

COMUNE DI PISA

RESTAURO CONSERVATIVO E ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI CASA PACINOTTI

Committente:
Università di Pisa

Responsabile unico del procedimento: Ing. Maria Luisa Cialdella

Assistente al RUP: Arch. Elisa Chicca

REQUISITI ACUSTICI PASSIVI secondo il DPCM 5/12/97

Progettista Requisiti Acustici Passivi: Ing. Mirko Gallo

Data: Novembre 2016



ING. MIRKO GALLO
Via Ripoli 45 - 56023 - Cascina (PI) - Tel. 3470364240
CF. GLLMRK75S08G702L - P.IVA 02125550505
email: mirko.gallo.ing@gmail.com

Indice

1	Premessa	1
2	Descrizione dell'edificio	1
3	Limiti di legge	5
3.1	Legislazione nazionale	5
3.2	Norme tecniche	5
3.3	Campo di applicazione e contenuti del D.P.C.M. 5/12/1997	5
3.3.1	Indicazioni sul tempo di riverberazione	6
4	Metodo di calcolo	7
4.1	Calcolo dell'indice di potere fonoisolante apparente (R'_w)	7
4.1.1	Metodo di calcolo	7
4.2	Calcolo dell'indice di isolamento acustico di facciata (D_{2m,nT_w})	12
4.2.1	Metodo di calcolo	12
4.3	Calcolo dell'indice di rumore da calpestio (L'_{nw})	13
4.3.1	Metodo di calcolo	15
4.4	Calcolo del tempo di riverberazione di un locale	17
4.4.1	Metodo di calcolo	17
4.4.2	Metodo di calcolo del T_{60} ottimale	17
5	Stratigrafie e soluzioni tecniche	19
5.1	Pareti esterne	19
5.2	Pareti interne	29
5.3	Solai	37
5.4	Serramenti di facciata	39
5.4.1	Serramenti del Laboratorio didattico	39
5.4.2	Serramenti tipo degli altri locali	39
6	Calcolo prestazioni acustiche	40
6.1	Verifica previsionale dell'indice di potere fonoisolante apparente (R'_w) di ambienti adiacenti	40
6.1.1	Parete di separazione tra i locali 1P1 e 3aP1 2bP1	40
6.1.2	Parete di separazione tra locale 4bP1 e locale 5P1	43
6.1.3	Parete di separazione tra locale 1P2 e locale 2aP2	45
6.1.4	Parete di separazione tra locale 3dP2 e locale 4cP2	47
6.1.5	Parete di separazione tra locale 3dP0 e altra U.I.	49
6.1.6	Parete di separazione tra locale 3aP1 e altra U.I.	50
6.1.7	Parete di separazione tra locale 2aP2 e altra U.I.	51
6.1.8	Parete di separazione tra locale 1P0 e corridoio	52
6.1.9	Parete di separazione tra locale 3P0 e corridoio	53
6.1.10	Parete di separazione tra locale 5P0 e corridoio	54
6.1.11	Parete di separazione tra locale 1P1 e corridoio	55
6.1.12	Parete di separazione tra locale 2bP1 e corridoio	56
6.1.13	Parete di separazione tra locale 3aP1 e corridoio	57
6.1.14	Parete di separazione tra locale 4bP1 e corridoio	58
6.1.15	Parete di separazione tra locale 5P1 e corridoio	59
6.1.16	Parete di separazione tra locale 2aP2 e corridoio	60
6.1.17	Parete di separazione tra locale 3dP2 e corridoio	61
6.1.18	Parete di separazione tra locale 4cP2 e corridoio	62
6.2	Verifica previsionale dell'indice di potere fonoisolante apparente (R'_w) di ambienti sovrapposti	63
6.2.1	Solaio di separazione tra locale 1P1 e locale 1P0	63
6.2.2	Solaio di separazione tra locale 3aP1 e locale 3dP0	66
6.2.3	Solaio di separazione tra locale 5P1 e locale 5P0	68
6.2.4	Solaio di separazione tra locale 1P2 e locale 1P1	70
6.2.5	Solaio di separazione tra locale 3dP2 e locale 4bP1	72

6.2.6	Solaio di separazione tra locale 4cP2 e locale 5P1	74
6.2.7	Solaio di separazione tra locale 2aP2 e locale 3aP1-2bP1	76
6.3	Verifica previsionale dell'indice di valutazione del livello di rumore da calpestio (L'_{nw})	78
6.3.1	Solaio di separazione generico tra locali sovrapposti	78
6.4	Verifica previsionale dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata ($D_{2m,nT,w}$)	79
6.4.1	1P0 - Laboratorio Didattico (Facciata SUD)	80
6.4.2	1P0 - Laboratorio Didattico (Facciata OVEST)	81
6.4.3	3dP0 - Portineria (Facciata OVEST)	82
6.4.4	5P0 - Laboratorio di Restauro (Facciata EST)	83
6.4.5	5P0 - Laboratorio di Restauro (Facciata SUD)	84
6.4.6	1P1 - Laboratorio di Etruscologia (Facciata SUD)	85
6.4.7	1P1 - Laboratorio di Etruscologia (Facciata OVEST)	86
6.4.8	3aP1 2bP1 - Laboratorio di Archeologia Medievale (Facciata OVEST)	87
6.4.9	4bP1 - Laboratorio di Topografie e Archeologia Subacquea (Facciata EST)	88
6.4.10	4bP1 - Laboratorio di Topografie e Archeologia Subacquea (Facciata NORD)	89
6.4.11	5P1 - Laboratorio di Egittologia (Facciata EST)	90
6.4.12	5P1 - Laboratorio di Egittologia (Facciata SUD)	91
6.4.13	1P2 - Laboratorio Archeologia (Facciata SUD)	92
6.4.14	1P2 - Laboratorio Archeologia (Facciata OVEST)	93
6.4.15	2aP2 - Laboratorio di Preistoria e Archeologia sperimentale (Facciata OVEST)	94
6.4.16	3dP2 - Laboratorio Archeozoologia (Facciata NORD)	95
6.4.17	3dP2 - Laboratorio Archeozoologia (Facciata EST)	96
6.4.18	3dP2 - Laboratorio Archeozoologia (Copertura)	97
6.4.19	4cP2 - Laboratorio di Disegno (Facciata SUD)	98
6.4.20	4cP2 - Laboratorio di Disegno (Facciata EST)	99
6.4.21	4cP2 - Laboratorio di Disegno (Copertura)	100
6.5	Verifica del tempo di riverbero	101
6.6	Indicazioni per la corretta posa in opera	104
6.6.1	Pareti leggere	104
6.6.2	Serramenti	104
6.6.3	Massetto galleggiante	105
6.7	Indicazioni per la riduzione del rumore dovuto agli impianti	105
6.7.1	Impianto idrico	105
6.7.2	Impianto ascensore	106
6.7.3	Centrale termica	106
6.7.4	Impianto elettrico	106
6.8	Certificati di prodotto	106

7 Conclusioni

107

1 Premessa

La presente relazione ha come oggetto la valutazione previsionale sul Progetto esecutivo delle prestazioni acustiche di partizioni edilizie, finalizzata alla verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.P.C.M. 5/12/1997, relativa agli interventi di Restauro conservativo e adeguamento funzionale dell'immobile denominato "Casa Pacinotti", sito in Pisa in Via S. Maria n. 24 il cui committente è l'Università di Pisa.

Questa valutazione previsionale è redatta dall' Ing. Mirko Gallo iscritto all'albo degli Ingegneri della Provincia di Pisa al n.3215.

2 Descrizione dell'edificio

L'edificio in oggetto denominato "Casa Pacinotti" è situato nel centro storico della città di Pisa, in un'area di grande interesse artistico e fulcro della popolazione studentesca.

Il fabbricato risulta edificato probabilmente nella prima metà del XVIII secolo ed è stato sottoposto nel corso degli anni a vari ampliamenti e modifiche. Attualmente, la costruzione presenta due corpi di fabbrica: l'edificio storico principale, la vera Casa Pacinotti, e una parte più recente, realizzata intorno agli anni 1955-1957. Le due fabbriche presentano, rispettivamente, pianta pressoché rettangolare di dimensioni approssimativamente pari 20×13 m il primo (trapezoidale) e 18×8 m il secondo.

L'edificio principale, articolato su tre livelli oltre che ad un sottotetto, risulta costituito da pareti in muratura portante e solai di tipo ligneo. Tale fabbricato è arrivato fino a noi sostanzialmente inalterato nelle volumetrie e nella struttura, nonostante sporadici interventi di consolidamento e parziale rifacimento di solai. Il fabbricato ha certamente subito intorno agli anni '50 degli interventi di riparazione dei danni conseguenti al secondo conflitto mondiale.

Casa Pacinotti presenta in generale un cattivo stato di conservazione, soprattutto nei locali a piano terra, dove sono evidenti problemi di umidità diffusa sulle murature. L'edificio non ha subito interventi di adeguamento alle normative in materia di superamento delle barriere architettoniche e non presenta segni di recenti interventi manutentivi relativamente alle opere edili.

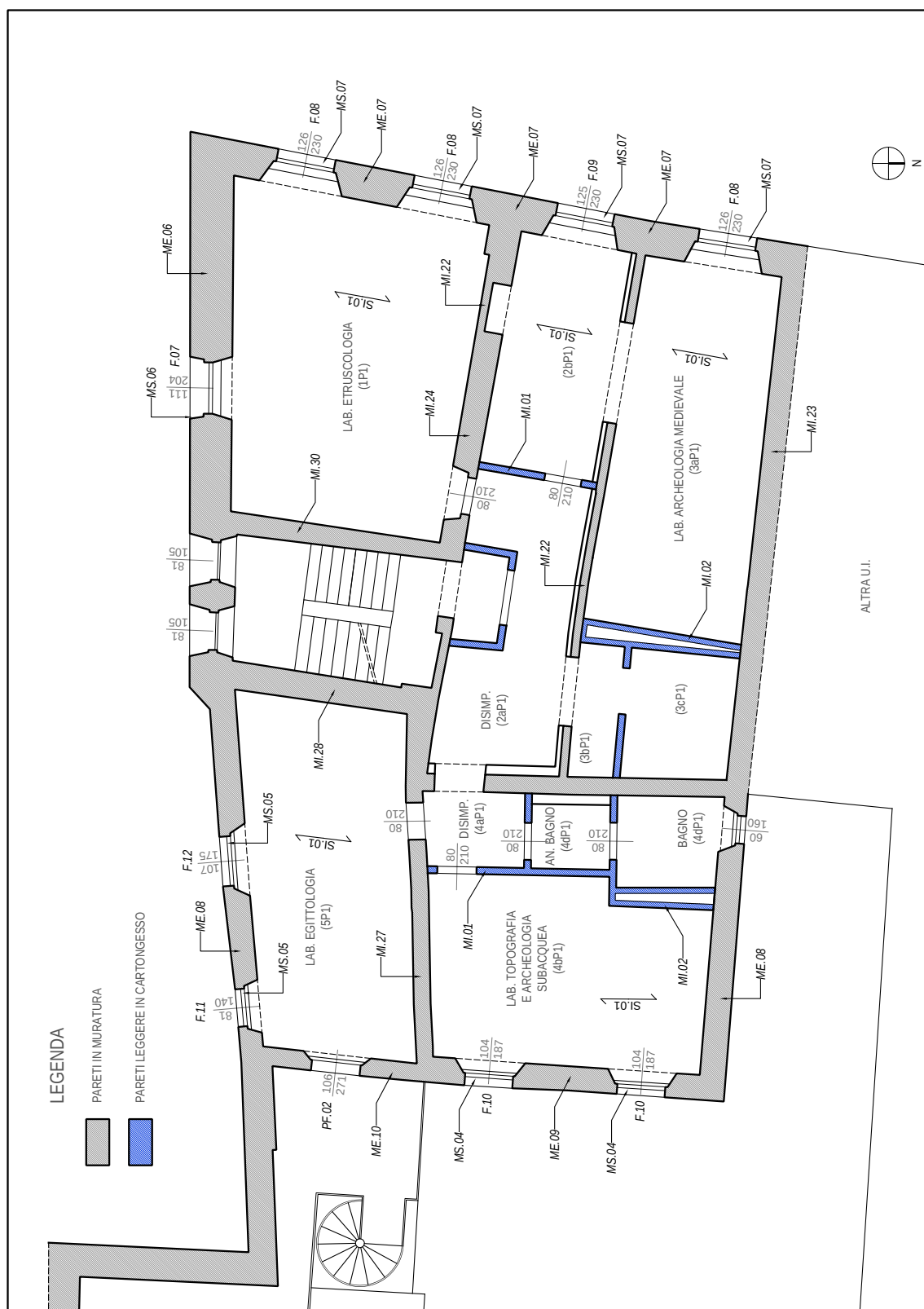
Risulta importante sottolineare che l'edificio storico "Casa Pacinotti" **risulta vincolato** con decreto ai sensi del Decreto legislativo 29 ottobre 1999, n. 490 "Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali", e risulta essere tra gli edifici di interesse storico da parte della Soprintendenza per i beni ambientali, architettonici, artistici e storici per le provincie di Pisa, Livorno, Lucca e Massa. Il palazzo, fu dichiarato monumento nazionale con Regio Decreto n.1020 del 4 giugno 1934 (GU 157-1934).

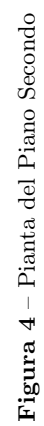


Figura 1 – Foto del prospetto verso Via S.Maria



Figura 2 – Pianta del Piano Terra





3 Limiti di legge

3.1 Legislazione nazionale

- Legge n.447 del 26/10/1995, "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*".
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997, "*Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*".

3.2 Norme tecniche

- Rapporto tecnico UNI TR 11175, "*Acustica in edilizia. Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale*".
- UNI EN 12354, "*Acustica in edilizia - Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti*".
 - Parte 1 - Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti
 - Parte 2 - Isolamento acustico al calpestio tra ambienti
 - Parte 3 - Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea
 - Parte 4 - Trasmissione del rumore interno dall'esterno
 - Parte 5 - Livelli sonori dovuti agli impianti tecnici
 - Parte 6 - Assorbimento acustico in ambienti chiusi

3.3 Campo di applicazione e contenuti del D.P.C.M. 5/12/1997

Il DPCM 5/12/1997 è il documento di riferimento nella normativa italiana per l'acustica edilizia. Tale decreto definisce le prestazioni che devono possedere gli edifici in merito a:

- Isolamento dei rumori tra differenti unità immobiliari;
- Isolamento dai rumori esterni;
- Isolamento dai rumori da calpestio;
- Isolamento di impianti a funzionamento continuo e discontinuo.

Nel decreto vengono considerate le seguenti categorie di edifici:

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

Nell'edificio oggetto di valutazione, in considerazione dell'attività svolta è possibile individuare essenzialmente come prevalente la **categoria B**, tranne che in un locale dove si ritiene più consono assegnare la **categoria E**.

I valori da rispettare sono quelli riportati nella seguente tabella allegata al decreto stesso:

Tabella 1 – Parametri che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli edifici

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

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

R'_w	(Indice del potere fonoisolante apparente) è il valore minimo di isolamento al rumore tra differenti unità immobiliari;
$D_{2m,nT,w}$	Indice di isolamento acustico di facciate) è il valore minimo di isolamento dei rumori provenienti dall'esterno (il pedice "2m" indica che la misura del rumore esterno deve essere eseguita a 2 metri dalla facciata. Il pedice "nT" indica che il parametro deve essere normalizzato sulla base del tempo di riverberazione proprio dell'ambiente interno);
$L'_{n,w}$	(Indice di livello di rumore di calpestio di solai) è il valore massimo di rumore di calpestio percepito. (Il pedice "n" indica che il parametro deve essere normalizzato sulla base dell'assorbimento acustico dell'ambiente ricevente);
L_{ASmax}	(Livello massimo di pressione sonora ponderata A misurata con costante di tempo slow) è il valore massimo di rumore per gli impianti a funzionamento discontinuo (ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici e rubinetteria);
L_{Aeq}	(Livello equivalente di pressione sonora ponderata A) è il valore massimo di rumore per gli impianti a funzionamento continuo (riscaldamento, aerazione e condizionamento).

A tal proposito è importante ricordare che il DPCM 5/12/1997 chiarisce che:

R'_w	si riferisce ad elementi di separazione (pareti e solai) tra differenti unità immobiliari;
$D_{2m,nT,w}$	si riferisce a elementi di separazione tra gli ambienti abitativi e l'esterno;
$L'_{n,w}$	si riferisce a elementi di separazione tra differenti ambienti abitativi ;
	Il livello di rumore degli impianti riguarda il disturbo all'interno degli ambienti abitativi diversi da quelli in cui il rumore si genera.

Risulta importante osservare che il D.M. 2 gennaio 1998, n.28, "Regolamento recante norme in tema di costruzione del catasto dei fabbricati e modalità di produzione ed adeguamento della nuova cartografia catastale", all'art.2 definisce che **l'unità immobiliare** è costituita da una porzione di fabbricato, o da un insieme di fabbricati ovvero un area, che nello stato in cui si trova e secondo l'uso locale, presenta potenzialità di autonomia funzionale e reddituale.

La L.447-1995, "legge quadro sull'inquinamento acustico" all'art.2 comma 1 lettera b) definisce **ambiente abitativo**: "ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla presenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D. Lgs. 15 agosto 1991 n.277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui svolgono le attività produttive".

Alla luce di quanto sopra esposto, per l'edificio oggetto di valutazione sono state effettuate le verifiche dei seguenti requisiti acustici passivi:

- Potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali (R'_w);
- Livello di rumore di calpestio normalizzato dei solai ($L'_{n,w}$);
- Isolamento acustico standardizzato di facciata ($D_{2m,nT,w}$).

I Valori con cui sono stati confrontati sono riassunti con la tabella seguente:

Tabella 2 – Parametri e relativi valori limite da confrontare con i requisiti calcolati

Componente edilizio	Parametro	Valore limite (dB)
Facciate uffici	$D_{2m,nT,w}$	42
Facciate "aula"	$D_{2m,nT,w}$	48
Solai tra uffici	R'_w	50
Solai tra uffici	$L'_{n,w}$	55
Pareti divisorie tra uffici	R'_w	50
Pareti divisorie uffici-spazi comuni (non cogente)	R'_w	40

3.3.1 Indicazioni sul tempo di riverberazione

Rispetto al tempo di riverberazione il D.P.C.M. indica i valori massimi di tale parametro per gli ambienti interni ad edifici scolastici. In particolare si fa riferimento a quanto indicato nella Circolare del Ministero

dei Lavori Pubblici n.3150 del 22 maggio 1967: "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici".

In tale documento si legge che: *"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".* A tal proposito è stata effettuata la verifica del tempo di riverberazione del locale che come detto in precedenza può essere assimilato ad una aula scolastica.

4 Metodo di calcolo

Di seguito si riporta una sintesi dei metodi di calcolo dei requisiti acustici passivi degli edifici proposti nelle norme tecniche attualmente in vigore. Nello specifico vengono definite le relazioni matematiche per determinare:

R'_w	indice di potere fonoisolante apparente;
D_{2mnT_w}	indice di isolamento acustico facciate;
L'_{nw}	indice di livello di rumore di calpestio dei solai;
T_{60}	tempo di riverberazione dei locali.

Per il calcolo del rumore degli impianti anche se è stata pubblicata la norma UNI EN 12354-5, questa presenta un metodo di calcolo che richiede dei dati di ingresso difficilmente reperibili: per tale motivo, come da prassi attuale, per la progettazione del rumore da impianti ci basiamo prevalentemente su indicazioni di corretta posa in opera dei sistemi costruttivi.

Nel caso specifico, i nuovi impianti tecnologici previsti saranno: l'impianto di climatizzazione, l'impianto di adduzione acqua (calda e fredda), l'impianto di scarico dei servizi igienici e di altri locali, l'impianto ascensore e infine l'impianto elettrico. Per ridurre quanto più possibile la trasmissione aerea dei rumori e delle vibrazioni dalle parti in movimento alle strutture, si adotteranno accorgimenti che specificheremo nel seguito.

Di supporto alla valutazione, oltre ad appositi fogli di calcolo, è stato fatto uso del software Echo 7.1.3 dell'ANIT (Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico ed Acustico).

4.1 Calcolo dell'indice di potere fonoisolante apparente (R'_w)

Tale indice caratterizza la capacità di un elemento divisorio (parete o solaio), posto in opera tra due locali, di abbattere il rumore e tiene conto oltre che delle caratteristiche di fonoisolamento intrinseche della partizione stessa, anche di tutti i percorsi di trasmissione sonora laterale.

Nelle situazioni più ricorrenti, i percorsi di trasmissione sono tredici, di cui uno diretto (attraverso il divisorio centrale) e dodici di trasmissione laterale (tre per ogni lato della parete).

Nella figura seguente vengono raffigurati il percorso diretto (Dd) e i tre percorsi laterali per uno dei quattro lati dell'elemento divisorio (Ff. Fd. Df) dove:

- D: indica l'elemento divisorio lato locale sorgente;
- d: indica l'elemento divisorio lato locale ricevente;
- F: indica la struttura laterale del locale sorgente;
- f: indica la struttura laterale del locale ricevente.

4.1.1 Metodo di calcolo

Calcolo R'_w

L'indice del potere fonoisolante apparente R'_w di una partizione che separa due ambienti adiacenti può essere calcolato "combinando" tra loro i tredici percorsi di rumore attraverso la seguente relazione matematica:

$$R'_w = -10 \log \left(10^{\frac{-R_w D d}{10}} + \sum_{F=f=1}^n 10^{\frac{-R_w F f}{10}} + \sum_{f=1}^n 10^{\frac{-R_w D f}{10}} + \sum_{F=1}^n 10^{\frac{-R_w F d}{10}} \right) \quad (1)$$

dove:

- $R_{w,ij}$ è l'indice di valutazione del potere fonoisolante caratterizzante il percorso ij;
- n è il numero di lati dell'elemento divisorio (generalmente quattro).

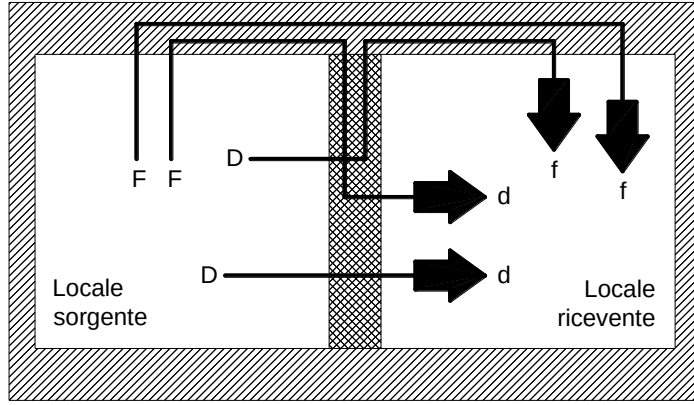


Figura 5 – Percorsi di trasmissione

Calcolo R_{wij}

Ogni singolo percorso di trasmissione sonora "ij", che parte dalla partizione "i" e termina alla partizione "j", viene determinato con la relazione:

$$R_{w,ij} = \frac{R_{w,i} + R_{w,j}}{2} + \Delta R_{w,ij} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_0 l_{ij}} \quad (2)$$

dove:

- $R_{w,i}$ è l'indice di valutazione del potere fonoisolante della struttura "i" priva di elementi di rivestimento (pavimenti galleggianti, contropareti, controsoffitti) (dB);
- $R_{w,j}$ è l'indice di valutazione del potere fonoisolante della struttura "j" priva di elementi di rivestimento (pavimenti galleggianti, contropareti, controsoffitti) (dB);
- $\Delta R_{w,ij}$ è l'incremento dell'indice di valutazione del potere fonoisolante dovuto all'apposizione di strati di rivestimento lungo il percorso i-j (pavimenti galleggianti, contropareti, controsoffitti);
- K_{ij} è l'indice di riduzione delle vibrazioni del percorso i-j (dB);
- S è la superficie della partizione (m^2);
- l_0 è la lunghezza di riferimento pari a 1 m;
- l_{ij} è la lunghezza del giunto tra le strutture ij considerate.

Calcolo di ΔR_{wi}

L'indice di valutazione del potere fonoisolante (R_w) di una struttura può essere determinato basandosi su:

- Dati di laboratorio, ottenuti da rapporti di prova ottenuti mediante misurazioni conformi alle norme tecniche di riferimento (norma UNI EN ISO 140-3) o più recenti norme serie UNI EN ISO 14140);
- Correlazioni specifiche, cioè l'utilizzo di prove di laboratorio effettuate su partizioni aventi caratteristiche morfologiche analoghe a quella in esame;
- Relazioni generali, cioè opportuni algoritmi matematici definiti in funzione della massa frontale della struttura.

Calcolo di $\Delta R_{w,ij}$

$\Delta R_{w,ij}$ si calcola mediante la relazione:

$$\Delta R_{w,ij} = \Delta R_{w,i} + \frac{\Delta R_{w,j}}{2} \text{ se } \Delta R_{w,i} < \Delta R_{w,j} \quad (3)$$

$$\Delta R_{w,ij} = \Delta R_{w,j} + \frac{\Delta R_{w,i}}{2} \text{ se } \Delta R_{w,i} > \Delta R_{w,j} \quad (4)$$

dove:

- $\Delta R_{w,i}$: incremento di R_w dovuto allo strato di rivestimento sul lato i;
- $\Delta R_{w,j}$: incremento di R_w dovuto allo strato di rivestimento sul lato j.

Saranno da considerarsi solo quelli strati di rivestimento che effettivamente vengono attraversati dal percorso di rumore preso in esame.

Calcolo di ΔR_w

L'incremento di potere fonoisolante ΔR_w , caratteristico di una determinata struttura di rivestimento, può essere ricavato da prove di laboratorio oppure si calcola in funzione della frequenza di risonanza (f_0) del sistema "struttura di base-rivestimento".

Nel caso di analisi di strati addizionali il cui strato resiliente è direttamente fissato alla struttura di base senza montanti o correnti (ad esempio pavimenti galleggianti), la frequenza di risonanza è data da:

$$f_0 = 160 \sqrt{s' \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)} \quad (5)$$

dove:

s' è la rigidità dinamica dello strato resiliente interposto ottenuta secondo prove di laboratorio conformi alla UNI EN 29052-1 1993 [MN/m^3];

m'_1 è la massa per unità di superficie della struttura base [kg/m^2];

m'_2 è la massa per unità di superficie della struttura di rivestimento [kg/m^2].

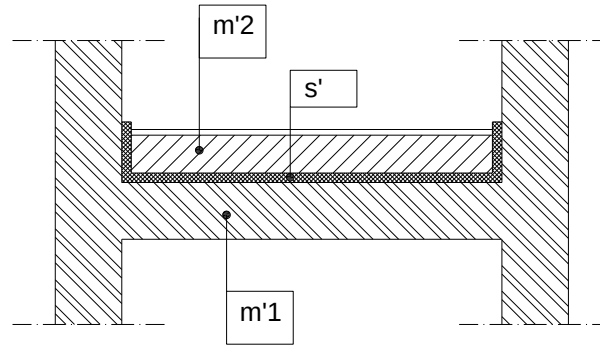


Figura 6 – Strati addizionali con strato resiliente direttamente fissato alla struttura base

Nel caso di analisi di strati addizionali non direttamente collegati alla struttura di base, realizzati con montanti e correnti e con cavità riempita con materiale poroso avente resistenza al flusso d'aria $> 5kPa/m^2$, la frequenza di risonanza è data da:

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{0.111}{d} \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)} \quad (6)$$

dove:

d è lo spessore della cavità [m];

m'_1 è la massa per unità di superficie della struttura base [kg/m^2];

m'_2 è la massa per unità di superficie della struttura di rivestimento [kg/m^2].

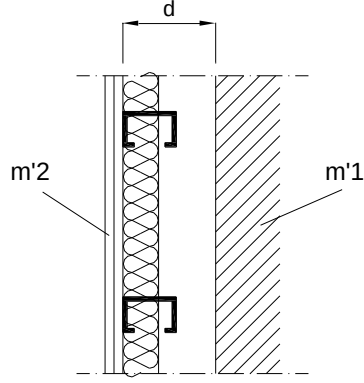


Figura 7 – Strati addizionali non direttamente collegati alla struttura di base

In funzione di f_0 e del potere fonoisolante (R_w) della struttura di base dalla seguente tabella si ricava il valore di ΔR_w

Frequenza di risonanza f_0	ΔR_w
$f_0 \leq 80$	$35 - \frac{R_w}{2}$
$80 < f_0 \leq 125$	$32 - \frac{R_w}{2}$
$125 < f_0 \leq 200$	$28 - \frac{R_w}{2}$
$200 < f_0 \leq 250$	-2
$250 < f_0 \leq 315$	-4
$315 < f_0 \leq 400$	-6
$400 < f_0 \leq 500$	-8
$500 < f_0 \leq 1600$	-10
$f_0 > 1600$	-5

Calcolo di K_{ij}

L'indice di riduzione delle vibrazioni K_{ij} , caratteristico del percorso i-j, può essere determinato conoscendo:

- il tipo di collegamento tra parete divisoria e strutture laterali;
- le masse per unità di superficie delle strutture coinvolte.

K_{ij} dipende dal parametro M definito come:

$$M = \log \frac{m'_{li}}{m'_i} \quad (7)$$

dove:

m'_{li} è la massa superficiale dell'elemento "i" nel percorso laterale i-j [kg/m^2];

m'_{li} è la massa superficiale dell'elemento perpendicolare all'elemento "i" ad esso collegato nel giunto considerato [kg/m^2].

Nel caso di strutture rivestite con strati addizionali, per il calcolo dell'indice M si considera la massa della sola struttura di base.

Di seguito (figura 8) si riportano le relazioni per calcolare K_{ij} in base al tipo di giunto ed al tipo di percorso considerati.

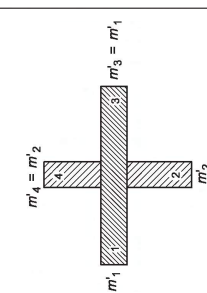
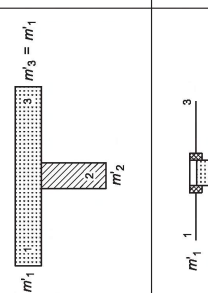
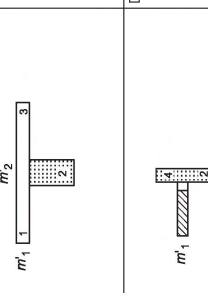
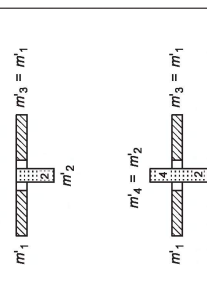
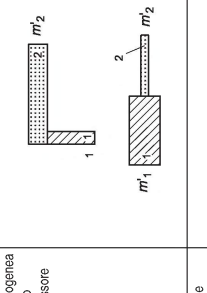
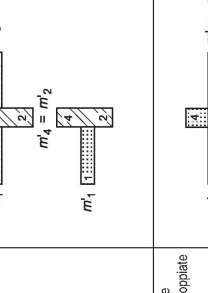
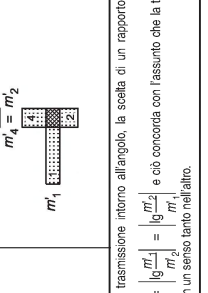
Giunzione	Trasmissione	Valori di K_i dB
a) Rigida a croce		$K_{13} = 8,7 + 17,1 M + 5,7 M^2$ $K_{12} = 8,7 + 5,7 M^2 (= K_{33})$
b) Rigida a T		$K_{13} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2$ $K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 (= K_{33})$
c) Struttura omogenea e facciata leggera		$K_{13} = 5 + 10 M$ (minimo 5 dB) $K_{12} = 10 + 10 IMI (= K_{33})$
d) Strutture omogenee con strato flessibile		$K_{13} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 + 12$ $K_{34} = 3,7 + 14,1 M + 5,7 M^2$ $K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 + 6 (= K_{33})$ $-4 \leq K_{34} \leq 0$

Figura 8 – Trasmissione caratteristica di giunzione Kij per tipi più comuni di giunzione

Giunzione	Trasmissione	Valori di K_{ij} dB
e) Struttura omogenea con angolo o cambio spessore		$K_{12} = 15 IMI - 3 (= K_{21})$ (minimo -2 dB) $K_{13} = 5 M^2 - 5 (= K_{21})$
f) Doppia parete leggera e struttura omogenea		$K_{13} = 10 + 20 M$ (minimo 10 dB) $K_{34} = 3 + 14,1 M + 5,7 M^2$ $m_1 / m_2 > 3$ $K_{12} = 10 + 10 IMI (= K_{23})$
g) Pareti doppie leggere accoppiate		$K_{13} = 10 + 20 M$ $K_{12} = 10 + 10 IMI (= K_{23})$

Nota Per la trasmissione intorno all'angolo, la scelta di un rapporto di massa o del suo reciproco dà sempre luogo allo stesso valore assoluto $IMI = \left| \frac{m_1}{m_2} \right| = \left| \frac{m_2}{m_1} \right|$ e ciò concorda con l'assunto che la trasmissione delle vibrazioni sul giunto per il principio di reciprocità sia la stessa tanto in un senso tanto nell'altro.

Il valore dell'indice K_{ij} deve in ogni caso essere superiore o uguale ad un valore minimo dato dalla relazione:

$$K_{ij} = 10 \log[l_{ij}l_0(\frac{1}{S_i} + \frac{1}{S_j})] \quad (8)$$

dove:

S_i è la superficie dell'elemento i nell'ambiente sorgente [mq];

S_j è la superficie dell'elemento j nell'ambiente sorgente [mq];

l_{ij} è la lunghezza del giunto ij [m];

l_0 è la lunghezza del giunto ij [m].

L'immagine (figura 9) che segue rappresenta i vari fattori se si considera il percorso laterale ij=Ff.

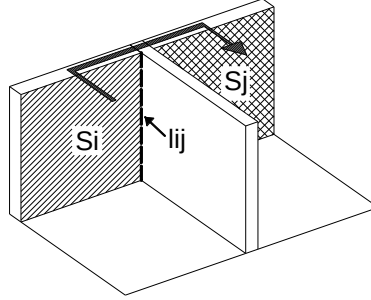


Figura 9 – Fattori da considerare nel percorso laterale ij=Ff

4.2 Calcolo dell'indice di isolamento acustico di facciata ($D_{2m,nTw}$)

L'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata, normalizzato rispetto al tempo di riverberazione e misurato a 2 metri di distanza dalla parete ($D_{2m,nTw}$), caratterizza la capacità della facciata, di una specifica stanza, di abbattere il rumore proveniente dall'esterno.

Tale indice dipende dal potere fonoisolante apparente della facciata, dalla presenza o meno di elementi schermanti esterni e dalle dimensioni della stanza in esame.

4.2.1 Metodo di calcolo

Calcolo $D_{2m,nTw}$

L'indice $D_{2m,nTw}$ viene calcolato con la seguente relazione:

$$D_{2m,nTw} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \log\left(\frac{V}{6T_0 S_{tot}}\right) \quad (9)$$

dove:

R'_w è l'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente della facciata [dB];

ΔL_{fs} è il termine correttivo che quantifica l'influenza di eventuali elementi schermanti [dB];

V è il volume del locale considerato[m³];

T_0 è il tempo di riverberazione di riferimento, assunto pari a 0,5 s;

S_{tot} è la superficie di facciata vista dall'interno [m²].

Calcolo R'_w

L'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente (R'_w) della facciata è calcolato sulla base di valori dell'indice di valutazione del potere fonoisolante (R_w) dei singoli elementi che la costituiscono (elementi opachi e serramenti) e sulla base degli indici di isolamento acustico (D_{newi}) dei piccoli elementi presenti su di essa.

Per piccoli elementi si intendono gli elementi di edificio, con l'eccezione di porte e finestre, con area minore di 1 m² (ad esempio bocchette di ventilazione, ingressi d'aria, cassonetti delle tapparelle).

$$R'_w = -10 \log \left(\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S_{tot}} 10^{\frac{-R_{iw}}{10}} + \frac{A_0}{S_{tot}} \sum_{i=1}^p 10^{\frac{-D_{n,ew,i}}{10}} \right) - K \quad (10)$$

dove:

- R_{iw} è l'indice di valutazione del potere fonoisolante dell'elemento i-esimo costituente la facciata [dB];
- S_i è la superficie dell'elemento i-esimo di facciata visto dall'interno del locale [m^2];
- S_{tot} è la superficie complessiva della facciata vista dall'interno del locale [m^2];
- A_0 sono le unità di assorbimento di riferimento, pari a 10 m^2 ;
- D_{newi} è l'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato del piccolo elemento i-esimo [dB];
- K è la correzione relativa al contributo della trasmissione laterale.

Calcolo R_{wi}

Per la determinazione del potere fonoisolante R_{wi} si rimanda a quanto detto in precedenza.

Calcolo $D_{n,ew,i}$

L'indice di isolamento acustico proprio dei piccoli elementi può essere ricavato da certificati di prove di laboratorio. Per le prese d'aria non insonorizzate, come i fori di aerazione tradizionali degli ambienti cucina, il termine $D_{n,ew,i}$ può essere ricavato dalla seguente relazione:

$$D_{n,ew,i} = -10 \log \frac{S_{open}}{10} \quad (11)$$

Dove S_{open} è la superficie dell'apertura [m^2]

Calcolo di K

Il contributo alla trasmissione laterale è solitamente trascurabile. Se però elementi di facciata rigidi e pesanti (quali ad esempio elementi in calcestruzzo o muratura) sono collegati rigidamente ad altri elementi rigidi all'interno dell'ambiente ricevente, come pavimenti o pareti divisorie, la trasmissione laterale può contribuire alla trasmissione sonora totale. Ciò potrebbe diventare rilevante se sono richiesti elevati requisiti di isolamento al rumore. Per tale motivo, a favore di sicurezza, nei casi che comportano la presenza di elementi rigidi si può considerare la trasmissione laterale in maniera "globale" diminuendo il potere fonoisolante di 2 dB ($K = 2dB$), altrimenti avremo $K = 0$.

Calcolo di ΔL_{fs}

L'influenza della forma della facciata, che può essere positiva o negativa, viene quantificata attraverso il termine correttivo ΔL_{fs} .

Tale valore è correlato alle caratteristiche di facciata, all'assorbimento acustico delle superfici di sottobalcone e al modo d'incidenza delle onde sonore.

La forma della facciata è definita dalla sua sezione verticale, in cui sono riportati solo gli schermi acustici significativi, come ad esempio i parapetti dei balconi a sezione piena, privi cioè di aperture rilevanti. L'assorbimento α_w si riferisce all'indice di valutazione dell'assorbimento acustico delle superfici sottobalcone. Il valore massimo di $\alpha_w = 0,9$, si applica anche qualora sia assente una superficie riflettente sopra la parte di facciata considerata.

La direzione dell'onda sonora incidente (figura 10) sulla facciata si caratterizza mediante l'altezza definita dalla intersezione tra la linea di veduta della sorgente ed il piano di facciata.

4.3 Calcolo dell'indice di rumore da calpestio (L'_{nw})

L'indice di valutazione del livello di rumore di calpestio apparente di un solaio (L'_{nw}) caratterizza il rumore percepito al piano sottostante una volta che viene attivata la macchina per il calpestio sul solaio in esame. Tale indice è quindi da intendersi come un valore "massimo" nel senso che più basso è, maggiore sarà la capacità del solaio di attenuare il rumore.

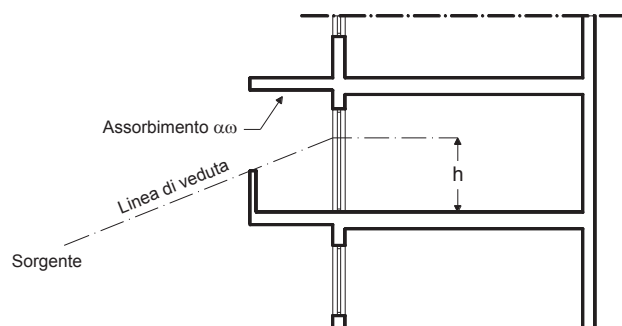


Figura 10 – Direzione dell'onda sonora incidente

	Facciata piana	Ballatoio			Ballatoio			Ballatoio			Ballatoio		
a_w	NSA	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$
$h < 1,5 \text{ m}$	0	-1	-1	0	-1	-1	0	0	NSA	1	NSA		
$1,5 \text{ m} \leq h \leq 2,5 \text{ m}$	0	NSA			-1	0	2	0	1	3	NSA		
$h > 2,5 \text{ m}$	0	NSA			1	1	2	2	2	3	3	4	6

	Balcone			Balcone			Balcone			Terrazza					
										Schermature aperte			Schermature chiuse		
a_w	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$
$h < 1,5 \text{ m}$	-1	-1	0	0	0	1	1	1	2	2	1	1	3	3	3
$1,5 \text{ m} \leq h \leq 2,5 \text{ m}$	-1	1	3	0	2	4	1	1	2	3	4	5	5	6	7
$h > 2,5 \text{ m}$	1	2	3	2	3	4	1	1	2	4	4	5	6	6	7

Legenda

Ballatoio: terrazza continua	Balcone: terrazza discontinua limitata lateralmente	NSA: Non si applica
---------------------------------	--	------------------------

Figura 11 – Differenza di livello esterno per forma della facciata ΔL_{fs}

4.3.1 Metodo di calcolo

Calcolo di L'_{nw}

L'indice L'_{nw} viene calcolato con la seguente relazione:

$$L'_{nw} = L_{nw,eq} - \Delta L_w + K \quad (12)$$

dove:

- $L_{nw,eq}$ è il livello di rumore da calpestio equivalente riferito al solaio "nudo", privo dello strato di pavimento galleggiante [dB];
- ΔL_w è l'indice di valutazione relativo alla riduzione dei rumori di calpestio dovuto alla presenza del pavimento galleggiante o rivestimento resiliente [dB];
- K è la correzione da apportare per la presenza di trasmissione laterale di rumore. Il suo valore dipende dalla massa suberificale del solaio "nudo" e dalla massa superficiale delle strutture laterali [dB].

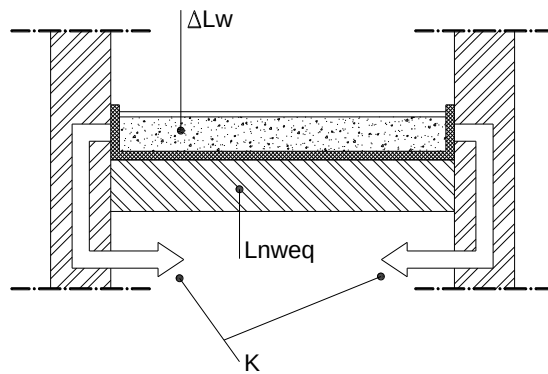


Figura 12 – Schema per il calcolo di L'_{nw}

Calcolo di L_{nweq}

Il valore di L_{nweq} relativo alla struttura priva di pavimento galleggiante, può essere ricavato da prove di laboratorio oppure calcolato con la seguente relazione proposta sia dalla UNI EN 12354-2 che dalla UNI TR 11175:

$$L_{nweq} = 164 - 35 \log \frac{m'}{m'_0} \quad (13)$$

dove:

- m' è la massa superficiale degli strati di solaio al di sotto del massetto galleggiante [kg/m²];
- m'_0 è la massa di riferimento pari ad 1 kg/m².

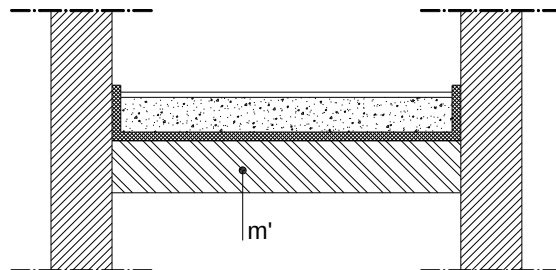


Figura 13 – Schema per il calcolo di L_{nweq}

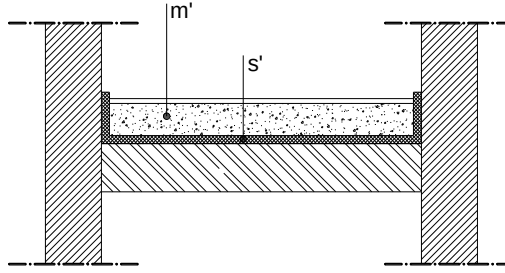


Figura 14 – Schema per il calcolo di ΔL_w

Secondo quanto previsto dalla normativa UNI EN 12354-2 tale formula è utilizzabile per solai di tipo "omogeneo" aventi massa per unità d'area (m') compresa tra 100 e 600 kg/m^2 .

I solai che secondo la normativa vengono considerati come "omogenei" sono:

- Solai in calcestruzzo pieno gettati in opera;
- Solai in calcestruzzo cellulare pieno, autoclavato;
- Solai realizzati con mattoni forati;
- Solai realizzati con "travetti e alveoli";
- Solai realizzati con "lastroni in calcestruzzo";
- Solai realizzati con travetti in calcestruzzo.

La normativa quindi non sembra prevedere l'utilizzo di tale formula per solai tipo predalle o per solai in legno.

Calcolo di ΔL_w

L'indice ΔL_w di rivestimenti resilienti e di massetti galleggianti può essere ricavato da certificati di laboratorio conformi alla normativa UNI EN ISO 140-8. In alternativa per per massetti galleggianti l'indice può anche essere ricavato analiticamente mediante la relazione valevole per massetti galleggianti realizzati in calcestruzzo:

$$\Delta L_w = 30 \log \frac{f}{f_0} + 3 \quad (14)$$

O mediante la seguente relazione valevole per massetti realizzati a secco:

$$\Delta L_w = 40 \log \frac{f}{f_0} + 3 \quad (15)$$

dove:

- f è la frequenza di riferimento pari a 500 Hz;
- f_0 è la frequenza di risonanza del sistema massetto + strato resiliente, calcolata in base alla seguente relazione:

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}} \quad (16)$$

dove:

- s' è la rigidità dinamica dello strato resiliente interposto ottenuta secondo prove di laboratorio conformi alla UNI EN 29052-1 [MN/m^3];
- m' è la massa superficiale del massetto soprastante lo strato resiliente [kg/m^2].

Calcolo di K

Il valore dell'indice K è ricavabile dalla tabella 3. Esso dipende dalla massa superficiale del solaio portante (strati di solaio al di sotto del materiale resiliente) e dalla massa superficiale media delle pareti laterali.

Nel calcolo della massa superficiale media delle pareti laterali non si considerano le pareti rivestite con uno strato isolante avente frequenza di risonanza inferiore a 125 Hz (come ad esempio le pareti in cartongesso).

Tabella 3 – Valori dell'indice K

m' solaio portante (kg/m^2)	m' media pareti laterali (kg/m^2)								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
100	1	0	0	0	0	0	0	0	0
150	1	1	0	0	0	0	0	0	0
200	2	1	1	0	0	0	0	0	0
250	2	1	1	1	0	0	0	0	0
300	3	2	1	1	1	0	0	0	0
350	3	2	1	1	1	1	0	0	0
400	4	2	2	1	1	1	1	0	0
450	4	3	2	2	1	1	1	1	1
500	4	3	2	2	1	1	1	1	1
600	5	4	3	2	2	1	1	1	1
700	5	4	3	3	2	2	1	1	1
800	6	4	4	3	2	2	2	1	1
900	6	5	4	3	3	2	2	2	2

4.4 Calcolo del tempo di riverberazione di un locale

Il tempo di riverberazione (T_{60}) è un parametro che permette di caratterizzare la risposta acustica di un ambiente. Valori elevati di T_{60} (>2 secondi) sono caratteristici di ambienti "riverberanti" come chiese e palestre. Valori bassi ($<0,4$ secondi) invece sono tipici di ambienti "sordi" come stanze molto arredate.

4.4.1 Metodo di calcolo

Il tempo di riverberazione di un locale può essere calcolato con la formula di Sabine:

$$T_{60} = \frac{0,16V}{A} \quad (17)$$

dove:

V è il volume del locale [m^3];

A è l'area di assorbimento equivalente totale dell'ambiente [m^2].

Il parametro A , caratterizzante la capacità dell'ambiente di assorbire le onde sonore, dipende dalle superfici riflettenti e fonoassorbanti e dagli elementi umani o di arredo presenti nel locale come meglio definito dalla seguente relazione:

$$A = \sum_{i=1}^k S_i \alpha_i + \sum_{j=1}^m n_j A_j \quad (18)$$

dove:

S_i è la superficie i-esima [m^2];

α_i è il coefficiente di assorbimento della superficie i-esima;

n_j è il numero di elementi del j-esimo tipo;

A_j è l'assorbimento totale di un elemento del j-esimo tipo.

Visto che i coefficienti di assorbimento variano in base alla frequenza considerata, anche il tempo di riverbero varia in base alla frequenza.

4.4.2 Metodo di calcolo del T_{60} ottimale

Per il calcolo del tempo di riverberazione ottimale sono stati previsti vari algoritmi. Di seguito si riportano i metodi di calcolo che verranno utilizzati.

Metodo 1

In tale metodo il T_{60} ottimale viene definito quello alla frequenza di 1000 Hz mediante la formula:

$$T_{60ott1000Hz} = k \sqrt[9]{V} \quad (19)$$

dove:

k è un coefficiente correttivo;

V è il volume del locale [m^3].

Il coefficiente k varia in base alla destinazione d'uso del locale:

Per locali destinati a conferenze (parlato) $k = 0,30$;

Per locali destinati a cinema $k = 0,40$;

Per locali destinati a rappresentazioni teatrali $k = 0,50$;

Per locali destinati all'ascolto di musica (classica) $k = 0,55$.

Il valore di T_{60} ottimale alle varie frequenze viene poi calcolato moltiplicando il valore a 1000 Hz con i coefficienti di proporzionalità di seguito definiti:

125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
1,75	1,3	1,1	1	1,05	1,1

Metodo 2 secondo la norma UNI 11376

La norma UNI 11367 riguardante la classificazione acustica delle unità immobiliari, all'appendice C indica le seguenti relazioni matematiche per il calcolo del tempo di riverberazione ottimale medio, fra 500 Hz e 1000 Hz, per ambienti adibiti all'ascolto del parlato o ad attività sportive.

$$\begin{aligned} T_{ott} &= 0,32 \log(V) + 0,03s \text{ (ambiente non occupato adibito al parlato)} \\ T_{ott} &= 1,27 \log(V) - 2,49s \text{ (ambiente non occupato adibito ad attività sportive)} \end{aligned} \quad (20)$$

dove:

V è il volume dell'ambiente [m^3]

In caso di misura in opera del tempo di riverbero (T) la verifica si ritiene soddisfatta se in tutte le bande di ottava comprese tra 250 Hz e 4000 Hz:

$$T \leq 1,2T_{ott}$$

5 Stratigrafie e soluzioni tecniche

A partire dalle indicazioni fornite dai progettisti, sono state individuate le seguenti tipologie di materiali, stratigrafie e soluzioni oggetto di verifica, o che sono semplicemente coinvolte nella valutazione delle strutture ad esse adiacenti e che sono state, in generale, oggetto di progetto acustico volto al rispetto della normativa vigente.

Di seguito si elencano le soluzioni e le relative prestazioni acustiche reperite attraverso certificati di prove in laboratorio su campioni simili o, in mancanza di questi, stimate attraverso relazioni empiriche, a partire dalle quali sono state effettuate le verifiche previsionali dei requisiti acustici passivi riportate nel capitolo 6 della presente relazione tecnica.

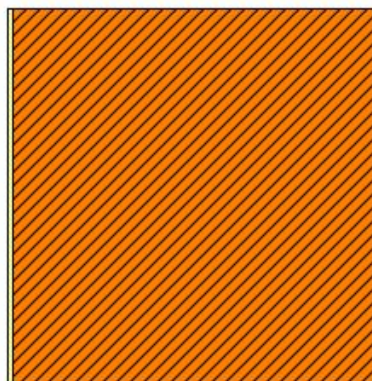
5.1 Pareti esterne

Le seguenti stratigrafie sono rappresentate attraverso gli output di calcolo del software utilizzato (ANIT ECHO 7.1.3).

Struttura: AC-ME.01-Parete esterna muratura mista sp.135cm

AC-ME.01-Parete esterna muratura mista sp.135cm

Tipo di elemento	Parete utente
Spessore totale	135,0 cm
Massa superficiale	2954,0 kg/m ²
Rw	69,4 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	131,0	2882,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

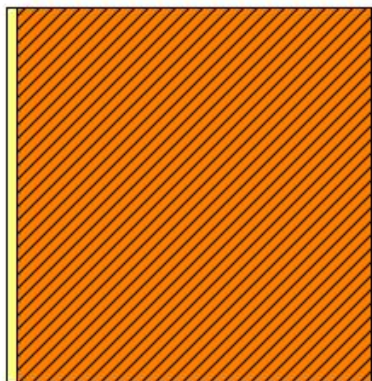
Struttura: AC-ME.02-Parete esterna muratura mista sp.68cm

AC-ME.02-Parete esterna muratura mista sp.68cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 68,0 cm
Massa superficiale 1480,0 kg/m²

Rw 63,4 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	64,0	1408,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

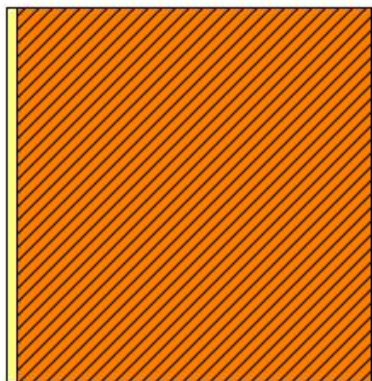
Struttura: AC-ME.03-Parete esterna muratura mista sp.76cm

AC-ME.03-Parete esterna muratura mista sp.76cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 76,0 cm
Massa superficiale 1656,0 kg/m²

Rw 64,4 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	72,0	1584,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

Struttura: AC-ME.04-Parete esterna muratura mista sp.58cm

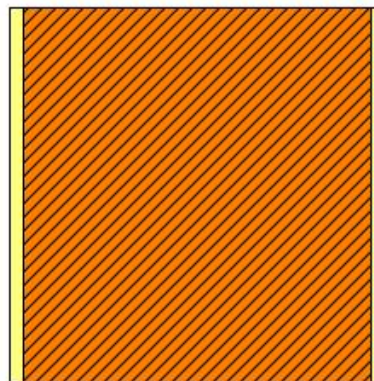
AC-ME.04-Parete esterna muratura mista sp.58cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 58,0 cm

Massa superficiale 1260,0 kg/m²

Rw 64,4 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	54,0	1188,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

Struttura: AC-ME.05-Parete esterna muratura mista sp.44cm

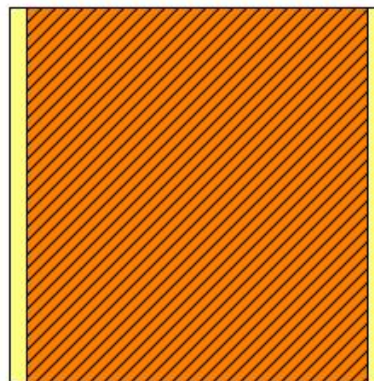
AC-ME.05-Parete esterna muratura mista sp.44cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 44,0 cm

Massa superficiale 952,0 kg/m²

Rw 59,6 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	40,0	880,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

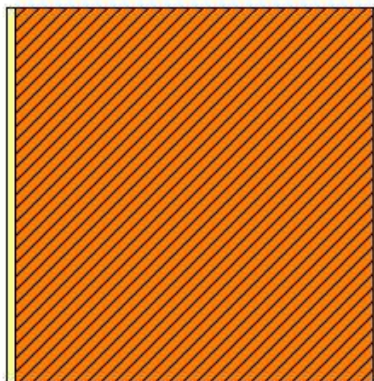
Struttura: AC-ME.06-Parete esterna muratura mista sp.89cm

AC-ME.06-Parete esterna muratura mista sp.89cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 89,0 cm
Massa superficiale 1942,0 kg/m²

Rw 65,8 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	85,0	1870,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

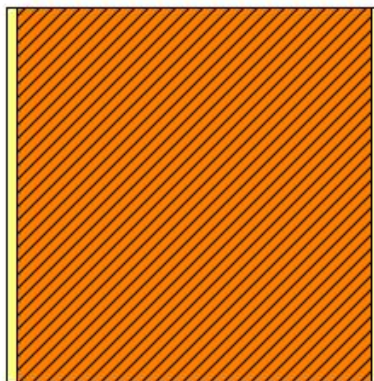
Struttura: AC-ME.07-Parete esterna muratura mista sp.75cm

AC-ME.07-Parete esterna muratura mista sp.75cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 75,0 cm
Massa superficiale 1634,0 kg/m²

Rw 64,3 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	71,0	1562,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

Struttura: AC-ME.08-Parete esterna muratura mista sp.55cm

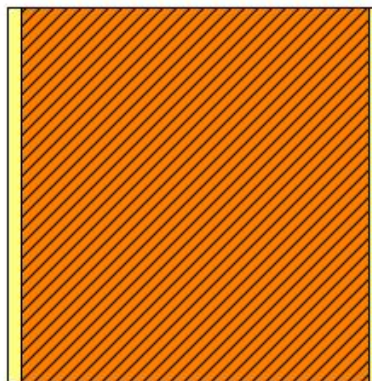
AC-ME.08-Parete esterna muratura mista sp.55cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 55,0 cm

Massa superficiale 1194,0 kg/m²

Rw 61,5 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	51,0	1122,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

Struttura: AC-ME.09-Parete esterna muratura mista sp.54cm

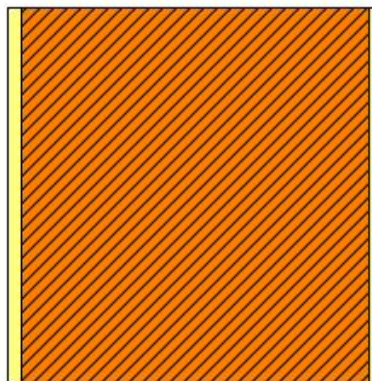
AC-ME.09-Parete esterna muratura mista sp.54cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 54,0 cm

Massa superficiale 1172,0 kg/m²

Rw 61,4 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	50,0	1100,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

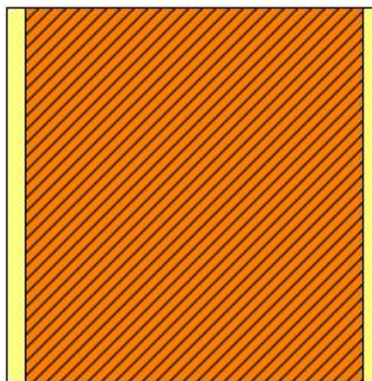
Struttura: AC-ME.10-Parete esterna muratura mista sp.40cm

AC-ME.10-Parete esterna muratura mista sp.40cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 40,0 cm
Massa superficiale 864,0 kg/m²

Rw 58,7 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	36,0	792,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

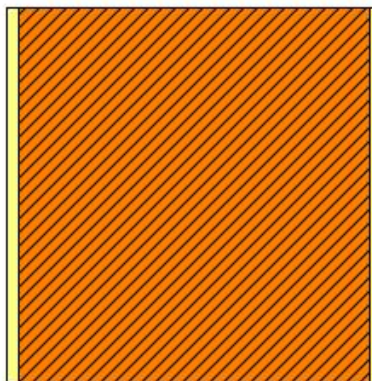
Struttura: AC-ME.11-Parete esterna muratura mista sp.60cm

AC-ME.11-Parete esterna muratura mista sp.60cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 60,0 cm
Massa superficiale 1304,0 kg/m²

Rw 62,3 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	56,0	1232,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

Struttura: AC-ME.12-Parete esterna muratura mista sp.37cm

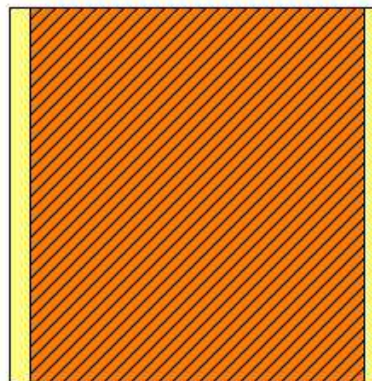
AC-ME.12-Parete esterna muratura mista sp.37cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 37,0 cm

Massa superficiale 798,0 kg/m²

Rw 58,0 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	33,0	726,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

Struttura: AC-ME.13-Parete esterna muratura mista sp.33cm

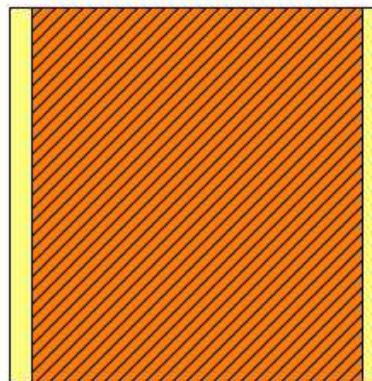
AC-ME.13-Parete esterna muratura mista sp.33cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 33,0 cm

Massa superficiale 710,0 kg/m²

Rw 57,0 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	29,0	638,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

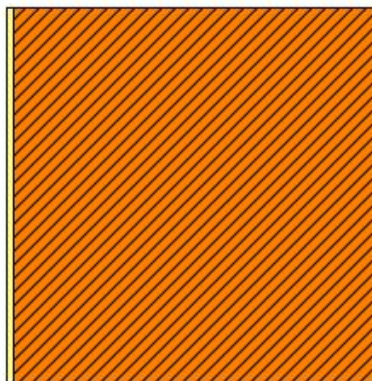
Struttura: AC-MS.01-Parete esterna muratura mista sp.101cm (sottofinestra)

AC-MS.01-Parete esterna muratura mista sp.101cm
(sottofinestra)

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 101,0 cm
Massa superficiale 2206,0 kg/m²

Rw 66,9 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	97,0	2134,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

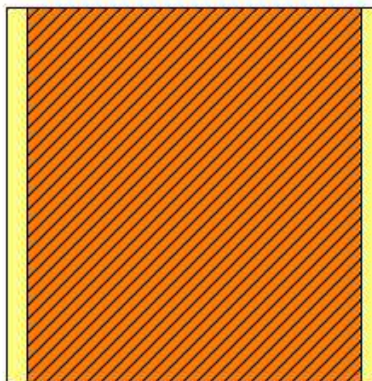
Struttura: AC-MS.02-Parete esterna muratura mista sp.37cm (sottofinestra)

AC-MS.02-Parete esterna muratura mista sp.37cm
(sottofinestra)

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 37,0 cm
Massa superficiale 798,0 kg/m²

Rw 58,0 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	33,0	726,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

Struttura: AC-MS.03-Parete esterna muratura mista sp.35cm (sottofinestra)

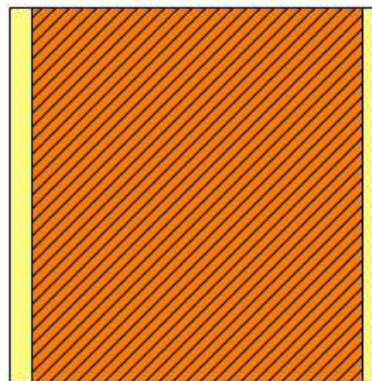
AC-MS.03-Parete esterna muratura mista sp.35cm
(sottofinestra)

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 35,0 cm

Massa superficiale 754,0 kg/m²

Rw 57,5 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	31,0	682,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

Struttura: AC-MS.04-Parete esterna muratura mista sp.32cm (sottofinestra)

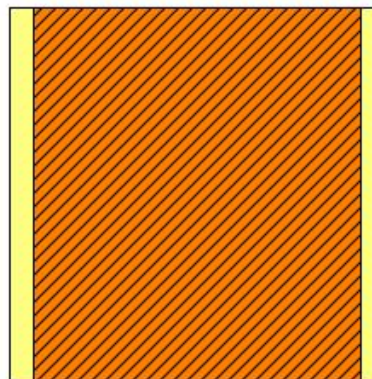
AC-MS.04-Parete esterna muratura mista sp.32cm
(sottofinestra)

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 32,0 cm

Massa superficiale 688,0 kg/m²

Rw 56,8 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	28,0	616,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

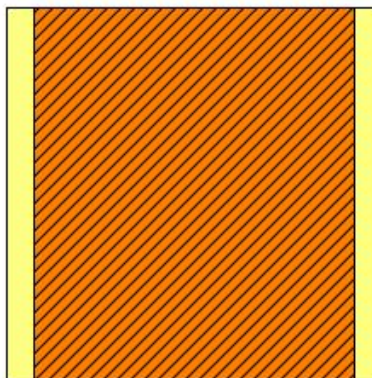
Struttura: AC-MS.05-Parete esterna muratura mista sp.28cm (sottofinestra)

AC-MS.05-Parete esterna muratura mista sp.28cm
(sottofinestra)

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 28,0 cm
Massa superficiale 600,0 kg/m²

Rw 55,6 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	24,0	528,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

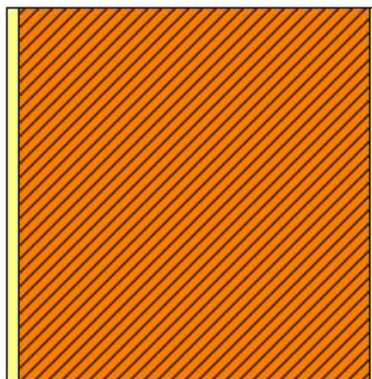
Struttura: AC-MS.06-Parete esterna muratura mista sp.67cm (sottofinestra)

AC-MS.06-Parete esterna muratura mista sp.67cm
(sottofinestra)

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 67,0 cm
Massa superficiale 1458,0 kg/m²

Rw 63,3 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	63,0	1386,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

Struttura: AC-MS.07-Parete esterna muratura mista sp.38cm (sottofinestra)

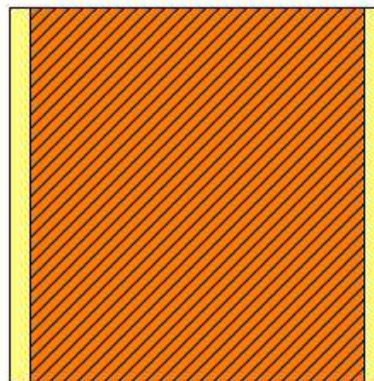
AC-MS.07-Parete esterna muratura mista sp.38cm
(sottofinestra)

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 38,0 cm

Massa superficiale 820,0 kg/m²

Rw 58,3 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	34,0	748,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

5.2 Pareti interne

Struttura: AC-MI.01-Parete interna in cartongesso

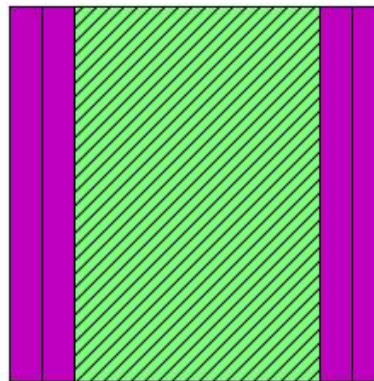
AC-MI.01-Parete interna in cartongesso

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 14,5 cm

Massa superficiale 47,9 kg/m²

Rw 57,9 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	VAR	Cartongesso (densità 900 kg/m ³)	1,3	11,3
2	VAR	Cartongesso (densità 900 kg/m ³)	1,3	11,3
3	ISO	Isover PAR GOLD 4+ (Pannello arrotolato in lana di vetro)	9,5	2,9
4	VAR	Cartongesso (densità 900 kg/m ³)	1,3	11,3
5	VAR	Cartongesso (densità 900 kg/m ³)	1,3	11,3

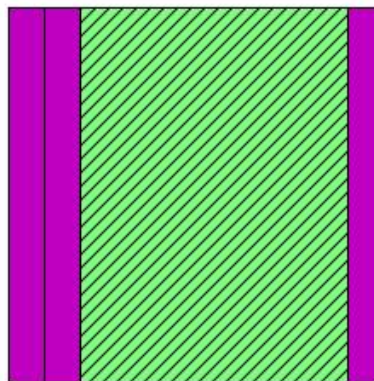
Struttura: AC-MI.02-Parete interna in cartongesso

AC-MI.02-Parete interna in cartongesso

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 13,3 cm
 Massa superficiale 36,6 kg/m²

Rw 55,5 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	VAR	Cartongesso (densità 900 kg/m ³)	1,3	11,3
2	VAR	Cartongesso (densità 900 kg/m ³)	1,3	11,3
3	ISO	Isover PAR GOLD 4+ (Pannello arrotolato in lana di vetro)	9,5	2,9
4	VAR	Cartongesso (densità 900 kg/m ³)	1,3	11,3

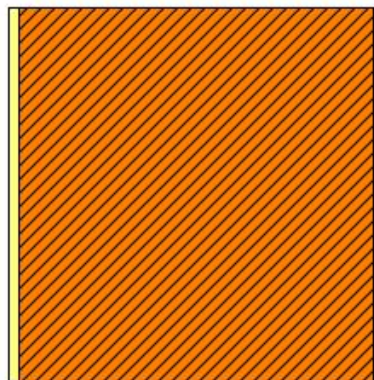
Struttura: AC-MI.21-Parete interna muratura mista sp.71cm

AC-MI.21-Parete interna muratura mista sp.71cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 71,0 cm
 Massa superficiale 1546,0 kg/m²

Rw 62,3 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	67,0	1474,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

Struttura: AC-MI.22-Parete interna muratura mista sp.19cm

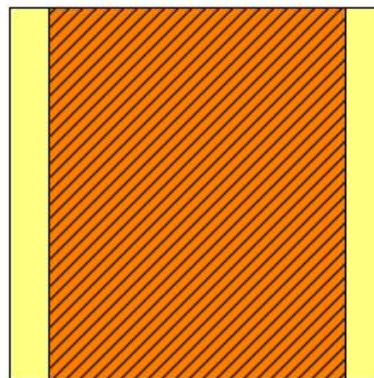
AC-MI.22-Parete interna muratura mista sp.19cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 19,0 cm

Massa superficiale 402,0 kg/m²

Rw 52,1 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	15,0	330,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

Struttura: AC-MI.23-Parete interna muratura mista sp.49cm

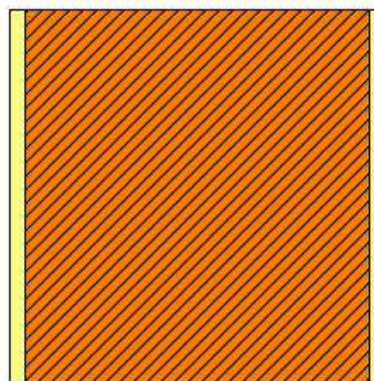
AC-MI.23-Parete interna muratura mista sp.49cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 49,0 cm

Massa superficiale 1062,0 kg/m²

Rw 60,5 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	45,0	990,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

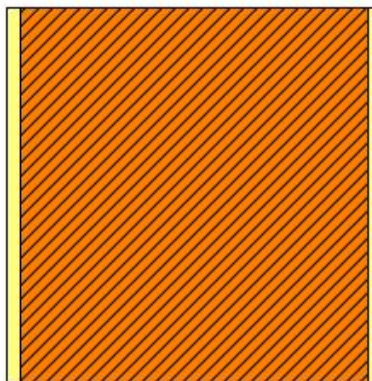
Struttura: AC-MI.24-Parete interna muratura mista sp.57cm

AC-MI.24-Parete interna muratura mista sp.57cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 57,0 cm
Massa superficiale 1238,0 kg/m²

Rw 60,5 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	53,0	1166,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

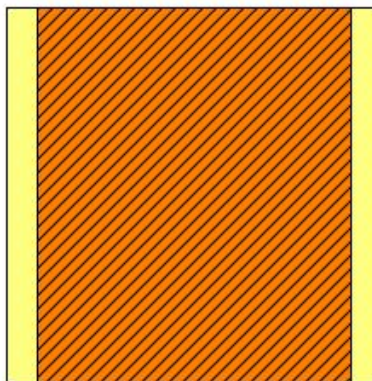
Struttura: AC-MI.25-Parete interna muratura mista sp.24cm

AC-MI.25-Parete interna muratura mista sp.24cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 24,0 cm
Massa superficiale 512,0 kg/m²

Rw 60,5 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	20,0	440,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

Struttura: AC-MI.26-Parete interna muratura mista sp.54cm

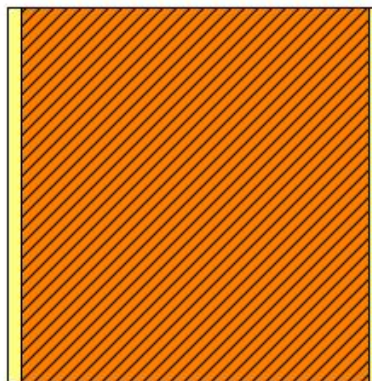
AC-MI.26-Parete interna muratura mista sp.54cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 54,0 cm

Massa superficiale 1172,0 kg/m²

Rw 60,5 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	50,0	1100,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

Struttura: AC-MI.27-Parete interna muratura mista sp.36cm

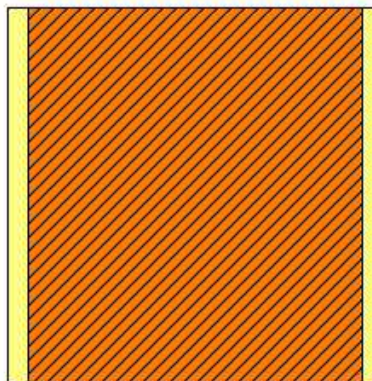
AC-MI.27-Parete interna muratura mista sp.36cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 36,0 cm

Massa superficiale 776,0 kg/m²

Rw 60,5 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	32,0	704,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

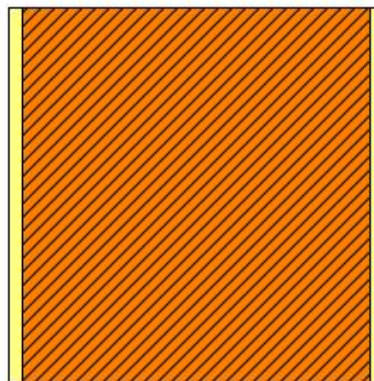
Struttura: AC-MI.28-Parete interna muratura mista sp.58cm

AC-MI.28-Parete interna muratura mista sp.58cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 58,0 cm
Massa superficiale 1260,0 kg/m²

Rw 60,5 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	54,0	1188,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

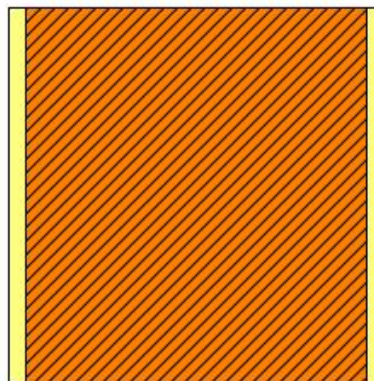
Struttura: AC-MI.29-Parete interna muratura mista sp.45cm

AC-MI.29-Parete interna muratura mista sp.45cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 45,0 cm
Massa superficiale 974,0 kg/m²

Rw 60,5 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	41,0	902,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

Struttura: AC-MI.30-Parete interna muratura mista sp.42cm

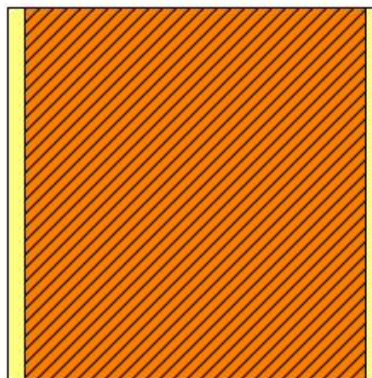
AC-MI.30-Parete interna muratura mista sp.42cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 42,0 cm

Massa superficiale 908,0 kg/m²

Rw 60,5 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	38,0	836,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

Struttura: AC-MI.31-Parete interna muratura mista sp.39cm

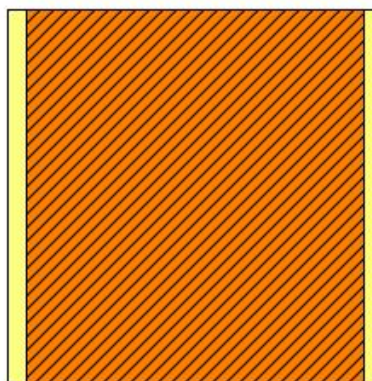
AC-MI.31-Parete interna muratura mista sp.39cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 39,0 cm

Massa superficiale 842,0 kg/m²

Rw 60,5 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	35,0	770,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

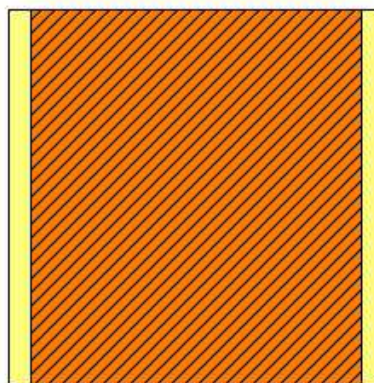
Struttura: AC-MI.32-Parete interna muratura mista sp.34cm

AC-MI.32-Parete interna muratura mista sp.34cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 34,0 cm
Massa superficiale 732,0 kg/m²

Rw 57,3 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	30,0	660,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

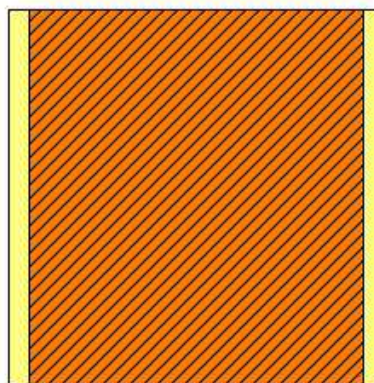
Struttura: AC-MI.33-Parete interna muratura mista sp.37cm

AC-MI.33-Parete interna muratura mista sp.37cm

Tipo di elemento Parete utente

Spessore totale 37,0 cm
Massa superficiale 798,0 kg/m²

Rw 58,0 dB



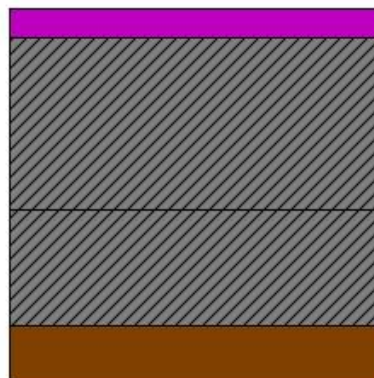
	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0
2	MUR	Muratura mista	33,0	726,0
3	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	36,0

5.3 Solai

Struttura: AC-SI.01-Solaio interno in elementi lignei

AC-SI.01-Solaio interno in elementi lignei

Tipo di elemento	Solaio utente
Spessore totale	13,0 cm
Massa superficiale	200,0 kg/m ²
Rw	46,0 dB
Lnw	83,5 dB

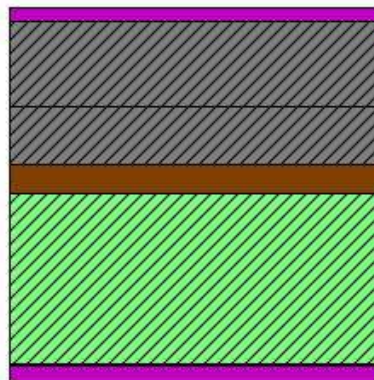


	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	VAR	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,0	23,0
2	CLS	Sottofondo di calcestruzzo magro	6,0	108,0
3	CLS	Leca Cls 1400 con rete	4,0	60,0
4	LEG	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	2,0	9,0

Struttura: AC-SE.01-Solaio su esterno

AC-SE.01-Solaio su esterno

Tipo di elemento	Solaio utente
Spessore totale	26,3 cm
Massa superficiale	169,0 kg/m ²
Rw	44,6 dB
Lnw	86,0 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	VAR	Piastrelle in ceramica	1,0	23,0
2	CLS	Lecamix Facile	6,0	60,0
3	CLS	Leca Cls 1400 con rete	4,0	60,0
4	LEG	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	2,0	9,0
5	ISO	Isover PAR GOLD 4+ (Pannello arrotolato in lana di vetro)	12,0	3,6
6	IMP	Foglio di Alluminio 0.025 mm.	0,1	2,2
7	VAR	Cartongesso (densità 900 kg/m ³)	1,3	11,3

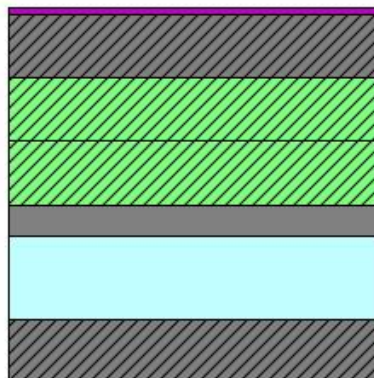
Struttura: AC-ST.01-Solaio su vespaio (igloo)

AC-ST.01-Solaio su vespaio (igloo)

Tipo di elemento Solaio utente

Spessore totale 59,0 cm
 Massa superficiale 589,9 kg/m²

Rw 55,3 dB
 Lnw 67,2 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	VAR	Piastrelle in ceramica	1,0	23,0
2	CLS	Massetto ripartitore in cls con rete	10,0	220,0
3	ISO	Pannello sandwich STIFERITE GTE	10,0	3,4
4	ISO	Pannello sandwich STIFERITE GTE	10,0	3,4
5	CLS	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 2%)	5,0	120,0
6	INA	Camera non ventilata	13,0	0,1
7	CLS	Massetto ripartitore in cls con rete	10,0	220,0

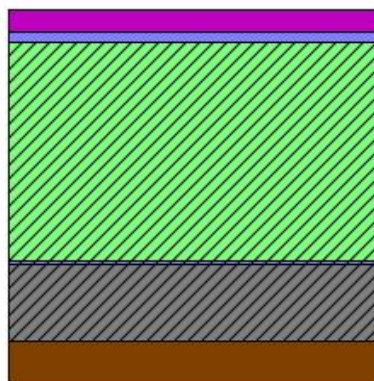
Struttura: AC-COP.01-Copertura

AC-COP.01-Copertura

Tipo di elemento Solaio utente

Spessore totale 17,2 cm
 Massa superficiale 97,2 kg/m²

Rw 39,7 dB
 Lnw 94,4 dB



	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	VAR	Tegole in argilla	1,0	20,0
2	IMP	Asfalto con sabbia	0,5	10,4
3	ISO	Pannello sandwich STIFERITE GTE	10,0	3,4
4	IMP	Barriera al vapore in polietilene retinato/alluminio	0,2	1,9
5	CLS	Leca Cls 1400 con rete	3,5	52,5
6	LEG	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	2,0	9,0

5.4 Serramenti di facciata

La scelta dei serramenti di facciata riportati in seguito è puramente indicativa e basata sulla verifica al soddisfacimento delle prestazioni minime richieste.

Nel caso in cui i serramenti installati dovessero essere differenti da quelli indicati, è necessario che la scelta cada su serramenti con medesime (o superiori) prestazioni acustiche certificate in laboratorio secondo la vigente normativa.

5.4.1 Serramenti del Laboratorio didattico

I serramenti del locale 1P0 - Laboratorio didattico dovranno essere costituiti in legno e doppio vetro (presumibilmente almeno 8 mm di spessore interno e 12 mm esterno) avente una prestazione acustica di laboratorio certificata pari a 40 dB.

5.4.2 Serramenti tipo degli altri locali

I serramenti degli altri locali dovranno essere costituiti in legno e doppio vetro (presumibilmente almeno 8 mm di spessore interno e 12 mm esterno) avente una prestazione acustica di laboratorio certificata pari a 35 dB.

6 Calcolo prestazioni acustiche

6.1 Verifica previsionale dell'indice di potere fonoisolante apparente (R'_w) di ambienti adiacenti

La verifica dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente in ambienti adiacenti è prevista dal D.P.C.M. 5/12/97 per partizioni verticali che dividono unità immobiliari distinte.

Nel caso in esame ci troviamo in un'unica unità immobiliare confinante solo attraverso una parete con un'altra unità immobiliare e pertanto a rigor di logica dovremmo verificare solo tale parete. Nonostante ciò considereremo per tale verifica come se il singolo locale o ufficio fosse una distinta unità immobiliare. Pertanto verranno verificate le partizioni tenendo conto delle differenti soluzioni tecnologiche e delle differenti situazioni di trasmissione laterale.

Per l'edificio in esame si è fatto riferimento al valore limite di 50 dB (vedi tabella 1), valido per destinazione dello stesso come previsto dal D.P.C.M. 5/12/97.

Verranno effettuate inoltre verifiche tra le pareti degli uffici e gli spazi comuni (corridoi) anche se tale verifica non risulta cogente ai fini della verifica del D.P.C.M. 5/12/97 ma che viene comunque effettuata per garantire condizioni minime di comfort.

La verifica numerica dell'indice di valutazione del potere fonoisolante è stata effettuata con il software ANIT ECHO versione 7.1.3, che implementa gli algoritmi di calcolo della norma UNI EN 12354-1.

6.1.1 Parete di separazione tra i locali 1P1 e 3aP1 2bP1

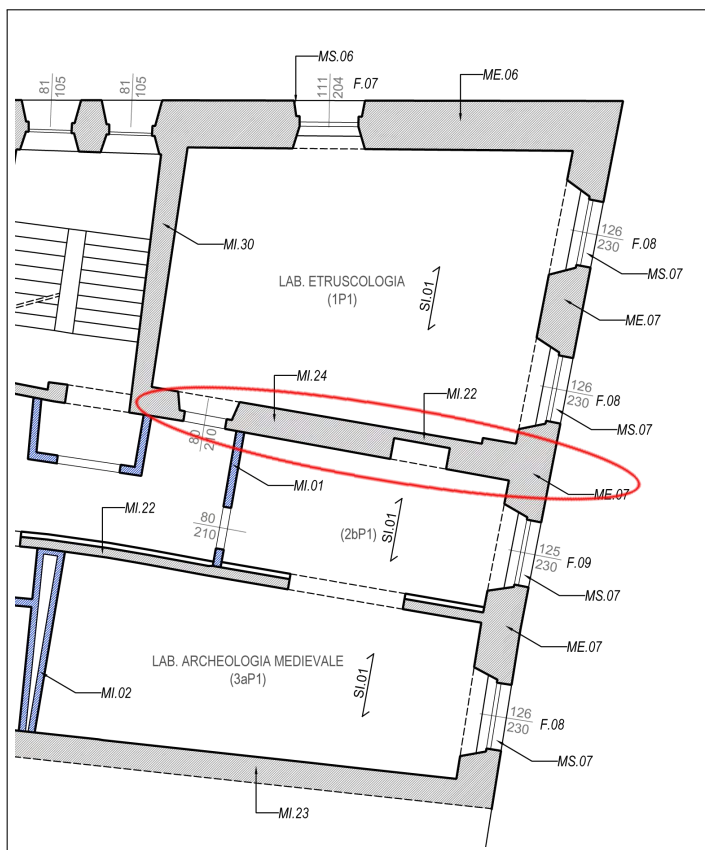


Figura 15 – Parete oggetto di verifica

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 1P1 (Laboratorio di Etruscologia) dal locale 3aP1 2bP1 (Laboratorio di Archeologia Medievale), entrambi posti al piano primo (vedi fig. 15). La parete in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 1238 \text{ kg/m}^2$
- $s = 57 \text{ cm}$
- $R_w = 60,5 \text{ dB}$
- Area del divisorio = $23,42 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati della suddetta verifica:

Elementi che compongono la struttura					
Elemento	Massa sup. (kg/m^2)	Area (m^2)	R_w (dB)	Str. add.	ΔR_w (dB)
S AC-MI.24 Parete di separazione	1238,0	23,42	60,5		0,0
1 AC-ME.07 Parete esterna	1634,0	26,01	64,3		0,0
2 AC-SI.01 Solaio inferiore	196,0	36,38	45,8		0,0
3 AC-MI.24 Parete interna	1238,0	7,95	60,5		0,0
4 AC-SI.01 Solaio superiore	196,0	36,38	45,8		0,0
5 AC-ME.07 Parete esterna	1634,0	21,76	64,3		0,0
6 AC-SE.01 Solaio inferiore	165,0	38,23	49,0		0,0
7 AC-MI.03 Parete interna	33,8	11,5	45,4		0,0
8 AC-SI.01 Solaio superiore	196,0	38,23	45,8		0,0

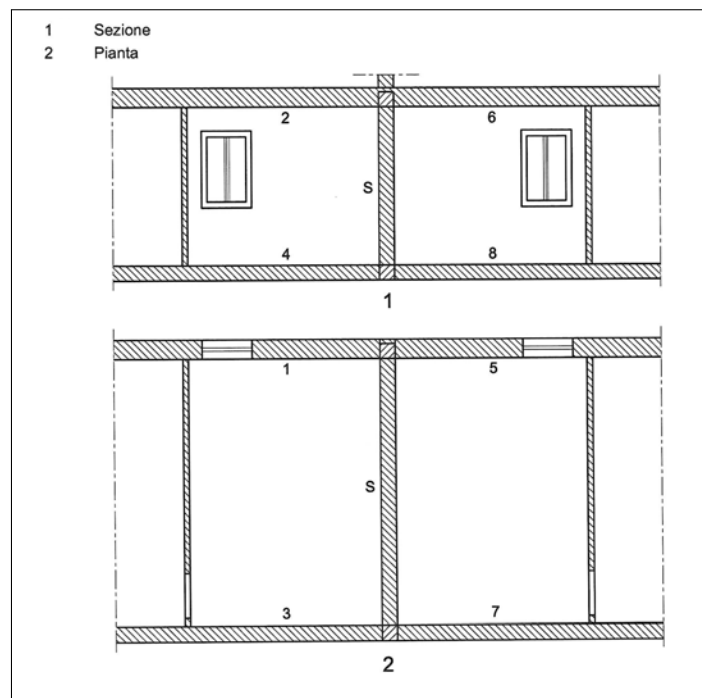


Figura 16 – Codifica degli elementi strutturali dei due ambienti

Giunzioni		
Lato	Tipo di collegamento	Lungh. (m)
1	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	4,6
2	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	5,1
3	Collegamento a T tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	4,6
4	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	5,1

R_{ij} - Potere fonoisolante per trasmissione laterale relativo al percorso i-j

Percorso	Tipo di collegamento	R_{ij} (db)
S	Trasmissione diretta	60,52
1-5	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	75,40
2-6	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	80,12
3-7	Collegamento a T tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	85,62
4-8	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	78,53
1-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	75,23
2-S	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	72,18
3-S	Collegamento a T tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	72,18
4-S	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	72,18
S-5	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	75,23
S-6	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	74,49
S-7	Collegamento a T tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	62,99
S-8	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	72,18

Indice di valutazione del potere fonoisolante

R'_w 57,6 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

R'_w minimo 50,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.1.2 Parete di separazione tra locale 4bP1 e locale 5P1

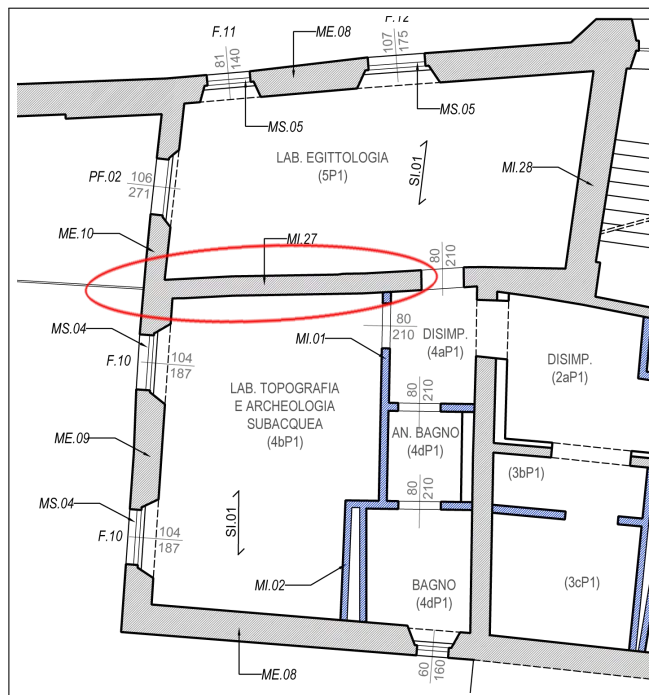


Figura 17 – Parete oggetto di verifica

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 4bP1 (Laboratorio di Topografia e Arch. Subacquea) dal locale 5P1 (Laboratorio di Egittologia), entrambi posti al piano primo (vedi fig. 17). La parete in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 776 \text{ kg/m}^2$
- $s = 36 \text{ cm}$
- $R_w = 60,5 \text{ dB}$
- Area del divisorio = $18,22 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati della suddetta verifica:

Elementi che compongono la struttura

Elemento	Massa sup. (kg/m^2)	Area (m^2)	R_w (dB)	Str. add.	ΔR_w (dB)
S AC-MI.27 Parete di separazione	776,0	18,22	60,5		0,0
1 AC-ME.09 Parete esterna	1172,0	26,59	61,4		0,0
2 AC-SI.01 Solaio inferiore	196,0	23,28	45,8		0,0
3 AC-MI.01 Parete interna	1238,0	18,08	57,9		0,0
4 AC-SI.01 Solaio superiore	196,0	23,24	45,8		0,0
5 AC-ME.10 Parete esterna	864,0	15,41	58,7		0,0
6 AC-SE.01 Solaio inferiore	196,0	26,64	45,8		0,0
7 AC-MI.27 Parete interna	776,0	15,09	60,5		0,0
8 AC-SI.01 Solaio superiore	196,0	38,23	45,8		0,0

Giunzioni

Lato	Tipo di collegamento	Lungh. (m)
1	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	4,6
2	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	4,0
3	Collegamento a T tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	4,6
4	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	4,0

R_{ij} - Potere fonoisolante per trasmissione laterale relativo al percorso i-j

Percorso	Tipo di collegamento	R_{ij} (db)
S	Trasmissione diretta	60,52
1-5	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	69,39
2-6	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	73,43
3-7	Collegamento a T tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	75,18
4-8	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	73,43
1-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	72,81
2-S	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	70,55
3-S	Collegamento a T tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	87,28
4-S	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	70,55
S-5	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	71,32
S-6	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	70,55
S-7	Collegamento a T tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	63,96
S-8	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	70,55

Indice di valutazione del potere fonoisolante

R'_w 57,0 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

R'_w minimo 50,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.1.3 Parete di separazione tra locale 1P2 e locale 2aP2

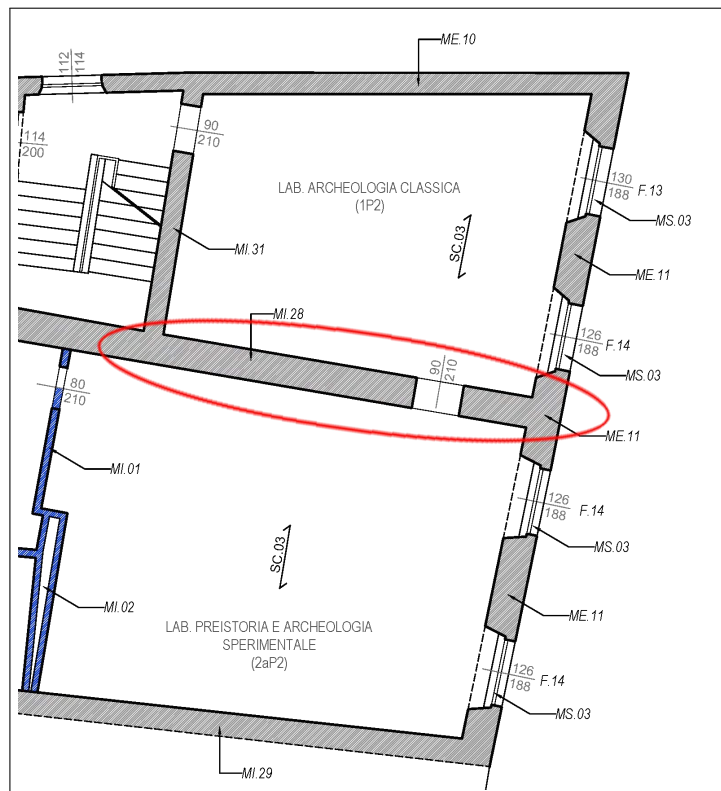


Figura 18 – Parete oggetto di verifica

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoi-solante apparente, R'_w è quella che divide il locale 1P2 (Laboratorio di Archeologia Classica) dal locale 2aP2 (Laboratorio di Preistoria e Archeologia Sperimentale), entrambi posti al piano secondo (vedi fig. 18). La parete in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 1260 \text{ kg/m}^2$
- $s = 58 \text{ cm}$
- $R_w = 60,5 \text{ dB}$
- Area del divisorio = $22,59 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati della suddetta verifica:

Elementi che compongono la struttura

Elemento	Massa sup. (kg/m^2)	Area (m^2)	R_w (dB)	Str. add.	ΔR_w (dB)
S AC-MI.28 Parete di separazione	1260,0	22,59	60,5		0,0
1 AC-ME.11 Parete esterna	1304,0	18,66	62,3		0,0
2 AC-SI.01 Solaio inferiore	196,0	37,23	45,8		0,0
3 AC-MI.31 Parete interna	842,0	14,69	60,5		0,0
4 AC-SC.03 Solaio superiore	109,8	37,23	47,0		0,0
5 AC-ME.11 Parete esterna	1304,0	19,17	62,3		0,0
6 AC-SI.01 Solaio inferiore	196,0	52,27	45,8		0,0
7 AC-MI.28 Parete interna	1260,0	4,16	60,5		0,0
8 AC-SI.03 Solaio superiore	109,8	52,27	47,0		0,0

Giunzioni

Lato	Tipo di collegamento	Lungh. (m)
1	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	3,2
2	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	7,1
3	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	3,2
4	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	7,1

R_{ij} - Potere fonoisolante per trasmissione laterale relativo al percorso i-j

Percorso	Tipo di collegamento	R _{ij} (db)
S	Trasmissione diretta	60,52
1-5	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	79,24
2-6	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	71,71
3-7	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	80,88
4-8	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	79,08
1-S	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	78,60
2-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	67,66
3-S	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	77,88
4-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	70,91
S-5	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	78,60
S-6	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	67,66
S-7	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	77,61
S-8	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	70,91

Indice di valutazione del potere fonoisolante

R'_w 58,1 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

R'_w minimo 50,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.1.4 Parete di separazione tra locale 3dP2 e locale 4cP2

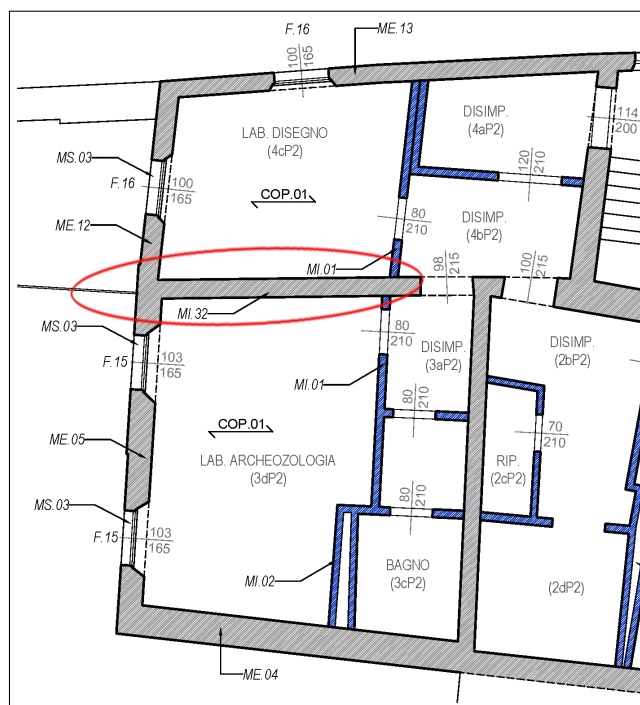


Figura 19 – Parete oggetto di verifica

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 3dP2 (Laboratorio di Archeologia) dal locale 2aP2 (Laboratorio di Disegno), entrambi posti al piano secondo (vedi fig.19). La parete in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 732 \text{ kg/m}^2$
- $s = 34 \text{ cm}$
- $R_w = 57,3 \text{ dB}$
- Area del divisorio = $18,51 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati della suddetta verifica:

Elementi che compongono la struttura

Elemento	Massa sup. (kg/m^2)	Area (m^2)	R_w (dB)	Str. add.	ΔR_w (dB)
S AC-MI.32 Parete di separazione	732,0	18,51	57,3		0,0
1 AC-ME.05 Parete esterna	952,0	24,24	59,6		0,0
2 AC-SI.01 Solaio inferiore	196,0	23,81	45,8		0,0
3 AC-MI.01 Parete interna	47,9	16,64	57,9		0,0
4 AC-COP.01 Solaio superiore	93,7	24,95	39,4		0,0
5 AC-ME.12 Parete esterna	798,0	13,01	58,0		0,0
6 AC-SI.01 Solaio inferiore	196,0	15,63	45,8		0,0
7 AC-MI.01 Parete interna	47,9	13,99	57,9		0,0
8 AC-COP.01 Solaio superiore	97,7	16,37	39,4		0,0

Giunzioni

Lato	Tipo di collegamento	Lungh. (m)
1	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	4,5
2	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	4,2
3	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	4,5
4	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	4,2

R_{ij} - Potere fonoisolante per trasmissione laterale relativo al percorso i-j

Percorso	Tipo di collegamento	R _{ij} (db)
S	Trasmissione diretta	57,29
1-5	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	69,16
2-6	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	72,68
3-7	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	94,47
4-8	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	68,70
1-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	70,40
2-S	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	68,62
3-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	77,47
4-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	65,06
S-5	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	69,56
S-6	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	68,62
S-7	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	77,47
S-8	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	65,06

Indice di valutazione del potere fonoisolante

R'_w 54,8 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

R'_w minimo 50,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.1.5 Parete di separazione tra locale 3dP0 e altra U.I.

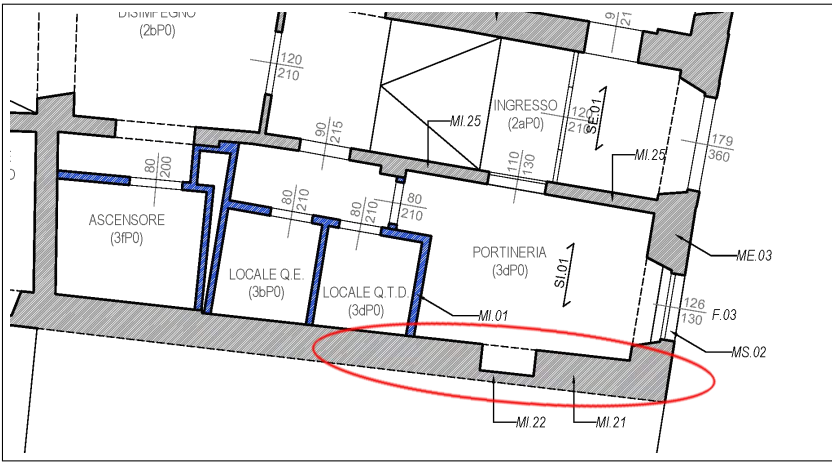


Figura 20 – Parete oggetto di verifica

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 3dP0 (Portineria) dall'unità immobiliare adiacente posti entrambi al piano terra (vedi fig. 20). In considerazione del fatto che non si conoscono con precisione le caratteristiche del locale dell'altra unità immobiliare, per la verifica verrà utilizzato il *metodo approssimato* previsto nella UNI TR 11175 (metodo B, appendice A.3).

La parete in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 1546 \text{ kg/m}^2$
- $s = 71 \text{ cm}$
- $R_w = 62,3 \text{ dB}$
- Area del divisorio = $15,37 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati della suddetta verifica:

Elementi che compongono la struttura					
Elemento	Massa sup. (kg/m^2)	Area (m^2)	R_w (dB)	Str. add.	ΔR_w (dB)
AC-MI.21 Parete di separazione	1546,0	13,33	62,3		0,0
AC-MI.22 Nicchia	402,0	2,04	52,1		0,0
AC-ME.03 Parete esterna	1656,0		64,4		0,0
AC-ST.01 Solaio inferiore	589,9		55,3		0,0
AC-MI.33 Parete interna	798,0		58,0		0,0
AC-SI.01 Solaio superiore	196,0		45,8		0,0

In base ai suddetti parametri e dai prospetti A.7-A.8-A.9-A.10 della UNI TR 11175 si assume un contributo globale alla trasmissione laterale pari a: $K' = 4 \text{ dB}$.

Da questo si ricava il valore cercato attraverso la relazione: $R'_w = R_w - K'$

Indice di valutazione del potere fonoisolante

R'_w 54,76 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

R'_w minimo 50,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.1.6 Parete di separazione tra locale 3aP1 e altra U.I.

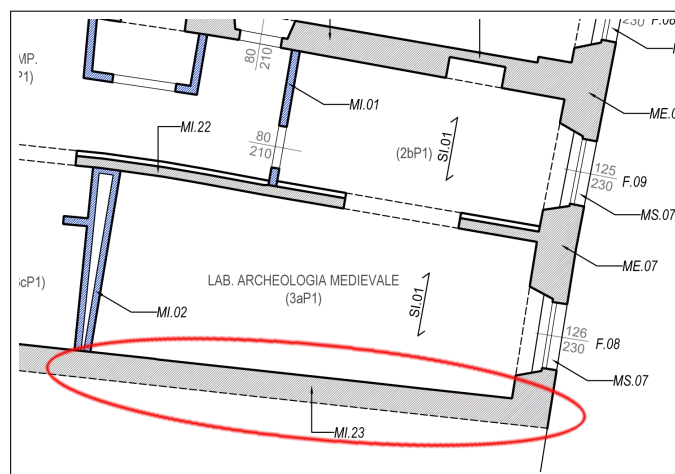


Figura 21 – Parete oggetto di verifica

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 3aP1 (laboratorio di Archeologia Medievale) dall'unità immobiliare adiacente posti entrambi al piano primo (vedi fig. 21). In considerazione del fatto che non si conoscono con precisione le caratteristiche del locale dell'altra unità immobiliare, per la verifica verrà utilizzato il *metodo approssimato* previsto nella UNI TR 11175 (metodo B, appendice A.3).

La parete in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 1062 \text{ kg/m}^2$
- $s = 49 \text{ cm}$
- $R_w = 60,5 \text{ dB}$
- Area del divisorio = $37,01 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati della suddetta verifica:

Elementi che compongono la struttura					
Elemento	Massa sup. (kg/m^2)	Area (m^2)	R_w (dB)	Str. add.	ΔR_w (dB)
AC-MI.23 Parete di separazione	1062,0	37,01	60,5		0,0
AC-ME.07 Parete esterna	1634,0		64,3		0,0
AC-SI.01 Solaio inferiore	196,0		45,8		0,0
AC-MI.33 Parete interna	798,0		58,0		0,0
AC-SI.01 Solaio superiore	196,0		45,8		0,0

In base ai suddetti parametri e dai prospetti A.7-A.8-A.9-A.10 della UNI TR 11175 si assume un contributo globale alla trasmissione laterale pari a: $K' = 4 \text{ dB}$.

Da questo si ricava il valore cercato attraverso la relazione: $R'_w = R_w - K'$

Indice di valutazione del potere fonoisolante

R'_w 56,5 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

R'_w minimo 50,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.1.7 Parete di separazione tra locale 2aP2 e altra U.I.

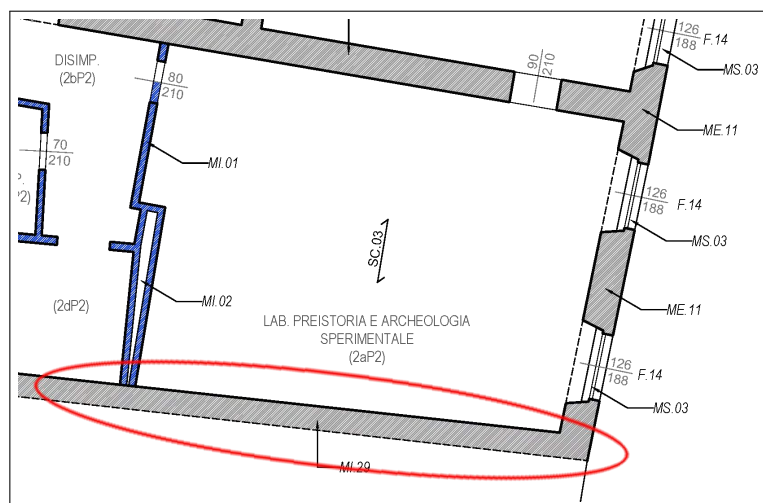


Figura 22 – Parete oggetto di verifica

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 2aP2 (Laboratorio di Preistoria e Archeologia sperimentale) dall'unità immobiliare adiacente posti entrambi al piano secondo (vedi fig. 22). In considerazione del fatto che non si conoscono con precisione le caratteristiche del locale dell'altra unità immobiliare, per la verifica verrà utilizzato il *metodo approssimato* previsto nella UNI TR 11175 (metodo B, appendice A.3).

La parete in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 974 \text{ kg/m}^2$
- $s = 45 \text{ cm}$
- $R_w = 60,5 \text{ dB}$
- Area del divisorio = $25,79 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati della suddetta verifica:

Elementi che compongono la struttura					
Elemento	Massa sup. (kg/m^2)	Area (m^2)	R_w (dB)	Str. add.	ΔR_w (dB)
AC-MI.29 Parete di separazione	974,0	25,79	60,5		0,0
AC-ME.11 Parete esterna	1304,0		62,3		0,0
AC-SI.01 Solaio inferiore	196,0		45,8		0,0
AC-MI.32 Parete interna	732,0		60,5		0,0
AC-SC.03 Solaio superiore	109,8		47,0		0,0

In base ai suddetti parametri e dai prospetti A.7-A.8-A.9-A.10 della UNI TR 11175 si assume un contributo globale alla trasmissione laterale pari a: $K' = 4 \text{ dB}$.

Da questo si ricava il valore cercato attraverso la relazione: $R'_w = R_w - K'$

Indice di valutazione del potere fonoisolante

R'_w 56,5 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

R'_w minimo 50,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.1.8 Parete di separazione tra locale 1P0 e corridoio

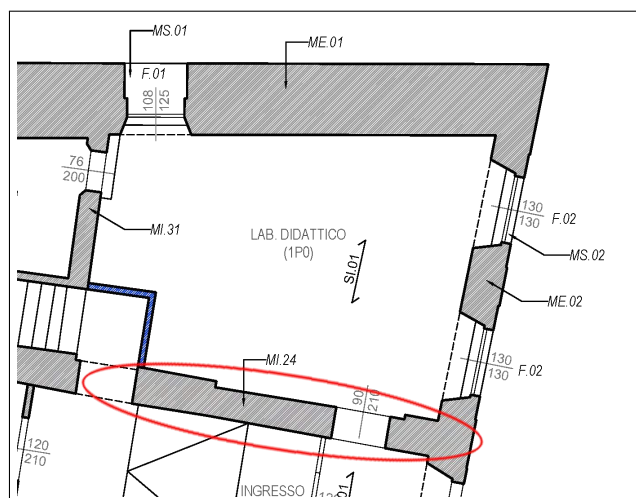


Figura 23 – Parete oggetto di verifica

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 1P0 (Laboratorio didattico) dal corridoio entrambi posti al piano terra (vedi fig. 23). Si sottolinea il fatto che la verifica in esame non risulta cogente ai fini del D.P.C.M. 5/12/97 ma che viene comunque effettuata per garantire condizioni minime di comfort.

La parete in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 1238 \text{ kg/m}^2$
- $s = 57 \text{ cm}$
- $R_w = 60,5 \text{ dB}$
- Area del divisorio = $22,50 \text{ m}^2$

La porta di ingresso sarà costituita ad anta unica di dimensioni nette $80 \text{ cm} \times 210 \text{ cm}$.

Di seguito si effettua il calcolo della prestazione acustica minima della porta tale da garantire il rispetto della seguente prestazione: $R'_w \geq 40,0 \text{ dB}$

Dato che il D.P.C.M. non richiede espressamente il requisito di potere fonoisolante apparente per le partizioni che dividono gli ambienti uso ufficio dagli ambienti comuni quali corridoi, si ritiene comunque importante, ai fini del comfort acustico degli ambienti interni garantire un requisito minimo di $40,0 \text{ dB}$ che è il requisito richiesto dal D.M. 18/12/75 per le partizioni che dividono le aule scolastiche dagli ambienti comuni.

Cautelativamente nel calcolo è stato assunta una trasmissione laterale di $K = 4 \text{ dB}$

DATI PARETE OGGETTO DI CALCOLO

	Superficie (m^2)	R_w (dB)
Parete MI.24	20,82	60,5
Porta	1,68	33,0
R'_w		40,1

A partire dalla prestazione acustica della parete opaca, per ottenere in indice di valutazione del potere fonoisolante pari a $40,1 \text{ dB}$ è necessario che la porta abbia una prestazione acustica certificata in laboratorio pari o superiore alla seguente: $R_{w\text{porta}} \geq 33,0 \text{ dB}$

6.1.9 Parete di separazione tra locale 3P0 e corridoio

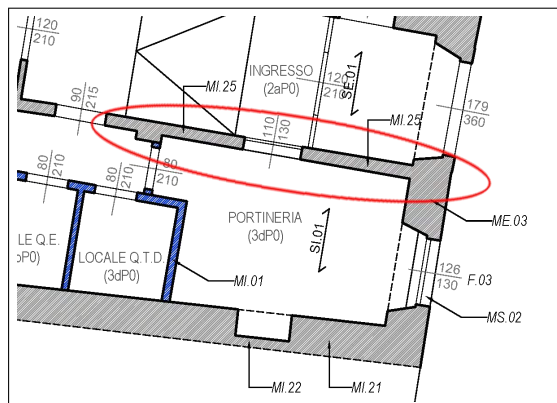


Figura 24 – Parete oggetto di verifica

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w , è quella che divide il locale 3dP0 (Portineria) dal corridoio entrambi posti al piano terra (vedi fig. 24). Si sottolinea il fatto che la verifica in esame non risulta cogente ai fini del D.P.C.M. 5/12/97 ma che viene comunque effettuata per garantire condizioni minime di comfort.

La parete in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 512 \text{ kg/m}^2$
- $s = 24 \text{ cm}$
- $R_w = 60,5 \text{ dB}$
- Area del divisorio = $17,77 \text{ m}^2$

Finestra sarà di dimensioni nette $110 \text{ cm} \times 130 \text{ cm}$.

Di seguito si effettua il calcolo della prestazione acustica minima della finestra tale da garantire il rispetto della seguente prestazione: $R'_w \geq 40,0 \text{ dB}$

Dato che il D.P.C.M. non richiede espressamente il requisito di potere fonoisolante apparente per le partizioni che dividono gli ambienti uso ufficio dagli ambienti comuni quali corridoi, si ritiene comunque importante, ai fini del comfort acustico degli ambienti interni garantire un requisito minimo di $40,0 \text{ dB}$ che è il requisito richiesto dal D.M. 18/12/75 per le partizioni che dividono le aule scolastiche dagli ambienti comuni.

Cautelativamente nel calcolo è stato assunta una trasmissione laterale di $K = 4 \text{ dB}$

DATI PARETE OGGETTO DI CALCOLO

	Superficie (m^2)	R_w (dB)
Parete MI.25	20,82	60,5
Finestra	1,43	34,0
R'_w		40,8

A partire dalla prestazione acustica della parete opaca, per ottenere in indice di valutazione del potere fonoisolante pari a $40,8 \text{ dB}$ è necessario che la porta abbia una prestazione acustica certificata in laboratorio pari o superiore alla seguente: $R_{w\text{porta}} \geq 34,0 \text{ dB}$

6.1.10 Parete di separazione tra locale 5P0 e corridoio

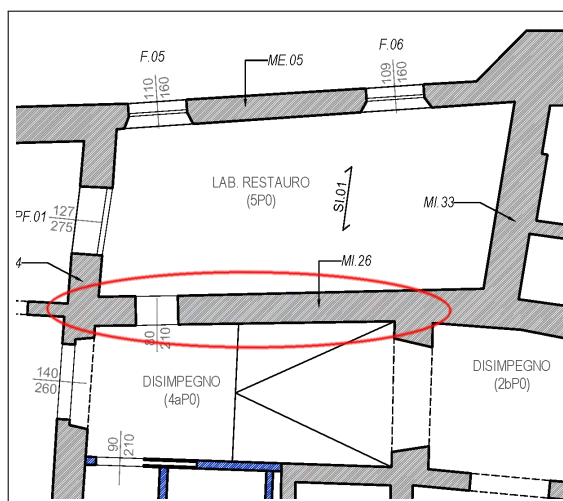


Figura 25 – Parete oggetto di verifica

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 5P0 (Laboratorio di Restauro) dal corridoio entrambi posti al piano terra (vedi fig. 25). Si sottolinea il fatto che la verifica in esame non risulta cogente ai fini del D.P.C.M. 5/12/97 ma che viene comunque effettuata per garantire condizioni minime di comfort.

La parete in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 1172 \text{ kg/m}^2$
- $s = 54 \text{ cm}$
- $R_w = 60,5 \text{ dB}$
- Area del divisorio = $25,81 \text{ m}^2$

La porta di ingresso sarà costituita ad anta unica di dimensioni nette $80 \text{ cm} \times 210 \text{ cm}$.

Di seguito si effettua il calcolo della prestazione acustica minima della porta tale da garantire il rispetto della seguente prestazione: $R'_w \geq 40,0 \text{ dB}$

Dato che il D.P.C.M. non richiede espressamente il requisito di potere fonoisolante apparente per le partizioni che dividono gli ambienti uso ufficio dagli ambienti comuni quali corridoi, si ritiene comunque importante, ai fini del comfort acustico degli ambienti interni garantire un requisito minimo di $40,0 \text{ dB}$ che è il requisito richiesto dal D.M. 18/12/75 per le partizioni che dividono le aule scolastiche dagli ambienti comuni.

Cautelativamente nel calcolo è stato assunta una trasmissione laterale di $K = 4 \text{ dB}$

DATI PARETE OGGETTO DI CALCOLO

	Superficie (m^2)	R_w (dB)
Parete MI.26	24,13	60,5
Porta	1,68	33,0
R'_w		40,7

A partire dalla prestazione acustica della parete opaca, per ottenere in indice di valutazione del potere fonoisolante pari a $40,7 \text{ dB}$ è necessario che la porta abbia una prestazione acustica certificata in laboratorio pari o superiore alla seguente: $R_{w\text{porta}} \geq 33,0 \text{ dB}$

6.1.11 Parete di separazione tra locale 1P1 e corridoio

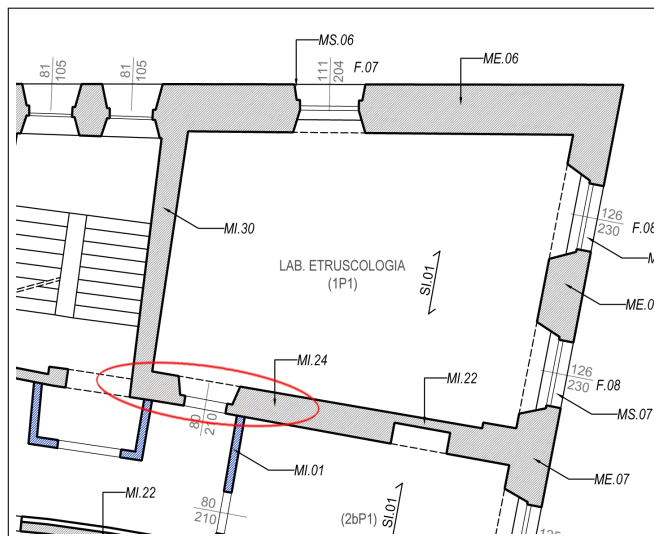


Figura 26 – Parete oggetto di verifica

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 1P1 (Laboratorio di Etruscologia) dal corridoio entrambi posti al piano primo (vedi fig. 26). Si sottolinea il fatto che la verifica in esame non risulta cogente ai fini del D.P.C.M. 5/12/97 ma che viene comunque effettuata per garantire condizioni minime di comfort.

La parete in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 1238 \text{ kg/m}^2$
- $s = 57 \text{ cm}$
- $R_w = 60,5 \text{ dB}$
- Area del divisorio = $7,95 \text{ m}^2$

La porta di ingresso sarà costituita ad anta unica di dimensioni nette $80 \text{ cm} \times 210 \text{ cm}$.

Di seguito si effettua il calcolo della prestazione acustica minima della porta tale da garantire il rispetto della seguente prestazione: $R'_w \geq 40,0 \text{ dB}$

Dato che il D.P.C.M. non richiede espressamente il requisito di potere fonoisolante apparente per le partizioni che dividono gli ambienti uso ufficio dagli ambienti comuni quali corridoi, si ritiene comunque importante, ai fini del comfort acustico degli ambienti interni garantire un requisito minimo di $40,0 \text{ dB}$ che è il requisito richiesto dal D.M. 18/12/75 per le partizioni che dividono le aule scolastiche dagli ambienti comuni.

Cautelativamente nel calcolo è stato assunta una trasmissione laterale di $K = 4 \text{ dB}$

DATI PARETE OGGETTO DI CALCOLO

	Superficie (m^2)	R_w (dB)
Parete MI.24	6,27	60,5
Porta	1,68	38,0
R'_w		40,6

A partire dalla prestazione acustica della parete opaca, per ottenere in indice di valutazione del potere fonoisolante pari a $40,6 \text{ dB}$ è necessario che la porta abbia una prestazione acustica certificata in laboratorio pari o superiore alla seguente: $R_{w\text{porta}} \geq 38,0 \text{ dB}$

6.1.12 Parete di separazione tra locale 2bP1 e corridoio

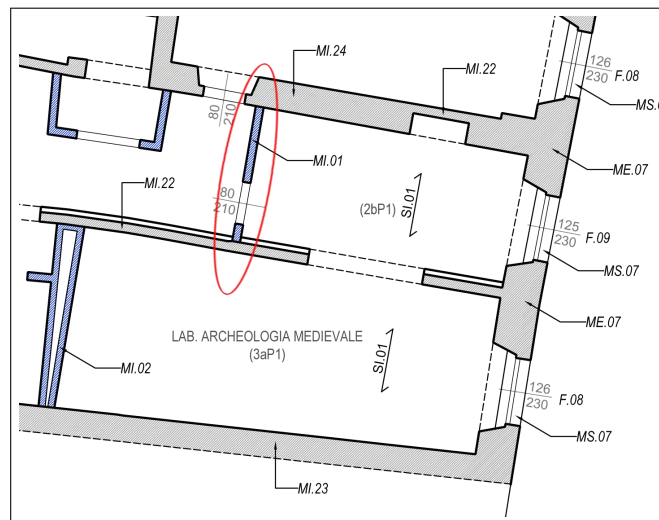


Figura 27 – Parete oggetto di verifica

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 2bP1 (Laboratorio di Archeologia Medievale) dal corridoio entrambi posti al piano primo (vedi fig. 27). Si sottolinea il fatto che la verifica in esame non risulta cogente ai fini del D.P.C.M. 5/12/97 ma che viene comunque effettuata per garantire condizioni minime di comfort.

La parete in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 47,9 \text{ kg/m}^2$
- $s = 14,5 \text{ cm}$
- $R_w = 57,9 \text{ dB}$
- Area del divisorio = $11,5 \text{ m}^2$

La porta di ingresso sarà costituita ad anta unica di dimensioni nette $80 \text{ cm} \times 210 \text{ cm}$.

Di seguito si effettua il calcolo della prestazione acustica minima della porta tale da garantire il rispetto della seguente prestazione: $R'_w \geq 40,0 \text{ dB}$

Dato che il D.P.C.M. non richiede espressamente il requisito di potere fonoisolante apparente per le partizioni che dividono gli ambienti uso ufficio dagli ambienti comuni quali corridoi, si ritiene comunque importante, ai fini del comfort acustico degli ambienti interni garantire un requisito minimo di $40,0 \text{ dB}$ che è il requisito richiesto dal D.M. 18/12/75 per le partizioni che dividono le aule scolastiche dagli ambienti comuni.

Cautelativamente nel calcolo è stato assunta una trasmissione laterale di $K = 4 \text{ dB}$

DATI PARETE OGGETTO DI CALCOLO

	Superficie (m^2)	R_w (dB)
Parete MI.01	9,82	57,9
Porta	1,68	36,0
R'_w		40,2

A partire dalla prestazione acustica della parete opaca, per ottenere in indice di valutazione del potere fonoisolante pari a $40,2 \text{ dB}$ è necessario che la porta abbia una prestazione acustica certificata in laboratorio pari o superiore alla seguente: $R_{w\text{porta}} \geq 36,0 \text{ dB}$

6.1.13 Parete di separazione tra locale 3aP1 e corridoio

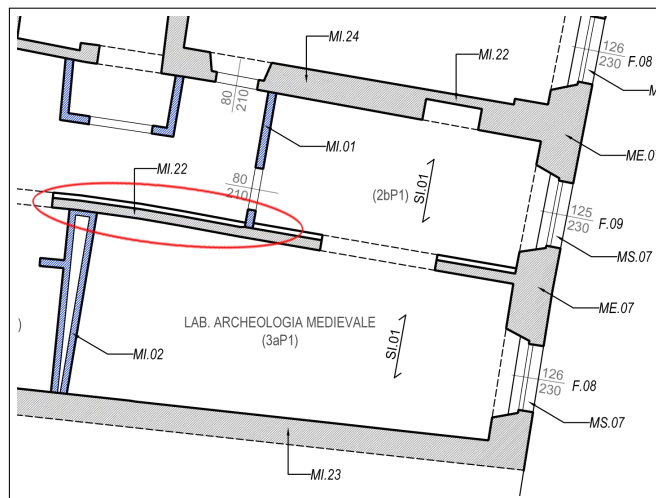


Figura 28 – Parete oggetto di verifica

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 3aP1 (Laboratorio di Archeologia Medievale) dal corridoio entrambi posti al piano primo (vedi fig. 28). Si sottolinea il fatto che la verifica in esame non risulta cogente ai fini del D.P.C.M. 5/12/97 ma che viene comunque effettuata per garantire condizioni minime di comfort.

La parete in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 402 \text{ kg/m}^2$
- $s = 19 \text{ cm}$
- $R_w = 52,1 \text{ dB}$
- Area del divisorio = $12,47 \text{ m}^2$

Di seguito si effettua il calcolo della prestazione acustica minima della porta tale da garantire il rispetto della seguente prestazione: $R'_w \geq 40,0 \text{ dB}$

Dato che il D.P.C.M. non richiede espressamente il requisito di potere fonoisolante apparente per le partizioni che dividono gli ambienti uso ufficio dagli ambienti comuni quali corridoi, si ritiene comunque importante, ai fini del comfort acustico degli ambienti interni garantire un requisito minimo di $40,0 \text{ dB}$ che è il requisito richiesto dal D.M. 18/12/75 per le partizioni che dividono le aule scolastiche dagli ambienti comuni.

Cautelativamente nel calcolo è stato assunta una trasmissione laterale di $K = 4 \text{ dB}$

DATI PARETE OGGETTO DI CALCOLO

	Superficie (m^2)	R_w (dB)
Parete MI.22	12,47	52,1
R'_w		48,1

Pertanto la verifica risulta soddisfatta: $48,1 \text{ dB} > 40,0 \text{ dB}$

6.1.14 Parete di separazione tra locale 4bP1 e corridoio

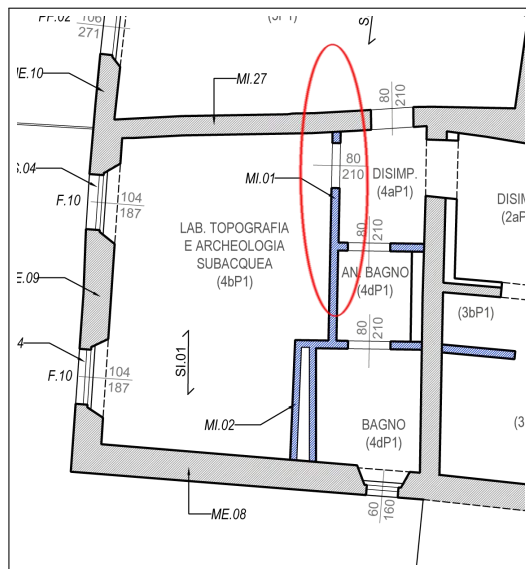


Figura 29 – Parete oggetto di verifica

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 4bP1 (Laboratorio di Topografia e Archeologia Subacquea) dal corridoio entrambi posti al piano primo (vedi fig. 29). Si sottolinea il fatto che la verifica in esame non risulta cogente ai fini del D.P.C.M. 5/12/97 ma che viene comunque effettuata per garantire condizioni minime di comfort.

La parete in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 47,9 \text{ kg/m}^2$
- $s = 14,5 \text{ cm}$
- $R_w = 57,9 \text{ dB}$
- Area del divisorio = $9,61 \text{ m}^2$

La porta di ingresso sarà costituita ad anta unica di dimensioni nette $80 \text{ cm} \times 210 \text{ cm}$.

Di seguito si effettua il calcolo della prestazione acustica minima della porta tale da garantire il rispetto della seguente prestazione: $R'_w \geq 40,0 \text{ dB}$

Dato che il D.P.C.M. non richiede espressamente il requisito di potere fonoisolante apparente per le partizioni che dividono gli ambienti uso ufficio dagli ambienti comuni quali corridoi, si ritiene comunque importante, ai fini del comfort acustico degli ambienti interni garantire un requisito minimo di $40,0 \text{ dB}$ che è il requisito richiesto dal D.M. 18/12/75 per le partizioni che dividono le aule scolastiche dagli ambienti comuni.

Cautelativamente nel calcolo è stato assunta una trasmissione laterale di $K = 4 \text{ dB}$

DATI PARETE OGGETTO DI CALCOLO

	Superficie (m^2)	R_w (dB)
Parete MI.01	7,93	57,9
Porta	1,68	37,0
R'_w		41,4

A partire dalla prestazione acustica della parete opaca, per ottenere in indice di valutazione del potere fonoisolante pari a $41,4 \text{ dB}$ è necessario che la porta abbia una prestazione acustica certificata in laboratorio pari o superiore alla seguente: $R_{w\text{porta}} \geq 37,0 \text{ dB}$

6.1.15 Parete di separazione tra locale 5P1 e corridoio

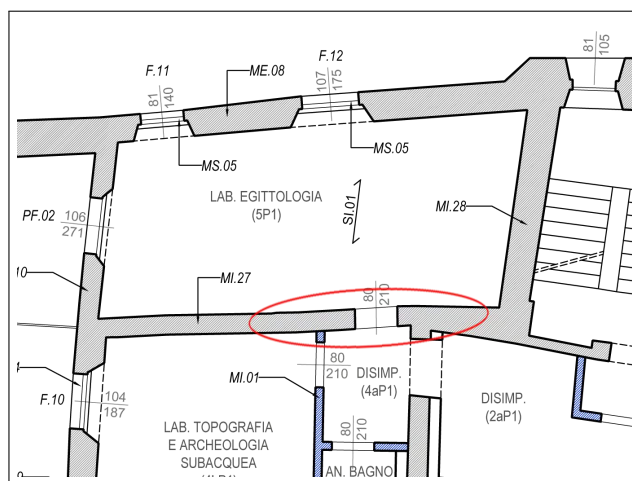


Figura 30 – Parete oggetto di verifica

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 5P1 (Laboratorio di Egittologia) dal corridoio entrambi posti al piano primo (vedi fig. 30). Si sottolinea il fatto che la verifica in esame non risulta cogente ai fini del D.P.C.M. 5/12/97 ma che viene comunque effettuata per garantire condizioni minime di comfort.

La parete in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 776 \text{ kg/m}^2$
- $s = 36 \text{ cm}$
- $R_w = 60,5 \text{ dB}$
- Area del divisorio = 15.09 m^2

La porta di ingresso sarà costituita ad anta unica di dimensioni nette 80 cm x 210 cm.

Di seguito si effettua il calcolo della prestazione acustica minima della porta tale da garantire il rispetto della seguente prestazione: $R'_m \geq 40,0$ dB

Dato che il D.P.C.M. non richiede espressamente il requisito di potere fonoisolante apparente per le partizioni che dividono gli ambienti uso ufficio dagli ambienti comuni quali corridoi, si ritiene comunque importante, ai fini del comfort acustico degli ambienti interni garantire un requisito minimo di 40,0 dB che è il requisito richiesto dal D.M. 18/12/75 per le partizioni che dividono le aule scolastiche dagli ambienti comuni.

Cautelativamente nel calcolo è stato assunta una trasmissione laterale di $K = 4$ dB

DATI PARETE OGGETTO DI CALCOLO		
	Superficie (m^2)	R_w (dB)
Parete MI.27	13,41	60,5
Porta	1,68	35,0
R'_w		41,4

A partire dalla prestazione acustica della parete opaca, per ottenere in indice di valutazione del potere fonoisolante pari a 41,4 db è necessario che la porta abbia una prestazione acustica certificata in laboratorio pari o superiore alla seguente: $R_{wporta} \geq 35,0$ db

6.1.16 Parete di separazione tra locale 2aP2 e corridoio

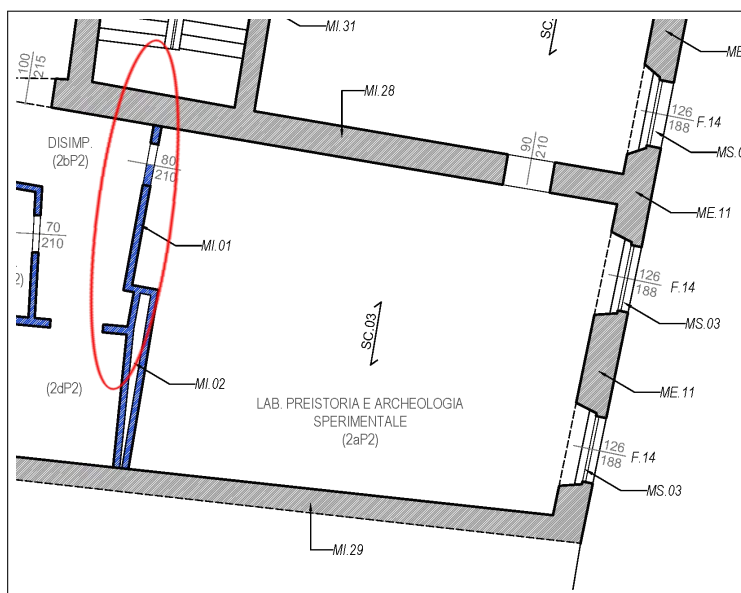


Figura 31 – Parete oggetto di verifica

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 2aP2 (Laboratorio di Preistoria e Archeologia Sperimentale) dal corridoio entrambi posti al piano secondo (vedi fig. 31). Si sottolinea il fatto che la verifica in esame non risulta cogente ai fini del D.P.C.M. 5/12/97 ma che viene comunque effettuata per garantire condizioni minime di comfort.

La parete in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 47,9 \text{ kg/m}^2$
- $s = 14,5 \text{ cm}$
- $R_w = 57,9 \text{ dB}$
- Area del divisorio = $9,76 \text{ m}^2$

La porta di ingresso sarà costituita ad anta unica di dimensioni nette $80 \text{ cm} \times 210 \text{ cm}$.

Di seguito si effettua il calcolo della prestazione acustica minima della porta tale da garantire il rispetto della seguente prestazione: $R'_w \geq 40,0 \text{ dB}$

Dato che il D.P.C.M. non richiede espressamente il requisito di potere fonoisolante apparente per le partizioni che dividono gli ambienti uso ufficio dagli ambienti comuni quali corridoi, si ritiene comunque importante, ai fini del comfort acustico degli ambienti interni garantire un requisito minimo di $40,0 \text{ dB}$ che è il requisito richiesto dal D.M. 18/12/75 per le partizioni che dividono le aule scolastiche dagli ambienti comuni.

Cautelativamente nel calcolo è stato assunta una trasmissione laterale di $K = 4 \text{ dB}$

DATI PARETE OGGETTO DI CALCOLO

	Superficie (m^2)	R_w (dB)
Parete MI.01	8,08	57,9
Porta	1,68	37,0
R'_w		41,4

A partire dalla prestazione acustica della parete opaca, per ottenere in indice di valutazione del potere fonoisolante pari a $41,4 \text{ dB}$ è necessario che la porta abbia una prestazione acustica certificata in laboratorio pari o superiore alla seguente: $R_{w\text{porta}} \geq 37,0 \text{ dB}$

6.1.17 Parete di separazione tra locale 3dP2 e corridoio

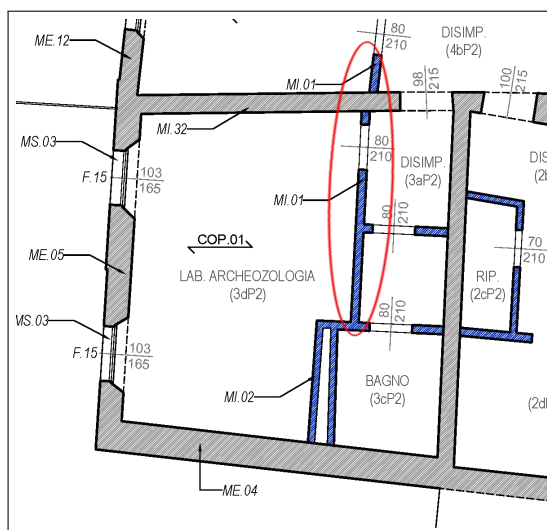


Figura 32 – Parete oggetto di verifica

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 3dP2 (Laboratorio di Archeologia) dal corridoio entrambi posti al piano secondo (vedi fig. 32). Si sottolinea il fatto che la verifica in esame non risulta cogente ai fini del D.P.C.M. 5/12/97 ma che viene comunque effettuata per garantire condizioni minime di comfort.

La parete in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 47,9 \text{ kg/m}^2$
- $s = 14,5 \text{ cm}$
- $R_w = 57,9 \text{ dB}$
- Area del divisorio = $9,91 \text{ m}^2$

La porta di ingresso sarà costituita ad anta unica di dimensioni nette $80 \text{ cm} \times 210 \text{ cm}$.

Di seguito si effettua il calcolo della prestazione acustica minima della porta tale da garantire il rispetto della seguente prestazione: $R'_w \geq 40,0 \text{ dB}$

Dato che il D.P.C.M. non richiede espressamente il requisito di potere fonoisolante apparente per le partizioni che dividono gli ambienti uso ufficio dagli ambienti comuni quali corridoi, si ritiene comunque importante, ai fini del comfort acustico degli ambienti interni garantire un requisito minimo di $40,0 \text{ dB}$ che è il requisito richiesto dal D.M. 18/12/75 per le partizioni che dividono le aule scolastiche dagli ambienti comuni.

Cautelativamente nel calcolo è stato assunta una trasmissione laterale di $K = 5 \text{ dB}$

DATI PARETE OGGETTO DI CALCOLO

	Superficie (m^2)	R_w (dB)
Parete MI.01	8,23	57,9
Porta	1,68	37,0
R'_w		41,5

A partire dalla prestazione acustica della parete opaca, per ottenere in indice di valutazione del potere fonoisolante pari a $41,5 \text{ dB}$ è necessario che la porta abbia una prestazione acustica certificata in laboratorio pari o superiore alla seguente: $R_{w\text{porta}} \geq 37,0 \text{ dB}$

6.1.18 Parete di separazione tra locale 4cP2 e corridoio

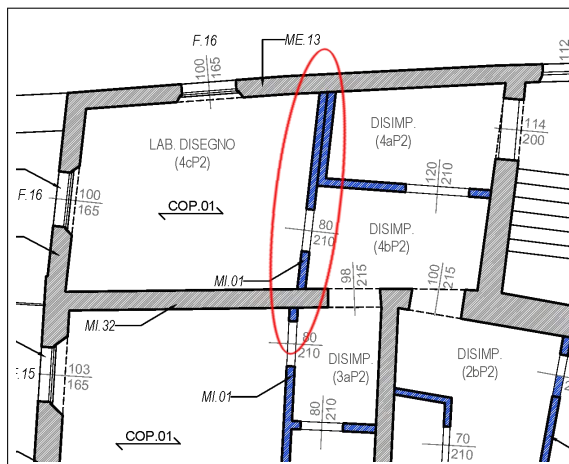


Figura 33 – Parete oggetto di verifica

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 4cP2 (Laboratorio di Disegno) dal corridoio entrambi posti al piano secondo (vedi fig. 33). Si sottolinea il fatto che la verifica in esame non risulta cogente ai fini del D.P.C.M. 5/12/97 ma che viene comunque effettuata per garantire condizioni minime di comfort.

La parete in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 47,9 \text{ kg/m}^2$
- $s = 14,5 \text{ cm}$
- $R_w = 57,9 \text{ dB}$
- Area del divisorio = $13,99 \text{ m}^2$

La porta di ingresso sarà costituita ad anta unica di dimensioni nette $80 \text{ cm} \times 210 \text{ cm}$.

Di seguito si effettua il calcolo della prestazione acustica minima della porta tale da garantire il rispetto della seguente prestazione: $R'_w \geq 40,0 \text{ dB}$

Dato che il D.P.C.M. non richiede espressamente il requisito di potere fonoisolante apparente per le partizioni che dividono gli ambienti uso ufficio dagli ambienti comuni quali corridoi, si ritiene comunque importante, ai fini del comfort acustico degli ambienti interni garantire un requisito minimo di $40,0 \text{ dB}$ che è il requisito richiesto dal D.M. 18/12/75 per le partizioni che dividono le aule scolastiche dagli ambienti comuni.

Cautelativamente nel calcolo è stato assunta una trasmissione laterale di $K = 4 \text{ dB}$

DATI PARETE OGGETTO DI CALCOLO

	Superficie (m^2)	R_w (dB)
Parete MI.01	12,31	57,9
Porta	1,68	36,0
R'_w		41,3

A partire dalla prestazione acustica della parete opaca, per ottenere in indice di valutazione del potere fonoisolante pari a $41,3 \text{ dB}$ è necessario che la porta abbia una prestazione acustica certificata in laboratorio pari o superiore alla seguente: $R_{w\text{porta}} \geq 36,0 \text{ dB}$

6.2 Verifica previsionale dell'indice di potere fonoisolante apparente (R'_w) di ambienti sovrapposti

La verifica dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente in ambienti sovrapposti è prevista dal D.P.C.M. 5/12/97 per partizioni orizzontali che dividono unità immobiliari distinte.

Nel caso in esame ci troviamo in un'unica unità immobiliare, quindi tale verifica verrà fatta al fine di ottimizzare il confort considerando come se il singolo locale o ufficio fosse una distinta unità immobiliare. Pertanto verranno verificate le partizioni tenendo conto delle differenti soluzioni tecnologiche e delle differenti situazioni di trasmissione laterale.

Per l'edificio in esame si è fatto riferimento al valore limite di 50 dB (vedi paragrafo 3, tabella 1), valido per destinazione dello stesso come previsto dal D.P.C.M. 5/12/97.

La verifica numerica dell'indice di valutazione del potere fonoisolante è stata effettuata con il software ANIT ECHO versione 7.1.3, che implementa gli algoritmi di calcolo della norma UNI EN 12354-1.

6.2.1 Solaio di separazione tra locale 1P1 e locale 1P0

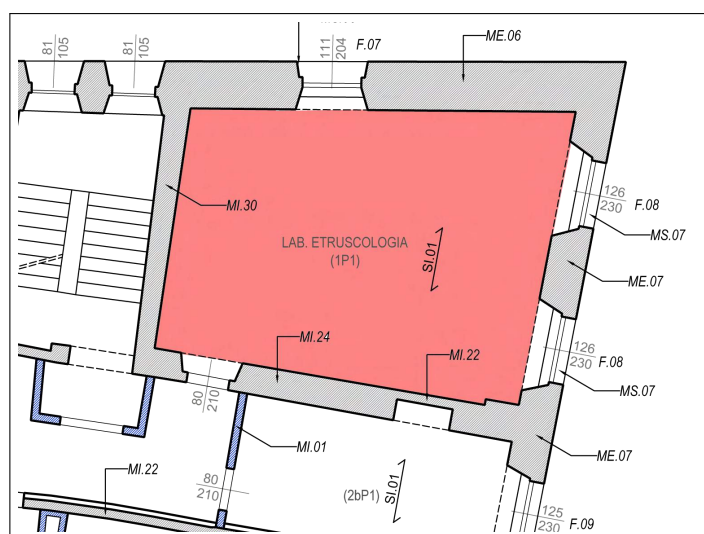


Figura 34 – Solaio oggetto di verifica

Il solaio per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 1P1 (Laboratorio di Etruscologia) dal locale 1P0 (Laboratorio didattico), (vedi fig. 34). Il solaio nudo in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 200 \text{ kg/m}^2$
- $s = 13 \text{ cm}$
- $R_w = 46,0 \text{ dB}$
- Area del solaio = $36,38 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati della suddetta verifica:

Elementi che compongono la struttura

	Elemento	Massa sup. (kg/m^2)	Area (m^2)	R_w (dB)	Str. add.	ΔR_w (dB)
S	AC-SI.01 Solaio di separazione	200,0	36,38	46,0		0,0
1	AC-MI.30 Parete interna	908,0	26,01	60,5		0,0
2	AC-MI.24 Parete interna	1238,0	32,11	60,5		0,0
3	AC-ME.07 Parete esterna	1634,0	26,01	64,3		0,0
4	AC-ME.06 Parete esterna	1942,0	33,59	65,8		0,0
5	AC-MI.31 Parete interna	842,0	17,16	60,5		0,0
6	AC-MI.24 Parete interna	1238,0	27,65	60,5		0,0
7	AC-ME.02 Parete esterna	1480,0	21,90	63,4		0,0
8	AC-ME.01 Parete esterna	2954,0	29,05	69,4		0,0

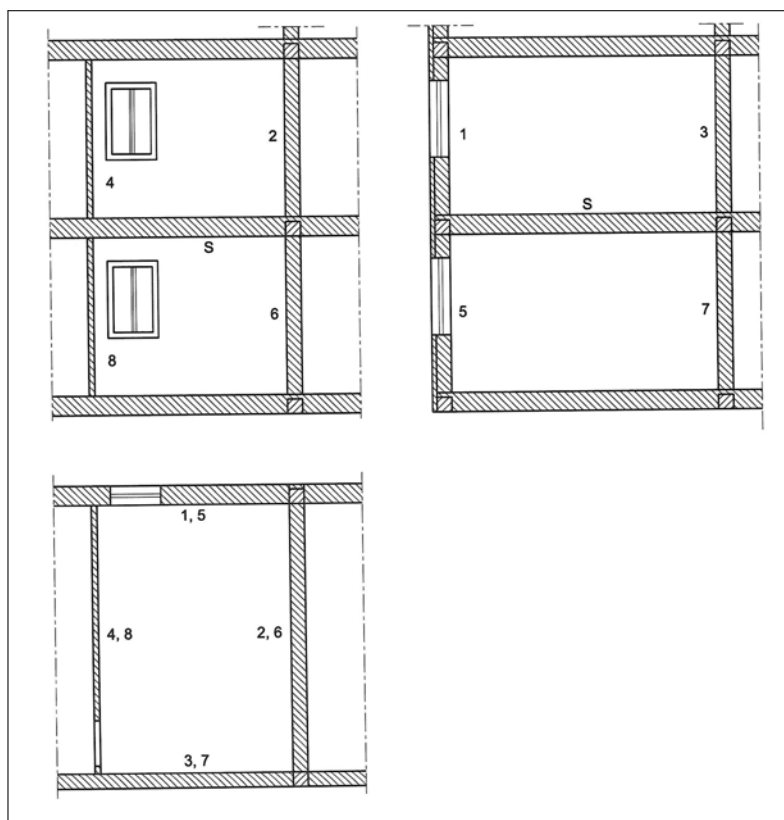


Figura 35 – Codifica degli elementi strutturali dei due ambienti

Giunzioni

Lato	Tipo di collegamento	Lungh. (m)
1	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	5,6
2	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	7,0
3	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	5,6
4	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	7,0

R_{ij} - Potere fonoisolante per trasmissione laterale relativo al percorso i-j

Percorso	Tipo di collegamento	R_{ij} (db)
S	Trasmissione diretta	46,02
1-5	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	67,52
2-6	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	66,45
3-7	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	69,52
4-8	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	71,92
1-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	69,54
2-S	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	72,73
3-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	73,69
4-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	74,14
S-5	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	69,30
S-6	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	72,73
S-7	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	72,82
S-8	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	72,80

Indice di valutazione del potere fonoisolante

R'_w 45,8 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

R'_w minimo 50,0 dB

LIMITE NON VERIFICATO

Tale risultato è da imputarsi essenzialmente allo scarso potere fonoisolante che assumono i solai di tipo ligneo come verrà meglio spiegato nelle conclusioni.

6.2.2 Solaio di separazione tra locale 3aP1 e locale 3dP0

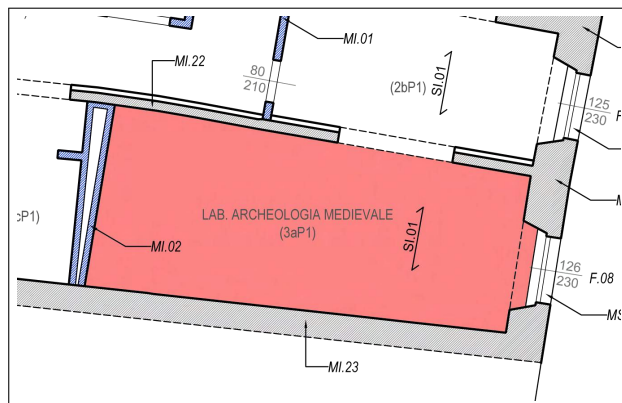


Figura 36 – Solaio oggetto di verifica

Il solaio per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoi-solante apparente, R'_w è quella che divide il locale 3aP1 (Laboratorio di Archeologia medievale) dal locale 3dP0 (Portineria), (vedi fig. 36). Il solaio in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 200 \text{ kg/m}^2$
- $s = 13 \text{ cm}$
- $R_w = 46,0 \text{ dB}$
- Area del solaio = $12,78 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati della suddetta verifica:

Elementi che compongono la struttura

	Elemento	Massa sup. (kg/m^2)	Area (m^2)	R_w (dB)	Str. add.	ΔR_w (dB)
S	AC-SI.01 Solaio di separazione	200,0	12,78	46,0		0,0
1	AC-SI.01 Solaio interno	200,0	12,27	46,0		0,0
2	AC-MI.23 Parete interna	1062,0	37,01	60,5		0,0
3	AC-ME.07 Parete esterna	1634,0	13,81	64,3		0,0
4	AC-MI.22 Parete interna	402,0	36,77	52,1		0,0
5	AC-MI.01 Parete interna	47,9	13,99	57,9		0,0
6	AC-MI.21 Parete interna	1546,0	15,37	62,3		0,0
7	AC-ME.03 Parete esterna	1656,0	10,54	64,4		0,0
8	AC-MI.25 Parete interna	512,0	13,32	60,5		0,0

Giunzioni

Lato	Tipo di collegamento	Lungh. (m)
1	Collegamento a T tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	3,73
2	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	4,1
3	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	2,81
4	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	4,74

R_{ij} - Potere fonoisolante per trasmissione laterale relativo al percorso i-j

Percorso	Tipo di collegamento	R_{ij} (db)
S	Trasmissione diretta	46,02
1-5	Collegamento a T tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	73,51
2-6	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	65,55
3-7	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	68,48
4-8	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	64,65
1-S	Collegamento a T tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	61,37
2-S	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	69,91
3-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	72,16
4-S	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	62,58
S-5	Collegamento a T tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	60,30
S-6	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	72,30
S-7	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	72,28
S-8	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	67,23

Indice di valutazione del potere fonoisolante

R'_w 45,5 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

R'_w minimo 50,0 dB

LIMITE NON VERIFICATO

Tale risultato è da imputarsi essenzialmente allo scarso potere fonoisolante che assumono i solai di tipo ligneo come verrà meglio spiegato nelle conclusioni.

6.2.3 Solaio di separazione tra locale 5P1 e locale 5P0

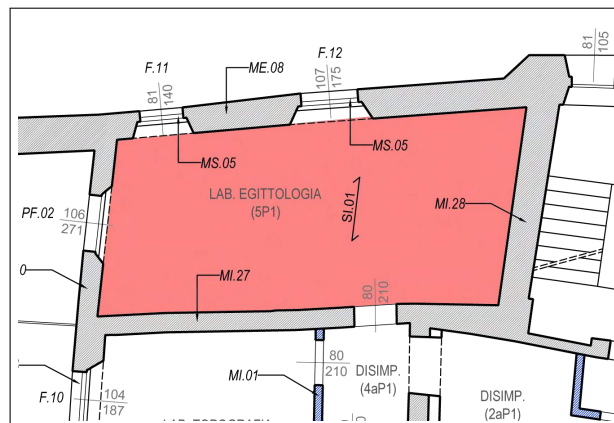


Figura 37 – Solaio oggetto di verifica

Il solaio per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 5P1 (Laboratorio di Egittologia) dal locale 5P0 (Laboratorio di Restauro), (Vedi fig. 37). Il solaio in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 200 \text{ kg/m}^2$
- $s = 13 \text{ cm}$
- $R_w = 46,0 \text{ dB}$
- Area del solaio = $25,41 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati della suddetta verifica:

Elementi che compongono la struttura

Elemento	Massa sup. (kg/m^2)	Area (m^2)	R_w (dB)	Str. add.	ΔR_w (dB)
S AC-SI.01 Solaio di separazione	200,0	25,41	46,0		0,0
1 AC-ME.10 Parete esterna	864,0	15,41	58,7		0,0
2 AC-MI.27 Parete interna	776,0	34,78	60,5		0,0
3 AC-MI.28 Parete interna	1260,0	17,3	60,5		0,0
4 AC-ME.08 Parete esterna	1194,0	35,6	61,5		0,0
5 AC-ME.04 Parete esterna	1260,0	11,32	64,4		0,0
6 AC-MI.26 Parete interna	1172,0	25,81	60,5		0,0
7 AC-MI.33 Parete interna	798,0	12,71	58,0		0,0
8 AC-ME.05 Parete esterna	952,0	26,81	59,6		0,0

Giunzioni

Lato	Tipo di collegamento	Lungh. (m)
1	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	11,32
2	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	7,25
3	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	3,57
4	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	7,53

R_{ij} - Potere fonoisolante per trasmissione laterale relativo al percorso i-j

Percorso	Tipo di collegamento	R_{ij} (db)
S	Trasmissione diretta	46,02
1-5	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	67,46
2-6	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	66,58
3-7	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	65,88
4-8	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	64,03
1-S	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	66,89
2-S	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	69,39
3-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	71,14
4-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	68,19
S-5	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	71,05
S-6	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	70,78
S-7	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	68,31
S-8	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	66,40

Indice di valutazione del potere fonoisolante

R'_w 45,7 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

R'_w minimo 50,0 dB

LIMITE NON VERIFICATO

Tale risultato è da imputarsi essenzialmente allo scarso potere fonoisolante che assumono i solai di tipo ligneo come verrà meglio spiegato nelle conclusioni.

6.2.4 Solaio di separazione tra locale 1P2 e locale 1P1

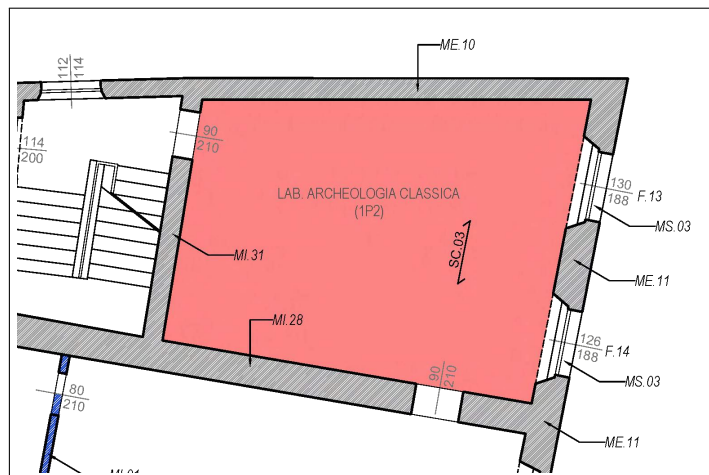


Figura 38 – Solaio oggetto di verifica

Il solaio per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoi-solante apparente, R'_w è quella che divide il locale 1P2 (Laboratorio di Archeologia Classica) dal locale 1P1 (Laboratorio di Etruscologia), (Vedi fig.). Il solaio in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 200 \text{ kg/m}^2$
- $s = 13 \text{ cm}$
- $R_w = 46,0 \text{ dB}$
- Area del solaio = $36,38 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati della suddetta verifica:

Elementi che compongono la struttura

	Elemento	Massa sup. (kg/m^2)	Area (m^2)	R_w (dB)	Str. add.	ΔR_w (dB)
S	AC-SI.01 Solaio di separazione	200,0	36,38	46,0		0,0
1	AC-MI.31 Parete interna	842,0	14,69	60,5		0,0
2	AC-MI.28 Parete interna	1260,0	22,59	60,5		0,0
3	AC-ME.01 Parete esterna	2954,0	18,66	69,4		0,0
4	AC-ME.10 Parete esterna	864,0	23,42	58,7		0,0
5	AC-MI.30 Parete interna	908,0	21,11	60,5		0,0
6	AC-MI.24 Parete interna	1238,0	32,11	60,5		0,0
7	AC-ME.07 Parete esterna	1634,0	26,01	64,3		0,0
8	AC-ME.06 Parete esterna	1942,0	33,59	65,8		0,0

Giunzioni

Lato	Tipo di collegamento	Lungh. (m)
1	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	4,57
2	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	6,95
3	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	5,63
4	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	7,27

R_{ij} - Potere fonoisolante per trasmissione laterale relativo al percorso i-j

Percorso	Tipo di collegamento	R_{ij} (db)
S	Trasmissione diretta	46,02
1-5	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	68,65
2-6	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	66,38
3-7	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	72,08
4-8	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	68,28
1-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	70,20
2-S	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	72,80
3-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	79,31
4-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	67,37
S-5	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	70,44
S-6	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	72,73
S-7	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	73,69
S-8	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	74,14

Indice di valutazione del potere fonoisolante

R'_w 45,8 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

R'_w minimo 50,0 dB

LIMITE NON VERIFICATO

Tale risultato è da imputarsi essenzialmente allo scarso potere fonoisolante che assumono i solai di tipo ligneo come verrà meglio spiegato nelle conclusioni.

6.2.5 Solaio di separazione tra locale 3dP2 e locale 4bP1

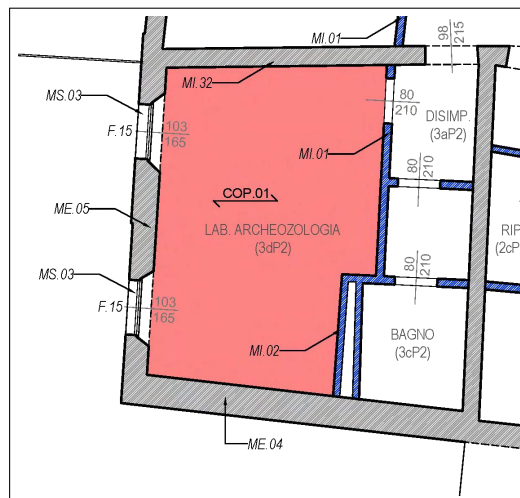


Figura 39 – Solaio oggetto di verifica

Il solaio per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoi-solante apparente, R'_w è quella che divide il locale 3dP2 (Laboratorio di Archeozoologia) dal locale 4bP1 (Laboratorio di Topografia e Archeologia Subacquea), (vedi fig. 39). Il solaio in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 200 \text{ kg/m}^2$
- $s = 13 \text{ cm}$
- $R_w = 46,0 \text{ dB}$
- Area del solaio = $23,24 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati della suddetta verifica:

Elementi che compongono la struttura

Elemento	Massa sup. (kg/m^2)	Area (m^2)	R_w (dB)	Str. add.	ΔR_w (dB)
S AC-SI.01 Solaio di separazione	200,0	23,24	46,0		0,0
1 AC-ME.05 Parete esterna	952,0	24,24	59,6		0,0
2 AC-ME.04 Parete esterna	1260,0	14,75	64,4		0,0
3 AC-MI.02 Parete interna	36,6	25,92	55,5		0,0
4 AC-MI.32 Parete interna	732,0	17,39	57,3		0,0
5 AC-ME.09 Parete esterna	1172,0	26,59	61,4		0,0
6 AC-ME.08 Parete esterna	1194,0	16,47	61,5		0,0
7 AC-MI.02 Parete interna	36,6	31,33	55,5		0,0
8 AC-MI.27 Parete interna	776,0	18,22	60,5		0,0

Giunzioni

Lato	Tipo di collegamento	Lungh. (m)
1	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	5,78
2	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	3,53
3	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	6,2
4	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	3,96

R_{ij} - Potere fonoisolante per trasmissione laterale relativo al percorso i-j

Percorso	Tipo di collegamento	R_{ij} (db)
S	Trasmissione diretta	46,02
1-5	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	65,28
2-6	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	69,22
3-7	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	86,04
4-8	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	67,47
1-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	67,16
2-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	72,73
3-S	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	73,90
4-S	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	69,85
S-5	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	68,80
S-6	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	71,10
S-7	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	73,90
S-8	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	71,63

Indice di valutazione del potere fonoisolante

R'_w 45,8 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

R'_w minimo 50,0 dB

LIMITE NON VERIFICATO

Tale risultato è da imputarsi essenzialmente allo scarso potere fonoisolante che assumono i solai di tipo ligneo come verrà meglio spiegato nelle conclusioni.

6.2.6 Solaio di separazione tra locale 4cP2 e locale 5P1

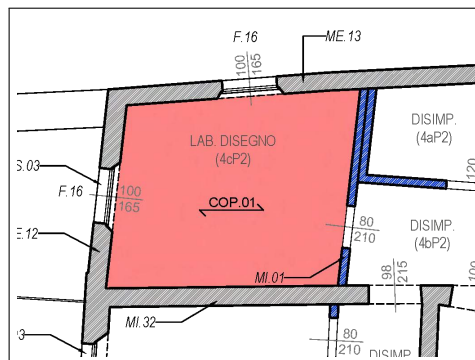


Figura 40 – Solaio oggetto di verifica

Il solaio per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 4cP2 (Laboratorio di Disegno) dal locale 5P1 (Laboratorio di Egitologia), (vedi fig. 40). Il solaio in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 200 \text{ kg/m}^2$
- $s = 13 \text{ cm}$
- $R_w = 46,0 \text{ dB}$
- Area del solaio = $15,63 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati della suddetta verifica:

Elementi che compongono la struttura					
Elemento	Massa sup. (kg/m ²)	Area (m ²)	R _w (dB)	Str. add.	ΔR _w (dB)
S AC-SI.01 Solaio di separazione	200,0	15,63	46,0		0,0
1 AC-ME.12 Parete esterna	798,0	13,01	58,0		0,0
2 AC-MI.32 Parete interna	732,0	16,39	57,3		0,0
3 AC-MI.01 Parete interna	47,9	13,99	57,9		0,0
4 AC-ME.13 Parete esterna	710,0	16,57	57,0		0,0
5 AC-ME.10 Parete esterna	864,0	15,41	58,7		0,0
6 AC-MI.27 Parete interna	776,0	34,78	60,5		0,0
7 AC-SI.01 Solaio interno	200,0	11,01	46,0		0,0
8 AC-ME.08 Parete esterna	1194,0	35,6	61,5		0,0

Giunzioni		
Lato	Tipo di collegamento	Lungh. (m)
1	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	3,35
2	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	4,37
3	Collegamento a T tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	3,73
4	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	4,42

R_{ij} - Potere fonoisolante per trasmissione laterale relativo al percorso i-j

Percorso	Tipo di collegamento	R_{ij} (db)
S	Trasmissione diretta	46,02
1-5	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	64,36
2-6	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	65,32
3-7	Collegamento a T tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	68,17
4-8	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	64,44
1-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	66,48
2-S	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	67,70
3-S	Collegamento a T tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	74,38
4-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	64,43
S-5	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	67,07
S-6	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	69,48
S-7	Collegamento a T tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	49,86
S-8	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	68,40

Indice di valutazione del potere fonoisolante

R'_w 44,2 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

R'_w minimo 50,0 dB

LIMITE NON VERIFICATO

Tale risultato è da imputarsi essenzialmente allo scarso potere fonoisolante che assumono i solai di tipo ligneo come verrà meglio spiegato nelle conclusioni.

6.2.7 Solaio di separazione tra locale 2aP2 e locale 3aP1-2bP1

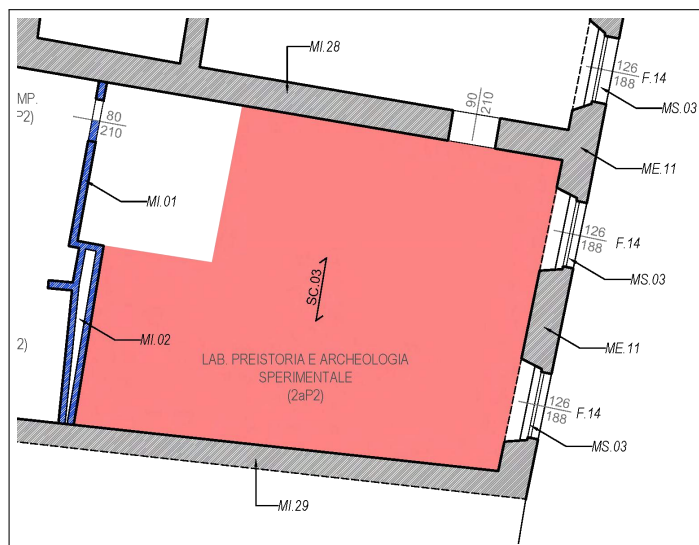


Figura 41 – Solaio oggetto di verifica

Il solaio per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w è quella che divide il locale 2aP2 (Laboratorio di Preistoria e Archeologia Sperimentale) dal locale 3aP1-2bP1 (Laboratorio di Archeologia Medievale), (vedi fig. 41). Il solaio in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 200 \text{ kg/m}^2$
- $s = 13 \text{ cm}$
- $R_w = 46,0 \text{ dB}$
- Area del solaio = $38,23 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati della suddetta verifica:

Elementi che compongono la struttura

Elemento	Massa sup. (kg/m^2)	Area (m^2)	R_w (dB)	Str. add.	ΔR_w (dB)
S AC-SI.01 Solaio di separazione	200,0	38,23	46,0		0,0
1 AC-MI.02 Parete interna	36,6	11,07	55,0		0,0
2 AC-MI.29 Parete interna	974,0	25,63	60,5		0,0
3 AC-ME.11 Parete esterna	1304,0	18,30	62,3		0,0
4 AC-MI.28 Parete interna	1260,0	16,19	60,5		0,0
5 AC-MI.02 Parete interna	36,6	16,08	55,5		0,0
6 AC-MI.23 Parete interna	1062,0	37,01	60,5		0,0
7 AC-ME.07 Parete esterna	1634,0	26,43	64,3		0,0
8 AC-MI.24 Parete interna	1238,0	23,38	60,5		0,0

Giunzioni

Lato	Tipo di collegamento	Lungh. (m)
1	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	3,5
2	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	8,0
3	Collegamento a T tra strutture omogenee	5,7
4	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	5,1

R_{ij} - Potere fonoisolante per trasmissione laterale relativo al percorso i-j

Percorso	Tipo di collegamento	R_{ij} (db)
S	Trasmissione diretta	46,02
1-5	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	90,73
2-6	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	66,95
3-7	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	69,53
4-8	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	67,98
1-S	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	78,59
2-S	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	71,45
3-S	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	71,89
4-S	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	74,40
S-5	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	78,59
S-6	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	71,76
S-7	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	73,84
S-8	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee	74,33

Indice di valutazione del potere fonoisolante

R'_w 45,9 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

R'_w minimo 50,0 dB

LIMITE NON VERIFICATO

Tale risultato è da imputarsi essenzialmente allo scarso potere fonoisolante che assumono i solai di tipo ligneo come verrà meglio spiegato nelle conclusioni.

6.3 Verifica previsionale dell'indice di valutazione del livello di rumore da calpestio (L'_{nw})

La verifica dell'indice di valutazione del livello di rumore da calpestio, non limitata al solo caso di solai tra unità immobiliari distinte è stata effettuata per la tipologia di solaio presente nell'edificio in esame.

Si è fatto riferimento al valore limite di 55 dB, valore limite della destinazione d'uso degli ambienti disturbanti, come previsto dal D.P.C.M. 5/12/97.

Il requisito relativo al livello di rumore di calpestio normalizzato di solai (L'_{nw}) è stato verificato in uno scenario campione, scelto, ai fini cautelativi, tra quelli più penalizzati dal punto di vista acustico e, nel contempo, rappresentativo dell'intero edificio.

6.3.1 Solaio di separazione generico tra locali sovrapposti

Il solaio per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del livello di rumore da calpestio, L'_{nw} è quella che divide due generici locali, (Vedi fig.). Il solaio in esame, le cui caratteristiche sono descritte al paragrafo 5, ha le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 200 \text{ kg/m}^2$
- $s = 13 \text{ cm}$
- $R_w = 46,0 \text{ dB}$
- Area del solaio = $12,78 \text{ m}^2$

Le prestazioni acustiche dei solai, in mancanza di dati certificati certamente più affidabili, possono essere stimate attraverso la seguente relazione empirica riportata nella UNI EN 12354-2 e nella UNI TR 11175:

$$L_{nw} = 164 - 35 \log(m') \quad (21)$$

Tale relazione può essere applicata a tutti i solai con massa compresa tra 80 kg/m^2 e 600 kg/m^2 e pertanto la prestazione del solaio stimata con la suddetta relazione risulta pari a $L'_{nw} = 83,5 \text{ dB}$.

La prestazione di tale solaio supera ampiamente il valore limite previsto dalla normativa vigente. Emerge pertanto la necessità di inserire un materassino anticalpestio che andrà posizionato avendo cura di eliminare ogni connessione rigida tra il pavimento e le strutture laterali ad esso collegate.

Il nuovo **solaio nudo** in esame avrà le seguenti caratteristiche tecniche acustiche:

- $m' = 69 \text{ kg/m}^2$
- $s = 6 \text{ cm}$
- $R_w = 36,8 \text{ dB}$
- Area del solaio = $12,78 \text{ m}^2$

A tale solaio sarà sovrapposto uno strato resiliente del tipo "Leca Calpestop Super 5 TNT" o similare di spessore 5 mm, massa superficiale di $1,5 \text{ kg/m}^2$ e rigidità dinamica 31 MN/m^3 con sovrapposto lo stesso strato descritto per la precedente configurazione di solaio (calcestruzzo magro, piastrelle in ceramica).

In tale configurazione si ottiene un $L'_{nw} = 72,4 \text{ dB}$, ancora lontana dal valore di 55 dB previsto dalla norma ma migliorativo (guadagno di 11,1 dB).

Anche tale risultato è da imputarsi essenzialmente allo scarso potere fonoisolante che assumono i solai di tipo ligneo.

6.4 Verifica previsionale dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata ($D_{2m,nT,w}$)

La valutazione dei requisiti acustici passivi di facciata è stata effettuata su tutte le pareti interessate dai vari uffici.

A partire dalla tipologia di serramento individuata in fase di Progetto Esecutivo si procede di seguito a determinare in via previsionale la prestazione acustica della facciata sulla base delle prestazioni dei serramenti fornite dai produttori e che dovranno essere corredate da certificati di laboratorio."

Nel caso in cui i serramenti effettivamente installati dovessero risultare differenti da quelli indicati nei paragrafi che seguono, al fine di conseguire il rispetto dei valori limite di isolamento acustico di facciata ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97, è necessario che i sistemi scelti siano caratterizzati dalle medesime prestazioni acustiche certificate in laboratorio secondo la normativa vigente.

La verifica numerica dell'indice di valutazione del potere fonoisolante è stata effettuata con il software ANIT ECHO versione 7.1.3, che implementa gli algoritmi di calcolo della norma UNI EN 12354-3.

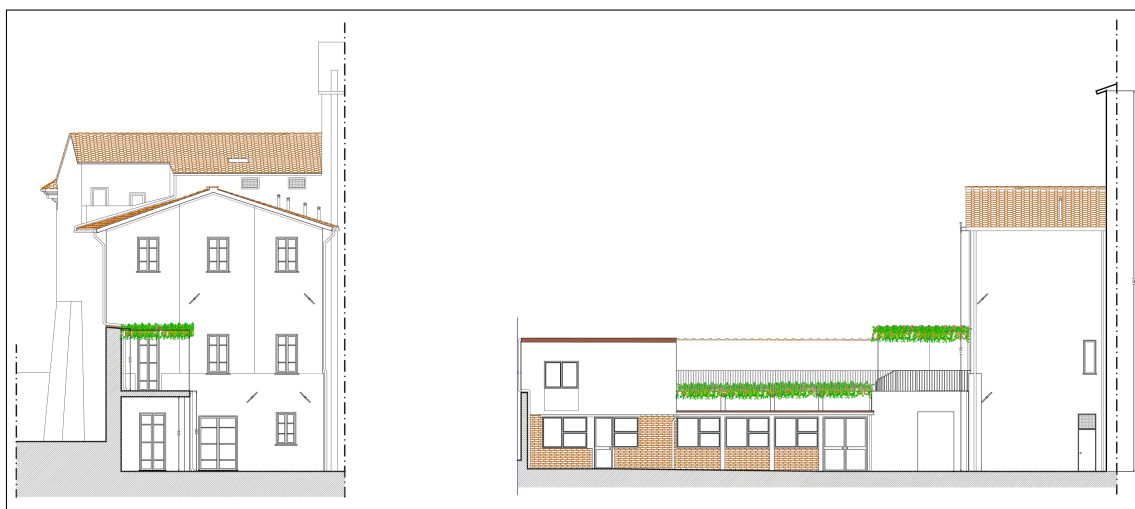


Figura 42 – Prospetti Est (a sinistra) e Nord (a destra) estrapolati dal progetto esecutivo

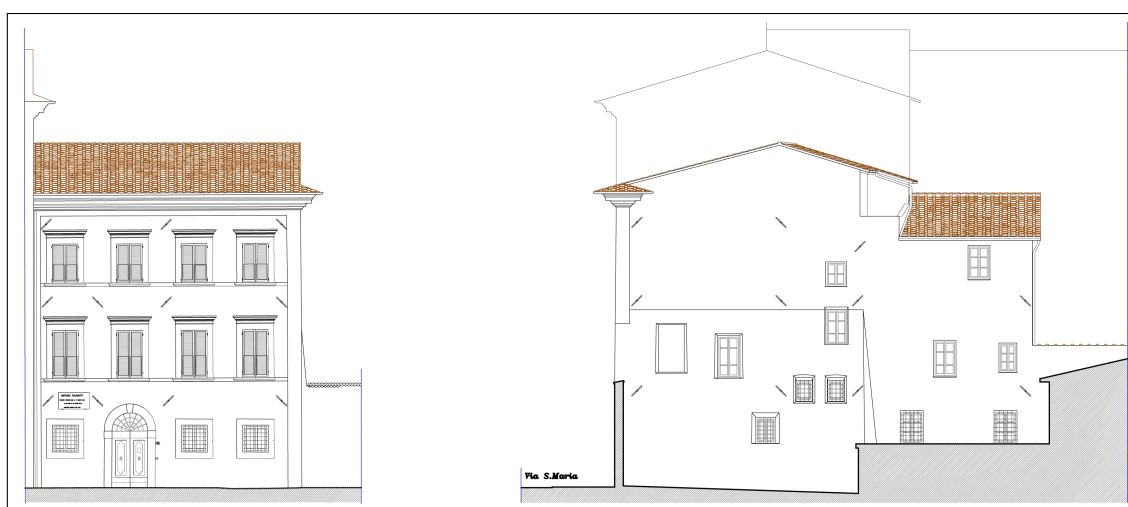


Figura 43 – Prospetti Sud (a sinistra) e Ovest (a destra) estrapolati dal progetto esecutivo

6.4.1 1P0 - Laboratorio Didattico (Facciata SUD)

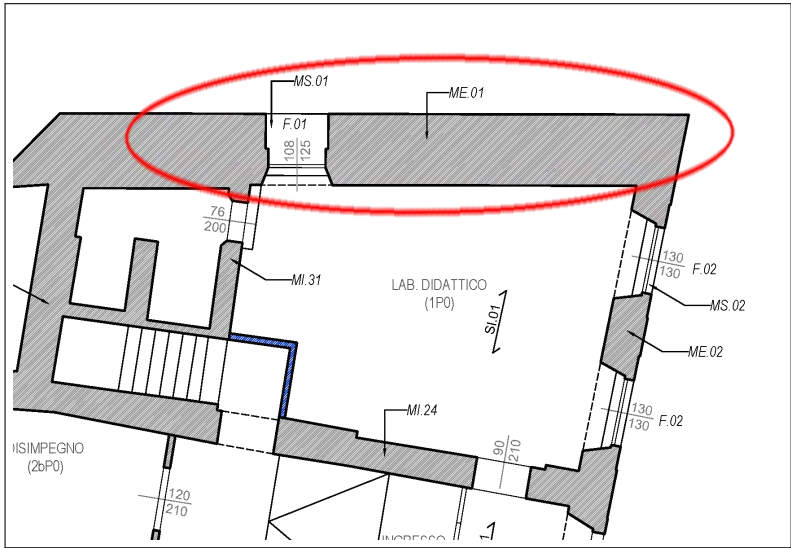


Figura 44 – Facciata oggetto di verifica

La facciata per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 1P0 (Laboratorio Didattico) dall'esterno esposta a SUD al piano terra (vedi fig. 44), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** $130,47 \text{ m}^3$
- **Superficie della facciata:** $= 29,05 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata		
Elemento	Superficie (m^2)	R_w/D_{new} (dB)
1 AC-ME.01 Parete esterna	25,66	69,41
2 AC-MS.01 Parete esterna	2,04	66,87
3 Serramento in legno ($1,8 \times 1,25$)	1,35	35,0

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 2 \text{ dB}$
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0 \text{ dB}$

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w	46,3 dB
$D_{2m,nT,w}$	53,0 dB
Categoria edificio	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli
$D_{2m,nT,w}$ minimo	48,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.4.2 1P0 - Laboratorio Didattico (Facciata OVEST)

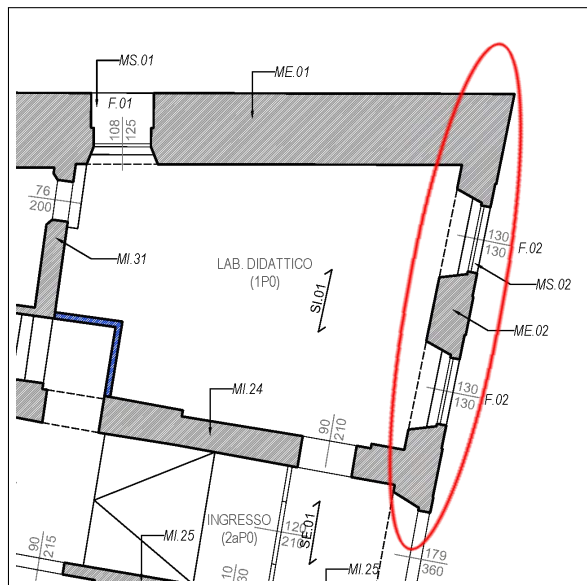


Figura 45 – Facciata oggetto di verifica

La facciata per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 1P0 (Laboratorio Didattico) dall'esterno esposta a OVEST al piano terra (vedi fig.45), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** $130,47 \text{ m}^3$
- **Superficie della facciata:** $= 29,05 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata		
Elemento	Superficie (m^2)	R_w/D_{new} (dB)
1 AC-ME.02 Parete esterna	15,74	63,4
2 AC-MS.02 Parete esterna	2,79	58,0
3 Serramento in legno ($1,30 \times 1,30$)	1,69	40,0
4 Serramento in legno ($1,30 \times 1,30$)	1,69	40,0

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 2 \text{ dB}$
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0 \text{ dB}$

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 46,0 dB

$D_{2m,nT,w}$ 48,9 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli

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

LIMITE VERIFICATO

6.4.3 3dP0 - Portineria (Facciata OVEST)

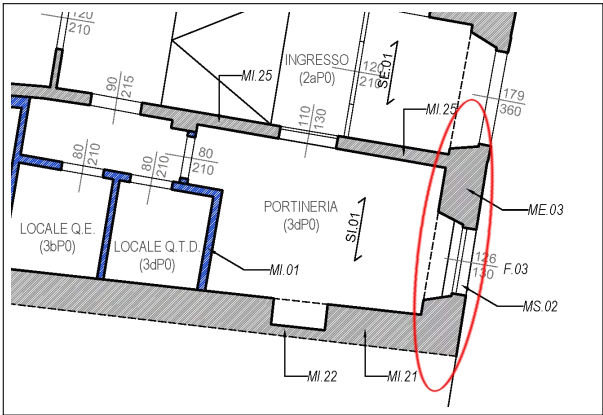


Figura 46 – Facciata oggetto di verifica

La facciata per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 3dP0 (Portineria) dall'esterno esposta a OVEST al piano terra (vedi fig. 46), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** $47,93 \text{ m}^3$
- **Superficie della facciata:** $= 10,54 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata			
Elemento		Superficie (m^2)	R_w/D_{new} (dB)
1	AC-ME.03 Parete esterna	6,13	64,38
1	AC-MS.02 Parete esterna	2,77	58,04
1	Serramento in legno (1,26 × 1,30)	1,54	35,0

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 2 \text{ dB}$
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0 \text{ dB}$

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w	41,3 dB
$D_{2m,nT,w}$	43,1 dB
Categoria edificio	Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto
$D_{2m,nT,w}$ minimo	42,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.4.4 5P0 - Laboratorio di Restauro (Facciata EST)

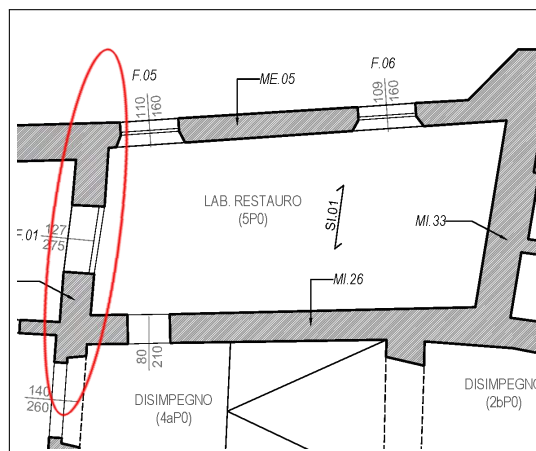


Figura 47 – Facciata oggetto di verifica

La facciata per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 5P0 (Laboratorio di Restauro) dall'esterno esposta a EST al piano terra (vedi fig. 47), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** $87,26 \text{ m}^3$
- **Superficie della facciata:** $= 11,32 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata		
Elemento	Superficie (m^2)	R_w/D_{new} (dB)
1 AC-ME.04 Parete esterna	7,83	64,38
2 Serramento in legno ($1,27 \times 2,75$)	3,49	35,0

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 2 \text{ dB}$
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 6 \text{ dB}$

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w	38,1 dB
$D_{2m,nT,w}$	48,2 dB
Categoria edificio	Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto
$D_{2m,nT,w}$ minimo	42,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.4.5 5P0 - Laboratorio di Restauro (Facciata SUD)

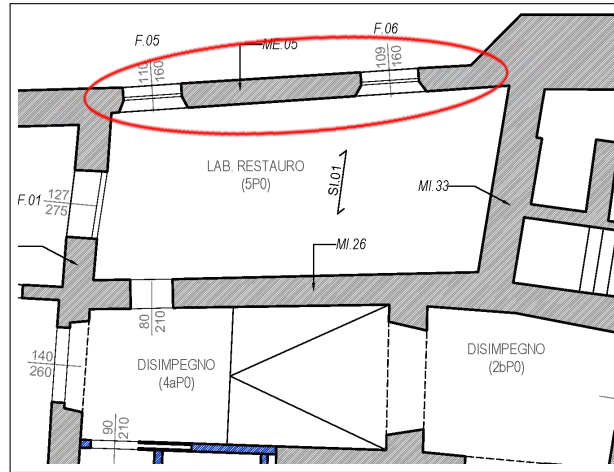


Figura 48 – Facciata oggetto di verifica

La facciata per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 5P0 (Laboratorio di Restauro) dall'esterno esposta a SUD al piano terra (vedi fig. 48), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** $87,26 \text{ m}^3$
- **Superficie della facciata:** $= 11,32 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata			
Elemento		Superficie (m^2)	R_w/D_{new} (dB)
1	AC-ME.05 Parete esterna	23,31	59,57
2	Serramento in legno (1, 10 × 1, 60)	1,76	35,0
3	Serramento in legno (1, 10 × 1, 60)	1,76	35,0

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 2 \text{ dB}$
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0 \text{ dB}$

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 41,7 dB

$D_{2m,nT,w}$ 42,1 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

$D_{2m,nT,w}$ minimo 42,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.4.6 1P1 - Laboratorio di Etruscologia (Facciata SUD)

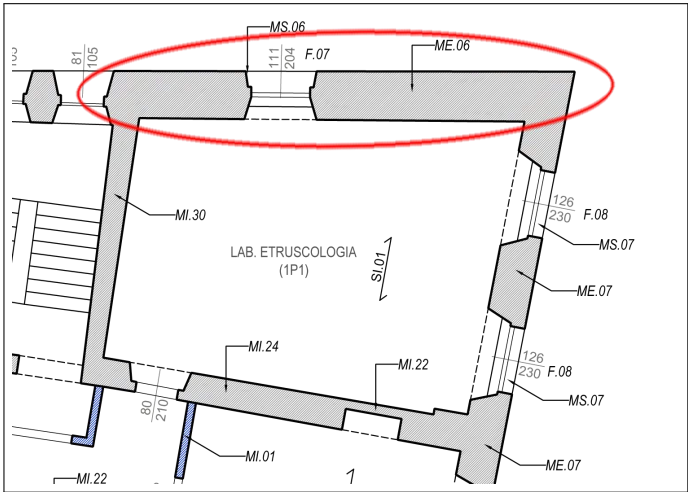


Figura 49 – Facciata oggetto di verifica

La facciata per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell’isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 1P1 (Laboratorio di Etruscologia) dall’esterno esposta a SUD al piano Primo (vedi fig. 49), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell’ambiente:** 169,46 m³
- **Superficie della facciata:** = 33,58 m²

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata			
Elemento		Superficie (m ²)	R _w /D _{new} (dB)
1	AC-ME.06 Parete esterna	30,27	65,76
2	AC-MS.06 Parete esterna	1,05	63,28
3	Serramento in legno (1, 11 × 2, 04)	2,26	35,0

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 2$ dB
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0$ dB

Indice di valutazione dell’isolamento di facciata

R_w' 44,7 dB

D_{2m,nT,w} 46,9 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

D_{2m,nT,w} minimo 42,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.4.7 1P1 - Laboratorio di Etruscologia (Facciata OVEST)

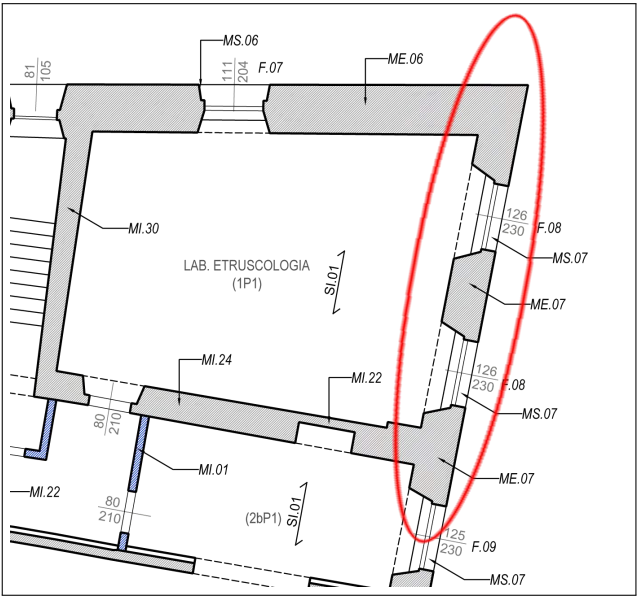


Figura 50 – Facciata oggetto di verifica

La facciata per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 1P1 (Laboratorio di Etruscologia) dall'esterno esposta a OVEST al piano Primo (vedi fig. 50), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** 169,46 m³
- **Superficie della facciata:** = 38,75 m²

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata			
	Elemento	Superficie (m ²)	R _w /D _{new} (dB)
1	AC-ME.07 Parete esterna	17,53	64,3
2	AC-MS.07 Parete esterna	2,68	58,28
3	Serramento in legno (1,26 × 2,30)	5,80	35,0
3	Serramento in legno (1,26 × 2,30)	5,80	35,0

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 2$ dB
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0$ dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R' _w	39,5 dB
D _{2m,nT,w}	42,9 dB
Categoria edificio	Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto
D _{2m,nT,w} minimo	42,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.4.8 3aP1 2bP1 - Laboratorio di Archeologia Medievale (Facciata OVEST)

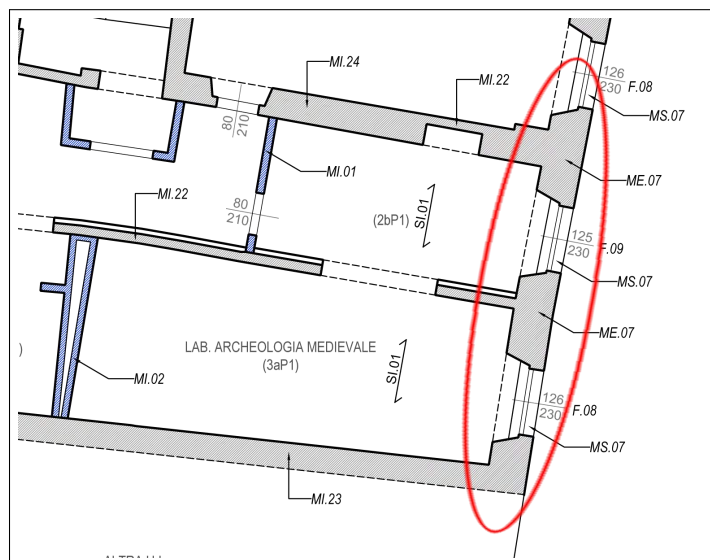


Figura 51 – Facciata oggetto di verifica

La facciata per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 3aP1 2bP1 (Laboratorio di Archeologia Medievale) dall'esterno esposta a OVEST al piano Primo (vedi fig. 51), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** 176,62 m³
- **Superficie della facciata:** = 25,55 m²

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata			
Elemento		Superficie (m ²)	R_w/D_{new} (dB)
1	AC-ME.07 Parete esterna	17,21	64,27
2	AC-MS.07 Parete esterna	2,57	58,28
3	Serramento in legno (1,26 × 2,30)	2,9	35,0
4	Serramento in legno (1,26 × 2,30)	2,9	35,0

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 2$ dB
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0$ dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 39,5 dB

$D_{2m,nT,w}$ 42,9 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

$D_{2m,nT,w}$ minimo 42,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.4.9 4bP1 - Laboratorio di Topografie e Archeologia Subacquea (Facciata EST)

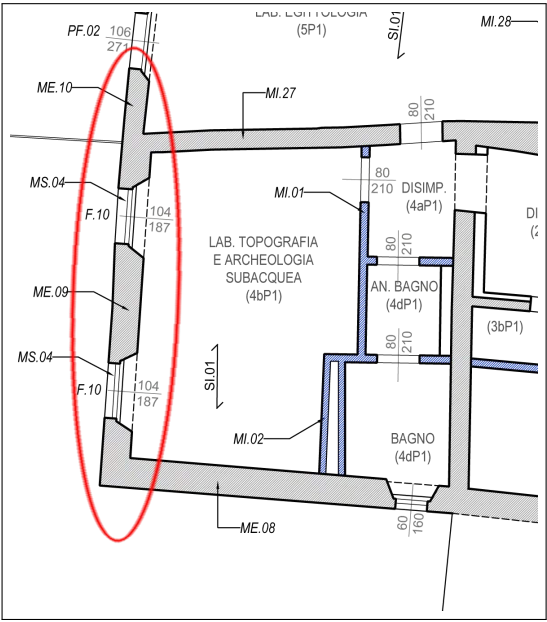


Figura 52 – Facciata oggetto di verifica

La facciata per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 4bP1 (Laboratorio di Topografia e Archeologia Subacquea) dall'esterno esposta a EST al piano Primo (vedi fig. 52), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** 106,90 m³
- **Superficie della facciata:** = 24,68 m²

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata		
Elemento	Superficie (m ²)	R _w /D _{new} (dB)
1 AC-ME.09 Parete esterna	40,46	61,38
2 AC-MS.04 Parete esterna	2,28	56,75
3 Serramento in legno (1,04 × 1,87)	1,95	35,0
4 Serramento in legno (1,04 × 1,87)	1,95	35,0

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 2$ dB
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0$ dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R' _w	41,3 dB
D _{2m,nT,w}	42,5 dB
Categoria edificio	Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto
D _{2m,nT,w} minimo	42,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.4.10 4bP1 - Laboratorio di Topografie e Archeologia Subacquea (Facciata NORD)

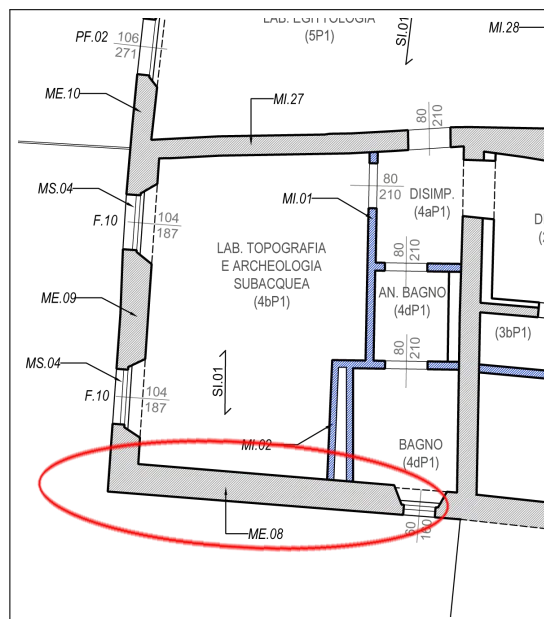


Figura 53 – Facciata oggetto di verifica

La facciata per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 4bP1 (Laboratorio di Topografia e Archeologia Subacquea) dall'esterno esposta a NORD al piano Primo (vedi fig. 53), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** 106,90 m³
- **Superficie della facciata:** = 16,47 m²

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata			
Elemento		Superficie (m ²)	R_w/D_{new} (dB)
1	AC-ME.08 Parete esterna	16,47	61,54

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 2$ dB
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0$ dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w	59,5 dB
$D_{2m,nT,w}$	62,9 dB
Categoria edificio	Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto
$D_{2m,nT,w}$ minimo	42,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.4.11 5P1 - Laboratorio di Egittologia (Facciata EST)

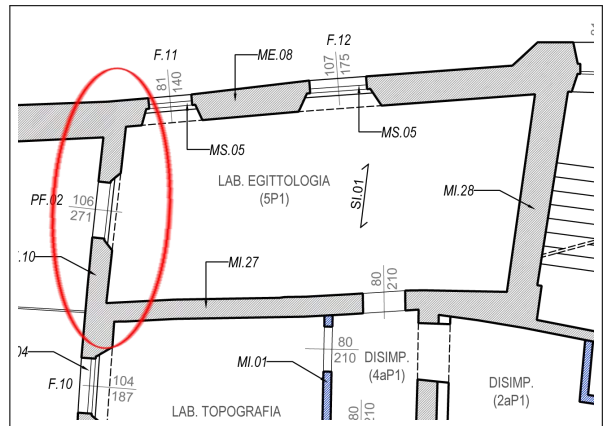


Figura 54 – Facciata oggetto di verifica

La facciata per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 5P1 (Laboratorio di Egittologia) dall'esterno esposta a EST al piano Primo (vedi fig. 54), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** 122,54 m³
- **Superficie della facciata:** = 15,40 m²

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata			
Elemento		Superficie (m ²)	R_w/D_{new} (dB)
1	AC-ME.10 Parete esterna	12,53	58,73
2	Serramento in legno (1,06 × 2,71)	2,87	35,0

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 2$ dB
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0$ dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 40,2 dB

$D_{2m,nT,w}$ 44,5 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

$D_{2m,nT,w}$ minimo 42,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.4.12 5P1 - Laboratorio di Egittologia (Facciata SUD)

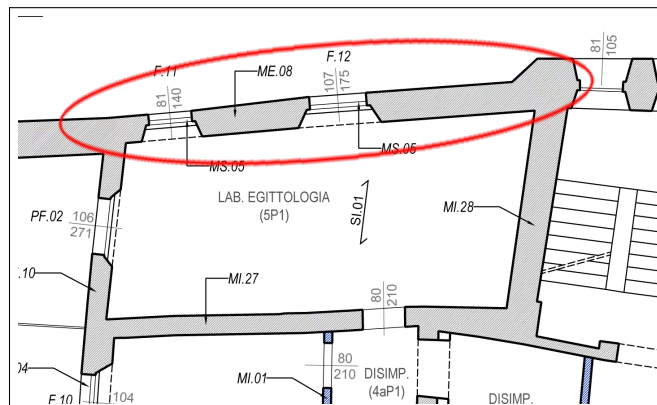


Figura 55 – Facciata oggetto di verifica

La facciata per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 5P1 (Laboratorio di Egittologia) dall'esterno esposta a SUD al piano Primo (vedi fig. 55), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** 122,54 m³
- **Superficie della facciata:** = 35,60 m²

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata			
	Elemento	Superficie (m ²)	R_w/D_{new} (dB)
1	AC-ME.08 Parete esterna	30,49	61,54
2	AC-MS.05 Parete esterna	2,11	55,56
3	Serramento in legno (0,81 × 1,4)	1,13	35,00
3	Serramento in legno (1,07 × 1,75)	1,87	35,00

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 2$ dB
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0$ dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 43,6 dB

$D_{2m,nT,w}$ 44,2 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

$D_{2m,nT,w}$ minimo 42,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.4.13 1P2 - Laboratorio Archeologia (Facciata SUD)

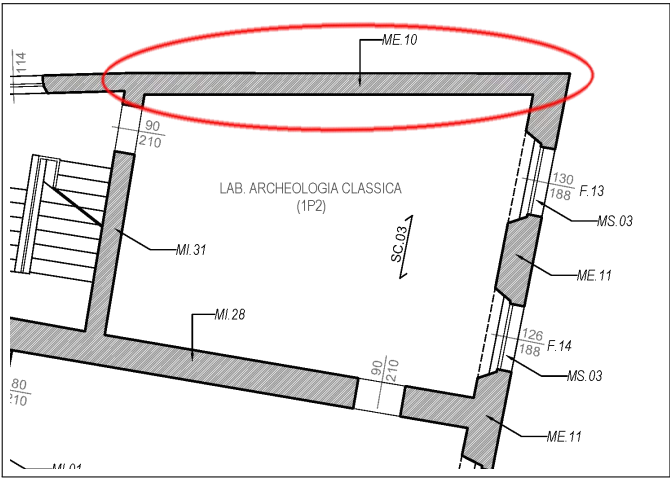


Figura 56 – Facciata oggetto di verifica

La facciata per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 1P2 (Laboratorio di Archeologia) dall'esterno esposta a SUD al piano secondo (vedi fig. 56), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** 119,14 m³
- **Superficie della facciata:** = 23,42 m²

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata			
Elemento		Superficie (m ²)	R _w /D _{new} (dB)
1	AC-ME.10 Parete esterna	23,42	58,73

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 2$ dB
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0$ dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R' _w	56,7 dB
D _{2m,nT,w}	59,0 dB
Categoria edificio	Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto
D _{2m,nT,w} minimo	42,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.4.14 1P2 - Laboratorio Archeologia (Facciata OVEST)

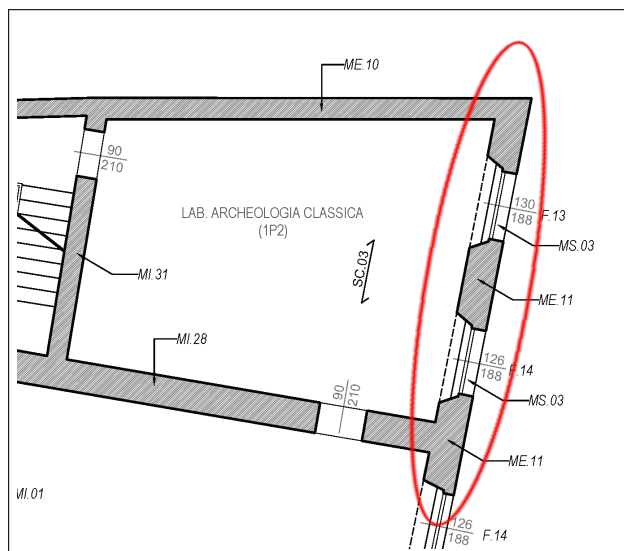


Figura 57 – Facciata oggetto di verifica

La facciata per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 1P2 (Laboratorio di Archeologia) dall'esterno esposta a OVEST al piano secondo (vedi fig. 57), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** 119,14 m³
- **Superficie della facciata:** = 18,65 m²

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata		
Elemento	Superficie (m ²)	R_w/D_{new} (dB)
1 AC-ME.11 Parete esterna	11,76	62,31
2 AC-MS.03 Parete esterna	2,08	57,55
3 Serramento in legno (1,30 × 1,88)	2,44	35,00
3 Serramento in legno (1,30 × 1,88)	2,37	35,00

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 2$ dB
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0$ dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 38,9 dB

$D_{2m,nT,w}$ 42,1 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

$D_{2m,nT,w}$ minimo 42,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.4.15 2aP2 - Laboratorio di Preistoria e Archeologia sperimentale (Facciata OVEST)

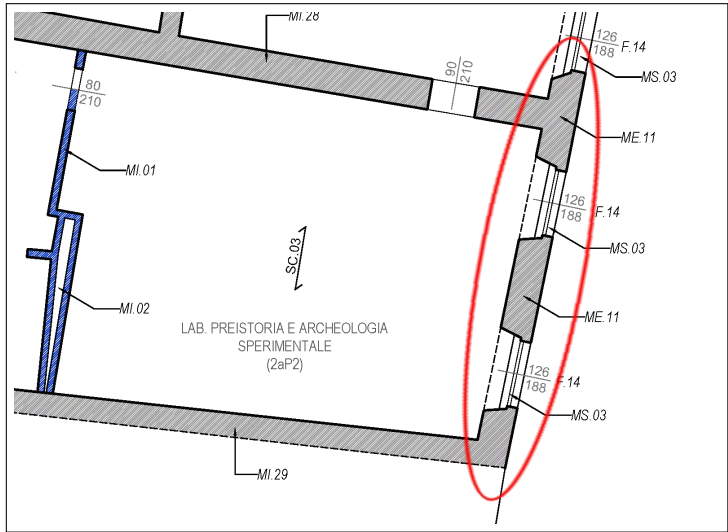


Figura 58 – Facciata oggetto di verifica

La facciata per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 2aP2 (Laboratorio di Preistoria e Archeologia sperimentale) dall'esterno esposta a OVEST al piano secondo (vedi fig. 58), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** 167,26 m³
- **Superficie della facciata:** = 19,17 m²

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata			
Elemento		Superficie (m ²)	R _w /D _{new} (dB)
1	AC-ME.11 Parete esterna	11,85	62,31
2	AC-MS.03 Parete esterna	2,58	57,55
3	Serramento in legno (1,26 × 1,88)	2,37	35,00
4	Serramento in legno (1,26 × 1,88)	2,37	35,00

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 2$ dB
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0$ dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R' _w	39,0 dB
D _{2m,nT,w}	43,7 dB
Categoria edificio	Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto
D _{2m,nT,w} minimo	42,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.4.16 3dP2 - Laboratorio Archeozoologia (Facciata NORD)

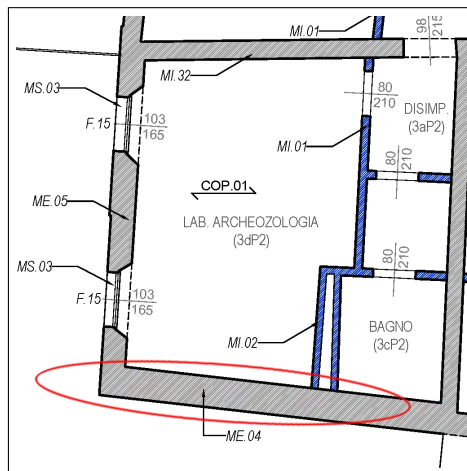


Figura 59 – Facciata oggetto di verifica

La facciata per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 3dP2 (Laboratorio di Archeozoologia) dall'esterno esposta a NORD al piano secondo (vedi fig. 59), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** 99,53 m³
- **Superficie della facciata:** = 11,40 m²

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata			
Elemento		Superficie (m ²)	R_w/D_{new} (dB)
1	AC-ME.05 Parete esterna	11,40	64,38

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 2$ dB
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0$ dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w	62,4 dB
$D_{2m,nT,w}$	67,0 dB
Categoria edificio	Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto
$D_{2m,nT,w}$ minimo	42,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.4.17 3dP2 - Laboratorio Archeozoologia (Facciata EST)

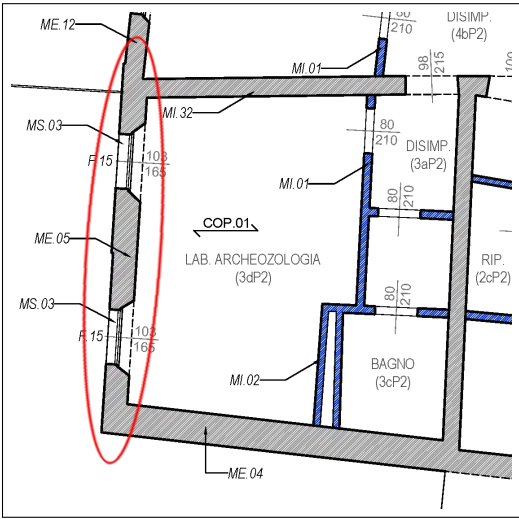


Figura 60 – Facciata oggetto di verifica

La facciata per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 3dP2 (Laboratorio di Archeozoologia) dall'esterno esposta a EST al piano secondo (vedi fig. 60), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** $99,53 \text{ m}^3$
- **Superficie della facciata:** $= 24,24 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata		
Elemento	Superficie (m^2)	R_w/D_{new} (dB)
1 AC-ME.05 Parete esterna	20,84	59,27
2 Serramento in legno ($1,03 \times 1,65$)	1,70	35,0
3 Serramento in legno ($1,03 \times 1,65$)	1,70	35,0

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 2 \text{ dB}$
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0 \text{ dB}$

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w	41,4 dB
$D_{2m,nT,w}$	42,8 dB
Categoria edificio	Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto
$D_{2m,nT,w}$ minimo	42,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.4.18 3dP2 - Laboratorio Archeozoologia (Copertura)

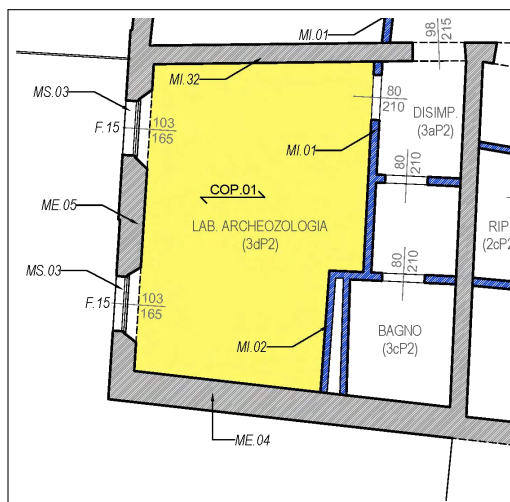


Figura 61 – Facciata oggetto di verifica

La facciata (copertura) per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 3dP2 (Laboratorio di Archeozoologia) dall'esterno al piano secondo (vedi fig. 61), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** $99,53 \text{ m}^3$
- **Superficie della facciata:** $= 24,95 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata			
Elemento	Superficie (m^2)	R_w/D_{new} (dB)	
1 AC-COP.01 Copertura	24,95	39,38	

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 0 \text{ dB}$
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0 \text{ dB}$

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 39,4 dB

$D_{2m,nT,w}$ 40,6 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

$D_{2m,nT,w}$ minimo 42,0 dB

LIMITE NON VERIFICATO

Tale risultato è da imputarsi essenzialmente allo scarso potere fonoisolante che assumono le coperture di tipo ligneo come verrà meglio spiegato nelle conclusioni.

6.4.19 4cP2 - Laboratorio di Disegno (Facciata SUD)

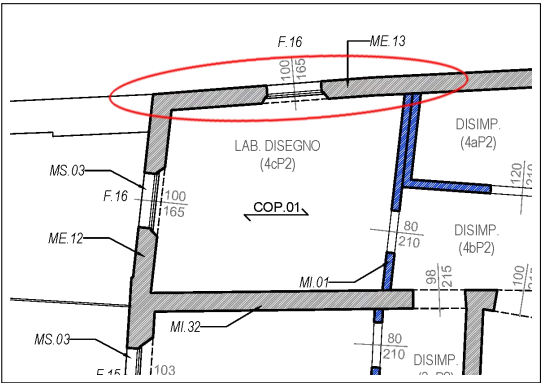


Figura 62 – Facciata oggetto di verifica

La facciata per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 4cP2 (Laboratorio di Disegno) dall'esterno esposta a SUD al piano secondo (vedi fig. 62), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** $56,61 \text{ m}^3$
- **Superficie della facciata:** $= 11,80 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata			
Elemento		Superficie (m^2)	R_w/D_{new} (dB)
1	AC-ME.13 Parete esterna	10,15	57,03
2	Serramento in legno ($1,00 \times 1,65$)	1,65	35,0

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 2 \text{ dB}$
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0 \text{ dB}$

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w	41,4 dB
$D_{2m,nT,w}$	43,4 dB
Categoria edificio	Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto
$D_{2m,nT,w}$ minimo	42,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.4.20 4cP2 - Laboratorio di Disegno (Facciata EST)

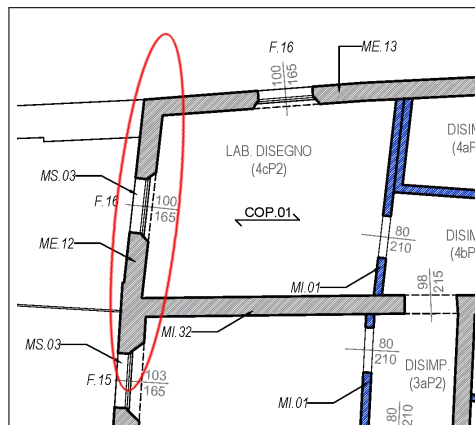


Figura 63 – Facciata oggetto di verifica

La facciata per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 4cP2 (Laboratorio di Disegno) dall'esterno esposta a EST al piano secondo (vedi fig. 63), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** $56,61 \text{ m}^3$
- **Superficie della facciata:** $= 9,26 \text{ m}^2$

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata		
Elemento	Superficie (m^2)	R_w/D_{new} (dB)
1 AC-ME.12 Parete esterna	6,46	58,04
1 AC-MS.03 Parete esterna	1,15	57,55
2 Serramento in legno ($1,00 \times 1,65$)	1,65	35,0

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 2 \text{ dB}$
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0 \text{ dB}$

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 40,4 dB

$D_{2m,nT,w}$ 43,5 dB

Categoria edificio Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

$D_{2m,nT,w}$ minimo 42,0 dB

LIMITE VERIFICATO

6.4.21 4cP2 - Laboratorio di Disegno (Copertura)

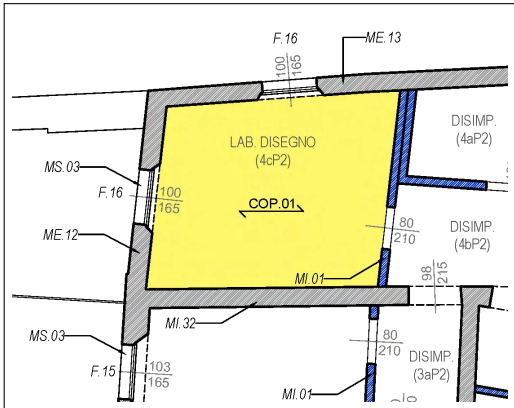


Figura 64 – Facciata oggetto di verifica

La facciata (copertura) per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'isolamento acustico, $D_{2m,nT,w}$ è quella che divide il locale 4cP2 (Laboratorio di Disegno) dall'esterno al piano secondo (vedi fig. 64), i cui componenti sono già stati descritti al paragrafo 5.

Il locale in esame presenta le seguenti caratteristiche:

- **Volume dell'ambiente:** 56,61 m³
- **Superficie della facciata:** = 16,38 m²

Di seguito si riportano i risultati di suddetta verifica:

Elementi che compongono la facciata		
Elemento	Superficie (m ²)	R_w/D_{new} (dB)
1 AC-COP.01 Copertura	16,38	39,38

Correzioni:

- Trasmissione laterale: $K = 0$ dB
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0$ dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w	39,4 dB
$D_{2m,nT,w}$	40,0 dB
Categoria edificio	Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto
$D_{2m,nT,w}$ minimo	42,0 dB

LIMITE NON VERIFICATO

Tale risultato è da imputarsi essenzialmente allo scarso potere fonoisolante che assumono le coperture di tipo ligneo come verrà meglio spiegato nelle conclusioni.

6.5 Verifica del tempo di riverbero

Il locale per la quale viene effettuata la verifica previsionale del tempo di riverberazione, T_{60} , è quello denominato 1P0 (Laboratorio di Didattico) posto al piano terra (Vedi fig. 65).

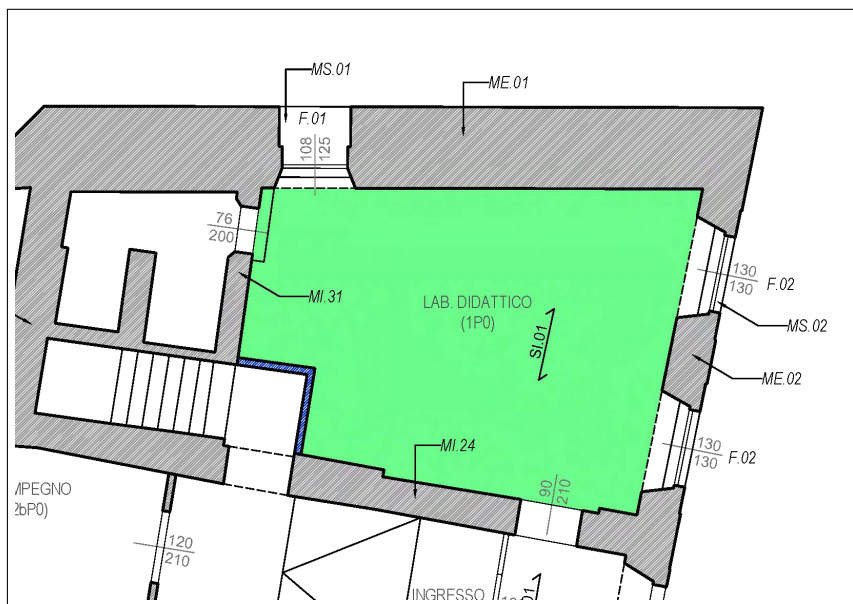


Figura 65 – Solaio oggetto di verifica

La valutazione è stata effettuata a sala vuota e considerando all'interno la presenza di 24 sedie in legno non occupate.

I coefficienti di assorbimento dei materiali sono stati tratti da certificati di produttori e da banche dati riportate nella bibliografia di settore.

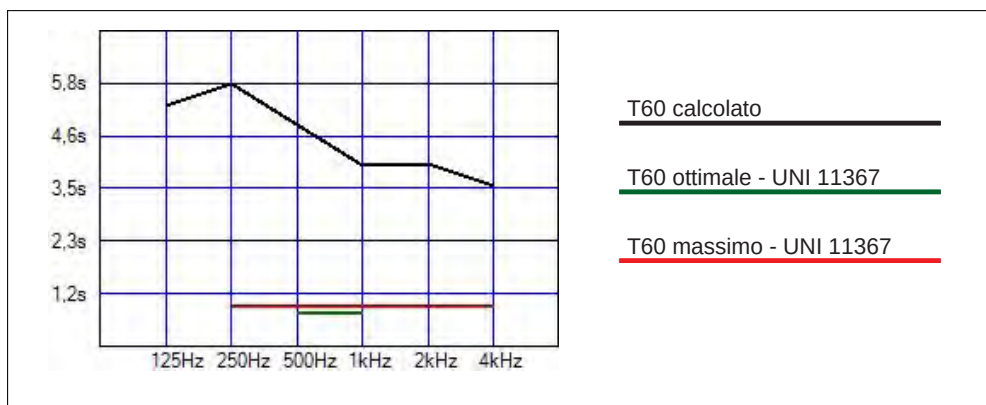
Di seguito si riportano i risultati della suddetta verifica:

- **Volume dell'ambiente** = 130,7 m³

Aree di assorbimento equivalente							
Materiale	Superficie (m ²)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Mattoni intonacati	77,19	0,77	0,77	0,77	1,54	1,54	2,32
Piastrelle	32,70	0,33	0,33	0,65	0,65	0,65	0,65
Finestre	5,00	0,60	0,40	0,25	0,20	0,15	0,10
Porte (in legno)	3,41	0,48	0,34	0,27	0,27	0,27	0,27
Sedia singola	0,00	0,48	0,48	0,72	0,96	0,96	0,96
Legno su cls	32,70	1,31	1,31	1,64	1,64	1,64	1,64

Risultati							
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	
T60	5,27 s	5,75 s	4,85 s	3,96 s	4,0 s	3,52 s	
T60 ottimale (UNI 11367)			0,71 s				
T60 massimo (UNI 11367)			0,85 s				
T60 medio (250 Hz - 2000 Hz)			4,64 s				
T60 massimo (DPCM 5/12/97)			1,20 s				

LIMITE NON VERIFICATO



Tale risultato è da imputarsi ancora una volta alla tipologia del solaio superiore di tipo ligneo. Emergerebbe per tanto la necessità di isolare il soffitto con idonei materiali allo scopo di far diventare meno riverberante l'aula.

A tale scopo si propone un possibile intervento migliorativo.

Proposta di intervento migliorativo

Un possibile intervento per migliorare l'acustica della sala può consistere nel realizzare un controsoffitto in materiale fonoassorbente. Nel seguito si riporta il calcolo considerando la presenza di un controsoffitto fonoassorbente di 8 cm.

- **Volume dell'ambiente** = 130,47 m³

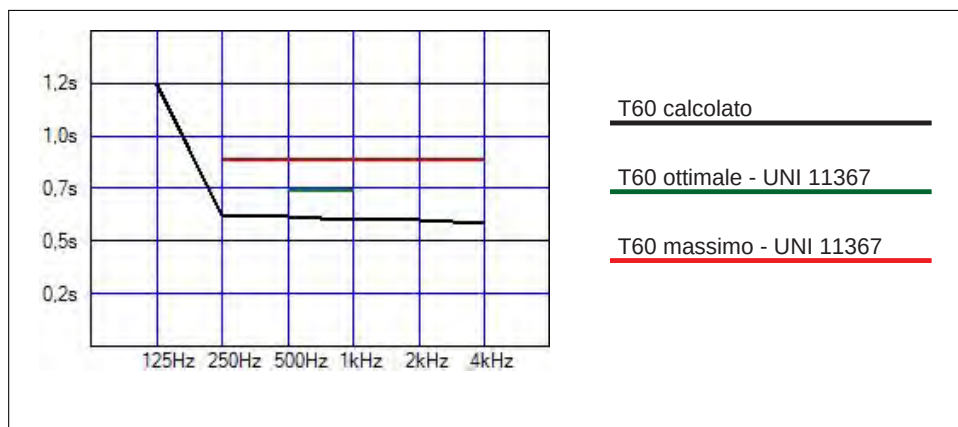
Aree di assorbimento equivalente

Materiale	Superficie (m ²)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Mattoni intonacati	77,19	0,77	0,77	0,77	1,54	1,54	2,32
Piastrelle	32,70	0,33	0,33	0,65	0,65	0,65	0,65
Finestre	5,00	0,60	0,40	0,25	0,20	0,15	0,10
Porte (in legno)	3,41	0,48	0,34	0,27	0,27	0,27	0,27
Sedia singola	0,00	0,48	0,48	0,72	0,96	0,96	0,96
Controsoffitto	32,70	14,715	32,70	32,70	32,70	32,70	32,70

Risultati

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
T60	1,20 s	0,60 s	0,59 s	0,57 s	0,58 s	0,56 s
T60 ottimale (UNI 11367)			0,71 s			
T60 massimo (UNI 11367)			0,85 s			
T60 medio (250 Hz - 2000 Hz)			0,58 s			
T60 massimo (DPCM 5/12/97)			1,20 s			

LIMITE VERIFICATO



Appare pertanto chiaro che attraverso l'inserimento di un semplice controsoffitto in materiale fonoassorbente è possibile rispettare i valori di norma.

Tale intervento dovrà comunque essere sottoposto ai Progettisti architettonici per valutarne la fattibilità dal punto di vista estetico-architettonico in quanto si andrebbe a ricoprire il soffitto originario costituito da travi e travicelli lignei a vista.

6.6 Indicazioni per la corretta posa in opera

Di seguito verranno descritte le soluzioni tecnologiche e le relative indicazioni di corretta posa in opera da adottare che consentono di limitare la trasmissione dei rumori.

6.6.1 Pareti leggere

La tecnologia delle pareti leggere, realizzata a secco, prevede la posa di elementi portanti metallici sui quali vengono avvitate le lastre e con inserimento in intercapedine di materiale fonoassorbente. Questa tecnologia costruttiva pur non essendo dotata di elevata massa superficiale, consente di ottenere altissimi valori di isolamento acustico grazie al suo principio di funzionamento. Tale principio, a differenza rispetto alle strutture massive basate sulla legge della massa si fonda sul fatto che l'energia sonora viene dissipata dal movimento delle lastre costituenti le partizioni e del materiale fonoassorbente inserito fra le lastre.

Di seguito si riportano le indicazioni per una corretta posa in opera.

Strutture metalliche perimetrali

Al fine di minimizzare la trasmissione di rumore in direzione laterale, tutte le strutture metalliche perimetrali dovranno essere desolarizzate dalle partizioni laterali mediante l'interposizione di idoneo materiale elastico.

Posa delle lastre

Al fine di dissipare energia sonora le lastre dovranno vibrare liberamente, pertanto si raccomanda di avvitare i pannelli alla struttura portante adottando le prescrizioni indicate dal produttore del sistema costruttivo.

Posa del materiale in intercapedine

Il materiale dovrà ricoprire tutta la superficie della partizione, con particolare attenzione nel collegamento al soffitto. E' da preferire che il materiale isolante non ricopra completamente l'intercapedine al fine di limitare i possibili ponti acustici dovuti all'inserimento di scatolette elettriche che comprimendo il materiale sulla lastra risonante determinerebbe la creazione di un collegamento rigido.

Scassi impiantistici

Nel caso siano realizzati scassi impiantistici, quali aperture per scatole o quadri elettrici e si intenda ottenere elevati livelli di isolamento acustico è necessario prevedere la realizzazione di pareti a doppia struttura con lastra intermedia in intercapedine.

6.6.2 Serramenti

I serramenti contribuiscono in maniera determinante all'isolamento complessivo delle facciate. Questi elementi dovranno essere posati in maniera da evitare in maniera più assoluta il passaggio di aria e di conseguenza di rumori lungo tutto il perimetro.

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

Una prima indicazione è di tipo qualitativo, in quanto i serramenti dovranno garantire elevata tenuta all'aria pari alla classe 4 secondo la norma UNI EN 12207:2000 ed essere dotati di vetri camera ad elevato potere fonoisolante (generalmente vetri doppi con almeno una delle due lastre di tipo stratificato).

L'indice di potere fonoisolante (R_w) dei serramenti dovrà essere **certificato dal fornitore** degli stessi mediante i risultati di prove conformi alla normativa tecnica vigente. La prova dovrà riguardare l'intero serramento (telaio e vetro).

Il fornitore dovrà fornire tutte le prescrizioni di corretta posa in opera dei propri sistemi che dovranno essere conformi alla posa in opera adottata per le prove di laboratorio.

Si raccomanda di estrema cura nella realizzazione e posa delle guarnizioni, che dovranno essere privi di rotture e per quanto possibile, continui lungo tutto il perimetro del serramento. Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione degli angoli.

Si consiglia di inserire tra telaio e falso telaio materiale fibroso fonoassorbente o in alternativa si potranno utilizzare schiume di riempimento che riempiano completamente l'intercapedine.

Il telaio fisso dovrà essere giuntato sul perimetro interno ed esterno utilizzando silicone.

6.6.3 Massetto galleggiante

Considerando che la posa di un massetto galleggiante consiste essenzialmente nel creare una sorta di vasca di materiale elastico smorzante sopra il solaio strutturale che accoglie il substrato con il massetto e la pavimentazione, occorre che tale vasca sia a prova di infiltrazione. Occorre inoltre che il massetto entri a contatto con le strutture laterali generando collegamenti rigidi vanificando l'isolamento alle vibrazioni.

Si riportano nel seguito alcuni punti importanti:

- Lo strato di livellamento sul quale andrà posato il materiale elastico dovrà essere piano e privo di asperità e nel caso che esso sorga sopra ad eventuali canalizzazioni queste dovranno essere livellate.
- Il materiale elastico dovrà essere scelto in base alle esigenze richieste ed ai carichi ai quali è sottoposto il pavimento.
- Nel caso si scelga un materiale elastico il cui produttore preveda un verso di posa è ovviamente obbligatorio rispettarlo.
- Il massetto in cls sul quale andrà posata la pavimentazione dovrà essere di spessore adeguato e densità elevata, si consiglia inoltre di armarlo con rete elettrosaldata.
- Assicurarsi che durante il getto del massetto il materiale elastico non venga forato (a tal fine può essere utile stendere un foglio di polietilene sul materiale elastico).
- Il massetto dovrà essere desolidarizzato dalle strutture laterali lungo il perimetro del singolo locale, avendo cura di risvoltare il materiale elastico in verticale o inserendo apposita bandella continua.
- L'elemento verticale (bandella non dovrà essere attraversato da impianti).
- La bandella elastica dovrà essere più alta di almeno 5 cm rispetto alla quota finale della pavimentazione e dovrà essere tagliata solo al termine della posa del pavimento.

6.7 Indicazioni per la riduzione del rumore dovuto agli impianti

Come detto in precedenza anche se per il calcolo del rumore degli impianti è stata pubblicata la norma UNI EN 12354-5, il metodo di calcolo prevede dati di ingresso difficilmente reperibili, e quindi la prassi attuale è quella di indicare la corretta posa in opera degli elementi costruttivi.

Nel caso in esame gli impianti tecnologici previsti risultano essere: l'impianto idrico, l'impianto ascensore, l'impianto termico ed infine l'impianto elettrico.

Al fine di minimizzare il rumore degli impianti è necessario intervenire sulla sorgente e sulle possibili vie di propagazione di vibrazioni e rumore. Pertanto di seguito riporteremo alcune indicazioni in relazione agli impianti che si prevede di realizzare.

6.7.1 Impianto idrico

Una delle principali fonti di disturbo dovuto all'impianto idrico è derivato essenzialmente dagli scarichi dei bagni, infatti lo scrosciare dell'acqua all'interno dei canali di scarico determina sia rumore aereo che vibrazione nel tubo, si consiglia pertanto di isolarlo con uno o più dei seguenti accorgimenti:

- adottando opportune tubazioni silenziante dalla massa elevata (per minimizzare i rumori aerei);
- inserendo le tubazioni in appositi cavedi impiantistici rivestiti con materiale fonoassorbente (per minimizzare i rumori aerei);
- eliminando tutti i possibili collegamenti rigidi tra canali e strutture laterali (per minimizzare la trasmissione di vibrazioni), ottenibile utilizzando collari di tipo silenziato e interponendo tra tubo e strutture rigide (quali attraversamenti murari, attraversamenti di solaio, ecc.) del materiale elastico.

Al fine di minimizzare i rumori è consigliabile adottare le indicazioni che seguono:

- Nelle colonne di scarico in caso di presenza di variazioni di direzione tra verticale e orizzontale di 90° è necessario raccordare i due tubi con curve a 45° e tubo intermedio di lunghezza di 250 mm;
- In fase di progettazione della rete di distribuzione dell'acqua è opportuno prevedere velocità del fluido non elevate, adottando idonee sezioni per le tubazioni, nella tab.4 si riportano i valori massimi consigliati;
- Adottare rubinetterie classificate nel gruppo acustico 1 ($L_{ap} < 20$ dB) secondo la norma UNI EN ISO 3882;
- Prevedere sistemi di per l'attenuazione del "colpo d'ariete" nella rete;
- Prevedere nella posa in opera di sanitari l'interposizione di uno strato materiale resiliente tra l'apparecchio sanitario e la struttura muraria.

Diametro del tubo (mm)	25	50	80	100	125	150	200	250	≥ 300
Velocità massima del fluido (m/s)	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	2,9	3,0

Tabella 4 – Valori massimi consigliati della velocità del fluido in funzione del diametro

6.7.2 Impianto ascensore

Di seguito si riportano alcune indicazioni di carattere generale per la scelta e posa in opera degli impianti ascensore:

- Nel caso di utilizzo di ascensori oleodinamici è necessario prevedere il posizionamento del compressore del motore in apposito locale;
- Nel caso di utilizzo di ascensori a fune è necessario prevedere che il motore poggi su un basamento inerziale dotato di supporti antivibranti;
- Le guide dovranno essere vincolate alle strutture con interposizione di elementi resilienti;
- Si raccomanda di curare la perfetta regolazione delle porte di sbarco per evitare rumori dovuti all'apertura o chiusura delle stesse.

6.7.3 Centrale termica

In una centrale termica le principali fonti di rumore risultano essere: il bruciatore, la caldaia, la canna fumaria e le pompe di circolazione.

Di seguito si riportano le indicazioni per limitare la trasmissione dei rumori aerei e vibrazioni.

Tutti i macchinari che generano vibrazioni dovranno essere montati su appositi supporti antivibranti quali supporti in neoprene o gomma in base alle caratteristiche proprie dell'impianto. Si consiglia di seguire i consigli dei produttori delle macchine stesse. In generale i supporti antivibranti potranno poggiare su basamento inerziale a sua volta disconnesso dal solaio portante mediante l'interposizione di materiale resiliente.

- Se necessario il rumore del bruciatore può essere attenuato adottando interventi posteriori come opportune cuffie fonoisolanti, cosa che non può essere fatta invece con la caldaia e pertanto si consiglia di utilizzare impianti per i quali il produttore possa certificare adeguati livelli di rumorosità;
- Le caldaie, soprattutto se di grandi dimensioni possono generare effetti di risonanza alle basse frequenze all'interno delle canne fumarie, pertanto si consiglia di inserire dei silenziatori e modificando la geometria di scarico dei fumi;
- Si consiglia di ridurre il rumore generato dalle pompe di circolazione collegandole alle tubazioni mediante connettori flessibili ed eventualmente posizionandole su supporti antivibranti;
- Le tubazioni per la distribuzione dell'acqua possono trasmettere anch'esse vibrazioni e pertanto si consiglia di rivestire le tubazioni con materiale resiliente in corrispondenza degli attraversamenti murari e dei supporti e prevedere basse velocità dell'acqua.

6.7.4 Impianto elettrico

Le cassette di derivazione e le cassette elettriche inserite nei muri dovranno essere inserite in maniera sfalsata nella stessa parete al fine di non avere due cassette elettriche contrapposte. Inoltre è consigliabile inserire del materiale isolante tra le cassette elettriche e la traccia nella parete per eliminare ogni ponte acustico nella parete. Nel caso di passaggio di tubazioni all'interno dei cavedi si suggerisce l'utilizzo di giunzioni antivibranti per collegare le stesse alle pareti e l'utilizzo di materiale isolante con cui rivestire internamente il cavedio.

6.8 Certificati di prodotto

Nella scelta dei materiali che saranno utilizzati per realizzare le partizioni, dovrà essere prestata la massima attenzione. In particolare prima di ordinare i prodotti, sarebbe opportuno richiedere i certificati del potere fonoisolante di laboratorio per:

- Blocchi di laterizio per le pareti di separazione e le facciate;
- Pareti leggere in cartongesso;

- Tappetino resiliente per realizzare i solai galleggianti;
- Infissi;
- Tubazioni per scarichi;
- Caldaie;
- ecc.

Controllare se le prestazioni di fono isolamento sono simili a quelle assunte nei calcoli di verifica. Spetterà alla Direzione dei Lavori controllare se tali prodotti saranno scelti e correttamente usati.

7 Conclusioni

La progettazione dei requisiti acustici passivi nel caso di ristrutturazioni di edifici esistenti vincolati presenta delle notevoli difficoltà derivate essenzialmente da stringenti vincoli di vario genere.

Tali vincoli riguardano dal punto vista strutturale, la limitazioni di masse e spessori per non compromettere la statica, dal punto di vista architettonico e funzionale la salubrità e funzionalità degli ambienti stessi e dal punto di vista della tutela del patrimonio edilizio dato l'elevato valore storico e artistico degli immobili. A ciò si aggiunge il fatto che sia la normativa esistente che le banche dati dei materiali fanno riferimento spesso a modalità costruttive attuali non comprendendo alcune tipologie costruttive tipiche nazionali come ad esempio i solai di tipo ligneo che invece sono stati molto utilizzati nel nostro paese.

Si descrivono nel seguito gli aspetti più critici in questo tipo di progettazione:

- La mancanza di dati per la progettazione acustica inerenti le strutture non attuali e quindi non riconducibili a formulazioni analitiche di letteratura (mancanza di algoritmi di calcolo previsionali) come al contrario può essere fatto per le moderne strutture (si ricordi ancora una volta i solai lignei che non sembrano essere previsti nelle formulazioni come in precedenza osservato);
- Vincoli di carattere storico-artistico-monumentale che non consentono modifiche sostanziali ai vari elementi quali gli elementi di facciata (pareti e infissi), alterazioni delle partizioni interne (solai con travi in vista, volte, pareti e soffitti affrescati ecc.);
- Vincoli di carattere statico/sismico riguardanti la difficoltà ad aumentare gli spessori per incrementarne la massa (come la legge della massa vorrebbe);
- Vincoli inerenti la salubrità e la funzionalità degli edifici (altezze minime utili, rapporti aero-illuminanti, ecc.).

Dalle analisi effettuate emerge chiaramente che l'edificio in oggetto, con le ipotesi e le semplificazioni fatte, non rispetta del tutto in **fase progettuale** i valori limite previsti dal D.P.C.M. 5/12/1997. Dai risultati ottenuti si può riassumere che:

- Il **potere fonoisolante apparente di ambienti adiacenti** delle partizioni esaminate soddisfano in via previsionale i valori limiti previsti dal D.P.C.M. 5/12/1997 a patto che vengano impiegati prodotti con caratteristiche prestazionali certificate in laboratorio pari o superiori a quelle indicate nella presente relazione tecnica e che la posa in opera sia a "regola d'arte";
- Il **potere fonoisolante apparente di ambienti sovrapposti** delle partizioni esaminate non soddisfano in via previsionale i valori limiti previsti dal D.P.C.M. 5/12/1997 e che l'elemento debole risulta essere il solaio ligneo per le motivazioni esposte in precedenza; item[-] Il **livello di rumore da calpestio** dei solai in esame non soddisfano in via previsionale i valori limiti previsti dal D.P.C.M. 5/12/1997 e che l'elemento debole risulta essere la conformazione del solaio stesso per le motivazioni esposte in precedenza;
- L' **isolamento acustico di facciata** delle facciate in esame soddisfano in via previsionale i valori limiti previsti dal D.P.C.M. 5/12/1997 a patto che vengano impiegati prodotti con caratteristiche prestazionali certificate in laboratorio pari o superiori a quelle indicate nella presente relazione tecnica e che la posa in opera sia a "regola d'arte". La verifica non risulta soddisfatta solamente per la copertura lignea per i motivi sopra esposti;
- Per il **Rumore degli impianti**: è necessario rispettare tutte le indicazioni date nella presente relazione tecnica al fine di limitare il rumore prodotto dagli impianti a funzionamento continuo e discontinuo.

Come si evince, la carenza maggiore riscontrata, che ha comportato il non soddisfacimento di alcune verifiche è da ascrivere essenzialmente alla particolare tipologia dei solai (interpiano e di copertura (entrambi

di tipo ligneo). Difatti le verifiche che non risultano rispettare i requisiti sono proprio quelle che interessano tali elementi.

Nonostante questo si è cercato di ottenere il miglior risultato possibile e comunque migliorativo della situazione preesistente, tale modo di procedere risulta essere anche la direzione consigliata dall'attuale Regolamento Edilizio Unificato di Pisa, dove all'art.27 si cita: *"... più in generale qualsiasi intervento edilizio dovrà perseguire criteri di miglioramento delle prestazioni acustiche e termiche dell'edificio..."* od anche per quanto riguarda le coperture: *"...l'isolamento in copertura mediante coibentazione deve avvenire avendo particolare riguardo ai caratteri compositivi e architettonici del fabbricato.."*

In conclusione occorre sottolineare che **i materiali e le soluzioni oggetto di valutazione, corredati di apposito certificato acustico, devono essere posti in opera secondo le prescrizioni delle relative schede tecniche.** Nel caso di qualsiasi variazione di tipo architettonico, strutturale o impiantistico, (superfici, volumi, superfici finestrate, materiali impiegati, ecc.), dovrà essere eseguita una nuova valutazione circa la rispondenza dei requisiti acustici passivi.

Il Tecnico

Ing. Mirko Gallo