



LAVORI DI RICOSTRUZIONE DELLA EX-PISCINA COMUNALE CON
REALIZZAZIONE DI UNA STRUTTURA POLIVALENTE PER ATTIVITA'
SOCIALI O DI PROTEZIONE CIVILE

APRILE
2021

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Ing. Cristiano Farroni

PROGETTISTI:

SETTANTA7 Studio Associato

arch. Daniele Rangone arch. Elena Rionda

CESARETTI ENGINEERING s.r.l.

ing. Ugo Cesaretti



CESARETTI
ENGINEERING S.r.l.
Via Cavour n.16 - 60033 Chiaravalle (AN)
Reg. Impr. AN - C.F. P.IVA 02150760425

geol. Mirco Moreschi

arch. Laura Lova



PROGETTO DEFINITIVO

REVISIONE N°:

VALUTAZIONE PREVISIONALE DI RISPETTO DEI
REQUISITI ACUSTICI PASSIVI E DELLE CONDIZIONI
DI COMFORT ACUSTICO NEGLI AMBIENTI INTERNI

VIS_D_
RS_002

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
3. COMPONENTI SOTTOPOSTI A VERIFICA	4
4. CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI EDILIZI.....	7
4.1 Partizioni di facciata nuova – Area di gioco	7
4.2 Partizioni di facciata esistente – Altri ambienti abitativi	7
4.3 Infissi.....	7
4.4 Materiale fonoassorbente	8
4.5 Copertura	8
5. METODOLOGIA DI CALCOLO.....	9
5.1 Calcolo previsionale dell'indice di isolamento acustico di facciata ($D_{2m,nT,w}$).....	9
6. CALCOLO DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI.....	10
6.1 Partizioni di facciata.....	10
6.2 Tempi di riverbero.....	11
7. PARTICOLARI COSTRUTTIVI	12
7.1 Partizione di facciata	12
7.2 Impianti a ciclo continuo	13
8. CONCLUSIONI.....	13

1. PREMESSA

Il presente documento è relativo alla progettazione acustica del nuovo palazzetto di Visso (MC) e costituisce il *Certificato acustico di progetto* di cui all'art. 20 della LR 28/01, ed attesta che la progettazione degli interventi previsti è stata effettuata in conformità alla vigente normativa in materia di requisiti acustici passivi degli edifici.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Normativa nazionale:

- DM 11/01/2017 - Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili.
- DPCM 5 dicembre 1997 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 – Legge quadro sull'inquinamento acustico.

Normativa regionale:

- Legge regionale 14 novembre 2001, n. 28 - Norme per la tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico nella Regione Marche.
- DGR 896/2003 - Criteri e Linee Guida alla LR n.28/2001.
- DGR 809/2006 – Modifiche alle Linee Guida approvate con DGR 896/2003.

Normativa tecnica:

- UNI EN 12354-1 - 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 12354-3 - 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 11367 Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari - Procedura di valutazione e verifica in opera.
- UNI 11532 Acustica in edilizia - Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati.

Il DPCM 5/12/97, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera e), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, determina i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore.

Il DPCM classifica gli ambienti abitativi, distinguendoli nelle categorie indicate nella tabella A allegata al decreto e di seguito mostrata.

TABELLA A -CLASSIFICAZIONE 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 od di culto, o assimilabili;
- categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.

Per quanto riguarda i valori limite dei parametri da considerare per la valutazione dei requisiti, si fa riferimento alla tabella B del decreto di seguito riportata e alle indicazioni inserite all'interno dell'allegato A.

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

Categorie di cui alla Tabella A	Parametri				
	$R'_w(^*)$	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	L_{ASmax}	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.

Si ritiene che l'edificio rientri nella categoria F, come edificio per attività ricreative. Quindi, gli indici da tenere in considerazione, per le relative destinazioni, sono:

Categorie di cui alla Tabella A	Parametri				
	$R'_w(^*)$	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	L_{ASmax}	L_{Aeq}
4. B, F	50	42	55	35	35

Il DM 11/01/2017 (Criteri Ambientali Minimi per gli edifici pubblici) ha disposto che i requisiti acustici passivi degli edifici a cui è applicabile devono corrispondere almeno a quelli della Classe II della UNI 11367. Per quanto riguarda le facciate, unici elementi di interesse in questo caso, il limite è pari a 40 dB e pertanto il riferimento da considerare rimane quello del DPCM 5/12/97.

Per quanto riguarda l'acustica degli ambienti destinati ad attività sportiva, la UNI 11367 prevede (per ambienti con Volume superiore a 2.000 m³), dei valori ottimali alle frequenze di 250 Hz e 500 Hz e dei valori massimi per le frequenze da 250 Hz a 4.000 Hz, da calcolare in funzione del volume

3. COMPONENTI SOTTOPOSTI A VERIFICA

Il progetto prevede la parziale demolizione dell'edificio esistente e la realizzazione di una nuova struttura che ospiterà l'Area di gioco e gli spogliatoi (a sud). La porzione di edificio esistente che verrà riutilizzata sarà ristrutturata (ai fini del presente documento, si segnala che verranno sostituiti gli infissi e verrà realizzato il cappotto esterno).

Trattandosi di un'unica unità immobiliare, in riferimento al DPCM 5/12/97, i soli elementi di cui è necessario calcolare i requisiti acustici passivi degli edifici sono le partizioni di facciata.

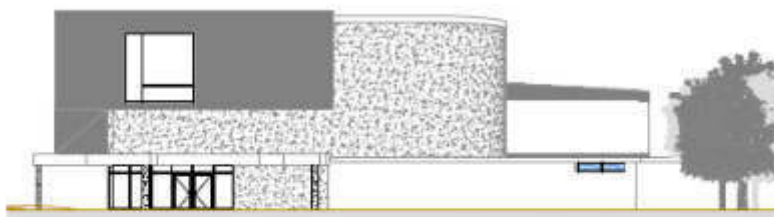
Per quanto riguarda la porzione di edificio che non verrà demolita e verrà ristrutturata, le Linee guida regionali, come modificate dalla DGR 809/2006, prevedono al punto 5.5.1 che: *“Nei casi di ristrutturazione e recupero del patrimonio edilizio esistente, il Certificato Acustico di Progetto tiene conto solo dei requisiti acustici degli elementi costruttivi e degli impianti che verranno modificati. Qualora alcune o tutte le prestazioni normative non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di necessità di restauro conservativo di edifici storici, non possa essere garantito, in fase progettuale, il raggiungimento dei requisiti del DPCM 5/12/97, la progettazione dovrà comunque tendere al miglioramento delle prestazioni passive e nel Certificato Acustico dovrà essere indicata la prestazione garantita.”*. Nel caso in esame la progettazione tende al raggiungimento di livelli conformi ai limiti previsti dal DPCM 5/12/97 anche per la porzione di edificio non di nuova realizzazione. In ogni caso il miglioramento rispetto alla condizione ante operam è indubbio.

Per quanto riguarda l'acustica degli ambienti, nell'Area di gioco verranno installati dei materiali fonoassorbenti al fine di raggiungere i valori conformi a quanto previsto dalla UNI 11367 per ambienti destinati ad attività sportive.

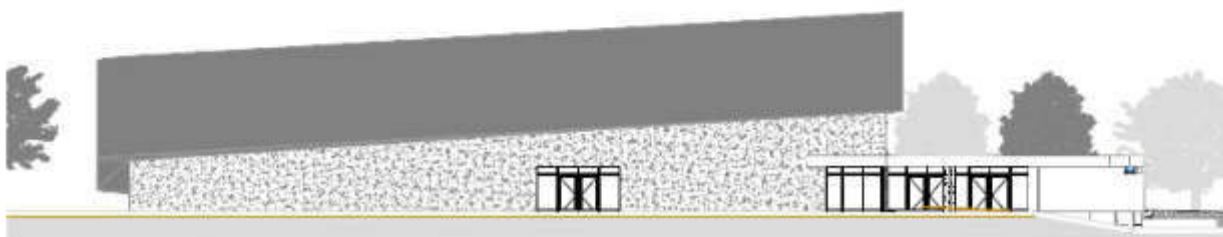
I limiti relativi al tempo di riverbero non si applicano alla palestra in quanto il volume è inferiore a 2.000 m³ (limite di applicabilità per tale requisito), tuttavia si suggerisce di considerare l'applicazione di specifici materiali fonoassorbenti.

Nelle seguenti Figure sono riportati degli stralci del progetto.

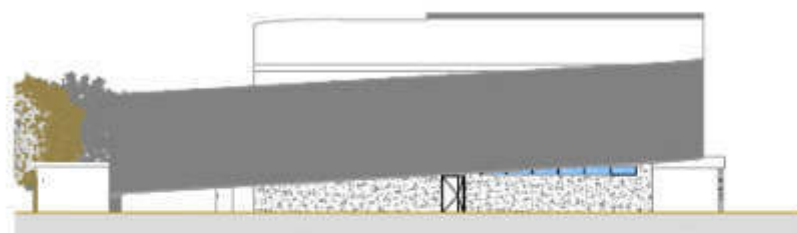
PROSPETTO
NORD



PROSPETTO
EST



PROSPETTO
SUD



PROSPETTO
OVEST

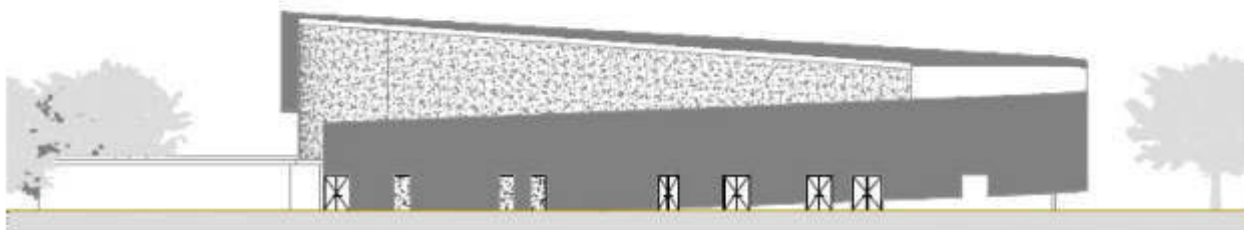


Figura 1 – PROSPETTI

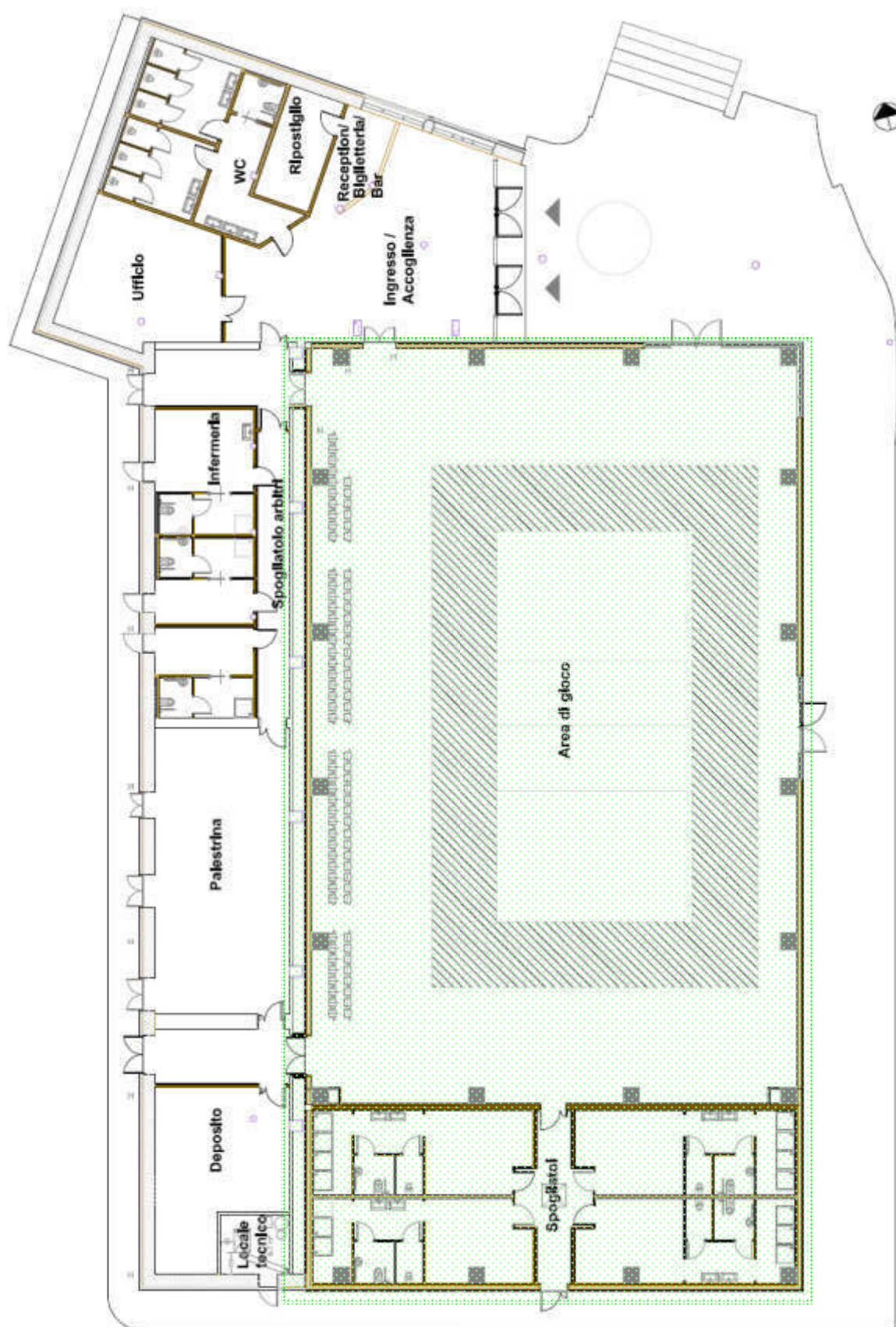
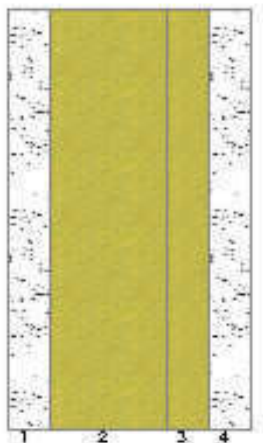


Figura 2 – Individuazione ambienti (con sfondo verde la porzione di edificio di nuova costruzione)

4. CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI EDILIZI

4.1 PARTIZIONI DI FACCIATA NUOVA – AREA DI GIOCO

La parete di facciata della porzione di edificio di nuova realizzazione che ospiterà l'Area di gioco avrà la stratigrafia mostrata nella seguente figura.



Stratigrafia

N.	Descrizione strato	S (mm)
1	Crosta in calcestruzzo frattazzato	50,00
2	Pannello isolante EPS	140,00
3	Pannello isolante in poliuretano	50,00
4	Malta di calce o di calce e cemento	50,00

Per questa parete è stato calcolato un potere fonoisolante **$R_w = 47$ dB**

4.2 PARTIZIONI DI FACCIATA ESISTENTE – ALTRI AMBIENTI ABITATIVI

La parete di facciata degli ambienti abitativi diversi dall'Area di gioco è quella esistente, che è realizzata in calcestruzzo armato di spessore variabile dai 35 cm ai 60 cm. È inoltre prevista la realizzazione di un cappotto esterno in lana di roccia a doppia densità con 1 cm di rasante cementizio.

In via cautelativa, per tutte le pareti è stato considerato il potere fonoisolante della sola parete di base da 35 cm, che è **$R_w = 58$ dB**.

4.3 INFISSI

In merito agli infissi, l'indice di potere fonoisolante dovrà essere certificato dal fornitore degli stessi mediante risultati di prove in laboratorio conformi alle specifiche norme tecniche (UNI EN ISO serie 10140). La prova dovrà riguardare l'intero serramento (telaio, vetro fisso e componente apribile e cassettoni qualora applicabile). Il fornitore dovrà indicare tutte le prescrizioni di corretta posa in opera, che dovranno essere conformi alla posa in opera adottata per le prove di laboratorio.

Gli infissi testati dovranno avere dimensioni confrontabili con quelli da installare.

Sono stati distinti gli infissi privi di aperture da quelli apribili.

Dai calcoli effettuati, gli infissi privi di aperture, nel loro complesso (telaio e vetro), dovranno avere le seguenti prestazioni:

- $R_w \geq 44 \text{ dB}$ per l'ambiente unico Ingresso/Accoglienza/Reception/Biglietteria /Bar/Disimpegno;
- $R_w \geq 38 \text{ dB}$ per l'Area da gioco.

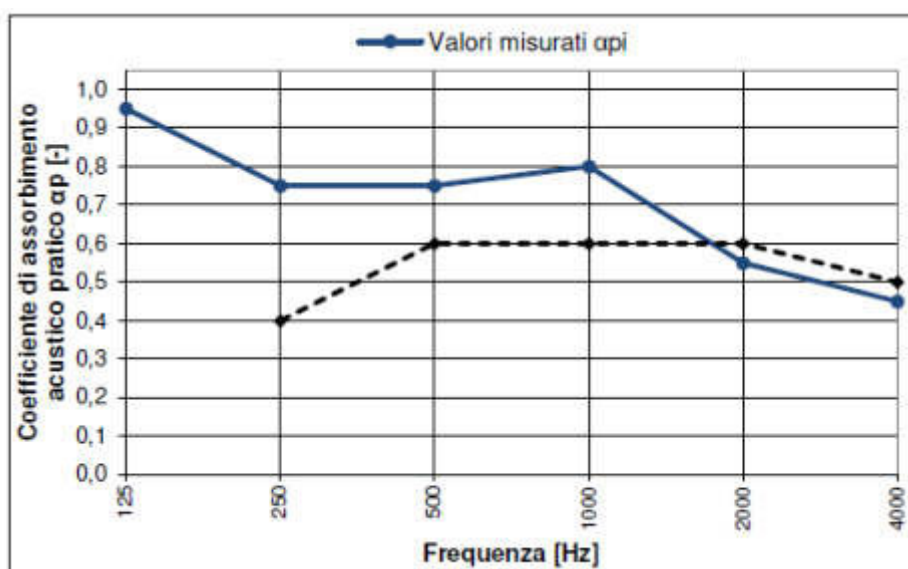
Dai calcoli effettuati, gli infissi apribili, nel loro complesso (telaio e vetro), dovranno avere le seguenti prestazioni:

- $R_w \geq 40 \text{ dB}$ per l'ambiente unico Ingresso/Accoglienza/Reception/Biglietteria /Bar/Disimpegno e per l'Infermeria;
- $R_w \geq 38 \text{ dB}$ per l'Area di gioco, per l'infermeria e per la Palestrina.

4.4 MATERIALE FONOASSORBENTE

All'intradosso della copertura dell'Area di Gioco verranno installati pannelli NEXT PANEL tipologia *sport con intercapedine interna*, le cui prestazioni sono mostrate di seguito, o elementi con prestazioni quanto meno pari a quelle del materiale considerato.

f [Hz]	α_p [-]
Frequenza	Valori del coefficiente di assorbimento acustico pratico
125	0,95
250	0,75
500	0,75
1000	0,80
2000	0,55
4000	0,45



Per la palestra, essendo il volume inferiore a 2.000 m^3 , non è obbligatoria l'installazione di specifici materiali per la correzione dei tempi di riverbero. Tuttavia si suggerisce di considerare l'installazione di un materiale fonoassorbente.

4.5 COPERTURA

La copertura avrà potere fonoisolante minimo di **48 dB**.

Qualora il NEXT PANEL non fosse in grado di raggiungere tale prestazione si dovrà considerare un differente sistema costruttivo per la copertura.

5. METODOLOGIA DI CALCOLO

5.1 CALCOLO PREVISIONALE DELL'INDICE DI ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA ($D_{2M,NT,W}$)

La valutazione dell'indice $D_{2M,NT,W}$ è stato effettuato in conformità alla UNI 12354 parte 3. Di seguito si riporta una sintesi della metodologia di calcolo. La formula di base per il calcolo dell'indice è:

$$D_{2M,NT,W} = R'w + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{V}{6 T_o S_{tot}} \right)$$

dove:

- $R'w$ è l'indice di valutazione del potere fono isolante apparente della facciata [dB]
- ΔL_{fs} è il termine correttivo che quantifica eventuali elementi schermanti [dB]
- V è il volume del locale considerato [m³]
- T_o è il tempo di riverberazione di riferimento, assunto pari a 0,5 s
- S_{tot} è la superficie di facciata vista dall'interno

L'indice di valutazione del potere fono isolante apparente ($R'w$) della facciata è calcolato sulla base dei valori dell'indice di valutazione del potere fono isolante (Rw) dei singoli elementi che la costituiscono e sulla base dell'indice di isolamento acustico ($D_{n,e,i}$) dei piccoli elementi presenti sulla stessa.

$$R'w = -10 \log \left(\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S_{tot}} 10^{\frac{-R_{iw}}{10}} + \frac{A_0}{S_{tot}} \sum_{i=1}^p 10^{\frac{-D_{n,e,i}}{10}} + \frac{I_0}{S_{tot}} \sum_{k=1}^m I_{s,k} 10^{\frac{-R_{s,k}}{10}} \right) - K$$

dove:

- R_{iw} è l'indice del potere fono isolante dell'elemento i-esimo costituente la facciata [dB]
- S_i è la superficie dell'elemento i-esimo visto dall'interno [m²]
- A_0 sono le unità di assorbimento di riferimento, pari a 10 m²
- $D_{n,e,i}$ è l'indice di isolamento acustico del piccolo elemento i-esimo [dB]
- K è la correzione relativa al contributo della trasmissione laterale
- R_s potere fonoisolante del materiale di riempimento del giunto

6. CALCOLO DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI

6.1 PARTIZIONI DI FACCIATA

Area di gioco

	Rw (dB)	S (mq)
PARETE	47,0	439,3
INFISSI	38,0	44,7
PORTE	38,0	10,0

DLfs	0	
V	7238,0	
K	2	

D_{2mnTw} **49,4** Limite DPCM 5/12/97 VERIFICATO

Palestrina

	Rw (dB)	S (mq)
PARETE	58,0	11,3
INFISSI	0,0	0,0
PORTA-FINESTRA	38,0	9,9

DLfs	0	
V	220,1	81,5
K	2	

D_{2mnTw} **44,7** Limite DPCM 5/12/97 VERIFICATO

Infermeria

	Rw (dB)	S (mq)
PARETE	58,0	5,4
INFISSI	0,0	0,0
PORTA-FINESTRA	38,0	2,2

DLfs	0	
V	46,4	17,2
K	2	

D_{2mnTw} **44,4** Limite DPCM 5/12/97 VERIFICATO

Ingresso/Accoglienza/Reception/Biglietteria/Bar/Disimpegno

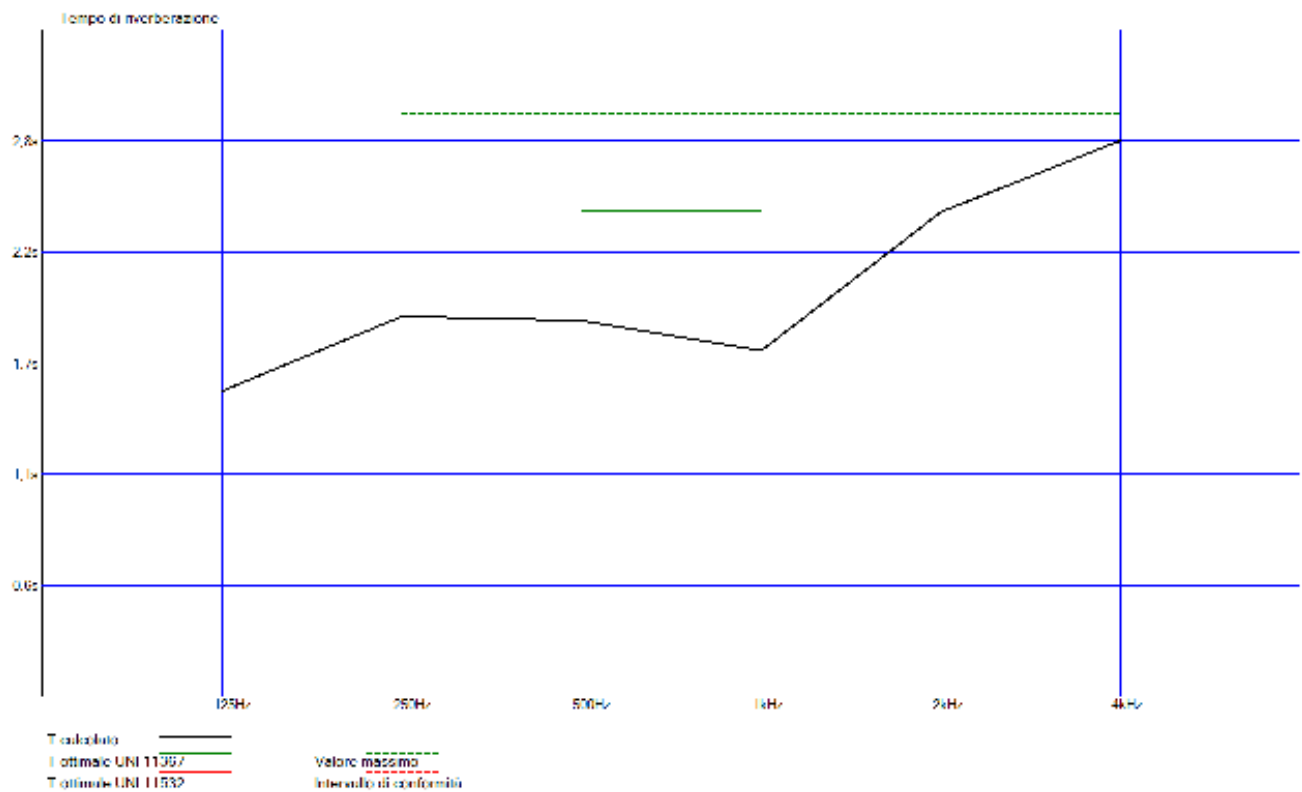
	Rw (dB)	S (mq)
PARETE	58,0	9,2
INFISSI	44,0	28,1
PORTA-FINESTRA	40,0	9,1

DLfs	0	
V	267,6	99,1
K	2	

D_{2mnTw} **44,4** Limite DPCM 5/12/97 VERIFICATO

6.2 TEMPI DI RIVERBERO

Area di gioco



7. PARTICOLARI COSTRUTTIVI

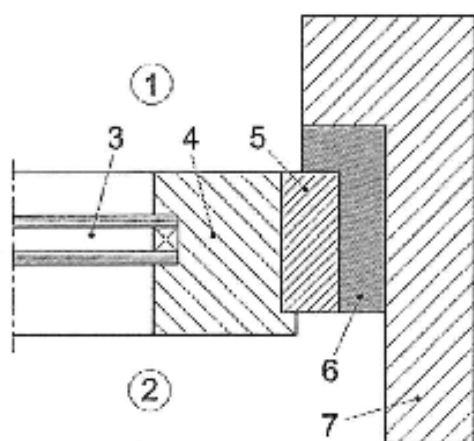
La progettazione è solo una fase del processo che porterà alla realizzazione di una struttura che rispetti i requisiti acustici previsti dalle specifiche norme di settore. Al fine di ottenere il risultato previsto è fondamentale una corretta posa in opera. Nel seguito si indicano alcuni accorgimenti da seguire al fine di ottenere le prestazioni previste.

7.1 PARTIZIONE DI FACCIATA

Gli infissi contribuiscono in maniera determinante all'isolamento complessivo delle facciate. Questi elementi (sia finestre che portone d'ingresso) dovranno essere posati in opera in modo da evitare nella maniera più assoluta il passaggio d'aria (e quindi di rumori) lungo tutto il perimetro.

Come sopra sottolineato, l'indice di potere fonoisolante dei serramenti dovrà essere certificato dal fornitore degli stessi mediante risultati di prove in laboratorio conformi alla specifica normativa tecnica. Si ribadisce che la prova dovrà riguardare l'intero serramento (telaio + vetro), ed il cassonetto nel caso sia previsto. Il fornitore dovrà indicare tutte le prescrizioni di corretta posa in opera che dovranno essere conformi alla posa in opera adottata per le prove di laboratorio.

In generale si segnala che le guarnizioni dovranno essere continue lungo tutto il perimetro e prive di rotture. Tra controtelaio e telaio, ma anche fra controtelaio e vano di posa, dovrà essere posto materiale di riempimento (per esempio schiuma poliuretanica e/o nastri autoespandenti, ad elevate prestazioni acustiche) a riempire l'intera apertura e le giunzioni dovranno essere realizzate con silicone. Di seguito alcuni estratti dalla specifica UNI 11296:2018 per la realizzazione del giunto, che dovrà essere con battuta.



Esempio di giunto con battuta

Legenda

- | | |
|---|------------------------|
| 1 | Esterno |
| 2 | Interno |
| 3 | Vetrazione |
| 4 | Telaio mobile |
| 5 | Telaio fisso |
| 6 | Giunto d'installazione |
| 7 | Vano di posa |

Gli infissi dovranno avere le prestazioni indicate nei precedenti paragrafi.

Inoltre, gli eventuali fori per la ventilazione dovranno essere silenziati ed avere *Indice di valutazione dell'isolamento acustico del piccolo elemento* ($D_{n,e,i}$) pari a **53 dB**.

7.2 IMPIANTI A CICLO CONTINUO

Gli impianti a ciclo continuo saranno realizzati in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alle strutture circostanti e pertanto saranno impiegati specifici sistemi antivibranti (supporti antivibranti o basamenti inerziali) e manicotti in gomma.

8. CONCLUSIONI

L'applicazione delle metodologie di calcolo previste dalle specifiche norme tecniche sopra descritte ha portato ai risultati conformi ai limiti previsti dalla normativa di settore.