

STUDIO INGEGNERIA DE PIZZOL

Via Ciro Ferrari, 1/C - 37135 VERONA - Tel. 045.582606 - P.IVA: 01262630237
e-mail: info@studiodepizzol.it - pec: donato.depizzol@ingpec.eu - www.studiodepizzol.it

Oggetto:

RISTRUTTURAZIONE CON INTERVENTI STRUTTURALI ANTISISMICI DI UNA PALAZZINA DI PROPRIETA' DELL'ATER SITA IN VERONA VIA MERANO N. 14 PER LA REALIZZAZIONE DI UN SOCIAL HOUSING

LIVELLI DI PROGETTO

Preliminare
Definitivo
Esecutivo

Scala: //

Data: 10.09.2020

Descrizione :

**RELAZIONE D.P.C.M. 5/12/1997
REQUISITI ACUSTICI PASSIVI**

Tavola n.

R13

M - IMPIANTI MECCANICI

S - IMP. IDRICO-SANITARI

A - IMPIANTI ANTINCENDIO

E - IMPIANTI ELETTRICI

Committente

Progettista



Rev.	Data	Descrizione

File 1420

Ai sensi di legge sono vietate le riproduzioni e le utilizzazioni non autorizzate del presente elaborato grafico

STUDIO INGEGNERIA DE PIZZOL

Via Ciro Ferrari, 1/C – 37135 VERONA – Tel. 045.582606 – P.IVA: 01262630237
e-mail: info@studiodepizzol.it - pec: donato.depizzol@ingpec.eu - www.studiodepizzol.it

DPCM 5 dicembre 1997

“DETERMINAZIONE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI”

**RELAZIONE TECNICA
ATTESTANTE IL RISPETTO DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI
DEGLI EDIFICI E DEI LORO COMPONENTI**

**RISTRUTTURAZIONE CON INTERVENTI STRUTTURALI ANTISISMICI DI UNA
PALAZZINA DI PROPRIETA' DELL'ATER SITA IN VERONA VIA MERANO N. 14
PER LA REALIZZAZIONE DI UN SOCIAL HOUSING**

IL TECNICO



Verona, 10.09.2020

INDICE.

PREMESSA	4
NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	5
1. DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO	6
2. IDENTIFICAZIONE DEI VINCOLI DI PROGETTO.....	12
3. ANALISI DELLE SINGOLE STRUTTURE (R_w)	13
3.1. Pareti	14
3.1.1. Muratura perimetrale esterna (Piano Seminterrato)	14
3.1.2. Muratura perimetrale esterna (Piano Rialzato - Piano Primo).....	15
3.1.3. Muratura perimetrale esterna (Piano Secondo - Piano Terzo).....	16
3.1.4. Muratura perimetrale esterna (Piano Quarto)	17
3.1.5. Muratura su vano scale	Errore. Il segnalibro non è definito.
3.1.6. Parete divisoria tra unità	18
3.1.7. Parete divisoria unità (cucina//cucina).....	19
3.1.8. Parete divisoria unità (camera//bagno)	20
3.2. Solai Interpiano	21
3.2.1. Solaio interpiano	21
3.3. Coperture.....	23
3.3.1. Solaio su terrazza.....	23
3.4. Serramenti	24
3.4.1. Serramenti con vetrocamera a basso assorbimento acustico	24
4. CALCOLO INDICE DI POTERE FONOISOLANTE APPARENTE (R'_w).....	25
4.1. Strutture di separazione tra unità abitative	30
4.1.1. Parete divisoria unità	30
4.1.2. Parete divisoria unità (cucina//cucina).....	30
4.1.3. Parete divisoria unità (camera//bagno)	30
4.1.4. Solaio interpiano	31
4.2. Determinazione R'_w	31
4.2.1. Considerazioni	31
4.2.2. Modalità di corretta posa dei materiali	31
5. CALCOLO INDICE ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA ($D_{2m,n,T,w}$).....	33
5.1. Elementi strutturali di facciata	36
5.1.1. Muratura perimetrale esterna (Piano Seminterrato)	36
5.1.2. Muratura perimetrale esterna (Piano Rialzato - Piano Primo).....	36
5.1.3. Muratura perimetrale esterna (Piano Secondo - Piano Terzo).....	37
5.1.4. Muratura perimetrale esterna (Piano Quarto)	37
5.1.5. Solaio su terrazza.....	38

5.1.6.	Serramenti.....	38
5.2.	Determinazione $D_{2m,n,T,w}$	39
5.2.1.	Considerazioni.....	39
5.2.2.	Modalità di corretta posa dei materiali.....	39
5.2.3.	Dati geometrici appartamento tipo.....	40
6.	CALCOLO INDICE DI RUMORE DI CALPESTIO DEI SOLAI (L'_{nw}).....	41
6.1.	Solai di separazione tra unita' abitative.....	43
6.1.1.	Solaio.....	43
6.2.	Determinazione $L'_{n,w}$	43
6.2.1.	Considerazioni.....	43
6.2.2.	Modalità di corretta posa.....	44
7.	LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DEGLI IMPIANTI.....	45
7.1.	Servizi a funzionamento continuo (L_{Aeq}).....	45
7.2.	Servizi a funzionamento discontinuo ($L_{A_{smax}}$).....	45

PREMESSA

Il presente testo rappresenta una relazione previsionale sui requisiti acustici passivi, redatta ai sensi della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico” e del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”.

Per valutare, in sede predittiva, la resa acustica della tipologia costruttiva individuata e quindi stimare la rispondenza delle scelte ai limiti previsti per il requisito in osservazione si può fare riferimento ai dati dei costruttori e alle normative UNI previste in materia.

Nei casi in cui non siano disponibili in modo completo i dati tecnici necessari per l'applicazione del modello previsionale si può procedere al calcolo del requisito applicando una correzione, che tenga conto delle perdite di isolamento per trasmissione laterale, al valore di isolamento ottenuto da prove di laboratorio.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le principali leggi alle quali occorre attenersi nella realizzazione degli impianti sono:

- Circolare n° 1769 del 30 aprile 1966 “Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie”
- Decreto ministeriale del 5 luglio 1975 “Altezza minima e requisiti igienico sanitari principali dei locali di abitazione”
- Decreto ministeriale del 18 dicembre 1975 “Norme tecniche aggiornate relative all’edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica”
- Decreto ministeriale del 5 agosto 1994 “Determinazione dei limiti massimi di costo per gli interventi di edilizia residenziale sovvenzionato e di edilizia residenziale agevolato”
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 5 dicembre 1997 “determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”
- Regolamento Comunale per la disciplina delle attività rumorose - art 8 relazione previsionale

Le principali normative tecniche di riferimento per il dimensionamento degli impianti, il comfort negli ambienti, climatizzazione invernale/estiva, sanitari, scarichi:

- Norme tecniche di riferimento per il calcolo previsionale dei requisiti acustici passivi degli edifici (UNI TR 11175 – UNI EN 12354). In particolare:
 - UNI/TR 11175:2005: 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 ISO 12354. Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. La norma si suddivide in diverse parti:
- UNI EN ISO 12354-1. Acustica in edilizia – Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti.
- UNI EN ISO 12354-2. Acustica in edilizia – Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – Isolamento acustico al calpestio tra ambienti.
 - UNI EN ISO 12354-3. Acustica in edilizia – Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall’esterno per via aerea.
- UNI EN ISO 12354-4. Acustica in edilizia – Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – Trasmissione del rumore interno all’esterno.
- UNI EN ISO 12354-6. Acustica in edilizia – Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – Assorbimento acustico in ambienti chiusi.
- UNI EN ISO 12354:2017.

1. DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

Trattasi della ristrutturazione con ampliamento di un edificio residenziale sito in Verona - Via Merano n. 14. L'edificio è costituito da sei piani fuori terra dove verranno realizzate n. 19 unità abitative e n. 2 unità adibite a spazi polivalenti con servizi per gli occupanti, una al piano terra ed una al piano interrato. Al piano interrato, oltre alla presenza di una delle sale polivalenti, sarà vi saranno le autorimesse a servizio dell'edificio. La copertura sarà di tipo piana, nella quale verrà predisposta un'area per l'installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica. Al piano sottotetto viene realizzato un locale adibito a centrale termica dove verranno installate le caldaie a condensazione in cascata e le pompe di calore per la produzione di acqua calda sanitaria. Adiacente alla centrale termica viene realizzata una terrazza nella quale verrà alloggiato il gruppo frigo per il condizionamento estivo dell'edificio.

In seguito saranno allegate le piante ed i prospetti.

Pertanto il fabbricato risulta appartenere alla seguente categoria:

Tabella A – Classificazioni degli ambienti abitativi (art. 2)

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

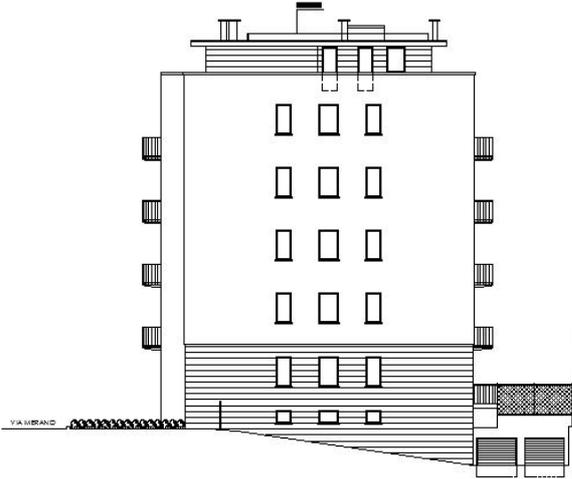
Tabella B – Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici

Categorie di cui alla Tabella A	Parametri				
	R'_w (*)	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	L_{ASmax}	L_{Aeq}
1. D	55	45	58	35	25
2. A, C	50	40	63	35	35
3. E	50	48	58	35	25
4. B, F, G	50	42	55	35	35

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

Si allegano i prospetti e le piante dell'edificio oggetto di intervento:

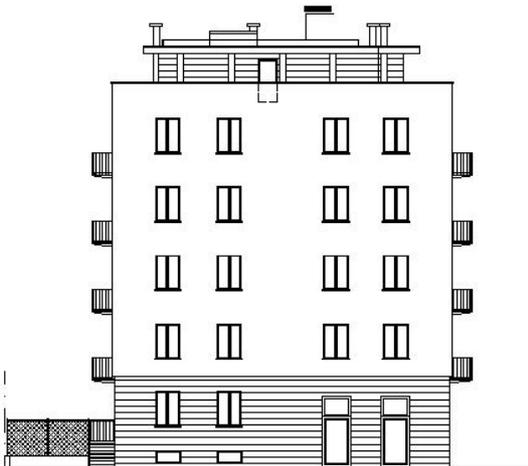
PROSPETTO EST



PROSPETTO NORD



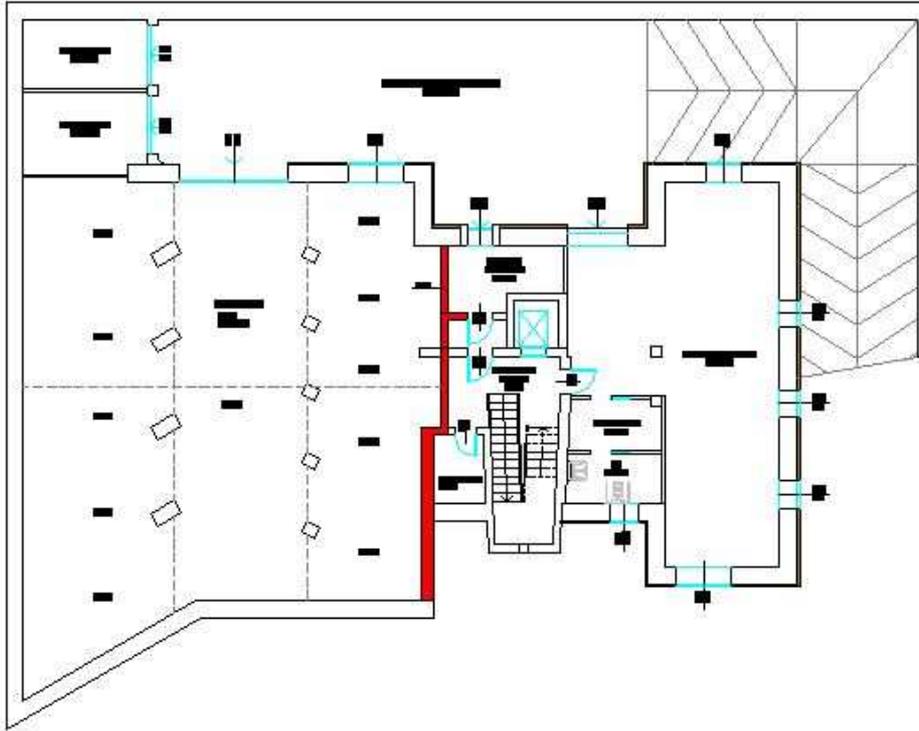
PROSPETTO OVEST



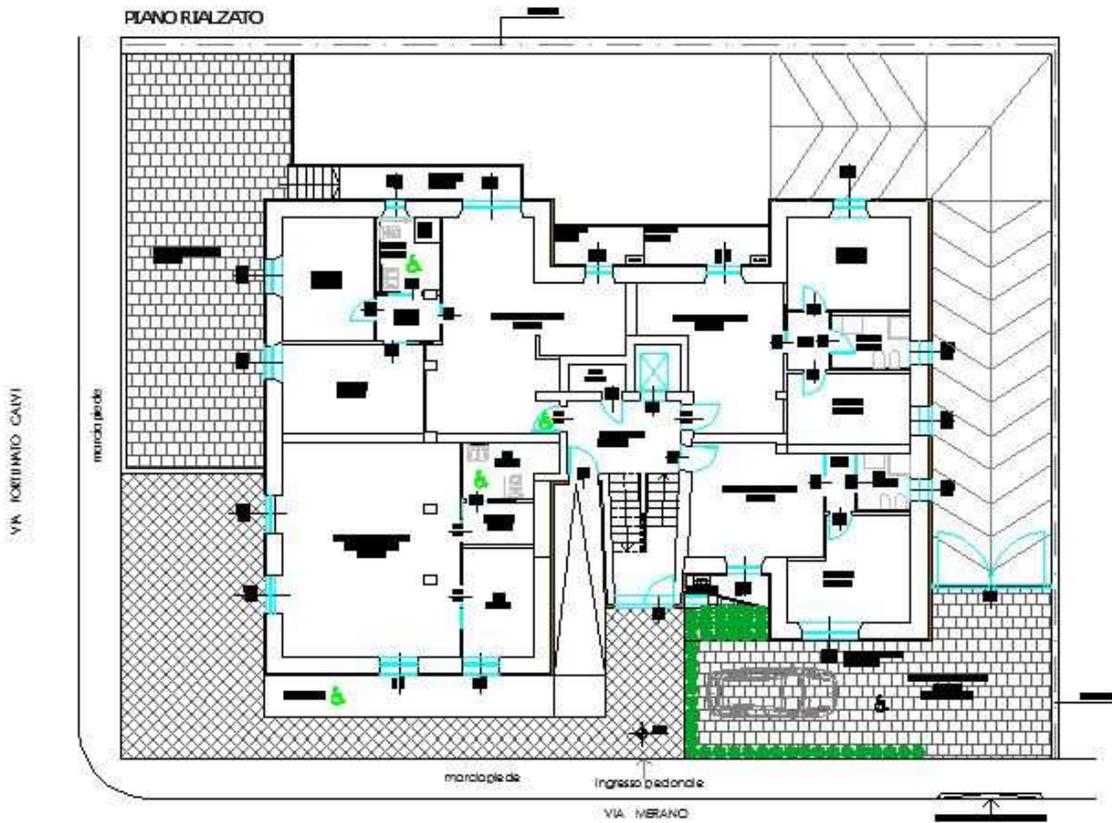
PROSPETTO SUD



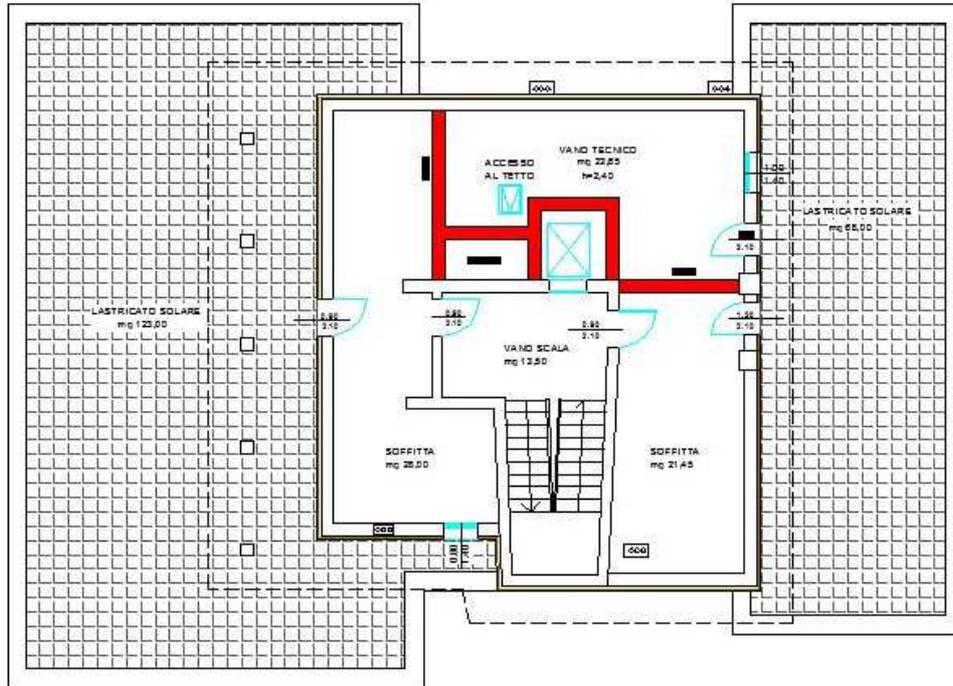
PIANO SEMINTERRATO



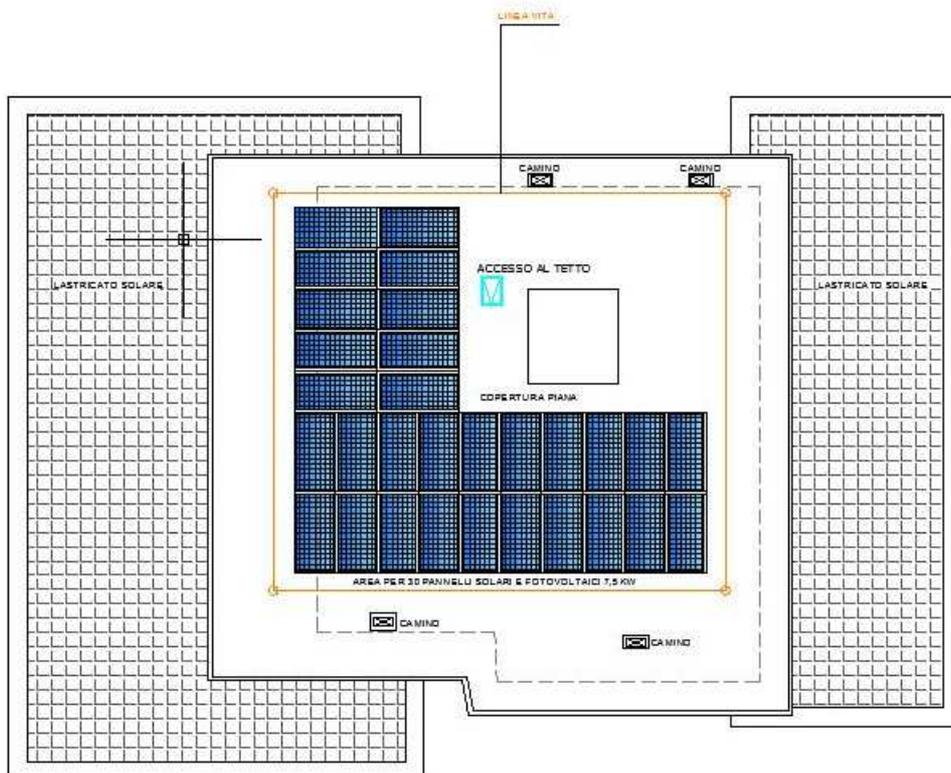
PIANO RIALZATO



PIANO SOTTOTETTO



PIANO COPERTURA



2. IDENTIFICAZIONE DEI VINCOLI DI PROGETTO

Ai sensi del DPCM 5/12/1997 risultano le seguenti verifiche da effettuare:

Tabella B – Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici

Categorie di cui alla Tabella A	Parametri				
	R'_w (*)	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	L_{ASmax}	L_{Aeq}
1. D	55	45	58	35	25
2. A, C	50	40	63	35	35
3. E	50	48	58	35	25
4. B, F, G	50	42	55	35	35

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

Per le verifiche sull'inquinamento acustico dell'edificio in particolar modo si sono analizzate le condizioni acustiche più sfavorevoli individuabili tra tutte le pareti esterne, divisorie interne ed elementi di chiusura orizzontale in modo da garantire:

- protezione acustica rispetto all'esterno;
- protezione acustica delle divisorie interne;
- protezione verso l'esterno degli infissi.

A tal proposito non esistono particolari indicazioni provenienti da parte della proprietà e non esistono ambienti particolari per i quali prevedere determinati misure di attenuazione del rumore.

3. ANALISI DELLE SINGOLE STRUTTURE (R_w)

In questo capitolo verranno analizzate le prestazioni acustiche proprie delle singole partizioni (indice di potere fonoisolante R_w).

Si riportano le diverse stratigrafie con:

- descrizione stratigrafia;
- dati geometrici e caratteristiche fisiche dei singoli strati;
- determinazione R_w ;
- report passaggi principali calcoli e risultati.

Verranno esaminate le stratigrafie delle strutture costituenti l'involucro edilizio e le partizioni interne, in particolare:

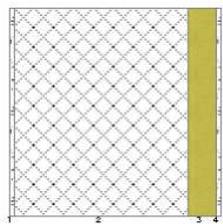
- 3.1 Pareti
- 3.2 Solai interpiano
- 3.3 Coperture
- 3.4 Serramenti

3.1. PARETI

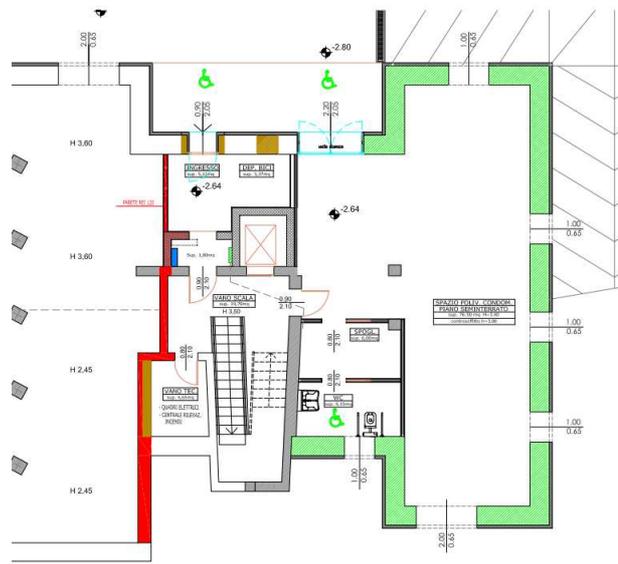
3.1.1. Muratura perimetrale esterna (Piano Seminterrato)

La parete in questione è la muratura perimetrale esterna del piano seminterrato dell'edificio costituita da muro esistente in tufo al quale viene applicato un cappotto esterno, in particolare:

N.	Descrizione strato	s [mm]	
-	Resistenza superficiale interna	-	
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	
2	Muratura in cls	550,00	
3	Pannello in lana di roccia (primi 50 cm in XPS)	100,00	
4	Intonaco plastico per cappotto	15,00	
-	Resistenza superficiale esterna	-	
Massa Superficiale:		1011	kg/m²



Si provvede ad indicare con un tratteggio la localizzazione in pianta della struttura:



Per il valore di R_w ci si è basati su formulazioni di normativa, poiché non erano disponibili certificati. Si utilizza la formula acustica generica per strutture monostrato del CEN:

$$R_w = 37,5 \cdot \log (m.superfic.) - 42 = 70,68 \text{ dB}$$

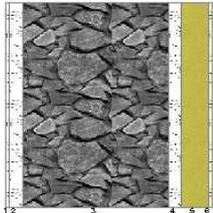
Si provvede alla correzione di tale indice per tenere conto delle trasmissioni per fiancheggiamento e la presenza di eventuali aree i-esime costituenti la facciata, calcolando un valore di riferimento medio:

$$R_w = -10 \cdot \log \left(\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w,i}}{10}} + \sum_{i=1}^p \frac{A_0}{S} \cdot 10^{-\frac{D_{n2,w,i}}{10}} \right) - K \quad [dB]$$

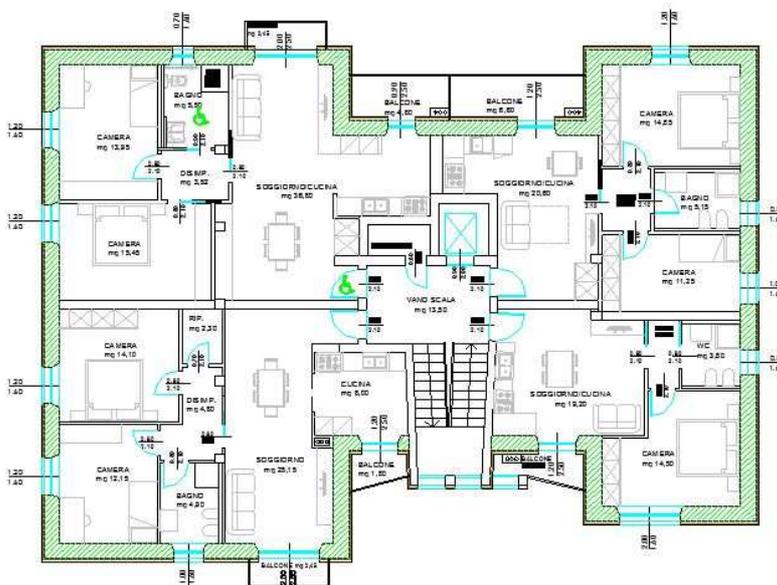
Considerando S_i area elemento i-esimo, A_0 unità di assorbimento di riferimento, pari a 10 m^2 , $D_{n2,w}$ indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente dell'elemento di piccole dimensioni i-esimo e K correzione pari a 2 a favore di sicurezza e si perviene dunque ad un valore ribassato finale di R_w pari a 68,68 dB.

3.1.2. Muratura perimetrale esterna (Piano Rialzato - Piano Primo)

La parete in questione è la muratura perimetrale esterna dei piani rialzato e primo dell'edificio costituita da muro esistente in tufo al quale viene applicato un cappotto esterno, in particolare:

N.	Descrizione strato	s [mm]	
-	Resistenza superficiale interna	-	
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	
2	Betoncino strutturale	50,00	
3	Tufo	550,00	
4	Betoncino strutturale	50,00	
5	Pannello in lana di roccia	100,00	
6	Intonaco plastico per cappotto	15,00	
-	Resistenza superficiale esterna	-	
Massa Superficiale:		1056	kg/m²

Si provvede ad indicare con un tratteggio la localizzazione in pianta della struttura:



Per il valore di R_w ci si è basati su formulazioni di normativa, poiché non erano disponibili certificati. Si utilizza la formula acustica generica per strutture monostrato del CEN:

$$R_w = 37,5 \cdot \log (m.superfic.) - 42 = 71,39 \text{ dB}$$

Si provvede alla correzione di tale indice per tenere conto delle trasmissioni per fiancheggiamento e la presenza di eventuali aree i-esime costituenti la facciata, calcolando un valore di riferimento medio:

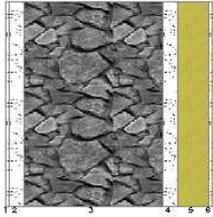
$$R_w = -10 \cdot \log \left(\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{wi}}{10}} + \sum_{j=1}^p \frac{A_0}{S} \cdot 10^{-\frac{D_{nc,wi}}{10}} \right) - K \quad [\text{dB}]$$

Considerando S_i area elemento i-esimo, A_0 unità di assorbimento di riferimento, pari a 10 m^2 , $D_{n2,w}$ indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente dell'elemento di piccole dimensioni i-esimo e K correzione pari a 2 a favore di sicurezza e si perviene dunque ad un valore ribassato finale di R_w pari a 69,39 dB.

3.1.3. Muratura perimetrale esterna (Piano Secondo - Piano Terzo)

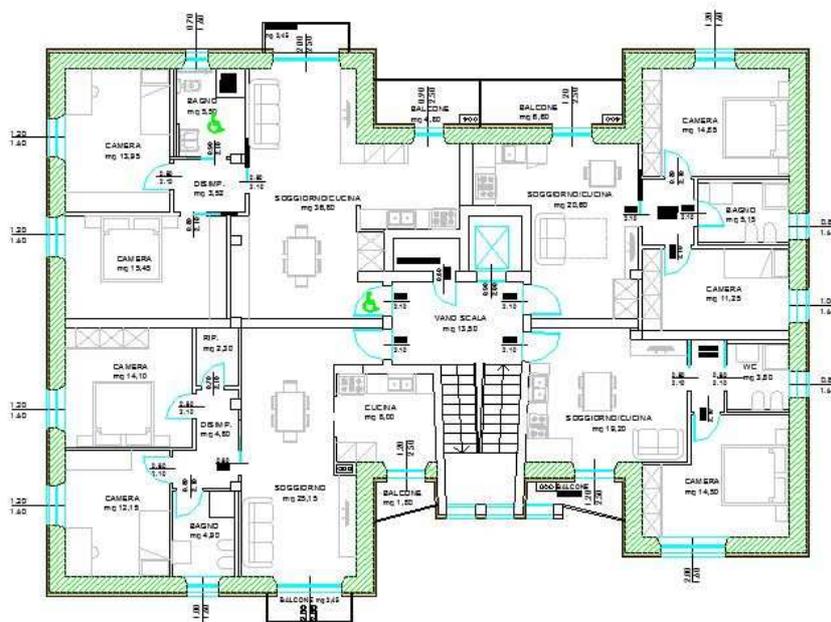
La parete in questione è la muratura perimetrale esterna dei piani secondo e terzo dell'edificio costituita da muro esistente in tufo al quale viene applicato un cappotto esterno, in particolare:

N.	Descrizione strato	s [mm]
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00
2	Betoncino strutturale	50,00
3	Tufo	500,00
4	Betoncino strutturale	50,00
5	Pannello in lana di roccia	100,00
6	Intonaco plastico per cappotto	15,00
-	Resistenza superficiale esterna	-
Massa Superficiale:		981



kg/m²

Si provvede ad indicare con un tratteggio la localizzazione in pianta della struttura:



Per il valore di R_w ci si è basati su formulazioni di normativa, poiché non erano disponibili certificati. Si utilizza la formula acustica generica per strutture monostrato del CEN:

$$R_w = 37,5 \cdot \log (m.superfic.) - 42 = 70,19 \text{ dB}$$

Si provvede alla correzione di tale indice per tenere conto delle trasmissioni per fiancheggiamento e la presenza di eventuali aree i-esime costituenti la facciata, calcolando un valore di riferimento medio:

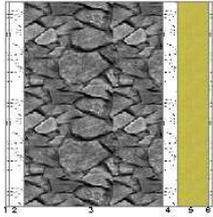
$$R_w = -10 \cdot \log \left(\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \cdot 10^{\frac{R_{wi}}{10}} + \sum_{j=1}^p \frac{A_j}{S} \cdot 10^{\frac{D_{ne,wj}}{10}} \right) - K \text{ [dB]}$$

Considerando S_i area elemento i-esimo, A_0 unità di assorbimento di riferimento, pari a 10 m^2 , $D_{n2,w}$ indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente dell'elemento di piccole dimensioni i-esimo e K correzione (0 o 2). Si considera il termine $K=2$ a favore di sicurezza e si perviene dunque ad un valore ribassato finale di R_w pari a 68,19 dB.

3.1.4. Muratura perimetrale esterna (Piano Quarto)

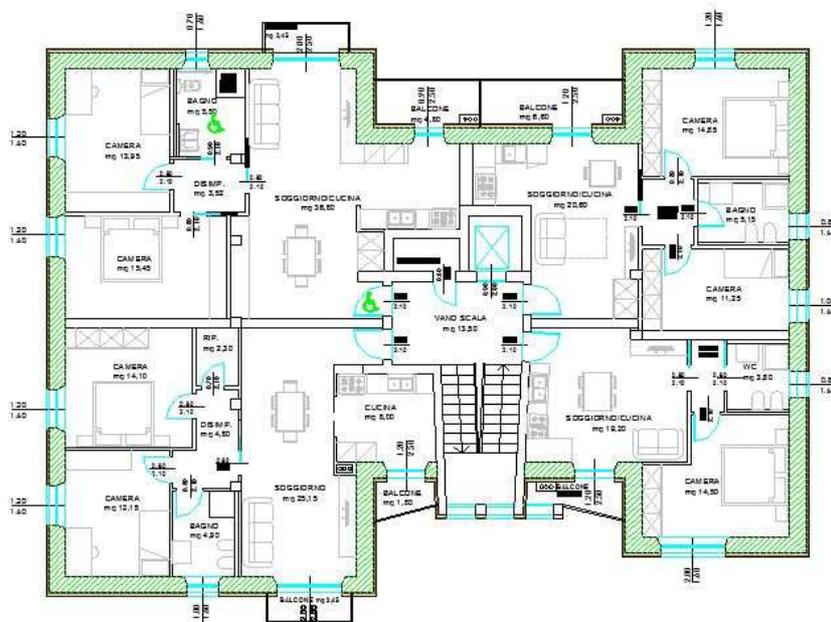
La parete in questione è la muratura perimetrale esterna del piano quarto dell'edificio costituita da muro esistente in tufo al quale viene applicato un cappotto esterno, in particolare:

N.	Descrizione strato	s [mm]
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Intonaco di calce e sabbia	10,00
2	Betoncino strutturale	50,00
3	Tufo	450,00
4	Betoncino strutturale	50,00
5	Pannello in lana di roccia	100,00
6	Intonaco plastico per cappotto	10,00
-	Resistenza superficiale esterna	-
Massa Superficiale:		891



kg/m²

Si provvede ad indicare con un tratteggio la localizzazione in pianta della struttura:



Per il valore di R_w ci si è basati su formulazioni di normativa, poiché non erano disponibili certificati. Si utilizza la formula acustica generica per strutture monostrato del CEN:

$$R_w = 37,5 \cdot \log (m.superfic.) - 42 = 68,62 \text{ dB}$$

Si provvede alla correzione di tale indice per tenere conto delle trasmissioni per fiancheggiamento e la presenza di eventuali aree i-esime costituenti la facciata, calcolando un valore di riferimento medio:

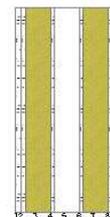
$$R_w = -10 \cdot \log \left(\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{wi}}{10}} + \sum_{j=1}^p \frac{A_0}{S} \cdot 10^{-\frac{D_{ne,wj}}{10}} \right) - K \text{ [dB]}$$

Considerando S_i area elemento i-esimo, A_0 unità di assorbimento di riferimento, pari a 10 m^2 , $D_{n2,w}$ indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente dell'elemento di piccole dimensioni i-esimo e K correzione (0 o 2). Si considera il termine $K=2$ a favore di sicurezza e si perviene dunque ad un valore ribassato finale di R_w pari a $66,62 \text{ dB}$.

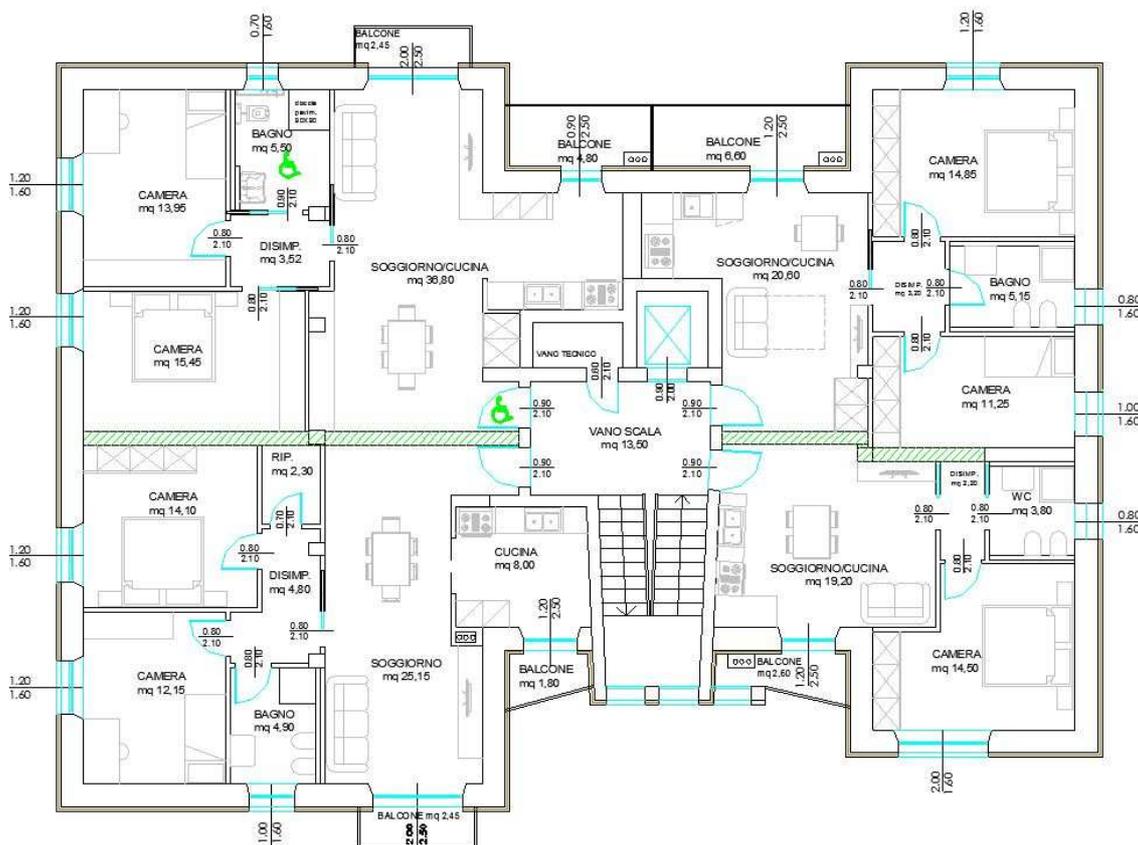
3.1.5. Parete divisoria tra unità

La parete in questione è parete divisoria tra le unità facenti parte l'edificio ed è una parete a doppia orditura metallica con interposto isolante e rivestimento in lastre di cartongesso, in particolare:

N.	Descrizione strato	s [mm]	
-	Resistenza superficiale interna	-	
1	Lastre in cartongesso sp. 12,5 mm	12,50	
2	Lastre in cartongesso sp. 12,5 mm	12,50	
3	Pannello isolante in lana di roccia	60,00	
4	Lastre in cartongesso sp. 9,5 mm	9,50	
5	Intercapedine non ventilata $Av < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	60,00	
6	Lastre in cartongesso sp. 9,5 mm	9,50	
7	Pannello isolante in lana di roccia	60,00	
8	Lastre in cartongesso sp. 12,5 mm	12,50	
9	Lastre in cartongesso sp. 12,5 mm	12,50	
-	Resistenza superficiale esterna	-	
Massa Superficiale:		61	kg/m²



Si provvede ad indicare con un tratteggio la localizzazione in pianta della struttura:

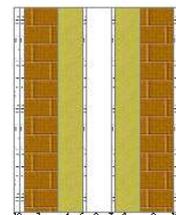


Per il valore di R_w ci si è basati su dati di certificato i quali garantiscono, per la parete in oggetto a doppia orditura metallica con doppio pannello isolante in lana di roccia e rivestimento con doppia lastra in cartongesso, un potere fonoisolante pari a 63 dB.

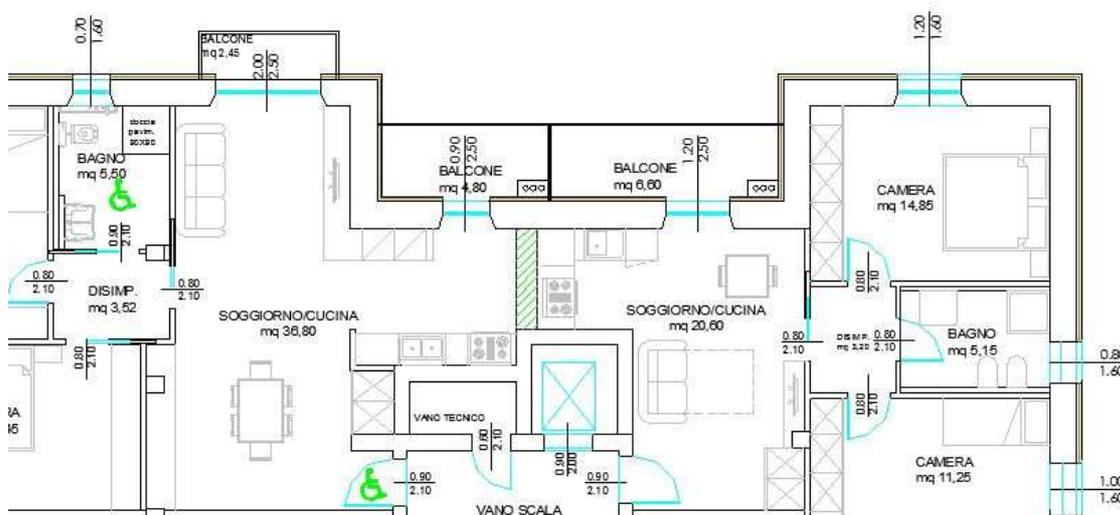
3.1.6. Parete divisoria unità (cucina//cucina)

La parete in questione è la parete divisoria tra cucine di due unità differenti ed è una parete a doppia orditura metallica con interposto isolante con tramezza per installazione arredo cucina in termolaterizio, in particolare:

N.	Descrizione strato	s [mm]	
-	Resistenza superficiale interna	-	
1	Doppia lastra in cartongesso sp. 12,5 mm	25,00	
2	Termolaterizio alveolato sp. 80 mm	80,00	
3	Pannello isolante in lana di roccia	60,00	
4	Lastre in cartongesso sp. 9,5 mm	9,50	
5	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	60,00	
6	Lastre in cartongesso sp. 9,5 mm	9,50	
7	Pannello isolante in lana di roccia	60,00	
8	Termolaterizio alveolato sp. 80 mm	80,00	
9	Doppia lastra in cartongesso sp. 12,5 mm	25,00	
-	Resistenza superficiale esterna	-	
Massa Superficiale:		210	kg/m²



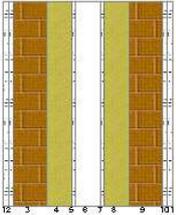
Si provvede ad indicare con un tratteggio la localizzazione in pianta della struttura:



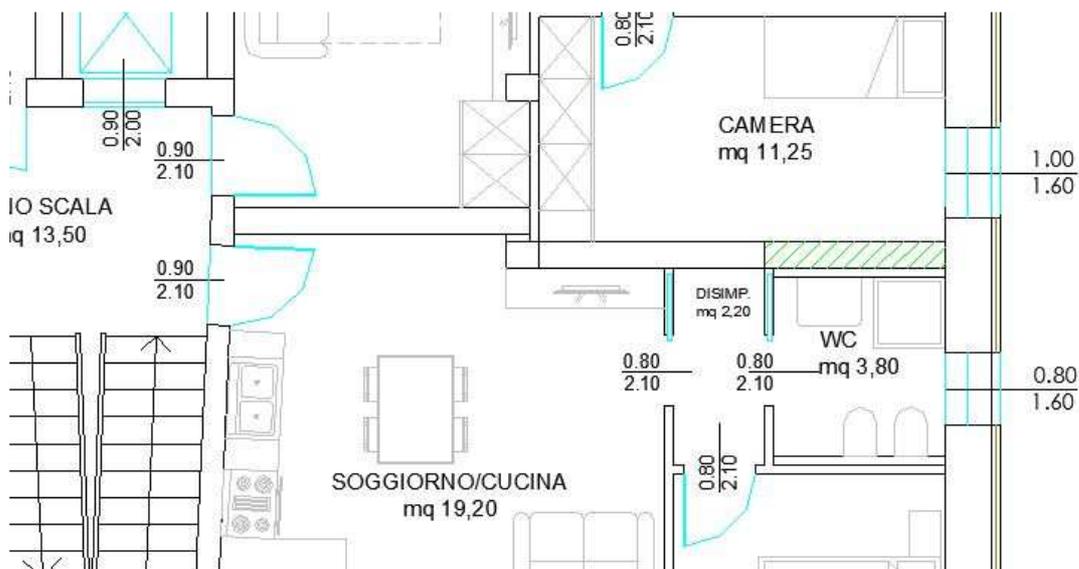
Per il valore di R_w ci si è basati su dati di certificato i quali garantiscono, per la parete in oggetto a doppia orditura metallica con doppio pannello isolante in lana di roccia e rivestimento con doppia lastra in cartongesso, un potere fonoisolante pari a 63 dB. Inoltre, data la presenza della doppia tramezza, il valore di R_w sarà sicuramente superiore.

3.1.7. Parete divisoria unità (camera//bagno)

La parete in questione è la parete divisoria tra cucine di due unità differenti ed è una parete a doppia orditura metallica con interposto isolante con tramezza per installazione arredo cucina in termolaterizio, in particolare:

N.	Descrizione strato	s [mm]	
-	Resistenza superficiale interna	-	
1	Doppia lastra in cartongesso sp. 12,5 mm	25,00	
2	Pannello isolante in lana di roccia	60,00	
3	Lastre in cartongesso sp. 9,5 mm	9,50	
4	Intercapedine non ventilata $Av < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	60,00	
5	Lastre in cartongesso sp. 9,5 mm	9,50	
6	Pannello isolante in lana di roccia	60,00	
7	Termolaterizio alveolato sp. 80 mm	80,00	
8	Doppia lastra in cartongesso sp. 12,5 mm	25,00	
-	Resistenza superficiale esterna	-	
Massa Superficiale:		136	kg/m²

Si provvede ad indicare con un tratteggio la localizzazione in pianta della struttura:



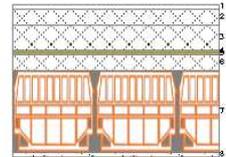
Per il valore di R_w ci si è basati su dati di certificato i quali garantiscono, per la parete in oggetto a doppia orditura metallica con doppio pannello isolante in lana di roccia e rivestimento con doppia lastra in cartongesso, un potere fonoisolante pari a 63 dB. Inoltre, data la presenza della tramezza in termolaterizio, il valore di R_w sarà sicuramente superiore.

3.2. SOLAI INTERPIANO

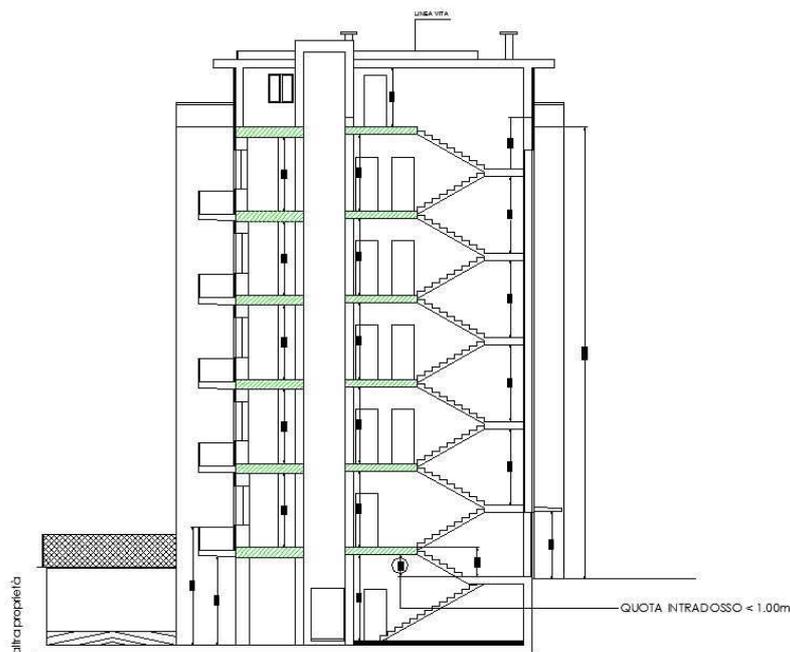
3.2.1. Solaio interpiano

Il solaio in questione è il solaio divisorio tra unità abitative ed il divisorio, per le unità al piano terra, con l'autorimessa e locali non riscaldati, in particolare (dall'alto verso il basso):

N.	Descrizione strato	s [mm]	
-	Resistenza superficiale interna	-	
1	Piastrelle in ceramica	10,00	
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	
3	C.I.s. di argilla espansa	60,00	
4	Isolante acustico	5,00	
5	Isolante acustico	5,00	
6	Cappa in cls	40,00	
7	Soletta in laterizio	200,00	
8	Intonaco di calce e sabbia	10,00	
-	Resistenza superficiale esterna	-	
	Massa Superficiale:	469	kg/m²



Si provvede ad indicare con un tratteggio la localizzazione in sezione della struttura:



Per il valore di R_w ci si è basati su formulazioni di normativa. Si utilizza la formula per solai in laterocemento / predalles:

$$R_w = 23 * \log (m.superfic.) - 8 = 53,43 \text{ dB}$$

Si provvede alla correzione di tale indice per tenere conto delle trasmissioni per fiancheggiamento e la presenza di eventuali aree i-esime costituenti la facciata, calcolando un valore di riferimento medio:

$$R_w = -10 \cdot \log \left(\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{wi}}{10}} + \sum_{i=1}^p \frac{A_0}{S} \cdot 10^{-\frac{D_{nc,wi}}{10}} \right) - K \quad [dB]$$

Considerando S_i area elemento i-esimo, A_0 unità di assorbimento di riferimento, pari a 10 m^2 , $D_{n2,w}$ indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente dell'elemento di piccole dimensioni i-esimo e K correzione (0 o 2). Si considera il termine $K=2$ a favore di sicurezza e si perviene dunque ad un valore ribassato finale di R_w pari a 51,43 dB.

La posa di doppio pannello isolante acustico su solaio in laterocemento incrementa l'indice del potere fonoisolante ΔR_w di 10 dB, garantendo così R_w pari a 61,43 dB.

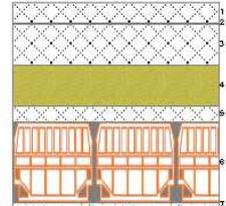
Rigidità dinamica e prestazioni calcolate dei sistemi FONOSTOP				
Sistema	Caratteristiche misurate in laboratorio	Prestazioni calcolate conforme EN 12354-2		
	Rigidità dinamica	ΔL_w	$L_{n,w}$ solaio isolato (K=3 dB)	ΔR_w
 FONOSTOPDuo	21 MN/m³ Certificato ITC n. 3402/RP/01	28,0 dB	53 dB	7 dB
 FONOSTOPDuo + FONOSTOPDuo	11 MN/m³ Certificato ITC n. 3403/RP/01	32,0 dB	48 dB	10 dB
 FONOSTOPDuo + FONOSTOPTrio	9 MN/m³ Certificato ITC n. 3404/RP/01	33,5 dB	47 dB	10 dB

3.3. COPERTURE

3.3.1. Solaio su terrazza

Trattasi del solaio di copertura delle unità al piano quarto sulla terrazza, in particolare (dall'alto verso il basso):

N.	Descrizione strato	s [mm]	
-	Resistenza superficiale interna	-	
1	Quadrotti in cls	50,00	
2	Membrana impermeabilizzante	4,00	
3	Massetto per pendenze	80,00	
4	Pannello XPS estruso	100,00	
5	Cappa in cls	40,00	
6	Soletta in laterizio	200,00	
7	Intonaco di calce e sabbia	10,00	
-	Resistenza superficiale esterna	-	
	Massa Superficiale:	570	kg/m²



Si provvede ad indicare con un tratteggio la localizzazione in sezione della struttura:



Per il valore di R_w ci si è basati su formulazioni di normativa. Si utilizza la formula per solai in laterocemento / predalles:

$$R_w = 23 * \log (m.superfic.) - 8 = 55,38 \text{ dB}$$

Si provvede alla correzione di tale indice per tenere conto delle trasmissioni per fiancheggiamento e la presenza di eventuali aree i-esime costituenti la facciata, calcolando un valore di riferimento medio:

$$R_w = -10 \cdot \log \left(\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \cdot 10^{\frac{R_{wi}}{10}} + \sum_{j=1}^p \frac{A_j}{S} \cdot 10^{\frac{D_{n2,wj}}{10}} \right) - K \quad [dB]$$

Considerando S_i area elemento i-esimo, A_j unità di assorbimento di riferimento, pari a 10 m^2 , $D_{n2,w}$ indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente dell'elemento di piccole dimensioni i-esimo e K correzione (0 o 2). Si considera il termine $K=2$ a favore di sicurezza e si perviene dunque ad un valore ribassato finale di R_w pari a 53,38 dB.

3.4. SERRAMENTI

3.4.1. Serramenti con vetrocamera a basso assorbimento acustico

I serramenti saranno realizzati con telai di elevata qualità in classe A (UNI EN 12608) con spessore esterno di 3,0 mm per una più elevata stabilità degli stessi. Il profilo avrà sette camere per un ottimo isolamento termico ed acustico, sarà ad alta prestazione energetica dotato di vetrocamera con intercapedine riempita di gas argon secondo le linee guida di qualità RAL. Il particolare doppio trattamento basso emissivo del vetro garantisce un ottimo assorbimento acustico, riduzione dell'inquinamento acustico e sicurezza. I serramenti in questione riusciranno a garantire un isolamento acustico di facciata fino a 45 dB, superiore al limite di normativa pari a 40 dB.

Seguono ora alcune caratteristiche:

DATI TECNICI	
Isolamento acustico:	R_w fino a 45 dB
Permeabilità all'aria:	Classe 4 (la migliore secondo UNI EN 12207)
Tenuta all'acqua:	Classe 9A (la migliore secondo UNI EN 12208)

Si provvede ad indicare la localizzazione in prospetto dei serramenti, specificando che tale soluzione sopradescritta viene estesa ad ogni serramento dell'abitazione:



Relativamente al telaio, la soluzione prevista garantisce adeguati margini di smorzamento per le trasmissioni laterali. Si raccomanda comunque di aver sempre l'accortezza di installare uno strato di isolante che separi il telaio dalla muratura, in modo da garantire separazione tra le strutture ed evitare così il ponte acustico indotto dall'elemento acusticamente più debole.

4. CALCOLO INDICE DI POTERE FONOISOLANTE APPARENTE (R'_w)

In questo capitolo sono calcolati gli indici di potere fonoisolante apparente R'_w tra partizioni di adiacenti unità immobiliari.

Si riportano:

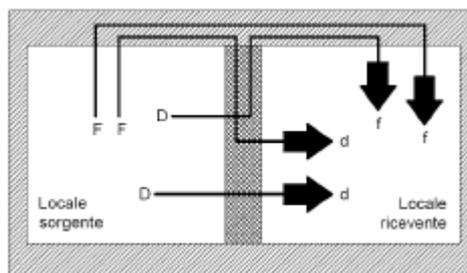
- metodo di calcolo;
- analisi delle partizioni interessate;
- risultati e confronto coi limiti;
- giudizi;
- eventuali interventi migliorativi;
- indicazioni di corretta posa in opera.

Detto calcolo viene condotto per le separazioni verticali tra unità. In questo caso si tratta di garantire il massimo grado di isolamento acustico tra ambienti contigui.

L'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente (R'_w) caratterizza la capacità di un elemento divisorio (parete o solaio), posto in opera tra due locali, di abbattere il rumore trasmesso per via aerea. Tale indice quindi tiene conto, oltre che delle caratteristiche di fonoisolamento intrinseche dell'elemento divisorio, 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 in esame) e dodici di trasmissione laterale (tre per ogni lato della parete). Qui di seguito si trattano i casi per la valutazione dell'indice fono isolante apparente relativo ai divisori verticali ed orizzontali.

Nelle 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 lato locale sorgente
f: indica la struttura laterale lato locale ricevente



Vengono qui di seguito riassunte brevemente le metodologie di calcolo che vengono utilizzate.
Formule generiche biblioteca acustica:

$$R_w = 20 \log (m') + 0.05 * d \text{ (cm isolamento)}$$

Formule proposte da CEN:

$$R_w = 37,5 * \log (m') - 42 \quad [dB]$$

Tale formula è valida per strutture di base monolitiche con $m' > 150 \text{ kg/m}^2$

Nota la prestazione dell'elemento divisorio per il percorso diretto, R'_w complessivo viene calcolato con la seguente formula, la quale considera separatamente i 13 percorsi di trasmissione sonora:

$$R'_w = -10 \cdot \log \left[10^{\left(\frac{-R_{wDd}}{10}\right)} + \sum_{f=1}^n 10^{\left(\frac{-R_{wFf}}{10}\right)} + \sum_{f=1}^n 10^{\left(\frac{-R_{wDf}}{10}\right)} + \sum_{f=1}^n 10^{\left(\frac{-R_{wFd}}{10}\right)} \right] [dB]$$

dove:

$R_{w,t}$ è l'indice di valutazione del potere fonoisolante caratterizzante il percorso i-j

n è il numero di lati dell'elemento divisorio (generalmente quattro)

Ai fini del calcolo del potere fonoisolante apparente tra due ambienti adiacenti, si deve quindi determinare il valore dell'indice di valutazione di potere fonoisolante per ogni singolo percorso di trasmissione sonora, mediante la relazione:

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

dove:

$R_{w,i}$ è l'indice di valutazione di potere fonoisolante della struttura "i" priva di elementi di rivestimento (pavimenti galleggianti, contropareti, controsoffitti) [dB]

$R_{w,j}$ è l'indice di valutazione di 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 di 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

Nel caso si stia analizzando il percorso diretto (Dd) la formula si riduce a:

$$R_{w,Dd} = R_{w,D} + \Delta R_{w,Dd} [dB]$$

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

$$\Delta R_{w,ij} = \Delta R_{w,i} + \frac{\Delta R_{w,j}}{2} [dB]$$

Se $\Delta R_{w,i} < \Delta R_{w,j}$

Oppure:

$$\Delta R_{w,ij} = \Delta R_{w,j} + \frac{\Delta R_{w,i}}{2} [dB]$$

Se $\Delta R_{w,i} > \Delta R_{w,j}$

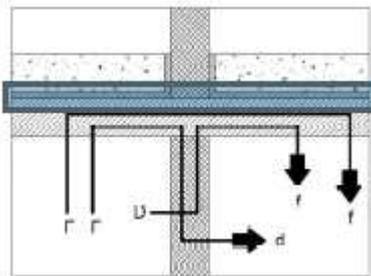
dove:

$\Delta R_{w,i}$: 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

Ovviamente nel caso non sia presente alcuno strato di rivestimento $\Delta R_w = 0$.

Gli strati di rivestimento da considerarsi nel calcolo di $\Delta R_{w,ij}$ sono solo quelli che effettivamente vengono attraversati dal percorso del rumore preso in esame. Quindi ad esempio, nel caso si stiano considerando dei solai soprastanti a una parete divisoria, i pavimenti galleggianti del piano superiore non andranno considerati in quanto non influenti.



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 si stiano analizzando strati addizionali il cui strato resiliente è direttamente fissato alla struttura di base senza montanti o correnti (ad es. pavimenti galleggianti):

$$f_0 = 160 \cdot \sqrt{s' \cdot \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)} [dB]$$

dove:

s' è la rigidità dinamica dello strato resiliente interposto ottenuta secondo prove di laboratorio conformi alla UNI EN 29052-1; 1993 [MN/m³]

m'_1 è la massa per unità di superficie della struttura di base in [kg/m²]

m'_2 è la massa per unità di superficie della struttura di rivestimento in [kg/m²]

Nel caso si stiano analizzando strati addizionali non direttamente collegati alla struttura di base, realizzati con montanti e correnti e con la cavità riempita con materiale poroso avente resistenza al flusso dell'aria > 5 [kP/m²] (ad esempio contropareti o controsoffitti in cartongesso con fibra minerale nell'intercapedine):

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{0,111}{d} \cdot \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)} \quad [dB]$$

dove:

d è lo spessore della cavità [m]

m'_1 è la massa per unità di superficie della struttura di base in [kg/m²]

m'_2 è la massa per unità di superficie della struttura di rivestimento in [kg/m²]

Dalla tabella seguente si ricava il valore di ΔR_w in funzione di f_0 :

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

Un'ultima nota riguarda il Calcolo di K_{ij} .

L'indice di riduzione delle vibrazioni K_{ij} , caratteristico del percorso i-j, può essere determinato dalla tabella seguente in funzione del tipo di giunto e del parametro M definito come:

$$M = \log \left(\frac{m'_{ij}}{m'_i} \right) \quad [dB]$$

dove:

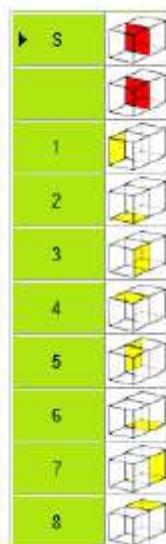
m'_{ij} è la massa superficiale dell'elemento perpendicolare all'elemento "i" con esso connesso nel giunto considerato [kg/ m²]

m'_i è la massa superficiale dell'elemento "i" nel percorso laterali i-j [kg/ m²]

Nella tabella seguente sono riportati, in funzione di M, i valori di K_{ij} in base al tipo di giunto ed al tipo di percorso considerati.

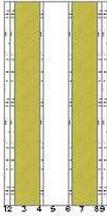
TIPO DI GIUNZIONE	TIPO DI TRASMISSIONE	K_{ij}
Rigida a croce	Diritto	$K_{13} = 8.7 + 17.1M + 5.7 M^2$
	Angolo	$K_{12} = 8.7 + 5.7 M^2$
Rigida a 1	Diritto	$K_{13} = 5.7 + 14.1M + 5.7 M^2$
	Angolo	$K_{12} = 5.7 + 5.7 M^2$
Struttura omogenea e facciata leggera	Diritto	$K_{13} = 5 + 10M \quad K_{13} > 5 \text{ dB}$
	Angolo	$K_{12} = 10 + 10M$
Strutture omogenee con strato desolidarizzante	Diritto su pareti con strato flessibile	$K_{13} = 5.7 + 14.1M + 5.7 M^2 + 12$
	Diritto su parete omogenea	$K_{34} = 3.7 + 14.1M + 5.7 M^2$ $0 > K_{34} > -4 \text{ dB}$
	Angolo	$K_{12} = 5.7 + 5.7 M^2 + 6$
Struttura omogenea con angolo	Angolo	$K_{12} = 15M - 3 \quad K_{12} > -2 \text{ dB}$
Struttura omogenea con cambio di spessore	Diritto	$K_{12} = 5M^2 - 5$
Doppia parete leggera e struttura omogenea	Diritto su parete doppia	$K_{13} = 10 - 20M \quad K_{13} > 10 \text{ dB}$
	Diritto su parete omogenea	$K_{24} = 3 + 14.1M + 5.7 M^2$ $m'_1 / m'_2 > 3$
	Angolo	$K_{12} = 10 + 10M$
Pareti doppie leggere accoppiate	Diritto	$K_{13} = 10 + 20M$
	Angolo	$K_{12} = 10 + 10M$

Lo schema tipo dell'ambiente "sorgente-ricevente" con la tipologia e la numerazione di pareti considerate nelle 3 direzioni spaziali:



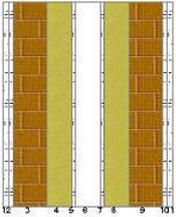
4.1. STRUTTURE DI SEPARAZIONE TRA UNITA' ABITATIVE

4.1.1. Parete divisoria unità

N.	Descrizione strato	s [mm]	
-	Resistenza superficiale interna	-	
1	Knauf GKB - Lastre in cartongesso sp. 12,5 mm	12,50	
2	Knauf GKB - Lastre in cartongesso sp. 12,5 mm	12,50	
3	Knauf Isoroccia 70 - Pannello isolante in lana di roccia	60,00	
4	Knauf GKB - Lastre in cartongesso sp. 9,5 mm	9,50	
5	Intercapedine non ventilata $Av < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	60,00	
6	Knauf GKB - Lastre in cartongesso sp. 9,5 mm	9,50	
7	Knauf Isoroccia 70 - Pannello isolante in lana di roccia	60,00	
8	Knauf GKB - Lastre in cartongesso sp. 12,5 mm	12,50	
9	Knauf GKB - Lastre in cartongesso sp. 12,5 mm	12,50	
-	Resistenza superficiale esterna	-	
	R_w:	63,0	dB

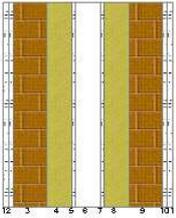
(calcoli e particolari *Capitolo 3, Struttura 3.1.7*)

4.1.2. Parete divisoria unità (cucina//cucina)

N.	Descrizione strato	s [mm]	
-	Resistenza superficiale interna	-	
1	Knauf GKB - Doppia lastra in cartongesso sp. 12,5 mm	25,00	
2	Alveolater Stabila sp. 80 mm	80,00	
3	Knauf Isoroccia 70 - Pannello isolante in lana di roccia	60,00	
4	Knauf GKB - Lastre in cartongesso sp. 9,5 mm	9,50	
5	Intercapedine non ventilata $Av < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	60,00	
6	Knauf GKB - Lastre in cartongesso sp. 9,5 mm	9,50	
7	Knauf Isoroccia 70 - Pannello isolante in lana di roccia	60,00	
8	Alveolater Stabila sp. 80 mm	80,00	
9	Knauf GKB - Doppia lastra in cartongesso sp. 12,5 mm	25,00	
-	Resistenza superficiale esterna	-	
	R_w:	63,0	dB

(calcoli e particolari *Capitolo 3, Struttura 3.1.8*)

4.1.3. Parete divisoria unità (camera//bagno)

N.	Descrizione strato	s [mm]	
-	Resistenza superficiale interna	-	
1	Knauf GKB - Doppia lastra in cartongesso sp. 12,5 mm	25,00	
2	Knauf Isoroccia 70 - Pannello isolante in lana di roccia	60,00	
3	Knauf GKB - Lastre in cartongesso sp. 9,5 mm	9,50	
4	Intercapedine non ventilata $Av < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	60,00	
5	Knauf GKB - Lastre in cartongesso sp. 9,5 mm	9,50	
6	Knauf Isoroccia 70 - Pannello isolante in lana di roccia	60,00	
7	Alveolater Stabila sp. 80 mm	80,00	
8	Knauf GKB - Doppia lastra in cartongesso sp. 12,5 mm	25,00	
-	Resistenza superficiale esterna	-	
	R_w:	63,0	

(calcoli e particolari *Capitolo 3, Struttura 3.1.9*)

4.1.4. Solaio interpiano

N.	Descrizione strato	s [mm]	
-	Resistenza superficiale interna	-	
1	Piastrelle in ceramica	10,00	
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	
3	C.I.S. di argilla espansa	60,00	
4	Index FonostopDuo - Isolante acustico	5,00	
5	Index FonostopDuo - Isolante acustico	5,00	
6	Cappa in cls	40,00	
7	Soletta in laterizio	200,00	
8	Intonaco di calce e sabbia	10,00	
-	Resistenza superficiale esterna	-	
		R_w:	61,43 dB

(calcoli e particolari *Capitolo 3, Struttura 3.2.1*)

4.2. DETERMINAZIONE R'_w

4.2.1. Considerazioni

Si perviene ad un valore R'_w divisorio verticale di 63,0 dB, che è superiore al limite di legge pari a 50 dB.

Relativamente al potere fonoisolante apparente, è qui il caso di sottolineare che nella presente relazione si conducono calcoli previsionali ed orientativi sulla base dei pacchetti strutturali e dai certificati indicati; detti calcoli potrebbero discostarsi da eventuali rilevazioni effettuate in sito visto e considerato che dipendono fortemente da come le medesime strutture sono realizzate in opera, dallo stato di conservazione e dalla reale corrispondenza tra valori teorici dei coefficienti inerenti il calcolo e la loro reale applicazione nella realtà. L'indice di valutazione calcolato è riferito alla partizione divisoria analizzata così come descritta in precedenza in condizioni di posa in opera a regola d'arte degli elementi che la compongono.

Qualsiasi modifica degli elementi costruttivi (aggiunta di tracce impiantistiche, cavetti tecnici o altri piccoli elementi, variazione dei materiali impiegati ecc...) o una scorretta posa degli stessi comporta una prestazione in opera difforme da quanto stimato nella presente.

4.2.2. Modalità di corretta posa dei materiali

Si raccomandano comunque le seguenti modalità di corretta posa dei materiali al fine di evitare in fase esecutiva fenomeni di trasmissione laterali:

- le scatole elettriche sulle pareti devono essere isolate con manto al piombo;
- posare accuratamente i pannelli/teli isolanti accostandoli bene e con le opportune sigillature;
- sigillare accuratamente i giunti tra i mattoni, sia orizzontali che verticali, evitando fuoriuscite di malta;
- isolare il sottofondo del solaio dai muri con delle strisce adesive di polietilene espanso di 2÷3 mm di spessore e di 1÷2 più alta del sottofondo;
- dopo aver steso il sottofondo e prima della posa dell'isolante acustico per il solaio, procedere con l'intonacatura delle pareti;

- controllare che la superficie di posa sia esente da corpi estranei, grumi di malte e intonaco onde evitare la foratura dell'isolante;
- il battiscopa deve essere posato staccato dalla pavimentazione per evitare i ponti acustici;
- riempire le intercapedini ed i giunti tra falso telaio del serramento e muratura con adeguata schiuma poliuretana espandente.

5. CALCOLO INDICE ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA ($D_{2m,n,T,w}$)

In questo capitolo sono calcolati gli indici di isolamento acustico di facciata $D_{2m,n,T,w}$.

Si riportano:

- metodo di calcolo;
- analisi delle partizioni interessate;
- indicazioni sul potere fonoisolante minimo dei serramenti;
- risultati e confronto coi limiti;
- giudizi;
- eventuali interventi migliorativi.

Qui di seguito si enuncia una breve teoria del calcolo di $D_{2m,n,T,w}$ sulla base di R_w .

La capacità di abbattere i rumori di una singola struttura può essere definita con un unico numero denominato indice di valutazione del potere fonoisolante (R_w).

La determinazione di tale indice può essere effettuata basandosi su (in ordine di attendibilità):

- dati di laboratorio ricavabili da prove specifiche e conseguenti certificazioni;
- correlazioni specifiche;
- relazioni generali ricavabili dalla normativa.

Vengono quindi di seguito riassunte brevemente le metodologie di calcolo che vengono utilizzate:

Formule generiche biblioteca acustica:

$$20 \log (m') + 0.05 * d \text{ (cm isolamento)}$$

Formule proposte da CEN:

$$R_w = 37,5 * \log (m') - 42 \text{ [dB]}$$

Tale formula è valida per strutture di base monolitiche con $m' > 150 \text{ kg/ m}^2$

In caso di pareti doppie:

$$R_w = 16 * \log (m') + 10 \text{ [dB]}$$

Tale formula è valida per pareti doppie in laterizio con intercapedine maggiore di 5 cm riempita almeno parzialmente di materiale poroso o fibroso fonoassorbente.

Per il caso di pareti doppie leggere:

$$R_w = 22,7 \cdot \left[\frac{(M_1 + M_2 - 2,26) \cdot \left(1 - 0,372 \cdot \log \frac{M_2}{M_1} \right)}{\log \frac{1,21}{d}} \right]^{0,268}$$

Tale formula è valida per pareti doppie completamente svincolate. M_2 e M_1 ($M_2 > M_1$) sono le masse specifiche delle 2 pareti [kg/ m^2] e d è lo spessore [m] dell'intercapedine maggiore di 0,05 m.

Tuttavia, considerando anche gli elementi di piccole dimensioni che compongono la parte di facciata corrispondente all'ambiente interno quali ad esempio le prese d'aria, aeratori, condotti elettrici, nonché valutando la trasmissione per fiancheggiamento, il fonoisolamento viene calcolato nella presente relazione come segue:

$$R_w = -10 \cdot \log \left(\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \cdot 10^{\frac{R_{wi}}{10}} + \sum_{i=1}^p \frac{A_0}{S} \cdot 10^{\frac{D_{ne,wi}}{10}} \right) - K \quad [dB]$$

dove:

R_{wi} è l'indice del potere fonoisolante dell'elemento i-esimo costituente la facciata [dB];

S_i è l'area dell'elemento i-esimo [m²];

A_0 sono le unità di assorbimento di riferimento, pari a 10 [m²];

$D_{ne,wi}$ è l'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente dell'elemento di piccole dimensioni i-esimo [m²];

K è la correzione relativa al contributo della trasmissione di fiancheggiamento, che assume un valore pari a 0, per elementi di facciata non connessi, pari a 2 per elementi di facciata pesanti con giunti rigidi.

L'indice di isolamento acustico proprio dei piccoli elementi può essere ricavato da certificati di prove di laboratorio. Nel caso invece si disponga del valore di potere fonoisolante del piccolo elemento (R_w), il valore dell'isolamento acustico può essere ricavato mediante la formula:

$$D_{ne,wi} = R_w - 10 \cdot \log \frac{S}{A_0} \quad [dB]$$

dove:

R_w è l'indice di valutazione del potere fono isolante del piccolo elemento [dB];

S è la superficie del piccolo elemento [m²];

A_0 sono le unità di riferimento di assorbimento, pari a 10 m²;

Il contributo della trasmissione laterale è solitamente trascurabile. Se però elementi di facciata rigidi e pesanti (quali calcestruzzo o mattoni) 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 dal rumore. Di conseguenza, 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 ($K = 2$ dB). In tutti gli altri casi, invece, si considera $K = 0$ dB.

Nell'analisi dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di facciata rispetto all'assorbimento equivalente $D_{2m,n,w}$ si ha la dipendenza, oltre che da R'_w :

- dalle dimensioni della facciata;
- dalla conformazione di eventuali oggetti esterni alla facciata, quali ad esempio balconi o cornicioni.

L'influenza della facciata nell'indice $D_{2m,n,w}$, che può assumere valori positivi o negativi, viene quantificata mediante il termine correttivo ΔL_{fs} , che quantifica l'influenza delle caratteristiche della facciata dipende dalla forma della facciata, dall'assorbimento acustico delle eventuali superfici di sottobalcone e dal modo di incidenza delle onde sonore. Tale termine correttivo ΔL_{fs} è definito dalla seguente relazione:

$$\Delta L_{fs} = L_{1,2,m} - L_{1,s} + 3 \text{ [dB]}$$

dove:

$L_{1,2,m}$ è il livello medio di pressione sonora rilevato a 2 m dal piano di facciata;

$L_{1,s}$ è il livello medio di pressione sonora rilevato (incluso effetto di riflessione) sulla superficie esterna della facciata.

Noti i precedenti termini l'indice $D_{2m,nT,w}$ viene calcolato tramite la seguente formula:

$$D_{2m,nT,w} = R_w + 10 \cdot \log \frac{V}{6 \cdot T_0 \cdot S_{tot}} + \Delta L_{fs} \text{ [dB]}$$

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 delle caratteristiche della facciata [dB];

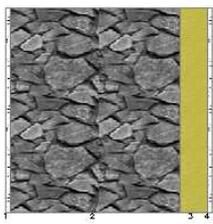
V è il volume interno del locale considerato [mc];

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].

5.1. ELEMENTI STRUTTURALI DI FACCIATA

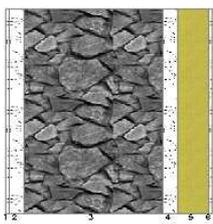
5.1.1. Muratura perimetrale esterna (Piano Seminterrato)

N.	Descrizione strato	s [mm]	
-	Resistenza superficiale interna	-	
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	
2	Tufo	550,00	
3	Pannello in lana di roccia (primi 50 cm in XPS)	100,00	
4	Intonaco plastico per cappotto	15,00	
-	Resistenza superficiale esterna	-	
	R_w:	67,68	

(calcoli e particolari *Capitolo 3, Struttura 3.1.1*)

Per effetto dell'applicazione di quanto precedentemente trattato, si perviene, calcolando un valore di riferimento medio, ad un valore R_w della struttura verticale di 67,68 dB. Per dedurre il valore di $D_{2m,nT,w}$ seguendo prescrizioni riscontrabili in letteratura, il valore di R_w deve essere scalato per tenere conto dei difetti della posa in opera, delle perdite di isolamento dovute a trasmissione laterale e quindi si introduce un fattore di correzione $Tl = 5$ dB. Si ha così un valore finale medio pari a $D_{2m,nT,w} = 62,68$ dB, che è superiore al limite di normativa pari a 40 dB.

5.1.2. Muratura perimetrale esterna (Piano Rialzato - Piano Primo)

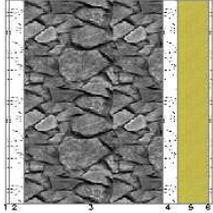
N.	Descrizione strato	s [mm]	
-	Resistenza superficiale interna	-	
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	
2	Betoncino strutturale	50,00	
3	Tufo	550,00	
4	Betoncino strutturale	50,00	
5	Pannello in lana di roccia	100,00	
6	Intonaco plastico per cappotto	15,00	
-	Resistenza superficiale esterna	-	
	R_w:	69,39	dB

(calcoli e particolari *Capitolo 3, Struttura 3.1.2*)

Per effetto dell'applicazione di quanto precedentemente trattato, si perviene, calcolando un valore di riferimento medio, ad un valore R_w della struttura verticale di 69,39 dB. Per dedurre il valore di $D_{2m,nT,w}$ seguendo prescrizioni riscontrabili in letteratura, il valore di R_w deve essere scalato per tenere conto dei difetti della posa in opera, delle perdite di isolamento dovute a trasmissione laterale e quindi si introduce un fattore di correzione $Tl = 5$ dB. Si ha così un valore finale medio pari a $D_{2m,nT,w} = 64,39$ dB, che è superiore al limite di normativa pari a 40 dB.

5.1.3. Muratura perimetrale esterna (Piano Secondo - Piano Terzo)

N.	Descrizione strato	s [mm]	
-	Resistenza superficiale interna	-	
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	
2	Betoncino strutturale	50,00	
3	Tufo	500,00	
4	Betoncino strutturale	50,00	
5	Pannello in lana di roccia	100,00	
6	Intonaco plastico per cappotto	15,00	
-	Resistenza superficiale esterna	-	
		R_w:	68,19 dB

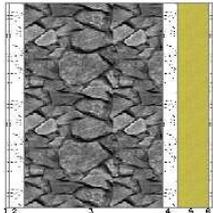


(calcoli e particolari *Capitolo 3, Struttura 3.1.3*)

Per effetto dell'applicazione di quanto precedentemente trattato, si perviene, calcolando un valore di riferimento medio, ad un valore R_w della struttura verticale di 68,19 dB. Per dedurre il valore di $D_{2m,nT,w}$ seguendo prescrizioni riscontrabili in letteratura, il valore di R_w deve essere scalato per tenere conto dei difetti della posa in opera, delle perdite di isolamento dovute a trasmissione laterale e quindi si introduce un fattore di correzione $Tl = 5$ dB. Si ha così un valore finale medio pari a $D_{2m,nT,w} = 63,19$ dB, che è superiore al limite di normativa pari a 40 dB.

5.1.4. Muratura perimetrale esterna (Piano Quarto)

N.	Descrizione strato	s [mm]	
-	Resistenza superficiale interna	-	
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	
2	Betoncino strutturale	50,00	
3	Tufo	450,00	
4	Betoncino strutturale	50,00	
5	Pannello in lana di roccia	100,00	
6	Intonaco plastico per cappotto	15,00	
-	Resistenza superficiale esterna	-	
		R_w:	66,62 dB

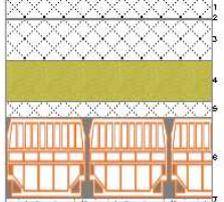


(calcoli e particolari *Capitolo 3, Struttura 3.1.4*)

Per effetto dell'applicazione di quanto precedentemente trattato, si perviene, calcolando un valore di riferimento medio, ad un valore R_w della struttura verticale di 66,62 dB. Per dedurre il valore di $D_{2m,nT,w}$ seguendo prescrizioni riscontrabili in letteratura, il valore di R_w deve essere scalato per tenere conto dei difetti della posa in opera, delle perdite di isolamento dovute a trasmissione laterale e quindi si introduce un fattore di correzione $Tl = 5$ dB. Si ha così un valore finale medio pari a $D_{2m,nT,w} = 61,62$ dB, che è superiore al limite di normativa pari a 40 dB.

5.1.5. Solaio su terrazza

N.	Descrizione strato	s [mm]	
-	Resistenza superficiale interna	-	
1	Quadrotti in cls	50,00	
2	Membrana impermeabilizzante	4,00	
3	C.I.s. di argilla espansa	100,00	
4	Pannello XPS estruso	100,00	
5	Cappa in cls	40,00	
6	Soletta in laterizio	200,00	
7	Intonaco di calce e sabbia	10,00	
-	Resistenza superficiale esterna	-	
		R_w:	53,38 dB



(calcoli e particolari *Capitolo 3, Struttura 3.3.1*)

Per effetto dell'applicazione di quanto precedentemente trattato, si perviene, calcolando un valore di riferimento medio, ad un valore R_w della struttura orizzontale di 53,38 dB. Per dedurre il valore di $D_{2m,nT,w}$ seguendo prescrizioni riscontrabili in letteratura, il valore di R_w deve essere scalato per tenere conto dei difetti della posa in opera, delle perdite di isolamento dovute a trasmissione laterale e quindi si introduce un fattore di correzione $Tl = 5$ dB. Si ha così un valore finale medio pari a $D_{2m,nT,w} = 48,38$ dB, che è superiore al limite di normativa pari a 40 dB.

5.1.6. Serramenti

I serramenti saranno realizzati con telai di elevata qualità in classe A (UNI EN 12608) con spessore esterno di 3,0 mm per una più elevata stabilità degli stessi. Il profilo avrà sette camere per un ottimo isolamento termico ed acustico, sarà ad alta prestazione energetica dotato di vetrocamera con intercapedine riempita di gas argon secondo le linee guida di qualità RAL. Il particolare doppio trattamento basso emissivo del vetro garantisce un ottimo assorbimento acustico, riduzione dell'inquinamento acustico e sicurezza. I serramenti in questione riusciranno a garantire un isolamento acustico di facciata fino a 45 dB, superiore al limite di normativa pari a 40 dB.

5.2. DETERMINAZIONE $D_{2M,N,T,W}$

5.2.1. Considerazioni

Cod.	Struttura	$D_{2m,nT,w}$
5.1.1	muratura esterna PINT	62,68 dB
5.1.2	muratura esterna PR-P1	64,39 dB
5.1.3	muratura esterna P2-P3	63,19 dB
5.1.4	muratura esterna P4	61,62 dB
5.1.5	solaio su terrazza	48,38 dB
5.1.6	serramenti	45,00 dB

Relativamente ai valori calcolati, è qui il caso di sottolineare che nella presente relazione si conducono calcoli previsionali ed orientativi sulla base dei pacchetti strutturali indicati; detti calcoli potrebbero discostarsi da eventuali rilevazioni effettuate in sito visto e considerato che dipendono fortemente da come le medesime strutture sono realizzate in opera, dallo stato di conservazione e dalla reale corrispondenza tra valori teorici dei coefficienti inerenti il calcolo e la loro reale applicazione nella realtà. L'indice di valutazione calcolato è riferito alla partizione divisoria analizzata così come descritta in precedenza in condizioni di posa in opera a regola d'arte degli elementi che la compongono. Qualsiasi modifica degli elementi costruttivi (aggiunta di tracce impiantistiche, cavetti tecnici o altri piccoli elementi, variazione dei materiali impiegati ecc...) o una scorretta posa degli stessi comporta una prestazione in opera difforme da quanto stimato nella presente.

Mediando i valori precedentemente calcolati si perviene a un valore finale mediato di $D_{2m,nT,w}$ pari a 57,54 dB, superiore al limite di normativa pari a 40 dB.

5.2.2. Modalità di corretta posa dei materiali

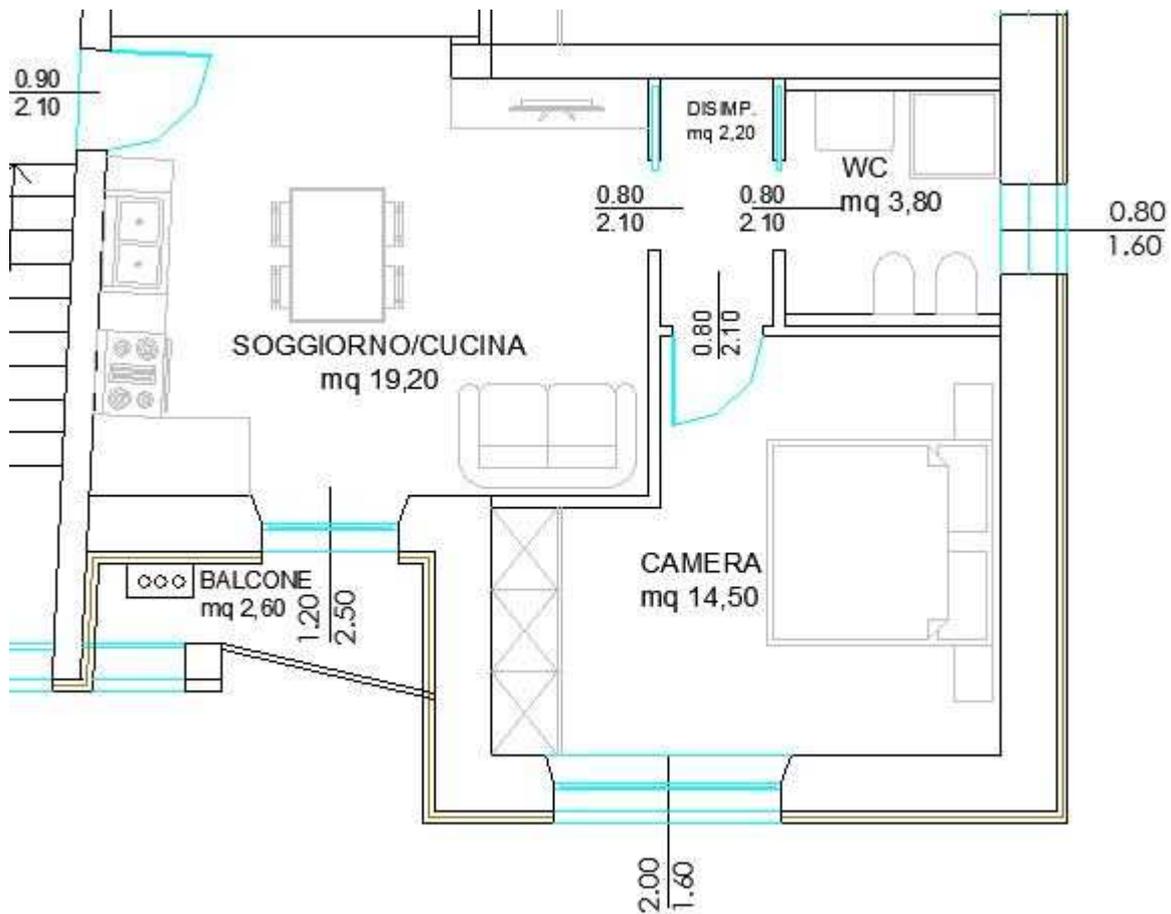
Al fine di evitare in fase esecutiva di fenomeni di trasmissione laterali si raccomandano le seguenti modalità di corretta posa dei materiali:

- le partizioni verticali devono posare su apposite strisce sottomuro che smorzano le vibrazioni sonore;
- evitare di realizzare scatole elettriche contrapposte tra le due pareti;
- le scatole elettriche sulle pareti devono essere isolate con manto al piombo;
- posare accuratamente i pannelli/teli isolanti accostandoli bene e con le opportune sigillature;
- sigillare accuratamente i giunti tra i mattoni, sia orizzontali che verticali, evitando fuoriuscite di malta;
- isolare il sottofondo del solaio dai muri con delle strisce adesive di polietilene espanso di 2÷3 mm di spessore e di 1÷2 più alta del sottofondo;
- dopo aver steso il sottofondo e prima della posa dell'isolante acustico per il solaio, procedere con l'intonacatura delle pareti;
- controllare che la superficie di posa sia esente da corpi estranei, grumi di malte e intonaco onde evitare la foratura dell'isolante;
- il battiscopa deve essere posato staccato dalla pavimentazione per evitare i ponti acustici;

- riempire le intercapedini ed i giunti tra falso telaio del serramento e muratura con adeguata schiuma poliuretana espandente.

5.2.3. Dati geometrici appartamento tipo

Si provvede all'analisi dei dati geometrici per un appartamento tipo dell'edificio:



INT. 17 - Piano 4°				
Superficie:	81,05	m ²		
Volume:	218,83	m ³		
struttura		D_{2m,nT,w}		superficie
Muratura esterna P4 (particolare capitolo 3, struttura 3.1.4)	61,62	dB	59,40	m ²
Solaio su terrazza (particolare capitolo 3, struttura 3.3.1)	48,38	dB	27,63	m ²
Serramenti (particolare capitolo 3, struttura 3.4.1)	45,00	dB	7,48	m ²

6. CALCOLO INDICE DI RUMORE DI CALPESTIO DEI SOLAI (L'_{nw})

In questo capitolo sono calcolati gli indici di isolamento acustico dei rumori di calpestio L'_{nw} .

Si riportano:

- metodo di calcolo;
- analisi delle partizioni interessate;
- risultati e confronto coi limiti;
- giudizi;
- eventuali interventi migliorativi;
- indicazioni di corretta posa in opera.

L'indice di valutazione del livello di rumore di calpestio apparente di un solaio ($L'_{n,w}$) 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 risulta, maggiore sarà la capacità del solaio di smorzare il rumore di calpestio.

Le procedure utilizzate per calcolare $L'_{n,w}$ di seguito esposte sono tratte direttamente dal rapporto tecnico, elaborato da parte dell'UNI, sviluppato per applicare alla tipologia costruttiva nazionale le norme serie EN 12354.

L'indice $L'_{n,w}$ viene calcolato tramite la seguente formula:

$$L'_{n,w} = L_{n,w,eq} - \Delta L_w + K$$

dove:

$L_{n,w,eq}$ 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 di pavimento galleggiante o rivestimento resiliente [dB];

K è la correzione da apportare per la presenza di trasmissione di rumore laterale. Il suo valore dipende dalla massa superficiale del solaio “nudo” e dalla massa superficiale delle strutture laterali [dB].

Il valore di $L_{n,w,eq}$, relativo alla struttura priva di pavimento galleggiante, può essere ricavata da prove di laboratorio oppure calcolata con la seguente formula:

$$L_{n,w,eq} = 164 - 35 \cdot \log\left(\frac{m'}{m'_0}\right)$$

dove:

m' è la massa superficiale del solaio “nudo” [kg/m²]

m'_0 è la massa di riferimento pari a 1 [kg/m²]

Secondo quanto prescritto dalla normativa UNI EN 12354-2; 2002, tale formula è utilizzabile per solai di tipo “omogeneo” aventi massa per unità di area (m') compresa tra 100 e 600 kg/m².

I solai che vengono considerati come “omogenei” dalla normativa 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.

L'indice ΔL_w può essere ricavato da certificati di laboratorio conformi alle seguenti normative:

- UNI EN ISO 140-6 nel caso di strati resilienti utilizzati sotto il massetto (pavimenti galleggianti). Si fa presente che per i “pavimenti galleggianti” si richiede che la prova venga effettuata su un campione di almeno 10 m² di massetto.
- UNI EN ISO 140-8 nel caso di strati resilienti utilizzati come rivestimento (ad esempio rivestimenti in linoleum).

L'indice può anche essere ricavato analiticamente, per quanto riguarda i pavimenti galleggianti, mediante le seguenti formule.

$$\Delta L_w = 30 \cdot \log\left(\frac{f}{f_0}\right) + 3$$

(per pavimenti galleggianti realizzati con massetto in calcestruzzo)

$$\Delta L_w = 40 \cdot \log\left(\frac{f}{f_0}\right) - 3$$

(per pavimenti galleggianti realizzati con massetto a secco)

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:

$$f_0 = 160 \cdot \sqrt{\frac{s'}{m'}}$$

dove:

s' è la rigidità dinamica dello strato resiliente interposto ottenuta secondo prove di laboratorio conformi alla UNI EN 29052-1; 1993 [MN/m³]

m' è la massa superficiale del massetto soprastante lo strato resiliente [kg/m²]

Il valore dell'indice K è ricavabile da una tabella riportata nella normativa. Esso dipende dalla massa superficiale del solaio “nudo”, privo di pavimento galleggiante e dalla massa superficiale media delle pareti laterali.

La massa superficiale media delle pareti laterali si calcola attraverso la media ponderata secondo la dimensione delle varie strutture, senza considerare le masse proprie di eventuali strati di rivestimento aggiuntivi.

6.1. SOLAI DI SEPARAZIONE TRA UNITA' ABITATIVE

6.1.1. Solaio

N.	Descrizione strato	s [mm]	
-	Resistenza superficiale interna	-	
1	Piastrelle in ceramica	10,00	
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	
3	C.I.s. di argilla espansa	60,00	
4	Isolante acustico	5,00	
5	Isolante acustico	5,00	
6	Cappa in cls	40,00	
7	Soletta in laterizio	200,00	
8	Intonaco di calce e sabbia	10,00	
-	Resistenza superficiale esterna	-	
	R_w:	61,43	dB

(calcoli e particolari *Capitolo 3, Struttura 3.2.1*)

6.2. DETERMINAZIONE L'_{N,W}

6.2.1. Considerazioni

La posa di isolante acustico sul solaio in laterocemento permette di ottenere un valore di L'_{n,w} ampiamente minore del limite di normativa pari a 63 dB.

Si allegano a tal proposito i dati relativi all'attenuazione del rumore di calpestio:

STIMA TEORICA DEL LIVELLO DI ATTENUAZIONE AL CALPESTIO			
Esempio di calcolo previsionale semplificato TR UNI 11175 - (Guida alle Norme della serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici) per SOLAIO 20+4 IN LATEROCEMENTO DA 300 kg/m ² + SOTTOFONDO ALLEGGERITO A DENSITÀ 300 kg/m ³ (spessore 10 cm): Massa areica totale m' ³ =330 kg/m ²			
L _{n,w,eq} = 164 - 35 log m = 76 dB			
MASSETTI DI DENSITÀ SUPERFICIALE m' ² =100 kg/m ²	$f_0 = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}}$	FONOSTOPDuo in monostrato = 73 Hz	FONOSTOPDuo in doppio strato = 53 Hz
Calcolo delle frequenze di risonanza fo del sistema massetto galleggiante, strato resiliente:	$\Delta L_w = 30 \text{ Log} \left(\frac{f}{f_0} \right) + 3$ dove f = 500 Hz (di riferimento)	= 28 dB	= 32 dB
	L _{n,w} = L _{n,w,eq} - ΔL _w + K dove K = 3	L _{n,w} = 51 dB	L _{n,w} = 47 dB
			L _{n,w} = 45,5 dB

Relativamente al valore calcolato, è qui il caso di sottolineare che nella presente relazione si conducono calcoli previsionali ed orientativi sulla base dei pacchetti strutturali e dai certificati indicati; detti calcoli potrebbero discostarsi da eventuali rilevazioni effettuate in sito visto e considerato che dipendono fortemente da come le medesime strutture sono realizzate in opera, dallo stato di conservazione e dalla reale corrispondenza tra valori teorici dei coefficienti inerenti il calcolo e la loro reale applicazione nella realtà. L'indice di valutazione calcolato è riferito alla partizione divisoria analizzata così come descritta in precedenza in condizioni di posa in opera a regola d'arte degli elementi che la compongono.

Qualsiasi modifica degli elementi costruttivi (aggiunta di tracce impiantistiche, cavedi tecnici o altri piccoli elementi, variazione dei materiali impiegati ecc...) o una scorretta posa degli stessi comporta una prestazione in opera difforme da quanto stimato nella presente.

6.2.2. Modalità di corretta posa

Si raccomandano comunque le seguenti modalità di corretta posa dei materiali al fine di evitare in fase esecutiva fenomeni di trasmissione laterali:

- isolare le tubazioni che attraversano il solaio;
- isolare il sottofondo del solaio dai muri con delle strisce adesive di polietilene espanso di 2÷3 mm di spessore e di 1÷2 più alta del sottofondo;
- dopo aver steso il sottofondo e prima della posa dell'isolante acustico per il solaio, procedere con l'intonacatura delle pareti;
- controllare che la superficie di posa sia esente da corpi estranei, grumi di malte e intonaco onde evitare la foratura dell'isolante;
- il battiscopa deve essere posato staccato dalla pavimentazione per evitare i ponti acustici;
- dopo la posa del battiscopa disporre un cordolo di sigillatura elastico;
- posare accuratamente i pannelli/teli isolanti accostandoli bene e con le opportune sigillature;
- predisporre fascia autoadesiva di polietilene espanso tra il massetto e i muri evitando il ponte acustico;
- prevedere giunti di dilatazione in corrispondenza delle soglie.

7. LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DEGLI IMPIANTI

In questa sezione viene analizzato il livello di rumore emesso dagli impianti. A tal fine è necessario distinguere impianti tecnologici a funzionamento continuo e a funzionamento discontinuo. Il livello di pressione sonora massimo ammesso è differente nei due casi e, anche a parità di valore numerico, hanno modalità di misura differenti.

Nel caso in oggetto i valori massimi ammessi sono:

- L_{Aeq}	(impianti tecnologici a funzionamento continuo) :	35 dB
- L_{ASmax}	(impianti tecnologici a funzionamento discontinuo):	35 dB

Sono definiti impianti a funzionamento continuo gli impianti di climatizzazione invernale, estiva, ed impianti di ventilazione, mentre impianti a funzionamento discontinuo sono gli impianti idrico-sanitari, impianti di scarico, ascensori.

7.1. SERVIZI A FUNZIONAMENTO CONTINUO (L_{AEQ})

L'unico impianto a funzionamento continuo con attenuazione notturna è quello di climatizzazione invernale e climatizzazione estiva che non dà adito a rumori molesti, in quanto i radiatori tubolari ed i radiatori di tipo termoarredo, le unità interne idroniche, la distribuzione degli impianti di riscaldamento, raffrescamento e idrico-sanitari saranno dotati delle precauzioni necessarie per non provocare rumori. L'unità esterna per la climatizzazione estiva sarà installata in apposita terrazza di alloggiamento macchine. Le caldaie a condensazione e le pompe di calore per la produzione idrico-sanitaria saranno invece installate in apposita centrale termica al piano sottotetto. L'impiantistica verrà quindi posizionata in posizioni consone da non recare alcun disturbo uditivo e comunque dotata anch'essa delle precauzioni necessarie.

Il valore L_{Aeq} relativo agli impianti a funzionamento continuo sarà pari a 26 dB.

7.2. SERVIZI A FUNZIONAMENTO DISCONTINUO (L_{ASMAX})

La pompa di calore sanitaria sarà dotata delle apposite precauzioni per non generare rumori. Relativamente a questo punto si consiglia di garantire, per quanto possibile:

- la velocità dell'acqua nelle tubazioni degli impianti idraulici sarà limitata a 2,0 m/s per ridurre il rumore dovuto allo scorrimento dell'acqua;
- la rete di distribuzione dell'acqua sarà dotata di ammortizzatori di colpi d'ariete;
- i vasi dei servizi saranno dotati di cassette di risciacquo insonorizzate.
- la rete di scarico verticale sarà realizzata in tubazioni in polipropilene autoestinguente di tipo insonorizzato e saranno fissate con fascette insonorizzanti.
- le tubazioni degli impianti ubicate nelle murature saranno inserite in idonee guaine protettive sia agli effetti della dispersione del calore che della trasmissione dei rumori.

Il valore L_{ASmax} relativo agli impianti a funzionamento discontinuo sarà pari a 29 dB.