

**COMUNE DI COSIO VALTELLINO**  
Provincia di Sondrio  
P.zza S. Ambrogio n. 21 - 23013 - Cosio Valtellino

*INTERVENTO DI ADEGUAMENTO SISMICO E RIQUALIFICAZIONE DEL  
COMPLESSO SCOLASTICO DI COSIO*  
CIG: 7721132FAD  
**PROGETTO ESECUTIVO**



**GENERALI**

**RELAZIONE ACUSTICA**

ELABORATO:

**D-GE006**

SCALA:

AGGIORNAMENTO:

REV.00 26.09.2019  
REV.01 30.11.2019

N° PRATICA:

2019.03

FILE:

2019.03\_RELACU\_REV01.doc

DATA:

30 NOVEMBRE 2019

SERVIZIO LAVORI PUBBLICI E TERRITORIO

R.U.P. (Responsabile del Servizio):  
DOTT. PIERGIORGIO MARTINELLI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI  
PROFESSIONISTI:

MIGLIORE STASS Studi Associati  
(Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella) - Capogruppo  
Napoli - Via Nuova Cinthia 40, cap. 80126 - tel. 081/627768

ARCH. RAFFAELLA CUSANO

ING. DOMENICO GRECO

CONSULENTE:  
AECODE S.R.L. - ARCH. ANGELO PICCOLO (Modellazione BIM)

**SOMMARIO**

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>5</b>
2.1	NORMATIVA NAZIONALE.....	5.
2.1.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO IN MATERIA DI ISOLAMENTO ACUSTICO IN CAMPO SCOLASTICO.....	8
2.1.2	ALTRE NORME .....	9
2.1.3	CRITERI AMBIENTALI MINIMI PAN GPP (28 GENNAIO 2017) ALLEGATO 2, PAR. 2.3.5.6 RELATIVI AL CONFORT ACUSTICO .....	10
<b>3</b>	<b>MODELLI DI CALCOLO PER LA VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE.....</b>	<b>11</b>
3.1	RUMORE PER VIA AEREA.....	11
3.1.1	POTERE FONOISOLANTE RW.....	9
3.1.2	ISOLAMENTO ACUSTICO NORMALIZZATO RISPETTO AL TEMPO DI RIVERBERAZIONE DNTW.....	11
3.1.3	ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIAATA $D_{2M,NTW}$ .....	12
3.1.4	RUMORE DA CALPESTIO E TRASMISSIONI STRUTTURALI.....	12
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE INTERVENTO.....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>CALCOLI.....</b>	<b>16</b>
5.1	CORPO C P.T. - SPOGLIATOIO M. E ANNESSI WC.....	16
5.1.1	ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA (ADIACENTI).....	17
5.1.2	ISOLAMENTO ACUSTICO AL CALPESTIO.....	18
5.1.3	ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA (SOVRAPPOSTI).....	18
5.2	CORPO C P.T. - SPOGLIATOIO F. E ANNESSI WC .....	18
5.2.1	ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA (ADIACENTI).....	19
5.2.2	ISOLAMENTO ACUSTICO AL CALPESTIO.....	20
5.3	CORPO C P.1 - AULA , UFFICI, BIBLIOTECA.....	21
5.3.1	ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA (ADIACENTI).....	20
5.3.2	ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA (ADIACENTI).....	21

**MANDATARIA**MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella**MANDANTI**Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco



5.3.3 ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA (SOVRAPPOSTI).....	22
5.3.4 ISOLAMENTO ACUSTICO AL CALPESTIO.....	23
5.3.5 TEMPO DI RIVERBERAZIONE T60.....	25
<b>5.4 CORPO B PALESTRA.....</b>	<b>28</b>
5.4.1 ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA (ADIACENTI).....	28
5.4.2 ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA (ADIACENTI).....	29
5.4.3 TEMPO DI RIVERBERAZIONE T60.....	30
5.4.4 ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA.....	31
5.5 MATERIALI E STRATIGRAFIE.....	33
<b>6 PORTE INTERNE.....</b>	<b>50</b>
<b>7 IMPIANTI.....</b>	<b>51</b>
<b>8 NODI CRITICI ACUSTICI.....</b>	<b>55</b>
<b>9 APPENDICE.....</b>	<b>58</b>
9.1 DEFINIZIONI.....	58
<b>10 CONCLUSIONI.....</b>	<b>60</b>

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	2di61



## 1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la valutazione delle stratigrafie riportate nel **progetto esecutivo** relativo all'intervento di adeguamento sismico e riqualificazione del complesso scolastico di Cosio Valtellino.

Il relatore della presente è l'architetto Raffaella Cusano, nata a Piedimonte Matese (CE) il 14/09/1979 e residente a Ruviano alla via Sfilatore n. 12, con codice fiscale CSNRFL79P54G596O, iscritta all'Ordine degli Architetti della Provincia di Caserta al n. 1978, 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, D.D. Regione Campania n. 58 del 25/01/2011, Elenco Nazionale Tecnici Competenti in Acustica Ambientale n. 8915.

Si segnala 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 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.

Tutto quanto contenuto nella presente relazione è solo ed esclusivamente inerente gli aspetti acustici degli edifici.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	3di61



## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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".

### 2.1 NORMATIVA NAZIONALE

**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.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	4di61



**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.

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:

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	5di61



Categoria	Specificazioni
<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:

- $R'_w$  \_Indice del potere fonoisolante apparente: si riferisce all'isolamento per via aerea di elementi di separazione tra due distinte unità abitative;
- $D_{2m,nT,w}$  \_Indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata: si riferisce all'isolamento per via aerea delle facciate degli immobili;
- $L'_{n,w}$  \_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;
- $L_{ASmax}$  \_Livello massimo di pressione sonora, ponderata A con costante di tempo "Slow" per la valutazione della rumorosità degli impianti ad uso discontinuo;
- $L_{Aeq}$  \_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				
	$R'_w$	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	$L_{ASmax}$	$L_{Aeq}$
<b>D</b>	55	45	58	35	25
<b>A,C</b>	50	40	63	35	35
<b>E</b>	50	48	58	35	25
<b>B,F,G</b>	50	42	55	35	35



### 2.1.1 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.

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

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 all'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" .

**MANDATARIA**MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella**MANDANTI**Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco



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.

Tabella 2. In calce 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			
D2m,nT,w	L'n,w	LASmax	LAeq	R'w		Tempo riverbero	Tempo riverbero palestra
				Adiac.	Sovrapp.		
48 dB	58 dB	35 dB	25 dB	40 dB	42 dB	1.2	≤ 2.2

### 2.1.2 ALTRE NORME

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....

Quanto contenuto in questa norma 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 ad 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....

#### MANDATARIA

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

#### MANDANTI

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco



### 2.1.3 CRITERI AMBIENTALI MINIMI PAN GPP (28 GENNAIO 2017) ALLEGATO 2, PAR. 2.3.5.6 RELATIVI AL CONFORT ACUSTICO

I valori di requisiti acustici passivi dell'edificio devono corrispondere almeno a quelli **della classe II ai sensi della norma UNI 11367. Gli ospedali, le case di cura e le scuole devono soddisfare il livello di "prestazione superiore" riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A della norma 11367.** Devono essere altresì rispettati i valori caratterizzati come "prestazione buona" nel prospetto B.1 dell'Appendice B alla norma UNI 11367. Gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori indicati per i **descrittori acustici riportati nella norma UNI 11532.**

I descrittori acustici da utilizzare sono:

- quelli definiti nella UNI 11367 per i requisiti acustici passivi delle unità immobiliari;
- almeno il tempo di riverberazione e l'indice di trasmissione del parlato STI per l'acustica interna agli ambienti di cui alla UNI 11532.

Il criterio CAM regola i requisiti acustici passivi degli edifici prescrivendo che venga seguita la classificazione della norma UNI 11367 sulla classificazione acustica. Relativamente a scuole, case di cura e ospedali fa riferimento al prospetto A.1 dell'Appendice A della norma 11367. Inoltre la disposizione CAM fa riferimento anche al prospetto B.1 dell'Appendice B alla norma UNI 11367. Per gli ambienti interni prevede l'impiego dei descrittori descritti dalla norma UNI 11532.

La classificazione acustica è una procedura per classificare acusticamente le unità immobiliari sulla base di misure fonometriche eseguite a fine lavori. Ogni appartamento viene caratterizzato con 5 classi acustiche, una per ogni tipologia di rumore (rumori aerei, calpestio, isolamento di facciata, rumori da impianti funzionamento continuo e discontinuo).

#### A.1. Valori limite di riferimento per i requisiti acustici di scuole, case di cura e ospedali.

	Prestazione Normale dB	Prestazione Superiore dB
Isolamento acustico normalizzato di facciata <b>D<sub>2m, nT, w</sub></b>	38	43
Potere fono isolante apparente di divisori tra ambienti di differenti unità immobiliari <b>R'<sub>w</sub></b>	50	56
Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato tra ambienti di differenti unità immobiliari <b>L'<sub>nw</sub></b>	63	53
Livello sonoro immesso da impianti a funzionamento continuo, <b>L<sub>ic</sub></b> in ambienti diversi da quelli di installazione	32	28
Livello sonoro immesso da impianti a funzionamento discontinuo, <b>L<sub>id</sub></b> in ambienti diversi da quelli di installazione	39	34
Isolamento acustico normalizzato di divisori fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare <b>D<sub>nT, w</sub></b>	50	55



## PROGETTO ESECUTIVO

D-GE006

## RELAZIONE ACUSTICA

Isolamento acustico normalizzato di divisori fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare <b>D nT,w</b>	45	50
Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare <b>L'nw</b>	63	53

**B.1. Isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti accessori di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture.**

	Ospedali e scuole D nT,w dB	Altre destinazioni d'uso D nT,w dB
Prestazione ottima	≥ 34	≥ 40
Prestazione buona	≥ 30	≥ 36
Prestazione di base	≥ 27	≥ 32
Prestazione modesta	≥ 23	≥ 28

Relativamente alla rispondenza ai valori riportati nelle tabelle precedenti, si precisa che i valori minimi di riferimento (riportati nella tabella A1), attengono a valori tra ambienti di differenti unità immobiliari. Pertanto, poiché tutti i calcoli riportati di seguito, effettuati tra ambienti della stessa unità immobiliare, risultano ampiamente verificati, si può ritenere che rispetto alle unità immobiliari adiacenti, essi siano sicuramente verificati.

**MANDATARIA**MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella**MANDANTI**Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

10di61



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

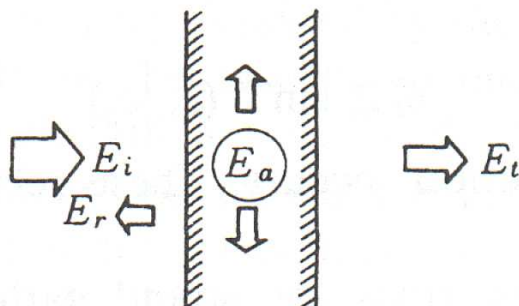
#### 3.1 RUMORE PER VIA AEREA

##### 3.1.1 POTERE FONOISOLANTE RW

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:

$$R = 10 \log \left[ \frac{1}{\tau} \right]$$

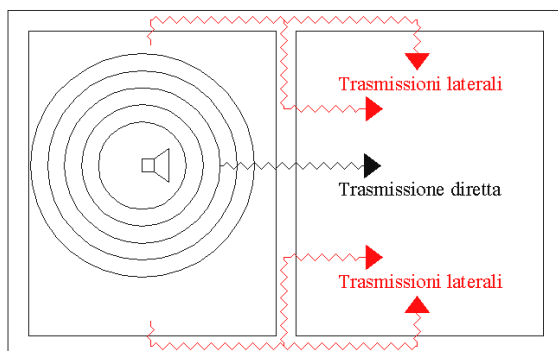
ove  $\tau$ , coefficiente di trasmissione, è definito dal rapporto energetico tra l'energia trasmessa ( $E_t$ ) e l'energia incidente ( $E_i$ ):



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





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:

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

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 fono isolante apparente  $R'_w$ , secondo la relazione:

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

»

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  $Ff$

$n$  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 $D_{nT}$

La norma considerata inserisce il nuovo parametro  $D_{nT}$ : Isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione. Il parametro e' cosi' definito secondo la Norma UNI 11367:

$D_{nT} = D + 10\lg(T/T_0)$  (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 $D_{2M,NTW}$

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

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

ove

$R'$  e' il potere fonoisolante

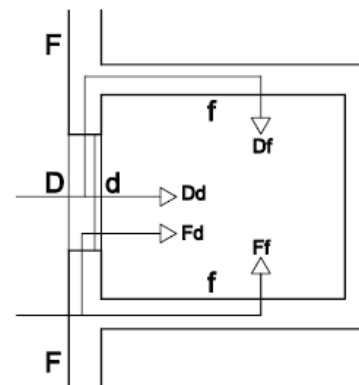
apparente, composto nel caso di combinazione di parti opache e parti vetrate

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

$S$  e' la superficie della facciata del locale

$V$  e' il volume dell' ambiente in analisi

Si deve considerare inoltre una differenza di livello dettata dalla geometria della facciata  $\Delta L_f$ .



### 3.1.4 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.



#### 4 DESCRIZIONE INTERVENTO

Il progetto in esame prevede l'ampliamento, l'adeguamento sismico, la riqualificazione energetica dell'involucro edilizio e l'adeguamento alla normativa antincendio del complesso della scuola con annessa palestra, tramite una serie di interventi così riassumibili:

- Corpo A - edificio scolastico: interventi di natura strutturale nel sottotetto, lievi modifiche interne, coibentazione termica dell'estradosso del sottotetto, coibentazione parti opache con apposizione di cappotto (non oggetto della presente relazione);
- Corpo B - palestra: adeguamento sismico, riqualificazione energetica dell'involucro esterno attraverso la sostituzione di serramenti in alluminio con serramenti in alluminio a taglio termico, formazione di isolamento termico a tetto caldo con copertura ventilata, sostituzione degli aerotermini esistenti e formazione di nuova regolazione;
- Corpo C - blocco di collegamento: demolizione e ricostruzione in sagoma del blocco servizi e spogliatoi della palestra, sopraelevazione di un piano per realizzazione nuova aule, realizzazione corpo ascensore, isolamento termico, serramenti a taglio termico.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	14di61



## 5 CALCOLI

I calcoli riportati sono stati eseguiti con l'ausilio del programma SuoNus della Acca Software.

### Descrizione : COMPLESSO SCOLASTICO

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

	Prestazione Normale dB	Prestazione Superiore dB
Isolamento acustico normalizzato di facciata <b>D2m, nT,w</b>	38	43
Potere fono isolante apparente di divisori tra ambienti di differenti unità immobiliari <b>R'w</b>	50	56
Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato tra ambienti di differenti unità immobiliari <b>L'nw</b>	63	53
Livello sonoro immesso da impianti a funzionamento continuo, <b>L ic</b> in ambienti diversi da quelli di installazione	32	28
Livello sonoro immesso da impianti a funzionamento discontinuo, <b>L id</b> in ambienti diversi da quelli di installazione	39	34
Isolamento acustico normalizzato di divisori fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare <b>D nT,w</b>	50	55
Isolamento acustico normalizzato di divisori fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare <b>D nT,w</b>	45	50
Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare <b>L'nw</b>	63	53

**MANDATARIA**

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

**MANDANTI**

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco



## 5.1 CORPO C P.T. - SPOGLIATOIO M. E ANNESSI WC

### 5.1.1 ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA (ADIACENTI)

SPOGLIATOIO MASCHI E PALESTRA

Dimensioni Ricevente (La x Lu x Al)	3.96 x 9.40 x 4.41 m
Dimensioni Emittente (La x Lu x Al)	15.30 x 24.00 x 7.00 m
Scostamento in lunghezza (m)	-3.43 m
Scostamento in altezza (m)	0.00 m



Elementi			
<b>Parete S</b>	PA.CL.010	<b>Controparete ricevente</b>	---
		<b>Controparete emittente</b>	---
<b>Parete R1</b>	PA.CA.031	<b>Controparete R1</b>	---
<b>Solaio R2</b>	SO.LC.002	<b>Controsoffitto R2</b>	CS.010
<b>Parete R3</b>	PA.CL.010	<b>Controparete R3</b>	---
<b>Solaio R4</b>	SO.CL.011	<b>Pavimento R4</b>	PV.012
<b>Parete E1</b>	PA.CL.010	<b>Controparete E1</b>	---
<b>Parete E2</b>	PA.CL.010	<b>Controparete E2</b>	---
<b>Parete E3</b>	PA.CL.010	<b>Controparete E3</b>	---
<b>Solaio E4</b>	SO.CL.011	<b>Pavimento E4</b>	PV.D.002

	Giunto	Descrizione	Lunghezza	Kij			Dv,ij,n			Rij		
				Df	Fd	Ff	Df	Fd	Ff	Df	Fd	Ff
<b>G1</b>	A T con ambiente emittente spostato per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	4.41	10.7	-2.5	10.7	---	---	---	77.9	61.2	77.9	
<b>G2</b>	A T con ambiente emittente spostato per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	9.40	5.8	3.9	5.8	---	---	---	76.0	64.3	76.0	
<b>G3</b>	A T con ambiente emittente spostato per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	4.41	5.7	5.7	5.7	---	---	---	69.4	69.4	69.4	
<b>G4</b>	A croce per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	9.40	10.7	10.7	20.8	---	---	---	63.3	63.3	65.5	

#### RISULTATI

$R'_w$  = 51.7 dB

$D_{nT,w}$  = 52.7 dB

DPCM del 5/12/97: **Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili  $R'_w \geq 50.0$  dB**

**Verificato**

MANDATARIA

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

MANDANTI

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

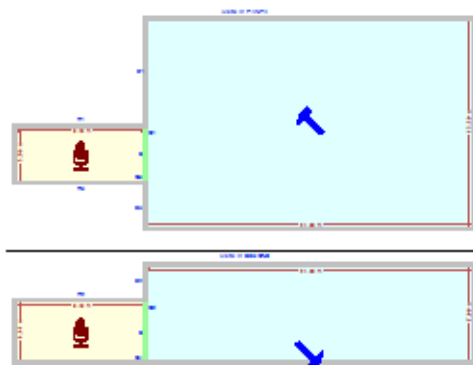
16di61



### 5.1.2 ISOLAMENTO ACUSTICO AL CALPESTIO

#### SPOGLIATOIO MASCHI E PALESTRA

Dimensioni Ricevente (La x Lu x Al)	3.96 x 9.40 x 4.41 m
Dimensioni Emittente (La x Lu x Al)	15.30 x 24.00 x 7.00 m
Scostamento in larghezza (m)	-3.43 m
Scostamento in altezza (m)	0.00 m



#### Prestazioni acustiche

<b>Parete S</b>	PA.CL.010	<b>Controparete ricevente</b>	---
<b>Solaio R4</b>	SO.CL.011	<b>Pavimento R4</b>	PV.012
<b>Solaio E4</b>	SO.LC.009	<b>Pavimento E4</b>	PV.012

Giunto		Kij		Dv,ij,n			Ln,ij				
<b>G4</b>	A croce per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	3.96	---	8.7	12.9	---	---	---	---	34.3	37.9

#### RISULTATI

$L'_{nw}$	= 39.5 dB
$L'_{nT,w}$	= 32.3 dB

DPCM del 5/12/97: **Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili  $L'_{nw} \leq 58$  dB**

**Verificato**

### 5.1.3 ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA (SOVRAPPOSTI)

#### SPOGLIATOIO MASCHI E AMBIENTI PRIMO PIANO

Dimensioni Ricevente (La x Lu x Al)	3.96 x 9.40 x 4.41 m
Dimensioni Emittente (La x Lu x Al)	8.65 x 13.50 x 3.80 m
Scostamento in larghezza (m)	-4.70 m
Scostamento in lunghezza (m)	-4.10 m



#### MANDATARIA

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

#### MANDANTI

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco



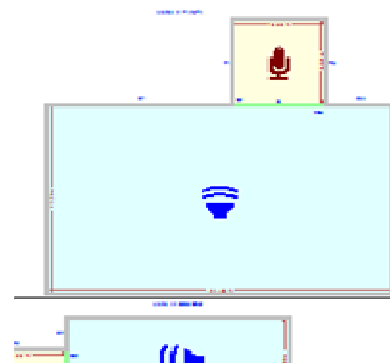
Elementi			
<b>Solaio S</b>	SO.LC.002	<b>Controsoffitto ricevente</b>	CS.010
		<b>Pavimento emittente</b>	---
<b>Parete R1</b>	PA.CA.031	<b>Controparete R1</b>	---
<b>Parete R2</b>	PA.CA.031	<b>Controparete R2</b>	---
<b>Parete R3</b>	PA.CL.010	<b>Controparete R3</b>	---
<b>Parete R4</b>	PA.CL.010	<b>Controparete R4</b>	---
<b>Solaio E1</b>	SO.LC.002	<b>Pavimento E1</b>	---
<b>Solaio E2</b>	SO.LC.002	<b>Pavimento E2</b>	---
<b>Parete E3</b>	PA.CL.010	<b>Controparete E3</b>	---
<b>Parete E4</b>	PA.CL.010	<b>Controparete E4</b>	---

	Giunto	Descrizione	Lunghezza	Kij			Dv,ij,n			Rij		
				Df	Fd	Ff	Df	Fd	Ff	Df	Fd	Ff
<b>G1</b>	A T con ambiente emittente spostato per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	9.40	9.3	-1.9	9.3	---	---	---	69.5	64.6	69.5	
<b>G2</b>	A T con ambiente emittente spostato per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	3.95	9.3	-1.9	9.3	---	---	---	73.3	68.3	73.3	
<b>G3</b>	A croce per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	9.40	8.8	8.8	6.5	---	---	---	65.5	78.5	66.5	
<b>G4</b>	A croce per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	3.95	8.8	8.8	6.5	---	---	---	69.3	82.3	70.2	

**RISULTATI** $R'_w = 56.1 \text{ dB}$  $D_{nT,w} = 57.6 \text{ dB}$ DPCM del 5/12/97: **Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili  $R'_w \geq 50.0 \text{ dB}$** **Verificato****5.2 CORPO C P.T. - SPOGLIATOIO F. E ANNESSI WC -****5.2.1 ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA (ADIACENTI)**

SPOGLIATOIO FEMMINE E PALESTRA

<b>Dimensioni Ricevente (La x Lu x Al)</b>	6.80 x 6.30 x 4.41 m
<b>Dimensioni Emittente (La x Lu x Al)</b>	15.30 x 24.00 x 7.00 m
<b>Scostamento in lunghezza (m)</b>	-13.00 m
<b>Scostamento in altezza (m)</b>	0.00 m

**MANDATARIA**MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella**MANDANTI**Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco



Elementi			
<b>Parete S</b>	PA.CL.010	<b>Controparete ricevente</b>	---
		<b>Controparete emittente</b>	---
<b>Parete R1</b>	PA.CL.010	<b>Controparete R1</b>	---
<b>Solaio R2</b>	SO.LC.002	<b>Controsoffitto R2</b>	CS.010
<b>Parete R3</b>	PA.CP.D.003	<b>Controparete R3</b>	CP.D.001
<b>Solaio R4</b>	SO.CL.012	<b>Pavimento R4</b>	---
<b>Parete E1</b>	PA.CL.010	<b>Controparete E1</b>	---
<b>Parete E2</b>	PA.CL.010	<b>Controparete E2</b>	---
<b>Parete E3</b>	PA.CP.D.002	<b>Controparete E3</b>	---
<b>Solaio E4</b>	SO.CL.012	<b>Pavimento E4</b>	PV.D.002

Giunto			Kij			Dv,ij,n			Rij		
	Descrizione	Lunghezza	Df	Fd	Ff	Df	Fd	Ff	Df	Fd	Ff
<b>G1</b>	A T con ambiente emittente spostato per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	4.41	5.7	5.7	5.7	---	---	---	67.7	67.7	67.7
<b>G2</b>	A T con ambiente emittente spostato per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	6.30	5.8	3.9	5.8	---	---	---	76.0	64.3	76.0
<b>G3</b>	A T con ambiente emittente spostato per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	4.41	5.7	8.2	8.0	---	---	---	65.0	67.2	64.3
<b>G4</b>	A croce per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	6.30	10.7	10.7	20.8	---	---	---	63.3	63.3	65.5

**RISULTATI** $R'_w = 51.5 \text{ dB}$  $D_{nT,w} = 54.9 \text{ dB}$ DPCM del 5/12/97: **Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili  $R'_w \geq 50.0 \text{ dB}$** **Verificato****5.2.2 ISOLAMENTO ACUSTICO AL CALPESTIO**

SPOGLIATOIO FEMMINE E PALESTRA

**Dimensioni Ricevente (La x Lu x Al)** 6.80 x 6.30 x 4.41 m**Dimensioni Emittente (La x Lu x Al)** 15.30 x 24.00 x 7.00 m**Scostamento in larghezza (m)** -3.43 m**Scostamento in altezza (m)** 0.00 m**MANDATARIA**MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella**MANDANTI**Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco



**Prestazioni acustiche**

<b>Parete S</b>	PA.CP.D.003	<b>Controparete ricevente</b>	CP.D.001
<b>Solaio R4</b>	SO.CL.012	<b>Pavimento R4</b>	---
<b>Solaio E4</b>	SO.LC.009	<b>Pavimento E4</b>	PV.012

Giunto		Kij				Dv,ij,n			Ln,ij		
<b>G4</b>	A croce per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	6.80	---	8.7	11.8	---	---	---	---	36.9	39.0

**RISULTATI**

$L'_{nw}$  = 41.1 dB  
 $L'_{nT,w}$  = 33.3 dB

DPCM del 5/12/97: **Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili  $L'_{nw} \leq 58$  dB**

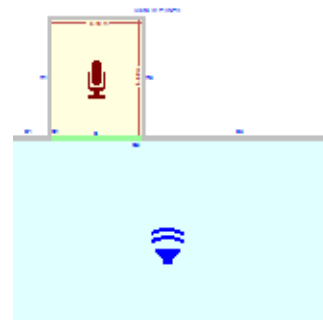
**Verificato**

**5.3 CORPO C P.1 - AULA , UFFICI, BIBLIOTECA**

**5.3.1 ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA (ADIACENTI)**

AULA E PALESTRA

**Dimensioni Ricevente (La x Lu x Al)** 8.60 x 6.70 x 3.80 m  
**Dimensioni Emittente (La x Lu x Al)** 15.30 x 24.00 x 7.00 m  
**Scostamento in lunghezza (m)** 000 m  
**Scostamento in altezza (m)** 4.41 m



Elementi			
<b>Parete S</b>	PA.CL.010	<b>Controparete ricevente</b>	---
		<b>Controparete emittente</b>	---
<b>Parete R1</b>	PA.CA.031	<b>Controparete R1</b>	---
<b>Solaio R2</b>	SO.LC.002	<b>Controsoffitto R2</b>	CS.010
<b>Parete R3</b>	PA.CP.D.003	<b>Controparete R3</b>	---
<b>Solaio R4</b>	SO.LC.002	<b>Pavimento R4</b>	---
<b>Parete E1</b>	PA.CL.010	<b>Controparete E1</b>	---
<b>Parete E2</b>	PA.CL.010	<b>Controparete E2</b>	---
<b>Parete E3</b>	PA.CL.010	<b>Controparete E3</b>	---
<b>Solaio E4</b>	SO.CL.012	<b>Pavimento E4</b>	PV.D.002

Giunto		Kij				Dv,ij,n			Rij		
	Descrizione	Lunghezza	Df	Fd	Ff	Df	Fd	Ff	Df	Fd	Ff
<b>G1</b>	A T con ambiente emittente spostato per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione	3.80	10.7	-2.5	10.7	---	---	---	76.5	59.8	76.5

**MANDATARIA**

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
 Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

**MANDANTI**

Arch. Raffaella Cusano  
 Ing. Domenico Greco



PROGETTO ESECUTIVO

D-GE006

RELAZIONE ACUSTICA

	attraverso elementi omogenei										
<b>G2</b>	A T con ambiente emittente spostato per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	6.70	5.8	3.9	5.8	---	---	---	75.3	63.7	75.3
<b>G3</b>	A T con ambiente emittente spostato per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	3.80	5.7	4.9	5.7	---	---	---	65.3	67.2	65.3
<b>G4</b>	A croce per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	6.70	8.8	10.7	14.5	---	---	---	65.3	62.6	63.2

**RISULTATI**

**R'<sub>w</sub>** = 51.2 dB

**D<sub>nT,w</sub>** = 55.6 dB

DPCM del 5/12/97: **Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili R'<sub>w</sub> ≥ 50.0 dB**

**Verificato**

**5.3.2 ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA (ADIACENTI)**

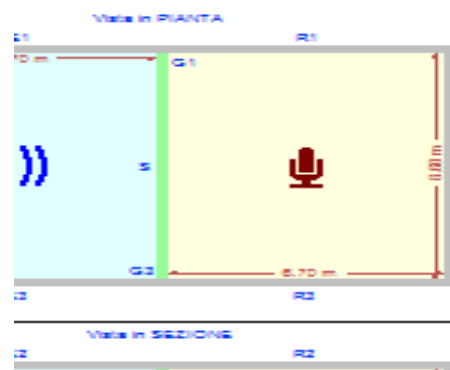
AULA E BIBLIOTECA

**Dimensioni Ricevente (La x Lu x Al)** 7.91 x 6.31 x 3.80 m

**Dimensioni Emittente (La x Lu x Al)** 7.91 x 6.00 x 3.80 m

**Scostamento in larghezza (m)** 0.00 m

**Scostamento in altezza (m)** 0.00 m



Elementi			
<b>Parete S</b>	PA.CA.031	<b>Controparete ricevente</b>	---
		<b>Controparete emittente</b>	---
<b>Parete R1</b>	PA.CP.D.003	<b>Controparete R1</b>	---
<b>Solaio R2</b>	SO.LC.002	<b>Controsoffitto R2</b>	CS.010
<b>Parete R3</b>	PA.CL.010	<b>Controparete R3</b>	---
<b>Solaio R4</b>	SO.LC.002	<b>Pavimento R4</b>	---
<b>Parete E1</b>	PA.CP.D.003	<b>Controparete E1</b>	---
<b>Solaio E2</b>	SO.LC.002	<b>Controsoffitto E2</b>	CS.010
<b>Parete E3</b>	PA.CL.010	<b>Controparete E3</b>	---
<b>Solaio E4</b>	SO.LC.002	<b>Pavimento E4</b>	---

**MANDATARIA**

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

**MANDANTI**

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

21di61



	Giunto		Kij			Dv,ij,n			Rij		
	Descrizione	Lunghezza	Df	Fd	Ff	Df	Fd	Ff	Df	Fd	Ff
<b>G1</b>	A croce per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	3.80	13.1	13.1	-1.9	---	---	---	77.3	77.3	56.1
<b>G2</b>	A croce per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	8.60	12.3	12.3	-1.3	---	---	---	85.3	85.3	71.5
<b>G3</b>	A croce per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	3.80	13.7	13.7	-2.3	---	---	---	80.5	80.5	61.0
<b>G4</b>	A croce per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	8.60	12.3	12.3	-1.3	---	---	---	72.3	72.3	52.0

**RISULTATI**

$$R'_w = 50.2 \text{ dB}$$

$$D_{nT,w} = 53.0 \text{ dB}$$

DPCM del 5/12/97: **Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili  $R'_w \geq 50.0 \text{ dB}$**

Verificato

**5.3.3 ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA (SOVRAPPOSTI)**

AULA E SPOGLIATOI P.T.

**Dimensioni Ricevente (La x Lu x Al)** 7.91 x 6.31 x 3.80 m

**Dimensioni Emittente (La x Lu x Al)** 8.65 x 13.50 x 4.41 m

**Scostamento in larghezza (m)** -4.70 m

**Scostamento in lunghezza (m)** -4.10 m

Elementi			
<b>Solaio S</b>	SO.LC.002	<b>Controsoffitto ricevente</b>	CS.010
		<b>Pavimento emittente</b>	---
<b>Parete R1</b>	PA.CP.D.003	<b>Controparete R1</b>	---
<b>Parete R2</b>	PA.CA.031	<b>Controparete R2</b>	---
<b>Solaio R3</b>	SO.LC.002	<b>Controsoffitto R3</b>	CS.010
<b>Parete R4</b>	PA.CP.D.003	<b>Controparete R4</b>	---
<b>Solaio E1</b>	SO.LC.002	<b>Pavimento E1</b>	---

**MANDATARIA**

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

**MANDANTI**

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

22di61



PROGETTO ESECUTIVO

D-GE006

RELAZIONE ACUSTICA

<b>Solaio E2</b>	SO.LC.002	<b>Pavimento E2</b>	---
<b>Parete E3</b>	PA.CL.010	<b>Controparete E3</b>	---
<b>Solaio E4</b>	SO.LC.002	<b>Pavimento E4</b>	---

	Giunto		Kij			Dv,ij,n			Rij		
	Descrizione	Lunghezza	Df	Fd	Ff	Df	Fd	Ff	Df	Fd	Ff
<b>G1</b>	A T con ambiente emittente spostato per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	6.70	5.7	6.9	5.7	---	---	---	59.8	73.4	59.8
<b>G2</b>	A T con ambiente emittente spostato per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	3.95	9.3	-1.9	9.3	---	---	---	71.8	66.9	71.8
<b>G3</b>	A T con ambiente ricevente spostato per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	6.70	7.8	5.8	5.8	---	---	---	74.3	75.5	75.5
<b>G4</b>	A T con ambiente emittente spostato per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	3.95	5.7	6.9	5.7	---	---	---	62.1	75.7	62.1

**RISULTATI**

**R'<sub>w</sub>** = 53.3 dB

**D<sub>nt,w</sub>** = 57.5 dB

DPCM del 5/12/97: **Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili R'<sub>w</sub> ≥ 50.0 dB**

**Verificato**

**5.3.4 ISOLAMENTO ACUSTICO AL 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 (**isolamento acustico sotto pavimento in gomma vulcanizzata**) soddisfa i valori di calpestio previsti per l'ambito scolastico.

AULA E PALESTRA

**Dimensioni Ricevente (La x Lu x Al)** 7.91 x 6.31 x 3.80 m

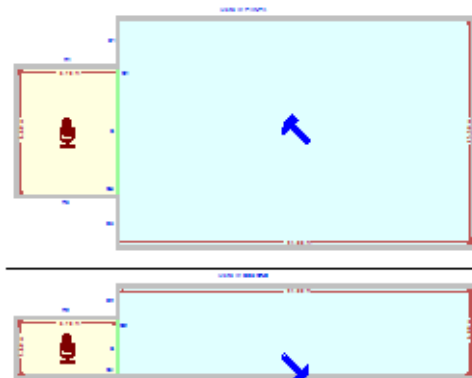
**Dimensioni Emittente (La x Lu x Al)** 15.30 x 24.00 x 7.00 m

**Scostamento in larghezza (m)** -3.43 m

**Scostamento in altezza (m)** 4.41 m

**Prestazioni acustiche**

<b>Parete S</b>	PA.CP.D.003	<b>Controparete ricevente</b>	---
<b>Solaio R4</b>	SO.LC.002	<b>Pavimento R4</b>	---



**MANDATARIA**

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

**MANDANTI**

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco



PROGETTO ESECUTIVO

D-GE006

RELAZIONE ACUSTICA

<b>Solaio E4</b>	SO.LC.009	<b>Pavimento E4</b>	PV.012
------------------	-----------	---------------------	--------

Giunto		Kij			Dv,ij,n			Ln,ij			
<b>G4</b>	A croce per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	8.60	---	8.7	9.1	---	---	---	---	37.6	37.8

**RISULTATI**

$L'_{nw}$  = 40.8 dB

$L'_{nT,w}$  = 32.3 dB

DPCM del 5/12/97: **Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili  $L'_{nw} \leq 58$  dB**

Verificato

**5.3.5 TEMPO DI RIVERBERAZIONE T60**

**Ambiente** AULA 1 PIANO

**Dimensioni (La x Lu x Al)** 7.91 x 6.31 x 3.20 m

**Volume** 159.72 m<sup>3</sup>

Elementi fonoassorbenti:

Codice	Descrizione	Quantità
N.C.2	Controsoffitto modulare fonoassorbente	49.91 m <sup>2</sup>
FA.082	Pavimento in marmo lucidato o piastrelle.	49.91 m <sup>2</sup>
FA.072	Finestra con buon potere fonoisolante, vetro di medio spessore.	6.00 m <sup>2</sup>
FA.001	Persona adulta in piedi o seduta.	20 unità
FA.013	Intonaco liscio su mattoni o calcestruzzo.	104.00 m <sup>2</sup>

**Tempo di riverberazione medio: 0.8 s**

Frequenze (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tempo di riverberazione (s)	1.3	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6

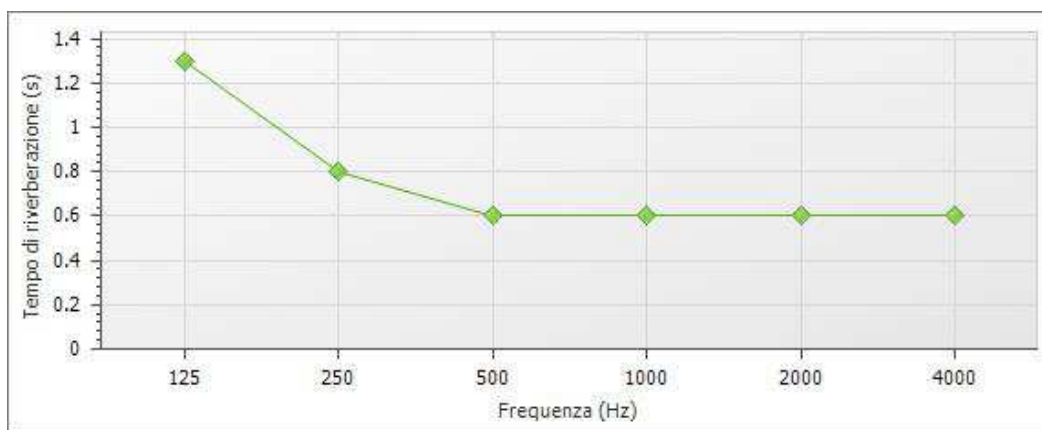
**MANDATARIA**

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

**MANDANTI**

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

24di61

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

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

**MANDATARIA**MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella**MANDANTI**Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco



## PROGETTO ESECUTIVO

D-GE006

RELAZIONE ACUSTICA

**Ambiente** BIBLIOTECA

**Dimensioni (La x Lu x Al)** 4.00 x 4.40 x 3.20 m

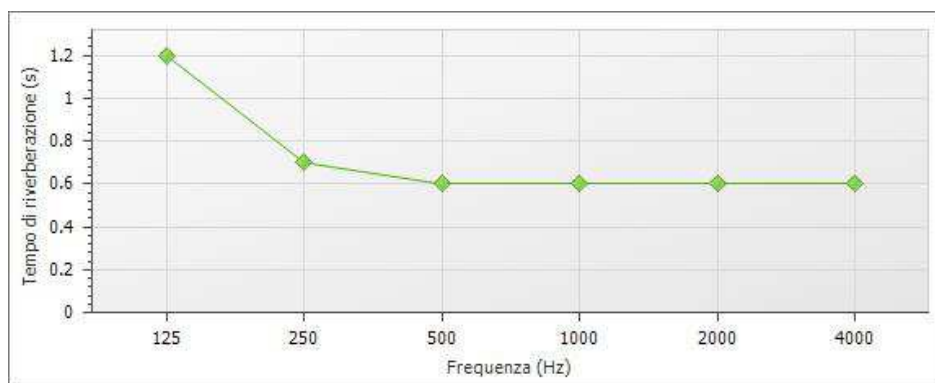
**Volume** 56.32 m<sup>3</sup>

Elementi fonoassorbenti:

Codice	Descrizione	Quantità
N.C.2	Controsoffitto modulare fonoassorbente	17.60 m <sup>2</sup>
FA.082	Pavimento in marmo lucidato o piastrelle.	17.60 m <sup>2</sup>
FA.013	Intonaco liscio su mattoni o calcestruzzo.	51.20 m <sup>2</sup>
FA.001	Persona adulta in piedi o seduta.	5 unità

**Tempo di riverberazione medio:** 0.6 s

Frequenze (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tempo di riverberazione (s)	1.2	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6



DPCM del 5/12/97:

**VERIFICA LIMITE NON PREVISTA**Destinazione d'uso **Altra destinazione d'uso****DAL DPCM**

Tempo di riverberazione ottimale:

**MANDATARIA**MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella**MANDANTI**Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

26di61



Destinazione d'uso	T60 ottimale
Ambiente non occupato adibito al parlato (UNI 11367:2010 - App. C)	1.4
Ambiente non occupato adibito ad attività sportive (UNI 11367:2010 - App. C)	-0.2
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

## 5.4 CORPO B PALESTRA

### 5.4.1 ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA (ADIACENTI)

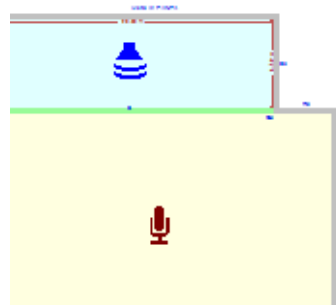
PALESTRA E BLOCCO SPOGLIATOI PIANO TERRA

Dimensioni Ricevente (La x Lu x Al) 15.30 x 24.00 x 7.00 m

Dimensioni Emittente (La x Lu x Al) 6.30 x 20.00 x 4.41 m

Scostamento in lunghezza (m) 0.00 m

Scostamento in altezza (m) 0.00 m



Elementi			
<b>Parete S</b>	PA.CL.010	<b>Controparete ricevente</b>	---
		<b>Controparete emittente</b>	---
<b>Parete R1</b>	PA.CP.D.002	<b>Controparete R1</b>	---
<b>Parete R2</b>	PA.CL.010	<b>Controparete R2</b>	---
<b>Parete R3</b>	PA.CL.010	<b>Controparete R3</b>	---
<b>Solaio R4</b>	SO.CL.011	<b>Pavimento R4</b>	PV.D.002
<b>Parete E1</b>	PA.CL.010	<b>Controparete E1</b>	CP.D.002
<b>Solaio E2</b>	SO.LC.002	<b>Controsoffitto E2</b>	CS.010
<b>Parete E3</b>	PA.CP.D.003	<b>Controparete E3</b>	---
<b>Solaio E4</b>	SO.CL.012	<b>Pavimento E4</b>	---

Giunto		Kij			Dv,ij,n			Rij		
Descrizione	Lunghezza	Df	Fd	Ff	Df	Fd	Ff	Df	Fd	Ff

#### MANDATARIA

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

#### MANDANTI

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

27di61



PROGETTO ESECUTIVO

D-GE006

RELAZIONE ACUSTICA

<b>G1</b>	A croce per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	3.45	11.4	8.7	12.7	---	---	---	75.4	75.7	76.7
<b>G2</b>	A T con ambiente ricevente spostato per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	20.00	3.9	5.8	5.8	---	---	---	63.3	74.9	74.9
<b>G3</b>	A T con ambiente ricevente spostato per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	3.45	4.9	5.7	5.7	---	---	---	71.9	70.1	70.1
<b>G4</b>	A croce per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	20.00	10.7	10.7	20.8	---	---	---	62.2	62.2	64.5

**RISULTATI**

$R'_w$  = 51.9 dB

$D_{nT,w}$  = 62.7 dB

DPCM del 5/12/97: **Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili  $R'_w \geq 50.0$  dB**

**Verificato**

**5.4.2 ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA (ADIACENTI)**

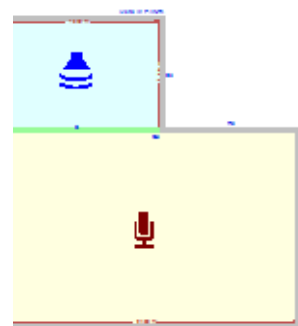
PALESTRA E AMBIENTI AL PRIMO PIANO (AULA- UFFICI-BIBLIOTECA)

Dimensioni Ricevente (La x Lu x Al) 15.30 x 24.00 x 7.00 m

Dimensioni Emittente (La x Lu x Al) 8.60 x 13.40 x 3.80 m

Scostamento in lunghezza (m) 0.00 m

Scostamento in altezza (m) 4.41 m



Elementi			
<b>Parete S</b>	PA.CL.010	<b>Controparete ricevente</b>	---
		<b>Controparete emittente</b>	---
<b>Parete R1</b>	PA.CP.D.002	<b>Controparete R1</b>	---
<b>Solaio R2</b>	SO.LE.009	<b>Controsoffitto R2</b>	CS.010
<b>Parete R3</b>	PA.CL.010	<b>Controparete R3</b>	---
<b>Parete R4</b>	PA.CL.010	<b>Controparete R4</b>	---
<b>Parete E1</b>	PA.CL.010	<b>Controparete E1</b>	---
<b>Solaio E2</b>	SO.LC.002	<b>Controsoffitto E2</b>	CS.010
<b>Parete E3</b>	PA.CP.D.003	<b>Controparete E3</b>	---
<b>Solaio E4</b>	SO.LC.002	<b>Pavimento E4</b>	---

Giunto			Kij			Dv,ij,n			Rij		
	Descrizione	Lunghezza	Df	Fd	Ff	Df	Fd	Ff	Df	Fd	Ff
<b>G1</b>	A croce per edificio pesante: giunti	3.80	11.4	8.7	12.7	---	---	---	73.7	74.0	75.0

MANDATARIA

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

MANDANTI

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

28di61



PROGETTO ESECUTIVO

D-GE006

RELAZIONE ACUSTICA

	di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei										
<b>G2</b>	A croce per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	13.40	10.7	8.8	14.5	---	---	---	81.5	78.3	88.5
<b>G3</b>	A T con ambiente ricevente spostato per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	3.80	4.9	5.7	5.7	---	---	---	70.2	68.3	68.3
<b>G4</b>	A T con ambiente ricevente spostato per edificio pesante: giunti di elementi omogenei, trasmissione attraverso elementi omogenei	13.40	3.9	5.8	5.8	---	---	---	63.7	62.3	62.3

**RISULTATI**

**R'<sub>w</sub>** = 52.1 dB

**D<sub>nT,w</sub>** = 64.2 dB

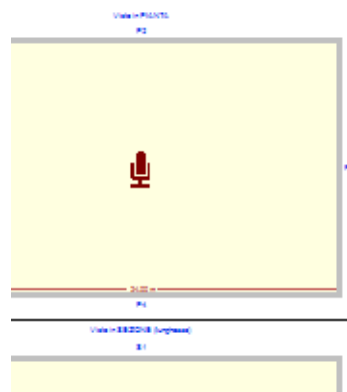
DPCM del 5/12/97: **Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili R'<sub>w</sub> ≥ 50.0 dB**

**Verificato**

**5.4.3 TEMPO DI RIVERBERAZIONE T60**

PALESTRA

**Ambiente** PALESTRA  
**Dimensioni (La x Lu x Al)** 15.30 x 24.00 x 7.00 m  
**Volume** 2 570.40 m<sup>3</sup>



Elementi fonoassorbenti:

Codice	Descrizione	Quantità
FA.072	Finestra con buon potere fonoisolante, vetro di medio spessore.	53.40 m <sup>2</sup>
FA.083	Pavimento in legno su solaio rigido.	367.20 m <sup>2</sup>
FA.001	Persona adulta in piedi o seduta.	20 unità
FA.013	Intonaco liscio su mattoni o calcestruzzo.	550.00 m <sup>2</sup>
N.C.2	Controsoffitto modulare fonoassorbente	367.20 m <sup>2</sup>

**Tempo di riverberazione medio: 1.4 s**

Frequenze (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tempo di riverberazione (s)	2.1	1.4	1.2	1.3	1.3	1.3

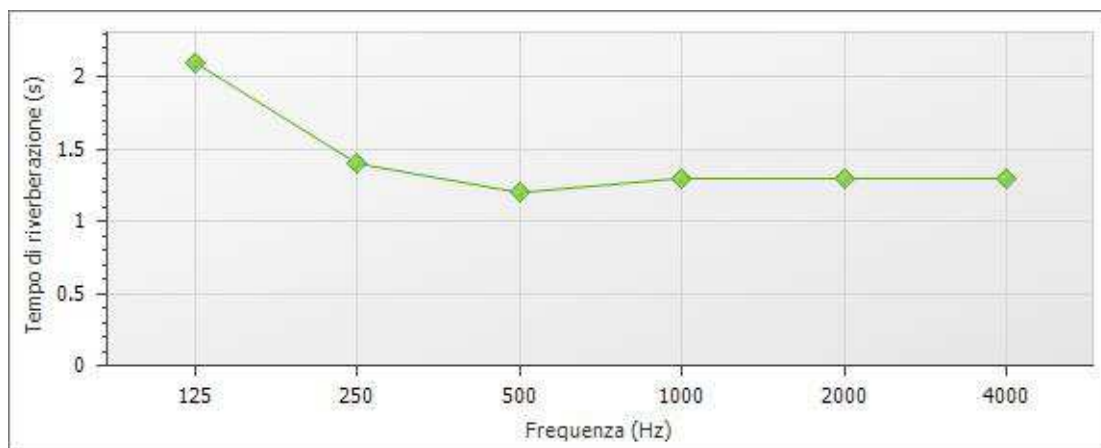
**MANDATARIA**

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
 Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

**MANDANTI**

Arch. Raffaella Cusano  
 Ing. Domenico Greco

29di61

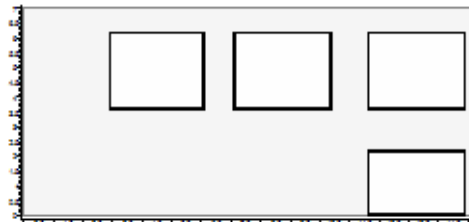
Legenda  Valori calcolatiDPCM del 5/12/97:  $T_{60} \leq 2.2$  dB  
Destinazione d'uso **Edificio scolastico - palestra****Verificato**

Tempo di riverberazione ottimale:

Destinazione d'uso	T60 ottimale
Ambiente non occupato adibito al parlato (UNI 11367:2010 - App. C)	2.5
Ambiente non occupato adibito ad attività sportive (UNI 11367:2010 - App. C)	1.8
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

#### 5.4.4 ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

**Ambiente** PALESTRA  
**Dimensioni (La x Lu x Al)** 15.30 x 24.00 x 7.00 m



**Parete** PA.CP.D.002  
**Controparete esterna** -  
**Controparete interna** -  
**Superficie** 107.10 m<sup>2</sup>  
**Trasmissione laterale K** 2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

**MANDATARIA**MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella**MANDANTI**Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco



## PROGETTO ESECUTIVO

D-GE006

RELAZIONE ACUSTICA

<b>Delta<sub>L<sub>fs</sub></sub></b>	0
<b>Forma della facciata</b>	Facciata piana
<b>Assorbimento (<math>\alpha_w</math>)</b>	n.a.
<b>Orizzonte visivo (h)</b>	n.a.

Tipo	Codice	Dimensioni (La x Al)	Lunghezza
Serramento	SR.001	3.30 x 2.20 m	---
Serramento	SR.001	3.20 x 2.60 m	---
Serramento	SR.001	3.30 x 2.60 m	---
Serramento	SR.001	3.30 x 2.60 m	---

**RISULTATI**

$$R'_w = 40.2 \text{ dB}$$

$$D_{2m,nT,w} = 49.1 \text{ dB}$$

$$D_{2m,n,w} = 29.9 \text{ dB}$$

DPCM del 5/12/97: **Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e****Verificato****assimilabili  $D_{2m,n,T,w} \geq 48.0 \text{ dB}$** 

Si precisa che l'ottenimento di valori elevati di potere fonoisolante per gli infissi e più in generale valori elevati di isolamento acustico in facciata possono essere ottenuti mediante particolare attenzione posta a:

- Sistema di vetratura;
- Scelta della tipologia di telaio;
- Attenzione ed accuratezza nel montaggio del serramento e degli altri elementi al contorno.

Particolare attenzione deve essere posta nella **posa in opera**. Infatti un montaggio errato può rendere del tutto inutile la scelta di vetrate e telai aventi elevate prestazioni acustiche. Di seguito si riportano alcune indicazioni riprese dalla norma UNI 11296:2009 Acustica - 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 cui si rimanda per un maggior dettaglio. I criteri per il corretto montaggio del serramento ai fini dell'isolamento acustico sono quelli del montaggio a regola d'arte, dove il giunto con la parte muraria deve essere riempito perfettamente e completamente e successivamente sigillato, curando particolarmente bordi

**MANDATARIA**

**MIGLIORE STASS – Studi Associati**  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

**MANDANTI**

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

31di61



ed angoli dove si concentra il carico della pressione acustica. Occorre eseguire alcuni elementi di dettaglio che sono fondamentali per l'ottenimento delle prestazioni di isolamento acustico richieste. In particolare, è necessario determinare la conformazione del vano murario: la presenza di una battuta del serramento nella muratura è generalmente più efficace di un giunto in luce. In quest'ultimo, infatti, in presenza di un giunto mal realizzato, l'onda sonora si può propagare più facilmente verso l'ambiente interno. Inoltre la presenza della battuta muraria consente di realizzare delle soluzioni di collegamento tecnicamente più valide in quanto rappresenta un elemento di protezione dei giunti e consente una vantaggiosa disposizione dei cordoli di sigillatura e di eventuali materiali di coibentazione.

Molto importante è il controllo delle tolleranze dimensionali, necessario per prevenire gravi inconvenienti nella posa dei serramenti. In generale è necessario considerare una tolleranza variabile tra serramento e vano murario, in funzione del materiale e del colore usato per il telaio e della dimensione del vano, con un valore minimo di 5 mm per lato. I serramenti con telaio in PVC di colore scuro sono quelli soggetti a maggiore dilatazione termica. La giunzione tra muratura e serramento deve essere realizzata con particolare cura: piccoli fori o cattive realizzazioni dell'attacco, spesso coperte solo da un listello coprifilo, possono compromettere il risultato complessivo, con perdite dell'isolamento acustico di oltre 10 dB.

Di seguito si riportano alcuni esempi di posa dei serramenti in battuta e con giunto in luce.

Il giunto del telaio in luce è costituito dai seguenti componenti messi in opera nell'ordine di seguito riportato:

- a) in posizione di mezzeria del traverso inferiore si posiziona un cordolo di silicone continuo;
- b) una volta posizionato e fissato il serramento, si inserisce il supporto di fondo giunto (in genere di polietilene espanso o neoprene) continuo e 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;
- c) la chiusura del giunto viene effettuata con materiale espandente avente funzioni riempitive (ad esempio schiuma poliuretana autoespandente);
- d) la parte esterna del giunto viene sigillata con un cordolo di materiale dotato di una grande resistenza agli agenti atmosferici, buona elasticità e buona adesione alle pareti del giunto;
- e) la parte interna del giunto viene sigillata con un cordolo di materiale sigillante;
- f) per finire si esegue l'operazione di sigillatura esterna dell'appoggio sul davanzale.

Per il giunto a battuta occorre applicare un cordolo sigillante sulle tre spallette di battuta del vano finestra e sul davanzale, avendo cura di raccordarli; una volta inserito e fissato il telaio del serramento all'interno del vano murario, occorre eseguire l'operazione di riempimento del giunto con materiale espandente ed effettuare la sigillatura della parte interna del giunto con sigillante. Infine deve essere sigillata la piccola fuga che rimane tra la muratura e il serramento sulla parte esterna del giunto con materiale idoneo.

**MANDATARIA**

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

**MANDANTI**

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

32di61



In conclusione nella scelta e nel montaggio del serramento si dovranno seguire le seguenti indicazioni:

1. Bassa permeabilità all'aria della finestra.
2. Sigillatura del vetro adeguata e da entrambi i lati.
3. Giunti a muro con battuta (preferibile).
4. Materiali di riempimento a fibratura sottile e compatta ed elevato potere di riempimento.
5. Sigillatura del perimetro del giunto esterno muro.
6. Occorre prestare particolare attenzione inoltre all'isolamento acustico degli elementi di contorno della finestra (giunti, pareti, davanzali, cassonetti quando presenti);

Nella posa del sistema si dovranno inoltre osservare le seguenti indicazioni:

- Al fine di evitare che il montaggio venga effettuato in modo da rendere trascurabili le perdite in opera, il fornitore dovrà indicare la procedura dettagliata da seguire nella posa in opera alla quale la D.L., tecnici di cantiere, e maestranze, dovranno attenersi scrupolosamente. In particolare le modalità di posa dovranno essere analoghe a quelle utilizzate durante la misura in laboratorio.
- La posa del serramento dovrà avvenire secondo le specifiche di cui al paragrafo 7- Criteri per la posa in opera dei componenti della Norma UNI 11296:2009 Acustica - 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, cui si rimanda per un maggior dettaglio.
- Qualora il fornitore riconosca che nella messa in opera del serramento vi siano significative riduzioni del potere fonoisolante dell'infisso rispetto a quanto da lui specificato, il materiale fornito dovrà avere un indice di valutazione adeguatamente maggiorato rispetto a quanto calcolato nella presente relazione.
- Al termine dei lavori la ditta dovrà fornire dichiarazione relativa alla corretta posa in opera che attesti che non sussistono elementi in base ai quali il serramento abbia ridotto significativamente le proprie caratteristiche acustiche rispetto a quanto certificato.
- Nel corso dei lavori potranno inoltre essere individuati degli ambienti (almeno due) di comune accordo tra D.L. impresa esecutrice delle opere e fornitore sui quali effettuare delle misure di collaudo volte a determinare il potere fonoisolante apparente secondo le procedure indicate nelle norme UNI EN ISO 140-5:2000.

**MANDATARIA**

**MIGLIORE STASS – Studi Associati**  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

**MANDANTI**

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco



## 5.5 MATERIALI E STRATIGRAFIE

### 5.5.1 Parete PA.CA.031 (Pareti in cartongesso)

**Descrizione** Parete in gesso rivestito (4 lastre), struttura metallica doppia.

**Composizione** Parete divisoria interna a singola orditura metallica e doppio paramento per lato, resistente agli urti e all'umidità, con potere fonoisolante  $R_w = 60$  dB, prestazione di resistenza al fuoco EI 60 e di spessore 150 mm, classe di reazione al fuoco A1, costituita da:

- singola orditura metallica con profili in acciaio zincato, conformi alla norma UNI EN 14195, composta da:
  - guide orizzontali a U di dimensioni 40-100-40 mm e spessore 6/10 mm fissate a pavimento e soffitto tramite idonei tasselli a interasse 50 cm;
  - montanti verticali a C di dimensioni 47-99-50 mm e spessore 6/10 mm, singoli, posti ad interasse di 60 cm, inseriti alle estremità nelle guide orizzontali sopra descritte;
  - banda in polietilene monoadesivo applicata dietro le guide e i montanti di testa per limitare i ponti acustici;
  - rivestimento in cartongesso costituito su ciascun lato da n° 1 strato di lastre di cartongesso di spessore 12,5 mm (1° strato adiacente all'orditura) + n° 1 strato di lastre in fibra di legno e gesso spessore 12,5 mm (2° strato - a vista), a cui re densificato e rinforzato con fibre di legno, ad alta resistenza meccanica, superficiale e all'umidità, conformi alla norma EN 520, a bordi assottigliati (BA), avvitate sull'orditura metallica con viti, poste ad interasse 30 cm; • N° 1 materassino isolante in lana minerale di spessore minimo 70 mm posto in intercapedine tra i montanti.

**Origine Dati** -

**Note** -

**Spessore** 20.0 cm

**Massa Superficiale** 45.0 kg/m<sup>2</sup>

**R<sub>w</sub>** 60.0 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	36.7	43.3	45.7	49.8	55.6	57.6	61.8	62.2	65.2	65.5	67.1	68.3	67.0	63.7	55.9	54.0

### 5.5.2 Parete PA.CL.010 (Pareti in calcestruzzo)

**Descrizione** Parete in calcestruzzo leggero (300 mm).

**Composizione** Calcestruzzo leggero 300 mm.

**Origine Dati** UNI EN 12354-1:2002.

**MANDATARIA**

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

**MANDANTI**

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

34di61



## PROGETTO ESECUTIVO

D-GE006

## RELAZIONE ACUSTICA

**Note** -**Spessore** 30.0 cm**Massa Superficiale** 390.0 kg/m<sup>2</sup>**R<sub>w</sub>** 54.0 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R <sub>i</sub> (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

**5.5.3 Parete PA.CP.D.002 (Pareti composte)**

**Descrizione** Parete di tamponamento esterno tipo GYPROC GX1 oequivalente con le medesime caratteristiche tecniche e dimensionali realizzata con 4 lastre del tipo in gesso fibrorinforzato, pannello in lana di vetro e strato d'aria centrale.

**Composizione** C1 : sp. 1.3 cm. Cartongesso in lastre (11.7 kg/m<sup>2</sup>) C2 : sp. 1.3 cm. Cartongesso in lastre (11.7 kg/m<sup>2</sup>) C3 : sp. 9.5 cm. Da rocce feldspatiche - feltri resinati - appl. interne - mv.30. (2.8 kg/m<sup>2</sup>) C4 : sp. 1.0 cm. Alluminio. (27.0 kg/m<sup>2</sup>) C5 : sp. 1.3 cm. Cartongesso in lastre (11.7 kg/m<sup>2</sup>) C6 : sp. 10.0 cm. Strato d'aria verticale - spessore tra 2,5 cm e 10 cm. (0.1 kg/m<sup>2</sup>) C7 : sp. 14.0 cm. Fibre di vetro - pannelli semirigidi - appl. interne - mv.20. (2.8 kg/m<sup>2</sup>) C8 : sp. 1.3 cm. Cartongesso in lastre (11.7 kg/m<sup>2</sup>)

**Origine Dati** Parete doppia - I.E.N. G.Ferraris  $R_w = 20 \log m' - 2$  [ $m' \geq 80 \text{ Kg/m}^2$ ] Fonte: I.E.N. G.Ferraris (UNI/TR 11175) Nella formula è compreso un fattore cautelativo uguale a -2 dB. L'intercapedine deve essere priva di riempimento e di spessore uguale o minore di 5 cm. Con intercapedine riempita in materiale fonoassorbente o di spessore maggiore di 5 cm, i risultati risultano cautelativi. Parete doppia - Laterizio  $R_w = 20 \log m' + 20 \log d - 10$  [ $d > 10 \text{ cm}$ ] Fonte: Laboratori Italianid = intercapedine d'aria.

**Note** -**Spessore** 39.7 cm**Massa Superficiale** 79.5 kg/m<sup>2</sup>**R<sub>w</sub>** 48.0 dB

## MANDATARIA

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

## MANDANTI

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

35di61



## PROGETTO ESECUTIVO

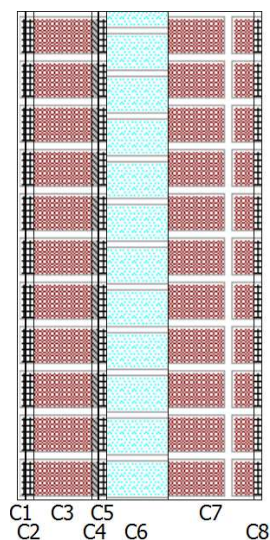
D-GE006

RELAZIONE ACUSTICA

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 <sup>2</sup> )
C1	Cartongesso in lastre	1.3	11.7
C2	Cartongesso in lastre	1.3	11.7
C3	Da rocce feldspatiche - feltri resinati - appl. interne - mv.30.	9.5	2.8
C4	Alluminio.	1.0	27.0
C5	Cartongesso in lastre	1.3	11.7
C6	Strato d' aria verticale - spessore tra 2,5 cm e 10 cm.	10.0	0.1
C7	Fibre di vetro - pannelli semirigidi - appl. interne - mv.20.	14.0	2.8
C8	Cartongesso in lastre	1.3	11.7



## 5.5.4 Parete PA.LA.205 (Pareti in laterizio)

**Descrizione** Parete in blocchi semipieni in laterizio alleggerito alveolato (25x30x19, sp.30 cm), foratura 45% a fori verticali, intonacata su ambo i lati.

## MANDATARIA

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

## MANDANTI

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

36di61



## PROGETTO ESECUTIVO

D-GE006

## RELAZIONE ACUSTICA

<b>Composizione</b>	Parete realizzata con blocchi semipieni in laterizio alleggerito in pasta (alveolato) sp.30 cm, in opera a fori verticali (25x30x19 cm, foratura 45%), intonacata con 1.5 cm di malta M3 su ambo i lati.
<b>Origine Dati</b>	Cert. n. 13, laboratorio dell'Università di Parma (ANDIL).
<b>Note</b>	Montato di testa.
<b>Spessore</b>	33.0 cm
<b>Massa Superficiale</b>	330.0 kg/m <sup>2</sup>
<b>R<sub>w</sub></b>	46.5 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R <sub>i</sub> (dB)	37.9	44.3	43.8	39.9	40.8	41.0	40.6	42.6	44.1	44.8	45.3	46.8	48.5	47.2	49.2	50.9

**5.5.5 Parete PA.CP.D.003 (Pareti composte)**

<b>Descrizione</b>	Parete in calcestruzzo con cappotto termico esterno
<b>Composizione</b>	C1 : sp. 2.0 cm. Malta di calce o di calce e cemento. (36.0 kg/m <sup>2</sup> )C2 : sp. 29.5 cm. Blocco pieno di CLS alleggerito (500*295*195) spessore 295 (230.0 kg/m <sup>2</sup> )C3 : sp. 2.0 cm. Malta di calce o di calce e cemento. (36.0 kg/m <sup>2</sup> )C4 : sp. 14.0 cm. Polistirene espanso in lastre ricavate da blocchi - mv 30 - Conforme a UNI 7891 (4.2 kg/m <sup>2</sup> )C5 : sp. 2.0 cm. Malta di calce o di calce e cemento. (36.0 kg/m <sup>2</sup> )
<b>Origine Dati</b>	Parete doppia - I.E.N. G.Ferraris $R_w = 20 \log m' - 2$ [ $m' \geq 80 \text{ Kg/m}^2$ ]Fonte: I.E.N. G.Ferraris (UNI/TR 11175)Nella formula è compreso un fattore cautelativo uguale a -2 dB. L'intercapedine deve essere priva di riempimento e di spessore uguale o minore di 5 cm. Con intercapedine riempita in materiale fonoassorbente o di spessore maggiore di 5 cm, i risultati risultano cautelativi.
<b>Note</b>	-
<b>Spessore</b>	49.5 cm
<b>Massa Superficiale</b>	342.2 kg/m <sup>2</sup>
<b>R<sub>w</sub></b>	48.7 dB

## MANDATARIA

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

## MANDANTI

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

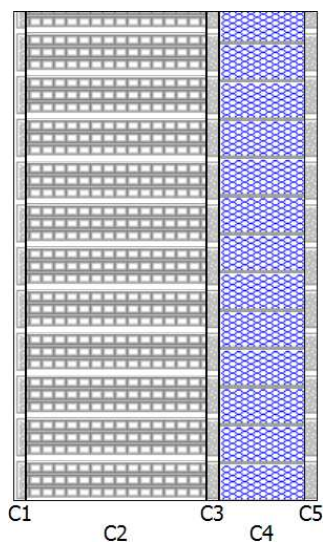
37di61



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 <sup>2</sup> )
C1	Malta di calce o di calce e cemento.	2.0	36.0
C2	Blocco pieno di CLS alleggerito (500*295*195) spessore 295	29.5	230.0
C3	Malta di calce o di calce e cemento.	2.0	36.0
C4	Polistirene espanso in lastre ricavate da blocchi - mv 30 - Conforme a UNI 7891	14.0	4.2
C5	Malta di calce o di calce e cemento.	2.0	36.0

**5.5.6** Solaio SO.LC.002 (Solai in laterocemento)**MANDATARIA**MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella**MANDANTI**Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

38di61



## PROGETTO ESECUTIVO

D-GE006

RELAZIONE ACUSTICA

**Descrizione** Solaio in laterocemento (20+4) con isolamento acustico sotto pavimento in gomma vulcanizzata (materiale anticalpestio).

**Composizione** Solaio con travetti precompressi (interasse = 50 cm) e pignatte tipo A da 20 cm con 4 cm di soletta in calcestruzzo e 1.5 cm di intonaco all'intradosso.

**Origine Dati** Pavimenti omogenei senza cavità  $L_{n,w} = 164 - 35 \log m'$  [ $100 \leq m' \leq 600 \text{ kg/m}^2$ ]Fonte: UNI EN 12354-2 (B.5) Tale formula è riportata nella norma europea UNI EN 12354-2:2017. E' valida per solai omogenei con massa superficiale  $100 \leq m' \leq 600 \text{ kg/m}^2$ .

**Note** -

**Spessore** 25.5 cm

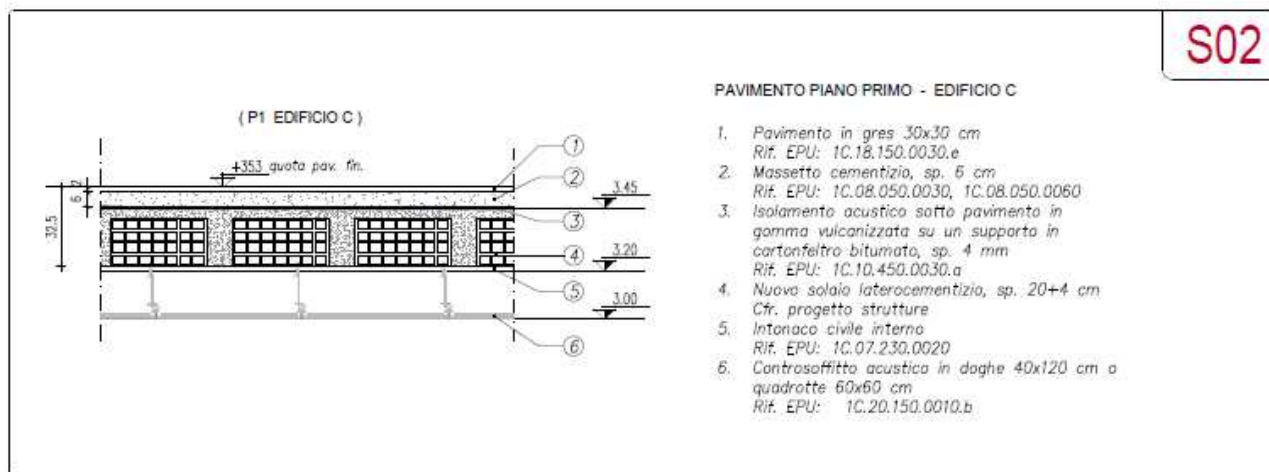
**Massa Superficiale** 284.0 kg/m<sup>2</sup>

**R<sub>w</sub>** 47.5 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	39.8	39.4	42.1	40.1	39.0	41.3	40.7	41.4	44.8	46.4	47.0	49.8	52.1	51.0	50.3	55.2

**L<sub>n,w</sub>** 78.1 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L <sub>n,i</sub> (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



## MANDATARIA

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

## MANDANTI

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

39di61

**5.5.7** Solaio SO.CL.011 (Solai in calcestruzzo)

<b>Descrizione</b>	Massetto cementizio (sp.4 cm); sottofondo alleggerito (sp.9 cm); foglio di polietilene. Struttura di base in calcestruzzo (sp.14 cm).
<b>Composizione</b>	Massetto tradizionale in calcestruzzo (sp.4 cm); sottofondo alleggerito a base di polimeri con cemento come legante idraulico (sp.9 cm); foglio di polietilene. Struttura di base in calcestruzzo (sp.14 cm).
<b>Origine Dati</b>	Solaio in laterocemento $R_w = 22.4 \log m' - 6.5$ Fonte: Università di Parma
<b>Note</b>	-
<b>Spessore</b>	0.0 cm
<b>Massa Superficiale</b>	100.0 kg/m <sup>2</sup>
<b>R<sub>w</sub></b>	38.3 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R <sub>i</sub> (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<sub>n,w</sub>** 61.0 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L <sub>n,i</sub> (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

**5.5.8** Solaio SO.LC.009 (Solai in laterocemento)

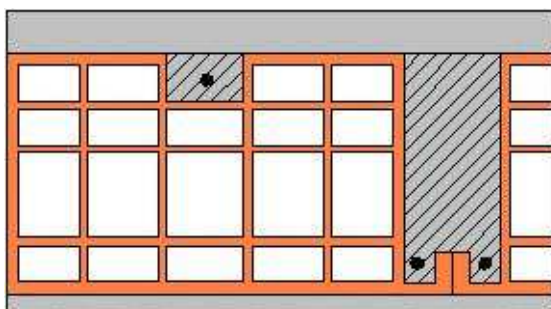
- Descrizione** Solaio in laterocemento (24+5).
- Composizione** Solaio con travetti precompressi (interasse = 50 cm) e pignatte tipo B da 20 cm con 4 cm di soletta in calcestruzzo e 1.5 cm di intonaco all'intradosso.
- Origine Dati** Pavimenti omogenei senza cavità  $L_{n,w} = 164 - 35 \log m'$  [ $100 \leq m' \leq 600 \text{ kg/m}^2$ ]Fonte: UNI EN 12354-2 (B.5) Tale formula è riportata nella norma europea UNI EN 12354-2:2017. E' valida per solai omogenei con massa superficiale  $100 \leq m' \leq 600 \text{ kg/m}^2$ .
- Note** -
- Spessore** 29.5 cm
- Massa Superficiale** 362.0 kg/m<sup>2</sup>

**R<sub>w</sub>** 50.0 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	39.8	39.7	41.6	41.9	42.9	44.3	44.9	42.5	46.9	48.9	49.4	51.8	53.5	53.7	51.7	55.8

**L<sub>n,w</sub>** 74.4 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L <sub>n,i</sub> (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

**MANDATARIA**MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella**MANDANTI**Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

**5.5.9** Solaio SO.LE.009 (Pacchetto di copertura)**Descrizione** Pacchetto di copertura palestra.**Composizione** Copertura con listelli da cm 5x2,5 o 5x3 posti ad interasse adatto al tipo di manto. Compresi: tagli, adattamenti, chiodatura alla sottostante struttura. Sottomanto continuo in pannelli di compensato fenolico, dimensioni 122x244 cm, resistente all'acqua ( spessore 15,5 mm) Barriera al vapore con foglio in polietilene dello spessore di 0,3 mm, sigillato mediante nastro adesivo, su tessuto non tessuto di poliestere o polipropilene da 200 gr/m<sup>2</sup>, comprese assistenze edili alla posa. Isolamento termico coperture realizzato a tetto caldo, con applicazione all'estradosso delle falde di copertura di pannelli semirigidi in lana di roccia con resine termoindurenti, conduttività termica W/mK 0,035, conforme alla norma UNI EN 13162, reazione al fuoco in Euroclasse A1, con marcatura CE. Spessore 80 mm**Origine Dati** -**Note** -**Spessore** 0.0 cm**Massa Superficiale** 100.0 kg/m<sup>2</sup>**R<sub>w</sub>** 50.0 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R <sub>i</sub> (dB)	28.1	32.2	35.6	36.6	39.7	41.5	42.3	45.6	49.4	53.6	56.2	57.6	58.3	58.3	59.2	61.3

**L<sub>n,w</sub>** 0.0 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L <sub>n,i</sub> (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

**MANDATARIA**MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella**MANDANTI**Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

42di61



## 5.5.10 Serramento SR.001

**Descrizione** Serramento in alluminio ( $R \geq 42$  dB).

**Composizione** Serramenti in alluminio per finestre, portefinestre ad una o più ante, a vasistas o a bilico con o senza parti fisse, impennate, eseguiti con profilati estrusi in lega di alluminio isolati a taglio termico, anodizzazione e verniciatura spess. 50 micron, completi di ferramenta adeguata di movimento e chiusura, maniglie di alluminio, guarnizioni in EPDM o neoprene e fornitura dei controtelai. Sono comprese altresì la posa in opera del falso telaio, la sigillatura tra falso telaio e telaio con nastro autoespandente, tutte le assistenze murarie, i piani di lavoro interni, il montaggio, i fissaggi, gli accessori d'uso. Misurazione riferita all'imbotte esterno, o in mancanza al perimetro esterno visibile del serramento.

I serramenti, completati con i vetri dovranno rispettare in materia di prestazione energetica, i requisiti minimi stabiliti con Deliberazione della Giunta della Regione Lombardia VIII/ 5773 del 31 ottobre 2007 e s.m.i. Devono essere prodotte le documentazioni che certificano la rispondenza alle seguenti norme: Marcatura CE in conformità alla direttiva CEE 89/106; UNI EN 1026 - UNI EN 12207 classe 4 di permeabilità all'aria; UNI EN 1027 - UNI EN 12208 classe 9A di tenuta all'acqua; UNI EN 12211 - UNI EN 12210 classe C5 di resistenza al carico del vento.

Dovranno inoltre essere certificati il potere fono isolante di 42 dB (ISO 717) e la prestazione termica minima del serramento completo di vetri, prevista dal D.g.R. n. 3868/2015 e s.m.i..

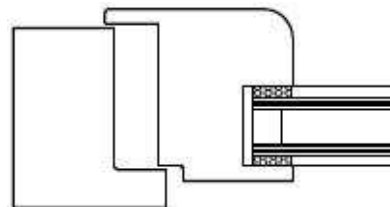
**Origine Dati** -

**Note** Classe di permeabilità all'aria UNI EN 12207  $\leq 2$ .

**Spessore** 0.0 cm

**Massa Superficiale** 0.0 kg/m<sup>2</sup>

**R<sub>w</sub>** 42.0 dB



Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R <sub>i</sub> (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

## MANDATARIA

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

## MANDANTI

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

43di61



## 5.5.11 Controsoffitto CS.010

**Descrizione** Controsoffitto in pannelli di fibra minerale.

**Composizione** Controsoffiti in pannelli di fibra minerale a superficie finemente granulata, fonoassorbente, colore bianco, spessore 15 - 17 mm con cornice perimetrale di finitura; orditura di sostegno costituita da profili portanti ed intermedi in acciaio zincato preverniciato.

**Origine Dati** -

**Note** -

**Spessore** 17 mm

**Massa Superficiale** 00 kg/m<sup>2</sup>

**Tipo** Interno

**Materiale** -

**DR<sub>w</sub>** 13.0 dB (Fisso da certificato, indipendente dalla struttura di base)

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

**DL<sub>n,w</sub>** 8.0 dB

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

## 5.5.12 Pavimento PV.012

**Descrizione** Massetto (sp.5 cm); sottofondo per pavimenti (sp.2.8 mm).

**Composizione** Massetto (sp.5 cm); sottofondo per pavimenti, velo di vetro con faccia di bitume ossidato in superficie, finito con talco (sp.2.8 mm).

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	44di61



## PROGETTO ESECUTIVO

D-GE006

RELAZIONE ACUSTICA

**Origine Dati** UNI/TR 11175:2005.**Note** -**Spessore** 5.0 cm**Massa Superficiale** 93.0 kg/m<sup>2</sup>**DR<sub>w</sub>** 0.0 dB (Fisso da certificato, indipendente dalla struttura di base)

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

**DL<sub>n,w</sub>** 23.0 dB

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

**5.5.13 Pavimento PV.D.002****Descrizione** parquet**Composizione** C1 : sp. 2.2 cm. Quercia (flusso parallelo alle fibre). (8.5 kg/m<sup>2</sup>)

Parquet in legno di prima scelta (listoni da spessore 22 - larghezza 130 mm - lunghezza da 2180) per la realizzazione di un campo da gioco per attività sportive scolastiche, con le seguenti caratteristiche.

Certificazioni richiesta per la pavimentazione:

- F.I.B.A. di 1° livello · EN 13501

- reazione al fuoco: test eseguito su parquet e sottostruttura e D.M. 26 AGOSTO 1992 (intero pacchetto) · EN 14904 superfici aree sportive test eseguito su parquet e sottostruttura (intero pacchetto) · EN 14041 reazione al fuoco certificato con copripavimento in appoggio al parquet.

**MANDATARIA**

**MIGLIORE STASS – Studi Associati**  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

**MANDANTI**

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

45di61



## PROGETTO ESECUTIVO

D-GE006

## RELAZIONE ACUSTICA

**Origine Dati** DL<sub>n,w</sub> e DL<sub>n,i</sub> in bande di terze di ottava calcolati in base al massetto in calcestruzzo con Massa Superficiale 80.0 kg/m<sup>2</sup> e Strato Resiliente con Rigidità Dinamica 1.0 MN/m<sup>3</sup> [formule UNI EN 12354-2:2017 (C.4) e UNI EN 12354-2:2017 (C.1)].

**Note** -

**Spessore** 2.2 cm

**Massa Superficiale** 8.5 kg/m<sup>2</sup>

**DR<sub>w</sub>** 0.0 dB (Fisso da certificato, indipendente dalla struttura di base)

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

**DL<sub>n,w</sub>** 45.5 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
DL <sub>n,i</sub> (dB)	22.4	25.3	28.5	31.5	34.4	37.4	40.5	43.4	46.4	49.5	52.4	55.3	58.5	61.5	64.4	67.4

**C1**

Composizione stratigrafia

	Componente	Spessore (cm)	Massa sup. (kg/m <sup>2</sup> )
C1	Quercia (flusso parallelo alle fibre).	2.2	8.5

5.5.14 Superficie FA.072

## MANDATARIA

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

## MANDANTI

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

46di61



## PROGETTO ESECUTIVO

D-GE006

RELAZIONE ACUSTICA

**Descrizione** Finestra con buon potere fonoisolante, vetro di medio spessore.

**Origine Dati** dati tabellati da programma -

**Note** -

**Coefficienti di fonoassorbimento:**

Freq.(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Coeff. Fon.	0.15	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02

**5.5.15** Superficie FA.083

**Descrizione** Pavimento in legno su solaio rigido (parquet).

**Origine Dati** dati tabellati da programma

**Note** -

**Coefficienti di fonoassorbimento:**

Freq.(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Coeff. Fon.	0.07	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07

**5.5.16** Arredo/Persona FA.001

**Descrizione** Persona adulta in piedi o seduta.

**Origine Dati** dati tabellati da programma -

**Note** -

**Coefficienti di fonoassorbimento:**

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	47di61



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

---

**5.5.17** Superficie FA.013

**Descrizione** Intonaco liscio su mattoni o calcestruzzo.

**Origine Dati** dati tabellati da programma -

**Note** -

**Coefficienti di fonoassorbimento:**

Freq.(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Coeff. Fon.	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05

---

**5.5.18** Superficie N.C.2

**Descrizione** Controsoffitto modulare fonoassorbente

**Origine Dati** dati tabellati da programma

**Note**  $\alpha_w = 0.75$

**Coefficienti di fonoassorbimento:**

Freq.(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Coeff. Fon.	0.40	0.65	0.80	0.70	0.70	0.65

---

**5.5.19** Superficie FA.082**MANDATARIA**

MIGLIORE STASS – Studi Associati  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

**MANDANTI**

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco



COMUNE DI COSIO VALTELLINO - Provincia di Sondrio

INTERVENTO DI ADEGUAMENTO SISMICO E RIQUALIFICAZIONE DEL COMPLESSO SCOLASTICO  
DI COSIO - CIG: 7721132FAD

PROGETTO ESECUTIVO

D-GE006

RELAZIONE ACUSTICA

**Descrizione** Pavimento in marmo lucidato o piastrelle.

**Origine Dati** dati tabellati da programma -

**Note** -

**Coefficienti di fonoassorbimento:**

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

**MANDATARIA**

**MIGLIORE STASS – Studi Associati**  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

**MANDANTI**

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

49di61



## 6 PORTE INTERNE

Le porte di ingresso dei diversi ambienti, affinché non inficino l'isolamento acustico fra aule e fra aule e corridoi devono avere un potere fonoisolante di almeno 38 dB (Rw).

Di seguito si riportano alcuni infissi interni di progetto.

**P01**

90  
210

P01

*Porta interna ad una anta*  
*Dim. passaggio netto 90-210*

- telaio in legno
- ante tamburate rivestimento in medium density, laccato

*Posa su parete in cartongesso*

*Rif. EPU: 1C.21.200.0010.a*

**Corpo A - P1: n. 1**  
**Corpo C - P1: n. 3**

**P03**

90  
210

P03

*Porta interna ad una anta*  
*Dim. passaggio netto 90-210*

- telaio in alluminio anodizzato
- battenti tamburati rivestiti con pannelli in fibra di legno e laminato plastico

*Posa su parete in cartongesso*

*Rif. EPU: 1C.22.250.0070*

**Corpo A - PT: n. 1**  
**Corpo B - PT: n. 3**  
**Corpo C - PT: n. 7**  
**Corpo C - P1: n. 3**



## 7 IMPIANTI

Il controllo del rumore degli impianti tecnici fa parte del progetto dell'edificio scolastico in funzione della tipologia di impianto e della sua dislocazione nell'edificio.

Una scelta opportuna dei locali tecnici e della posizione degli impianti a servizio dell'edificio permette di controllare gli effetti delle immissioni di rumore in ambiente esterno.

Ai fini della previsione degli interventi di attenuazione si distinguono gli impianti di climatizzazione e ventilazione, per i quali si considera sia la trasmissione per via aerea che per via solida, dagli altri tipi di impianti, come ad esempio quelli idrosanitari e meccanici (ascensori), per i quali è prevalente la trasmissione per via solida.

**Relativamente agli impianti ed alla loro distribuzione si precisa che non esistono quasi interazioni tra essi e l'ambiente circostante. Infatti la centrale termica è confinata in uno spazio posto al piano seminterrato del corpo A; i servizi igienici sono posti al piano terra del corpo C (pertanto non esistono colonne di scarico elevate rispetto al piano di campagna); infine l'impianto di riscaldamento della palestra si compone unicamente di due macchine di modeste dimensioni.**

**Pertanto si riportano indicazioni generali, nelle quali si indicano i metodi di attuazione dell'eventuale rumorosità dei diversi impianti di progetto.**

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.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	51di61



## IMPIANTO IDROSANITARIO

Interventi:

### Scarichi (tipo di funzionamento: Discontinuo)

- si deve prevedere una valvola per l'attenuazione del "colpo d'ariete" nella rete di distribuzione, inserendo dispositivi che permettano l'espansione del liquido come ad esempio valvole limitatrici al collettore di distribuzione dell'acqua;
- non devono essere inseriti in pareti di separazione fra aule ma in pareti perimetrali;
- i collettori dovranno essere messi in opera avendo cura di posizionare del polietilene reticolato a completo rivestimento della "scatola" in alluminio del collettore;
- non sono utilizzate connessioni rigide con le strutture;

#### 1- Velocità massime di efflusso consigliate per l'acqua nelle tubazioni

Massime velocità consigliabili per l'acqua nelle tubazioni									
Diametro del tubo [mm]	25	50	80	100	125	150	200	150	≥ 300
Velocità massima [m/s]	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	2.9	3

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

### Tubazioni (tipo di funzionamento: Discontinuo)

- 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.



Le tubazioni che si realizzeranno:

- sia gli impianti di scarico che gli impianti idrici (sia acqua calda che acqua fredda) saranno realizzati con tubazioni in materiale plastico pesante;
- tutte le tubazioni, comprese quelle dell'acqua fredda, dovranno essere rivestite con isolante in polietilene a celle chiuse avente spessore almeno di 5 mm (ad esempio ISOFOM "Sonik" o Di-Bi "Fonoblok") per evitare la trasmissione di eventuali vibrazioni alle strutture edilizie.

Colonne di scarico:

- tubazioni di scarico di tipo insonorizzato il cui valore di rumorosità massima, secondo la norma EN 14366 nella condizione di prova con flusso stazionario dell'acqua di portata 2 lt/s, sia minore o uguale a 25 dB, comunque tubi pesanti o a doppia estrusione tipo POLOKAL NG oppure PHONOPIPE o linee quali GEBERIT SILENT, FARAPLAN, BAMPI;
- rivestimento colonne con polietilene estruso espanso a celle chiuse spessore 10 mm e foglio di lana di roccia spessore 15 – 20 mm densità 40 Kg/mc;
- installare rubinetterie selezionate tenendo in considerazione anche la disponibilità di certificati di bassa emissione acustica (possibilmente tra quelle classificate nel gruppo acustico 1 secondo le norme UNI EN 817 e UNI EN 200); in particolare, le apparecchiature scelte dovranno garantire un valore  $D_s$  (differenza di livello normalizzato)  $\geq 25$  dB

#### **Ascensori (tipo di funzionamento: Discontinuo)**

Interventi:

- Il vano ascensore è realizzato con pareti in calcestruzzo ad elevata massa aerea.
- Il motore di sollevamento è montato su supporti antivibranti.
- Il vano ascensore non è in prossimità di locali in cui è richiesta particolare tranquillità.
- Le porte di ingresso situate vicino alle porte di sbarco dell'ascensore sono sigillate opportunamente.

#### **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.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	53di61



- Gli elementi termo-radianti hanno un supporto elastico per l'ancoraggio alla parete o al solaio.
- La centrale termica è collocata all'esterno (locale scantinato corpo A).
- La centrale termica è collocata in un locale di servizio.
- La canna fumaria è collegata alla caldaia con un elemento elastico.
- La canna fumaria è coibentata in acciaio e ancorata con supporti antivibranti alle pareti.

### Impianti 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.

**MANDATARIA**

**MIGLIORE STASS – Studi Associati**  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

**MANDANTI**

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

54di61



## 8 NODI CRITICI ACUSTICI

Un nodo costruttivo di un edificio è un punto in cui convergono due o più parti dell'edificio (elementi tecnici).

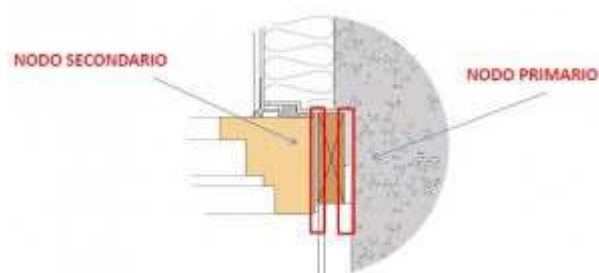
**Un nodo diventa critico quando al suo interno si manifestano cadute prestazionali.**

Pertanto di fondamentale importanza è la determinazione di tutti i nodi critici che potrebbero fare perdere di prestazione i singoli elementi (nodo primario e secondario serramenti, eventuali prese d'aria per impianti...). Questi elementi necessitano un'adeguata analisi e soluzione. Particolare attenzione deve essere data alla ventilazione e alle aperture per le ventilazioni, è necessario adottare bocchette di aerazione con elevate prestazioni fonoisolanti in modo da non compromettere le prestazioni dell'intero involucro esterno. Ogni piccolo elemento inserito deve avere certificato di laboratorio  $D_{n,e,w}$  (isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento di un piccolo elemento secondo norma UNI EN).

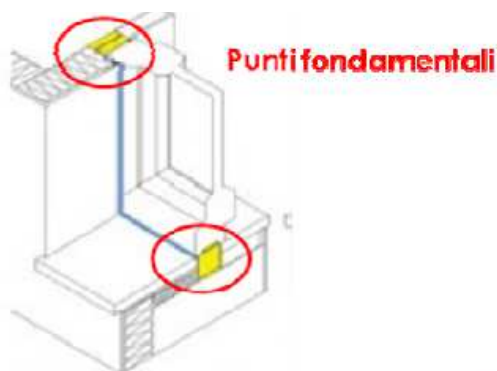
### 8.1 NODO PRIMARIO E NODO SECONDARIO

Il sistema serramento è fondamentalmente costituito e caratterizzato da 3 elementi:

- 1 Serramento con cassonetto e zanzariera (se previsti)
- 2 Controtelaio
- 3 Posa in opera



Affinché i valori prestazionali dell'elemento posato si avvicinino quanto più a quelli dell'elemento finestrato certificato è importante che si studino attentamente i due nodi di posa, quello primario, tra muratura e controtelaio e quello secondario, tra controtelaio e serramento. Solo una cura meticolosa di tutti gli aspetti sopra descritti porterà il serramento a non essere sempre l'elemento debole del sistema.



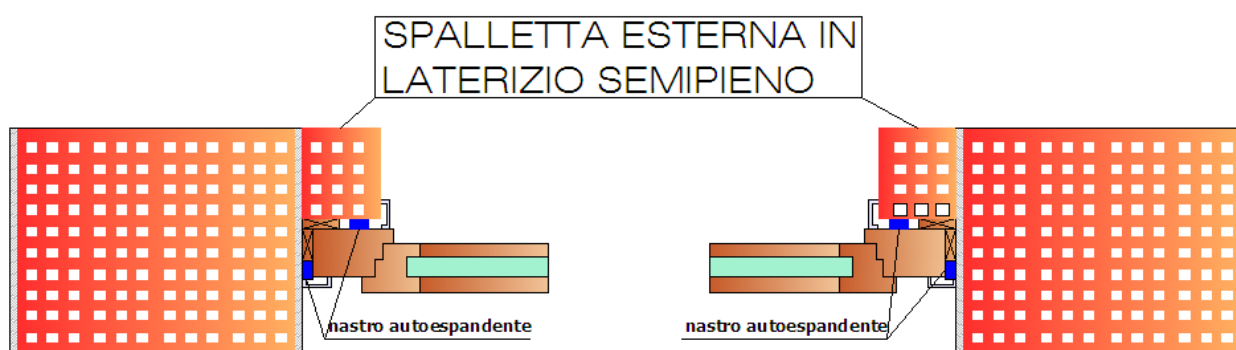


Pertanto, oltre a seguire le indicazioni fornite dai produttori di serramenti si raccomanda di prestare particolare attenzione:

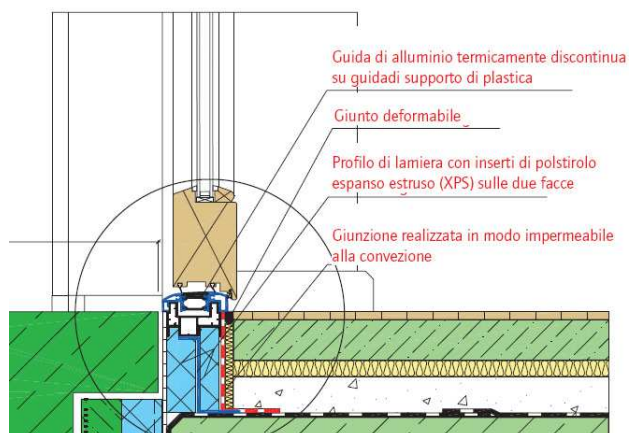
a. Alla realizzazione del NODO PRIMARIO controtelaio-muratura, il cui vuoto con la muratura va riempito con malta non solo nei punti di zancatura ma ovunque al fine di non creare dei ponti acustici tra esterno ed interno. Se possibile realizzare una spalletta in muratura a copertura del giunto controtelaio - muratura.

b. Alla realizzazione del NODO SECONDARIO controtelaio-serramento. Nelle fessure oltre a schiumare è consigliato inserire del polietilene reticolato fisicamente oppure guaine auto espandenti tipo nastro sigillante o precomprese o affini e quindi procedere col coprifiolo. Se possibile realizzare una spalletta in muratura a copertura del giunto controtelaio - serramento. Si raccomanda particolare attenzione, in quanto tali punti potrebbero inficiare l'isolamento acustico del serramento e di conseguenza della facciata. Si raccomanda in ogni caso di consultare i fornitori dei serramenti per determinare la corretta messa in opera secondo certificato di laboratorio.

Nel caso non si potesse lavorare coprendo i nodi sia primari che secondari in esterno, si dovrà lavorare in interno. I medesimi accorgimenti andranno seguiti anche per la sezione verticale.



c. alle portefinestre, in quanto presentano spesso punti deboli legati al numero di cerniere e alla chiusura del lato inferiore (battente a terra in alluminio che presenta uno scarso abbattimento acustico, in particolare ad alte frequenze, dovuto alle caratteristiche acustiche del materiale).



*ANCHE LA CORRETTA REGISTRAZIONE E' UN FATTORE ESTREMAMENTE IMPORTANTE PER IL RISULTATO FINALE.*

La classificazione normalizzata per la tenuta all'aria, del serramento, espressa in termini di portata d'aria che filtra attraverso 1 mq di serramento ad una pressione statica di 100 Pa, dovrà essere A3 ovvero portata d'aria inferiore a 7 m<sup>3</sup>/h secondo la norma UNI 7979:1979, oppure di tipo 4 secondo la norma UNI EN 12207:2000.

**MANDATARIA**

**MIGLIORE STASS – Studi Associati**  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

**MANDANTI**

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco



## 9 APPENDICE

### 9.1 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

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	58di61



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.



## 10 CONCLUSIONI

La presente relazione ha riproposto le soluzioni costruttive individuate nel progetto ESECUTIVO relativo, all'intervento di adeguamento sismico e riqualificazione del complesso scolastico di Cosio e le ha valutate acusticamente: **le scelte sono adeguate alle richieste normative.**

In calce si riportano delle indicazioni relative alla correzione acustica della palestra.

Secondo diversi studi che si basano sia su indagini soggettive (risposte di docenti di Educazione fisica a specifiche domande su problematiche ambientali) sia su indagini oggettive (misure fonometriche per la valutazione dell'esposizione al rumore di allievi e docenti, misure della riverberazione), le palestre scolastiche sono ambienti su cui pende un giudizio fortemente negativo per le prestazioni acustiche. Le lamentele sottolineano quasi sempre una eccessiva difficoltà nella comunicazione agli allievi delle più semplici istruzioni e una eccessiva rumorosità che, a detta degli interessati, si trasforma in "senso di oppressione" e "mal di testa". Le indagini fonometriche hanno peraltro evidenziato che una percentuale alta (intorno all'80%) di docenti di Educazione Fisica presenta un livello di esposizione settimanale al rumore superiore a 75 dB(A) mentre per il 25% del campione esaminato il livello di esposizione settimanale al rumore può essere addirittura superiore a 80 dB(A) (condizione di rischio).

Le fonti principali di rumore all'interno delle palestre scolastiche sono appunto le attività sportive: rimbalzi di palle, richiami, grida, corse, ecc. a cui troppo spesso si accompagna l'uso di fischietti da parte dei docenti. Questa rumorosità è crescente con il numero di persone presenti ed è ulteriormente alimentata dal fatto che, in genere, si tratta di ambienti riverberanti in quanto particolarmente spogli e in cui, per il costante utilizzo, si preferisce sin dall'inizio l'uso di materiali di semplice manutenzione ma nel contempo poco fonoassorbenti (intonaci lisci, linoleum, cemento a faccia vista, ecc.).

La correzione acustica di questi ambienti può essere facilmente realizzata con l'utilizzo di materiali rigidi, robusti, resistenti all'umidità e igienici ma nel contempo anche fonoassorbenti specie nel campo delle medio-alte frequenze. Questi materiali potranno essere applicati a soffitto e per quanto possibile alle pareti laterali. Per queste ultime sarebbe preferibile, al fine di ridurre l'estensione del rivestimento fonoassorbente e migliorare l'intelligibilità, allocare i pannelli fonoassorbenti entro i 3 m dal pavimento.

Ulteriore attenzione deve essere rivolta ai fenomeni di eco che si possono facilmente innescare in ambienti molto grandi e con superfici perfettamente parallele. Per questo è opportuno che il rivestimento fonoassorbente non sia distribuito uniformemente lungo le pareti laterali e che lo stesso presenti superficialmente anche rilievi e scanalature per aumentare le caratteristiche di diffusione del suono.

Accanto a questi interventi strutturali e di finitura con materiali fonoassorbenti e fonodiffondenti e al fine di ridurre più efficacemente i problemi di rumorosità occorre favorire la comprensione del parlato prendere ulteriori precauzioni. È opportuno evitare che più classi scolastiche frequentino in contemporanea la

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	60di61



COMUNE DI COSIO VALTELLINO - Provincia di Sondrio

INTERVENTO DI ADEGUAMENTO SISMICO E RIQUALIFICAZIONE DEL COMPLESSO SCOLASTICO  
DI COSIO - CIG: 7721132FAD

PROGETTO ESECUTIVO

D-GE006

RELAZIONE ACUSTICA

palestra, ma se ciò è inevitabile per motivi logistici e organizzativi è allora necessario ridurre al minimo gli sport con l'uso di palloni che rimbalzano continuamente. È necessario altresì vietare l'uso dei fischietti da parte dei docenti di educazione fisica; potranno in alternativa essere utilizzati per impartire istruzioni e/o richiamare l'attenzione microfoni portatili e sistemi di amplificazione diffusa.

**MANDATARIA**

**MIGLIORE STASS – Studi Associati**  
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola  
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

**MANDANTI**

Arch. Raffaella Cusano  
Ing. Domenico Greco

61di61