

# COMUNE DI ROGENO

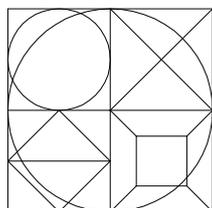
*INTERVENTI DI EDILIZIA SCOLASTICA (D.G.R. N. X/3293 DEL 16.03.2015)*  
LAVORI DI REALIZZAZIONE NUOVO CAMPUS SCOLASTICO COMUNALE

## PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO TAVOLA:

**RELAZIONE TECNICA AI SENSI DEL D.P.C.M. 5  
DICEMBRE 1997 CON ANALISI PREVISIONALE**

DATA: <b>Ottobre 2015</b>	PROGETTISTA:  <b>Dott. Arch. ROBERTO RABBIOSI</b> Iscritto all'Ordine degli Architetti della Provincia di Sondrio al n° 276	TIMBRO:
AGGIORNAMENTO:		
SCALA:		
TAVOLA NR.  <b>Ac.1</b>	PROGETTISTA:  <b>Dott. Ing. ATTILIO BALITRO</b> Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Sondrio al n° 144	TIMBRO:



**STUDIO TECNICO ASSOCIATO**  
Ingegneria - Architettura - Urbanistica

**Dott. Ing. ATTILIO BALITRO -**

**Dott. Arch. ROBERTO RABBIOSI**

Via Fabani N 45 23017 Morbegno (so) tel 0342/610035 - fax 0342/600833

**RELAZIONE TECNICA AI SENSI DEL D.P.C.M.  
5 DICEMBRE 1997 CON ANALISI  
PREVISIONALE**

**Committenti:** *Comune di Rogeno (Lecco)*

**Oggetto:** *Realizzazione nuova scuola primaria di Rogeno*

---

## INDICE

<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
1.1 <b>NORMATIVA NAZIONALE</b> .....	<b>5</b>
1.2 <b>NORME TECNICHE</b> .....	<b>8</b>
1.2.1 <i>METODI DI MISURA IN OPERA</i> .....	<b>9</b>
1.2.2 <i>METODI DI MISURA IN LABORATORIO</i> .....	<b>9</b>
<b>2    SOFTWARE UTILIZZATI</b> .....	<b>10</b>
<b>3    MODELLI DI CALCOLO PER LA VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE</b> .....	<b>11</b>
3.1 <b>RUMORE PER VIA AEREA</b> .....	<b>11</b>
3.1.1 <i>POTERE FONOISOLANTE <math>R_w</math></i> .....	<b>11</b>
3.1.2 <i>ISOLAMENTO ACUSTICO NORMALIZZATO RISPETTO AL TEMPO DI RIVERBERAZIONE <math>D_{nTw}</math></i> .....	<b>13</b>
3.1.3 <i>ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA <math>D_{2m,nTw}</math></i> .....	<b>13</b>
3.2 <b>RUMORE DA CALPESTIO E TRASMISSIONI STRUTTURALI</b> .....	<b>14</b>
<b>4    ANALISI ACUSTICA DEGLI ELEMENTI EDILIZI</b> .....	<b>16</b>
4.1 <b>PARETI PERIMETRALI NUOVA REALIZZAZIONE</b> .....	<b>16</b>
4.2 <b>PARETI PERIMETRALI ESISTENTI</b> .....	<b>17</b>
4.3 <b>PARTIZIONI VETRATE</b> .....	<b>17</b>
4.3.1 <i>CONSIDERAZIONI</i> .....	<b>18</b>
4.4 <b>FACCIATA SUPERIORE: TETTO DI COPERTURA</b> .....	<b>20</b>
4.5 <b>PARTIZIONI VERTICALI</b> .....	<b>22</b>
4.5.1 <i>SOLUZIONE COSTRUTTIVA VERTICALE TRA AULE E AULE E AULE E CORRIDOI</i> .....	<b>22</b>
4.5.1 <i>SOLUZIONE COSTRUTTIVA VERTICALE TRA AULA E BAGNO</i> .....	<b>24</b>
4.5.2 <i>CONSIDERAZIONI SUL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE <math>R'w</math> TRA AULE ADIACENTI</i> .....	<b>25</b>
4.1 <b>PORTE DI INGRESSO AULE</b> .....	<b>25</b>
4.2 <b>PARTIZIONI VERTICALI</b> .....	<b>27</b>
4.3 <b>SOLUZIONE COSTRUTTIVA ORIZZONTALE</b> .....	<b>27</b>
4.3.2 <i>ISOLAMENTO ACUSTICO AI RUMORI IMPATTIVI - LIVELLO NORMALIZZATO DI RUMORE DA CALPESTIO</i> .....	<b>30</b>
4.3.3 <i>CONSIDERAZIONI SUL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE <math>R'w</math> TRA AULE SOVRAPPOSTE</i> .....	<b>31</b>
4.3.4 <i>INDICAZIONI DI POSA DEL MATERIALE RESILIENTE ANTICALPESTIO</i> .....	<b>32</b>
<b>5    STIMA DEL TEMPO DI RIVERBERO: ANALISI DEI CONTROSOFFITTI</b> .....	<b>34</b>
5.1 <b>DEFINIZIONE DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE</b> .....	<b>34</b>
5.2 <b>MATERIALI CONSIGLIATI</b> .....	<b>35</b>
5.3 <b>PALESTRA</b> .....	<b>36</b>

---

5.3.1	MATERIALI CONSIGLIATI .....	36
	<b>CONCLUSIONE.....</b>	<b>37</b>



## **PREMESSA**

La presente relazione ha per oggetto la valutazione delle strutture definitive per la realizzazione di un nuovo edificio.

**A SEGUITO DELLA PRESENTE RELAZIONE DI VALUTAZIONE DELLE SOLUZIONI COSTRUTTIVE SCELTE SI FORNIRA' UNA SECONDA RELAZIONE CON TAVOLE IN CUI SI DARANNO I DETTAGLI COSTRUTTIVI PER IL RAGGIUNGIMENTO IN OPERA DEI RISULTATI ATTESI.**

**LA PRESENTE RELAZIONE SENZA LA SECONDA RELAZIONE NON E' SUFFICIENTE.**

Il relatore della presente è in possesso della qualifica di cui all'art. 2, commi 6 e 7 della Legge 447/95, per lo svolgimento dell'attività di "Tecnico Competente" nel campo dell'acustica ambientale.

Si segnala al Committente che le relazioni analitiche di calcolo previsionale contenute nelle norme vigenti (serie EN 12354) non sono relazioni esatte, ma derivate da modelli matematici estrapolati su base empirica.

Esse sono caratterizzate da uno scarto tipo compreso tra 1,5 e 2 dB, pertanto a livello statistico si ha il 90% di probabilità che il risultato reale sia compreso in  $\pm 3,3$  dB rispetto il dato di progetto.

**In base all'esperienza acquisita, a seguito anche delle numerose prove di collaudo effettuate in cantiere, in condizione di corretta posa dei materiali lo scarto tra il valore di progetto ed il valore misurato in opera è generalmente contenuto in 2 dB.**

**N.B. Tutto quanto contenuto nella presente relazione è solo ed esclusivamente inerente gli aspetti acustici dell'edificio. Si raccomandano pertanto le dovute verifiche di compatibilità strutturali, termoigrometriche, igroscopiche e tutti gli altri aspetti annessi alla costruzione.**

---

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO IN MATERIA DI ISOLAMENTO ACUSTICO

La normativa ha lo scopo di definire i limiti di isolamento acustico per tutti gli edifici con destinazione d'uso diversa da quella produttiva, al fine di prevenire il disturbo percepito all'interno degli ambienti abitativi per rumori provenienti dall'esterno dell'edificio, ma anche da rumori provocati all'interno dello stesso tra diverse unità immobiliari e/o dagli impianti a servizio.

Il riferimento legislativo, per quanto riguarda l'isolamento acustico, è il D.P.C.M. 5 Dicembre 1997 recante "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici".

### 1.1 NORMATIVA NAZIONALE

La norma di riferimento in materia di inquinamento acustico è la **Legge 26 ottobre 1995 n° 447** "Legge quadro sull'inquinamento acustico". Tale legge stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico.

In attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera e) della Legge 447/95, con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 5 dicembre 1997, sono stati determinati i requisiti delle sorgenti sonore interne agli edifici e i requisiti acustici passivi degli edifici.

La classificazione degli edifici è definita in relazione alla destinazione d'uso dell'immobile e precisamente

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

ove per ciascuna categoria sono definiti i valori minimi di isolamento per le partizioni verticali ed orizzontali, mentre si definiscono i valori massimi di rumore ammissibili per gli impianti ad uso continuo e discontinuo a servizio dell'immobile.

I parametri considerati sono:

---

- **R'<sub>w</sub>** *Indice del potere fonoisolante apparente*: si riferisce all'isolamento per via aerea di elementi di separazione tra due distinte unità abitative
- **D<sub>2m,nT,w</sub>** *Indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata*: si riferisce all'isolamento per via aerea delle facciate degli immobili
- **L'<sub>n,w</sub>** *Indice di valutazione del livello apparente normalizzato di rumore da calpestio di solai*: si riferisce all'isolamento al rumore da calpestio di una partizione orizzontale
- **L<sub>ASmax</sub>** *Livello massimo di pressione sonora, ponderata A con costante di tempo "Slow"* per la valutazione della rumorosità degli impianti ad uso discontinuo
- **L<sub>Aeq</sub>** *Livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A* per i servizi ad uso continuo

I valori di riferimento, in funzione della classe di destinazione d'uso sono:

Categoria dell'edificio	PARAMETRI				
	R' <sub>w</sub>	D <sub>2m,nT,w</sub>	L' <sub>n,w</sub>	L <sub>ASmax</sub>	L <sub>Aeq</sub>
D	55	45	58	35	25
A, C	50	40	63	35	35
E	50	48	58	35	25
B, F, G	50	42	55	35	35

### **NORMATIVA DI RIFERIMENTO IN MATERIA DI ISOLAMENTO ACUSTICO IN CAMPO SCOLASTICO**

L'edificio in oggetto fa parte degli edifici scolastici. Per questa tipologia di edifici oltre al D.P.C.M 5.12.1997 e ai parametri ivi indicati, vi sono altri decreti con **parametri aggiuntivi**. Riportiamo l'iter normativo per l'acustica degli edifici scolastici e una tabella riassuntiva che contenga i parametri complessivi di riferimento.

L'acustica degli edifici ad uso scolastico è stata considerata per la prima volta nel 1967 con la "Circolare Min. LL.PP. – Pres. Consiglio Sup. – Serv. Tecnico Centr. – 22 Maggio 1967, n. 3150. Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici." ove vengono forniti i primi valori di isolamento acustico tra aule adiacenti e sovrapposte, la rumorosità consentita ai servizi a funzionamento discontinuo e continuo ed il Tempo di Riverbero che aule, palestre ed altri ambienti scolastici devono avere. La suddetta circolare, desunta dalla norma di carattere generale "Circ. 30 aprile 1966 N° 1769", presenta i valori riportati in Tabella 1.

<b>Requisiti di capitolato (Art. 3 comma 3.2)</b>	<b>dB (a 500 Hz)</b>
Isolamento acustico fra due aule adiacenti	40
Isolamento acustico fra due aule sovrapposte	42
Livello di rumore di calpestio fra due aule sovrapposte	68
Servizi a funzionamento discontinuo	50 dB(A)
Servizi a funzionamento continuo	40 dB(A)

<b>Media dei Tempi di Riverbero (250-500-1000-2000 Hz)</b>	<b>sec</b>
Aule arredate con la presenza massima di due persone	1.2
Palestre	≤ 2.2

Tabella 1: Valori di riferimento

Nel 1975 il Decreto Ministeriale, "**D.M. 18 Dicembre 1975**. *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*", all'Art. 5 comma 5.1 riprende quanto già determinato nella Circolare n° 1769 e successiva n°3150.

A decorrere dalla data di entrata in vigore della **Legge 11 Gennaio 1996 n° 23** "*Norme per l'edilizia scolastica*" tutte le norme relative all'edilizia scolastica non sono più applicabili fatto salvo quanto previsto dall'Art. 5 comma 3 della Legge 11 Gennaio 1996 n° 23 relativamente all'acustica edilizia ove cita: "...omissis..... possono essere assunti quali indici di riferimento quelli contenuti nel decreto del Ministero dei lavori pubblici 18 dicembre 1975, pubblicato nel supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 2 febbraio 1976".

**Pertanto, sebbene tutte le altre norme tecniche relative all'edilizia scolastica siano state sostituite, quelle relative all'acustica degli edifici scolastici rimangono vigenti.**

Con l'entrata in vigore del **D.P.C.M. 5 Dicembre 1997** "*Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*", vengono fissati nuovi parametri di isolamento acustico tra aule sovrapposte e facciate, nonché nuovi valori per la rumorosità degli impianti tecnologici. Mentre i limiti per il Tempo di Riverbero, così come l'isolamento tra aule adiacenti, rimangono quelli riportati nella circolare del Ministero dei Lavori pubblici n. 3150 del 22 Maggio 1967. Infatti per quanto concerne l'*Indice del potere fonoisolante apparente R'w*, il D.P.C.M. 5.12.97 esplicita l'applicazione tra distinte unità abitative senza contemplare la condizione di aule adiacenti o sovrapposte. Si ritiene

pertanto che a livello normativo i limiti di riferimento rimangano quelli esposti nella Circolare n°3150.

**In**

**Tabella 2 sono riportati i valori definitivi dei parametri, da rispettare nella realizzazione di edifici scolastici estrapolati dalla circolare n°3150 e dal D.P.C.M 5/12/1997.**

D.P.C.M 5/12/1997				Circolare n° 3150 22 Maggio 1967			
D <sub>2m,nT,w</sub>	L' <sub>n,w</sub>	L <sub>ASmax</sub>	L <sub>Aeq</sub>	R' <sub>w</sub>		Tempo riverbero	Tempo riverbero Palestra
				Adiac.	Sovrapp.		
48 dB	58 dB	35 dB	25 dB	40 dB	42 dB	1.2	≤ 2.2

Tabella 2: Valori di riferimento acustica scolastica

### **NORME VOLONTARIE DI RIFERIMENTO**

**A luglio 2010 è stata inoltre pubblicata una norma, UNI 11367: 2010** Acustica in edilizia – classificazione acustica delle unità immobiliari – procedure di valutazione e verifica in opera.

La suddetta norma nell'App. A, B e C contempla esplicitamente gli edifici ad uso collettivo quali scuole, ospedali, alberghi, ecc....

Sebbene l'applicazione della norma sia di tipo volontario, quanto in essa contenuto fornisce buone indicazioni e ottimi punti di riferimento per la definizione di un confort acustico interno.

Dall'analisi delle suddette appendici, si evince che ulteriori parametri qualitativi sono stati inseriti quali per esempio l'isolamento tra aule e corridoi, il tempo di riverbero esplicitato per il parlato o per la musica e così via.

**A maggio 2014** è stata pubblicata una nuova norma acustica UNI **11532:2014** "Acustica in edilizia - Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati", in tale norma si danno degli ulteriori riferimenti per il tempo di riferimento nei diversi ambienti scolastici, aule, corridoi, atri, mense...

### **1.2 NORME TECNICHE**

I riferimenti normativi più importanti per la progettazione acustica degli edifici sono le norme UNI EN 12354, UNI EN ISO 717 e UNI EN ISO 140.

Le suddette norme si riferiscono sia a valutazioni in situ, sia a valutazioni di laboratorio.

Di seguito si riportano alcune norme di riferimento.

### 1.2.1 *METODI DI MISURA IN OPERA*

- UNI EN ISO 10140-4: 2000 Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti
- UNI EN ISO 717-1: 1997 Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Isolamento acustico per via aerea
- UNI EN 12354-1: 2002 Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotto – Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti
- UNI EN ISO 10140-5: 2000 Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate
- UNI EN 12354-3: 2002 Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotto – Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea
- UNI EN ISO 140-7: 2002 Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio
- UNI EN ISO 717-2: 1997 Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Isolamento del rumore di calpestio
- UNI EN 12354-2: 2002 Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotto – Isolamento acustico al calpestio tra ambienti

### 1.2.2 *METODI DI MISURA IN LABORATORIO*

**UNI EN ISO 10140-1:** Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Requisiti per le attrezzature di laboratorio con soppressione della trasmissione laterale

**UNI EN ISO 10140-3:** Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea di elementi di edificio

---

**UNI EN ISO 10140-6:** Acustica – Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edifici – Misurazioni in laboratorio dell'isolamento dal rumore di calpestio di solaio

**UNI EN ISO 10140-8:** Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio pesante normalizzato

## **2 SOFTWARE UTILIZZATI**

Poiché il DPCM 5/12/97 non fornisce indicazioni sui procedimenti di calcolo da utilizzare, in fase di progettazione, per la previsione delle caratteristiche acustiche passive degli edifici, sono stati utilizzati dei programmi di elaborazione specifici per la progettazione acustica. Questi software sono stati sviluppati sugli algoritmi di calcolo previsti dalle seguenti norme tecniche:

- UNI EN 12354-1 (novembre 2002) "Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti"
- UNI EN 12354-2 (novembre 2002) "Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico al calpestio tra ambienti"
- UNI EN 12354-3 (novembre 2002) "Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea"

Le denominazioni commerciali e le Ditte produttrici e/o rivenditrici dei vari software utilizzati sono le seguenti:

- SONIDO versione 1.4 - 2005, realizzato dalla Ditta Microbel s.r.l.;
- Noise Insulation Software, distribuito dalla Ditta Maggioli Editore S.p.A.;
- Echo versione 4.0, realizzato da ANIT – Ass. Naz. per l'Isolamento Termico e Acustico.

Il software SONIDO permette inoltre di calcolare le caratteristiche acustiche di elementi di edificio a partire dalle caratteristiche dei singoli componenti. Questa parte del software implementa vari algoritmi di calcolo tratti dalle seguenti fonti:

- F. Fahy – Sound and Structural Vibration *ACADEMIC PRESS – 2001*
  - B. Sharp – Prediction Methods for the Sound Transmission of Building Elements *NOISE CONTROL ENGINEERING – 1978*
-

- D.A. Bies, C.H. Hansen – Engineering Noise Control: Theory and Practice SPOON PRESS – 2002
- R. Spagnolo – Manuale di acustica UTET – 2004

### 3 MODELLI DI CALCOLO PER LA VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE

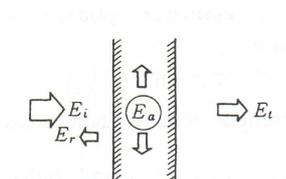
#### 3.1 RUMORE PER VIA AEREA

##### 3.1.1 POTERE FONOIOLANTE $R_w$

Come definito anche dalle vigenti norme in materia di acustica, il parametro che descrive l'isolamento acustico per via aerea tra due ambienti adiacenti è il **Potere Fonoisolante** definito come:

$$R = 10 \log \left( \frac{1}{\tau} \right)$$

ove  $\tau$ , coefficiente di trasmissione, è definito dal rapporto energetico tra l'energia trasmessa ( $E_t$ ) e l'energia incidente ( $E_i$ ):



**Nella realtà, oltre alla trasmissione diretta, all'interno degli edifici avvengono anche altre trasmissioni per via solida dovute agli elementi strutturali che compongono l'edificio stesso.**

Pertanto il suono all'interno degli edifici si propaga:

- per *Trasmissione diretta*: la trasmissione del rumore avviene attraverso il solo elemento considerato
- per *Trasmissioni laterali*: trasmissione del rumore attraverso gli elementi strutturali adiacenti l'elemento in analisi

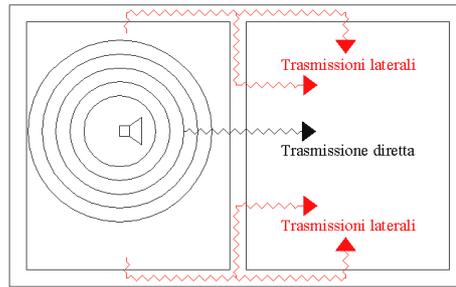


Figura 1: Propagazione del rumore tra due ambienti

Per tenere conto anche delle perdite di isolamento dovute alle trasmissioni laterali, si definisce un ulteriore parametro, che è il **Potere Fonoisolante Apparente**.

Ai fini del calcolo del potere fonoisolante apparente tra due ambienti adiacenti, si deve quindi determinare il valore del potere fonoisolante per ogni singolo percorso di trasmissione laterale, mediante la relazione:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \left( \frac{S_s}{l_0 l_f} \right) \quad dB$$

dove:

$R_{i,w}$  è il potere fonoisolante della struttura  $i$  (dB)

$\Delta R_{ij,w}$  è l'incremento del potere fonoisolante dovuto all'apposizione di strati di rivestimento lungo il percorso  $i-j$  (dB)

$K_{ij}$  è l'indice di riduzione delle vibrazioni del percorso  $i-j$  (dB)

$S_s$  è la superficie della partizione (mq)

$l_0$  è la lunghezza di riferimento (1 m)

$l_f$  è la lunghezza del giunto tra le strutture considerate (m)

Dalla determinazione di tali parametri è possibile ricavare il valore del potere fonoisolante apparente  $R'_{w}$ , secondo la relazione:

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

dove:

$R_{Dd,w}$  è l'indice di valutazione del potere fonoisolante per la trasmissione diretta

$R_{Ff,w}$  è l'indice di valutazione del potere fonoisolante laterale per il percorso di trasmissione  $Ff$

$R_{Df,w}$  è l'indice di valutazione del potere fonoisolante laterale per il percorso di trasmissione Df

$R_{Fd,w}$  è l'indice di valutazione del potere fonoisolante laterale per il percorso di trasmissione Fd

n è il numero di elementi laterali dei due ambienti, di solito 4

**E' rilevante sottolineare che i certificati di isolamento acustico dei prodotti forniti dalle aziende tengono in considerazione la sola trasmissione diretta e prescindono da qualsiasi trasmissione laterale, ovvero il dato che viene fornito è quello relativo al Potere Fonoisolante  $R_w$ .**

Pertanto i valori forniti saranno sempre superiori a quanto riscontrabile in opera.

Infatti, mentre la trasmissione diretta è valutabile in laboratorio ed è indipendente dalle dimensioni della partizione e/o da altri elementi, le trasmissioni laterali sono legate alla geometria dei singoli ambienti, alle strutture che fiancheggiano l'elemento di separazione nonché alla messa in opera degli elementi stessi e ai giunti di connessione strutturali.

E' pertanto fondamentale sottolineare che le diverse soluzioni di isolamento non sono applicabili in ogni condizione.

**Nella presente relazione, partendo dai valori di Potere Fonoisolante  $R_w$ , si valuteranno le perdite per trasmissione laterale e quindi si valuteranno le idonee soluzioni atte a soddisfare il Potere Fonoisolante Apparente  $R'_w$ .**

### 3.1.2 ISOLAMENTO ACUSTICO NORMALIZZATO RISPETTO AL TEMPO DI RIVERBERAZIONE $D_{nT,w}$

La norma volontaria inserisce il nuovo parametro  $D_{nT,w}$ : Isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione. Il parametro è così definito secondo la Norma UNI 11367:

$$D_{nT} = D + 10\lg(T/T_0) \quad [\text{dB}]$$

dove: D indica la differenza di isolamento tra ambiente L1 ed ambiente L2

$T_0$  0.5 s tempo di riverbero di riferimento

T tempo riverberazione stimato nell'ambiente ricevente

### 3.1.3 ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA $D_{2M,nT,w}$

L'isolamento acustico standardizzato di facciata è direttamente correlato al potere fonoisolante apparente  $R'_w$  (cioè all'isolamento effettivo in opera, determinato dalle trasmissioni dirette e laterali) ed è definito come di seguito riportato:

---

$$D_{nT} = R' + 10 \log \left( \frac{0.16V}{T_0 * S} \right)$$

ove

$R'$  è il potere fonoisolante apparente, composto nel caso di combinazione di parti opache e parti vetrate

$T_0$  è il tempo di riverbero di riferimento, pari a 0.5 secondi

$S$  è la superficie della facciata del locale

$V$  è il volume dell'ambiente in analisi

Si deve considerare inoltre una differenza di livello dettata dalla geometria della facciata

$\Delta L_{fs}$ .

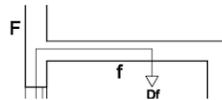


Figura 2: Propagazione del rumore tra interno ed esterno

### 3.2 RUMORE DA CALPESTIO E TRASMISSIONI STRUTTURALI

La norma EN 12354-2 prevede una procedura di calcolo semplificata per il livello di calpestio:

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

dove:

$L_{n,w,eq}$  indice di valutazione del livello equivalente di pressione sonora di calpestio normalizzato;

$\Delta L_w$  indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio del rivestimento di pavimentazione;

$K$  correzione per la trasmissione dei rumori di calpestio attraverso le strutture laterali.

**Il rumore impattivo si propaga nelle strutture secondo diversi percorsi.**

---

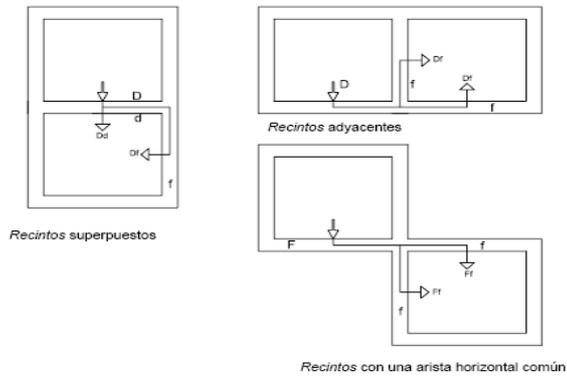


Figura 3: Cammini del rumore impattivo

## 4 ANALISI ACUSTICA DEGLI ELEMENTI EDILIZI

### 4.1 PARETI PERIMETRALI NUOVA REALIZZAZIONE

La facciata perimetrale sarà :

ANALISI DEI CARICHI:

	Descrizione	Spessore cm	Densità Kg/mc	Peso Kg/mq
1	Doppia lastra cartongesso Su struttura autoportante da 5.5 cm	2.5	1000*	25
2	aria	5.5	0	0
3	Laterizio porizzato	20	800	160
4	Cappotto in Polistirene	10/12	35	3.5
5	Aria	8	0	0
6	Lastra in alluminio spessore 10/10	0,10	2700	2.70
	<b>TOTALE</b>	<b>26.1</b>		<b>191,2</b>

\* La tipologia delle lastre sono a discrezione della committenza, per il sistema utilizzato l'isolamento non ne sarà influenzato

Indice del Potere Fonoisolante previsto secondo modello di calcolo: **Rw = 60 dB**

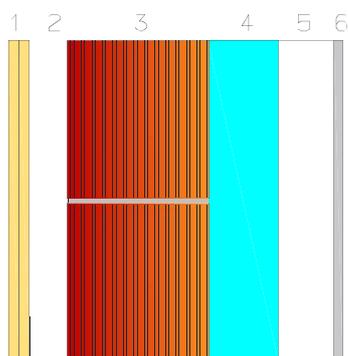


Figura 4: Parete perimetrale nuova realizzazione

Per realizzare la struttura autoportante del cartongesso i montanti ed i traversi dovranno essere dotati di giunti in neoprene a rivestimento nei punti di contatto con le lastre, così come nei punti di connessione con pareti laterali e solaio d'appoggio.

## **4.2 PARTIZIONI VETRATE**

Per ottenere un isolamento acustico standardizzato di facciata come previsto dalla normativa,  $D_{2m,nT,w}$  maggiore o uguale a 48 dB per le scuole e  $D_{2m,nT,w}$  maggiore è necessario determinare il potere fonoisolante che deve avere il blocco serramento inteso come tutto il sistema serramento: vetro, telaio, controtelaio...

Il valore dei serramenti sarà determinato in base alla definizione delle dimensioni delle partizioni vetrate.

---

Qualora vi fossero facciate realizzate con vetrate continue, per poter raggiungere in opera l'isolamento richiesto è necessario installare sistemi con  $R_w$  molto elevati (**46-48 dB**).

Si ricorda che i valori di  $R_w$ , ovvero **VALORE MINIMO NECESSARIO DI ISOLAMENTO DELL'INTERO SERRAMENTO/FACCIATA VETRATA**, si riferiscono all'intero serramento, composto da telaio, tenute ecc., e non alla sola porzione vetrata.

**Una volta determinato l'isolamento che devono avere le partizioni vetrate si forniranno anche i dettagli che devono essere sviluppati con i fornitori una volta individuato il serramento. Le indicazioni sui nodi primari e secondari in rapporto con la parte opaca presente nel progetto, le guarnizioni...sono elementi fondamentali per il raggiungimento in opera dei valori richiesti dalla normativa.**

#### 4.3.1 CONSIDERAZIONI

Ottenere un livello acustico di facciata così elevato potrebbe richiedere partizioni vetrate molto onerose, riportiamo pertanto alcune considerazioni riguardo al valore di isolamento richiesto dalla normativa vigente.

Valore richiesto per legge:  $D_{2m,nT,w}$  pari o superiore a 48 dB.

1. **La nuova norma UNI 11367:2010** prevede nell'Appendice A i seguenti valori di isolamento di facciata:

#### APPENDICE A: VALORI RIFERIMENTO OSPEDALI E SCUOLE

	<i>Prestazione di base</i>	<i>Prestazione superiore</i>
<b>Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata - <math>D_{2m,nT,w}</math> [dB]</b>	<b>38</b>	<b>43</b>

Tale norma redatta da un gruppo di esperti nel settore ha ritenuto che un isolamento acustico di facciata di 38 dB fosse un risultato adeguato per le scuole, e per eccellere si poteva ricercare un isolamento di 43 dB.

2. **A livello internazionale**, uno dei documenti più significativi in riferimento all'Acustica degli ambienti scolastici è il School Acoustics - **Building Bulletin 93** (Part E4 of Building Regulations), emanato dal Governo Anglosassone.

Il documento rappresenta un modello di riferimento per molti paesi; contempla al suo interno tutti quegli aspetti che devono essere analizzati e considerati per garantire che

---

l'ambiente scolastico risponda a tutti i confort acustici necessari per il normale svolgimento dell'attività didattica.

Per quanto concerne l'isolamento acustico di facciata, il documento BB93 definisce dei livelli massimi interni, livelli di rumore, che si possono avere all'interno dell'ambiente non occupato, in relazione alle singole destinazioni d'uso.

Large (more than 50 people)	Average	Very Low	30 <sup>1</sup>
Classrooms designed specifically for use by hearing impaired pupils	Average	Very Low	30 <sup>1</sup>
Study room (individual study, withdrawal, remedial work, teacher preparation)	Low	Low	35 <sup>1</sup>
<i>Libraries</i>			
Quiet study areas	Low	Low	35 <sup>1</sup>
Resource areas	Average	Medium	40
Science laboratories	Average	Medium	40
Drama studios	High	Very Low	30 <sup>1</sup>
Metalwork/woodwork classrooms, resource/light craft and practical work	High	Medium	40
Assembly halls <sup>4</sup> , multi-purpose halls <sup>4</sup> (drama, PE, audio/visual presentations, assembly, occasional music)	High	Low	35 <sup>1</sup>
Audio-visual, video conference rooms	Average	Low	35 <sup>1</sup>
Atria, circulation spaces used by pupils	Average	Medium	45
Indoor sports hall	High	Medium	40
Dance studio	High	Medium	40
Gymnasium	High	Medium	40
Swimming pool	High	High	50
Interviewing/counselling rooms, medical rooms	Low	Low	35 <sup>1</sup>
Dining rooms	High	High	45
<i>Ancillary spaces</i>			
Kitchens*	High	High	50
Offices*, staff rooms*	Average	Medium	40
Corridors*, stairwells*	Average - High	High	45
Coats and changing areas*	High	High	45
Toilets*	High	High	50

Tabella 3: **Table 1.1:** Performance standards for indoor ambient noise levels – upper limits for the indoor ambient noise level, LAeq,30min

In relazione:

 al LAeq che presumibilmente si ha nell'intorno della scuola di 55 dBA (ipotizzato in base alla tipologia di strada e di urbanizzazione;

 considerando un isolamento acustico di facciata di 40 dB;

si evince che i livelli interni saranno notevolmente inferiori ai livelli consigliati dal Documento BB93.

Ovvero non si avrà interferenza dall'ambiente esterno.

### 4.3 FACCIATA SUPERIORE: TETTO DI COPERTURA

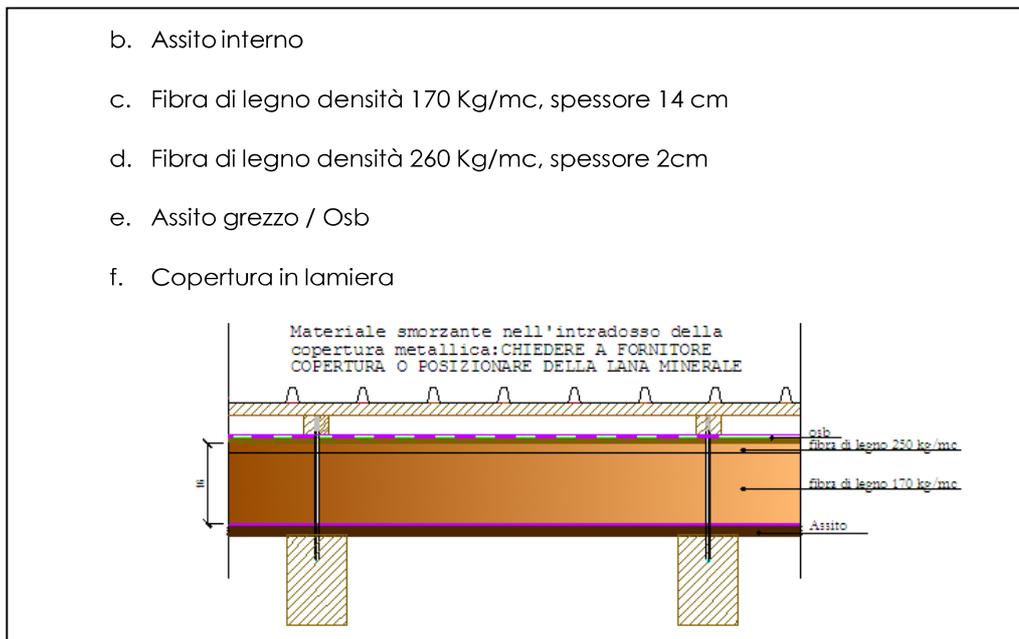
I tetti in legno sono le facciate superiore dell'edificio e pertanto dovranno rispettare l'isolamento acustico di facciata  $D_{2m,n,Tw}$  come per qualsiasi altra parete perimetrale ed avere pertanto un valori minimo di isolamento acustico pari a 48 dB.

La stratigrafia dovrà essere come di seguito riportata previa verifica termoisometrica per l'inserimento di idonee barriere al vapore e isolamento termico nonché verifica strutturale.

#### SOLUZIONE PREVISTA:

##### a. Controsoffitto acustico come descritto in apposito paragrafo

- b. Assito interno
- c. Fibra di legno densità 170 Kg/mc, spessore 14 cm
- d. Fibra di legno densità 260 Kg/mc, spessore 2cm
- e. Assito grezzo / Osb
- f. Copertura in lamiera



**SI CONSIGLIA DI UTILIZZARE UN RIVESTIMENTO INTERNO ALLA LAMIERA DI COPERTURA IN MODO DA ATTENUARE IL RUMORE PRODOTTO DALLA PIOGGIA SULLA LAMIERA.**

**CHIEDERE AI FORNITORI DELLA COPERTURA METALLICA.**

2. Attenzione al cordolo di bordo. Lo stesso andrà realizzato come indicato in Figura 5. Maggiori dettagli e soluzioni potranno essere discussi in cantiere.

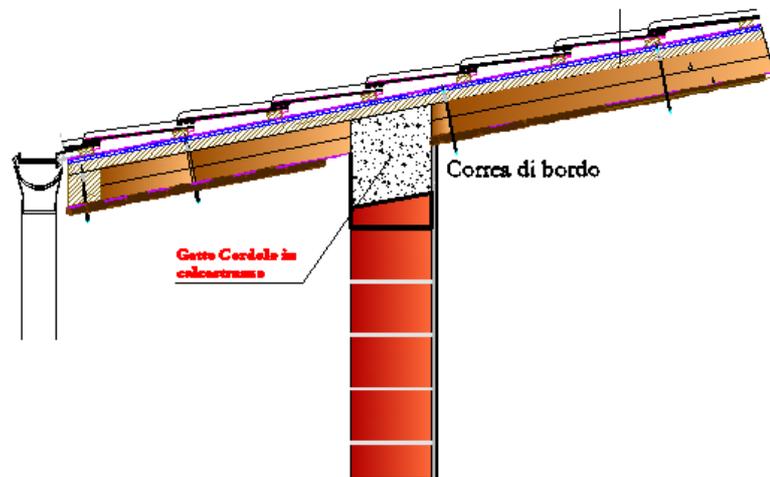


Figura 5: Innesto falda tetto con corea di bordo

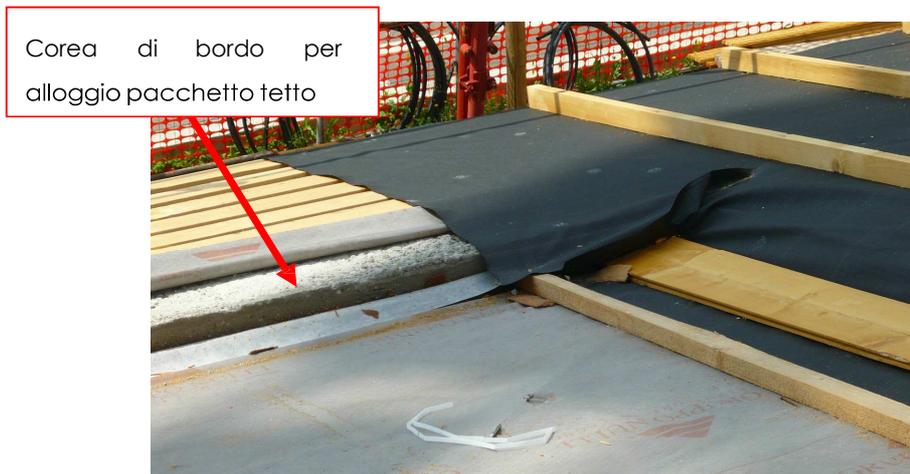


Figura 6: Corea di bordo

3. In concomitanza delle aule di separazione tra distinte unità abitative e tra unità abitative e spazi comuni, si dovrà provvedere all'interruzione di TUTTO IL PACCHETTO TETTO (da assito inferiore ad assito superiore)

## 4.4 PARTIZIONI VERTICALI

### 4.5.1 SOLUZIONE COSTRUTTIVA VERTICALE TRA AULE E AULE E AULE E CORRIDOI

La soluzione prevista per le partizioni verticali tra aule adiacenti e fra aule e corridoi è identificata come di seguito riportato:

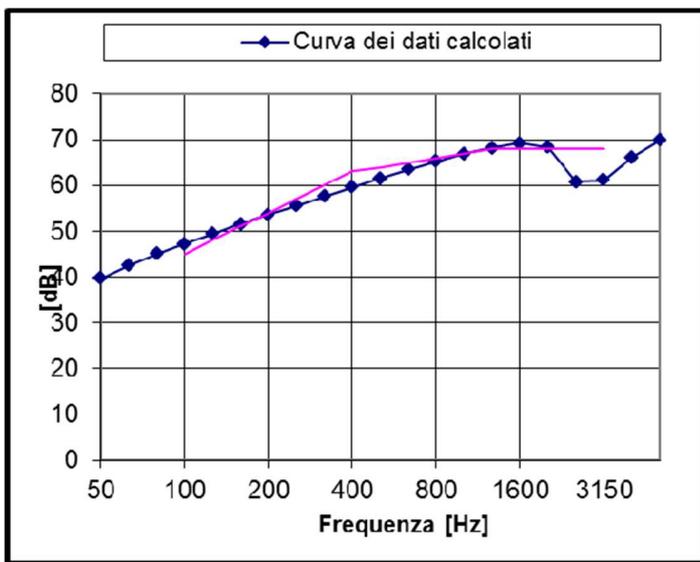
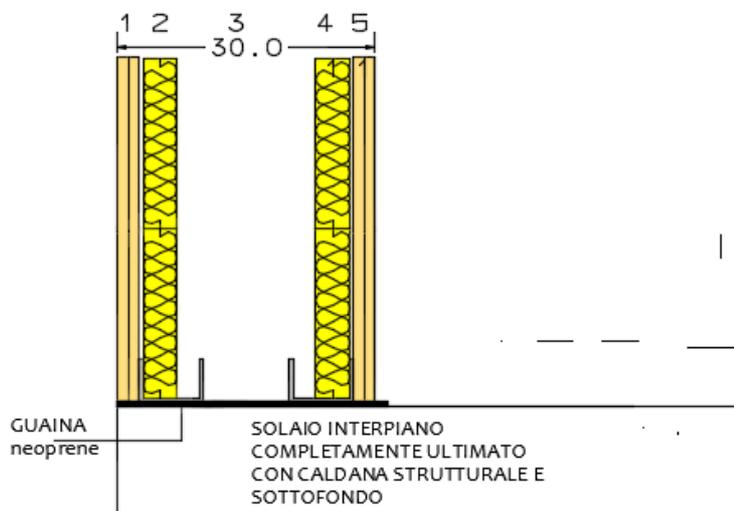
- Doppia lastra in cartongesso 12,5 mm cad
- Struttura metallica da 75 mm riempita con lana di vetro densità 20 Kg/mc spessore 40 mm
- 10 cm di aria (per questioni di allineamento con pilastro)
- Struttura metallica da 75 mm riempita con lana di vetro densità 20 Kg/mc spessore 40 mm
- Doppia lastra in cartongesso 12,5 mm cad

La struttura è prevista in opera con guarnizioni in neoprene a rivestimento delle strutture metalliche di supporto.

	Descrizione	Spessore cm	Densità Kg/mc	Peso Kg/mq
1	Doppia lastra in cartongesso 12,5 mm cad	2.5	690	17.25
2	Struttura metallica da 75 mm riempita con lana di vetro densità 20 Kg/mc spessore 40 mm	Struttura 7.5 cm lana 4 cm	20	0.80
3	aria	10		
4	Struttura metallica da 75 mm riempita con lana di vetro densità 20 Kg/mc spessore 40 mm	Struttura 7.5 cm lana 4 cm	20	0.80
5	Doppia lastra in cartongesso 12,5 mm cad	2.5	690	17.25
	<b>TOTALE</b>	30		36,1

**n.b. peso struttura metallica cartongesso esclusa.**

---



$$R_w = 64,0 \text{ dB}$$

C= -2      Ctr= -4

Frequenza	Ri [dB]	Rif
50	39,7	
63	42,5	
80	45,1	
100	47,3	45,0
125	49,4	48,0
160	51,6	51,0
200	53,6	54,0
250	55,6	57,0
315	57,6	60,0
400	59,6	63,0
500	61,5	64,0
630	63,4	65,0
800	65,2	66,0
1000	66,9	67,0
1250	68,2	68,0
1600	69,1	68,0
2000	68,2	68,0
2500	60,7	68,0
3150	61,1	68,0
4000	66,2	
5000	69,9	

#### 4.5.1 SOLUZIONE COSTRUTTIVA VERTICALE TRA AULA E BAGNO

La soluzione prevista per le partizioni verticali tra aule adiacenti e fra aule e corridoi è identificata come di seguito riportato:

- Doppia lastra in cartongesso 12,5 mm cad
- Struttura metallica da 75 mm riempita con lana di vetro densità 20 Kg/mc spessore 40 mm
- 10 cm di aria (per questioni di allineamento con pilastro)
- LATERIZIO PORIZZATO A FORI VERTICALI CON PERCENTUALE FORATURA < 45% E DENSITÀ MINIMA 800 KG/MC
- IDoppia lastra in cartongesso 12,5 mm cad

La struttura è prevista in opera con guarnizioni in neoprene a rivestimento delle strutture metalliche di supporto.

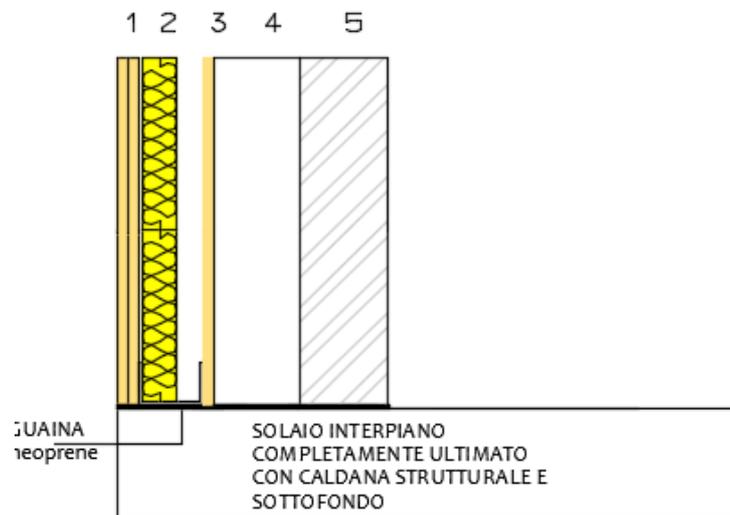
	Descrizione	Spessore cm	Densità Kg/mc	Peso Kg/mq
1	Doppia lastra in cartongesso 12,5 mm cad	2,5	690	17,25
2	Struttura metallica da 75 mm riempita con lana di vetro densità 20 Kg/mc spessore 40 mm	Struttura 7.5 cm lana 4 cm	20	0,80
3*	Lastra cartongesso	1,25	690	8,62
4	aria	8,75		
5	Laterizio porizzato	10	800	80
	<b>TOTALE</b>	30		106,67

**n.b. peso struttura metallica cartongesso esclusa.**

**\*Questa lastra sarà inserita solo se si prevede di inserire parti impiantistiche, tracce...nel laterizio porizzato**

**Indice del Potere Fonoisolante previsto secondo modello di calcolo:     $R_w = 66$  dB**

---



#### 4.5.2 CONSIDERAZIONI SUL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE $R'_w$ TRA AULE ADIACENTI

La tipologia costruttiva verificata (5.2.2 tra aule) permetterà ampiamente di rispettare quanto previsto dal **D.M. 18 Dicembre 1975 ovvero Potere Fonoisolante Apparente  $R'_w \geq 42$  dB** se saranno seguite le indicazioni di messa in opera che verranno date nella relazione esecutiva.

**LE PARETI DEVONO ANDARE DA SOLETTA A SOLETTA: IL CONTROSOFFITTO DEVE ESSERE INTERROTTO FRA AMBIENTI DIVERSI.**

#### 4.1 PORTE DI INGRESSO AULE

Le porte di ingresso delle diverse aule, affinché non inficino l'isolamento acustico fra aule e fra aule e corridoi devono avere un potere fonoisolante di almeno 38 dB ( $R_w$ ).

Tale valore è raggiungibile installando porte d'ingresso con caratteristiche di isolamento acustico superiori rispetto lo standard, per cui la scelta dovrà essere orientata su prodotti per i quali sia data garanzia di potere fonoisolante  $R_w$  certificato di laboratorio (ad esempio VIGHI "Top 2001 Silent" o le porte della Huet).

INOLTRE SI CONSIGLIA DI SPOSTARE GLI INGRESSI ALLE AULE: METTENDOLE SFALSATE SIA QUELLE SULLO STESSO LATO SIA QUELLE SU LATO OPPOSTO.

Nel riquadro in rosso nella figura soprastante si vuole evidenziare che la localizzazione delle porte di ingresso alle aule va ad inficiare l'isolamento acustico fra aule adiacenti. In quanto troppo vicine.

Si consiglia pertanto di sfalsarle e fare in modo che non insistano entrambe sulla parete di separazione fra le aule.

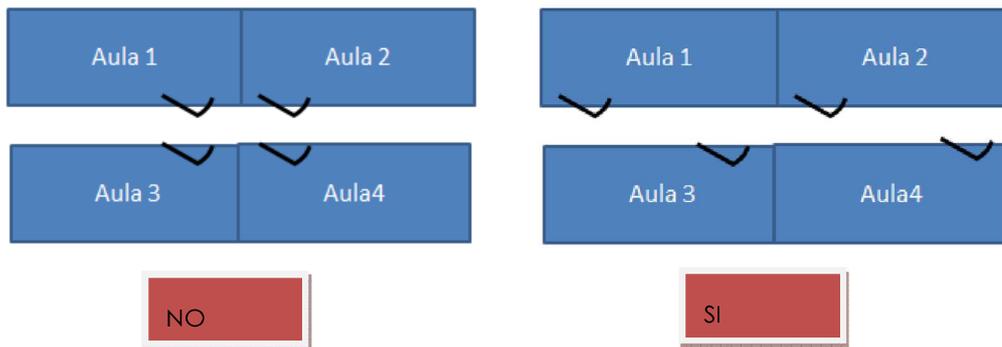


Figura 8: Configurazioni delle porte di ingresso aule

## 4.2 PARTIZIONI VERTICALI

Sotto tutte le partizioni verticali, fatta eccezione per le pareti perimetrali, dovrà essere posta idonea guaina sotto parete al fine di limitare le trasmissioni per via strutturale.

La stessa dovrà essere posta in opera come riportato a seguire in Figura 9.

Si consiglia di utilizzare una guaina in gomma riciclata da mm 3 oppure 5 mm, di densità compresa tra 700 e 900 Kg/mc. Si raccomanda particolare attenzione nella scelta delle guaine sottoparete, infatti la stessa potrebbe causare la cavillatura dell'intonaco a causa di piccolissimi cedimenti.



Figura 9: Schema di realizzazione del giunto solaio – partizione verticale – strati

## 4.3 SOLUZIONE COSTRUTTIVA ORIZZONTALE

La struttura del solaio fra piano terra e piano primo sarà parzialmente mantenuta: si manterrà il solaio strutturale.

🏠🏠 Solaio tipo predalles

🏠🏠 Alleggerito cm 8 per alloggiamento impianti

🏠 Materiale resiliente ovvero guaina anticalpestio in **monostrato**

👉👉 RISCALDAMENTO/ RAFFRESCAMENTO A PAVIMENTO o foglio di nylon

👉👉 Massetto in sabbia e cemento dello **spessore minimo di 5,5 cm con rete o fibrorinforzato**

👉👉 Pavimento in

linoleum Analisi dei carichi:

Descrizione	Spessore cm	Densità Kg/mc	Peso Kg/mq
SOLAIO LATEROCEMENTO	24+4		276
<b>Alleggerito</b>	10	500	50
<b>Materiale resiliente MONOSTRATO</b>	0.8		
<b>Riscaldamento a pavimento o foglio di nylon</b>			
<b>MASSETTO SABBIA-CEMENTO ARMATO CON RETE O FIBRORINFORZATO</b>	5,5*1	1800	99
<b>PAVIMENTO LINOLEUM</b>	1.5	600	9

\*1 Se lo spessore aumentasse per altre esigenze o decisione della DL dal punto di vista acustico se ne trarrà un vantaggio.

Si potrà utilizzare uno dei materiali di seguito indicati :

Materassino realizzato con guaina bituminosa spessore mm 1,5 accoppiata a un tessuto non tessuto in fibra poliestere spessore mm 6,5, avente rigidità dinamica non superiore a 21MN/m3 **tipo Fonostop Duo della Ditta Index** o **tipo Fonoscudo/E della Ditta Italiana Membrane** o tipo R-Stop della ditta A.B. Isolanti S.p.A. Codesti material presenta un verso di posa riportato in .



**ATTENZIONE PUNTO FONDAMENTALE**

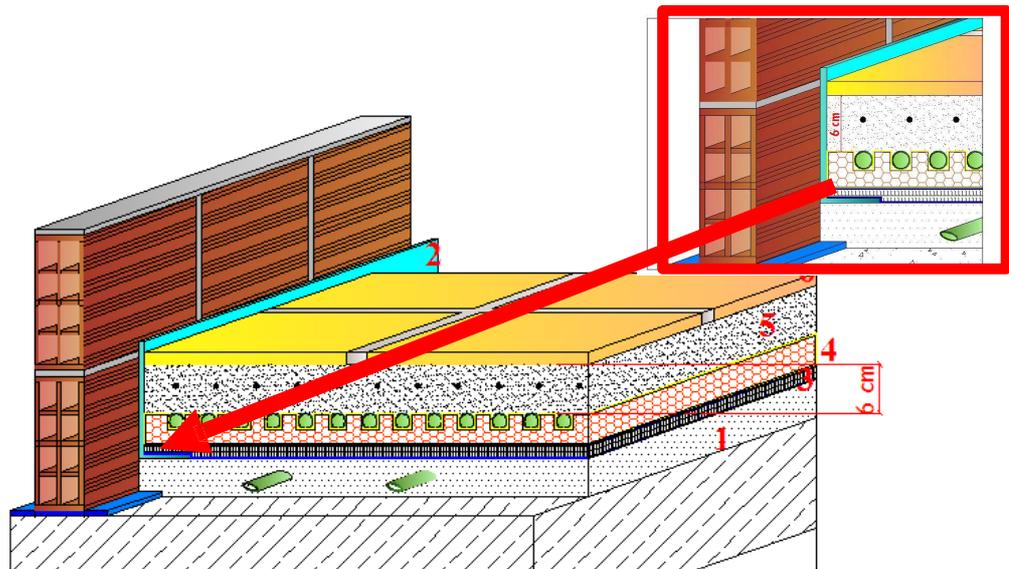


Figura 10: Stratigrafia strutture orizzontali

L'isolante verrà fornito in rotoli alti 105 cm con aletta di sormonto di 5 cm. I teli verranno stesi sul piano di posa privo di asperità, sovrapponendoli di 5 cm. La desolidarizzazione del massetto armato galleggiante dai muri in rilievo sarà realizzata con una fascia autoadesiva di polietilene espanso munita, al piede, di una lingua di polietilene in film tipo **FONOCCELL**.

Successivamente sull'isolante verrà gettato un massetto che dovrà essere armato con una rete elettrosaldata o fibrorinforzato e sul quale verrà poi realizzata la pavimentazione prevista. SI RACCOMANDA VERIFICA STRUTTURALE

Prima del posizionamento della guaina sarà posata una fascia perimetrale di altezza tale da sporgere dal pavimento finito. La stessa sarà tagliata prima della posa delle piastrelle.

**Foglio di nylon a protezione della guaina prima del getto del sottofondo ove non previsto il riscaldamento a pavimento.**

#### 4.3.1.1 SEPARAZIONE DEI MASSETTI

Al fine di garantire la desolidarizzazione dei pavimenti i massetti sottopavimento in sabbia e cemento devono essere tra loro disgiunti in corrispondenza di tutte le soglie interponendo tra le due parti uno strato di materiale elastico, come ad esempio quello utilizzato per le fasce alla base delle pareti in laterizio.

In corrispondenza della porta, la fessura tra i due pavimenti dovrà essere coperta con un coprigiunto elastico.

È raccomandata questa soluzione in corrispondenza della porta di accesso alle aule



Figura 11: esempio di interruzione dei massetti

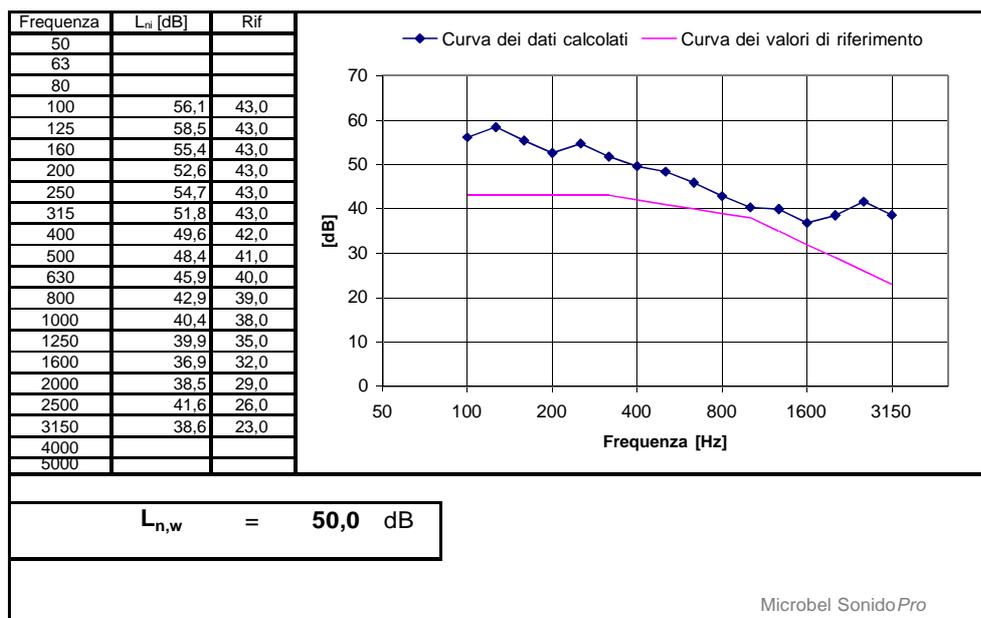
#### 4.3.2 ISOLAMENTO ACUSTICO AI RUMORI IMPATTIVI- LIVELLO NORMALIZZATO DI RUMORE DA CALPESTIO

Il livello di rumore da calpestio esprime la risposta acustica di un solaio.

In funzione delle caratteristiche di rigidità dinamica dei materiali resilienti indicati, le relazioni analitiche identificano un valore di *Livello di Calpestio* come di seguito indicato:

Ovvero la soluzione proposta necessita di ulteriori accorgimenti per soddisfare i valori di calpestio previsti per l'ambito scolastico.

SIMULAZIONE TRAMITE SONIDO DEL COMPORTAMENTO DELLA STRUTTURA COME SOPRA RIPORTATA :

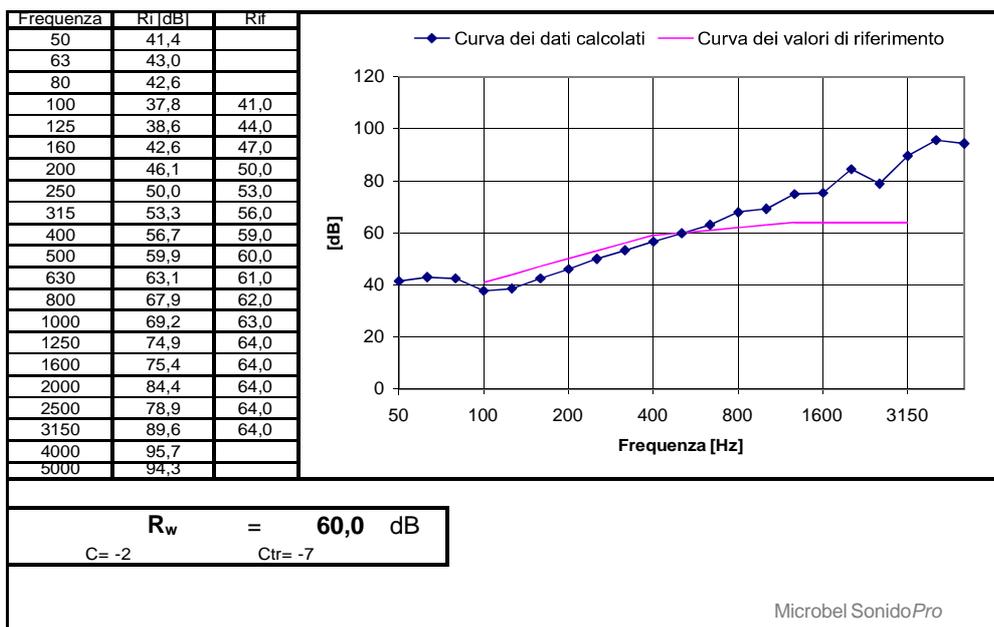


Sarà pertanto soddisfatto il livello di rumore di calpestio tra aule ovvero  **$L'_{nw} \leq 58$  dB**

La previsione non tiene conto del contributo positivo del controsoffitto.

#### 4.3.3 CONSIDERAZIONI SUL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE $R'_{w}$ TRA AULE SOVRAPPOSTE

La tipologia costruttiva verificata, messa in opera in modo corretto permetterà ampiamente di rispettare quanto previsto dal **D.M. 18 Dicembre 1975** ovvero Potere Fonoisolante Apparente  $R'_{w} \geq 42$  dB.



#### 4.3.4 INDICAZIONI DI POSA DEL MATERIALE RESILIENTE

##### ANTICALPESTIO

**I RISULTATI SOPRA ATTESI SARANNO RAGGIUNTI SOLO SE IL MATERIALE SARA' POSATO A REGOLA D'ARTE.**

La fascia perimetrale elastica in polietilene espanso a celle chiuse dello spessore minimo di mm 6 sarà posata su tutto il perimetro delle pareti di ogni SINGOLO LOCALE compresi corridoi, bagni e LOCALI ACCESSORI, ecc...; la stessa dovrà essere posata prima di stendere la guaina anticalpestio prevista, dovrà **sporgere di 3 cm rispetto alla quota del piano finito e dovrà essere tagliata solo a pavimento ultimato.**

SOPRA LE GUAINE FOGLIO DI NYLON A COMPLETA PROTEZIONE DELLE STESSE ove non prevista la stiferite.

La fascia perimetrale può essere fissata alla parete con adesivi (esistono fasce già adesivizzate).

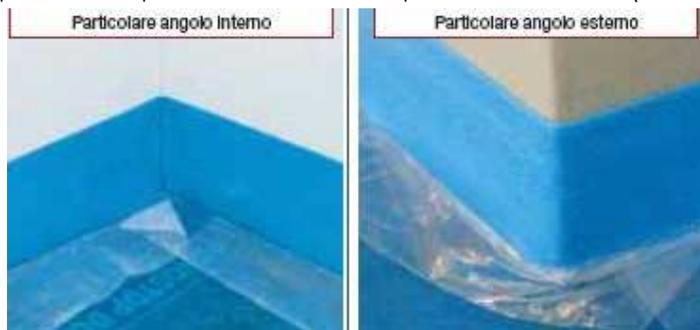


Figura 12: Esempio di fascia perimetrale con guaina a sormonto



Figura 13: Corretto posizionamento fascia perimetrale

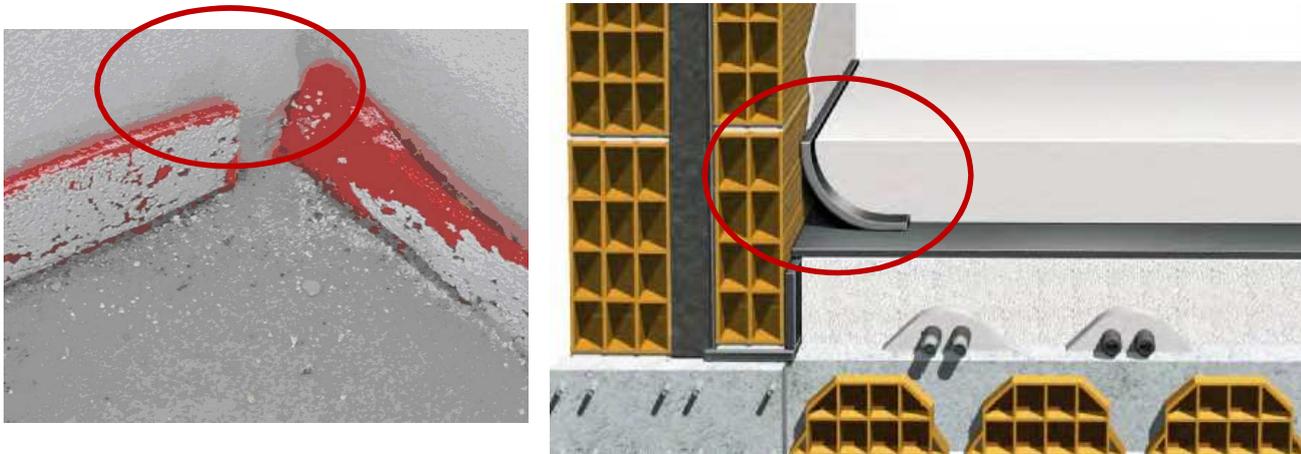


Figura 14: Errato utilizzo della fascia perimetrale

Nota 1: la fascia perimetrale non deve assolutamente essere tagliata o strappata prima del completamento del pavimento; la parte in eccesso potrà essere facilmente asportata con un coltellino tipo "cutter", tagliandola alla stessa quota del pavimento una volta ultimato.

Nota 2: Non devono esserci punti di discontinuità della fascia perimetrale; qualsiasi punto di contatto tra massetto e pareti laterali crea un ponte acustico in grado di inficiare tutto l'intervento previsto per l'isolamento al rumore di calpestio. Particolare attenzione deve essere posta alle situazioni d'angolo, dove la posa della fascia perimetrale richiede una cura maggiore.

Nota 3: ANCHE SOTTO I TELAI DELLE PORTE E APERTURA LOCALE la fascia perimetrale deve essere posizionata con continuità su tutti e 4 i lati della stanza anche ove verrà posizionata la porta e anche nei punti critici ove si incastra il falso telaio con la parete. La fascia perimetrale deve seguire le murature esistenti anche nelle "spaccature", **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..** Se si preferisce è possibile ricostruire completamente tale porzione di muratura con malta fino ad ottenere una struttura continua con il falso della porta e poi posizionare sopra la fascia perimetrale, **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

Le fasce perimetrali sono di fondamentale importanza per evitare fenomeni di fiancheggiamento che riducono notevolmente il contributo all'isolamento di calpestio dato dai materiali resilienti, LA STESSA DOVRA' ESSERE UTILIZZATA OVUNQUE.

In nessun punto vi dovrà essere contatto tra piastrelle e pareti verticali, quindi si raccomanda di non stuccare assolutamente.

**RACCOMANDAZIONE DA NON SOTTOVALUTARE**

---

Si raccomanda, per motivi strutturali e non acustici, di inserire una rete elettrosaldata nel massetto o utilizzare dei sottofondi fibrorinforzati. In ogni caso si prescrive verifica strutturale per dimensionare correttamente il massetto e la rete affinché risponda idoneamente alle sollecitazioni dovute ai diversi strati di materiali sottostanti, nonché alla presenza di eventuali dilatazioni termiche dovute al riscaldamento a pavimento, in particolare in prossimità di restringimenti (porte, corridoi, ecc...).

Si dovrà prestare particolare attenzione alla realizzazione in particolare alla fascia perimetrale e al fatto che non vi sia contatto tra i sottofondi+pavimenti e partizioni verticali.

**Si raccomanda inoltre di tagliare i sottofondi dei pavimenti in prossimità delle soglie di ingresso ai diversi ambienti.**