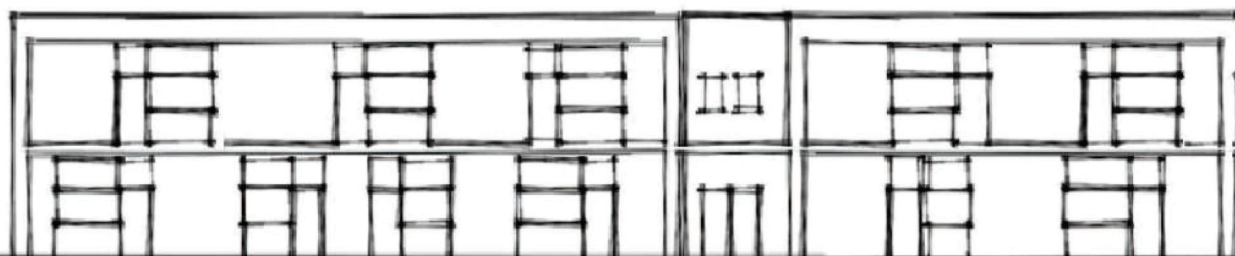




**COMUNE DI ANCONA**  
**ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI**  
**DIREZIONE MANUTENZIONI - FRANA - PROTEZIONE CIVILE**  
**(Edilizia Scolastica)**



**NUOVA SCUOLA PRIMARIA MERCANTINI  
E DELL' INFANZIA SIRENETTA - 1° STRALCIO  
LOC. PALOMBINA NUOVA**

**PROGETTO ESECUTIVO**

TAVOLA

**CAP**

**RELAZIONI TECNICHE E SPECIALISTICHE  
CERTIFICATO ACUSTICO DI PROGETTO**

Scala:

--

Data:

OTTOBRE 2017

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

Ing. Riccardo BORGOGNONI, geom. Luciano STEFANELLI  
Ing. Maurizio LONGHI collaboratore per strutture ed architettonico  
Ing. Elisa PAPINI collaboratore per impianti tecnologici e acustica  
Collaboratori: geom. Fabio RECANATINI, geom. Paolo OSIMANI, geom. Mauro PETRINI  
Piano di Sicurezza e Coordinamento: geom. Massimo BASTIANELLI  
Indagine Geologica-Geotecnica: geol. Marco MANTOVANI

**IL DIRIGENTE**

Ing. Ermanno FRONTALONI

**IL R.U.P.**

Ing. Maurizio RONCONI

---

PARTE PRIMA: DEFINIZIONI GENERALI.....	2
1.1 Finalità della relazione .....	2
1.2 Descrizione del fabbricato .....	2
1.3 Requisiti acustici passivi degli edifici .....	2
1.4 Legislazione e normativa di riferimento.....	3
1.5 CRITERI AMBIENTALI MINIMI .....	4
PARTE SECONDA: VALUTAZIONE PREVISIONALE DI CLIMA ACUSTICO.....	4
PARTE TERZA: ANALISI PRELIMINARE DELLE OPERE .....	5
3.1 Studio della collocazione e dell'orientamento del fabbricato.....	5
3.2 Studio della distribuzione dei locali .....	5
3.4 Classificazione del fabbricato.....	5
PARTE QUARTA: SPECIFICHE ACUSTICHE DEI COMPONENTI EDILIZI .....	6
4.1 Metodo di verifica.....	6
4.2 Elementi di facciata .....	7
PARTE QUINTA: CRITERI AMBIENTALI MINIMI .....	9
PARTE SESTA: CONCLUSIONI.....	12
6.1 Stima del grado di confidenza della previsione.....	12
6.2 Conclusioni .....	12

---

## **PARTE PRIMA: DEFINIZIONI GENERALI**

### **1.1 FINALITÀ DELLA RELAZIONE**

La presente relazione è finalizzata a valutare e progettare le caratteristiche di isolamento acustico dei componenti edilizi e le modalità di riduzione della rumorosità degli impianti, per l'intervento di realizzazione di una scuola primaria e per l'infanzia nel Comune di Ancona, al fine di rispettare i requisiti acustici previsti dal D.P.C.M. 05/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici".

Tale relazione costituisce il certificato acustico di progetto dell'edificio in esame ed è redatta da un Tecnico Competente in Acustica Ambientale secondo quanto previsto al punto 5.5.1, dell'allegato alla Deliberazione della G.R. Marche n. 809 del 10/07/2006, riportante le modifiche ed integrazioni alla Deliberazione della G.R. Marche n. 896 AM/TAM del 24/06/2003 (Criteri e linee guida).

### **1.2 DESCRIZIONE DEL FABBRICATO**

L'intervento riguarderà la demolizione e ricostruzione della scuola materna e primaria "Mercantini e Sirenetta" sita nel comune di Ancona, località Palombina, in via Mercantini.

Il fabbricato di nuova costruzione sarà realizzato con struttura portante in legno e si svilupperà su due piani fuori terra. A piano terra verrà collocata la scuola dell'infanzia, mentre al piano superiore quella primaria: le due scuole avranno ognuna il suo ingresso separato dall'altra ma in ogni caso saranno collegate internamente.

### **1.3 REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI**

Al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore, per effetto dell'art. 20 della L.R. 28/01, i soggetti proponenti o titolari di progetti di nuovi edifici pubblici o privati, di nuovi impianti, lavori, opere, modifiche, installazioni di impianti o infrastrutture, ristrutturazione o recupero del patrimonio edilizio esistente, devono tener conto dei requisiti acustici passivi degli edifici determinati ai sensi del DPCM 5/12/97 in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera e), della legge 26/10/1995, n. 447.

I progetti presentati ai fini del rilascio del permesso di costruire e della denuncia di inizio attività di cui al DPR 06/06/01 n. 380 ed alla legge 21/12/01 n. 443 e tutti gli altri provvedimenti a questi collegati, devono essere accompagnati da apposito *Certificato Acustico di Progetto*.

Il *Certificato Acustico di Progetto*, costituisce la documentazione necessaria a verificare che la progettazione di nuove opere edilizie, la modifica, la ristrutturazione o il recupero delle stesse sia effettuato tenendo conto dei requisiti acustici passivi degli edifici determinati ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera e) della Legge 26/10/95 n. 447.

In caso di varianti, anche in corso d'opera, che influiscano nelle prestazioni acustiche, il *Certificato Acustico di Progetto* dovrà essere nuovamente redatto.

La progettazione prende in considerazione l'isolamento acustico dei divisori verticali ed orizzontali, l'isolamento al calpestio, il livello di emissione degli impianti sanitari e il rumore degli impianti di servizio. La corretta progettazione costituisce il fondamento per poter ottenere in opera le prestazioni acustiche più opportune in ragione dell'utilizzo e della collocazione della struttura edilizia. Allo stato attuale, i documenti tecnici di riferimento utilizzati per la progettazione sono costituiti dalle norme della serie UNI EN 12354. In aggiunta può essere fatto riferimento al rapporto tecnico UNI/TR 11175 di applicazione delle suddette norme alla tipologia costruttiva nazionale.

Il *Certificato di Conformità ai requisiti acustici passivi degli edifici* è l'atto con cui viene certificato che un edificio è conforme ai requisiti acustici passivi stabiliti dalle norme, ovvero, nei casi di ristrutturazione e recupero del patrimonio edilizio esistente, che è conforme ai requisiti acustici passivi previsti nel progetto e indicati nel certificato acustico di progetto.

---

Tale certificazione costituisce il documento di cui all'art. 20 comma 1, della LR 28/01 e definito al par. 5.5.2 della DGR 809/2006.

Il *Certificato di Conformità ai requisiti acustici passivi degli edifici* deve essere redatto:

- in via ordinaria, accertando, anche sulla base di quanto dichiarato dal direttore dei lavori, che le opere effettivamente eseguite sono esattamente quelle progettate, sulle quali è stato redatto il Certificato Acustico di Progetto;
- in subordine, qualora ritenuto necessario, a seguito di collaudo in opera mediante misure.

#### **1.4 LEGISLAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

##### Nazionale

D.P.C.M. 01/03/91	Limiti massimi di rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
Legge n. 447 del 26/10/95	Legge quadro sull'inquinamento acustico.
D.P.C.M. 14/11/97	Determinazione valori limite delle sorgenti sonore.
D.P.C.M. 5/12/1997	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
D.M. 16/03/98	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
D.P.R. 30/03/04 n. 142	Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447"
D.P.R. 18.11.98, n. 459	Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.

##### Regionale

L.R. 28 – 14/11/01	Norme per la tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico nella Regione Marche.
D.G.R. n. 896 – 24/06/2003	Criteri e linee guida – Legge 447/95 e L.R. 28/01.
D.G.R. n. 809 – 10/07/2006	Modifica Criteri e Linee guida approvati con D.G.R.n. 896 del 24/06/2003

##### Normativa

UNI EN 12354-1	"Acustica in edilizia: Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 1 – Isolamento del rumore per via aerea tra ambienti".
UNI EN 12354-2	"Acustica in edilizia: Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 2 – Isolamento acustico al calpestio tra ambienti".
UNI EN 12354-3	"Acustica in edilizia: Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 3 - Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno".
UNI EN 12354-5	"Acustica in edilizia. Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 5 - Livelli sonori dovuti agli impianti tecnici".
UNI/TR 11175	"Acustica in edilizia – Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici".
UNI EN ISO 717-1	"Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea".
UNI EN ISO 717-2	"Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio".
UNI 11143-1	"Acustica – Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti. Parte 1: Generalità".

---

## **1.5 CRITERI AMBIENTALI MINIMI**

Il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare ha aggiornato i criteri ambientali minimi per gli edifici pubblici con DM 11 gennaio 2017 - "Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili" (G.U. n. 23 del 28 gennaio 2017). Per quanto riguarda i requisiti acustici dell'edificio, con riferimento all'edilizia scolastica, al paragrafo 2.3.5.6 sono fissati i valori limite per i componenti passivi, per le sorgenti di rumore e ai fini dell'intellegibilità degli spazi interni. Nel presente elaborato saranno fornite indicazioni di massima su tali requisiti, da perseguire in fase di progettazione esecutiva e da dimostrare in opera mediante misure strumentali.

## **PARTE SECONDA: VALUTAZIONE PREVISIONALE DI CLIMA ACUSTICO**

I soggetti titolari dei progetti o delle opere relative alla realizzazione delle tipologie di insediamenti di seguito indicati, unitamente alla domanda per il rilascio del permesso di costruire o della denuncia di inizio attività di cui agli artt. 10 e 22 del DPR 6/6/01 n. 380 e dell'art. 1, commi 6-14 della legge 21/12/01, n. 443 e di tutti gli altri provvedimenti a queste collegati, devono presentare al Comune competente la Relazione di Valutazione Previsionale del Clima Acustico di cui all'art. 8 comma 3 della legge 26.10.1995, n. 447.

La valutazione previsionale di clima acustico ha lo scopo di effettuare preventive valutazioni sull'idoneità dell'area alla destinazione ipotizzata, di identificare la presenza di vincoli alla classificazione acustica di progetto da attribuire all'insediamento (in particolare nel caso di funzioni residenziali), e di operare le più opportune scelte di assetto planivolumetrico.

Tale valutazione di clima acustico va redatta secondo quanto previsto al punto 5.4, della Deliberazione della G.R. Marche n. 896 AM/TAM del 24/06/2003 (Criteri e linee guida).

Opere soggette a Valutazione Previsionale del Clima Acustico:

1. scuole e asili nido;
2. ospedali;
3. case di cura e di riposo;
4. parchi pubblici urbani ed extraurbani;
5. nuovi insediamenti residenziali posti in prossimità di:
  - aeroporti, aviosuperfici, eliporti;
  - autostrade, strade extraurbane principali, strade extraurbane secondarie, strade urbane di scorrimento, strade urbane di quartiere, strade locali, secondo la classificazione di cui al D.lgs. n. 285/1992 e successive modificazioni;
  - discoteche;
  - circoli privati e pubblici esercizi ove sono installati macchinari o impianti rumorosi;
  - impianti sportivi e ricreativi;
  - ferrovie ed altri sistemi di trasporto collettivo su rotaia.

La *Relazione di Valutazione Previsionale del Clima Acustico* deve essere presentata anche nei casi in cui le opere di cui all'art. 8 comma 3 della legge 447/95, si realizzino per effetto di un cambio di destinazione d'uso di un'area preesistente e diversamente utilizzata.

Trattandosi di intervento di demolizione e ricostruzione di un immobile già esistente e già a destinazione scolastica, la DGR citata non prevede la valutazione del Clima acustico ante opera.

---

## **PARTE TERZA: ANALISI PRELIMINARE DELLE OPERE**

### **3.1 STUDIO DELLA COLLOCAZIONE E DELL'ORIENTAMENTO DEL FABBRICATO**

Non effettuato a causa dei vincoli urbanistici esistenti.

### **3.2 STUDIO DELLA DISTRIBUZIONE DEI LOCALI**

Non sono state studiate soluzioni per la distribuzioni dei locali per il punto precedente.

### **3.3 STUDIO DELL'ISOLAMENTO IN FACCIATA DELL'EDIFICIO**

La struttura dell'edificio sarà a pannelli prefabbricati portanti in legno con isolamento termico in intercapedine e a cappotto. I solai di copertura saranno in legno, con opportuno strato isolante e di impermeabilizzazione. Gli infissi saranno in PVC, avranno vetrocamera con caratteristiche acustiche minime come indicato nel paragrafo dedicato del presente elaborato.

### **3.4 CLASSIFICAZIONE DEL FABBRICATO**

La destinazione d'uso dell'edificio è scolastico o assimilabili. Sulla base della tabella A dell'allegato A del D.P.C.M. 05/12/97 l'edificio è classificabile come edificio di categoria "E" - edificio adibito ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili. In relazione a detta classificazione i requisiti acustici passivi dei componenti del fabbricato sono indicati nella tabella B del D.P.C.M. 05/12/97 di seguito riportata:

<b>Classe E: Edificio adibito ad edifici scolastici ed assimilabili</b>		
<b><i>D<sub>2m,nT,w</sub></i></b>	<b><i>48 dB</i></b>	<b><i>Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata</i></b>

---

## **PARTE QUARTA: SPECIFICHE ACUSTICHE DEI COMPONENTI EDILIZI**

### **4.1 METODO DI VERIFICA**

I modelli di calcolo e le soluzioni tecniche sono stati elaborati sulla base di dati sperimentali, confrontati con stime progettuali, definiti per differenti tipologie di edifici. Nel presente documento sono considerate le proprietà acustiche di protezione contro il rumore aereo proveniente dall'esterno.

Il calcolo progettuale si basa sugli standard di riferimento previsti dalle norme della serie *UNI EN 12354*, che offrono la possibilità di effettuare una stima dettagliata o un calcolo semplificato ad indice unico per la stima dei requisiti acustici degli edifici. I metodi utilizzati per determinare le prestazioni degli edifici sono costituiti da modelli di calcolo semplificato basati su indici a singolo numero atti ad esprimere appunto tali requisiti. Il modello di calcolo serve a determinare il valore delle grandezze rilevanti che esprimono le prestazioni di un edificio di determinate caratteristiche costruttive relative alla separazione acustica esistente tra due ambienti interni o fra l'esterno ed un ambiente interno in una specifica situazione in base alle caratteristiche acustiche degli elementi costruttivi coinvolti, tenendo in considerazione sia i fenomeni di trasmissione diretta che per fiancheggiamento. Per l'applicazione del presente metodo non vengono considerati discontinuità o mancanza di tenuta dei giunti (fessure, attraversamenti impiantistici, ponti acustici), poiché la loro valutazione non può in generale essere svolta in modo analitico, e pertanto esulano da un procedimento di validità generale.

#### Isolamento di facciata

Il calcolo di verifica è effettuato secondo le prescrizioni della norma *UNI EN 12354-3 "Acustica in edilizia: Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno"*. Per facciata si intende la quasi totalità della superficie esterna dell'edificio. Essa è generalmente composta da pareti, tetti, finestre, porte, sistemi di areazione. La trasmissione sonora della facciata dipende dalle proprietà acustiche di ciascun elemento e dalle caratteristiche geometriche interne ed esterne della facciata stessa. Il modello di calcolo consente di valutare la riduzione prodotta da una facciata sulla trasmissione dei suoni all'interno dell'edificio mediante la determinazione del valore delle grandezze rilevanti relative a tale trasmissione. Il modello di calcolo semplificato prevede la determinazione di un singolo indice di valutazione delle prestazioni acustiche; nel presente lavoro è utilizzato l'indice di isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione,  $D_{2m,nTw}$ .

## 4.2 ELEMENTI DI FACCIATA

L'indice di isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione,  $D_{2m,nTw}$  di unità immobiliari adibite ad attività scolastiche deve essere maggiore o uguale a 48 dB.

Le pareti esterne dell'edificio esaminato saranno costituite come riportato di seguito:

### Parete esterna

Le pareti esterne dell'edificio esaminato saranno costituite come riportato di seguito:

n.	Descrizione strato	S [mm]
1	Cartongesso in lastre	13
2	Intercapedine non ventilata $Av < 500$ mm <sup>2</sup> /m	50,0
3	Pannello in tavole a fibre orientate	18,0
4	Barriera vapore in fogli di polietilene	0,50
5	Pannello in lana di roccia	160,00
6	Telo traspirante	0,50
7	Pannello in tavole a fibre orientate	18,0
8	Polistirene espanso, estruso con pelle	50,00
9	Intonaco plastico per cappotto	5,50

Indice del potere fonoisolante  $R_w$  desunto dalla letteratura tecnica

**$R_w = 58$  dB**

### Infisso esterno

Le caratteristiche minime di isolamento acustico del sistema infisso (vetro + telaio) sono determinate in base ai metodi di calcolo utilizzati. Un riepilogo di tali caratteristiche è riportato nell'abaco infissi che segue.

TIPO INFISSE	$R_w$ certificato (dB)
Finestre	48
Porte-Finestra	48

### Criteri di posa in opera

- Tutte le vetrate dovranno essere verificate dal fornitore, riguardo le caratteristiche di isolamento acustico, tramite certificati di laboratorio.
- Le caratteristiche e prestazioni saranno scelte in base a quanto previsto dalla norma UNI 7697:2002 – "Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetraie".
- Il serramento esterno dovrà avere caratteristiche di permeabilità all'aria pari alla classe 3 o alla classe 4, secondo quanto definito dalla norma UNI EN 12207 "Finestre e porte – Permeabilità all'aria – Classificazione". Tale caratteristica dovrà essere verificata mediante certificato di laboratorio. La posa in opera degli infissi dovrà essere conforme alla norma UNI 10818 "Porte e finestre: linee guida generali per la posa in opera".
- La finestra dovrà essere a doppia battuta e il peso per unità di superficie dell'infisso dovrà essere simile a quello del vetro per evitare vie preferenziali di propagazione del rumore e le guarnizioni presenti dovranno mantenere nel tempo le loro caratteristiche. Tali caratteristiche devono essere garantite dal fornitore e mantenute in fase di posa in opera.
- Gli infissi dovranno essere applicati evitando accuratamente connessioni aperte tra lo stipite, il controtelaio e la muratura; tutti i vuoti presenti tra questi tre elementi dovranno essere accuratamente sigillati, per tutto lo spessore, con malta cementizia e/o sigillanti elastici. Particolare attenzione deve essere fatta alle malte che in fase di ritiro possono creare fessure attraverso le quali può generarsi una significativa trasmissione di rumore.



- I vetri dovranno essere accuratamente sigillati lungo tutto il perimetro.
- E' importante che nei punti di contatto tra infisso e muratura, si realizzi una continuità dell'isolamento acustico, in quanto un possibile punto critico è costituito dal collegamento tra infisso e muratura dove una non corretta posa in opera può produrre perdite di isolamento acustico.

### **Copertura**

La copertura sarà realizzata presumibilmente con la seguente stratigrafia:

<b>Stratigrafia</b>			<b>Immagine</b>
<b>Nn.</b>	<b>Descrizione strato</b>	<b>S [mm]</b>	<p>Travi in legno lamellare</p>
1	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	
2	Pannello in tavole a fibre orientate	15,00	
3	Pannello in lana di roccia	160,00	
4	Pannello in tavole a fibre orientate	25,00	
5	Perlinato	33,00	
Indice del potere fonoisolante $R_w$ desunto dalla letteratura tecnica			<b><math>R_w = 47 \text{ dB}</math></b>

## **PARTE QUINTA: CRITERI AMBIENTALI MINIMI**

Per quanto riguarda i requisiti acustici dell'edificio, con riferimento all'edilizia scolastica, al paragrafo 2.3.5.6 del DM 11 gennaio 2017 – "Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili" (G.U. n. 23 del 28 gennaio 2017), sono fissati i seguenti limiti:

### **a- Livello "prestazione superiore" dei prospetti A della UNI 11367**

prospetto A.1

#### **Requisiti acustici di ospedali, case di cura e scuole**

	Prestazione di base	Prestazione superiore
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata, $D_{2m,nT,w}$ [dB]	38	43
Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti di differenti unità immobiliari, $R'_w$ [dB]	50	56
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari, $L'_{nw}$ [dB]	63	53
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo, $L_{ic}$ in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	32	28
Livello sonoro massimo corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo, $L_{id}$ in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	39	34
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$ [dB]	50	55
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni <i>i</i> fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$ [dB]	45	50
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, $L'_{nw}$ [dB]	63	53

Si fa inoltre presente che è ancora in vigore il DPCM 5/12/1997 che fissa requisiti minimi da perseguire come nella tabella riportata sotto:

Categorie di ambienti abitativi	Parametri [dB]				
	$R'_w$	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{nw}$	$L_{ASmax}$	$L_{Aeq}$
Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	55	45	58	35	25
Edifici adibiti a residenze, alberghi, pensioni ed attività assimilabili	50	40	63	35	35
Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	50	48	58	35	25
Edifici adibiti ad uffici, attività ricreative o di culto, attività commerciali o assimilabili	50	42	55	35	35

Pertanto alla luce della contraddizione tra i valori limite dei due Decreti, sarà sempre applicato il valore più restrittivo, a vantaggio della qualità e del comfort acustico del manufatto.

Per quanto riguarda l'edificio in esame, si ha quanto segue:

Relativamente all'isolamento acustico di facciata, il calcolo effettuato al paragrafo precedente evidenzia il rispetto del valore limite di 48 dB;

Relativamente ai requisiti di isolamento acustico al rumore aereo e da calpestio tra differenti unità immobiliari, essendo l'edificio una unità immobiliare unica, i requisiti di cui alla tabella precedente non sono applicabili;

Relativamente agli impianti a funzionamento continuo, essendo tutti gli ambienti serviti dallo stesso impianto di riscaldamento e ventilazione, non risulta applicabile il criterio per questo requisito;

Relativamente agli impianti a funzionamento discontinuo, essendo tutti gli ambienti serviti dagli stessi servizi igienici, impianti di scarico e adduzione idrica, non risulta applicabile il criterio per questo requisito;

Relativamente all'isolamento acustico aereo tra ambienti interni sovrapposti, per rispettare il valore di 55 dB indicato in tabella, sarà realizzato un pavimento galleggiante come descritto ai punti seguenti e un controsoffitto all'intradosso di ciascun piano degli ambienti didattici;

Relativamente all'isolamento acustico aereo tra ambienti interni adiacenti, per rispettare il valore di 50 dB indicato in tabella, saranno utilizzate pareti leggere in cartongesso, con doppia struttura ed intercapedine riempita in pannelli di lana di roccia di densità minima 40 Kg/m<sup>3</sup>, la cui stratigrafia sarà definita in fase esecutiva ma che potrà garantire un  $R_w$  di laboratorio minimo pari a 57 dB;

Relativamente all'isolamento acustico al calpestio tra ambienti interni sovrapposti, per rispettare il valore di 53 dB indicato in tabella, sarà realizzato un pavimento galleggiante, costituito da un doppio massetto con interposto materiale resiliente, inoltre sulla parte superiore sarà posato un impianto di riscaldamento a pavimento con pannelli isolanti adeguati anche per l'isolamento acustico (oltre che termico) mentre all'intradosso di ciascun piano degli ambienti didattici sarà realizzato un controsoffitto.

### b- Livello "Prestazione buona" prospetto B UNI 11367

prospetto B.1 **Requisiti per l'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi**

Livello prestazionale	Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi $D_{nT,w}$ (dB)	
	Ospedali e scuole	Altre destinazioni d'uso
Prestazione ottima	$\geq 34$	$\geq 40$
Prestazione buona	$\geq 30$	$\geq 36$
Prestazione di base	$\geq 27$	$\geq 32$
Prestazione modesta	$\geq 23$	$\geq 28$

I divisori verso gli ambienti ad uso comune saranno realizzati con pareti leggere in cartongesso, con doppia struttura ed intercapedine riempita in pannelli di lana di roccia di densità minima 40 Kg/m<sup>3</sup>, la cui stratigrafia sarà definita in fase esecutiva ma che potrà garantire un  $R_w$  di laboratorio minimo pari a 57 dB.

### c- Conformità a quanto richiesto dalla UNI 11532:2014 e prospetti C UNI 11367

TIPOLOGIA DI EDIFICIO O DESTINAZIONE D'USO DELL'AMBIENTE	TEMPO DI RIVERBERAZIONE T [s]	CHIAREZZA $C_{50}$ [dB]	INDICE DI TRASMISSIBILITÀ DEL PARLATO STI [%]
AULE SCOLASTICHE	$\leq 0,7$	$\geq 0$	$\geq 0,6$
OSPEDALI	$\leq 0,7$	-	-
CASE DI CURA	$\leq 0,7$	-	-
AMBIENTI ESPOSITIVI	$\leq 0,7$	$\geq 0$	$\geq 0,6$
SALE DA CONFERENZA	$\leq 0,7$	$\geq 0$	$\geq 0,6$
MENSE	$\leq 0,7$	$\geq 0$	$\geq 0,6$
AMBIENTI ADIBITI AL PARLATO IN GENERE	$\leq 0,7$	$\geq 0$	$\geq 0,6$
<i>Riferimento normativo</i>	<i>UNI 11532:2014</i>	<i>UNI 11367:2010 Appendice C Prospetto C.1</i>	

prospetto C.1 Valori consigliati dei parametri  $C_{50}$  e STI

	$C_{50}$ dB	STI dB
Ambienti adibiti al parlato	$\geq 0$	$\geq 0,6$
Ambienti adibiti ad attività sportive	$\geq -2$	$\geq 0,5$

Il DPCM 5/12/1997 richiama inoltre per il TR quanto riportato nella Circ. Min. LL. PP. n. 3150 del 22/05/1967 "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici": 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. Nelle palestre la media dei tempi di riverberazione (qualora non debbano essere utilizzate come auditorio) non deve superare 2,2 sec".

Pertanto alla luce della contraddizione tra i valori limite dei due decreti, sarà sempre applicato il valore più restrittivo, a vantaggio della qualità e del comfort acustico del manufatto.

Nel caso in esame le aule hanno tutte gli stessi elementi fonoassorbenti che le caratterizzano acusticamente e che sono i seguenti:

Coefficiente Assorbimento	Frequenza [Hz]			
	250	500	1000	2000
Pareti	0,15	0,15	0,2	0,2
Copertura senza controsoffitto	0,15	0,15	0,15	0,2
Finestre	0,1	0,15	0,1	0,1
Persone/Sedie occupate	0,45	0,45	0,55	0,5
Controsoffitto acustico	0,65	0,7	0,75	0,9

Da un calcolo di massima su una aula presa a campione, applicando i valori di cui sopra si ottiene un TR  $\leq 0,7$  s,  $C_{50} > 0$  dB e STI  $> 0,6$  dB e pertanto idonei al raggiungimento dei requisiti di cui sopra.

Per la mensa in fase esecutiva saranno eseguiti calcoli specifici finalizzati all'ottimizzazione acustica di tali spazi. Saranno posti in opera controsoffitti in materiale fonoassorbente idonei al raggiungimento dei requisiti indicati nelle tabelle precedenti.

---

## **PARTE SESTA: CONCLUSIONI**

### **6.1 STIMA DEL GRADO DI CONFIDENZA DELLA PREVISIONE**

Le verifiche sono state fatte sulla base degli algoritmi ricavati dalle norme di riferimento come specificate nei paragrafi precedenti.

Il livello di accuratezza della previsione dei modelli dipende da molti fattori, tra cui: l'accuratezza dei dati di ingresso, l'idoneità della situazione rispetto al modello, il tipo degli elementi, la geometria della situazione e, soprattutto, la qualità dell'esecuzione. Di conseguenza, non è possibile specificare, in generale e per tutte le situazioni ed applicazioni, il livello di accuratezza delle previsioni; si possono, comunque, fornire alcune indicazioni.

La valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente a partire dagli elementi che costituiscono la facciata stessa è mediamente corretto; l'indice di valutazione evidenzia uno scostamento tipo di circa 1,5 dB.

### **6.2 CONCLUSIONI**

In base alle tipologie edilizie utilizzate, alle dimensioni geometriche dei singoli elementi, ai valori di isolamento acustico desunti da dati di laboratorio e dalla letteratura tecnica ed ai metodi di calcolo utilizzati, gli immobili analizzati **rispettano** i requisiti acustici passivi come definiti nella tabella A del D.P.C.M. 5/12/1997.

Ancona, Ottobre 2017

**Il Tecnico Competente in Acustica**

**Ing. Elisa Papini**

Iscritto nell'elenco della regione Marche ai sensi dell'art. 2 c. 6 e 7 della Legge 447/95 con Decreto n. 73/TRA\_08 del 26/03/2009 del Dirigente della P.F. Tutela delle Risorse Ambientali