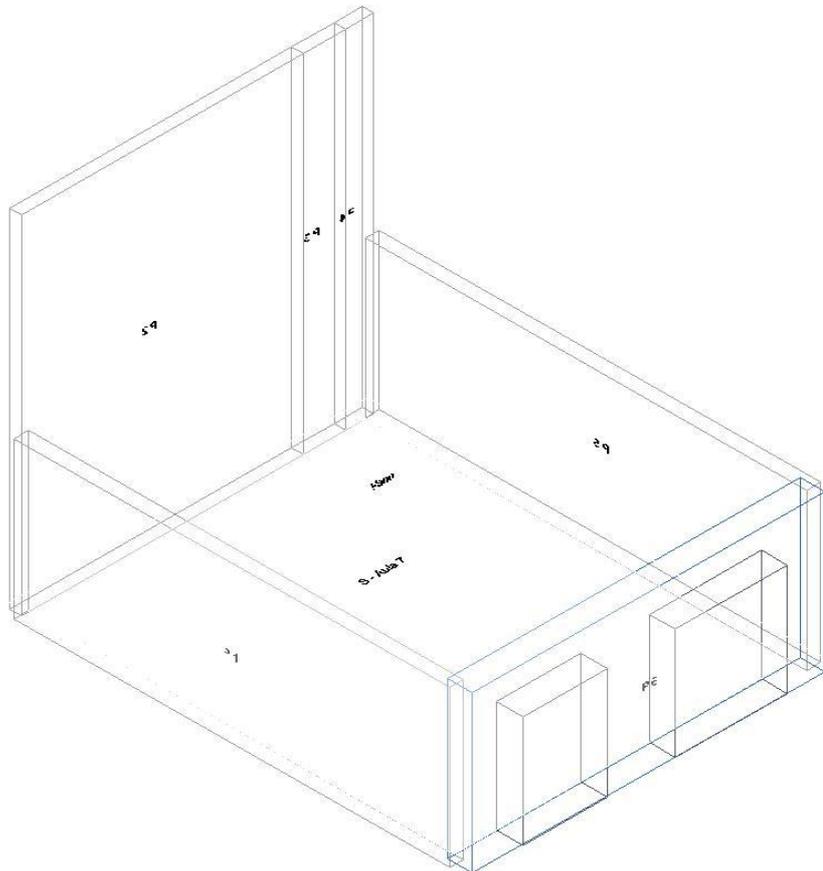
Legenda	◆ Valori calcolati
---------	--------------------

Tempo di riverberazione ottimale:

Destinazione d'uso	T60 ottimale
Ambiente non occupato adibito al parlato (UNI 11367:2010 - App. C)	1.8
Ambiente non occupato adibito ad attività sportive (UNI 11367:2010 - App. C)	0.5
Aula piccola	0.5
Aula grande	1.0
Cinema	0.7 ÷ 0.8
Teatro d'opera (musica lirica)	1.3 ÷ 1.5
Sala da concerto (musica sinfonica)	1.7 ÷ 2.3
Chiesa (musica sacra)	2.5 ÷ 5.0



Isolamento acustico di facciata: Piano 1-Aula 7



Vano Ricevente Aula 7	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	221.91 m ³
Superficie	65.85 m ²

Facciata F1

Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	24.33 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata:

Tipo	Codice	Superficie	Lunghezza
Serramento	SR.012	4.32 m ²	---
Serramento	SR.012	5.76 m ²	---

Facciata F2

Solaio	SO.LE.U.021
Controsoffitto interno	-
Controsoffitto esterno	-
Superficie	65.85 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	---
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata Equivalente:

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
90.18 m ²	0	0

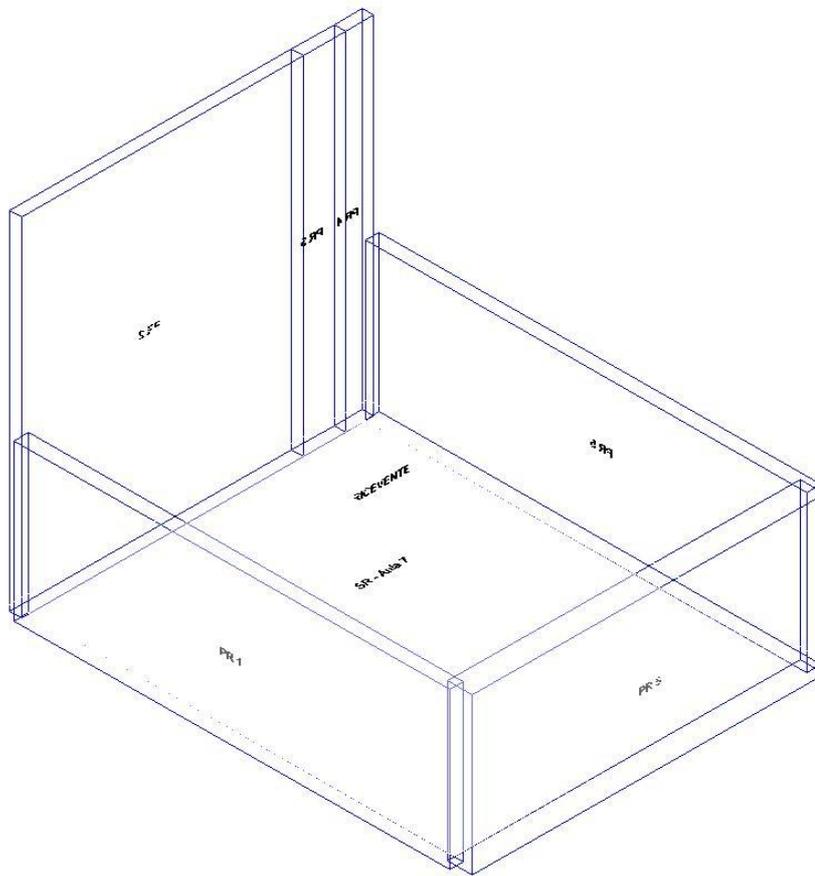
RISULTATI

R' _w	= 50.2 dB
D _{2m,n,T,w}	= 49.2 dB
D _{2m,n,w}	= 40.7 dB

DPCM del 5/12/97: Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili D_{2m,n,T,w} ≥ 48 dB

[Verificato](#)

Tempo di riverberazione T60: Piano 1-Aula 7



Calcolo tempo di riverberazione per il vano "Piano 1-Aula 7"

Vano Ricevente Aula 7	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	221.91 m ³
Superficie	65.85 m ²

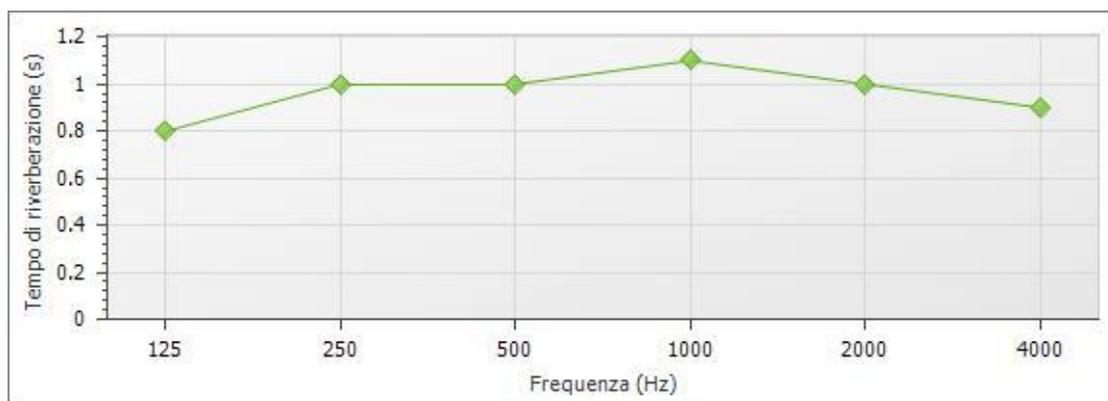
Elementi fonoassorbenti:

Codice	Descrizione	Quantità
FA.081	Pavimento in cemento battuto o in marmette.	65.85 m ²
FA.019	Pannello poroso in fibra di legno pressata, spessore 35 mm, con intercapedine d'aria di 20 mm.	65.85 m ²
FA.U.004	Parete in gesso rivestito	90.00 m ²

RISULTATI

Tempo di riverberazione medio: 1.0 s

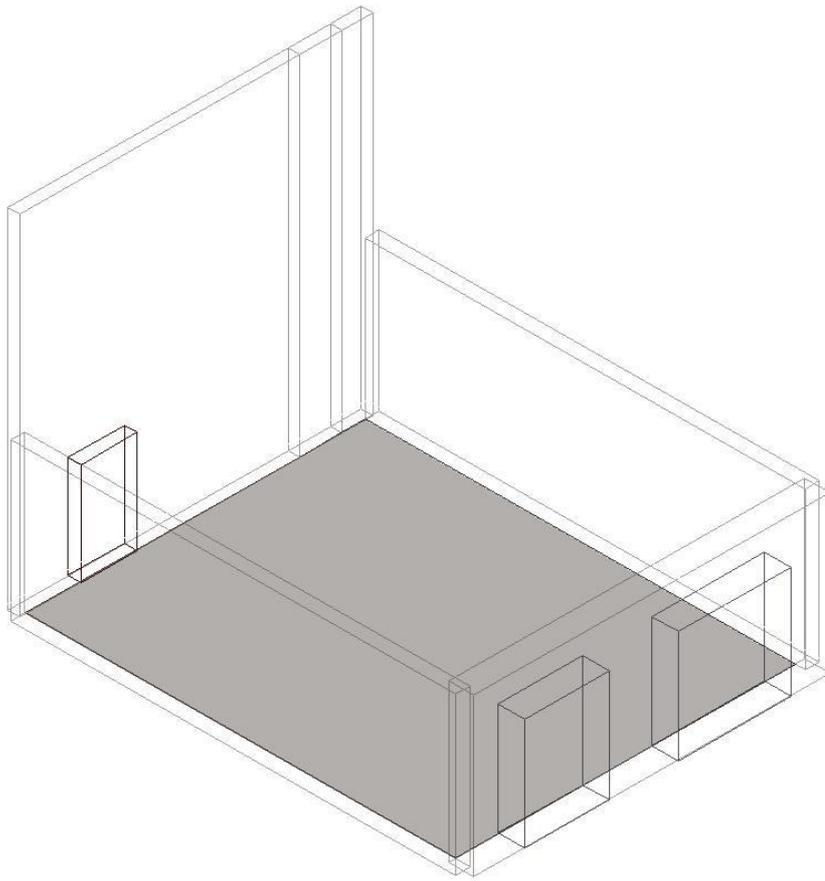
Frequenze (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tempo di riverberazione (s)	0.8	1.0	1.0	1.1	1.0	0.9



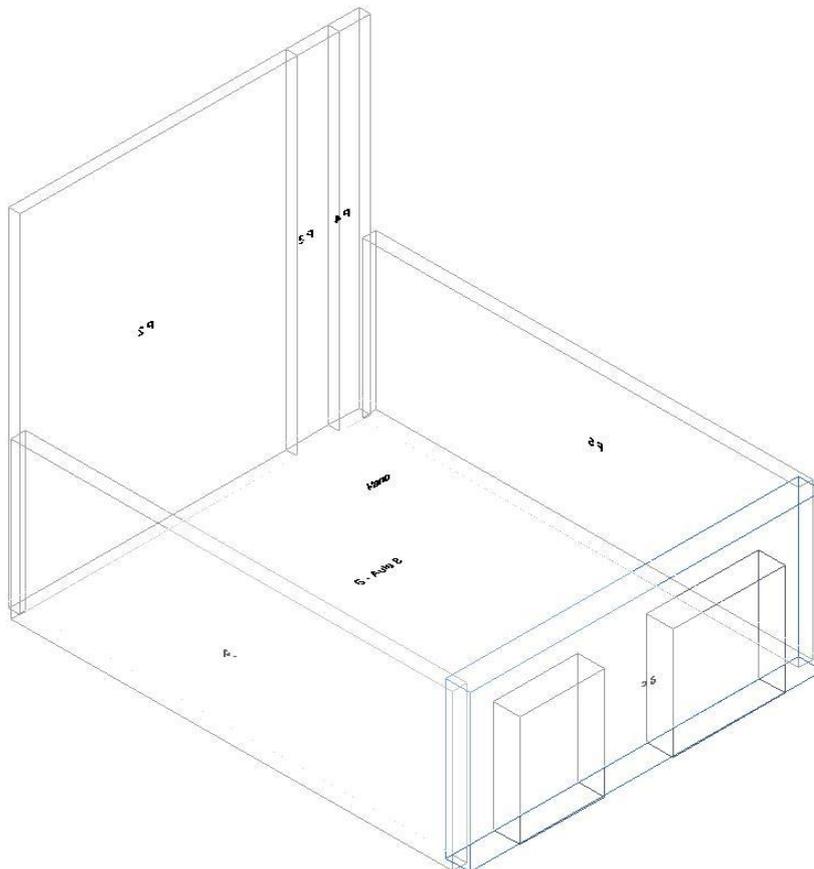
Legenda ◆ Valori calcolati

Tempo di riverberazione ottimale:

Destinazione d'uso	T60 ottimale
Ambiente non occupato adibito al parlato (UNI 11367:2010 - App. C)	1.8
Ambiente non occupato adibito ad attività sportive (UNI 11367:2010 - App. C)	0.5
Aula piccola	0.5
Aula grande	1.0
Cinema	0.7 ÷ 0.8
Teatro d'opera (musica lirica)	1.3 ÷ 1.5
Sala da concerto (musica sinfonica)	1.7 ÷ 2.3
Chiesa (musica sacra)	2.5 ÷ 5.0



Isolamento acustico di facciata: Piano 1-Aula 8



Vano Ricevente Aula 8	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	221.91 m ³
Superficie	65.85 m ²

Facciata F1

Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	24.33 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata:

Tipo	Codice	Superficie	Lunghezza
Serramento	SR.012	4.32 m ²	---
Serramento	SR.012	5.76 m ²	---

Facciata F2

Solaio	SO.LE.U.021
Controsoffitto interno	-
Controsoffitto esterno	-
Superficie	65.85 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	---
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata Equivalente:

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
90.18 m ²	0	0

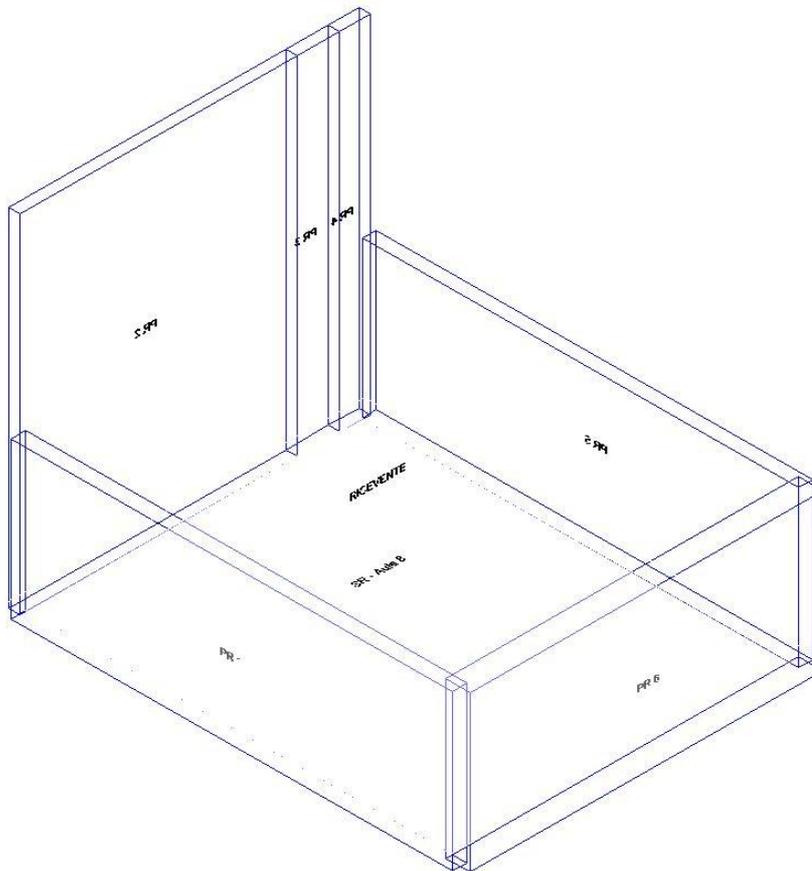
RISULTATI

R' _w	= 50.2 dB
D _{2m,n,T,w}	= 49.2 dB
D _{2m,n,w}	= 40.7 dB

DPCM del 5/12/97: Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili D_{2m,n,T,w} ≥ 48 dB

[Verificato](#)

Tempo di riverberazione T60: Piano 1-Aula 8



Calcolo tempo di riverberazione per il vano "Piano 1-Aula 8"

Vano Ricevente Aula 8	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	221.91 m ³
Superficie	65.85 m ²

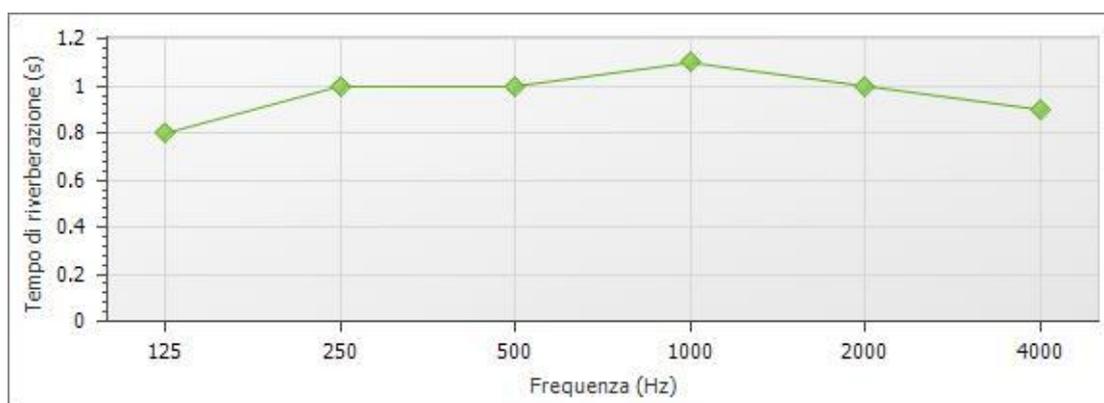
Elementi fonoassorbenti:

Codice	Descrizione	Quantità
FA.081	Pavimento in cemento battuto o in marmette.	65.85 m ²
FA.019	Pannello poroso in fibra di legno pressata, spessore 35 mm, con intercapedine d'aria di 20 mm.	65.85 m ²
FA.U.004	Parete in gesso rivestito	90.00 m ²

RISULTATI

Tempo di riverberazione medio: 1.0 s

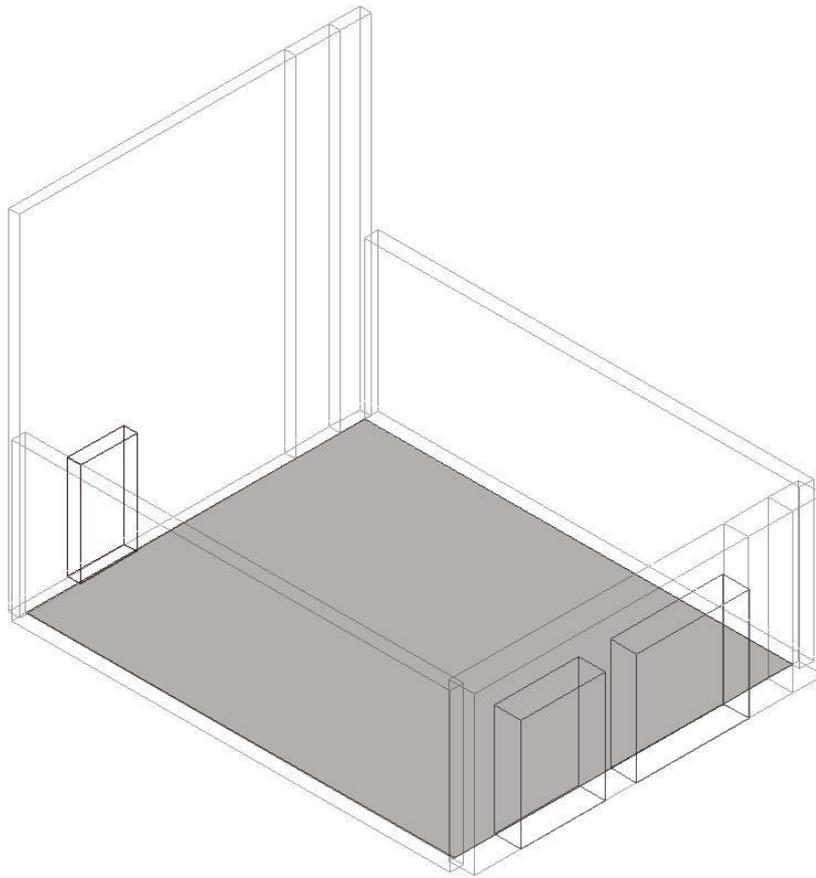
Frequenze (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tempo di riverberazione (s)	0.8	1.0	1.0	1.1	1.0	0.9



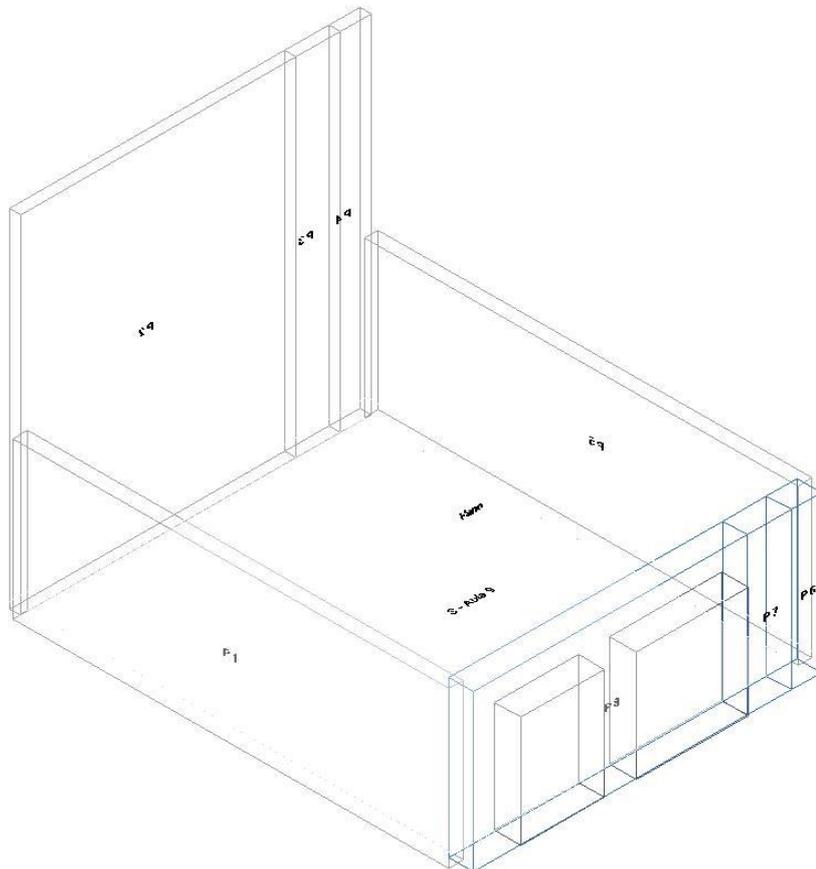
Legenda ◆ Valori calcolati

Tempo di riverberazione ottimale:

Destinazione d'uso	T60 ottimale
Ambiente non occupato adibito al parlato (UNI 11367:2010 - App. C)	1.8
Ambiente non occupato adibito ad attività sportive (UNI 11367:2010 - App. C)	0.5
Aula piccola	0.5
Aula grande	1.0
Cinema	0.7 ÷ 0.8
Teatro d'opera (musica lirica)	1.3 ÷ 1.5
Sala da concerto (musica sinfonica)	1.7 ÷ 2.3
Chiesa (musica sacra)	2.5 ÷ 5.0



Isolamento acustico di facciata: Piano 1-Aula 9



Vano Ricevente Aula 9	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	221.91 m ³
Superficie	65.85 m ²

Facciata F1

Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	19.38 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata:

Tipo	Codice	Superficie	Lunghezza
Serramento	SR.012	4.32 m ²	---
Serramento	SR.012	5.76 m ²	---

Facciata F2

Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	1.75 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata F3

Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	3.19 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata F4

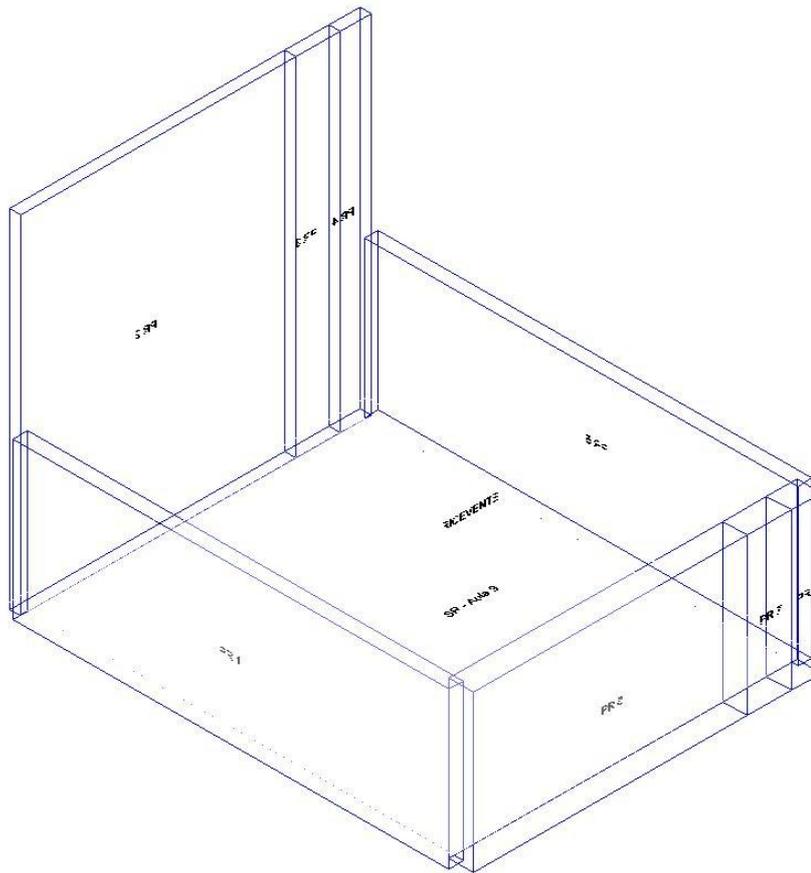
Solaio	SO.LE.U.021
Controsoffitto interno	-
Controsoffitto esterno	-
Superficie	65.85 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	---
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata Equivalente:

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
90.17 m ²	0	0

RISULTATI

R' _w	= 50.2 dB
D _{2m,n,T,w}	= 49.2 dB
D _{2m,n,w}	= 40.7 dB



Calcolo tempo di riverberazione per il vano "Piano 1-Aula 9"

Vano Ricevente Aula 9	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	221.91 m ³
Superficie	65.85 m ²

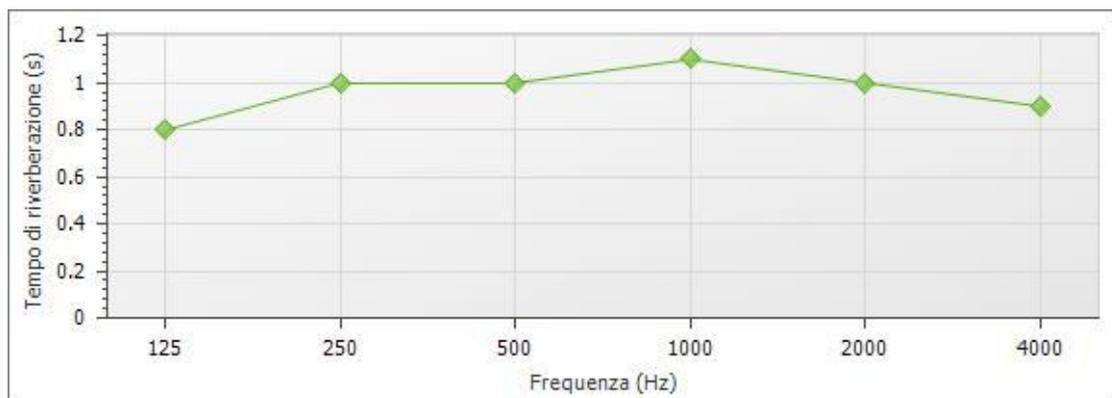
Elementi fonoassorbenti:

Codice	Descrizione	Quantità
FA.081	Pavimento in cemento battuto o in marmette.	65.85 m ²
FA.019	Pannello poroso in fibra di legno pressata, spessore 35 mm, con intercapedine d'aria di 20 mm.	65.85 m ²
FA.U.004	Parete in gesso rivestito	90.00 m ²

RISULTATI

Tempo di riverberazione medio: 1.0 s

Frequenze (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tempo di riverberazione (s)	0.8	1.0	1.0	1.1	1.0	0.9

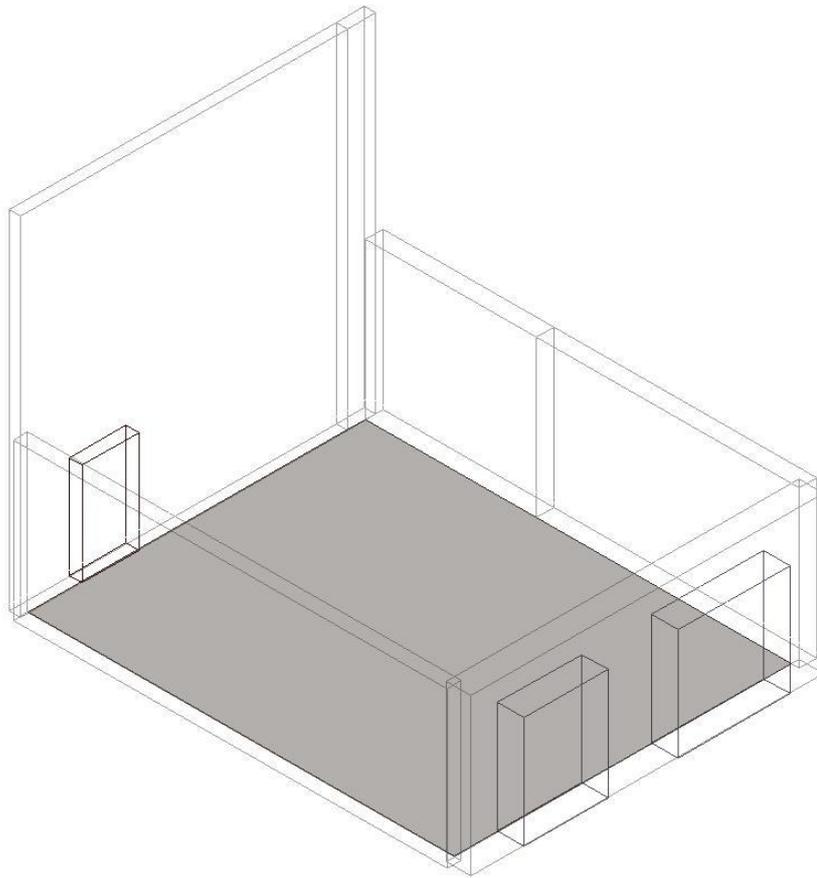


DPCM del 5/12/97: $T_{60} \leq 1.2$ dB
Destinazione d'uso Edificio scolastico - aula

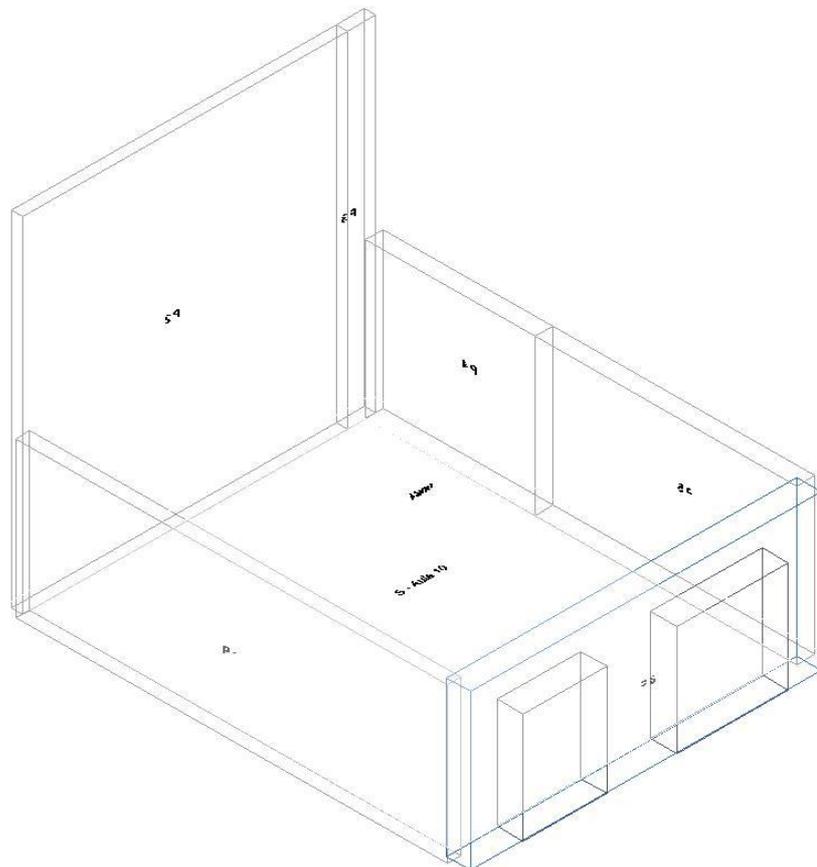
Verificato

Tempo di riverberazione ottimale:

Destinazione d'uso	T60 ottimale
Ambiente non occupato adibito al parlato (UNI 11367:2010 - App. C)	1.8
Ambiente non occupato adibito ad attività sportive (UNI 11367:2010 - App. C)	0.5
Aula piccola	0.5
Aula grande	1.0
Cinema	0.7 ÷ 0.8
Teatro d'opera (musica lirica)	1.3 ÷ 1.5
Sala da concerto (musica sinfonica)	1.7 ÷ 2.3
Chiesa (musica sacra)	2.5 ÷ 5.0



Isolamento acustico di facciata: Piano 1-Aula 10



Vano Ricevente Aula 10	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	221.91 m ³
Superficie	65.85 m ²

Facciata F1

Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	24.33 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata:

Tipo	Codice	Superficie	Lunghezza
Serramento	SR.012	4.32 m ²	---
Serramento	SR.012	5.76 m ²	---

Facciata F2

Solaio	SO.LE.U.021
Controsoffitto interno	-
Controsoffitto esterno	-
Superficie	65.85 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	---
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata Equivalente:

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
90.18 m ²	0	0

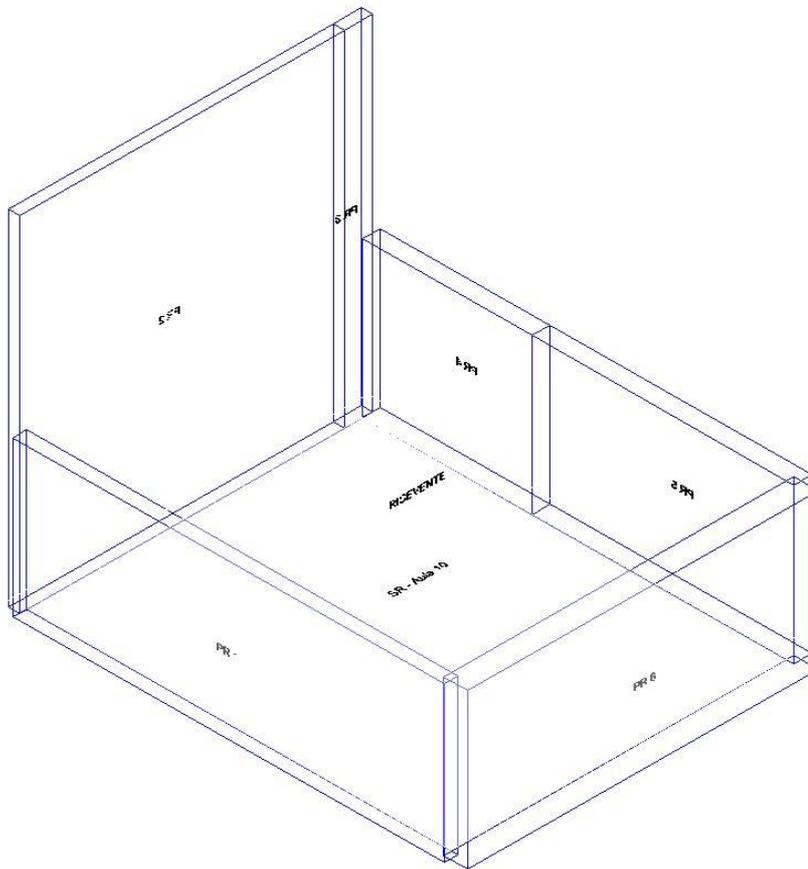
RISULTATI

R' _w	= 50.2 dB
D _{2m,n,T,w}	= 49.2 dB
D _{2m,n,w}	= 40.7 dB

DPCM del 5/12/97: Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili D_{2m,n,T,w} ≥ 48 dB

[Verificato](#)

Tempo di riverberazione T60: Piano 1-Aula 10



Calcolo tempo di riverberazione per il vano "Piano 1-Aula 10"

Vano Ricevente Aula 10	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	221.91 m ³
Superficie	65.85 m ²

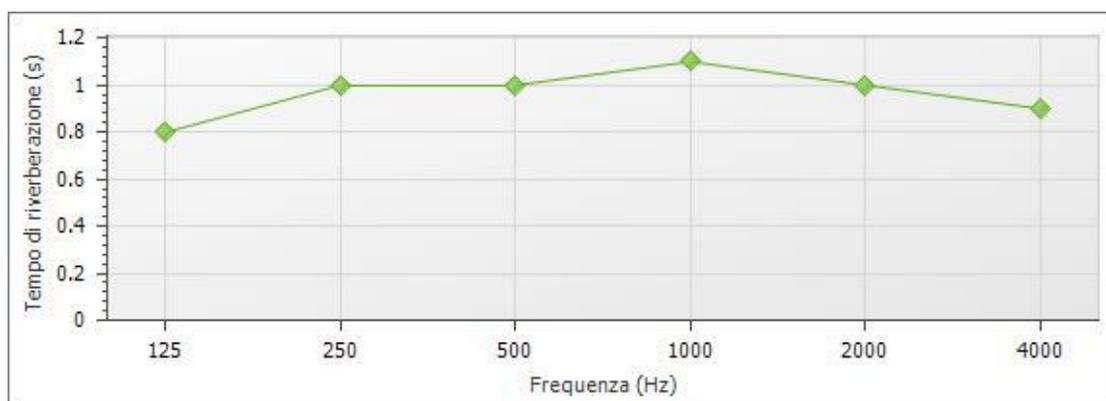
Elementi fonoassorbenti:

Codice	Descrizione	Quantità
FA.081	Pavimento in cemento battuto o in marmette.	65.85 m ²
FA.019	Pannello poroso in fibra di legno pressata, spessore 35 mm, con intercapedine d'aria di 20 mm.	65.85 m ²
FA.U.004	Parete in gesso rivestito	90.00 m ²

RISULTATI

Tempo di riverberazione medio: 1.0 s

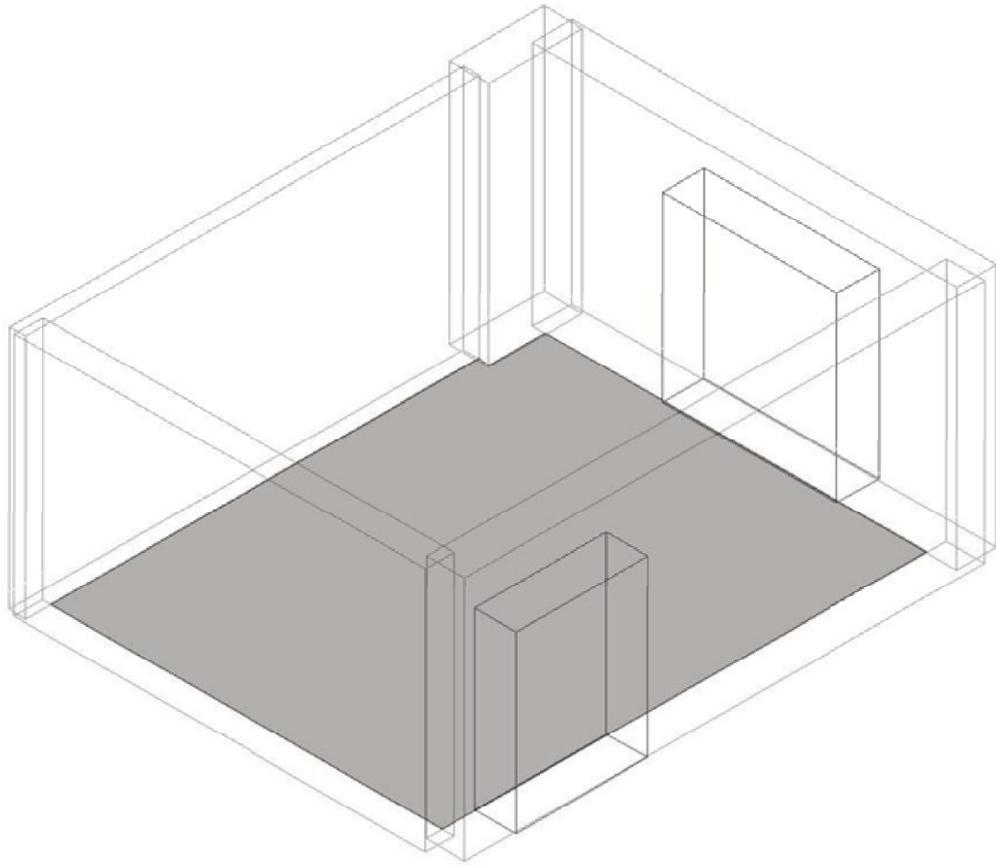
Frequenze (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tempo di riverberazione (s)	0.8	1.0	1.0	1.1	1.0	0.9



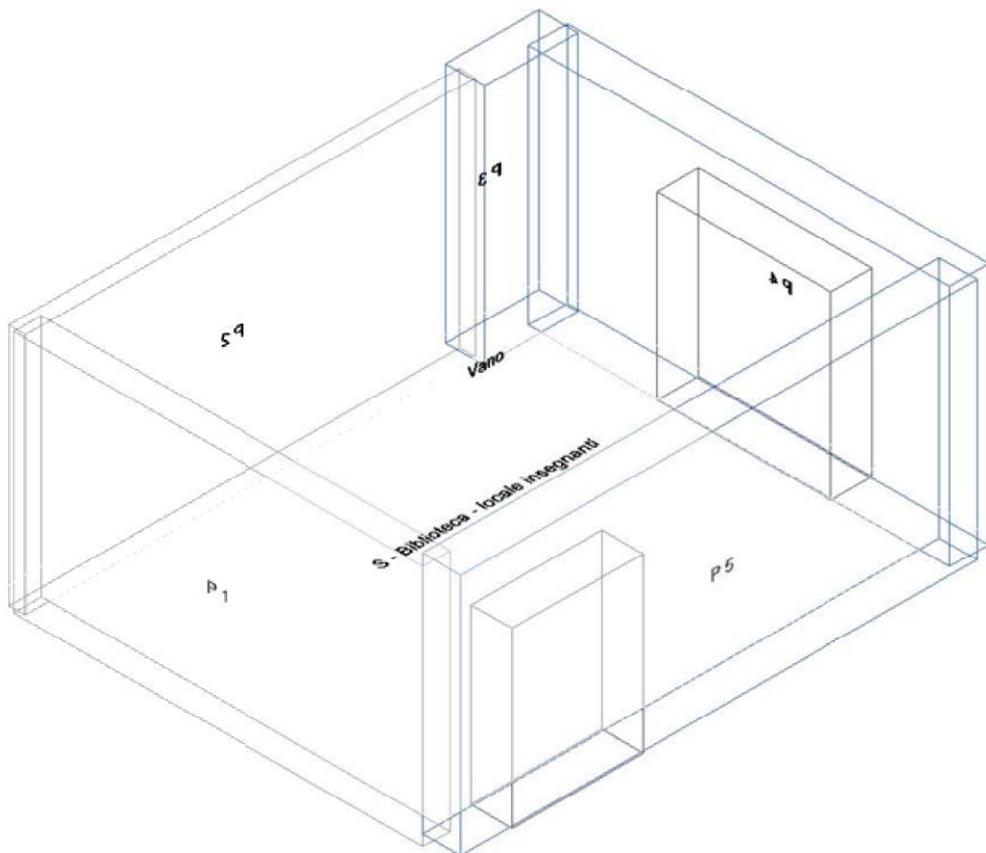
Legenda	◆ Valori calcolati
---------	--------------------

Tempo di riverberazione ottimale:

Destinazione d'uso	T60 ottimale
Ambiente non occupato adibito al parlato (UNI 11367:2010 - App. C)	1.8
Ambiente non occupato adibito ad attività sportive (UNI 11367:2010 - App. C)	0.5
Aula piccola	0.5
Aula grande	1.0
Cinema	0.7 ÷ 0.8
Teatro d'opera (musica lirica)	1.3 ÷ 1.5
Sala da concerto (musica sinfonica)	1.7 ÷ 2.3
Chiesa (musica sacra)	2.5 ÷ 5.0



Isolamento acustico di facciata: Piano 1-Biblioteca - locale insegnanti



	Vano Ricevente Biblioteca - locale insegnanti
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	118.97 m ³
Superficie	35.30 m ²

Facciata F1	
Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	17.54 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
Delta _{Lfs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata:

Tipo	Codice	Superficie	Lunghezza
Serramento	SR.012	6.00 m ²	---

Facciata F2	
Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	2.65 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
Delta _{Lfs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata F3	
Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	22.29 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
Delta _{Lfs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata:

Tipo	Codice	Superficie	Lunghezza
Serramento	SR.012	4.32 m ²	---

Facciata F4	
Solaio	SO.LE.U.021
Controsoffitto interno	-
Controsoffitto esterno	-
Superficie	35.30 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
Delta _{Lfs}	---
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

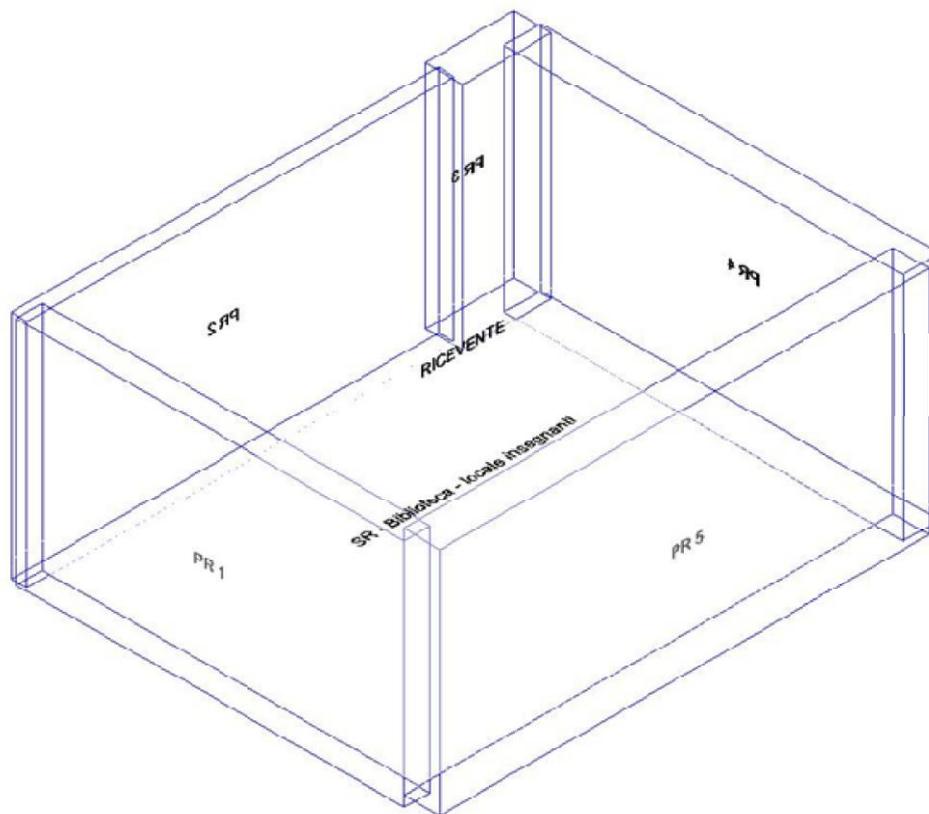
Facciata Equivalente:

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
77.78 m ²	0	0

RISULTATI

R' _w	= 49.6 dB
D _{2m,nT,w}	= 48.0 dB
D _{2m,n,w}	= 40.7 dB

Tempo di riverberazione T60: Piano 1-Biblioteca - locale insegnanti



Calcolo tempo di riverberazione per il vano "Piano 1-Biblioteca - locale insegnanti"

	Vano Ricevente Biblioteca - locale insegnanti
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	118.97 m ³
Superficie	35.30 m ²

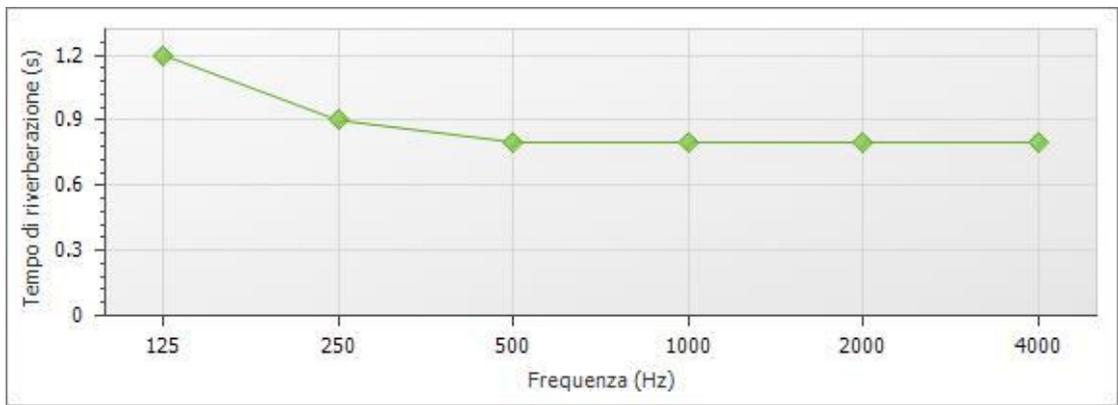
Elementi fonoassorbenti:

Codice	Descrizione	Quantità
FA.019	Pannello poroso in fibra di legno pressata, spessore 35 mm, con intercapedine d'aria di 20 mm.	35.30 m ²
FA.015	Intonaco di gesso.	80.00 m ²
FA.081	Pavimento in cemento battuto o in marmette.	35.30 m ²
FA.001	Persona adulta in piedi o seduta.	6 unità
FA.008	Libri.	10 unità

RISULTATI

Tempo di riverberazione medio: 0.9 s

Frequenze (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tempo di riverberazione (s)	1.2	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8



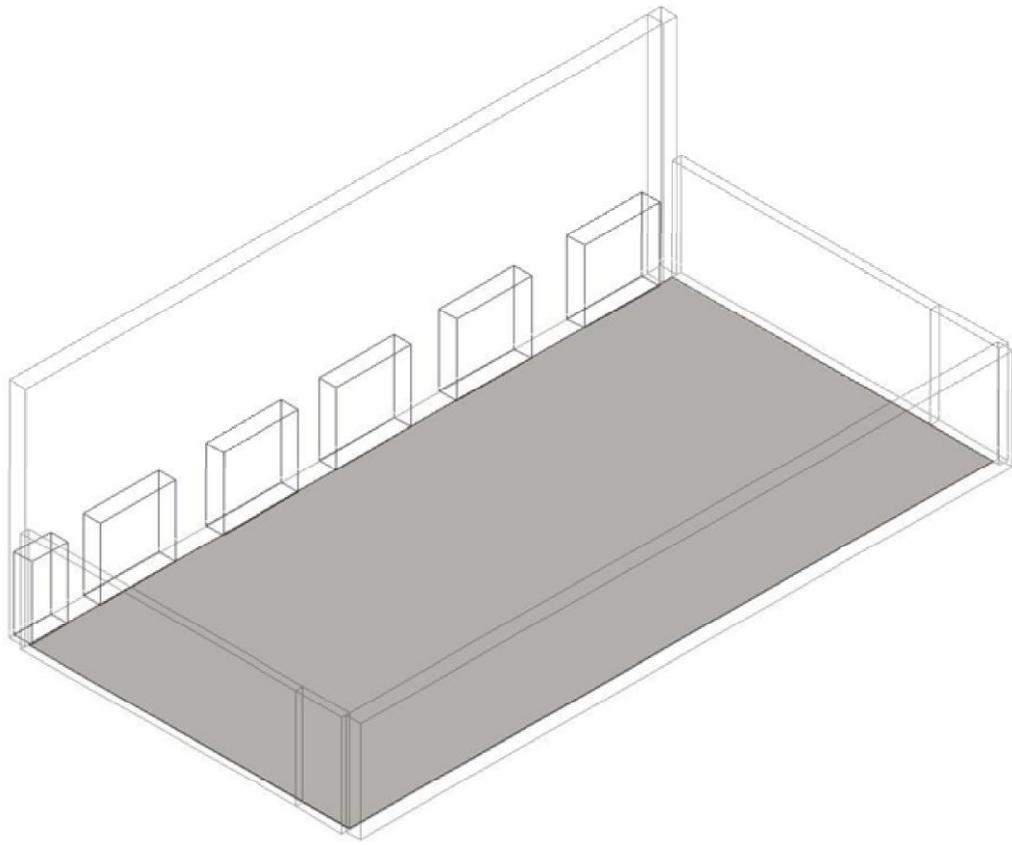
Legenda ◆ Valori calcolati

DPCM del 5/12/97:
Destinazione d'uso **Altra destinazione d'uso**

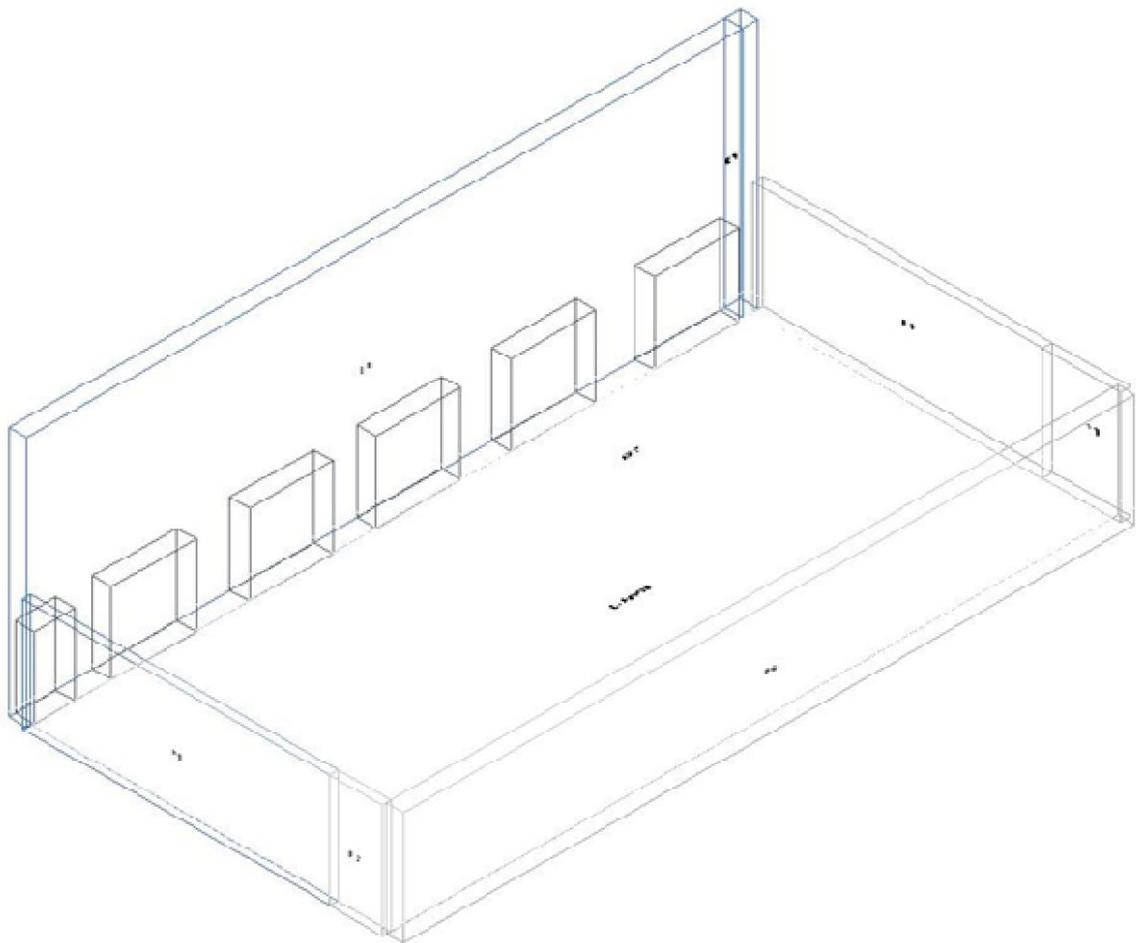
**VERIFICA LIMITE NON PREVISTA
DAL DPCM**

Tempo di riverberazione ottimale:

Destinazione d'uso	T60 ottimale
Ambiente non occupato adibito al parlato (UNI 11367:2010 - App. C)	1.6
Ambiente non occupato adibito ad attività sportive (UNI 11367:2010 - App. C)	0.1
Aula piccola	0.5
Aula grande	1.0
Cinema	0.7 ÷ 0.8
Teatro d'opera (musica lirica)	1.3 ÷ 1.5
Sala da concerto (musica sinfonica)	1.7 ÷ 2.3
Chiesa (musica sacra)	2.5 ÷ 5.0



Isolamento acustico di facciata: Piano 1-Palestra



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Palestra"

Vano Ricevente Palestra	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	1 711.02 m ³
Superficie	228.14 m ²

Facciata F1

Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	158.25 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata:

Tipo	Codice	Superficie	Lunghezza
Serramento	SR.012	2.88 m ²	---
Serramento	SR.012	6.00 m ²	---
Serramento	SR.012	6.00 m ²	---
Serramento	SR.012	6.00 m ²	---
Serramento	SR.012	6.00 m ²	---
Serramento	SR.012	6.00 m ²	---

Facciata F2

Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	2.14 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata F3

Parete	PA.LA.U.072
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	30.71 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata F4

Solaio	SO.LE.U.021
Controsoffitto interno	-
Controsoffitto esterno	-
Superficie	228.14 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	---
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata Equivalente:

Superficie	DeltaL _{fs}	Trasm.Lat.K
419.24 m ²	0	0

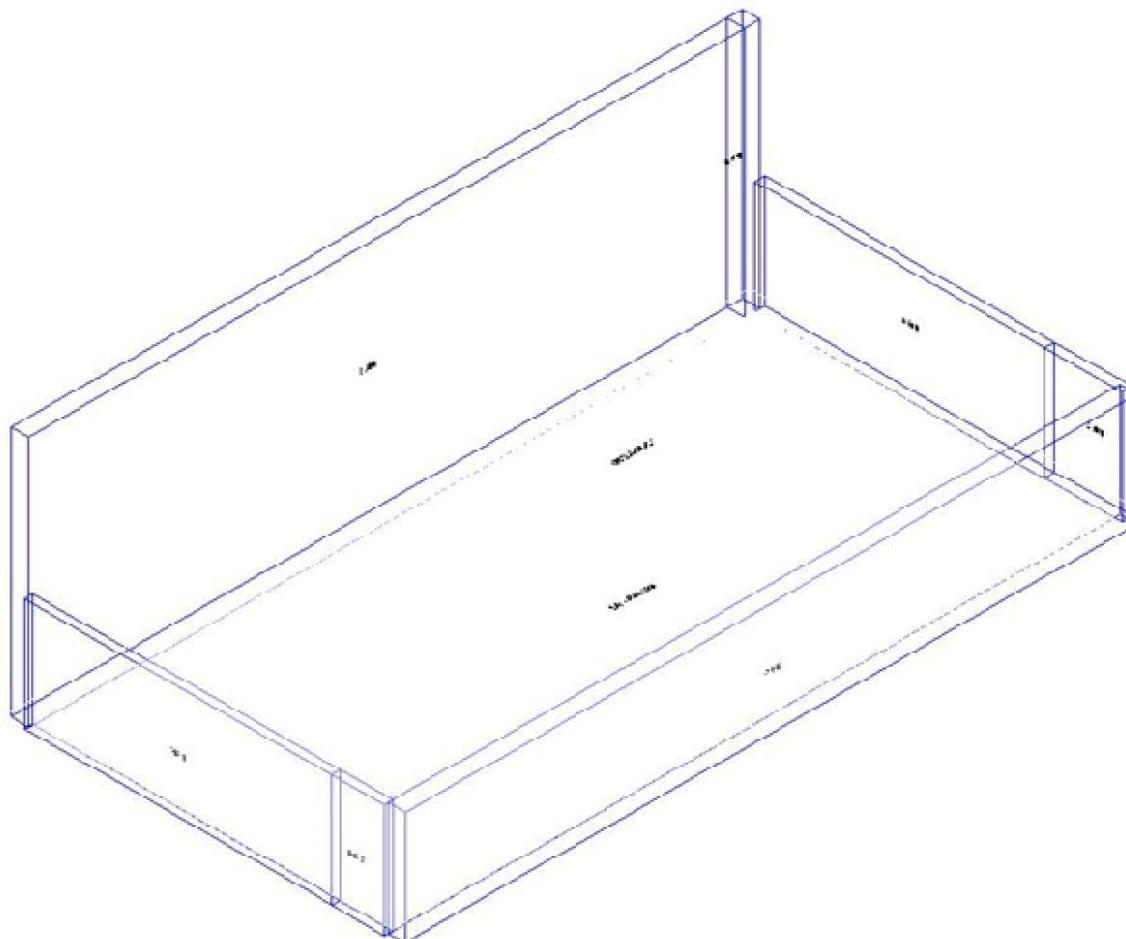
RISULTATI

R'_w = 51.8 dB
 $D_{2m,nT,w}$ = 53.0 dB
 $D_{2m,n,w}$ = 35.6 dB

DPCM del 5/12/97: Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili $D_{2m,n,T,w} \geq 48$ dB

Verificato

Tempo di riverberazione T60: Piano 1-Palestra



Calcolo tempo di riverberazione per il vano "Piano 1-Palestra"

Vano Ricevente Palestra	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	1 711.02 m ³
Superficie	228.14 m ²

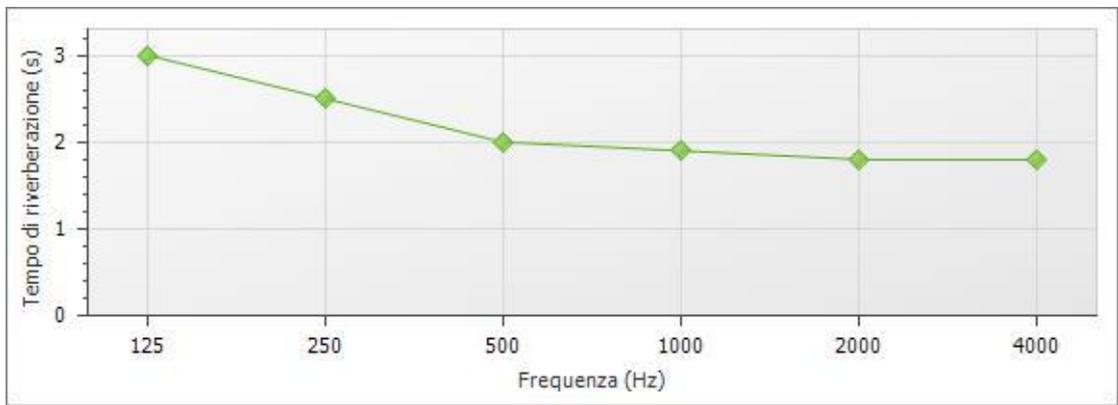
Elementi fonoassorbenti:

Codice	Descrizione	Quantità
FA.081	Pavimento in cemento battuto o in marmette.	228.14 m ²
FA.019	Pannello poroso in fibra di legno pressata, spessore 35 mm, con intercapedine d'aria di 20 mm.	228.14 m ²
FA.015	Intonaco di gesso.	250.00 m ²
FA.001	Persona adulta in piedi o seduta.	20 unità
FA.019	Pannello poroso in fibra di legno pressata, spessore 35 mm, con intercapedine d'aria di 20 mm.	50.00 m ²

RISULTATI

Tempo di riverberazione medio: 2.2 s

Frequenze (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tempo di riverberazione (s)	3.0	2.5	2.0	1.9	1.8	1.8



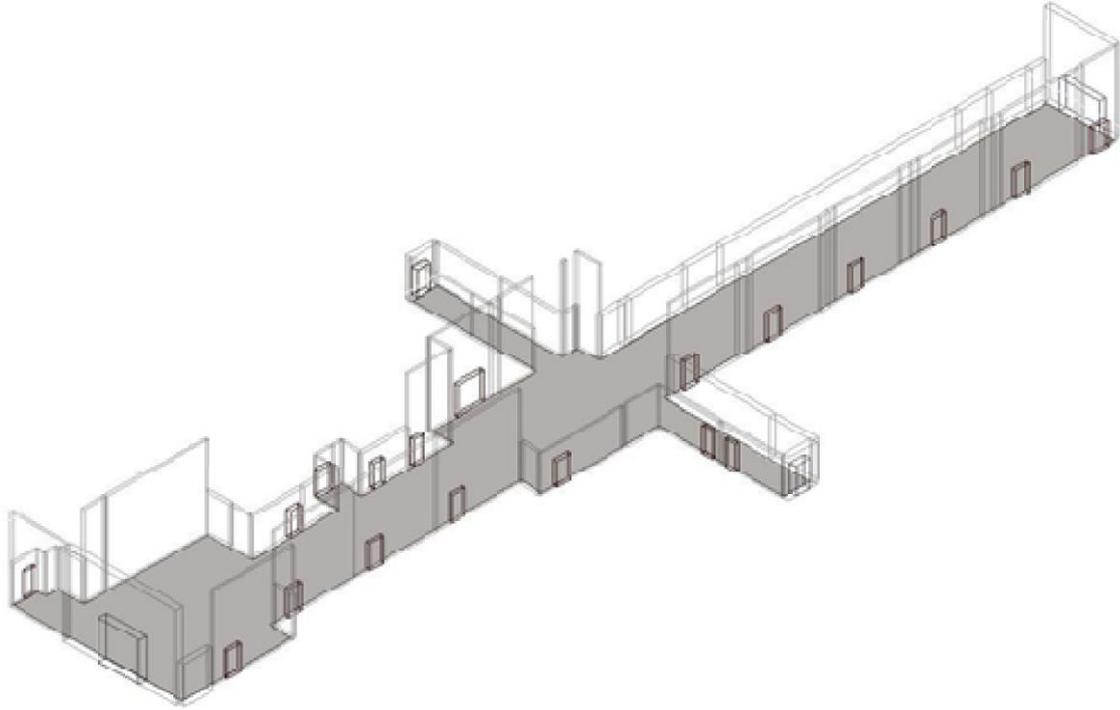
Legenda ◆ Valori calcolati

DPCM del 5/12/97: $T_{60} \leq 2.2$ dB
 Destinazione d'uso Edificio scolastico - palestra

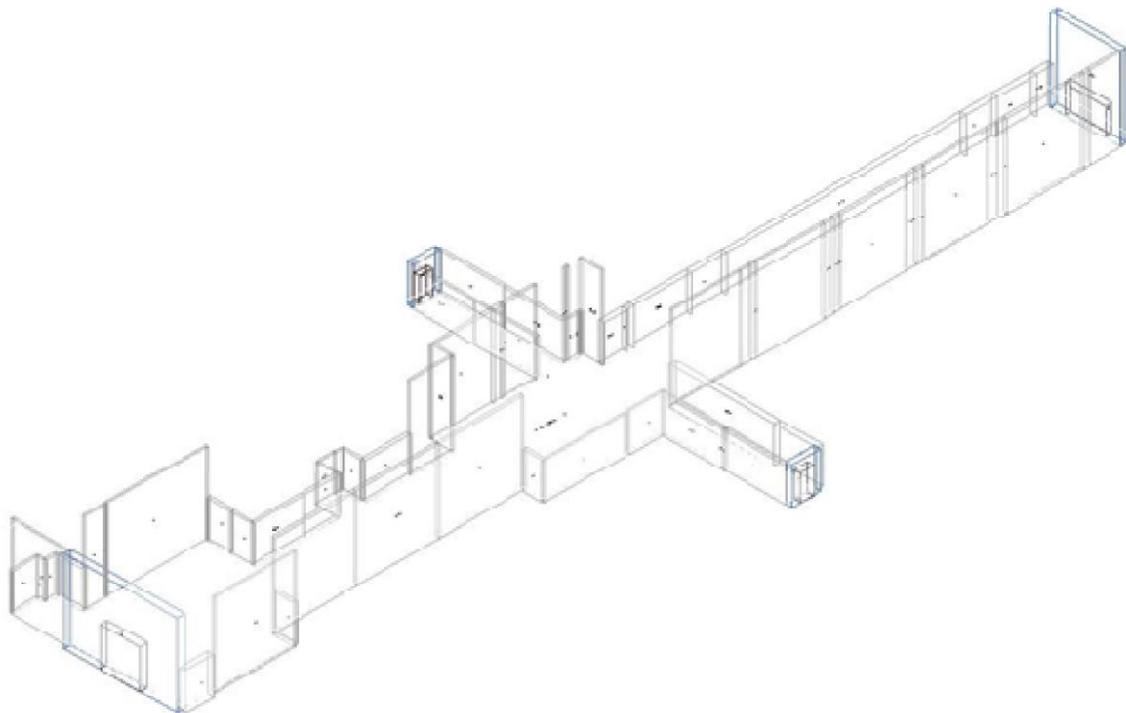
Verificato

Tempo di riverberazione ottimale:

Destinazione d'uso	T60 ottimale
Ambiente non occupato adibito al parlato (UNI 11367:2010 - App. C)	2.4
Ambiente non occupato adibito ad attività sportive (UNI 11367:2010 - App. C)	1.6
Aula piccola	0.5
Aula grande	1.0
Cinema	0.7 ÷ 0.8
Teatro d'opera (musica lirica)	1.3 ÷ 1.5
Sala da concerto (musica sinfonica)	1.7 ÷ 2.3
Chiesa (musica sacra)	2.5 ÷ 5.0



Isolamento acustico di facciata: Piano 1-Spazio attività integrative



	Vano Ricevente Spazio attività integrative
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	5 330.83 m ³
Superficie	710.78 m ²

Facciata F1

Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	1.31 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
Delta _{L_{fs}}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata:

Tipo	Codice	Superficie	Lunghezza
Serramento	SR.012	12.60 m ²	---

Facciata F2

Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	7.54 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
Delta _{L_{fs}}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata:

Tipo	Codice	Superficie	Lunghezza
Porta	PO.001	2.64 m ²	---

Facciata F3

Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	7.99 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
Delta _{L_{fs}}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata:

Tipo	Codice	Superficie	Lunghezza
Serramento	SR.010	2.88 m ²	---

Facciata F4

Parete	PA.LA.U.068
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	44.82 m ²
Trasmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
Delta _{L_{fs}}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata:

Tipo	Codice	Superficie	Lunghezza
Serramento	SR.012	9.05 m ²	---

Facciata F5

Solaio	SO.LE.U.021
Controsoffitto interno	-
Controsoffitto esterno	-
Superficie	710.78 m ²
Trasmmissione laterale K	0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL _{fs}	---
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata Equivalente:

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
772.44 m ²	0	0

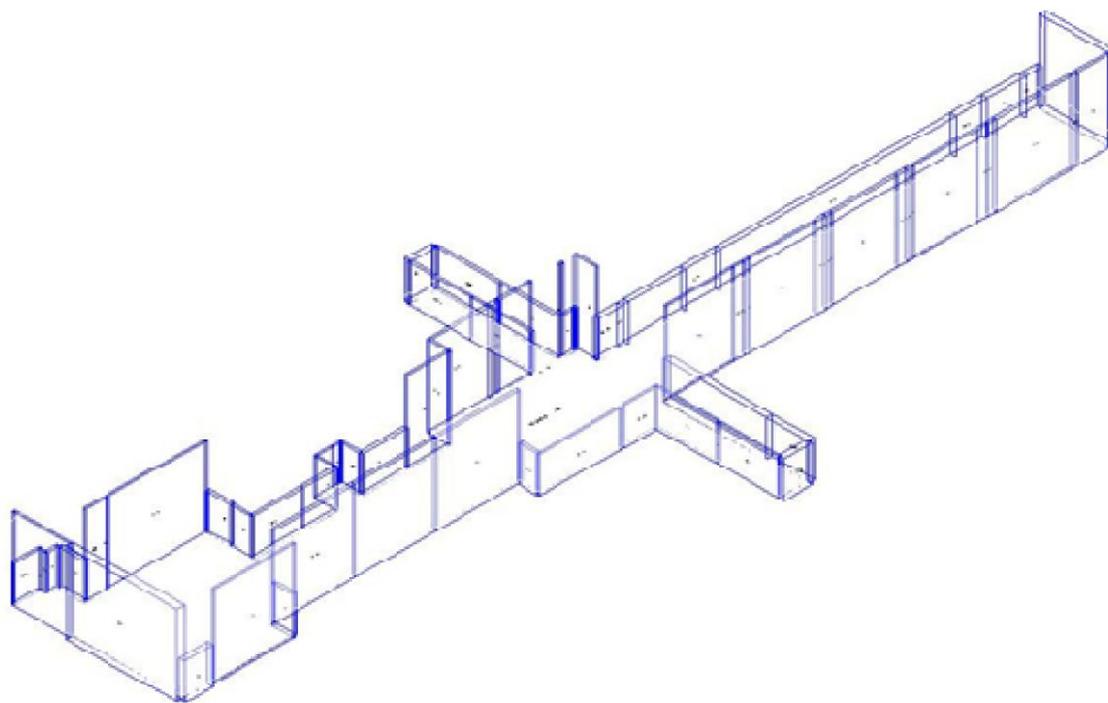
RISULTATI

R' _w	= 54.1 dB
D _{2m,n,T,w}	= 57.5 dB
D _{2m,n,w}	= 35.2 dB

DPCM del 5/12/97: Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili D_{2m,n,T,w} ≥ 48 dB

[Verificato](#)

Tempo di riverberazione T60: Piano 1-Spazio attività integrative



Calcolo tempo di riverberazione per il vano "Piano 1-Spazio attività integrative"

	Vano Ricevente Spazio attività integrative
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	5 330.83 m ³
Superficie	710.78 m ²

Elementi fonoassorbenti:

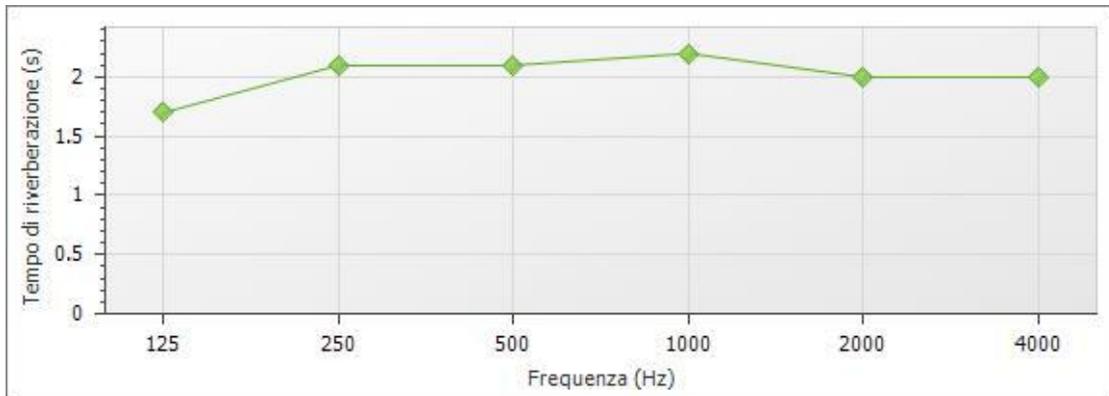
Codice	Descrizione	Quantità
FA.019	Pannello poroso in fibra di legno pressata, spessore 35 mm, con intercapedine d'aria di 20 mm.	710.78 m ²

FA.081	Pavimento in cemento battuto o in marmette.	710.78 m ²
FA.U.004	Parete in gesso rivestito	950.00 m ²
FA.001	Persona adulta in piedi o seduta.	30 unità

RISULTATI

Tempo di riverberazione medio: 2.0 s

Frequenze (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tempo di riverberazione (s)	1.7	2.1	2.1	2.2	2.0	2.0



Legenda	◆ Valori calcolati
---------	--------------------

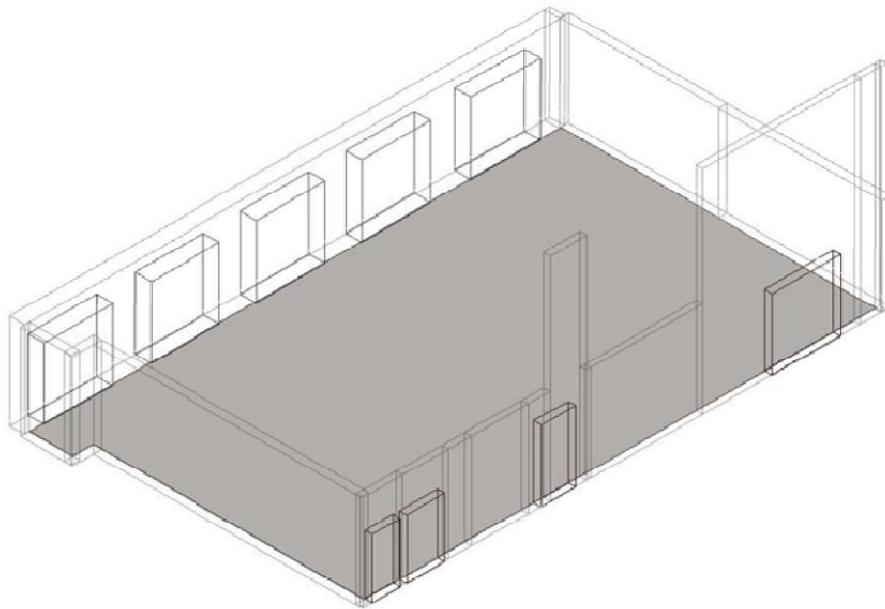
DPCM del 5/12/97:

Destinazione d'uso **Altra destinazione d'uso**

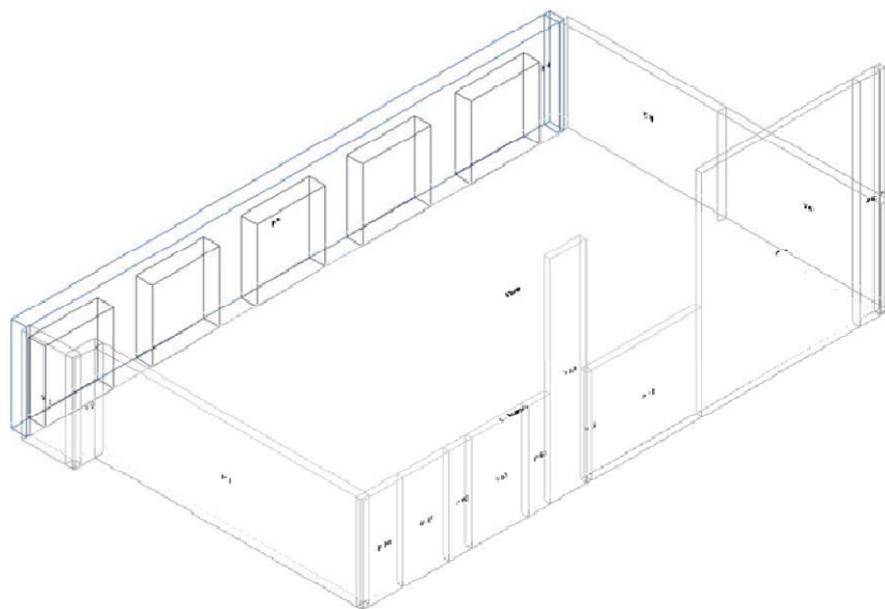
**VERIFICA LIMITE NON PREVISTA
DAL DPCM**

Tempo di riverberazione ottimale:

Destinazione d'uso	T60 ottimale
Ambiente non occupato adibito al parlato (UNI 11367:2010 - App. C)	2.8
Ambiente non occupato adibito ad attività sportive (UNI 11367:2010 - App. C)	2.2
Aula piccola	0.5
Aula grande	1.0
Cinema	0.7 ÷ 0.8
Teatro d'opera (musica lirica)	1.3 ÷ 1.5
Sala da concerto (musica sinfonica)	1.7 ÷ 2.3
Chiesa (musica sacra)	2.5 ÷ 5.0



Isolamento acustico di facciata: Piano 1-Mensa



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Mensa"

	Vano Ricevente Mensa
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	1 480.73 m ³
Superficie	197.43 m ²

Facciata F1
Parete PA.LA.U.068
Controparete sinistra -
Controparete destra -
Superficie 0.11 m²
Trasmissione laterale K 0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL_{fs} 0
Forma della facciata Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w) n.a.
Orizzonte visivo (h) n.a.

Facciata F2
Parete PA.LA.U.068
Controparete sinistra -
Controparete destra -
Superficie 62.49 m²
Trasmissione laterale K 0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL_{fs} 0
Forma della facciata Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w) n.a.
Orizzonte visivo (h) n.a.

Elementi di facciata:

Tipo	Codice	Superficie	Lunghezza
Serramento	SR.012	6.00 m ²	---
Serramento	SR.012	6.00 m ²	---
Serramento	SR.012	6.00 m ²	---
Serramento	SR.012	6.00 m ²	---
Serramento	SR.012	6.00 m ²	---

Facciata F3
Solaio SO.LE.U.021
Controsoffitto interno -
Controsoffitto esterno -
Superficie 197.43 m²
Trasmissione laterale K 0 dB: Elementi di facciata non connessi
DeltaL_{fs} ---
Forma della facciata Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w) n.a.
Orizzonte visivo (h) n.a.

Facciata Equivalente:

Superficie	DeltaL _{fs}	Trasm.Lat.K
260.03 m ²	0	0

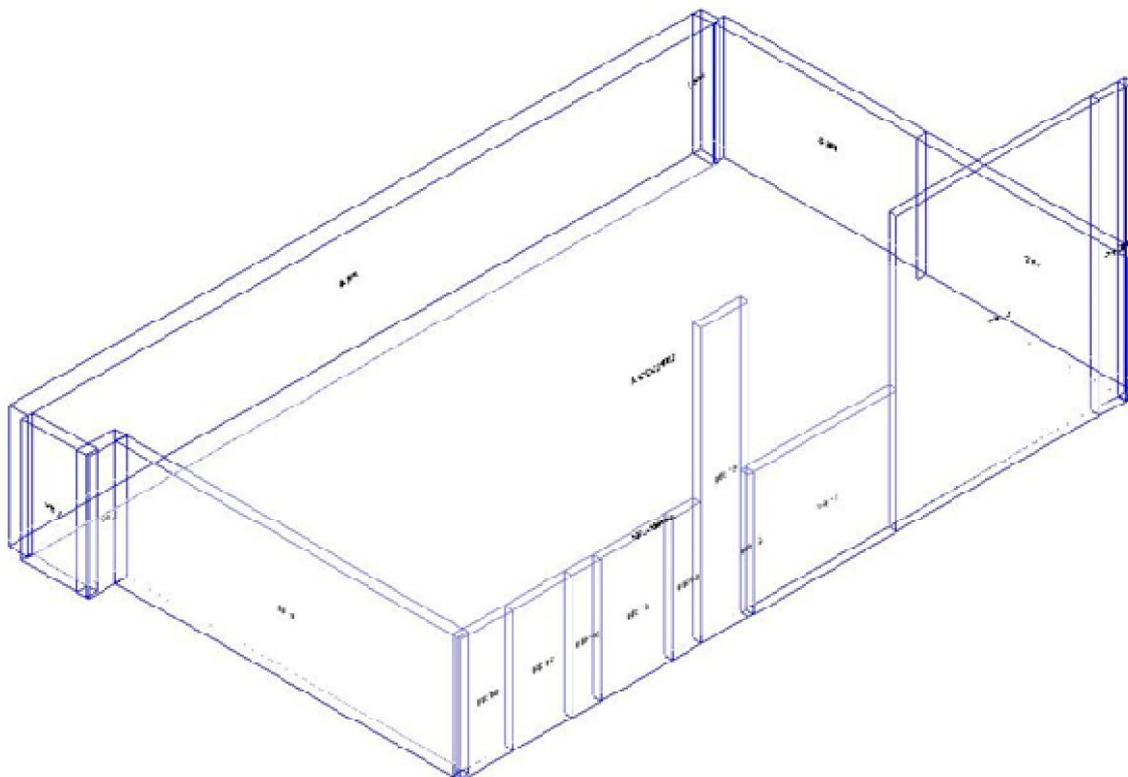
RISULTATI

R_w = 50.2 dB
D_{2m,nT,w} = 52.8 dB
D_{2m,n,w} = 36.0 dB

DPCM del 5/12/97: Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili $D_{2m,n,T,w} \geq 48$ dB

[Verificato](#)

Tempo di riverberazione T60: Piano 1-Mensa



Calcolo tempo di riverberazione per il vano "Piano 1-Mensa"

Vano Ricevente Mensa	
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Scuola primaria
Volume	1 480.73 m ³
Superficie	197.43 m ²

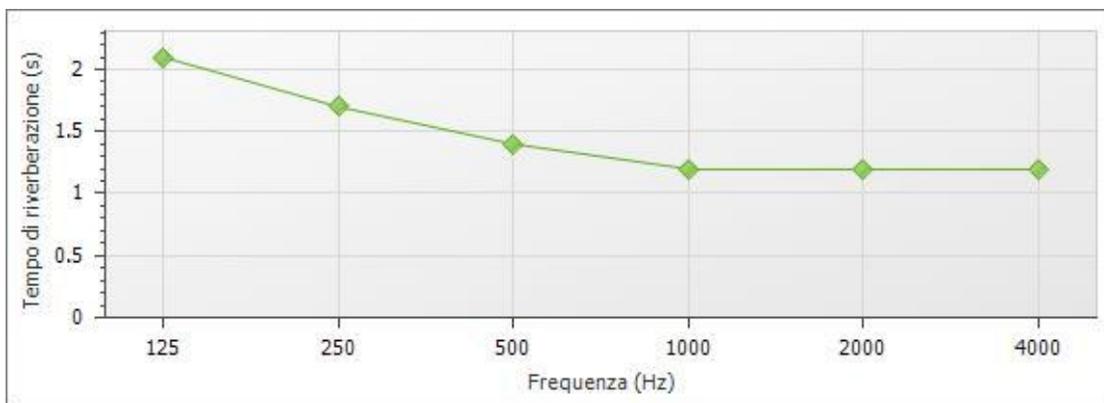
Elementi fonoassorbenti:

Codice	Descrizione	Quantità
FA.081	Pavimento in cemento battuto o in marmette.	197.43 m ²
FA.019	Pannello poroso in fibra di legno pressata, spessore 35 mm, con intercapedine d'aria di 20 mm.	197.43 m ²
FA.U.004	Parete in gesso rivestito	100.00 m ²
FA.002	Sedia in legno.	100 unità
FA.001	Persona adulta in piedi o seduta.	100 unità

RISULTATI

Tempo di riverberazione medio: 1.5 s

Frequenze (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tempo di riverberazione (s)	2.1	1.7	1.4	1.2	1.2	1.2



Legenda ◆ Valori calcolati

DPCM del 5/12/97:
Destinazione d'uso **Altra destinazione d'uso**

**VERIFICA LIMITE NON PREVISTA
DAL DPCM**

Tempo di riverberazione ottimale:

Destinazione d'uso	T60 ottimale
Ambiente non occupato adibito al parlato (UNI 11367:2010 - App. C)	2.4
Ambiente non occupato adibito ad attività sportive (UNI 11367:2010 - App. C)	1.5
Aula piccola	0.5
Aula grande	1.0
Cinema	0.7 ÷ 0.8
Teatro d'opera (musica lirica)	1.3 ÷ 1.5
Sala da concerto (musica sinfonica)	1.7 ÷ 2.3
Chiesa (musica sacra)	2.5 ÷ 5.0

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".

Impianti di riscaldamento (tipo di funzionamento: Continuo)

Interventi:

- Le tubazioni sono dotate di giunti elastici e ancoraggi flessibili.
- 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.

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.

Simboli

R	Potere fonoisolante di un elemento [dB]
R'	Potere fonoisolante apparente [dB]
ΔR_i	Incremento del potere fonoisolante mediante strati aggiuntivi 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]
T_{60}	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_{ASmax}	Livello massimo di pressione sonora, ponderata A con costante di tempo slow [dB]
L_{Aeq}	Livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A [dB]

Definizioni

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.

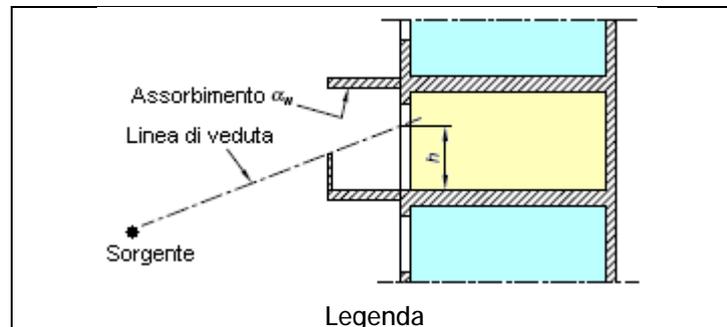
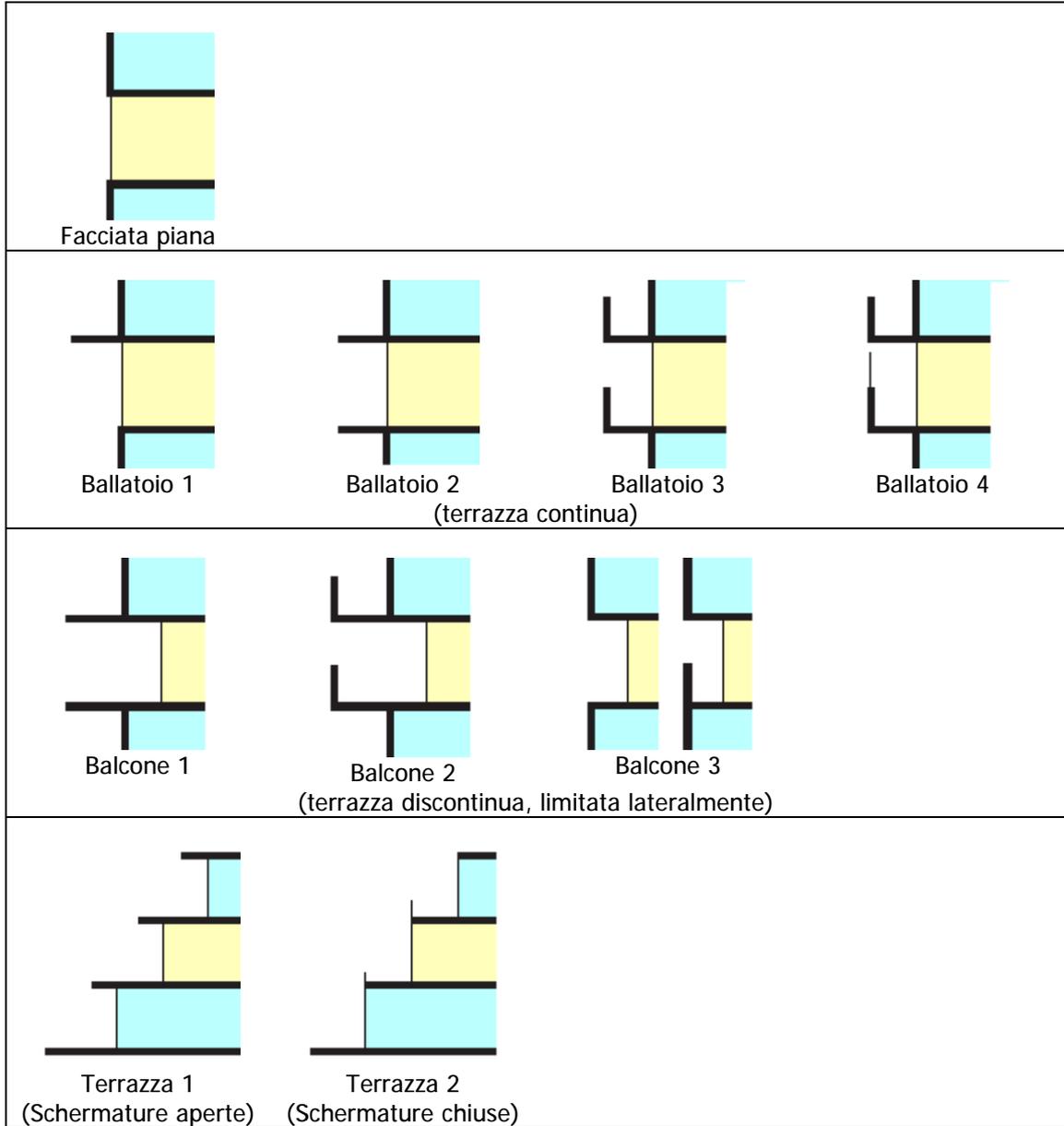
Ristrutturazione edilizia: Opere di revisione parziale o totale dell'edificio esistente anche con variazione di forma o di sagoma, o di volume, o di superficie e risanamento conservativo con o senza opere e variazione di destinazione d'uso. Sono interventi di ristrutturazione edilizia anche le opere 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.

Tipi di forma della facciata

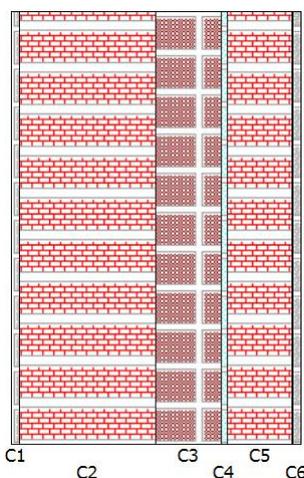


Pareti

Parete PA.LA.U.068 (Pareti in laterizio)

Descrizione	Parete perimetrale
Composizione	C1 : sp. 1.5 cm. Malta di calce o di calce e cemento. (27.0 kg/m ²) C2 : sp. 25.0 cm. Mattoni: porizzati - umidità 0,5%- mv.800. (200.0 kg/m ²) C3 : sp. 12.0 cm. Da rocce feldspatiche -pannelli semirigidi- appl. interne - mv.40. (4.8 kg/m ²) C4 : sp. 1.0 cm. Strato d' aria verticale - spessore tra 1 cm e 1,5 cm. (0.0 kg/m ²) C5 : sp. 12.0 cm. Mattoni: porizzati - umidità 0,5%- mv.800. (96.0 kg/m ²) C6 : sp. 1.5 cm. Malta di calce o di calce e cemento. (27.0 kg/m ²)
Origine Dati	Parete doppia - Laterizio $R_w = 20 \log m' + 20 \log d - 10$ [d > 10 cm]Fonte: Laboratori Italianid = intercapedine d'aria.
Note	-
Spessore	53.0 cm
Massa Superficiale	354.8 kg/m ²
R_w	63.3 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



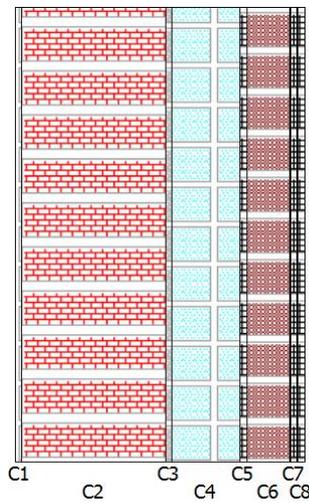
Composizione stratigrafia

	Componente	Spessore (cm)	Massa sup. (kg/m ²)
C1	Malta di calce o di calce e cemento.	1.5	27.0
C2	Mattoni: porizzati - umidità 0,5%- mv.800.	25.0	200.0
C3	Da rocce feldspatiche -pannelli semirigidi- appl. interne - mv.40.	12.0	4.8
C4	Strato d' aria verticale - spessore tra 1 cm e 1,5 cm.	1.0	0.0
C5	Mattoni: porizzati - umidità 0,5%- mv.800.	12.0	96.0
C6	Malta di calce o di calce e cemento.	1.5	27.0

Parete PA.LA.U.072 (Pareti in laterizio)

Descrizione	Parete divisoria pesante
Composizione	C1 : sp. 1.0 cm. Intonaco di calce e gesso. (14.0 kg/m ²) C2 : sp. 25.0 cm. Mattoni: porizzati - umidità 0,5%- mv.800. (200.0 kg/m ²) C3 : sp. 1.0 cm. Intonaco di calce e gesso. (14.0 kg/m ²) C4 : sp. 11.8 cm. Strato d' aria verticale - spessore oltre 10 cm. (0.2 kg/m ²) C5 : sp. 1.2 cm. Cartongesso in lastre (10.8 kg/m ²) C6 : sp. 7.5 cm. Da rocce feldspatiche - feltri resinati - appl. interne - mv.35. (2.6 kg/m ²) C7 : sp. 1.2 cm. Cartongesso in lastre (10.8 kg/m ²) C8 : sp. 1.3 cm. Gessofibra in lastre (15.0 kg/m ²)
Origine Dati	Parete leggera - Telaio singolo $R_w = 20 \log m' + 20 \log d + e - 5$ [70 ≤ m' ≤ 80 kg/m ²]Fonte: I.E.N. G.FerrarisSpessore totale tra 25 e 30 cm. d= profondità intercapedine in cm; e= spessore pannello in fibra di vetro(fra 6 e 8 cm).
Note	-
Spessore	50.0 cm
Massa Superficiale	267.4 kg/m ²
R_w	70.5 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



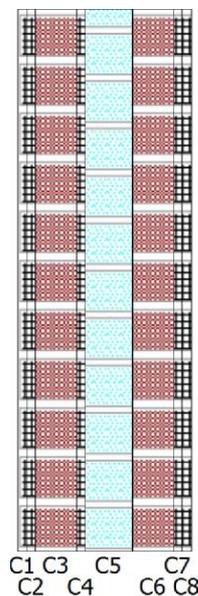
Composizione stratigrafia

	Componente	Spessore (cm)	Massa sup. (kg/m ²)
C1	Intonaco di calce e gesso.	1.0	14.0
C2	Mattoni: porizzati - umidità 0,5%- mv.800.	25.0	200.0
C3	Intonaco di calce e gesso.	1.0	14.0
C4	Strato d' aria verticale - spessore oltre 10 cm.	11.8	0.2
C5	Cartongesso in lastre	1.2	10.8
C6	Da rocce feldspatiche - feltri resinati - appl. interne - mv.35.	7.5	2.6
C7	Cartongesso in lastre	1.2	10.8
C8	Gessofibra in lastre	1.3	15.0

Parete PA.LA.U.070 (Pareti in laterizio)

Descrizione	Parete divisoria tra aule e corridoio
Composizione	C1 : sp. 1.3 cm. Gessofibra in lastre (15.0 kg/m ²) C2 : sp. 1.2 cm. Cartongesso in lastre (10.8 kg/m ²) C3 : sp. 6.0 cm. Da rocce feldspatiche -pannelli semirigidi- appl. interne - mv.40. (2.4 kg/m ²) C4 : sp. 1.2 cm. Cartongesso in lastre (10.8 kg/m ²) C5 : sp. 6.8 cm. Strato d' aria verticale - spessore tra 2,5 cm e 10 cm. (0.1 kg/m ²) C6 : sp. 6.0 cm. Da rocce feldspatiche -pannelli semirigidi- appl. interne - mv.40. (2.4 kg/m ²) C7 : sp. 1.2 cm. Cartongesso in lastre (10.8 kg/m ²) C8 : sp. 1.3 cm. Gessofibra in lastre (15.0 kg/m ²)
Origine Dati	Parete leggera - Telaio singolo $R_w = 20 \log m' + 10 \log d + e + 5$ [70 ≤ m' ≤ 80 kg/m ²] Fonte: DIN Spessore totale tra 25 e 30 cm. d= profondità intercapedine in cm; e= spessore pannello in fibra di vetro(fra 6 e 8 cm).
Note	-
Spessore	25.0 cm
Massa Superficiale	67.3 kg/m ²
R_w	68.9 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



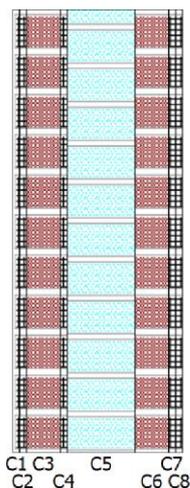
Composizione stratigrafia

	Componente	Spessore (cm)	Massa sup. (kg/m ²)
C1	Gessofibra in lastre	1.3	15.0
C2	Cartongesso in lastre	1.2	10.8
C3	Da rocce feldspatiche -pannelli semirigidi- appl. interne - mv.40.	6.0	2.4
C4	Cartongesso in lastre	1.2	10.8
C5	Strato d' aria verticale - spessore tra 2,5 cm e 10 cm.	6.8	0.1
C6	Da rocce feldspatiche -pannelli semirigidi- appl. interne - mv.40.	6.0	2.4
C7	Cartongesso in lastre	1.2	10.8
C8	Gessofibra in lastre	1.3	15.0

Parete PA.LA.U.069 (Pareti in laterizio)

Descrizione	Parete divisoria tra aule
Composizione	C1 : sp. 1.2 cm. Gessofibra in lastre (13.8 kg/m ²) C2 : sp. 1.2 cm. Cartongesso in lastre (10.8 kg/m ²) C3 : sp. 6.0 cm. Da rocce feldspatiche -pannelli semirigidi- appl. interne - mv.55. (3.3 kg/m ²) C4 : sp. 1.2 cm. Cartongesso in lastre (10.8 kg/m ²) C5 : sp. 12.0 cm. Strato d' aria verticale - spessore tra 2,5 cm e 10 cm. (0.2 kg/m ²) C6 : sp. 6.0 cm. Da rocce feldspatiche -pannelli semirigidi- appl. interne - mv.55. (3.3 kg/m ²) C7 : sp. 1.2 cm. Cartongesso in lastre (10.8 kg/m ²) C8 : sp. 1.2 cm. Gessofibra in lastre (13.8 kg/m ²)
Origine Dati	Parete leggera - Telaio doppio $R_w = 20 \log m' + 10 \log d + e + 10$ [$70 \leq m' \leq 80$ kg/m ²] Fonte: DIN Spessore totale tra 25 e 30 cm. d= profondità intercapedine in cm; e= spessore pannello in fibra di vetro
Note	-
Spessore	30.0 cm
Massa Superficiale	66.8 kg/m ²
R_w	73.3 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Composizione stratigrafia

	Componente	Spessore (cm)	Massa sup. (kg/m ²)
C1	Gessofibra in lastre	1.2	13.8
C2	Cartongesso in lastre	1.2	10.8
C3	Da rocce feldspatiche -pannelli semirigidi- appl. interne - mv.55.	6.0	3.3
C4	Cartongesso in lastre	1.2	10.8
C5	Strato d' aria verticale - spessore tra 2,5 cm e 10 cm.	12.0	0.2
C6	Da rocce feldspatiche -pannelli semirigidi- appl. interne - mv.55.	6.0	3.3
C7	Cartongesso in lastre	1.2	10.8
C8	Gessofibra in lastre	1.2	13.8

Parete PA.LA.157 (Pareti in laterizio)

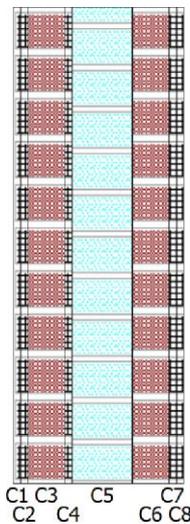
Descrizione	Parete in mattoni forati da 12 cm (12x25x25), foratura 60% (15 fori), intonacata su ambo i lati.
Composizione	Parete in mattoni forati, spessi 12 cm (12x25x25), foratura 60% a fori orizzontali (15 fori), intonacata con 1.5 cm di malta M3 su ambo i lati.
Origine Dati	Cert. n. 15, laboratorio dell'Università di Parma (ANDIL).
Note	-
Spessore	15.0 cm
Massa Superficiale	149.0 kg/m ²
R_w	42.5 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	34.9	34.4	32.1	33.2	34.3	36.6	37.5	37.6	40.4	40.5	42.3	42.9	44.9	46.2	47.2	48.9

Parete PA.LA.U.071 (Pareti in laterizio)

Descrizione	Parete divisoria tra aule e servizi
Composizione	C1 : sp. 1.2 cm. Gessofibra in lastre (13.8 kg/m ²)C2 : sp. 1.2 cm. Cartongesso in lastre (10.8 kg/m ²)C3 : sp. 6.0 cm. Da rocce feldspatiche - feltri resinati - appl. interne - mv.35. (2.1 kg/m ²)C4 : sp. 1.2 cm. Cartongesso in lastre (10.8 kg/m ²)C5 : sp. 10.0 cm. Strato d' aria verticale - spessore tra 1 cm e 1,5 cm. (0.1 kg/m ²)C6 : sp. 6.0 cm. Da rocce feldspatiche -pannelli semirigidi- appl. interne - mv.40. (2.4 kg/m ²)C7 : sp. 1.2 cm. Cartongesso in lastre (10.8 kg/m ²)C8 : sp. 1.2 cm. Gessofibra in lastre (13.8 kg/m ²)
Origine Dati	Parete leggera - Telaio doppioRw = 20 log m' + 10 log d + e + 10 [70 ≤ m' ≤ 80 kg/m ²]Fonte: DINSpessore totale tra 25 e 30 cm. d= profondità intercapedine in cm; e= spessore pannello in fibra di vetro
Note	-
Spessore	28.0 cm
Massa Superficiale	64.6 kg/m ²
R_w	69.0 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Composizione stratigrafia

	Componente	Spessore (cm)	Massa sup. (kg/m ²)
C1	Gessofibra in lastre	1.2	13.8
C2	Cartongesso in lastre	1.2	10.8
C3	Da rocce feldspatiche - feltri resinati - appl. interne - mv.35.	6.0	2.1
C4	Cartongesso in lastre	1.2	10.8
C5	Strato d' aria verticale - spessore tra 1 cm e 1,5 cm.	10.0	0.1
C6	Da rocce feldspatiche -pannelli semirigidi- appl. interne - mv.40.	6.0	2.4
C7	Cartongesso in lastre	1.2	10.8
C8	Gessofibra in lastre	1.2	13.8

Parete PA.LA.473 (Pareti in laterizio)

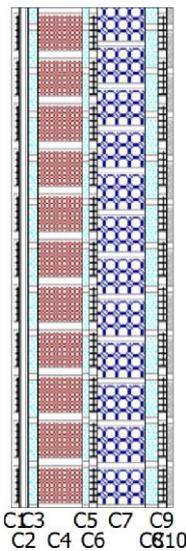
Descrizione	Parete doppia: forati da 8 (8x25x25 cm, foratura 60%); intercapedine lana di vetro; semipieni da 12 (12x25x12 cm, foratura 40%); tre intonaci.
Composizione	Parete doppia composta da: forati da 8 (8x25x25 cm, foratura 60%, 10 fori orizzontali), intonacata all'esterno (sp.1.5 cm); intercapedine in lana di vetro (sp.4 cm, densità 100 kg/m ³); semipieni da 12 (12x25x12 cm, foratura 40% a fori verticali), intonaco su ambo i lati (sp.1.5 cm).
Origine Dati	Cert. n. 19, laboratorio dell'Università di Parma (ANDIL).
Note	Massa superficiale nom. 285 kg/m ² .
Spessore	28.5 cm
Massa Superficiale	241.0 kg/m ²
R_w	48.5 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	41.6	36.7	41.5	41.8	42.0	38.3	40.5	41.3	44.4	47.1	49.6	51.4	52.9	56.5	59.3	61.3

Parete PA.CA.U.005 (Pareti in cartongesso)

Descrizione	Parete superiore spazio attività integrative
Composizione	C1 : sp. 1.3 cm. Cartongesso in lastre (11.7 kg/m ²)C2 : sp. 1.3 cm. Lastra in fibrogesso tipo Vidiwall (15.0 kg/m ²)C3 : sp. 1.5 cm. Strato d' aria verticale - spessore tra 1,5 cm e 2,5 cm. (0.0 kg/m ²)C4 : sp. 7.0 cm. Lana di roccia mv70 kg/mc (4.9 kg/m ²)C5 : sp. 1.0 cm. Strato d' aria verticale - spessore tra 1,5 cm e 2,5 cm. (0.0 kg/m ²)C6 : sp. 1.3 cm. Cartongesso in lastre (11.7 kg/m ²)C7 : sp. 7.5 cm. Pannelli di lana di legno con leganti inorganici - mv.350. (26.2 kg/m ²)C8 : sp. 2.0 cm. Strato d' aria verticale - spessore tra 1,5 cm e 2,5 cm. (0.0 kg/m ²)C9 : sp. 1.3 cm. Lastra tipo Aquapanel Outdoor (16.9 kg/m ²)C10 : sp. 1.0 cm. Malta di cemento. (20.0 kg/m ²)
Origine Dati	Parete leggera - Telaio doppioR _w = 20 log m' + 10 log d + e + 10 [70 ≤ m' ≤ 80 kg/m ²]Fonte: DINSpessore totale tra 25 e 30 cm. d= profondità intercapedine in cm; e= spessore pannello in fibra di vetro
Note	-
Spessore	25.2 cm
Massa Superficiale	106.4 kg/m ²
R_w	77.8 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Composizione stratigrafia

	Componente	Spessore (cm)	Massa sup. (kg/m ²)
C1	Cartongesso in lastre	1.3	11.7
C2	Lastra in fibrogesso tipo Vidiwall	1.3	15.0
C3	Strato d' aria verticale - spessore tra 1,5 cm e 2,5 cm.	1.5	0.0
C4	Lana di roccia mv70 kg/mc	7.0	4.9
C5	Strato d' aria verticale - spessore tra 1,5 cm e 2,5 cm.	1.0	0.0
C6	Cartongesso in lastre	1.3	11.7
C7	Pannelli di lana di legno con leganti inorganici - mv.350.	7.5	26.2
C8	Strato d' aria verticale - spessore tra 1,5 cm e 2,5 cm.	2.0	0.0
C9	Lastra tipo Aquapanel Outdoor	1.3	16.9
C10	Malta di cemento.	1.0	20.0

Solai

Solaio SO.LC.014 (Solai in laterocemento)

Descrizione	Solaio in laterocemento (20+4).
Composizione	Solaio a pannelli prefabbricati (interasse = 80 cm), con pignatte tipo B da 20 cm con 4 cm di soletta in calcestruzzo e 1.5 cm di intonaco all'intradosso.
Origine Dati	UNI/TR 11175:2005.
Note	-
Spessore	25.5 cm
Massa Superficiale	370.0 kg/m ²
R_w	52.0 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

L_{n,w}

75.0 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ln,i (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Solaio SO.LE.U.021 (Solai in legno)

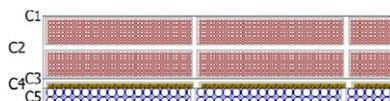
Descrizione	Tetto legno con copertura in lamiera
Composizione	C1 : sp. 0.1 cm. Acciaio. (7.8 kg/m ²)C2 : sp. 14.0 cm. Da rocce feldspatiche -pannelli rigidi- appl. interne - mv.100. (14.0 kg/m ²)C3 : sp. 0.1 cm. Acciaio. (7.8 kg/m ²)C4 : sp. 2.0 cm. Abete (flusso perpendicolare alle fibre). (9.0 kg/m ²)C5 : sp. 3.5 cm. Pannelli di lana di legno con leganti inorganici - mv.350. (12.2 kg/m ²)
Origine Dati	Parete leggera - Telaio singoloR _w = 20 log m' + 10 log d + e + 5 [70 ≤ m' ≤ 80 kg/m ²]Fonte: DINSpessore totale tra 25 e 30 cm. d= profondità intercapedine in cm; e= spessore pannello in fibra di vetro(fra 6 e 8 cm).
Note	-
Spessore	19.7 cm
Massa Superficiale	50.8 kg/m ²
R_w	62.6 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

L_{n,w}

75.0 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ln,i (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Composizione stratigrafia

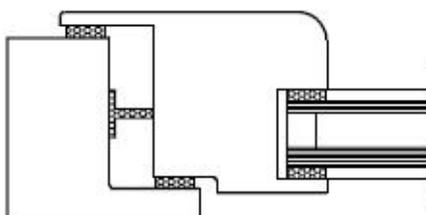
	Componente	Spessore (cm)	Massa sup. (kg/m ²)
C1	Acciaio.	0.1	7.8
C2	Da rocce feldspatiche -pannelli rigidi- appl. interne - mv.100.	14.0	14.0
C3	Acciaio.	0.1	7.8
C4	Abete (flusso perpendicolare alle fibre).	2.0	9.0
C5	Pannelli di lana di legno con leganti inorganici - mv.350.	3.5	12.2

Serramenti

Serramento SR.012

Descrizione	Serramento con R >= 44 dB.
Composizione	Serramento con vetrocamera avente potere fonoisolante misurato sperimentalmente uguale o maggiore di 44 dB e con guarnizione centrale e guarnizione esterna in corrispondenza della battuta dei telai (caso A) o con guarnizione centrale e guarnizione interna (caso B).
Origine Dati	R _w calcolato in base alla tipologia di vetrata. 64.2a-20-44.2a (sp. totale 40 mm, massa 47 kg/m ²) (R _w = 47.0) di Classe 4 (UNI 12207).
Note	Classe di permeabilità all'aria UNI EN 12207 >2.
Spessore	0.0 cm
Massa Superficiale	0.0 kg/m ²
R_w	45.0 dB

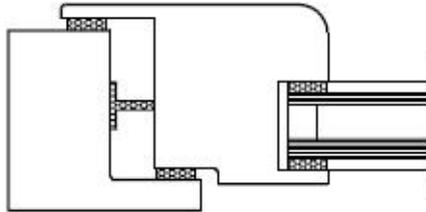
Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Serramento SR.010

Descrizione	Serramento con $R \geq 40$ dB.
Composizione	Serramento con vetrocamera avente potere fonoisolante misurato sperimentalmente uguale o maggiore di 40 dB e con guarnizione centrale e guarnizione esterna in corrispondenza della battuta dei telai (caso A) o con guarnizione centrale e guarnizione interna (caso B).
Origine Dati	UNI/TR 11175:2005.
Note	Classe di permeabilità all'aria UNI EN 12207 >2.
Spessore	0.0 cm
Massa Superficiale	0.0 kg/m ²
R_w	40.0 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Porte

Porta PO.001

Descrizione	Porta REI
Composizione	Porta classe REI/RF 120, dotata di kit acustico KA7 (guarnizione di anta, guarnizione di telaio, guarnizione intumescente acustica telaio).
Origine Dati	Cert. n. ME06/030A/99 del 29/02/2000 (UNI EN ISO 140-3), CSI.
Note	-
Spessore	1.9 cm
Massa Superficiale	32.8 kg/m ²
R_w	43.0 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Porta PO.U.001

Descrizione	Porta interna
Composizione	-
Origine Dati	-
Note	-
Spessore	3.0 cm
Massa Superficiale	0.0 kg/m ²
R_w	25.0 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Fonoassorbenti

Superficie FA.081

Descrizione	Pavimento in cemento battuto o in marmette.
Origine Dati	-
Note	-

Coefficienti di fonoassorbimento:

Freq.(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Coeff. Fon.	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03

Superficie FA.019

Descrizione Pannello poroso in fibra di legno pressata, spessore 35 mm, con intercapedine d'aria di 20 mm.
Origine Dati -
Note -

Coefficienti di fonoassorbimento:

Freq.(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Coeff. Fon.	0.28	0.33	0.39	0.40	0.43	0.45

Superficie FA.U.004

Descrizione Parete in gesso rivestito
Origine Dati -
Note -

Coefficienti di fonoassorbimento:

Freq.(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Coeff. Fon.	0.30	0.15	0.10	0.07	0.07	0.07

Superficie FA.015

Descrizione Intonaco di gesso.
Origine Dati -
Note -

Coefficienti di fonoassorbimento:

Freq.(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Coeff. Fon.	0.02	0.02	0.03	0.04	0.02	0.02

Arredo/Persona FA.001

Descrizione Persona adulta in piedi o seduta.
Origine Dati -
Note -

Coefficienti di fonoassorbimento:

Freq.(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Coeff. Fon.	0.27	0.55	0.75	0.97	0.95	0.85

Arredo/Persona FA.008

Descrizione Libri.
Origine Dati -
Note -

Coefficienti di fonoassorbimento:

Freq.(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Coeff. Fon.	0.30	0.40	0.20	0.15	0.08	0.08

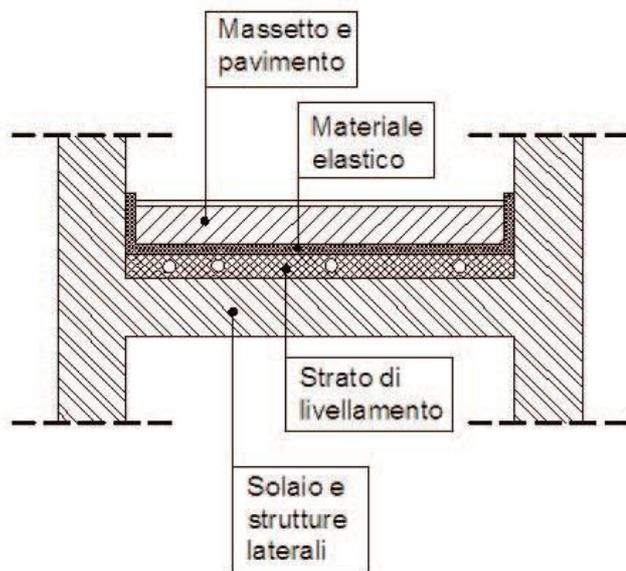
Arredo/Persona FA.002

Descrizione Sedia in legno.
Origine Dati -
Note -

Coefficienti di fonoassorbimento:

Freq.(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Coeff. Fon.	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05

Il massetto galleggiante



La posa di un massetto galleggiante consiste sostanzialmente nel realizzare una vasca di materiale elastico smorzante, al di sopra del solaio strutturale e dello strato di livellamento contenente gli impianti, all'interno della quale alloggiare il massetto e la pavimentazione. Questa vasca dovrà **desolidarizzare completamente** pavimento e massetto da tutte le strutture al contorno.

Il materiale elastico, se correttamente posato, funziona come una molla che smorza le vibrazioni generate dal calpestio su massetto e pavimento. È quindi di fondamentale importanza adottare le indicazioni di posa di seguito descritte.

Indicazioni di posa in opera

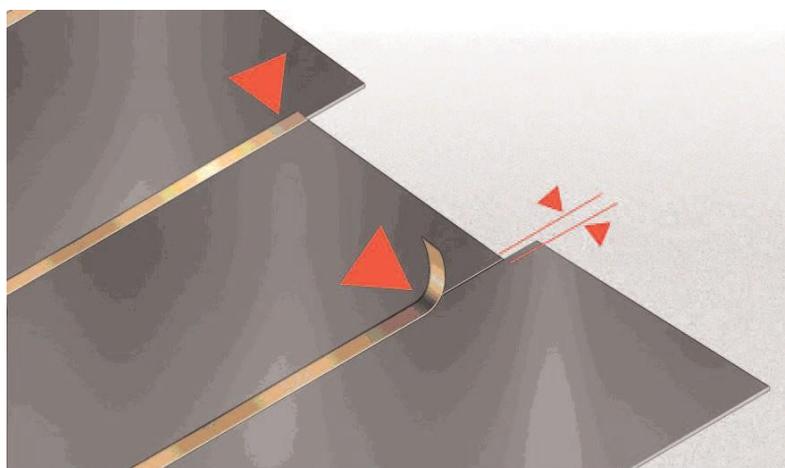
Lo strato di livellamento sul quale andrà posato il materiale elastico dovrà essere **piano e privo di qualsiasi asperità**. Eventuali canalizzazioni impiantistiche dovranno essere livellate.

Nel caso la copertura degli impianti venga realizzata utilizzando massetti alleggeriti è necessario verificare che gli stessi siano omogenei. Eventuali concentrazioni di materiale per alleggerimento potrebbero determinare crepe o spaccature che vanificherebbero l'isolamento al calpestio.

Il materiale elastico una volta posato non dovrà presentare discontinuità. Tutti gli elementi dovranno essere collegati e nastrati e/o abbondantemente sormontati tra loro e/o coperti con un foglio di polietilene in modo da evitare che durante il getto del massetto eventuali infiltrazioni di calcestruzzo entrino in contatto con lo strato di livellamento.

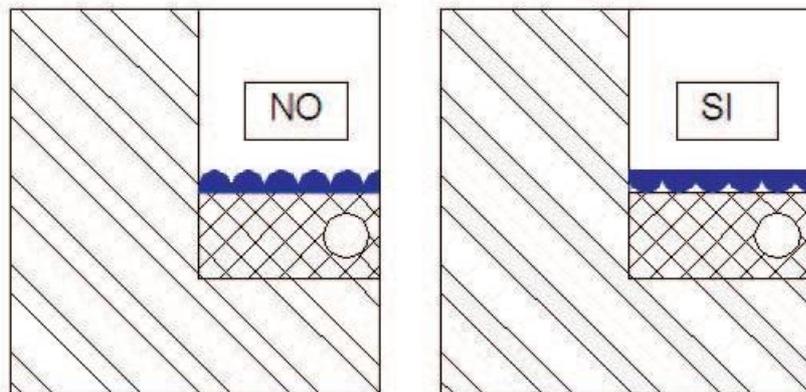
Se il materiale elastico è un materiale fibroso o poroso (ad es. pannelli in fibra di vetro o roccia ad alta densità, pannelli in poliestere ad alta densità ecc.) o comunque se presenta uno strato fibroso o poroso in superficie (ad es. polietilene accoppiato a poliestere), il materiale non dovrà impregnarsi di malta durante il getto del massetto. Prima del getto è quindi necessario proteggere il materiale stendendovi sopra ad esempio fogli di polietilene opportunamente nastrati e sormontati tra loro.

In alcuni casi il produttore del materiale elastico indica un **verso per la posa** per il materiale. In cantiere ovviamente è obbligatorio mantenere il verso prescritto.



Tale indicazione in genere ha lo scopo di evitare che il massetto impregni lo strato fibroso/poroso del materiale.

Il massetto in calcestruzzo sul quale andrà posata la pavimentazione dovrà avere densità elevata e spessore minimo di 5 cm.



Si consiglia di armare il massetto con rete elettrosaldata o utilizzare un massetto fibrorinforzato.

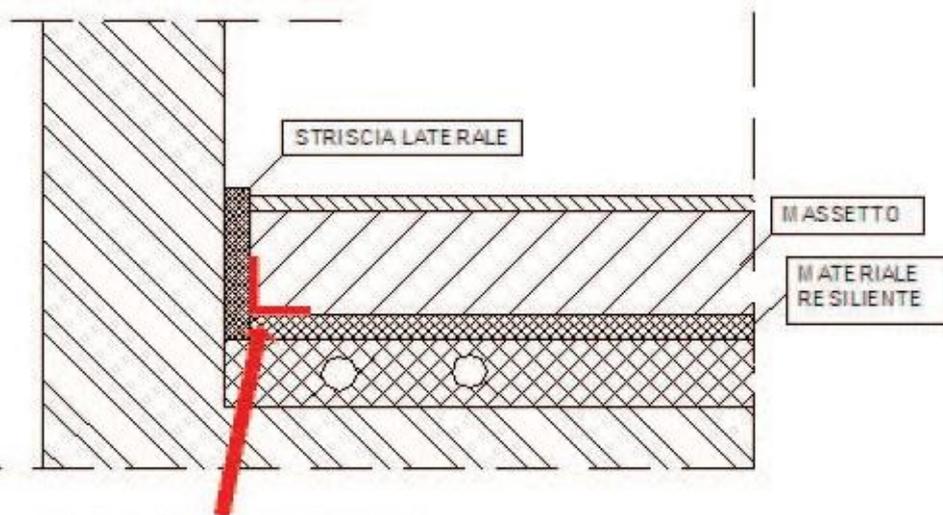
Durante il getto del massetto bisognerà prestare particolare cura a non forare o spaccare il materiale elastico. Anche per evitare questo problema si consiglia di stendere sul materiale un foglio di polietilene.

Il massetto dovrà essere desolidarizzato dalle strutture laterali anche lungo il perimetro del locale. In tal senso lungo il perimetro dovrà essere posata una striscia verticale di materiale elastico smorzante.

Anche l'elemento verticale dovrà essere continuo e privo di rotture. Il collegamento tra materiale a pavimento e materiale in verticale non dovrà presentare discontinuità.

Per fare ciò può essere adottato uno o più dei seguenti accorgimenti:

- collegare i due elementi con nastro adesivo;
- utilizzare strisce adesive di materiale resiliente;
- risvoltare l'eventuale foglio di polietilene;
- risvoltare in verticale parte del materiale a pavimento;



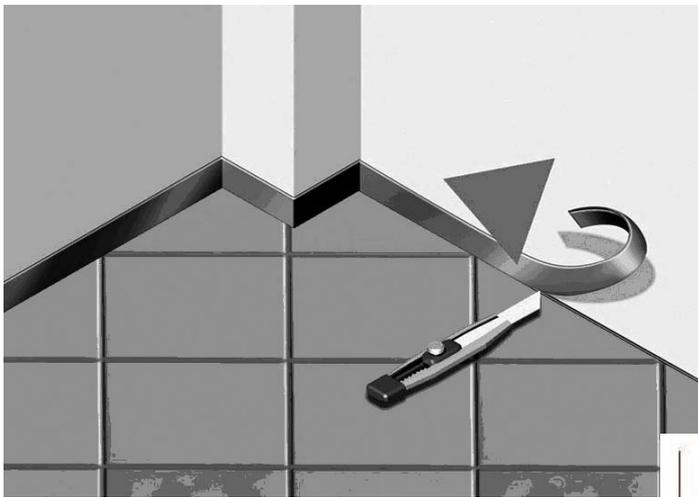
NB: COLLEGARE I DUE MATERIALI
CON NASTRO O RISVOLTO

L'elemento verticale non dovrà essere forato da alcun attraversamento impiantistico.

Pertanto si consiglia sempre di alloggiare gli impianti (ad eccezione ovviamente di eventuali pavimenti radianti) al di sotto dello strato di materiale elastico.

La striscia perimetrale dovrà essere **più alta di almeno 5 cm** rispetto la quota del pavimento finito. Tale striscia dovrà essere tagliata **solo al termine dei lavori** (dopo aver posato i pavimenti) di modo da evitare che piastrelle o parquet entrino in contatto con le pareti perimetrali.

Particolare attenzione andrà posta nella realizzazione del risvolto in corrispondenza delle soglie di ingresso delle porte di ingresso e delle porte finestre verso i balconi. Anche in tali punti il risvolto dovrà garantire la completa desolidarizzazione tra massetto galleggiante ed elementi esterni.



Sia gli zoccolini perimetrali che le piastrelle di rivestimento delle pareti dei bagni e delle cucine dovranno essere **distaccate di qualche millimetro dal rivestimento a pavimento** di modo da evitare la formazione di collegamenti rigidi tra pavimentazione e pareti laterali.

Si consiglia quindi di inserire in corrispondenza dell'angolo - **prima della posa di zoccolino o rivestimenti a parete** - un materiale che faccia da giunto elastico (ad es. silicone elastico, striscia di materiale resiliente adesiva, cordone in polietilene, guarnizioni per finestre ecc.).

Una seconda soluzione consiste nel posizionare lungo il perimetro, durante la posa del rivestimento, un elemento distanziatore (ad es. squadretta metallica, elemento in PVC ecc.). Tale elemento verrà successivamente rimosso.

La fessura potrà poi essere sigillata con materiale elastico - *non rigido* - come ad esempio silicone elastico, stucco elastico eccetera.

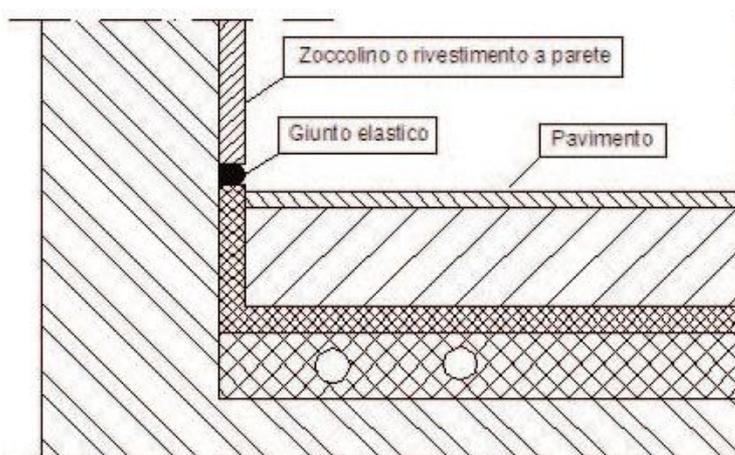
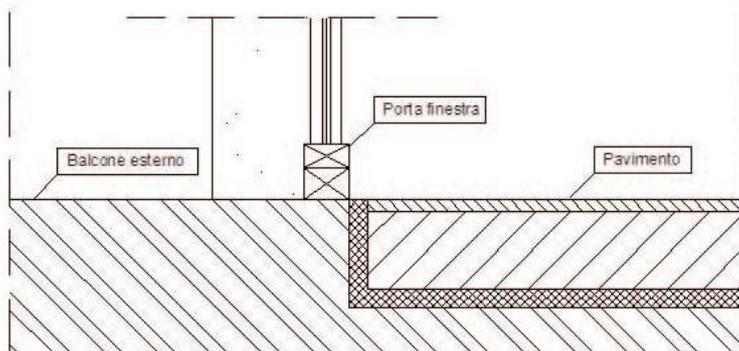
Anche nel caso vengano utilizzati **sistemi di riscaldamento a pavimento - pavimento radiante** - dovrà essere garantita la continuità della desolidarizzazione tra massetto galleggiante e partizioni esterne.

Per evitare la trasmissione di vibrazioni è quindi necessario:

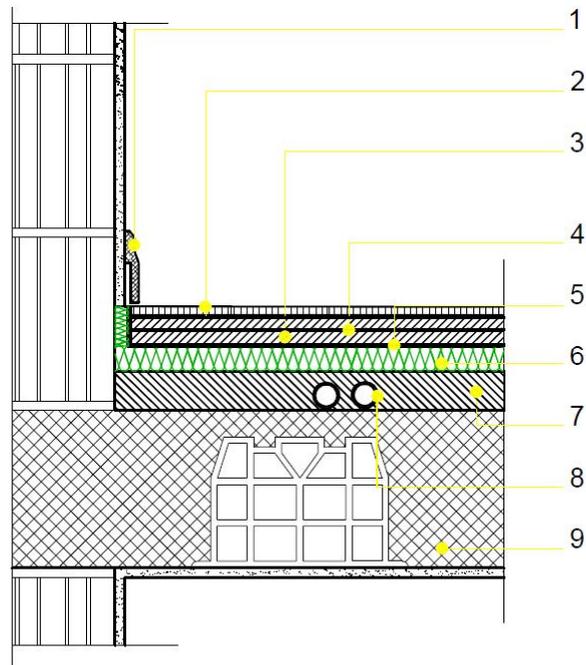
desolidarizzare le scatole che contengono i collettori dalle pareti retrostanti ricoprendole con uno strato di materiale elastico e fissandole a parete con tasselli in gomma;

ricoprire i tubi del riscaldamento con guaine in materiale elastico laddove i tubi dovessero forare il risvolto a parete del materiale resiliente;

collegare i tubi di risalita a parete con le pareti retrostanti con collari in gomma (non con collari rigidi).



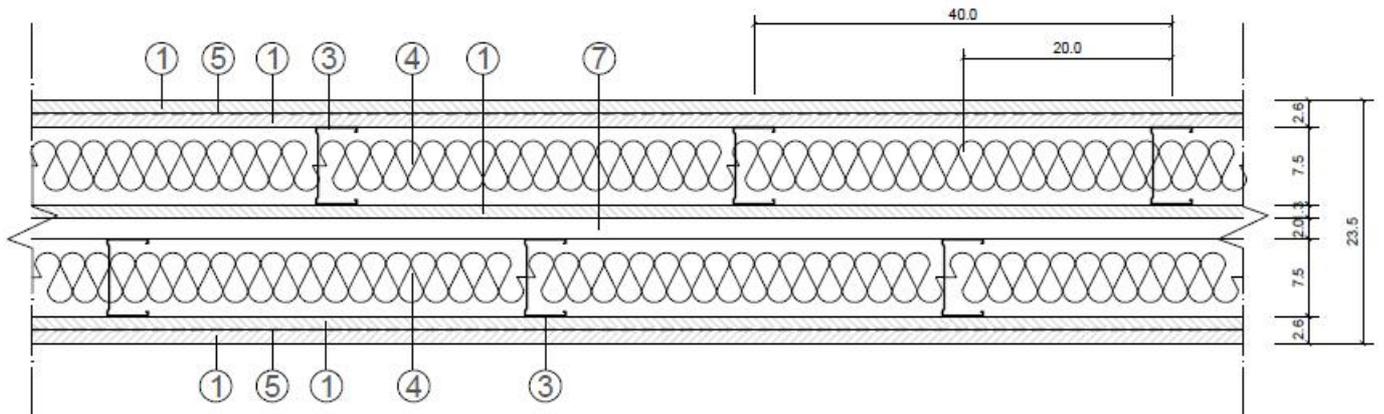
SOTTOPAVIMENTO - ISOLAMENTO ANTICALPESTIO



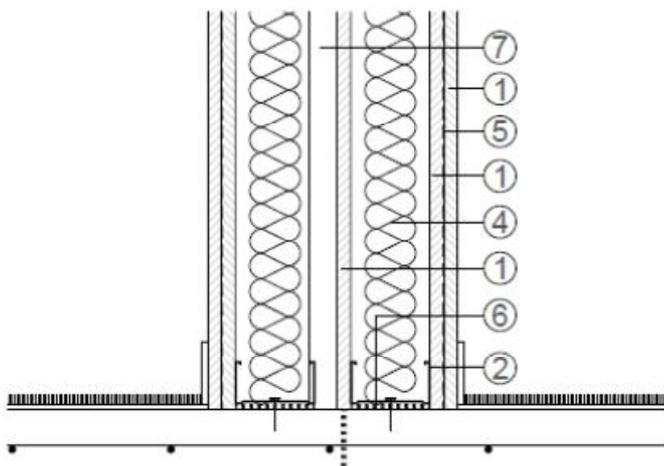
1. Battiscopa
2. Pavimentazione
3. Massetto di ripartizione dei carichi in calcestruzzo armato
4. Rete elettrosaldata
5. Foglio di polietilene
6. Pannello
7. Canalizzazioni impiantistiche
8. Massetto in cls
9. Solaio strutturale

SCHEMI POSA PARETI LEGGERE

Parete divisoria tipologica

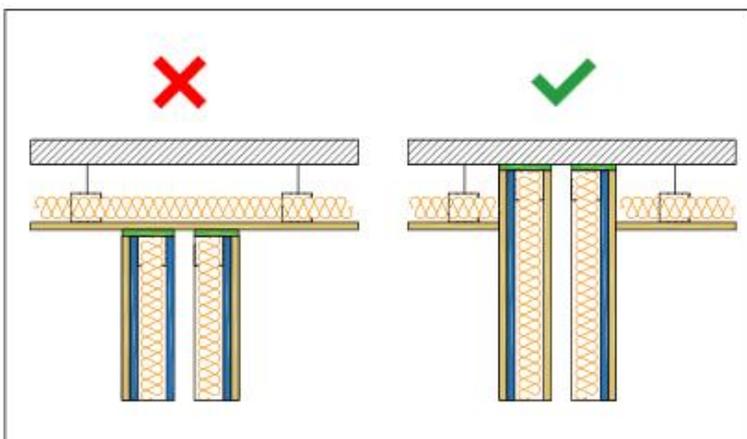


SEZIONE ORIZZONTALE

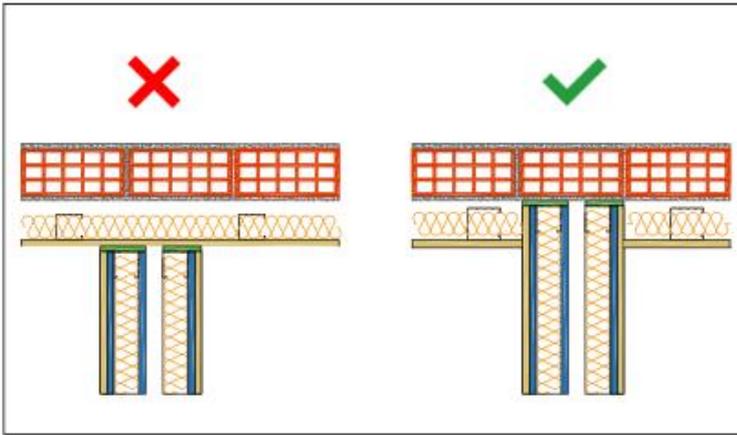


- ① LASTRA GYPSOTECH GYPSOHD BA 13 (TIPO DI) SECONDO NORMA UNI EN 520
- ② GUIDE ORIZZONTALI U 40 / 75 / 40 MM, SOLIDARIZZATE MECCANICAMENTE A PAVIMENTO E SOFFITTO MEDIANTE ACCESSORI DI FISSAGGIO POSTI AD INTERASSE MASSIMO 900 MM
- ③ MONTANTI VERTICALI A C 50 / 74 / 47 MM, POSTI AD INTERASSE DI 400 MM (SFALSAMENTO ORDITURE 200 MM)
- ④ LANA DI ROCCIA INSERITA TRA I MONTANTI DELLE STRUTTURE METALLICHE (SPESSORE MM 80 E DENSITA' 35 KG/M³)
- ⑤ STRATO POLIMERO BITUMINOSO A STRUTTURA AMORFA
- ⑥ STRISCIA FONDOASSORBENTE TIPO ISOLMANT FASCIA TAGLI MURO Standard
- ⑦ INTERCAPELINE ARIA PER PASSAGGIO IMPIANTI

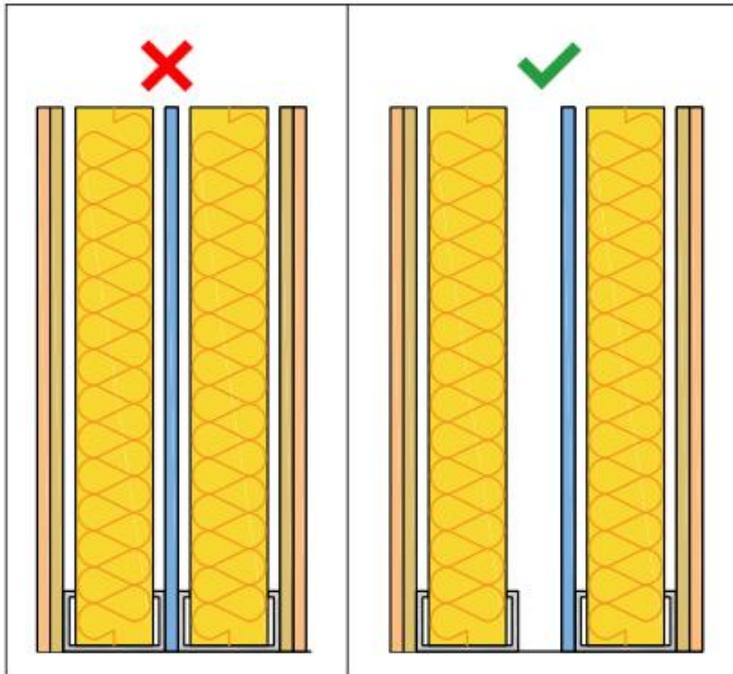
Errori da evitare nella realizzazione di pareti a secco e controsoffitto



Connessione tra parete a secco e controsoffitto: a destra un esempio per la correzione del ponte acustico.



Connessione tra parete a secco e controparete: a destra un esempio per la correzione del ponte acustico.

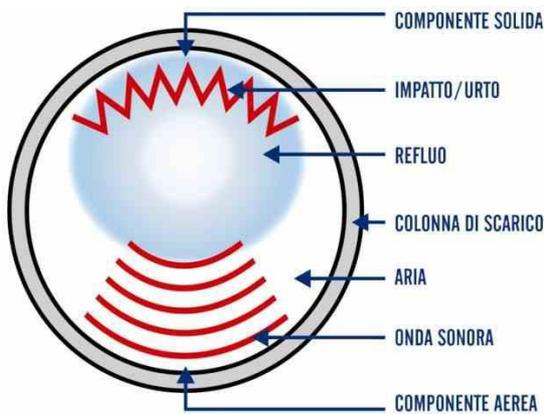


Errata realizzazione di parete a doppia orditura e corretta posa con lastra intermedia

Si raccomanda di svincolare l'intero perimetro della parete dalle strutture laterali interponendo del materiale elastico di desolidarizzazione: solitamente strisce di polietilene espanso monoadesive o biadesive da incollare sull'anima dell'orditura metallica. Per le pareti a doppia struttura è necessario che le strutture metalliche siano tra loro distaccate per evitare di creare collegamenti rigidi e quindi ponti acustici.

POSA DELL'IMPIANTO DI SCARICO SANITARI

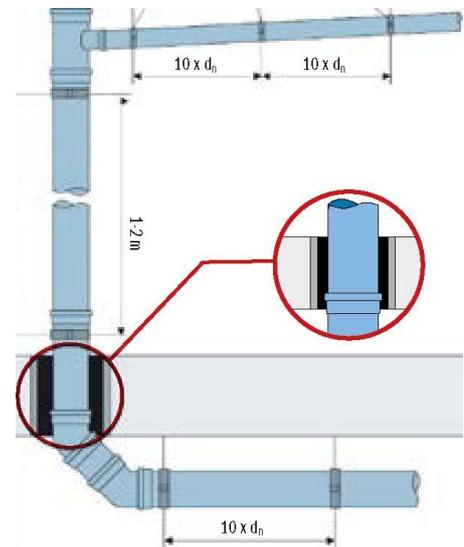
L'impianto di scarico raccoglie i reflui delle utenze tramite gli apparecchi sanitari e, con le diramazioni orizzontali generalmente correnti all'interno dei solai, li evacua prima verso la colonna verticale e poi verso l'allacciamento fognario per lo smaltimento definitivo tramite il collettore orizzontale posto alla base dell'edificio. Dato che il deflusso avviene per semplice gravità è indispensabile posizionare le tubazioni orizzontali con le dovute pendenze e garantire la necessaria ventilazione dell'impianto per evitare fenomeni di depressione e lasciare inalterato il livello di acqua all'interno dei sifoni.



Immaginando di sezionare durante la fase di scarico la colonna in un punto subito a valle della diramazione orizzontale, vedremo il refluo che inizialmente con moto turbolento e scomposto picchia sulla parete della tubazione prima di iniziare a scendere aderendo alla stessa con movimento circolare senza mai riempirne la sezione. Questo implica la coesistenza delle due dinamiche di trasmissione del rumore: la componente solida determinata dall'urto dello scarico e la componente aerea che si espande sotto forma di onda acustica all'interno delle tubazioni.

Al fine di limitare la propagazione delle vibrazioni connesse all'utilizzo delle tubazioni di scarico, rappresenta un valido aiuto l'ausilio di inserti quali collari disaccoppianti (dotati cioè di materiale resiliente lungo il contatto tubocollare) e di calze in materiale smorzante (PE o PP espanso); qualora posizionati nel modo corretto, questi permettono di ridurre notevolmente la quota parte di energia sonora che dalla tubazione viene trasmessa all'ambiente esterno attraverso le partizioni edilizie, in quanto creano un disaccoppiamento tubazione-struttura.

Le tubazioni di scarico non devono mai essere allacciate alla colonna o al collettore nelle zone di pressione e depressione. In queste cosiddette "zone d'urto", si produce, oltre al fenomeno di pressione, anche un notevole aumento dell'onda sonora. Dal punto di vista acustico all'altezza di una curva a 90°, la pressione e il rumore prodotti dal brusco cambio di direzione provocano il picco massimo di rumorosità. Uno spostamento con due curve a 45°, con interposto un tratto intermedio di lunghezza maggiore a due volte il diametro, riduce il fenomeno di circa il 35%. L'acqua rallenta la sua velocità e dopo l'impatto il suo scorrimento è decisamente più lento



Sezione tubazione con bracciali calza e curve



Collare metallico tipo Bismat 1000



Collare plastico POLO CLIP

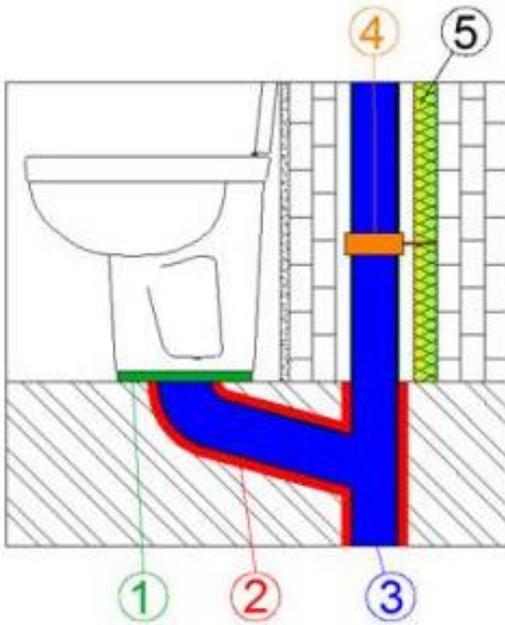
TIPOLOGIE DI COLLARI DI FISSAGGIO

Collari di fissaggio insonorizzati tipo BISMAT 1000

Si tratta di accessori per l'ancoraggio della tubazione alla parete, con doppio collare di allaccio in metallo munito di gomma antivibrazione.

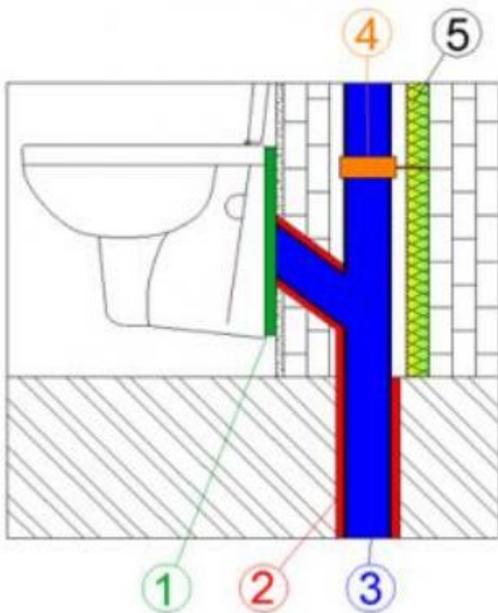
Collari POLO-CLIP HS sono molto più convenienti (costano 1/10 rispetto ai collari in metallo BISMAT 1000), estremamente pratici nell'installazione senza l'ausilio di attrezzature e trovano ampia reperibilità sul mercato.

SANITARI A PAVIMENTO



- 1) MATERIALE DESOLIDARIZZANTE PER SANITARI
- 2) MATERIALE DESOLIDARIZZANTE PER CANALI DI SCARICO
- 3) CANALI DI SCARICO DI TIPO SILENZIATO
- 4) COLLARI DI TIPO SILENZIATO
- 5) MATERIALE FONOASSORBENTE

SANITARI SOSPESI



- 1) MATERIALE DESOLIDARIZZANTE PER SANITARI
- 2) MATERIALE DESOLIDARIZZANTE PER CANALI DI SCARICO
- 3) CANALI DI SCARICO DI TIPO SILENZIATO
- 4) COLLARI DI TIPO SILENZIATO
- 5) MATERIALE FONOASSORBENTE

POSA DEI SERRAMENTI

La normativa italiana sulla posa in opera del serramento prende in esame gli obblighi dei partecipanti al processo di installazione e definisce le responsabilità nel caso di anomalie dovute ad una posa errata del serramento. Nei paragrafi seguenti vengono riportati i riferimenti, sia normativi che legislativi, necessari per la definizione delle responsabilità degli attori del processo di posa; questi documenti debbono essere tenuti in debita considerazione dai diversi operatori durante lo svolgimento della propria attività.

Norma *UNI 10818* "Linee guida generali per la posa in opera"

Definizione delle responsabilità secondo la *UNI 10818*: un accenno doveroso all'aspetto normativo che definisce le responsabilità degli attori del processo della posa in opera impone di parlare della norma *UNI 10818* "Finestre, porte e schermi. Linee guida generali per la posa in opera". Tale norma deve essere considerata come una guida allo sviluppo delle diverse fasi della posa dei serramenti, in quanto individua le competenze ed i limiti dei diversi operatori che intervengono nel processo.

La norma *UNI 10818* punta ad approfondire gli aspetti organizzativi e di responsabilità degli addetti ai lavori (più che gli aspetti tecnici della posa in opera) e definisce le competenze e le responsabilità del progettista, del direttore lavori, del produttore dei serramenti, del rivenditore, dell'installatore e del costruttore edile. La norma indica per ognuno di questi soggetti i limiti delle diverse aree di responsabilità rispetto alle diverse fasi della posa (progettazione, costruzione dei vani, installazione del prodotto, controlli e verifiche, ecc.) e fornisce utili indicazioni rispetto alle diverse tipologie di contratto, tra cui oneri, prestazioni, collaudi, assistenze, interventi post-installazione, ecc.

In sostanza, la norma *UNI 10818* rappresenta un supporto fondamentale per la definizione delle procedure operative per la posa dei serramenti, per l'elaborazione di una specifica documentazione contrattuale e nei casi di contenzioso in seguito ad anomalie del prodotto posato, occasione nella quale viene obbligatoriamente presa come riferimento per la definizione delle responsabilità.

Definizione dei materiali e dei metodi di posa del serramento secondo la *UNI 10818*: secondo la norma *UNI 10818* l'appaltatore della posa (che può coincidere con il produttore dei serramenti o con il rivenditore) è obbligato a fornire al posatore precise direttive di installazione del serramento. A titolo di esempio, vengono riportati i passi della norma più significativi.

Art. 7.4 Fissaggio del serramento

"Il fissaggio dell'infisso alla muratura deve avvenire secondo le modalità indicate dal produttore":

- numero di fissaggi lungo il perimetro del telaio;
- distanza tra i fissaggi;
- distanza tra il fissaggio e l'angolo dell'infisso;
- posizionamento del punto di fissaggio rispetto alla cerniera.

Art. 7.5 Realizzazione dei giunti

"La realizzazione dei giunti deve essere effettuata per separare l'ambiente interno dall'ambiente esterno nel modo più efficace con tecniche, metodologie e materiali come da prescrizione del produttore".

Art. 8. Documentazione

"Il produttore deve fornire all'installatore tutte le istruzioni per una posa corretta dell'infisso in relazione al tipo di vano previsto".

1.2 Il difetto di posa in opera secondo il DL 24/2002: "Legge sulla garanzia del prodotto"

La direttiva comunitaria 1999/44/CE, che riguarda gli aspetti della vendita e delle garanzie di consumo, è stata recepita in Italia con il Decreto Legislativo N. 24 del 2 febbraio 2002. Tale decreto può essere applicato anche alla fornitura e posa in opera del serramento per le motivazioni riportate di seguito.

La garanzia sulla funzionalità del prodotto: in caso di problemi causati dalla funzionalità del prodotto, l'acquirente ha 2 anni e 2 mesi di tempo per elevare una contestazione ed il fornitore deve risponderne (a proprie spese) ripristinando la conformità del bene mediante la riparazione, la sostituzione o, in casi particolari, mediante il congruo indennizzo.

Il difetto di posa in opera: il difetto che deriva dall'imperfetta installazione del bene è equiparato ad un difetto del bene acquistato quando l'installazione è compresa nel contratto di vendita. Quindi, se si manifesta un difetto di posa in opera del serramento nei primi 24 + 2 mesi dall'installazione, il venditore è tenuto a risponderne e può, eventualmente, rivalersi sul montatore nel caso questo non abbia utilizzato i prodotti indicati oppure non abbia seguito correttamente le indicazioni per la posa in opera.

Le caratteristiche dei materiali

Nella posa in opera del serramento la scelta dei materiali rappresenta un momento di fondamentale importanza per la buona riuscita delle operazioni di installazione. L'uso di pro-

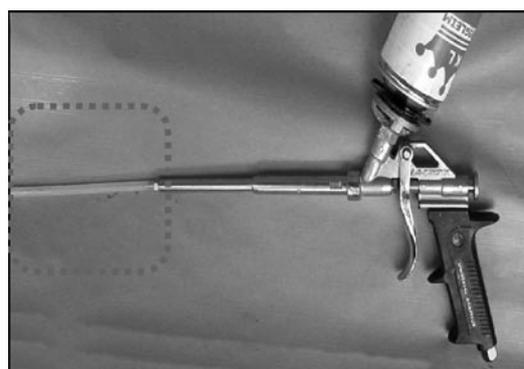
doti non adatti può determinare l'insuccesso della posa, che si manifesta con anomalie funzionali riscontrabili anche dopo lunghi periodi dal montaggio del serramento. La tabella riportata di seguito riassume le caratteristiche principali dei prodotti idonei per l'ottenimento di una posa del serramento ad arte.

I prodotti

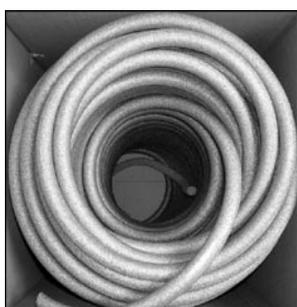
Sigillante siliconico



Schiuma poliuretanic a e pistola con cannula per la schiumatura del giunto



Fondo giunto in polietilene espanso



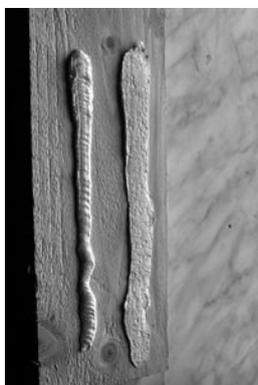
Nastro pre-compresso



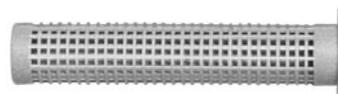
Viti per il fissaggio del telaio al muro



Sigillante acrilico con finitura liscia e granulata



Ancorante chimico per cardine con bussola



La struttura del giunto di dilatazione

Per garantire la tenuta all'acqua, all'aria ed al rumore, il giunto deve essere realizzato con materiali e modalità tali da assicurare integrità nel tempo anche in presenza di deformazioni. A titolo di esempio, il giunto di dilatazione per la posa del telaio in luce è costituito dai seguenti componenti:

- cordolo di silicone esterno "a vista" con una grande resistenza agli agenti atmosferici, buona elasticità e buona adesione alle pareti del giunto;
- schiuma poliuretanicca con funzioni riempitive e di isolante termo-acustico;
- supporto di fondo giunto di diametro opportuno che, inserito nella fuga, esercita sulle pareti una pressione tale da resistere all'iniezione della schiuma e permette di fissare la profondità di inserimento del sigillante conferendo ad esso la libertà di dilatazione o di contrazione;
- cordolo di sigillante acrilico interno per separare il giunto dall'atmosfera dell'abitazione.

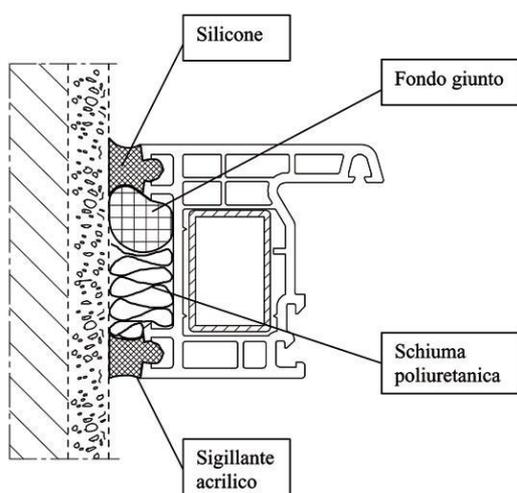


Figura: sezione del giunto di dilatazione coibentato e sigillato.

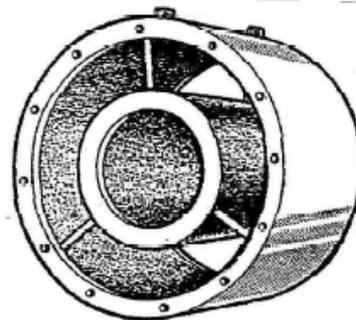
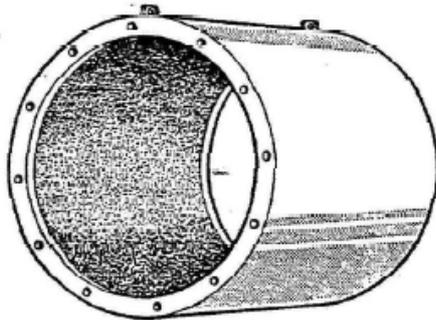
Questa parte è un sunto non esaustivo di quanto previsto dalla normativa ISO sulla posa dei serramenti, sarà cura dell'installatore avere una formazione specifica per la posa del serramento.

CORRETTA SCELTA SILENZIATORI IMPIANTO ARIA

Calcolo dell'attenuazione
Prima approssimazione

$$D = 1,05 \alpha_s^{1,4} \frac{P}{A} \quad \text{dB per metro di lunghezza}$$

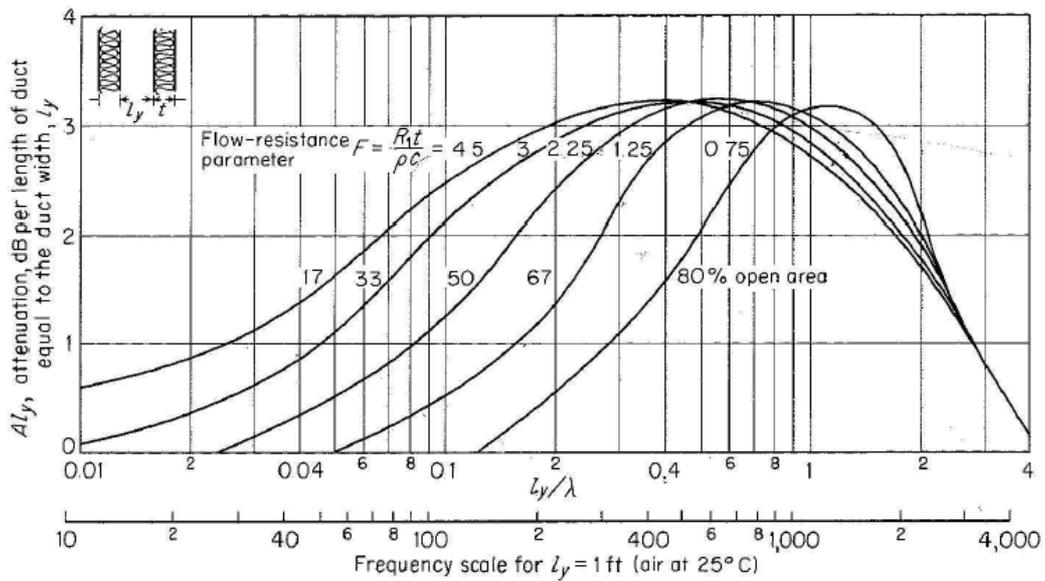
- α_s è il coefficiente di assorbimento acustico del materiale fonoassorbente
- P è la parte del perimetro della sezione del canale rivestita di materiale Fonoassorbente
- A è l'area della sezione del canale



Silencer internal diam. D mm	Octave band mid-frequencies						
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
300	0	0	2	5	10	12	10
380	0	1	3	6	11	11	9
480	0	1	4	8	12	11	8
600	0	2	5	10	12	10	7
760	1	3	6	11	11	9	6
960	1	4	8	12	11	8	5
1220	2	5	10	12	10	7	4
1520	3	6	11	11	9	6	2

Silencer internal diam. D mm	Octave band mid-frequencies						
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
300	3	4	4	10	17	23	25
380	4	3	6	12	19	25	22
480	5	3	8	15	21	26	20
600	4	4	10	17	23	25	18
760	3	6	12	19	25	22	16
960	3	8	15	21	26	20	15
1220	4	10	17	23	25	18	14
1520	6	12	19	25	22	16	12

Attenuazione di silenziatori dissipativi cilindrici



SEZIONE RETTANGOLARE						
<i>Dimensione minore</i>	<i>Attenuazione, dB/m, alle frequenze, Hz</i>					
<i>mm</i>	<i>125</i>	<i>250</i>	<i>500</i>	<i>1.000</i>	<i>2.000</i>	<i>4.000</i>
75 ÷ 125	0,60	0,45	0,35	0,31	0,30	0,30
200 ÷ 375	0,60	0,42	0,31	0,25	0,23	0,23
400 ÷ 750	0,60	0,36	0,23	0,17	0,16	0,17
800 ÷ 1.500	0,30	0,17	0,09	0,07	0,08	0,07

SEZIONE CIRCOLARE						
<i>Diametro</i>	<i>Attenuazione, dB/m, alle frequenze, Hz</i>					
<i>mm</i>	<i>125</i>	<i>250</i>	<i>500</i>	<i>1.000</i>	<i>2.000</i>	<i>4.000</i>
75 ÷ 125	0,09	0,17	0,23	0,29	0,30	0,30
200 ÷ 375	0,08	0,13	0,17	0,20	0,22	0,22
400 ÷ 750	0,06	0,09	0,12	0,14	0,16	0,17
800 ÷ 1.500	0,02	0,04	0,06	0,07	0,08	0,07

Rumore irradiato dai condotti

Al fine di evitare il rumore irradiato dai condotti bisogna in fase realizzativa eliminare le cause:

- vibrazioni indotte da organi in movimento collegati al condotto (es. ventilatori) e fenomeni di turbolenza
- campo acustico interno al condotto

Per limitare il primo fenomeno

- desolidarizzare gli organi rotanti dai condotti (es. con manicotti elastici)
- stabilire una configurazione delle canalizzazioni atta ad evitare turbolenze (es. evitando curve a gomito senza deflettori)

Per limitare il secondo fenomeno

- irrigidire la canalizzazione (preferibile la sezione circolare a quella rettangolare)
- aumentare la massa specifica delle pareti del canale
- Aggiungere sulle pareti materiale viscoelastico per aumentare lo smorzamento
- Rivestire con materiale fonoassorbente le pareti ricoprendolo con una membrana fonoisolante (il sistema è inefficace in presenza di basse frequenze)

Piano terreno

Fuori scala



Arch. Roberto Zanin

Fraz. Prearetto 35/1 – Castellamonte (TO)

Tel./Fax +39 0124/510462

e-mail: arch.roberto.zanin@gmail.com

CLASSIFICAZIONE ACUSTICA PREVISIONALE

UNI 11367



RELAZIONE TECNICA 2200906 - ALLEGATO 1
Progetto di realizzazione nuovo plesso scolastico
Scuola Primaria
Mazzè (TO)

Indice

DATI GENERALI	3
Edificio	3
Committente	3
Tecnico	3
PREMESSA	4
Criteri Ambientali Minimi (CAM)	4
ELENCO NORME UTILIZZATE	4
Appendice A	7
Simboli	7
Definizioni	8



DATI GENERALI

Edificio

Denominazione
Descrizione

RELAZIONE TECNICA 2200906 - ALLEGATO 1
Progetto di realizzazione nuovo plesso scolastico Scuola Primaria

Committente

Comune di Mazzè

P.IVA
Indirizzo
CAP - Comune
Telefono

01798300016
Piazza della Repubblica 2
10035 Mazzè - TO
011/9835901

E-mail

comune.mazze@postecert.it

Tecnico

Ragione Sociale
Codice Fiscale
P.IVA
Indirizzo
CAP - Comune

Arch. Roberto Zanin
ZNNRRT76D24E379Y

Frazione Preparetto
10081 - Castellamonte (To)

E-mail

arch.roberto.zanin@gmail.com

Albo
Provincia Iscrizione
Numero Iscrizione
Iscrizione Elenco Nazionale Tecnici competenti

Architetti
TO
6851
6061

PREMESSA

La classificazione acustica di una unità immobiliare è basata su misure effettuate al termine dell'opera e consente di informare gli utenti sulle caratteristiche acustiche dell'opera.

Tutte le fasi che convergono nel processo realizzativo dell'opera sono determinanti ai fini del risultato acustico: la progettazione, l'esecuzione dei lavori, la posa in opera dei materiali, la direzione dei lavori, le eventuali verifiche in corso d'opera, ecc. In fase progettuale risulta, quindi, di particolare importanza realizzare uno studio previsionale dei requisiti acustici passivi che riesca a stimare al meglio possibile le prestazioni da riscontrare a fine lavori.

Per ottenere in opera valori paragonabili ai risultati definiti nel progetto, è di fondamentale importanza che il progetto stesso descriva con adeguato dettaglio i particolari costruttivi e le modalità di corretta esecuzione dei lavori e che nella fase realizzativa di cantiere vengano messi in atto gli opportuni controlli. Ciò per evitare che errori di posa possano comportare scostamenti, anche rilevanti, tra valutazione previsionale e risultato finale.

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

Criteria Ambientali Minimi (CAM)

Sono adottati i Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'«Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici» riportati nell'allegato al Decreto ministeriale 11 ottobre 2017 (che aggiorna il DM 24 dicembre 2015 e il DM 11 gennaio 2017).

Il documento s'inserisce nel Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione (PANGPP) per ridurre l'impatto ambientale degli interventi di nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione degli edifici e aumentare il numero di appalti verdi.

Durante la progettazione si deve tener conto che i valori dei requisiti acustici passivi dell'edificio devono corrispondere a quelli della classe II ai sensi delle norme UNI 11367; per gli ospedali, le case di cura e le scuole deve essere soddisfatto il livello "prestazione superiore" (prospetto A.1 della norma UNI 11367); devono essere altresì rispettati i valori caratterizzati come "prestazione buona" del prospetto B.1 della norma UNI 11367.

ELENCO NORME UTILIZZATE

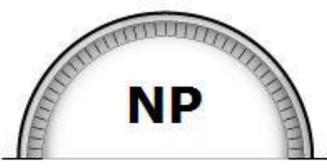
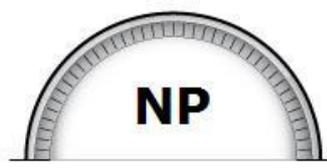
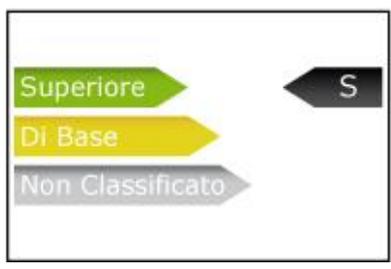
- LEGGE 26 ottobre 1995, n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico.
- UNI 11367 - Classificazione acustica delle unità immobiliari. Procedura di valutazione e verifica in opera.
- UNI EN ISO 16032 - Misurazione del livello di pressione sonora di impianti tecnici in edifici. Metodo tecnico progettuale.
- UNI 11296 - Linee guida per la progettazione, la selezione, l'installazione e il collaudo dei sistemi per la mitigazione ai ricettori del rumore originato da infrastrutture di trasporto.
- UNI EN ISO 717-1 - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea.
- UNI EN ISO 717-2 - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio.
- UNI 8290-1 + A122 - Edilizia residenziale. Sistema tecnologico, classificazione e terminologia.
- UNI 8369-1 - Edilizia. Chiusure verticali, classificazione e terminologia.
- UNI 8369-2 - Edilizia. Pareti perimetrali verticali, classificazione e terminologia.
- ISO 15186-2 - Acoustics. Measurement of sound insulation in buildings and of building elements using sound intensity. Part 2: Field measurements.
- UNI EN 12354-1 - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti.
- UNI EN 12354-2 - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico al calpestio tra ambienti.
- UNI EN 12354-3 - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea.
- UNI/TR 11175 - Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale.

ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ACUSTICA PREVISIONALE UNI 11367

INFORMAZIONI GENERALI

Codice certificato	2200906
Unita immobiliare	scuola
Riferimenti catastali	Foglio 28 - sub. 133-134-135-136-206-137-138-54
Indirizzo edificio	
Destinazione d'uso	Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
Proprietà	Comune di Mazzè
Indirizzo	Piazza della Repubblica, 2, 10035 Mazzè TO

PRESTAZIONE PREVISIONALE DELL' UNITA' IMMOBILIARE: Superiore

 <p style="font-size: small;">Indice $D_{2m,nT,w} = 49.6$ dB Prestazione Superiore</p>	 <p style="font-size: x-large; font-weight: bold;">NP</p>	 <p style="font-size: x-large; font-weight: bold;">NP</p>
		
Isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ (dB)	Superiore	
Potere fonoisolante apparente di partizioni vert. e orizz. fra ambienti di differenti UI R'_w (dB)	NP	
Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti UI L'_{nw} (dB)	NP	

Certificatore

Arch. Roberto Zanin
Iscrizione Elenco Nazionale TCAA n°6061

Appendice A

Simboli

R	potere fonoisolante di un elemento [dB]
R'	potere fonoisolante apparente [dB]
R_w	indice di valutazione del potere fonoisolante (EN ISO 717-1) [dB]
R'_w	indice di valutazione del potere fonoisolante apparente (EN ISO 717-1) [dB]
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]
$D_{nT,w}$	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 normalizzato rispetto al tempo di riverberazione (EN ISO 717-1) [dB]
r	Requisito acustico oggetto di classificazione
P	numero di requisiti r considerati per l'unità immobiliare
Z	coefficiente di peso per la classificazione acustica globale di una unità immobiliare
Z_r	valore del coefficiente di peso relativo per ogni requisito r
Z_{UI}	coefficiente di peso relativo all'intera unità immobiliare
NC	acronimo che sta per "non classificabile"
NP	acronimo, che sta per "non pertinente", utilizzato nei casi in cui un determinato requisito non sia applicabile all'unità immobiliare in esame
Ch	campione di elementi tecnici misurabili estratto dal numero totale di elementi tecnici misurabili M_h del gruppo omogeneo G_h ; pari ad almeno il 10% di M_h e non minore di 3
g	numero totale di gruppi omogenei G_h , individuati per l'intero sistema edilizio
G_h	gruppi omogenei di elementi tecnici misurabili, con $h = 1, \dots, g$
J	numero totale di unità immobiliari del sistema edilizio in esame
M_h	numero totale di elementi tecnici misurabili appartenenti al gruppo omogeneo G_h
mh_j	numero di elementi tecnici misurabili del gruppo omogeneo G_h per la j -esima UI del sistema edilizio considerato
n	numero totale di elementi tecnici misurabili in una unità immobiliare e , quando sottointeso il pedice r , numero totale di elementi tecnici pertinenti relativi al requisito r in esame in una unità immobiliare
N	numero totale di elementi tecnici misurabili per l'intero sistema edilizio e , quando sottointeso il pedice r , numero totale di elementi tecnici pertinenti e relativi al requisito r in esame per l'intero sistema edilizio
N_j	numero totale di elementi tecnici misurabili per l'UI j -esima
Q	numero di prove singole relative a elementi tecnici misurabili non raggruppabili in gruppi omogenei, per l'intero sistema edilizio
q_j	numero di prove singole relative a elementi tecnici misurabili non raggruppabili in gruppi omogenei, per la j -esima UI del sistema edilizio considerato
sm	l'incertezza di misura intesa come scarto tipo di riproducibilità del parametro in esame ricavato da misurazioni in situ
ssh	scarto tipo di campionamento per ogni gruppo omogeneo G_h

SshX	scarto tipo di campionamento per ogni gruppo omogeneo Gh, per i parametri che esprimono un livello di isolamento acustico
SshY	scarto tipo di campionamento per ogni gruppo omogeneo Gh, per i parametri che esprimono un livello di rumore
k	fattore di copertura
U	incertezza estesa
Um	incertezza estesa di misura
Ush	incertezza estesa di campionamento per ogni gruppo omogeneo Gh
X	valore utile dell'indice di un livello di isolamento acustico
Xi	valore utile espresso attraverso un livello di isolamento acustico di un determinato requisito r relativamente all'elemento tecnico i-esimo
Xm	valore misurato dell'indice di un livello di isolamento acustico
Xhc	valore utile del parametro che esprime un livello di isolamento acustico per il gruppo omogeneo Gh con $c = 1, \dots, Ch$
Xhe	media aritmetica per il gruppo omogeneo Gh nel caso di parametri che esprimono un livello di isolamento acustico (isolamento acustico di facciata, potere fonoisolante, isolamento acustico rispetto a parti comuni)
Xr	valore complessivo di un determinato requisito r espresso attraverso un livello di isolamento acustico (isolamento acustico di facciata, potere fonoisolante, isolamento acustico rispetto a parti comuni), relativo all'intera unità immobiliare
Xrj	valore complessivo di un determinato requisito r, espresso attraverso un livello di isolamento, acustico relativo all'unità immobiliare j-esima quando si tratta di campionamento
Xh	valore rappresentativo del gruppo omogeneo Gh per il requisito r, nel caso dei parametri che esprimono una prestazione in termini di livello di isolamento acustico
XS	valore utile del parametro che esprime un livello di isolamento acustico per la prova singola S, con $S = 1, \dots, Q$
Y	valore utile dell'indice di un livello di rumore
Yi	valore utile espresso attraverso un livello di rumore di un determinato requisito r relativamente all'elemento tecnico i-esimo
Ym	valore misurato dell'indice di un livello di rumore
Yhc	valore utile del parametro che esprime un livello di rumore per il gruppo omogeneo Gh con $c = 1, \dots, Ch$
Yhe	media aritmetica per il gruppo omogeneo Gh nel caso di parametri che esprimono un livello di rumore (immissione sonora dovuta al calpestio o agli impianti)

Definizioni

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.

Elemento tecnico dell'edificio: elemento costruttivo soggetto alla valutazione dei requisiti acustici; in particolare sono assunti i seguenti elementi tecnici: le partizioni interne verticali, le partizioni interne orizzontali, le facciate, che delimitano gli ambienti interni all'edificio, gli elementi di impianto ad uso comune a funzionamento continuo o discontinuo che servono gli ambienti interni.

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.

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.

Fattore di copertura: Fattore numerico usato come moltiplicatore dell'incertezza tipo composta per ottenere un'incertezza estesa.

Incertezza: Parametro, associato al risultato di una misurazione, che caratterizza la dispersione dei valori ragionevolmente attribuibili al misurando.

Incertezza estesa: Grandezza definita come un intervallo attorno al risultato di una misurazione che ci si aspetta comprendere una frazione rilevante della distribuzione di valori ragionevolmente attribuibili al misurando.

Incertezza tipo: Incertezza del risultato di una misurazione espressa come scarto tipo.

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.

Scarto tipo di riproducibilità: Scarto tipo dei risultati di prova ottenuti in condizioni di riproducibilità.

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.

Valore utile: Risultato di una misurazione corretto con l'incertezza di misura. Tale valore differisce dal "valore misurato" in conformità a quanto indicato in appendice F della norma UNI 11367.

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.

Arch. Roberto Zanin

Fraz. Preparetto 35/1 – Castellamonte (TO)

Tel./Fax +39 0124/510462

e-mail: arch.roberto.zanin@gmail.com

**ALLEGATO 3
ATTIVITA' DI TECNICO COMPETENTE IN
ACUSTICA AMBIENTALE**

**LAVORI DI:
NUOVO EDIFICIO SCOLASTICO
SCUOLA PRIMARIA**

Direzione AMBIENTE

Settore Risanamento acustico, elettromagnetico ed atmosferico e grandi rischi ambientali

DETERMINAZIONE NUMERO: *54*

DEL: 28 GEN. 2013

Codice Direzione: DB1000

Codice Settore: DB1013

Legislatura: 9

Anno: 2013

Oggetto

Legge 447/1995, art. 2, commi 6 e 7. Accoglimento e rigetto domande per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale. Domande dal n. A968 al n. A976.

Il Dirigente

Premesso che:

con legge n. 447 del 26/10/1995, art. 2, commi 6 e 7, viene stabilito che per svolgere attività di tecnico competente in acustica ambientale deve essere presentata apposita domanda all'Assessorato regionale competente in materia, corredata da idonea documentazione comprovante l'aver svolto attività, in modo non occasionale, nel campo dell'acustica ambientale, da almeno quattro anni per i richiedenti in possesso del diploma di scuola media superiore ad indirizzo tecnico, o da almeno due anni per coloro che sono in possesso di laurea o diploma universitario ad indirizzo scientifico;

con deliberazione n. 7-13771 del 7/4/2010, la Giunta Regionale ha stabilito le nuove modalità di valutazione delle domande per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale;

con D.P.C.M. 31/3/1998 è stato emanato l'atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica;

con gli ordini di servizio n. 5210/RIF del 24/4/96 e n. 7539/RIF del 3/7/97, il Responsabile del Settore smaltimento rifiuti e risanamento atmosferico, ha istituito apposito Gruppo di lavoro per la valutazione delle domande stesse, come previsto dalla deliberazione sopra richiamata;

con successivi ordini di servizio n. 7029/22 dell'8/6/2007 e n. 33552/DB.10.00 del 24/9/2010, il Direttore della Direzione Ambiente ha modificato la composizione del Gruppo di lavoro sopra citato;

preso atto del verbale n. 75 della seduta del Gruppo di lavoro tenutasi il 21/1/2013, nonché delle relative schede personali ad esso allegate, numerate progressivamente dal n. A968 al n. A976 conservato agli atti del Settore;

vista la legge regionale 28 luglio 2008, n. 23, "Disciplina dell'organizzazione degli uffici regionali e disposizioni concernenti la dirigenza ed il personale";

in conformità con gli indirizzi e i criteri disposti nella materia del presente provvedimento dalla Giunta Regionale con deliberazione n. 7-13771 del 7/4/2010;

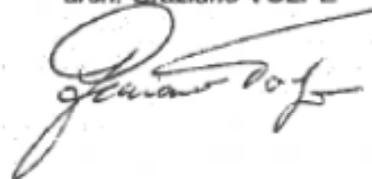
DETERMINA

1. di accogliere le domande per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale presentate da parte dei richiedenti elencati nell'allegato A, parte integrante della presente determinazione;
2. di respingere le domande per lo svolgimento dell'attività di cui sopra, presentate da parte dei richiedenti elencati nell'allegato B, per le motivazioni riportate nelle rispettive schede personali, facenti parte del verbale del Gruppo di lavoro per la valutazione delle domande stesse.

La presente determinazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte ai sensi dell'art. 61 dello Statuto e dell'art. 5 della l.r. n. 22/2010.

28 GEN. 2013

arch. Graziano VOLPE



REGIONE PIEMONTE
DIREZIONE REGIONALE
DIREZIONE REGIONALE
Allegato n. 54
n. 54 del 28/1/2013

Allegato A - Domande accolte (84° elenco)

Al. n.	Cognome e Nome	Luogo e data di nascita
A/976	BALMA Marco	Ciriè (TO) 21/6/1985
A/975	BERTERO Silvia	Alba (CN) 15/12/1980
A/973	BORGHESI Giacomo	Novafeltria (PU) 2/7/1969
A/968	DOMANDA Gabriele	Asti 25/8/1979
A/969	MANDRILE Marco	Fossano (CN) 6/6/1984
A/971	SEBASTIANI Mario	Borghesio (VC) 15/10/1979
A/972	ZANIN Roberto	Ivrea (TO) 24/4/1976



Numero Iscrizione Elenco Nazionale	Regione	Cognome	Nome	Data pubblicazione in elenco	
6061	Piemonte	ZANIN	Roberto	10/12/2018	

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	6061
Regione	Piemonte
Numero Iscrizione Elenco Regionale	13.90.20/TC/569/2018A
Cognome	ZANIN
Nome	Roberto
Titolo studio	Laurea in Architettura
Estremi provvedimento	D.D. 54 del 28 gennaio 2013
Luogo nascita	Ivrea (TO)
Data nascita	24/04/1976
Codice fiscale	ZNNRRT76D24E379Y
Regione	Piemonte
Provincia	TO
Comune	Castellamonte
Via	Frazione Preparetto
Cap	10081
Civico	35/1
Nazionalità	IT
Email	arch.roberto.zanin@gmail.com
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018