



COMUNE DI LIMBIATE
Provincia di Monza e Brianza

SCUOLA SECONDARIA DI 1° GRADO
“GIOVANNI VERGA” -via Monte Generoso LIMBIATE-

MANUTENZIONE STRAORDINARIA:

- ADEGUAMENTO ALLE NORME DI SICUREZZA
- ADEGUAMENTO ALLE NORME IGIENICO-SANITARIE
- ADEGUAMENTO PER ELIMINAZIONE BARRIERE ARCHITETTONICHE
- ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO ED ANTINCENDIO

**PROGETTO ESECUTIVO
VALUTAZIONE REQUISITI ACUSTICI
PASSIVI DELL'EDIFICIO
(RAP)**

Gruppo di Lavoro: Responsabile del Procedimento : GPietro geom. Marinoni

Progettisti: dott. arch. Alfredo Villa

Consulente: ing. Federico Bassani

Tecnici collaboratori :

Direttore Lavori: GPietro geom. Marinoni
geom. Ivan Cadei

Collaboratori Amministrativi:

Limbiate, lì Giugno 2017

SETTORE TERRITORIO - Lavori pubblici

tel 0299097.307/330/362/646 - settore.tecnico@comune.limbiate.mb.it

Via Monte Bianco, 2 - 20812 Limbiate (MB)

tel 0299097.1 - fax 0299097641 - [PEC:comune.limbiate@pec.regione.lombardia.it](mailto:comune.limbiate@pec.regione.lombardia.it)

www.comune.limbiate.mb.it

REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI

**LEGGE 26 OTTOBRE 1995 N. 447
LEGGE REGIONALE 10 AGOSTO 2001, N. 13
D.P.C.M. 5 DICEMBRE 1997**

Committente:

**COMUNE DI LIMBIATE
PROVINCIA DI MONZA E BRIANZA**

Progetto:

**SCUOLA SECONDARIA DI I° GRADO
“GIOVANNI VERGA”
via Monte Generoso – Limbiate MB
Manutenzione straordinaria**

Il tecnico competente
Federico Bassani



Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
01 – 22 giugno 2017	FB	DLR	FB

INDICE

1. DESCRIZIONE AL PROGETTO	3
2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI.....	5
3. DEFINIZIONI	9
4. DESCRIZIONE STRATIGRAFICA DELLA PARETE PERIMETRALE	13
5. CALCOLO DEI REQUISITI ACUSTICI	15
6. CONCLUSIONI	49
7. ALLEGATI	50
▪ ALLEGATO 1 - DECRETO N. 225 DEL 13/01/2005	
▪ ALLEGATO 2 - PIANTE SCUOLA SECONDARIA	

I. DESCRIZIONE AL PROGETTO

L'intervento riguarda la riqualificazione, l'adeguamento e messa a norma nel rispetto delle normative vigenti in materia di sicurezza, igienico-sanitaria, impiantistico, antincendio e eliminazione delle barriere architettoniche, nonché atto al mantenimento dell'agibilità dell'immobile di via Monte Generoso in Limbiate con destinazione a scuola secondaria di 1° grado denominata "Giovanni Verga" identificato catastalmente al map. 71 del Fg. 12.

L'intervento comprende:

- a. Adeguamento e messa a norma delle parti vetrate consistente nella sostituzione degli infissi esterni e delle impennate divisorie interne mediante la posa di manufatti in estruso di alluminio verniciato colore bianco a taglio termico e giunto aperto, con apertura oscillo-battente, battente o scorrevole a secondo delle loro locazioni, le pareti finestrate con vetrocamera a basso emissivo con aggiunta di argon, di sicurezza antinfortunistiche nel rispetto norme e prestazioni ambientali di permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, rumore e resistenza al vento; il tutto completo di cassonetti e serrande avvolgibili in PVC.
- b. Sostituzione delle porte interne con porte a battente composte da telai in alluminio e pannello alveolare da 5 cm. con finitura in impiallacciatura in nobilitato colore pastello;
- c. Adeguamento e messa a norma dei servizi igienici e delle linee di adduzione idraulica degli stessi, compresa la riqualificazione dei servizi igienici per disabili comprendente anche l'arredo ed accessori degli stessi; la sostituzione di tutte le rubinetterie e dei rivestimenti ceramici degli stessi;
- d. Messa a norma dei cortili esterni comprendente l'eliminazione degli avvallamenti e delle deformazioni del manto di usura a causa degli apparati radicali delle piantumazioni arboree nonché dalla vettusta mediante la fresatura, ricarica ove occorre e rifacimento del manto di usura, compreso il tracciamento dei campi esterni per le attività fisico-motorie e la delimitazioni dei percorsi disabili;
- e. Adeguamento e messa a norma dell'impianto elettrico, giusto alle prescrizioni di cui alla DIRI del 28.12.2016 a firma dell'ing. Vincenti Antonio nonché adeguamento dell'impianto illuminazione d'emergenza alla normativa vigente antincendio sui percorsi di evacuazione.

COMMITTENTE	COMUNE DI LIMBIATE SETTORE TERRITORIO – Lavori pubblici tel 0299097.307/330/362/646 settore.tecnico@comune.limbiate.mb.it Via Monte Bianco, 2 - 20812 Limbate (MB) tel 0299097.1 - fax 0299097641 PEC: comune.limbiate@pec.regione.lombardia.it www.comune.limbiate.mb.it
PROGETTO	Manutenzione straordinaria Scuola Secondaria I grado
INDIRIZZO	Via Monte Generoso 20812 Limbate MB
PROGETTISTI	arch. Alfredo Villa
RUP	GPietro geom. Marinoni
DIRETTORE LAVORI	GPietro geom. Marinoni Ivan geom. Cadei
TECNICO COMPETENTE	Ing. Federico Bassani Via Livescia, 1 – 22073 Fino Mornasco (CO) Tel.: 031 92 16 27 - Fax: 031 72 93 11 92

2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI

D.P.C.M. 01 MARZO 1991	Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
LEGGE 26 OTTOBRE 1995, N. 447	Legge quadro sull'inquinamento acustico
D.P.C.M. 14 NOVEMBRE 1997	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
D.M. 16 MARZO 1998	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
L.R. 10 AGOSTO 2001, N. 13	Norme in materia di inquinamento acustico
D.P.C.M. 05 DICEMBRE 1997	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
LEGGE N. 23 DEL 11/01/1999	Norme per l'edilizia scolastica
D.M. 18/12/1975 DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI	Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nell'esecuzione di opere di edilizia scolastica
CIRCOLARE N. 1769 DEL 30/04/1996 DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI	Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie
CIRCOLARE N. 3150 DEL 22/05/1967 DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI	Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nell'edilizia scolastica

Il D.P.C.M. 05/12/97 determina i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, ed i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici (impianti tecnologici), allo scopo di limitare l'esposizione umana al rumore. L'art. 7, commi 2 e 3 della Legge Regionale n. 13/2001 prevede per le nuove costruzioni, l'obbligo di valutare preliminarmente il rispetto dei limiti fissati dal D.P.C.M. suddetto.

Gli ambienti abitativi sono classificati secondo la seguente tabella (art. 2 del D.P.C.M. 05/12/97):

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

Gli indici di valutazione che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli edifici sono:

- $R'w$: indice del potere fonoisolante apparente di partizioni tra ambienti.
- $D_{2m,nt,w}$: indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata.
- $L'_{n,w}$: indice del livello di rumore di calpestio di solai.

Il rumore prodotto da impianti tecnologici è caratterizzato da:

- LAS_{max} : livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow.
- LA_{eq} : livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A.

I requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici, sono riportati nella seguente tabella:

Categorie	$R'w$	$D_{2m,nt,w}$	$L'_{n,w}$	LAS_{max}	LA_{eq}
1) D	55	45	58	35	25
2) A, C	50	40	63	35	35
3) E	50	48	58	35	25
4) B, F, G	50	42	55	35	35

Per quanto riguarda l'isolamento acustico tra ambienti ed il tempo di riverberazione delle aule, i limiti previsti sono riportati nel Decreto Ministeriale 18 dicembre 1975 e nella richiamata circolare n. 3150 del 22 maggio 1967 in particolare:

- Isolamento acustico tra due ambienti ≥ 40 dB;
- La media dei tempi di riverberazione misurati alle frequenze 250 - 500 - 1000 - 2000 Hz, non deve superare **1,2 sec** ad aula arredata, con la presenza di due persone al massimo.

Nel caso della Scuola la dicitura “unità immobiliari distinte” non trova corrispondenza. Non trova quindi applicazione il requisito previsto dal DPCM 5.12.97.

Le opere previste dal progetto che riguardano modifiche al patrimonio edilizio esistente che modificano i requisiti acustici dell'immobile sono:

- Adeguamento e messa a norma delle parti vetrate consistente nella sostituzione degli infissi esterni e delle impennate divisorie interne mediante la posa di manufatti in estruso di alluminio verniciato colore bianco a taglio termico e giunto aperto, con apertura oscillo-battente, battente o scorrevole a secondo delle loro locazioni, le pareti finestate con vetrocamera a basso emissivo con aggiunta di argon, di sicurezza antinfortunistiche nel rispetto norme e prestazioni ambientali di permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, rumore e resistenza al vento; il tutto completo di cassonetti e serrande avvolgibili in PVC;
- Adeguamento e messa a norma dei servizi igienici e delle linee di adduzione idraulica degli stessi, compresa la riqualificazione dei servizi igienici per disabili comprendente anche l'arredo ed accessori degli stessi; la sostituzione di tutte le rubinetterie e dei rivestimenti ceramici degli stessi.

Detto ciò dal punto di vista acustico risulta necessario quindi verificare:

- Isolamento acustico di facciata di tutto l'edificio;
- rumorosità degli impianti a funzionamento discontinuo;

Riferimenti Normativi

UNI EN 12354 – 1 nov. 2002	Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti
UNI EN 12354 – 2 nov. 2002	Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico al calpestio tra ambienti
UNI EN 12354 – 3 nov. 2002	Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea
UNI / TR 11175 nov. 2005	Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici – Applicazione della tipologia costruttiva nazionale.

3. DEFINIZIONI

3.1. L'INDICE DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE $R'w$

Esprime la quantità di energia sonora trasmessa dall'elemento di separazione acustica (parete o solaio) nelle reali condizioni di utilizzo. Tale grandezza tiene conto quindi non solo della trasmissione diretta attraverso la parete, ma anche degli eventuali percorsi di trasmissione laterale per fiancheggiamento dovuti alle strutture.

3.2. INDICE DI ISOLAMENTO ACUSTICO STANDARDIZZATO DI FACCIATA $D_{2m,nt,w}$

Rappresenta il potere fonoisolante della facciata; esprime la differenza di livello sonoro esterno-interno, determinata nelle reali condizioni di traffico se questo è prevalente, altrimenti utilizzando una sorgente di rumore artificiale. La grandezza fornisce il grado di protezione della facciata contro i rumori aerei provenienti dall'esterno.

Questo indice è definito da:

$$D_{2m,nt,w} = D_{2m} + 10 \log (\tau/\tau_0) \text{ dB}$$

dove:

- D_{2m} è la differenza di livello tra $L_{1,2m}$ (livello di pressione sonora esterno a 2 metri dalla facciata) e L_2 (livello di pressione sonora medio nell'ambiente ricevente);
- τ è il tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente (sec.);
- τ_0 è il tempo di riverberazione di riferimento (0,5 s).

Per la sua valutazione occorre conoscere i tempi di riverbero sia delle camere interne poste lungo la facciata, sia degli ambienti riceventi, e il potere fonoisolante delle facciate, composte da muratura e finestre. Vengono quindi di seguito calcolate la quantità $\log (\tau/\tau_0)$ e la quantità $(L_{1,2m} - L_2)$.

I tempi di riverbero sono calcolati, secondo la ISO 3382 del 1975, mediante la formula di Sabine:

$$\tau = 0,163 V/A$$

essendo A l'area di assorbimento equivalente (in mq) e V il volume della stanza ricevente (in mc). Gli ambienti arredati hanno tempi di riverbero compresi tra 0,5 e 1 sec, per cui la quantità $10 \log (\tau/\tau_0)$ è sempre un numero positivo. Pertanto:

$$D_{2m,nt,w} > D_{2m}$$

$$D_{2m,nt,w} > L_{1,2m} - L_2$$

Pertanto il calcolo dell'indice del potere fonoisolante della parete esterna (R_w facciata), secondo quanto dimostrato, fornisce una stima per difetto del valore $D_{2m,nt,w}$.

Calcolo dell'isolamento acustico delle diverse facciate

Il potere fonoisolante di "elementi composti" può essere calcolato mettendo in relazione la differenza di abbattimento acustico ($\tau_1, \tau_2, \tau_n, \dots$) offerto dalle diverse parti (porte, cassonetti, serramenti, muratura)) con le rispettive superfici. Note che siano le diverse superfici $S_1, S_2, S_n, \dots$ (in mq.) ed i diversi indici di valutazione del potere fonoisolante $R_1, R_2, R_n, \dots$ (in dB), l'indice di valutazione del potere fonoisolante complessivo R_w è dato dalla seguente espressione:

$$R_w \text{ complessivo} = 10 \log 1/\tau \text{ medio}$$

$$\tau \text{ medio} = S_1 \cdot \tau_1 + S_2 \cdot \tau_2 + \dots S_n \cdot \tau_n / S_{\text{totale}}$$

$$\tau = 10^{(-R/10)}$$

3.3. INDICE DEL LIVELLO DI RUMORE DI CALPESTIO DI SOLAI NORMALIZZATO

$L'_{n,w}$

Fornisce un'indicazione delle proprietà di isolamento acustico al calpestio di solai nudi o con rivestimento. Tale valore rappresenta la pressione misurata nell'ambiente ricevente quando il solaio sottoposto a prova è eccitato dal generatore di calpestio normalizzato.

Riguardo alla possibilità di effettuare una previsione delle prestazioni relative alla protezione dei rumori da calpestio offerte dalle solette, sperimentazioni condotte presso laboratori specializzati sembrano confermare l'attendibilità della seguente espressione:

$$L_{nw} = 117 - 30 \log h \text{ (dB)}$$

in cui "h" indica lo spessore della soletta espresso in cm.

Nel caso di solai con blocchi in laterizio, a parità di spessore, la norma UNI 8437 indica un incremento della sonorità di circa 7-10 dB rispetto a quelli in calcestruzzo.

Per questo tipo di rumore risulta comunque determinante la realizzazione di strati di rivestimento o di smorzamento, e si può prevedere il grado di protezione offerto da una specifica stratificazione.

Gli interventi più efficaci sono quelli che consentono alla pavimentazione di dissipare l'energia meccanica, prodotta dall'urto, in energia termica: moquette, tappeti o gomma sono materiali che, messi in opera direttamente sul solaio, determinano una notevole riduzione del livello di rumore che si sviluppa sulla superficie della pavimentazione.

Sulla base dei dati sperimentali ottenuti presso l'istituto "Galileo Ferraris" di Torino, è stato determinato l'indice di valutazione dell'attuazione del livello di rumore da calpestio normalizzato ΔL_w per vari tipi di pavimentazione resilienti.

Anche per il rumore da calpestio apparente L'_n occorre tener conto del numero complessivo dei percorsi laterali coinvolti:

$$L' = 10 \log \left(10^{\frac{L_{n,d}}{10}} + \sum_{j=1}^m 10^{\frac{L_{n,ij}}{10}} \right) dB$$

dove m è il numero complessivo dei percorsi laterali coinvolti.

3.4. TEMPO DI RIVERBERAZIONE

La normativa vigente per i requisiti acustici passivi degli edifici (DPCM del 5 dicembre 1997) per quanto attiene i tempi di riverberazione negli edifici scolastici fa riferimento alla circolare del Ministero dei lavori pubblici 3150 del 22 maggio 1967.

Questa circolare prescrive che la media dei tempi di riverberazione misurati alle frequenze 250 -500 -1000 -2000 Hz, non debba superare 1,2 sec. ad aula arredata, con la presenza di al massimo due persone e che nelle palestre la media dei tempi di riverberazione (qualora siano utilizzate come auditorio) non debba superare 2,2 sec.

Eventuali aule per musica e spettacolo dovranno adeguarsi, per quanto riguarda il trattamento acustico, alle norme tecniche generali per le sale di spettacolo. Questo documento costituisce la normativa di riferimento nella presente valutazione, e la verifica dei tempi di riverberazione viene intesa come confronto con il valore massimo di 1,2 secondi per ogni frequenza in terzi d'ottava.

I requisiti per quanto attiene il tempo di riverberazione per gli edifici scolastici sono anche espressi nel Decreto Ministeriale del 18 dicembre 1975.

Esso prescrive che i valori ottimali dei tempi di riverberazione siano determinati in funzione del volume dell'ambiente e riferiti alle frequenze 250, 500, 1000 2000 Hz secondo i diagrammi delle Figura 4.4.1.

La figura 4.4.1 (dipendenza dalla frequenza del tempo ottimo di riverberazione) indica una curva che si deve considerare massimale in una situazione standard, da riproporzionare in funzione del volume dell'aula.

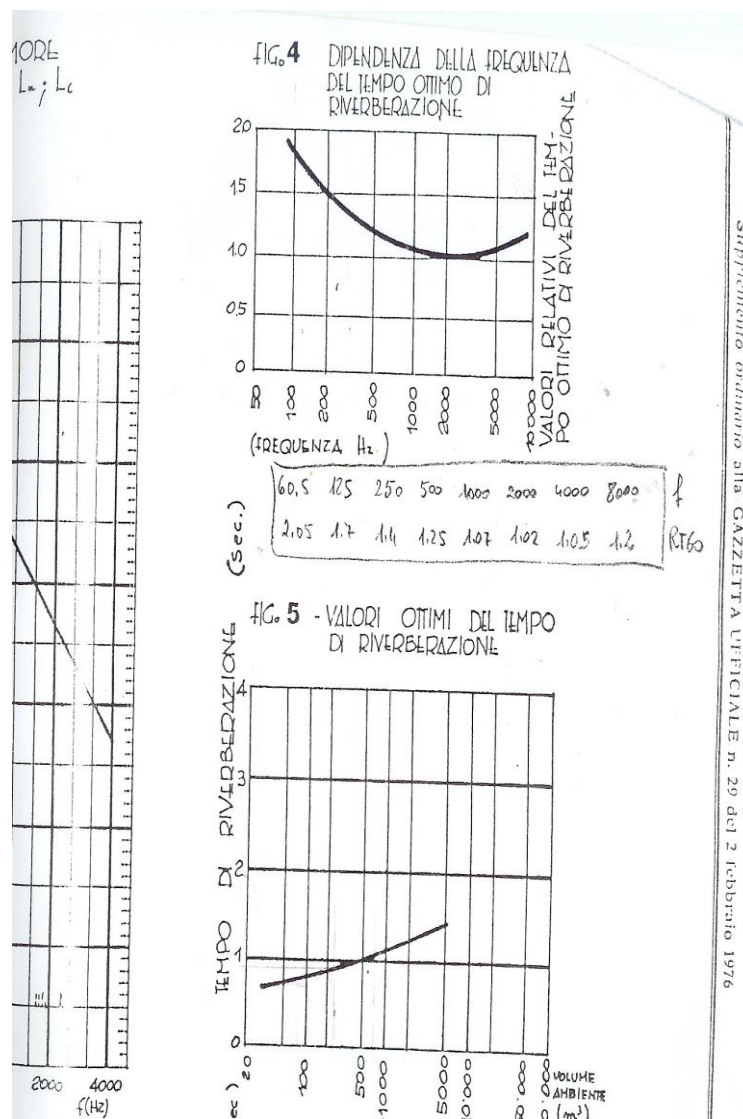


Figura 4.4.1

4. DESCRIZIONE STRATIGRAFICA DELLA PARETE PERIMETRALE

Struttura: LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI

LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI

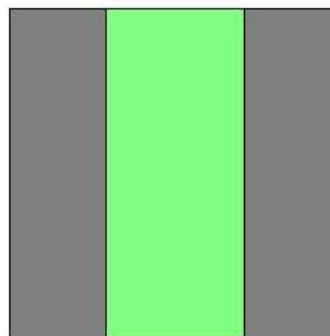
Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 25,0 cm

Massa superficiale 310,5 kg/m²

Rw 49,5 dB

Valore ricavato da formula proposta
da UNITR 11175 per strutture
monolitiche – Fattore di cautela - 2



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	CLS	Calcestruzzo - 2200 kg/m ³	7,5	154,0
2	ISO	PSE in lastre ricavate da blocchi	10,0	2,5
3	CLS	Calcestruzzo - 2200 kg/m ³	7,5	154,0

Serramenti

Il grado di protezione acustica offerto dagli infissi è determinante per la difesa dai rumori aerei provenienti dall'esterno degli organismi edilizi; evidentemente l'isolamento dipende dalle caratteristiche della superficie vetrata e dalla tenuta all'aria dei giunti.

Il livello di isolamento acustico del serramento dovrà essere rapportato alla destinazione d'uso del locale nel quale è inserito in accordo con quanto previsto dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 5/12/97 Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

Noti questi valori, la classe di prestazione sarà scelta secondo quanto previsto dalla normativa UNI 8204 - UNI 7959. **Il serramento dovrà avere un indice di valutazione del potere fonoisolante R_w di 48 dB determinato sperimentalmente in laboratorio secondo la UNI EN ISO 140 e valutato in accordo con la norma UNI EN ISO 717.**

Il montaggio del serramento e la realizzazione del collegamento con la parte muraria, dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- utilizzo di controtelaio di acciaio zincato;
- la zona di raccordo dovrà essere impermeabile all'aria e all'acqua .
- i fissaggi dovranno garantire la resistenza del serramento alle sollecitazioni d'uso e ai carichi del vento secondo le normative vigenti.

Per evitare la formazione di fenomeni di condensazione e per una buona coibentazione termica, lo spazio fra il telaio e la muratura, dovrà essere riempito con materiale coibente.

Le prestazioni minime richieste per i manufatti finiti dovranno corrispondere alle classi previste dalla normativa e non dovranno essere inferiori ai seguenti valori: Classificazione secondo le norme UNI EN 12207, UNI EN 12208, UNI EN 12210 - Permeabilità all'aria classe 4 UNI EN 1026 (metodo di prova) -Tenuta all'acqua classe 9 =E1050 UNI EN 1027 (metodo di prova) -Resistenza al carico del vento classe C5 UNI EN 12211 (metodo di prova) Criteri di sicurezza: Nella scelta dei vetri sarà necessario attenersi a quanto previsto alla norma UNI 7697.

Per i serramenti che non affacciano direttamente su locali destinati ad attività scolastica e che non sono oggetto di verifica acustica (corridoi, wc,...) si richiede un valore di isolamento minimo di 40 dB.

5. CALCOLO DEI REQUISITI ACUSTICI

5.1 Isolamento acustico standardizzato di facciata

Il potere fonoisolante della muratura di facciata delle aule è descritto nel capitolo precedente.

Per quanto riguarda il serramento la scelta dovrà ricadere su serramenti caratterizzati da un potere fonoisolante minimo pari a 48 dB. Tale valore nasce dall'esigenza di garantire l'indice di facciata previsto dal DPCM 5.12.97 pari a 48 dB per le facciate più sfavorevoli delle aule.

Il valore del potere fonoisolante del serramento deve essere certificato dal produttore dello stesso e deve essere riferito all'intero serramento (vetro + infisso). Tale valore deve valere per le dimensioni effettive dei serramenti previsti.

I cassonetti dovranno avere un valore di isolamento acustico certificato $D_{n,e,w} > 54$ dB.

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA Aula I.I

Volume dell'ambiente 126,90 m³

Superficie della facciata 21,19 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R_w / D_{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	12,05	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Serramento R_w minimo	7,54	46,00

Correzioni

Trasmissione $K = 2$ dB

laterale

Forma di facciata $DL_{fs} = 0$ dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula I.2

Volume dell'ambiente 126,50 m³
Superficie della facciata 21,04 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - M1	11,90	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Serramento R _w minimo	7,54	46,00

Correzioni

Trasmissione laterale K = 2 dB

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula I.3

Volume dell'ambiente 127,90 m³
Superficie della facciata 21,24 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	12,10	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Serramento R _w minimo	7,54	46,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula I.4

Volume dell'ambiente 127,90 m³
Superficie della facciata 21,24 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	12,10	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Serramento R _w minimo	7,54	46,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA Mensa PT

Volume dell'ambiente 255,00 m³
Superficie della facciata 42,70 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	24,40	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
5	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
6	Serramento R _w minimo	15,10	46,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula Scienze

Volume dell'ambiente 170,00 m³
Superficie della facciata 35,90 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	24,40	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Cassonetto isolato 54 dB	0,40	54,00
5	Serramento R _w minimo	9,50	48,00

Correzioni

Trasmissione laterale K = 2 dB

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 46,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA Auditorium

Volume dell'ambiente 735,00 m³
Superficie della facciata 61,20 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	47,00	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Serramento R _w minimo	12,60	39,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 42,4 dB

D_{2m,nT,w} 48,5 dB

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Palestra

Volume dell'ambiente 1546,00

m³

Superficie della facciata 128,80 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	106,50	49,45
2	Serramento R _w minimo	22,30	38,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 42,3 dB

D_{2m,nT,w} 48,4 dB

Categoria Edifici adibiti ad attività

dell'edificio scolastiche a tutti i livelli

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA Aula 2.1

Volume dell'ambiente 126,90 m³
Superficie della facciata 21,19 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	12,05	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Serramento R _w minimo	7,54	46,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula 2.2

Volume dell'ambiente 126,50 m³
Superficie della facciata 21,04 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	11,90	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Serramento R _w minimo	7,54	46,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula 2.3

Volume dell'ambiente 127,90 m³
Superficie della facciata 21,24 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	12,10	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Serramento R _w minimo	7,54	46,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula 2.5

Volume dell'ambiente 126,50 m³
Superficie della facciata 21,04 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	11,90	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Serramento R _w minimo	7,54	46,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula 2.4

Volume dell'ambiente 127,90 m³
Superficie della facciata 21,24 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	12,10	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Serramento R _w minimo	7,54	46,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula 2.6

Volume dell'ambiente 126,90 m³
Superficie della facciata 21,19 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	12,05	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Serramento R _w minimo	7,54	46,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula Informatica

Volume dell'ambiente 192,00 m³
Superficie della facciata 32,00 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	20,50	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,40	54,00
4	Cassonetto isolato 54 dB	0,40	54,00
5	Cassonetto isolato 54 dB	0,40	54,00
6	Serramento R _w minimo	9,50	46,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,1 dB

D_{2m,nT,w} 48,1 dB

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula 2.7

Volume dell'ambiente 126,90 m³
Superficie della facciata 21,19 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	12,05	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Serramento R _w minimo	7,54	46,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula 2.8

Volume dell'ambiente 170,00 m³
Superficie della facciata 28,40 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	16,90	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Cassonetto isolato 54 dB	0,40	54,00
5	Serramento R _w minimo	9,50	46,00

Correzioni

Trasmissione laterale K = 2 dB

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,1 dB

D_{2m,nT,w} 48,1 dB

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula 3.I

Volume dell'ambiente 126,90 m³
Superficie della facciata 21,19 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	12,05	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Serramento R _w minimo	7,54	46,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula 3.2

Volume dell'ambiente 126,50 m³
Superficie della facciata 21,04 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	11,90	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Serramento R _w minimo	7,54	46,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula 3.3

Volume dell'ambiente 127,90 m³
Superficie della facciata 21,24 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	12,10	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Serramento R _w minimo	7,54	46,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula 3.4

Volume dell'ambiente 127,90 m³
Superficie della facciata 21,24 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	12,10	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Serramento R _w minimo	7,54	46,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula 3.5

Volume dell'ambiente 126,50 m³
Superficie della facciata 21,04 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	11,90	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Serramento R _w minimo	7,54	46,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula 3.6

Volume dell'ambiente 126,90 m³
Superficie della facciata 21,19 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	12,05	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Serramento R _w minimo	7,54	46,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula Tecnica

Volume dell'ambiente 170,00 m³
Superficie della facciata 28,40 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	16,90	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
4	Cassonetto isolato 54 dB	0,40	54,00
5	Serramento R _w minimo	9,50	46,00

Correzioni

Trasmissione laterale K = 2 dB

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,1 dB

D_{2m,nT,w} 48,1 dB

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula Artistica

Volume dell'ambiente 192,00 m³
Superficie della facciata 32,00 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	20,50	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,40	54,00
4	Cassonetto isolato 54 dB	0,40	54,00
5	Cassonetto isolato 54 dB	0,40	54,00
6	Serramento R _w minimo	9,50	46,00

Correzioni

Trasmissione K = 2 dB

laterale

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,1 dB

D_{2m,nT,w} 48,1 dB

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula 3.7

Volume dell'ambiente 132,00 m³
Superficie della facciata 22,00 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	12,80	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,40	54,00
4	Cassonetto isolato 54 dB	0,40	54,00
5	Serramento R _w minimo	7,60	47,00

Correzioni

Trasmissione laterale K = 2 dB

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Aula 3.8

Volume dell'ambiente 132,00 m³
Superficie della facciata 22,00 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	LIMBIATE - Pannelli prefabbricati esterni - MI	12,80	49,45
2	Cassonetto isolato 54 dB	0,80	54,00
3	Cassonetto isolato 54 dB	0,40	54,00
4	Cassonetto isolato 54 dB	0,40	54,00
5	Serramento R _w minimo	7,60	47,00

Correzioni

Trasmissione laterale K = 2 dB

Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 45,2 dB

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

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

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

Limite verificato

5.2.1 Potere fonoisolante minimo serramenti

Aula	Rw minimo serramenti
Aula 1.1	48
Aula 1.2	48
Aula 1.3	48
Aula 1.4	48
Mensa PT	48
Aula Scienze	48
Auditorium	41
Palestra	41
Aula 2.1	48
Aula 2.2	48
Aula 2.3	48
Aula 2.4	48
Aula 2.5	48
Aula 2.6	48
Aula Artistica	48
Aula Tecnica	48
Aula 2.7	48
Aula 2.8	48
Aula 3.1	48
Aula 3.2	48
Aula 3.3	48
Aula 3.4	48
Aula 3.5	48
Aula 3.6	48
Aula Informatica	48
Aula 3.7	48
Aula 3.8	48
Tutto il resto	42

In allegato si riportano piante con indicazioni locali.

5.2.1 Indicazioni di posa serramenti

Di seguito si riportano una serie di considerazioni e di accorgimenti di carattere generale per la scelta e la posa dei serramenti.

Si segnala in via indicativa che serramenti dotati delle caratteristiche minime di isolamento acustico precedentemente esposte dovranno necessariamente garantire elevata tenuta all'aria (pari a classe 4 secondo la norma UNI EN 12207:2000) ed essere dotati di vetri camera con lastre di tipo stratificato. I serramenti dovranno esser posati di modo da evitare nella maniera più assoluta il passaggio d'aria e quindi di rumori lungo tutto il perimetro. In particolare si raccomanda estrema cura nella realizzazione e posa delle guarnizioni. Tali elementi dovranno essere continui e privi di rotture lungo tutto il perimetro del serramento. Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione degli angoli.

Il falso telaio dei serramenti dovrà essere direttamente collegato alle pareti esterne e non dovranno essere presenti fessure o rotture nella parete. Eventuali spaccature dovranno essere riempite con malta (sabbia e cemento). È da evitare l'utilizzo di schiume. Tra falso telaio e telaio fisso dovrà essere interposto materiale fibroso (fibra di vetro o fibra di roccia) o auto espandente. In alternativa si potranno utilizzare schiume o materiali autoespandenti che dovranno riempire completamente l'intercapedine. Il telaio fisso dovrà essere sigillato sul perimetro interno ed esterno utilizzando silicone.

5.3 Tempo di riverberazione aule

Gli edifici scolastici sono soggetti a limiti attinenti i tempi di riverberazione, la cui entità è stata definita da una circolare del Ministero dei lavori pubblici , n. 3150 del 22 maggio 1967. Nelle aule il tempo di riverberazione, determinato in presenza degli arredi e di due persone al massimo, e ottenuto mediando i valori alle frequenze 250, 500, 1000, 2000 Hz, non deve superare 1,2 sec; nelle palestre (che non siano anche utilizzate come auditorio) il tempo di riverberazione medio non deve eccedere 2,2 sec. Il tempo di riverberazione può essere misurato in opera o calcolato.

In questo caso non sono previsti interventi che modifichino i tempi di riverbero delle aule e il progetto non è quindi soggetto alla verifica di tale indice.

Nel caso si decida di intervenire su partizioni interne (es. controsoffitto) sarà necessario valutare i materiali da utilizzare per adeguare i valori del tempo di riverbero ai limiti di legge.

5.4 Rumorosita' Impianti

Di seguito vengono espone una serie di prescrizioni di dettaglio per la progettazione e la posa in opera per le varie tipologie di impianti presenti nell'edificio.

Gli impianti che usualmente interessano la problematica del rumore dell'edificio, in ordine di importanza, sono gli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione, gli impianti idrici e gli impianti per ascensori e montacarichi.

Altri tipi di impianti, o perché a funzionamento episodico (sistema anti-incendio) o perché non rumorosi intrinsecamente (es. impianto elettrico) non necessitano di particolare considerazione, salvo il caso che il loro lay-out e la loro messa in opera non degradino il fonoisolamento previsto per altri scopi.

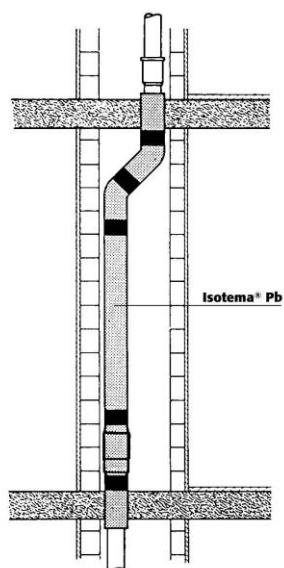
Di seguito vengono espone una serie di prescrizioni di dettaglio per la progettazione e la posa in opera per le varie tipologie di impianti presenti negli edifici.

In merito al rumore emesso dagli impianti idrico-sanitari, in definitiva, non essendo possibile effettuare una valutazione analitica di tale problematica, si evidenziano sinteticamente le seguenti raccomandazioni:

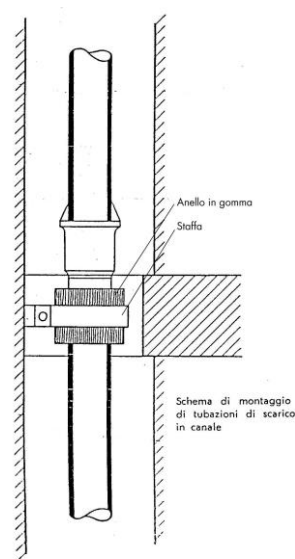
- 1) Controllo dei rumori aerei mediante la scelta di opportune tubazioni idriche e di scarico e l'uso di cavedi insonorizzati;
- 2) Adozioni di portate di scarico degli apparati sanitari non superiori a quelle consigliate;
- 3) Desolidarizzazione degli apparecchi (w.c., vasche e docce) dalle murature mediante interposizione di strati elastici;
- 4) Uso di apparecchi sanitari acusticamente certificati.

In merito al punto 1 si prescrive l'utilizzo di tubazione in polietilene ad alta densità, e di realizzare raccordi in modo da evitare un'eccessiva turbolenza del moto dei fluidi.

Le tubazioni dovranno essere rivestite con materiale ad elevata densità dotato di proprietà smorzanti/fonoassorbenti.



Esempio posa impianti



Collari di staffaggio

I condotti di adduzione e scarico non dovranno indebolire in nessun modo le partizioni che dividono unità immobiliari distinte, ma saranno alloggiati all'interno di cavedi impiantistici insonorizzati completamente riempiti con materiale fonoassorbente

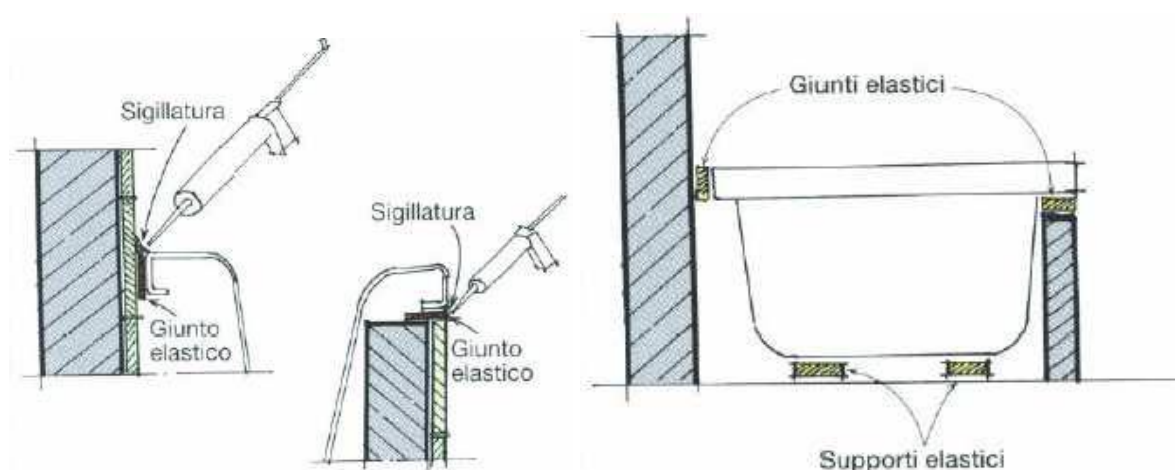
Al fine di contenere la trasmissione delle vibrazioni prodotte dal moto dei fluidi la posa in opera delle tubazioni deve essere realizzata in maniera tale da desolidarizzare i contatti tra il tubo e la parete muraria nella quale sono ricavati i cavedi. Relativamente ai collari con materiale smorzante si può utilizzare un prodotto tipo quello della società Geberit serie Silent definito “Bracciale con inserto fonoassorbente”.

Nei tratti in cui le tubazioni dovessero attraversare pareti o solette è necessario realizzare una desolidarizzazione rivestendo interamente la tubazione con uno strato di materiale smorzante. Per eseguire questo tipo di operazione si può utilizzare, ad esempio, un prodotto tipo Polymax Mantophon PBX o prodotti similari.

In merito al precedente punto 2 nella figura che segue si riportano le portate di scarico consigliate degli apparati sanitari (sempre <2.5 l/s) al fine non avere scarichi rumorosi e quindi ridurre le eventuali criticità acustiche.



In merito al punto 3 è necessario che gli apparecchi siano isolati dalle murature attraverso degli elementi elastici oppure su un massetto isolato dal solaio e dalle murature circostanti con materiale resiliente.



Rete di distribuzione:

- I diametri dei tubi di distribuzione orizzontale e verticale dovranno essere dimensionati di modo da essere idonei alle portate richieste (UNI EN 12056);

- In fase di progettazione nella rete di distribuzione dell'acqua è opportuno prevedere una velocità del fluido non superiore a 2.5 m/s, adottando di conseguenza idonee sezioni per le tubazioni;
- Dovrà essere realizzata una corretta ventilazione delle colonne di scarico di modo da favorire lo scorrimento dello scarico e di conseguenza diminuire la rumorosità;
- Nella rete di distribuzione dovranno essere previsti sistemi per l'attenuazione del "colpo d'ariete", come ad esempio ammortizzatori per il colpo d'ariete e tratti di tubazione verticali prima dell'allacciamento ai rubinetti

Posa in opera:

- In generale tutte le tubazioni dovranno essere desolidarizzate dalle strutture murarie interponendo tra tubazioni ed strutture rigide (attraversamenti murari a parete o solaio) materiale elastico di almeno 5 mm di spessore (ad es. polietilene espanso). Tale indicazione ha lo scopo di evitare la trasmissione di vibrazioni tra tubazioni e strutture edilizie;
- Tutti i tubi di scarico dovranno essere collegati alle pareti verticali mediante l'utilizzo di collari di tipo silenziato (in grado di smorzare le vibrazioni). In alternativa si dovrà interporre tra tubazione e collare uno strato di materiale elastico (ad es. polietilene espanso sp. 1 cm);
- Tutti i tubi di scarico dovranno essere inseriti in appositi cavedi impiantistici. La soluzione minima di pareti di separazione tra cavedio scarichi e ambienti abitativi sono partizioni in laterizi semipieni dello spessore di 8 cm intonacati sul lato esterno. Si raccomanda di curare il completo riempimento sia dei giunti orizzontali che dei giunti verticali tra i mattoni con malta. Una soluzione alternativa, che garantisce maggiore affidabilità al risultato in opera, consiste nell'utilizzare mattoni semipieni dello spessore di 12 cm;
- Nel cavedio dovrà essere posato materiale fonoassorbente (ad es. lana minerale sp 5 cm);
- In presenza di variazioni di direzione di 90° (da verticale a orizzontale) è necessario raccordare i tubi con due curve a 45° e un tubo intermedio della lunghezza di 250 mm;
- Nella posa in opera dei sanitari (vasche, vasi, lavabi e piatti doccia) dovrà essere prevista l'interposizione di uno strato di materiale resiliente tra l'apparecchio sanitario e la struttura muraria;
- Le cassette WC dovranno essere desolidarizzate dalle strutture al contorno mediante la posa di materiale elastico. È da preferirsi la posa a vista rispetto a quella incassata in parete.

6. CONCLUSIONI

Come evidenziato nei capitoli precedenti, la valutazione dei parametri stimati, effettuata sulla base degli elaborati progettuali, delle indicazioni fornite dal progettista sulla tipologia dei materiali impiegati, e considerando l'utilizzo di materiale con caratteristiche fonoisolanti e fonoassorbenti descritte nei capitoli precedenti, si dimostra il sostanziale rispetto dei limiti previsti dal D.P.C.M. 05/12/97.

La valutazione dei parametri è stata effettuata individuando le situazioni più critiche dal punto di vista dell'isolamento acustico.

E' importante sottolineare come dal punto di vista acustico risulti fondamentale la posa dei materiali al fine di ottenere il rendimento teorico ipotizzato. E' importante quindi che, durante la realizzazione dell'opera, l'impresa esecutrice presti particolare attenzione alle informazioni riportati nella presente relazione e comunichi tempestivamente alla Direzione Lavori qualsivoglia variazione rispetto a quanto previsto al fine di non pregiudicare la tenuta acustica della struttura.

Fino Mornasco, 22 giugno 2017

Il Tecnico Competente in Acustica Ambientale
(Decreto. n. 00225 del 13/01/05)
ing. Federico Bassani



7. ALLEGATI

ALLEGATO I - DECRETO N. 00225 DEL 13/01/2005



SI RILASCI A SENZA BOLLO PER
GLI USI CONSENTITI DALLA LEGGE

Regione Lombardia

DECRETO N°

0 0 2 2 5

Del

1 3 GEN. 2005

Identificativo Atto n. 1708

Direzione generale Qualita' dell'ambiente

Oggetto

DOMANDA PRESENTATA DAL SIG. BASSANI FEDERICO PER OTTENERE IL RICONOSCIMENTO DELLA FIGURA PROFESSIONALE DI "TECNICO COMPETENTE" NEL CAMPO DELL'ACUSTICA AMBIENTALE AI SENSI DELL'ARTICOLO 2, COMMI 6 E 7 DELLA LEGGE N. 447/95.



L'atto si compone di 3 pagine
di cui 2 pagine di allegati,
parte integrante.

REGIONE LOMBARDIA
Servizio Protezione Ambientale
e Sicurezza Industriale
La presente copia composta di 2....
fogli è conforme all'originale depositato
agli atti. Milano.....
Il Dirigente del Servizio



Regione Lombardia

**IL DIRIGENTE DELL'UNITA' ORGANIZZATIVA
PROTEZIONE AMBIENTALE E SICUREZZA INDUSTRIALE**

VISTI:

- l'articolo 2, commi 6 e 7 della legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico", pubblicata sulla G.U. 30 ottobre 1995, S.O. alla G.U. n. 254, Serie Generale;
- la d.g.r. 9 febbraio 1996, n. 8945, avente per oggetto: "Modalita' di presentazione delle domande per svolgere l'attivita' di tecnico competente nel campo dell'acustica ambientale";
- la d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195, avente per oggetto: "Procedure relative alla valutazione delle domande presentate per lo svolgimento dell'attivita' di tecnico competente in acustica ambientale";
- il d.p.g.r. 19 giugno 1996, n. 3004, avente per oggetto: "Nomina dei componenti della Commissione istituita con d.g.r. 17 maggio 1996 n. 13195, per l'esame delle domande di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale presentate ai sensi dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 e secondo le modalita' stabilite dalla d.g.r. 9 febbraio 1996, n. 8945";
- la d.g.r. 21 marzo 1997, n. 26420, avente per oggetto: "Parziale revisione della d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195, avente per oggetto: "Articolo 2, commi 6, 7 e 8 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico" - Procedure relative alla valutazione delle domande per lo svolgimento dell'attivita' di "tecnico competente" in acustica ambientale";
- il d.p.g.r. 16 aprile 1997, n. 1496, avente per oggetto: "Sostituzione di un componente della Commissione istituita con d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195, per l'esame delle domande di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale presentate ai sensi dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 e secondo le modalita' stabilite dalla d.g.r. 9 febbraio 1996, n. 8945";
- il d.p.c.m. 31 marzo 1998: "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b) e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico", pubblicato sulla G.U. 26 maggio 1998, serie generale n. 120;
- la d.g.r. 12 novembre 1998, n. 39551: Integrazione della d.g.r. 9 febbraio 1996, n. 8945 avente per oggetto: "Articolo 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico - Modalità di presentazione delle domande per svolgere l'attività di tecnico competente nel campo dell'acustica ambientale";

REGIONE LOMBARDIA
Servizio Protezione Ambientale
e Sicurezza Industriale
La presente copia è conforme
agli atti depositati in archivio.
Milano.....14-04-2005.....
Il Dirigente del Servizio

1



Regione Lombardia

- il d.p.g.r. 16 novembre 1998, n. 6355: “Sostituzione di due componenti della Commissione istituita con d.g.r. 17 maggio 1996 n.13195 per l’esame di “tecnico competente” nel campo dell’acustica ambientale presentata ai sensi dell’art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 26 ottobre 1995, 447”;
- il decreto del Direttore Generale della Tutela Ambientale 23 novembre 1999, n. 47300 “Sostituzione del Presidente della Commissione istituita con d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195, per la valutazione delle domande presentate ai sensi dell’art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge n. 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico” per il riconoscimento della figura professionale di tecnico competente nel campo dell’acustica ambientale “;
- il decreto del Direttore Generale Qualità dell’Ambiente del 24 aprile 2002, n. 7429 “Sostituzione di un componente della Commissione istituita con d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195, per la valutazione delle domande presentate ai sensi dell’art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge n. 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico” per il riconoscimento della figura professionale di tecnico competente nel campo dell’acustica ambientale “;

VISTO il contenuto del verbale relativo alla seduta del 22 aprile 1997 della Commissione sopra citata, ove vengono riportati i criteri e le modalità in base ai quali la stessa Commissione procede all’esame ed alla valutazione delle domande presentate dai soggetti interessati ad ottenere il riconoscimento della figura professionale di “tecnico competente” in acustica ambientale;

VISTO altresì il contenuto del verbale relativo alla seduta del 30 marzo 1999 ove i suddetti criteri e modalità di valutazione risultano parzialmente rivisti, in particolare perfezionati nella parte relativa alla descrizione delle singole attività e all’attribuzione dei punteggi;

VISTO inoltre il contenuto del verbale relativo alla seduta del 16 dicembre 1999, ove a seguito dell’emanazione del DPCM 16 aprile 1999, n. 215 “Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi” i criteri sopra citati sono stati integrati con l’inserimento di una nuova attività nell’elenco di quelle ritenute utili ai fini della valutazione delle domande;

VISTA la seguente documentazione agli atti dell’Unità Organizzativa Protezione Ambientale e Sicurezza Industriale:

1. istanza e relativa documentazione presentata dal Sig. BASSANI FEDERICO nato a Carate Brianza (MI) il 29 dicembre 1978, pervenuta alla Direzione Generale Qualità dell’Ambiente in data 17 agosto 2004 prot. n.18582.
2. richiesta del Dirigente della Struttura Prevenzione Inquinanti di Natura Fisica di documentazione integrativa in data 02 settembre 2004, prot. n.19037.

REGIONE LOMBARDIA
Servizio Protezione Ambientale
e Sicurezza Industriale
La presente copia è conforme
agli atti depositati in archivio.
Milano.....14.01.2004.....
Il Dirigente del Servizio

2



Regione Lombardia

3. documentazione integrativa inviata dal Sig. BASSANI FEDERICO, pervenuta alla Direzione Generale Qualità dell'Ambiente in data 15 settembre 2004, prot. n.19940.

DATO ATTO che nella seduta del 16 dicembre 2004 la suddetta Commissione esaminatrice, sulla base dell'istruttoria effettuata dalla Struttura Prevenzione Inquinanti di Natura Fisica, relativa alla domanda in oggetto, ha ritenuto, in applicazione delle disposizioni e dei criteri sopra citati:

- che l'istante sia in possesso dei requisiti richiesti dall'art. 2, commi 6 e 7 della Legge n. 447/95;
- di proporre pertanto al Dirigente dell'Unità Organizzativa Protezione Ambientale e Sicurezza Industriale l'adozione, rispetto alla richiamata domanda, del relativo decreto di riconoscimento della figura professionale di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale.

VISTA la Legge Regionale 23 luglio 1996, n. 16 "Ordinamento della struttura organizzativa e della dirigenza della Giunta Regionale" ed in particolare l'art. 1, comma 2, della medesima legge che indica le finalità dalla stessa perseguite, tra cui quella di distinguere le responsabilità ed i poteri degli organi di governo da quelli propri della dirigenza, come specificati nei successivi articoli 2, 3 e 4.

VISTI, in particolare, l'art. 17 della suddetta legge, che individua le competenze e i poteri dei direttori generali e il combinato degli artt. 3 e 18 della legge medesima, che individua le competenze e i poteri della dirigenza;

VISTE, inoltre, la d.g.r. 24/05/2000, n. 4 "Avvio della VII Legislatura, costituzione delle Direzioni Generali e nomina dei Direttori Generali", come successivamente modificata, nonché le deliberazioni della VII Legislatura riguardanti l'assetto organizzativo della Giunta Regionale.

DATO ATTO, ai sensi dell'art. 3 della Legge 241/90, che contro il presente atto può essere presentato ricorso avanti il Tribunale Amministrativo Regionale entro 60 giorni dalla data di comunicazione dello stesso ovvero ricorso straordinario al Presidente della Repubblica entro 120 giorni dalla medesima data di comunicazione.

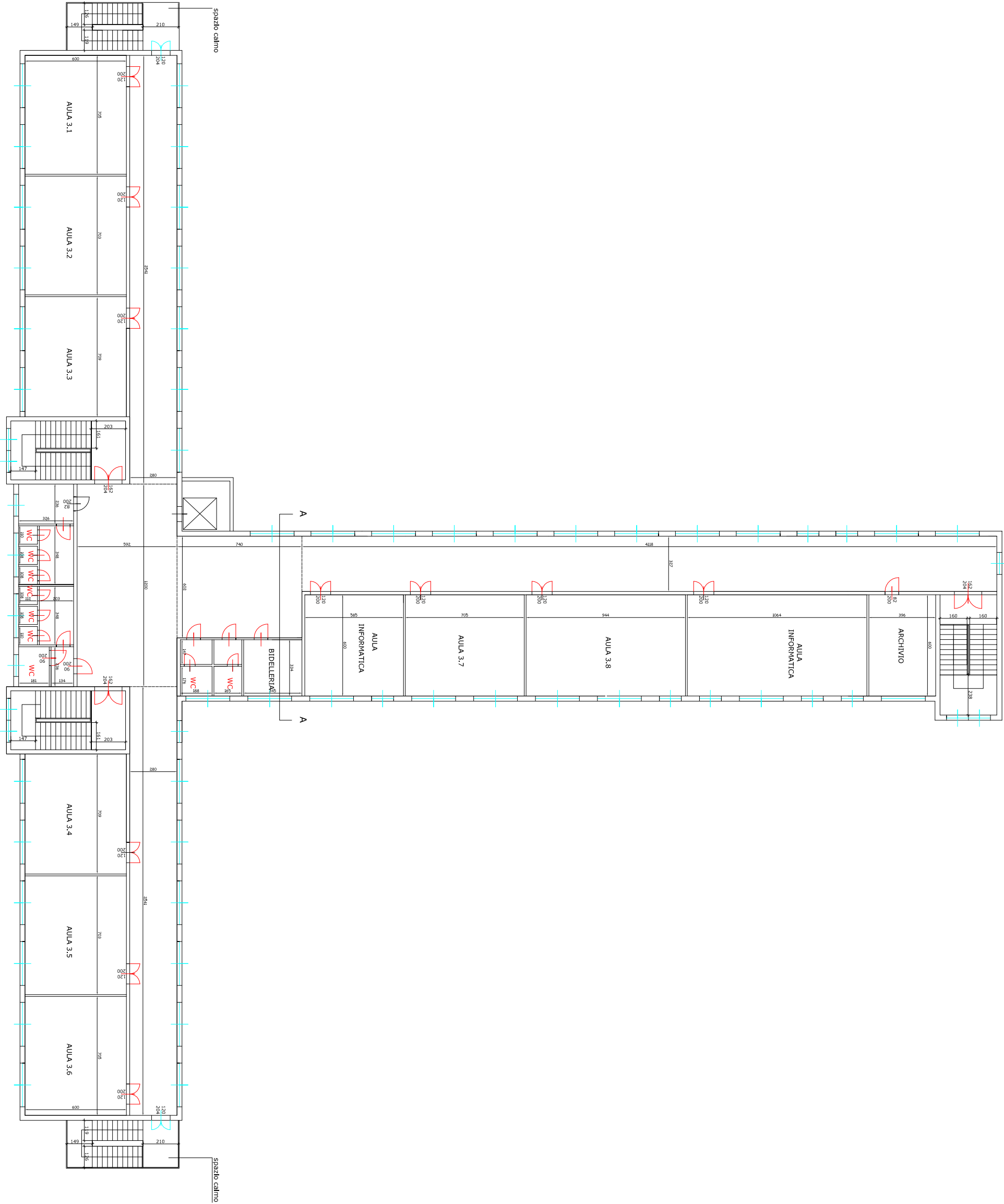
D E C R E T A

1. Il Sig. BASSANI FEDERICO nato a Carate Brianza (MI) il 29 dicembre 1978 e' in possesso dei requisiti richiesti dall'articolo 2, commi 6 e 7 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 e pertanto viene riconosciuto "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale.
2. Il presente decreto è comunicato al soggetto interessato.

Il Dirigente dell'Unità Organizzativa
Protezione Ambientale e Sicurezza Industriale
(Dott. Giuseppe Rotondaro)

REGIONE LOMBARDIA
Servizio Protezione Ambientale
e Sicurezza Industriale
La presente copia è conforme
agli atti depositati in archivio.
Milano.....14.01.2005.....
Il Dirigente del Servizio

ALLEGATO 2 – PIANTE SCUOLA SECONDARIA



PIANO SECONDO

