



Finanziato
dall'Unione Europea
Next Generation EU

COMUNE DI ALSENO
Provincia di
Piacenza



PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - PNRR

Finanziato dall'Unione Europea Next Generation EU

MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA

Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido all'università
Investimento 1.2 "Piano di estensione del tempo pieno e mense"

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

REALIZZAZIONE NUOVA MENSA SCUOLA SECONDARIA ALSENO

Via Dante Alighieri 1 - ALSENO
CUP E95E22000450001

(ISTITUTO COMPRENSIVO CASTELL'ARQUATO)



il progettista



Dott. Ing. Bonati Silvio

Aerre
P&L
engineering

Società di ingegneria
Str. Cavagnari, 10 - 43126 PARMA - Italy
Tel. 0521/986773 Fax 0521/988836
info@aierre.com

il Responsabile Unico del Procedimento:

ing. Mario Provenzano

COMUNE DI ALSENO
Piazza XX Aprile, 1 - 29010 Alseno - Italy
Riferimenti utili per contatti
lavori-pubblici@comune.alseno.pc.it
comune.alseno@sintranet.legalmail.it
tel.0523/945510-0523/915523

Consulenza impianto elettrico e meccanico:

Consulenza in materia acustica:

OGGETTO

M - ACUSTICA

ELABORATO N°

M.1

TITOLO

CALCOLO PREVISIONALE DEI REQUISITI
ACUSTICI PASSIVI E TEMPO DI RIVERBERAZIONE

SCALA

DATA

03.06.2023

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
rev. 0	03.06.2023	emissione	P.M.K	G.M.	G.M.
rev. 1					
rev. 2					
rev. 3					
rev. 4					

Il presente elaborato è tutelato dalle leggi sul diritto d'autore. E' fatto divieto a chiunque di riprodurlo anche in parte se non per fini autorizzati.

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
2.1	Valutazioni sull'applicabilità del DPCM 5/12/97 e del decreto CAM (DM 23/06/2022)	4
2.2	DPCM 5/12/97 Requisiti acustici passivi degli edifici.....	4
2.3	DECRETO CAM (DM 23/06/2022) – Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi.....	5
	2.3.1 UNI 11367:2010 – Classificazione acustica delle unità immobiliari	6
	2.3.2 UNI 11532-2:2020 – Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati - Metodi di progettazione e tecniche di valutazione: Parte 2: Settore scolastico	7
2.4	Parametri da garantire per il progetto	9
2.5	Avvertenze generali valide per tutti gli impianti.....	11
3	DESCRIZIONE INTERVENTO	11
4	CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI DI PROGETTO	14
5	INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO NORMALIZZATO DI FACCIATA $D_{2m,nT,w}$ 18	
6	PARETI VERTICALI DI SEPARAZIONE TRA AMBIENTI.....	19
6.1	Accorgimenti generali in fase di posa	21
7	RUMOROSITA' DEGLI IMPIANTI.....	21
7.1	Impianti a funzionamento discontinuo misurato nell'ambiente più prossimo a quello dove esso ci si origina.....	21
7.2	Impianti a funzionamento discontinuo misurato nell'ambiente nell'ambiente dove esso si origina.....	22
7.3	Impianto a funzionamento continuo misurato nell'ambiente più prossimo a quello dove esso ci si origina.....	22
7.4	Impianto a funzionamento continuo misurato nell'ambiente dove esso si origina	23
8	ANALISI DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE E RAPPORTO A/V.....	23
8.1	Materiali necessari per il parametro A/V indicato dalla norma:	23
9	RIEPILOGO E CONCLUSIONI	24

1 PREMESSA

La presente relazione riporta lo studio in fase progettuale dei Requisiti Acustici Passivi e Qualità Acustica degli Ambienti Interni relativi a: **“Progetto Definitivo-Esecutivo - Realizzazione di nuova mensa scolastica, Scuola Statale Secondaria di Primo Grado”** in Via Dante Alighieri,1 Alseno (PC).

Di fatto trattasi di edificazione di nuovo edificio destinato a Sala Refezione, Cucina e locali accessori. Tale edificio è insistente su un proprio lotto ed è posto in prossimità della scuola a cui sarà “collegata” tramite un camminamento.

Le valutazioni che seguono, saranno effettuate con riferimento al DPCM 5/12/97 (Requisiti acustici passivi degli edifici) e al DM 23/06/2022 noto come Decreto CAM (Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi) il quale, al Paragrafo 2.4.11 “Prestazioni e comfort acustici”, indica i descrittori acustici di riferimento da rispettare.

La messa in opera degli elementi costruttivi e di finitura, deve essere eseguita prestando la massima attenzione; la presenza di situazioni di discontinuità (ricomprendendo anche tutta la componente impiantistica), anche di piccola entità, e l'insieme delle variabili costruttive in gioco all'interno di una costruzione edile, può indurre decadimenti significativi, dei requisiti acustici attesi e indicati in via teorica.

Nota: Nel presente documento, in alcuni casi, sono stati citati nomi commerciali di materiali per l'edilizia con scopo puramente illustrativo e indicativo dei dati tecnici necessari. Pertanto prodotti similari per prestazioni tecniche, a quelli citati, non modificano i risultati ottenuti dalle valutazioni.

Nei paragrafi a seguire, viene sviluppata una breve trattazione della legislazione in materia, per poi giungere ad una tabella di confronto e riepilogo dei diversi parametri, tra i quali sono stati individuati gli obiettivi del progetto

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **DPCM 5/12/97** – Requisiti acustici passivi degli edifici
- **RAC di Parma** – Regolamento Acustico di Parma 2021
- **DECRETO CAM (DM 23/06/2022)** – Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi:
 - Paragrafo 2.4.11: Prestazioni e comfort acustici;
- **UNI 11367** – Classificazione acustica delle unità immobiliari - Procedura di valutazione e verifica in opera;
- **UNI EN 12354** – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti;
- **UNI TR 11175** –Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici;
- **UNI EN ISO 717** - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio:

2.1 Valutazioni sull'applicabilità del DPCM 5/12/97 e del decreto CAM (DM 23/06/2022)

Nel quadro legislativo italiano il DPCM 5/12/97 ha validità generale mentre, per gli appalti pubblici, abbiamo il Decreto CAM-DM 23/06/2022 (Nota: il DM 23/06/2022 CAM subentra al DM 11/10/2017 CAM).

Dal punto di vista acustico il decreto CAM prevede un maggior numero di parametri rispetto al DPCM 5/12/97.

Inoltre, è chiaramente indicato nel decreto CAM che nel caso in cui quest'ultimo ed il DPCM 5/12/97 prevedano il raggiungimento di prestazioni differenti per lo stesso indicatore, sono da considerarsi, quali valori da conseguire, le prestazioni più restrittive.

Laddove le due legislazioni citate non avessero un focus, su temi ritenuti acusticamente importanti, si arricchirà il gruppo dei parametri obiettivo con altri ulteriori e specifici, richiamando le normative tecniche corrispondenti. Infine verrà prodotta una tabella di confronto tra le legislazioni (e/o norme tecniche) ove si indicheranno i PAO.

Si precisa sin d'ora che le legislazioni prevedono il raggiungimento dei parametri acustici in opera.

2.2 DPCM 5/12/97 Requisiti acustici passivi degli edifici

Con riferimento alla tabella A e alla tabella B del predetto decreto, i limiti sono riportati di seguito:

TABELLA A - CLASSIFICAZIONI DEGLI AMBIENTI ABITATIVI (art. 2)

Categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili;

Categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili;

Categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;

Categoria D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili;

Categoria E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;

Categoria F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili;

Categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.

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

Categoria di cui alla tab. A	Parametri				
	Pareti interne $R'_{w(*)}$	Facciata esterna $D_{2m, nT,w}$	Calpestio $L'_{n,w}$	Impianti discontinui L_{ASmax}	Impianti continui L_{Aeq}
1. D	55	45	58	35	25
2. A, C	50	40	63	35	35
3. E	50	48	58	35	25
4. B, F, G	50	42	55	35	35

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

R'_w indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, riguarda la capacità dell'elemento costruttivo di fermare la propagazione del rumore aereo;

$D_{2m, nT,w}$ indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata, riguarda l'involucro esterno dell'edificio, serramenti compresi, ed identifica la capacità di fermare il rumore aereo;

$L'_{n,w}$ indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato, riguarda i solai ed identifica la capacità di fermare i rumori impattivi;

L_{ASmax} livello massimo di pressione sonora, ponderata A con costante di tempo slow, riguarda il rumore degli impianti a funzionamento discontinuo (ascensore, sciacquone, scarichi, etc.);

L_{Aeq} livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A, riguarda gli impianti a funzionamento continuo (caldaie, condizionatori, ventilatori, etc.);

Il tema di edifici a destinazione specifica (come una mensa) all'interno di una categoria di destinazione d'uso acustica (come la E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili), solleva da tempo dibattiti, non ancora pienamente chiariti.

Alla destinazione d'uso **Mensa scolastica**, si potrebbe assegnare la Categoria E "attività scolastiche" ma, in

questo caso specifico, poiché edificio è a sé stante, insiste su un proprio lotto, ed è fisicamente “staccato” dalla scuola, si pensa corretto ipotizzare la Categoria F “attività ricreative”. A maggior ragione se non si esclude il possibile utilizzo anche in ambito “Non Scolastico”.

In accordo con Direzione lavori e Committenza si opta per l'assegnazione in Categoria F. Conseguentemente anche per il DM 23/06/2022 CAM non si considererà la destinazione scuole ma quella più analoga alle attività ricreative, fatto salvo richiami specifici.

2.3 DECRETO CAM (DM 23/06/2022) – Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi

Nell'allegato al Decreto 23/06/2022 del Ministero Della Transizione Ecologica (pubblicato in G.U. 6/08/2022 serie Generale 183) al punto 2.4.11 “Prestazioni e Comfort Acustico”, si tratta la materia dell’acustica architettonica. In dettaglio:

“ ...

2.4.11 Prestazioni e comfort acustici

Criterio

*Fatti salvi i requisiti di legge di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 «Determinazione dei requisiti acustici degli edifici» (nel caso in cui il presente criterio ed il citato decreto prevedano il raggiungimento di prestazioni differenti per lo stesso indicatore, sono da considerarsi, quali valori da conseguire, quelli che prevedano le prestazioni più restrittive tra i due), i valori prestazionali dei requisiti acustici passivi dei singoli elementi tecnici dell'edificio, partizioni orizzontali e verticali, facciate, impianti tecnici, definiti dalla norma UNI 11367 corrispondono almeno a quelli della classe II del prospetto 1 di tale norma. I singoli elementi tecnici di ospedali e case di cura soddisfano il livello di “prestazione superiore” riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A di tale norma e rispettano, inoltre, i valori caratterizzati come “prestazione buona” nel prospetto B.1 dell'Appendice B di tale norma. **Le scuole soddisfano almeno i valori di riferimento di requisiti acustici passivi e comfort acustico interno indicati nella UNI 11532-2.***

Gli ambienti interni, ad esclusione delle scuole, rispettano i valori indicati nell'appendice C della UNI 11367.

Nel caso di interventi su edifici esistenti, si applicano le prescrizioni sopra indicate se l'intervento riguarda la ristrutturazione totale degli elementi edilizi di separazione tra ambienti interni ed ambienti esterni o tra unità immobiliari differenti e contermini, la realizzazione di nuove partizioni o di nuovi impianti.

Per gli altri interventi su edifici esistenti va assicurato il miglioramento dei requisiti acustici passivi preesistenti. Detto miglioramento non è richiesto quando l'elemento tecnico rispetti le prescrizioni sopra indicate, quando esistano vincoli architettonici o divieti legati a regolamenti edilizi e regolamenti locali che precludano la realizzazione di soluzioni per il miglioramento dei requisiti acustici passivi, o in caso di impossibilità tecnica ad apportare un miglioramento dei requisiti acustici esistenti degli elementi tecnici coinvolti. La sussistenza dei precedenti casi va dimostrata con apposita relazione tecnica redatta da un tecnico competente in acustica di cui all'articolo 2, comma 6 della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Anche nei casi nei quali non è possibile apportare un miglioramento, va assicurato almeno il mantenimento dei requisiti acustici passivi preesistenti.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio “2.2.1-Relazione CAM”, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale e prevede anche una relazione acustica di calcolo previsionale redatta da un tecnico competente in acustica secondo le norme tecniche vigenti; in fase di verifica finale della conformità è prodotta una relazione di collaudo basata su misure acustiche in opera eseguite da un tecnico competente in acustica secondo le norme tecniche vigenti.

...”

2.3.1 UNI 11367:2010 – Classificazione acustica delle unità immobiliari

A seguire si indagheranno i requisiti previsti per la destinazione d'uso "Non scolastica" (come già scelto per il DPCM 5/12/97). Si intende per destinazione d'uso "Non scolastica" edifici con destinazione d'uso:

- Residenziale
- Direzionale, Ufficio
- Ricettiva Alberghi, Pensioni
- Ricreativa
- Di Culto
- Commerciale

Secondo il decreto CAM, per tali destinazioni d'uso, i parametri da soddisfare sono R'_w , $D_{nT,w}$, $D_{2m,nT,w}$, L'_{nw} , L_{ic} , L_{id} di cui i valori di riferimento sono riportati nel prospetto 1 (almeno quelli della classe II) e nel prospetto B.1, (riga "prestazione buona della norma UNI 11367:2023

prospetto 1 Valori dei parametri descrittivi delle caratteristiche prestazionali degli elementi edilizi da utilizzare ai fini della classificazione acustica di unità immobiliari					
Classe	Indici di valutazione				
	a) Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ dB	b) Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali fra ambienti di unità immobiliari distinte R'_w dB	c) Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di unità immobiliari distinte $L'_{n,w}$ dB	d) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo L_c dB(A)	e) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo L_{id} dB(A)
I	43	56	53	25	30
II	40	53	58	28	33
III	37	50	63	32	37
IV	32	45	68	37	42

Fig.1 Prospetto 1 dell'UNI 11367:2023

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	34	40
Prestazione buona	30	36
Prestazione di base	27	32
Prestazione modesta	23	28

Nota I valori di riferimento indicati nel prospetto B.1 non si applicano nel caso di partizioni dotate di accessi o aperture verso spazi distributivi interni orizzontali o verticali destinati esclusivamente al transito degli utenti di una stessa unità immobiliare (corridoi, anditi, passaggi, ecc.).

Fig.2 Prospetto B.1 dell'Appendice B dell'UNI 11367:2023

2.3.2 UNI 11532-2:2020 – Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati - Metodi di progettazione e tecniche di valutazione: Parte 2: Settore scolastico

Per quanto riguarda il comfort acustico interno interni si farà riferimento all'UNI 11532-2:2020 poiché vengono indicati in dettaglio dei parametri da garantire per gli ambienti "mensa".

L'UNI 11532-2:2020, prima di indicare i parametri di riferimento, definisce delle categorie di ambienti in relazione alla loro destinazione d'uso

prospetto 1 Categorie degli ambienti in relazione all'attività		
Categoria	Attività in ambiente	Modalità d'intervento
A1	Musica	Obiettivo raggiunto con progettazione integrata di geometrie, arredo, controllo del rumore residuo
A2	Parlato /conferenza	
A3	Lezione/comunicazione come parlato/ conferenza (aule grandi) interazione insegnante studente	
A4	Lezione/comunicazione, incluse aule speciali	
A5	Sport	
A6	Aree e spazi non destinati all'apprendimento e biblioteche	Obiettivo raggiunto con assorbimento acustico ed il controllo del rumore residuo

Fig.3 Prospetto 1 dell'UNI 11532:2020

prospetto 3 Descrizione dettagliata di utilizzo per le sottocategorie della categoria A6		
Categoria	Descrizione dell'utilizzo	Esempi
A6.1	Spazi senza permanenza.	Vani scala.
A6.2	Spazi con permanenza ridotta.	Spogliatoi palestre e similari.
A6.3	Ambienti per la permanenza a lungo termine e/o di collegamento.	Ambienti espositivi con interattività oppure sorgente di rumore elevata (Multimedia, arte visive e suoni, ecc). Spazi di studio, spazi/corridoi per attività didattiche alternative/ricreative, in scuole di ogni ordine e grado. Laboratorio, Biblioteche.
A6.4	Ambienti con necessità di riduzione del rumore e di comfort nell'ambiente.	Reception / area desk (bidelleria) con postazione di lavoro fissa. Laboratorio con postazione di lavoro fissa, mense in scuole di ogni ordine e grado. Area distribuzione nelle mense.
A6.5	Ambienti con particolare necessità di riduzione del rumore e di comfort nell'ambiente.	Sale da pranzo. Aule e spogliatoi nelle scuole materne e nido.

Fig.4 Prospetto 3 dell'UNI 11532:2020

Per il caso in esame, si ritiene che tutte le stanze ricadono nella categoria A6, in particolare in A6.4

Valori di riferimento del Tempo di riverberazione secondo l'UNI 11532:2020

Per gli ambienti che appartengono alla categoria A6 (considerati nello stato arredato e non occupato), la norma definisce come valori di riferimento per ognuno di loro il rapporto A/V tra l'area di assorbimento e il volume dell'ambiente (vedi Fig.6).

prospetto 7 Valori di riferimento del rapporto A/V per le sottocategorie da A6.1 ad A6.5		
	Per altezza dell'ambiente $h \leq 2,5$ m Rapporto A/V, in m^2/m^3	Per altezza dell'ambiente $h > 2,5$ m Rapporto A/V, in m^2/m^3
A6.1	Nessuna richiesta	
A6.2	$A/V \geq 0,15$	$A/V \geq [4,80 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^1$
A6.3	$A/V \geq 0,20$	$A/V \geq [3,13 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^1$
A6.4	$A/V \geq 0,25$	$A/V \geq [2,13 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^1$
A6.5	$A/V \geq 0,30$	$A/V \geq [1,47 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^1$

Legenda
 A = Area di assorbimento equivalente, in metri quadrati
 V = volume dell'ambiente, in metri cubi
 h = altezza dell'ambiente, in metri

Fig.5 Prospetto 7 dell'UNI 11532:2020

I valori di riferimento per il rapporto minimo A/V per la categoria A6 si applicano nelle singole ottave da 250 Hz a 2000 Hz senza considerare l'assorbimento acustico delle persone.

Valori di riferimento per il rumore dovuto ad impianti a funzionamento continuo (nel medesimo ambiente in cui si origina) secondo l'UNI 11532-2:2020

prospetto 8 Valori di riferimento per $L_{ic,int}$ e NC		
Destinazione d'uso	$L_{ic,int}$ dB(A)	NC
Aule e Biblioteche < 250 m ³	≤ 34	≤ 25
Aule e Biblioteche ≥ 250 m ³	≤ 38	≤ 30
Ufficio singolo	≤ 35	≤ 25
Ambienti espositivi, spazi di studio	≤ 45	≤ 35
Palestre, piscine, uffici amministrativi, laboratori, aree aperte al pubblico, mense, corridoi, reception / area desk (bidelleria)	≤ 45	≤ 35

Fig.6 Prospetto 8 dell'UNI 11532:2020

Valori di riferimento per il rumore dovuto ad impianti a funzionamento discontinuo (nel medesimo ambiente in cui si origina) secondo l'UNI 11532-2:2020

prospetto 9 Valori di riferimento per $L_{pu,max}$ e $L_{id,int}$		
Tipologia d'impianto	$L_{pu,max}$ dB(A)	$L_{id,int}$ dB(A)
Cappa di aspirazione fissa per portate fino a 250 m ³ /ora	≤ 65	≤ 65

Fig.7 Prospetto 9 dell'UNI 11532:2020

Valori di riferimento per la rumorosità complessiva in un ambiente secondo l'UNI 11532-2:2020

Il rumore complessivo in un ambiente è determinato da:

- Rumore dovuto a sorgenti esterne alla scuola (rumore da traffico veicolare, da attività commerciali, ...);
- Rumore di impianti a funzionamento continuo a servizio dell'ambiente (impianti di ventilazione meccanica, ...)

I valori di riferimento sono riportati nel prospetto 10 della norma.

prospetto 10 Valori di riferimento per il livello di rumore in ambiente	
Destinazione d'uso	L_{amb} dB(A)
Aule e Biblioteche < 250 m ³	≤ 38
Aule e Biblioteche ≥ 250 m ³	≤ 41
Ufficio singolo	≤ 38
Ambienti espositivi, spazi di studio	≤ 48
Palestre, piscine, uffici amministrativi, laboratori, aree aperte al pubblico, mense, corridoi, reception / area desk (bidelleria)	≤ 48

Fig.8 Prospetto 10 dell'UNI 11532:2020

2.4 Parametri da garantire per il progetto

Il progetto è inserito all'interno di un comparto scolastico ma l'edificio in oggetto è a se stante, destinato a Sala Refezione, Cucina e locali accessori. Dunque gli spazi non sono destinati alla vera e propria attività scolastica/didattica ma bensì a mensa:

- per quanto riguarda i requisiti acustici passivi dei singoli elementi tecnici, si è tenuto conto dei parametri richiesti dal DPCM 5/12/97 e dal Decreto CAM, per edifici adibiti ad attività ricreative;
- per quanto riguarda invece il comfort acustico interno, si è tenuto conto invece dei parametri richiesti dal Decreto CAM per spazi scolastici non destinati all'apprendimento con necessità di riduzione del rumore.

A seguire, nella Tabella 1, l'analisi fra i parametri indicati dalle leggi in vigore sopracitate e l'individuazione di quelli ritenuti da applicare per questo progetto:

Tab 1 - Parametri Acustici Obiettivo

Elemento	DPCM 5/12/97	DM 23/06/2022 UNI 11367 Requisiti acustici passivi e comfort UNI 11532-2 Comfort acustico interno	Obiettivi di progetto
Facciate esterne	$D_{2m,nT,w} \geq 42$ dB	UNI 11367, Prospetto 1, Classe II $D_{2m,nT,w} \geq 40$ dB	$D_{2m,nT,w} \geq 42$ dB PARAMETRO COGENTE
Pareti divisorie interne verticali Senza apertura - tra ambienti *abitativi - tra ambienti abitativi e di altro tipo Rumori aerei	Tra U.I. diverse $R'_w \geq 50$ dB	Tra U.I. diverse $R'_w \geq 53$ dB	Tra U.I. diverse: $R'_w \geq 53$ dB PARAMETRO COGENTE Per tutte le pareti divisorie senza aperture: - Tra ambienti *abitativi Il progetto non prevede questa casistica
	Stessa U.I. Manca	Stessa U.I. Manca	Stessa U.I. Nessun requisito
Pareti divisorie interne verticali Con Porte o equivalente - tra ambienti *abitativi - tra ambienti abitativi e di altro tipo Rumori aerei	Stessa U.I. Manca	Stessa U.I. Appendice B dell'UNI 11367, Prospetto B.1, Altre destinazioni d'uso $D_{nT,w} \geq 36$ dB	Stessa U.I. Nessun requisito Per tutte le pareti divisorie con porte o equivalente: - Tra ambienti abitativi Il progetto non prevede questa casistica $D_{nT,w} \geq 36$ dB PARAMETRO COGENTE Per tutte le pareti divisorie con porte o equivalente: - Tra ambienti abitativi e ambienti d'uso collettivo Il progetto non prevede questa casistica
Impianti continui (Caldaie, condizionatori, ventilatori, etc.) Rumore nell'ambiente più prossimo a quello in cui si origina	$L_{Aeq} \leq 35$ dBA	UNI 11367, Prospetto 1, Classe II $L_{ic} \leq 28$ dBA	$L_{Aeq} \leq 35$ dBA PARAMETRO COGENTE $L_{ic} \leq 28$ dBA PARAMETRO COGENTE
Impianti discontinui (Ascensore, sciacquone, scarichi, etc.) Rumore nell'ambiente più prossimo a quello in cui si origina	$L_{ASmax} \leq 35$ dBA	UNI 11367, Prospetto 1, Classe II $L_{id} \leq 33$ dBA	$L_{ASmax} \leq 35$ dBA PARAMETRO COGENTE $L_{id} \leq 33$ dBA PARAMETRO COGENTE
Impianti continui (Caldaie, condizionatori, ventilatori, etc.) Rumore nell'ambiente medesimo in cui si origina	Manca	Prospetto 8 dell'UNI 11532-2 Aree aperte al pubblico, laboratori, mense, corridoio, reception/area desk $L_{ic,int} \leq 45$ dBA	Tutti i locali abitativi $L_{ic,int} \leq 45$ dBA PARAMETRO COGENTE
Impianti discontinui (Ascensore, sciacquone, scarichi, etc.) Rumore nell'ambiente medesimo in cui si origina	Manca	Prospetto 9 dell'UNI 11532-2 Cappa di aspirazione fissa portate fino a 250 m ³ /ora $L_{id,int}$ e $L_{pu,max} \leq 65$ dBA	Cucina $L_{id,int}$ e $L_{pu,max} \leq 45$ dBA PARAMETRO COGENTE
Rumorosità in ambiente Rumore dovuto a sorgenti esterne all'ambiente + rumore di impianti a funzionamento continuo dell'ambiente	Manca	Prospetto 10 dell'UNI 11532-2 Aree aperte al pubblico, laboratori, mense, corridoio, reception/area desk $L_{amb} \leq 48$ dBA	Tutti i locali abitativi $L_{amb} \leq 48$ dBA PARAMETRO COGENTE
Tempo di riverbero	Manca	Prospetto 7 dell'UNI 11532-2 $A/V \geq [2,13+4,69lg(h)]^{-1}$ (Categoria A6.4) Per ogni frequenza da 250 Hz a 2kHz	$A/V \geq [2,13+4,69lg(h)]^{-1}$ Per ogni frequenza da 250 Hz a 2kHz PARAMETRO COGENTE

*Si intende per ambiente abitativo un ambiente con permanenza di persone

**Si ricorda che R'_w (potere fonoisolante apparente) è la prestazione in opera e R_w (potere fonoisolante) la prestazione in laboratorio.

Tab 2 - Classificazione degli ambienti di progetto

	Ambienti abitativi	Ambienti accessorio	Ambienti accessori di uso comune/collettivo Spazi distributivi
Destinazione d'uso di progetto Piano 0	Sala Refezione Cucina Spogliatoio Preparazione Diete Lavaggio	WC Alluni WC Insegnanti WC Doccia Centrale tecnologica Dispensa	/

2.5 Avvertenze generali valide per tutti gli impianti

- Le tubazioni degli scarichi idrici e fognari dovranno essere ad alto isolamento acustico;
- Gli eventuali alleggerimenti delle strutture necessarie per l'alloggio degli impianti dovranno essere foderate con materiali tali da ripristinare l'isolamento acustico originale della parete;
- Lo stesso dicasi in corrispondenza delle placche elettriche o altro genere di "terminale" impiantistico, nei casi in cui necessario;
- Laddove le tubazioni e loro diramazioni dovessero essere possibili "veicoli di trasporto del rumore", sia in ambiente diretto che tra ambienti diversi, dovranno essere previsti tutti i necessari silenziatori al fine di impedire questo "passaggio"; si intendono tubazioni di qualsivoglia genere, sia poste orizzontalmente che verticalmente rispetto alla struttura, di qualunque dimensione e per qualunque scopo. Per la scelta dei silenziatori e quanto eventualmente necessario dovrà essere prodotta relazione tecnica di dettaglio;
- La presenza di motorini, ventole, macchinari, escludendo l'immissione di rumore diretta nei locali tecnici, dovranno sempre garantire il rispetto dei limiti indicati in tutti gli altri ambienti siano essi anche accessori quali i servizi igienici;
- In generale tutti gli attraversamenti, forature, "scassi", per pose impiantistiche, dovranno essere attentamente chiuse e sigillate ai bordi una volta posizionati cavi e, fili, impianti, ..., e, se necessario si dovranno prevedere inserti, fasciature per garantire il perfetto ripristino della continuità.

3 DESCRIZIONE INTERVENTO

Il progetto di cui alla presente valutazione riguarda la costruzione di una nuova mensa scolastica. Edificio con tetto inclinato ed elevato per un solo piano fuori terra. Non sono presenti ambiente interrati.

Per una panoramica completa di tutti i dettagli fare riferimento ai documenti di progetto. Seguono alcuni documenti del progetto architettonico.

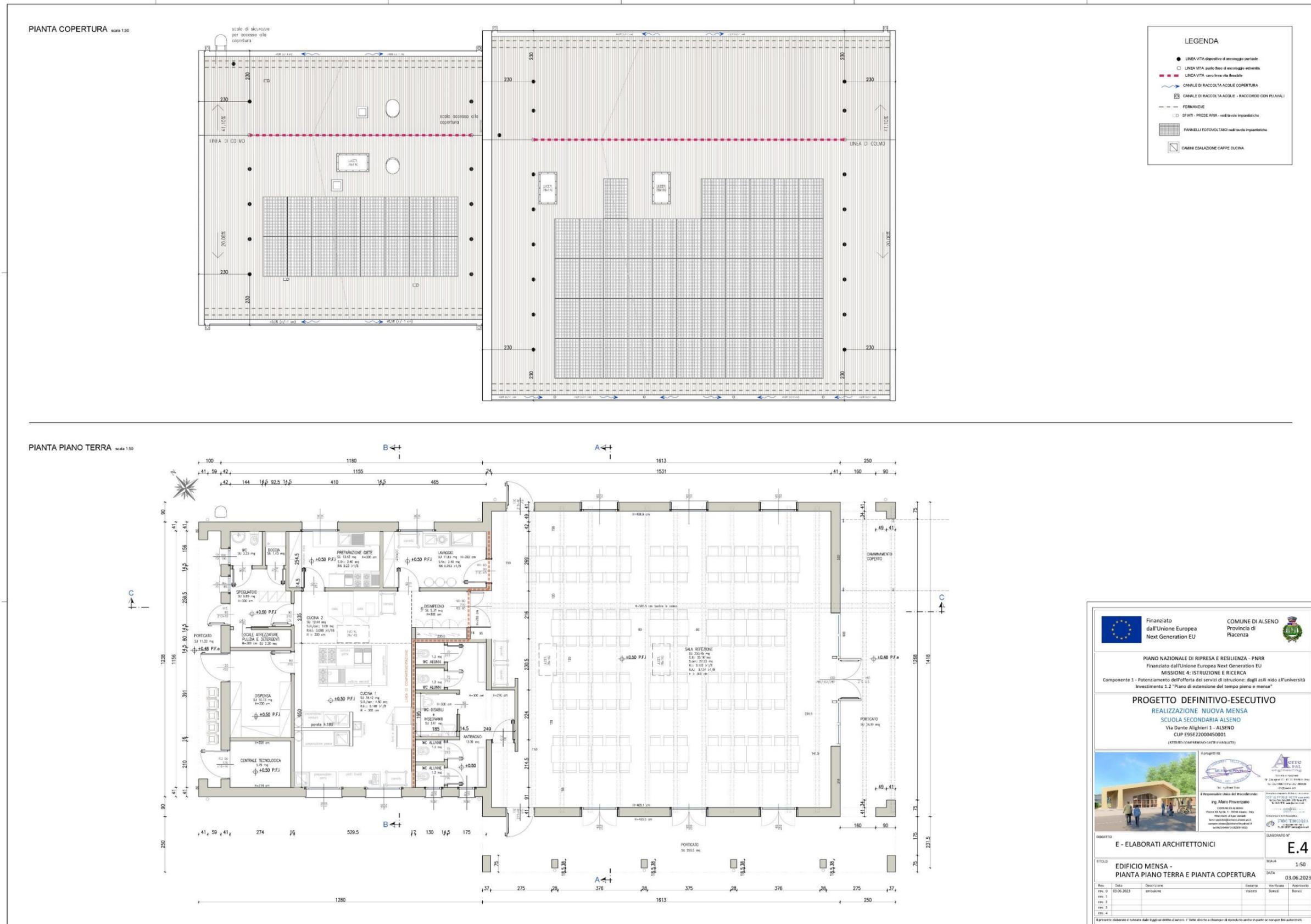
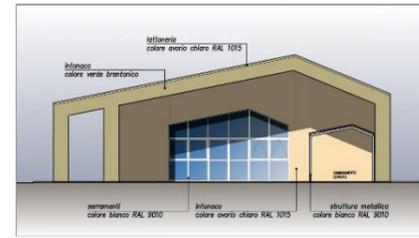


Fig.9 Planimetrie (non in scala)



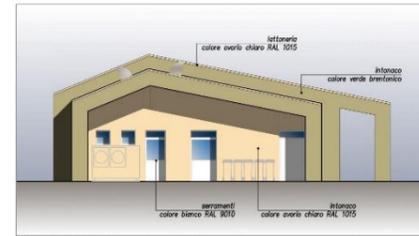
PROSPETTO SUD-OVEST scala 1:100



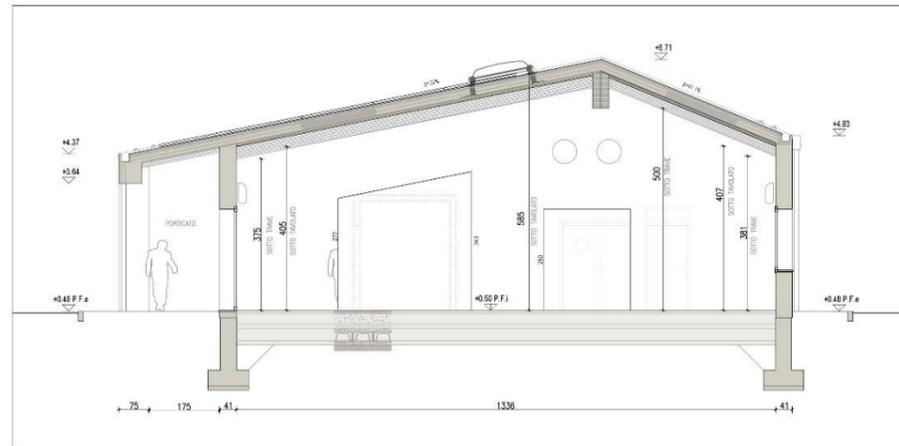
PROSPETTO SUD-EST scala 1:100



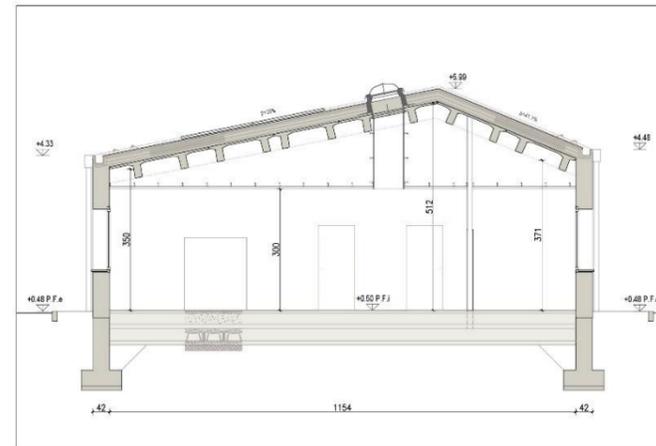
PROSPETTO NORD-EST scala 1:100



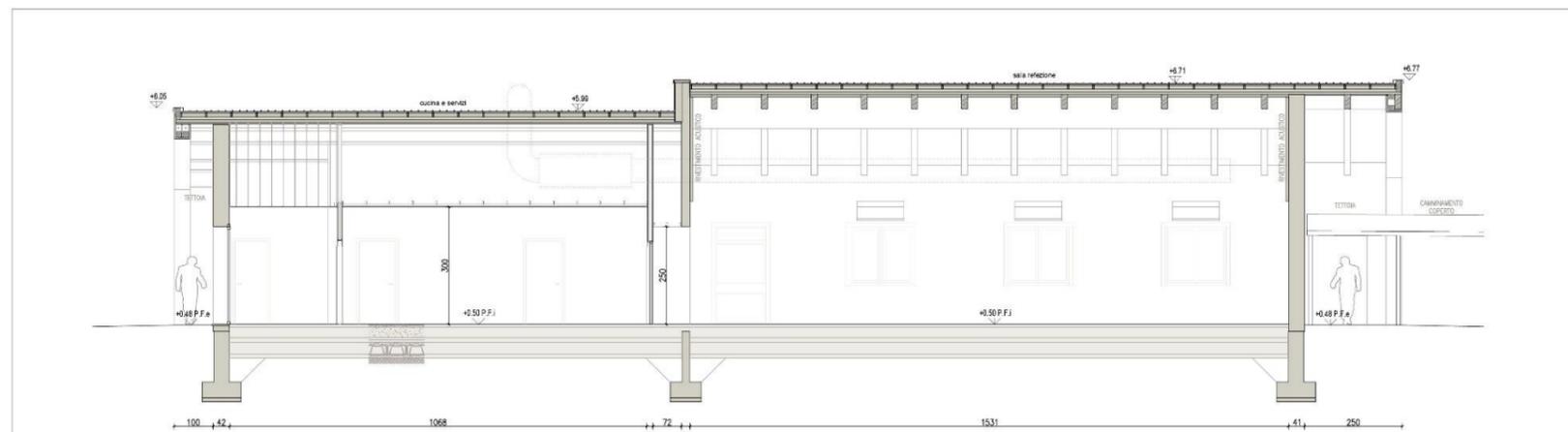
PROSPETTO NORD-OVEST scala 1:100



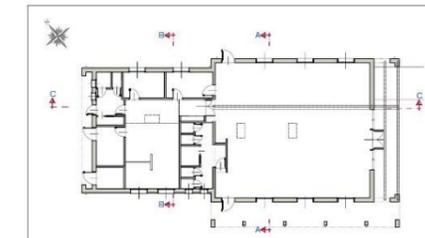
SEZIONE A-A scala 1:50
sala refezione



SEZIONE B-B scala 1:50
cucina e servizi



SEZIONE C-C scala 1:50



PLANIMETRIA CHIAVE

	Finanziato dall'Unione Europea Next Generation EU		COMUNE DI ALSENO Provincia di Piacenza
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - PNRR Finanziato dall'Unione Europea Next Generation EU MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido all'università Investimento 1.2 "Piano di estensione del tempo pieno e mensa"			
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO REALIZZAZIONE NUOVA MENSA SCUOLA SECONDARIA ALSENO Via Dante Alighieri 1 - ALSENO CUP E95E22000450001 (INTERVENTO COMPLETATO-ESCLUSO INDIRIZIO)			
Oggetto: E - ELABORATI ARCHITETTONICI		Elaborato N°: E.5	
Titolo: EDIFICIO MENSA - SEZIONI E PROSPETTI		Scala: VARIE	
Data: 03.06.2023		Data: 03.06.2023	
Rev. 0 Data: 03.06.2023 Descrizione: emissione	Sicurezza Verificato: Valenti	Approvato: Bonetti	Bonetti
Il presente elaborato è tutelato dalle leggi sul diritto d'autore. È fatto divieto e obbligo di riprodurlo anche in parte se non per fini autorizzate.			

Fig.10 Sezioni e Prospetti (non in scala)

4 CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI DI PROGETTO

In questo capitolo verrà calcolato il potere fonoisolante teorico R_w dei principali elementi costruttivi di progetto (elementi rilevanti per le valutazioni) sulla base dello spessore e la densità dei materiali che li compongono (per la codifica si è fatto riferimento ai documenti di progetto)

Parete Esterna M01

Composizione	Spessore [mm]	Densità [kg/m ³]	Massa sup. [kg/m ²]	R_w [dB]
i. Intonaco	1,5	1600	2,4	51 Da calcolo Insul
ii. Blocco in legno mineralizzato e cemento tipo ISOTEX HDII 38/14	380,0	1092	415,0	
iii. Intonaco di calce e sabbia	1,5	1600	2,4	

Copertura P03

Composizione	Spessore [mm]	Densità [kg/m ³]	Massa sup. [kg/m ²]	R_w [dB]
i. Lamiera acciaio	0,6	7800	4,7	48 Da Certificato di prova in laboratorio
ii. Membrana impermeabilizzante	Irrilevante	Irrilevante	Irrilevante	
iii. Pannello in OSB	12,0	650	7,8	
Camera di ventilazione (40 mm) controlistelli dim. 40x40 mm	Irrilevante	Irrilevante	Irrilevante	
iv. Telo impermeabile	Irrilevante	Irrilevante	Irrilevante	
v. Lana di roccia	80,0	190	15,2	
vi. Lana di roccia	80,0	90	7,2	
vii. Barriera vapore	Irrilevante	Irrilevante	Irrilevante	
viii. Pannello in OSB	25,0	650	16,3	

Copertura P05

Composizione	Spessore [mm]	Densità [kg/m ³]	Massa sup. [kg/m ²]	R_w [dB]
i. Lamiera acciaio	0,6	7800	4,7	55 Da calcolo Insul
ii. Membrana impermeabilizzante	Irrilevante	Irrilevante	Irrilevante	
iii. Pannello in OSB	12,0	650	7,8	
Camera di ventilazione (40 mm) controlistelli dim. 40x40 mm	Irrilevante	Irrilevante	Irrilevante	
iv. Telo impermeabile	Irrilevante	Irrilevante	Irrilevante	
v. Lana di roccia	80,0	190	15,2	
vi. Lana di roccia	80,0	90	7,2	
vii. Barriera vapore	Irrilevante	Irrilevante	Irrilevante	
viii. Getto in cls	50,0	2500	125,0	
ix. Prefabbricato in c.a.p TT (h=400 mm)	50,0	2500	125,0	

Di seguito le schede di calcolo Insul / i certificati di prova delle stratigrafie sopra descritte.

Parete Esterna M01

Da calcolo risulta $R_w = 54$ dB, con il margine di 3 dB di INSUL si utilizzerà il dato $R_w = 51$ dB.

Sound Insulation Prediction (v9.0.24)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017
 Margin of error is generally within $R_w \pm 3$ dB
 - Key No. 2061
 Job Name:
 Job No.: Initials:Utente8
 Date:01/06/2023
 File Name:insul





R_w 54 dB
 C -1 dB
 C_{tr} -5 dB

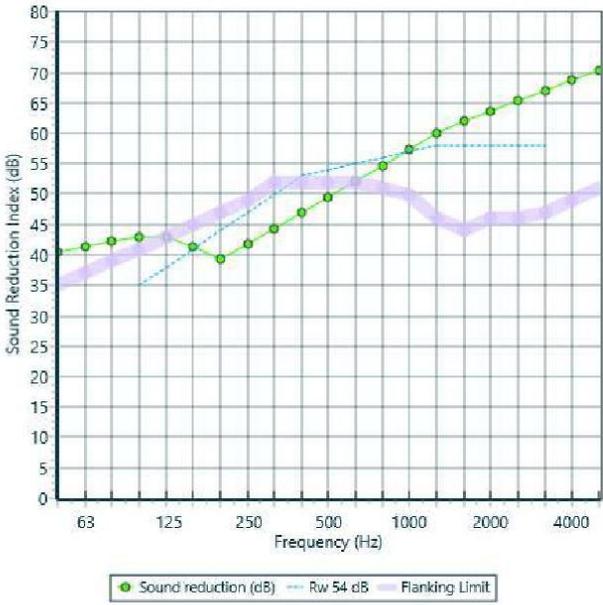
Notes:

Panel Size = 2,7 m x 4,0 m
 Partition surface mass = 328 kg/m²

System description

Panel 1 : 1 x 140 mm Calcestruzzo

freq.(Hz)	R(dB)	R(dB)
50	40	
63	41	41
80	42	
100	43	
125	43	42
160	41	
200	39	
250	42	41
315	44	
400	47	
500	49	49
630	52	
800	55	
1000	57	57
1250	60	
1600	62	
2000	64	63
2500	65	
3150	67	
4000	69	68
5000	70	



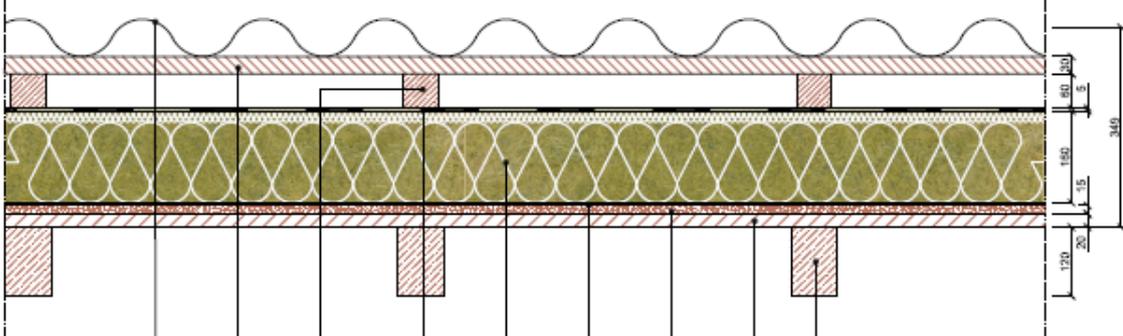
Copertura P03

Si ritiene che questa copertura sia equiparabile alla copertura in legno Rockwool di cui segue il certificato di prova.



Copertura inclinata in legno doppio assito $R_w=48$ dB sp. 349 mm

$R_w (C, C_{tr}) = 48(-1, -5)$ dB



N.	Descrizione
1	Lastra ondulata in fibrocemento tipo "TEGOLIT"
2	Listelli di fissaggio in legno d'abete, sezione 50 x 30 mm
3	Listelli di ventilazione in legno di abete, sezione 60 x 60 mm
4	Strato di tessuto non tessuto in polipropilene con funzione di schermo impermeabile trasparente
5	Pannelli in lana di roccia a doppia densità ROCKWOOL Hardrock Energy Plus, sp. 160 mm
6	Strato di tessuto non tessuto in polipropilene con funzione di elemento di controllo al vapore
7	Pannello tipo "OSB3" in fibre di legno orientate ed incollate tra loro, sp. 15 mm
8	Assito di legno: perlina in legno di abete, sezione 150 x 20 mm
9	Travetto in legno lamellare di abete, sezione 120 x 100 mm

Riferimento:	ROOF002	Numero certificato:	16-6433-001 Ecam Ricert
--------------	----------------	---------------------	--------------------------------

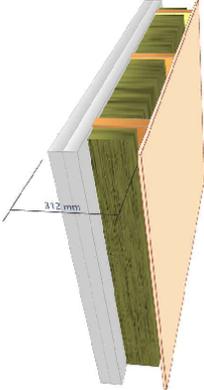
Copertura P05

Da calcolo risulta $R_w = 58$ dB, con il margine di 3 dB di INSUL si utilizzerà il dato $R_w = 55$ dB.

Sound Insulation Prediction (v9.0.24)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017
 Margin of error is generally within $R_w \pm 3$ dB
 - Key No. 2061
 Job Name:
 Job No.: Initials:Utente8
 Date:01/06/2023
 File Name:insul





R_w 58 dB
 C -1 dB
 C_{tr} -3 dB

Notes:

Mass-air-mass resonant frequency = 43 Hz
 Panel Size = 2,7 m x 4,0 m
 Partition surface mass = 265 kg/m²

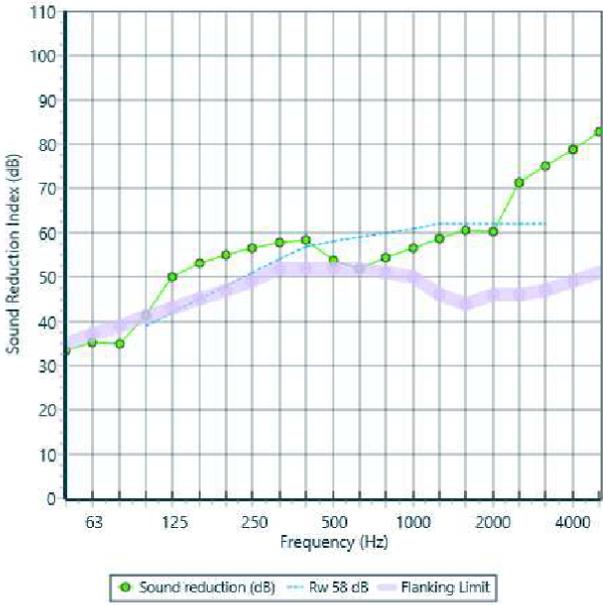
System description

Panel 1 : 2 x 50 mm Calcestruzzo

Frame: Timber stud (2E2 mm x 45 mm), Stud spacing 600 mm ; Cavity Width 200 mm , 1 x Laine de roche rigide (ITE / planchers) Thickness 160 mm ...

Panel 2 : 1 x 12 mm Panneau de particules orientées (OSB3)

freq.(Hz)	R(dB)	R(dB)
50	33	
63	35	34
80	35	
100	41	
125	50	45
160	53	
200	55	
250	57	56
315	58	
400	58	
500	54	54
630	52	
800	54	
1000	57	56
1250	59	
1600	60	
2000	60	62
2500	71	
3150	75	
4000	79	78
5000	83	



5 INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO NORMALIZZATO DI FACCIATA $D_{2m,nT,w}$

In generale la Facciata Esterna (l'involucro) di un ambiente è composta da una parte cieca e da una parte trasparente; nel caso specifico tutti gli ambienti hanno la copertura "a vista" che quindi deve essere considerata come elemento della facciata esterna.

Per verificare il rispetto dell'indice di isolamento acustico standardizzato $D_{2m,nT,w}$ si analizzeranno le facciate esterne di ambienti campione ritenute rappresentative delle pareti esterne dell'edificio in progetto. Gli ambienti campione individuati sono i seguenti:

- Campione 1: Sala refezione;
- Campione 2: Preparazione diete;

Alla fine dell'analisi si fornirà un'indicazione sul potere fonoisolante minimo dei "serramenti esterni" da installare.

Il valore dell'indice di isolamento acustico standardizzato di facciata obiettivo è $D_{2m,nT,w} \geq 42$ dB. L'indice $D_{2m,nT,w}$ si calcola secondo l'equazione seguente:

$$D_{2m,nT,w} = R'_w + F_{cp} + \Delta L_{fs}$$

Dove:

- F_{cp} è il fattore correttivo sempre positivo che interpreta il contributo dovuto alla profondità dell'ambiente retrostante la facciata:

$F_{cp} = 10 \log[V/(6T_0S)]$ con V volume dell'ambiente, $T_0 = 0,5$ s tempo di riverbero di riferimento e S superficie della facciata;
- ΔL_{fs} è il fattore che può essere sia positivo che negativo, che tiene conto della forma della facciata seguendo lo schema riportato nella tabella contenuta nella norma UNI EN 12354 (**per il caso in esame $\Delta L_{fs} = 0$**);
- R'_w è il potere fonoisolante medio della facciata in opera

Conoscendo quindi il valore di $D_{2m,nT,w}$ minimo della facciata (parete esterna + "serramento esterno") imposto dalla normativa, si può desumere da calcolo il valore del potere fonoisolante in opera che dovranno avere i "serramenti esterni". Avremo quindi per gli ambienti campione

Le dimensioni seguenti:

Ambiente campione	Sala refezione	Preparazione diete
Altezza media [m]	5,0	4,3
Superficie della stanza [m ²]	203,5	10,4
Volume dell'ambiente [m³]	1017,5	44,7

Ambiente campione	Sala refezione	Preparazione diete
Area facciata verticale [m ²]	185,1	15,6
Area Copertura totale [m ²]	212,4	13,1
Involucro totale [m²]	397,5	28,7

L'Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

Ambiente campione	Sala refezione	Preparazione diete
D _{2m,nT,w} min. [dB] obiettivo	42	
R' _w facciata min. calcolato [dB]	42,7	44,9

Si avrà quindi come R'_w minimo dei "serramenti esterni"

Ambiente campione	Sala refezione		Preparazione diete	
Elemento	Sup. [m ²]	R' _w [dB]	Sup. [m ²]	R' _w [dB]
Involucro totale	397,2	42,7	28,7	44,9
Parete esterna	140,5	49,0	13,2	49,0
Copertura	210,2	46,0	13,1	53,0
"Serramento esterno"	46,8	36,2	2,4	36,4

I valori R'_w indicati nella tabella sopra devono essere riscontrati in opera.

I "serramenti esterni" dovranno garantire dei valori da rapporto di prova in laboratorio pari a $R_w \geq 39/40$ dB (almeno 3/4 dB superiori ai valori in opera desunti dal calcolo) su campioni analoghi e paragonabili sia per forma che per dimensioni che per composizione e dovranno essere preventivamente approvati dalla committenza e la Direzione Lavori.

Si precisa che i "serramenti esterni" sono composti da diversi elementi (moduli trasparenti, apribili, fissi, ...) interconnessi tra di loro tramite giunti, guarnizioni, telai,

Si precisa inoltre che per "serramenti esterni" si intende la completa chiusura dell'apertura a partire dalla parete.

Il requisito D_{2m,nT,w} deve comunque sempre essere garantito in opera. Pertanto, sarà importante curare la fase di posa.

Nota: nelle valutazioni effettuate non si è tenuto conto delle porte di emergenza.

6 PARETI VERTICALI DI SEPARAZIONE TRA AMBIENTI

Per il progetto in esame, le leggi in vigore non richiedono la verifica di uno specifico parametro.

Ci si avvale quindi di quanto previsto in progetto per quanto riguarda la parete di separazione tra ambienti (con e senza porte).

A seguire la planimetria del Piano Terra con evidenza delle pareti di separazione presenti, al fine di avvalorare l'assenza di situazioni con requisito cogente.

È previsto che le pareti "rosse" qui sotto proseguano fino alla copertura oltre il controsoffitto.

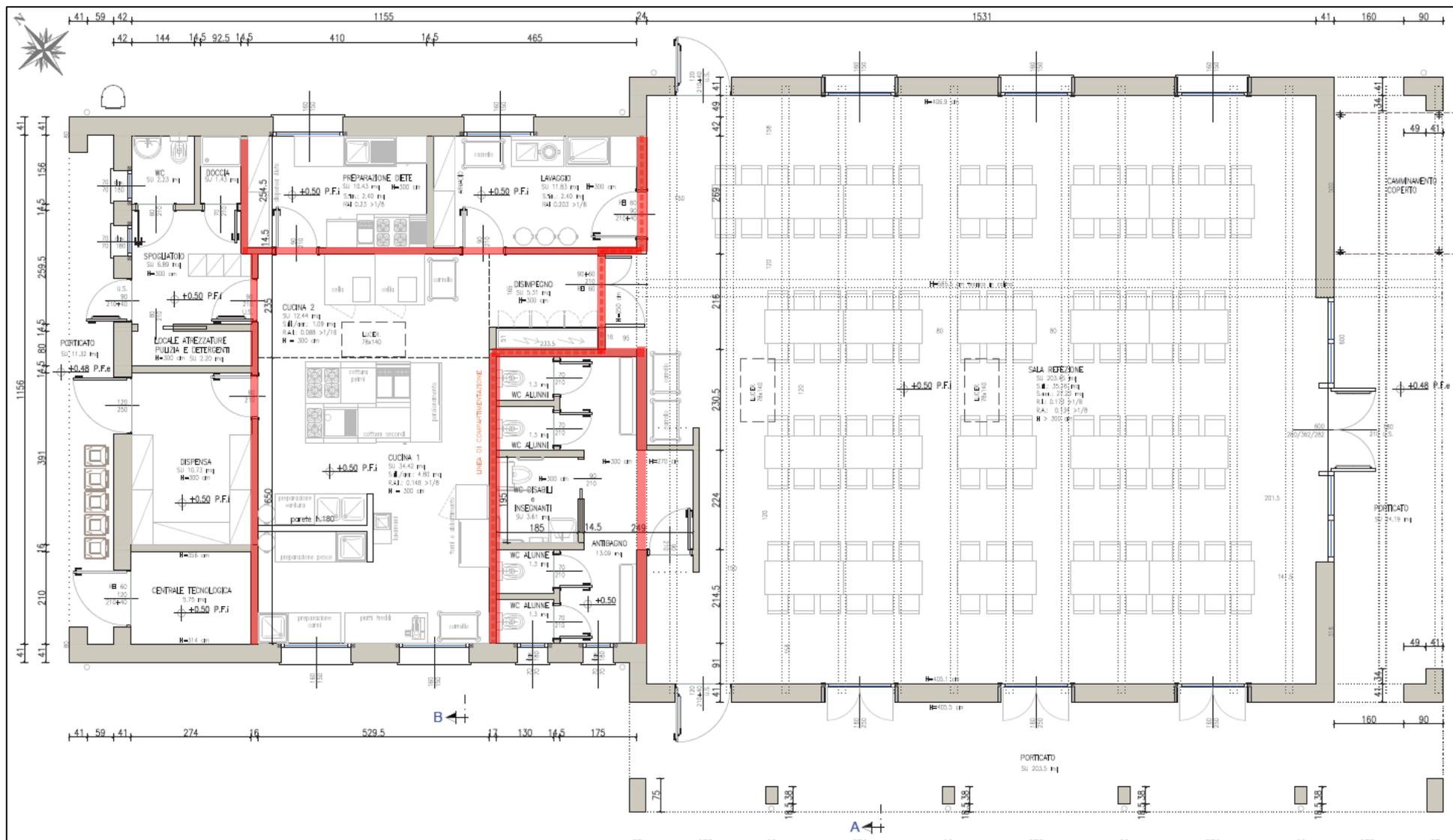


Fig.11 Pareti di separazione interne

6.1 Accorgimenti generali in fase di posa

Nel seguito si riportano una serie indicazioni di carattere generale su come progettare i dettagli di interfaccia delle pareti verticali e alcune regole pratiche per la loro realizzazione a regola d'arte dal punto di vista acustico. Tuttavia per approfondimenti si rimanda agli elaborati e relazioni tecniche di dettaglio in fase realizzazione dell'opera e alle prescrizioni del fornitore sulle modalità di posa.

- prevedere una soluzione che permette di minimizzare l'indebolimento acustico dovuto alla presenza delle scatole elettriche (es: sfalsarle di almeno 1 m sui due fronti opposti di una parete), delle canalizzazioni relative all'impianto di ventilazione (es.: prevedere dei silenziatori idonei a garantire una adeguata rumorosità,
- posizionare sotto le guide, a pavimento e soffitto, nonché dietro i montanti di partenza e di arrivo del setto parete, una banda resiliente adesiva che consente il disaccoppiamento dalle strutture portanti dell'edificio;
- prevedere sempre almeno due lastre con i giunti sfalsati in modo da alternare la giunzione tra lastre consecutive;

7 RUMOROSITA' DEGLI IMPIANTI

Si faccia in generale riferimento ai parametri indicati nella tabella dei requisiti acustici a pag 10.

Saranno qui fornite delle indicazioni di carattere generale utili per il rispetto della rumorosità degli impianti

7.1 Impianti a funzionamento discontinuo misurato nell'ambiente più prossimo a quello dove esso ci si origina

Sono impianti a funzionamento discontinuo gli ascensori, gli scarichi idraulici, i servizi igienici e la rubinetteria, ... Questi impianti, generano rumore all'interno degli ambienti tramite la propagazione sia per via aerea che per via solida dell'energia sonora che caratterizza il loro funzionamento. Il controllo del rumore propagato negli ambienti, viene effettuato tramite la corretta installazione di tutti i componenti che costituiscono gli impianti.

Impianti idrici sanitari

Negli impianti di scarico i rumori vengono generati in più punti. Ai fini della progettazione di misure di riduzione del livello sonoro, si deve distinguere tra i vari tipi di rumore e il modo con il quale questi possono essere trasmessi.

Per le tubazioni di scarico si fa distinzione tra rumori causati dalla caduta, dall'urto e dal deflusso delle acque di scarico:

- *Rumori della caduta*: sono rumori causati dall'acqua che cade verso il basso all'interno di un tubo;
- *Rumori dell'urto*: sono causati dall'impatto dell'acqua sui cambiamenti di direzione dell'impianto;
- *Rumori del deflusso*: sono causati dallo scorrimento dell'acqua nella tubazione orizzontale.

Per le colonne di scarico, dovrà essere previsto l'impiego di tubazioni silenziate in modo tale da garantire degli impianti sanitari con una bassa rumorosità (ad esempio Geberit Silent PP).

Se fosse necessaria una ulteriore diminuzione dell'emissione di rumore dalle tubazioni, ad oggi non prevista per il caso in esame, si consiglia di fasciare le tubazioni delle condotte con materiali resiliente con massa 4÷10

kg/m². Bisognerà porre la massima attenzione alla posa delle tubazioni e del materiale resiliente, secondo quanto prescritto dai produttori, in modo tale da non inficiare il potere isolante dei materiali utilizzati.

7.2 Impianti a funzionamento discontinuo misurato nell’ambiente nell’ambiente dove esso si origina

Si ricorda che la norma UNI 11532-2 indica:

4.7 Valori di riferimento del rumore dovuto ad impianti a funzionamento discontinuo

Ai fini della presente norma, il rumore dovuto ad impianti a funzionamento discontinuo è espresso dai descrittori $L_{pu,max}$ e $L_{d,int}$, in dB(A).

I valori limite sono indicati nel prospetto 9 e si riferiscono alla fase di funzionamento a regime.

prospetto 9 Valori di riferimento per $L_{pu,max}$ e $L_{d,int}$

Tipologia d'impianto	$L_{pu,max}$ dB(A)	$L_{d,int}$ dB(A)
Cappa di aspirazione fissa per portate fino a 250 m ³ /ora	≤ 65	≤ 65

Il valore $L_{d,int}$, determinato in accordo coi metodi di verifica descritti al punto 6, prima di essere confrontato con i valori di riferimento, deve essere corretto con l'incertezza di misura come specificato nel punto 6.6. Il valore di $L_{pu,max}$ deve essere considerato senza l'incertezza di misura.

Valore da garantire al momento della scelta della cappa di aspirazione.

7.3 Impianto a funzionamento continuo misurato nell’ambiente più prossimo a quello dove esso si origina

Sono impianti a funzionamento continuo gli impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento. Il rumore di tali impianti è generato dalle apparecchiature destinate al trattamento e alla movimentazione dell’aria e dei fluidi.

Nel corrente progetto, tra gli impianti a funzionamento continuo è presente a soffitto della cucina un recuperatore di calore tipo HRH AER modello 50; tale impianto dovrà essere dotato, al bisogno e ad oggi non previsto, di carterature o cabinatura per garantire che il rumore emesso non vada a propagarsi negli ambienti più adiacenti (si intende principalmente cucina e Sala refezione).

Una criticità nel controllo del rumore degli impianti è rappresentata anche dalla possibilità che i vari condotti, in comune a più ambienti, possano favorire la trasmissione del rumore.

Si considera che per il caso in esame siano necessari n° 4 silenziatori subito a monte e valle del recuperatore di calore per ogni diramazione. I silenziatori dovranno avere almeno le caratteristiche di perdita per inserzione seguenti

Frequenza Centrale di Bande d'Ottava, Hz							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
2	5	16	30	39	39	39	39

In ogni caso dovranno essere particolarmente protette le giunzioni fra pareti e tubazioni e fra pareti, così che il rumore non debba passare tra gli ambienti da queste discontinuità.

Inoltre, è previsto in corrispondenza della macchina, sopra al controsoffitto, la posa di lana minerale (sp. 10 cm – 18 mq) al fine di:

- diminuire la propagazione del rumore verso la cucina.
- evitare l’amplificazione del rumore nella parte superiore al controsoffitto

7.4 Impianto a funzionamento continuo misurato nell'ambiente dove esso si origina

Le soluzioni indicate al paragrafo precedente permettono ovviare a questa problematica.

8 ANALISI DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE E RAPPORTO A/V

Come già anticipato nel paragrafo 2.4 del corrente documento, l'UNI 11532:2020 definisce dei valori ottimali di riferimento in relazione alla destinazione d'uso, alla categoria e al volume, ... dell'ambiente.

prospetto 7 Valori di riferimento del rapporto A/V per le sottocategorie da A6.1 ad A6.5		
	Per altezza dell'ambiente $h \leq 2,5$ m Rapporto A/V, in m^2/m^3	Per altezza dell'ambiente $h > 2,5$ m Rapporto A/V, in m^2/m^3
A6.1	Nessuna richiesta	
A6.2	$A/V \geq 0,15$	$A/V \geq [4,80 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$
A6.3	$A/V \geq 0,20$	$A/V \geq [3,13 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$
A6.4	$A/V \geq 0,25$	$A/V \geq [2,13 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$
A6.5	$A/V \geq 0,30$	$A/V \geq [1,47 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$

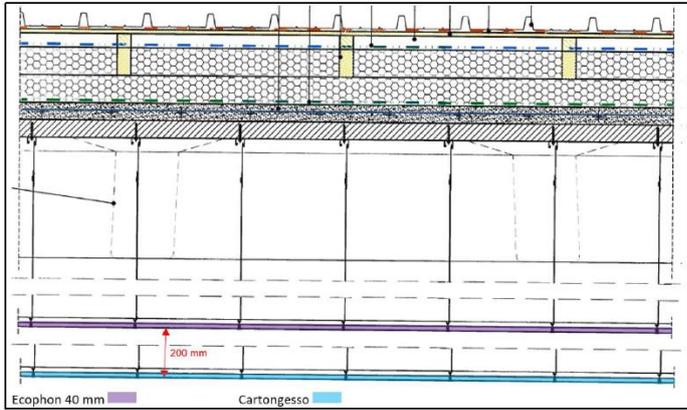
Legenda
 A = Area di assorbimento equivalente, in metri quadrati
 V = volume dell'ambiente, in metri cubi
 h = altezza dell'ambiente, in metri

Fig.12 Prospetto 7 dell'UNI 11532:2020

Gli ambienti di progetto essendo tutti della categoria A6.4, i parametri obiettivi sono i seguenti:

Locale	Categoria	Obiettivo CAM A/V [m^2/m^3]	Obiettivo di Progetto
Tutti gli ambienti	A6.4	$A/V \geq 0,2$	$A/V \geq 0,2$

8.1 Materiali necessari per il parametro A/V indicato dalla norma:

Sala Refezione	A soffitto: "Celenit ABE + 40 mm di lana minerale" (NRC=0,9)
Cucina Preparazione diete Lavaggio	Prevedere del materiale fonoassorbente con $NRC \geq 0,9$ da mettere in ogni ambiente <u>per una quantità pari all'area del controsoffitto in cartongesso</u> (area dell'ambiente) Esempio1: ulteriore controsoffitto "Ecophon Hygiene Advance 40 mm" con intercapedine tra cartongesso e Ecophon pari a 160 mm (vedi schema 1), oppure Esempio2: Stratocell Whisper FR 50 mm in aderenza Schema 1 
Altri Ambienti	Il controsoffitto in fibra minerale dovrà avere $NRC \geq 0,9$

9 RIEPILOGO E CONCLUSIONI

Si ricorda che le considerazioni e i risultati qui espressi sono frutto di valutazioni analitiche e teoriche sugli elementi e informazioni in nostro possesso.

La scelta del parametro normativo da adottare, quale obiettivo di progetto, non è stata immediata poiché l'edificio in oggetto, pur a servizio di una scuola, risulta insistere su un lotto autonomo. Non viene quindi svolta attività scolastica/didattica. In accordo con Committenza e Direzione Lavori, si sono eseguiti una serie di confronti normativi e adottati i parametri obiettivo ritenuti più consoni al caso specifico.

Dalle valutazioni analitiche eseguite sugli ambienti campione, fermo restando il rispetto delle indicazioni e dei requisiti dei materiali citati, emerge il rispetto dei parametri acustici di progetto (PAO):

Si sono date indicazioni affinché la rumorosità degli impianti continui e discontinui risulti contenuta entro i limiti di legge così come la rumorosità all'interno degli ambienti stessi.

La variazione nella composizione dei pacchetti e/o delle dimensioni degli ambienti porta inevitabilmente alla modifica dei valori indicati nella presente relazione e si dovrà quindi procedere ad un'ulteriore verifica.

In fase di scelta e successiva posa in opera dei materiali, dovranno essere fornite schede tecniche e certificati che ne attestino la coerenza dei requisiti acustici richiesti; per i materiali compositi, porte, elementi, parti di impianti o accessori degli stessi, manufatti, ..., dovranno essere prodotti certificati di prova analoghi per composizione, dimensioni e applicazione a quelli citati nel presente documento.

I valori che si andranno a misurare in opera possono essere suscettibili di variazioni, anche importanti, rispetto ai dati di calcolo teorico a causa di fattori non riconducibili alla fase di progettazione, ma bensì indotti da un'esecuzione impropria dei manufatti o comunque alla posa in opera degli elementi non alla regola dell'arte, per la quale si raccomanda la massima cura e attenzione. Per ridurre al minimo la trasmissione del rumore, sarà quindi importante rispettare, in fase di posa, le indicazioni e prescrizioni dei fornitori dei materiali e un'adeguata supervisione della realizzazione delle opere edili ed impiantistiche.

Parma, li 31/05/2023

IL TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA

Ing. Gabriella Magri
 Tecnico Competente in Acustica
 Numero iscrizione ENTECA: 5491

ENTECA	
Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica	
Home	
Tecnici Competenti in Acustica	
Corsi	
Login	
Tecnici Competenti in Acustica / Vista	
Numero Iscrizione Elenco Nazionale	5491
Regione	Emilia Romagna
Numero Iscrizione Elenco Regionale	RER/00448
Cognome	MAGRI
Nome	GABRIELLA
Titolo studio	INGEGNERE
Estremi provvedimento	PROVINCIA (PARMA) DETERMINA (n. 1080) del 26/03/2003
Luogo nascita	PARMA
Dati contatto	EMILIA ROMAGNA PARMA (PR) VIA SICURI 60/A
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018

Gabriella Magri