



COMUNE di TOLENTINO

PROVINCIA di MACERATA



OCSR n. 27 del 09/06/2017

Misure in materia di riparazione del patrimonio edilizio pubblico suscettibile di destinazione abitativa

Opere di ristrutturazione edificio "Ospedaletto dei Pellegrini sulla via Romano-Lauretana" per realizzazione alloggi ERP

Committente:
Comune di Tolentino

Progettista:
Arch. Giampiero Calcaterra

Progetto esecutivo:

CERTIFICATO ACUSTICO DI PROGETTO
Legge Regione Marche 28/2001

Ing. CUPPOLETTI MICHELE

ORDINE DEGLI INGEGNERI DI MACERATA N° A 1754

C.F. - CPPMHL86A30I156R / P. iva - 01927250439

Via Cardarelli n.56 - Pollenza 62010 (MACERATA)

Telefono: 3479804082 - Mail: michelecuppoletti@yahoo.it

DATA
08/11/2017

SCALA

ELABORATO

E

CERTIFICATO ACUSTICO DI PROGETTO

Legge Regione Marche 28/2001

“OSPEDALETTO DEI PELLEGRINI”

VIA OSMANI - Tolentino (MC)

COMUNE DI TOLENTINO

Piazza della Libertà - 62029

Tolentino (MC)

Tolentino 08/11/2017

Il Tecnico Competente
Dott. Ing. Cuppoletti Michele

DECRETO DEL DIRIGENTE DELLA P.F. QUALITÀ DELL'ARIA, BONIFICHE,
FONTI ENERGETICHE E RIFIUTI

n. 107 del 03 agosto 2017

Cuppoletti Michele

INDICE

PREMESSA.....	3
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
METODI DI CALCOLO PREVISIONALE	5
CALCOLO PREVISIONALE DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE TRA AMBIENTI ADIACENTI (R'W).....	6
CALCOLO PREVISIONALE DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO STANDARDIZZATO DI FACCIATA (D2M,NT,W)	8
CALCOLO PREVISIONALE DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI RUMORE DA CALPESTIO PER AMBIENTI SOVRAPPOSTI (L'N,W).....	9
LIVELLO DI RUMORE DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI.....	10
DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	11
ELABORATI GRAFICI	12
CARATTERIZZAZIONE DELL'IMMOBILE E DELL'AREA	16
VISTA AEREA DELL'EDIFICIO COMMERCIALE – ESTRATTO GOOGLE MAPS.....	17
ESTRATTO PIANO DI ZONIZZAZIONE COMUNE DI TREIA.....	18
STRATIGRAFIA DEGLI ELEMENTI E CALCOLO DI RW	19
CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA F1 : D2M,NT,W.....	30
CALCOLO DEL POTERE FONOISOLANTE R'W (PARTIZIONI VERTICALI)	41
CALCOLO DEL POTERE FONOISOLANTE R'W (PARTIZIONI ORIZZONTALI).....	45
CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO AL CALPESTIO L'N,W	51
CONCLUSIONI	54
CRITERI GENERALI DA RISPETTARE DURANTE LA COSTRUZIONE DELL'EDIFICIO	59.

Premessa

Scopo della presente relazione, 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" , è la valutazione delle prestazioni acustiche passive ai sensi della l.r. 28/2001 e la stesura del certificato acustico di progetto dell'edificio sottoposto ad intervento di ristrutturazione denominato "Ospedaletto dei Pellegrini" sito in via Osmani a Tolentino (MC) (distinto al foglio 63, map. 134) di cui il Comune di Tolentino è proprietario.

Committente e richiedente : Comune di Tolentino.

Tecnico

dr.Ing. Michele Cuppoletti

DECRETO DEL DIRIGENTE DELLA P.F. QUALITÀ DELL'ARIA,
BONIFICHE, FONTI ENERGETICHE E RIFIUTI

n. 107 del 03 agosto 2017

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Legge 26 ottobre 1995, n. 447

Legge quadro sull'inquinamento acustico

La Legge quadro sull'inquinamento acustico La legge n. 447/95 rappresenta la norma di riferimento, in ambito nazionale, in materia di inquinamento acustico, la quale stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, definito come "introduzione di rumore nell'ambiente abitativo e nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento dell'ecosistema, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi".

D.G.R. n. 809 del 10/07/2006

L. 447/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e L.R. 28/2001: "Modifica criteri e linee guida approvati con DGR 896 del 24.06.2003".

D.P.C.M. 5 dicembre 1997

Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici

D.P.C.M. 5 dicembre 1997 Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici Il decreto, emanato in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera e) della Legge n. 447/95, stabilisce i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, allo scopo di contenere l'esposizione umana al rumore.

Il grado di protezione acustica, è differenziato a seconda della classe attribuita ai diversi ambienti abitativi, definita in relazione alla destinazione d'uso dell'immobile, come di seguito indicato.

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

Per ciascuna categoria sono indicati, per le partizioni verticali e orizzontali (pareti e solai), i valori minimi di isolamento, mentre per i servizi sono riportati i valori massimi ammissibili di rumore da non superare nell'ambiente ricevente, ossia nel locale in cui è avvertito il maggior disturbo.

Categoria dell'edificio	Parametri				
	R'_w	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	L_{Amax}	L_{Aeq}
D	55	45	58	35	25
A, C	50	40	63	35	35
E	50	48	58	35	25
B, F, G	50	42	55	35	35

In particolare:

- indice del potere fonoisolante apparente (R'_w), riferito a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari;
- indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata ($D_{2m,nT,w}$);
- indice di valutazione del livello apparente normalizzato di rumore da calpestio di solai ($L'_{n,w}$);
- livello massimo di pressione sonora, ponderata A con costante di tempo "Slow" (L_{Amax}), per i servizi a funzionamento discontinuo;
- livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata "A" (L_{Aeq}), per i servizi a funzionamento continuo.

Si precisa che i limiti di R'_w e $D_{2m,nT,w}$ sono limiti minimi, mentre i limiti di $L'_{n,w}$, L_{Amax} e L_{Aeq} sono limiti massimi. Cioè per gli edifici residenziali 50 e 40 sono limiti minimi e 63, 35 e 25 sono limiti massimi.

Il DPCM 5/12/97 in un punto, come noto, è contraddittorio: per gli impianti a funzionamento continuo (centrali termiche, condizionatori d'aria, ecc.) il limite massimo L_{Aeq} della rumorosità per le abitazioni nella tabella B dell'allegato A è 35 dBA mentre in alto nella stessa pagina dell'allegato A è 25 dBA.

Normativa europea

Considerato che il presente lavoro è centrato sulla valutazione previsionale delle proprietà acustiche dell'edificio, è stata rivolta particolare attenzione alla serie di norme europee che descrivono l'impiego di metodi di calcolo semplificati.

Ciò premesso, uno dei riferimenti normativi più importanti, il quale sarà oggetto di un approfondito esame nel successivo capitolo "Metodi di calcolo previsionale", è costituito dalla serie di norme

EN 12354 in materia di "Acustica degli edifici, stima delle prestazioni degli edifici in base alle caratteristiche dei prodotti che le compongono", recentemente convertite in norme UNI con la sigla UNI EN 12354.

La norma, si compone di 6 parti, di cui le prime 4 sono state definitivamente approvate:

- EN 12354-1: isolamento del rumore per via aerea tra ambienti;
- EN 12354-2: isolamento acustico al calpestio tra ambienti;
- EN 12354-3: isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea;
- EN 12354-4: trasmissione del rumore generato in ambiente interno verso l'ambiente esterno.

Tali norme prevedono l'impiego di calcoli con grandezze dipendenti dalla frequenza (modello dettagliato) o mediante indici di valutazione (modello semplificato).

METODI DI CALCOLO PREVISIONALE

Il D.P.C.M. 5/12/97 prescrive che le prestazioni di isolamento acustico dei componenti siano assicurate in opera: in altri termini nella fase di progettazione è necessario disporre di un metodo di calcolo analitico che consenta di prevedere con sufficiente approssimazione tali prestazioni a partire dalle caratteristiche acustiche dei singoli elementi che compongono l'edificio; queste sono normalmente rilevabili dalle certificazioni di laboratorio fornite dai produttori dei vari componenti edilizi (pareti, solai, serramenti, ecc.), oppure dai dati reperibili in letteratura, e dipendono in buona parte dalle modalità costruttive e di montaggio che si ritiene di dover adottare.

La serie di norme UNI EN ISO 12354: 2001 (Acustica edilizia, stima delle prestazioni acustiche degli edifici a partire dalle prestazioni dei componenti), e la 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) riportano metodi di calcolo utilizzabili per tale valutazione.

Occorre evidenziare che l'attendibilità dei metodi di calcolo è strettamente vincolata:

- alla veridicità delle certificazioni acustiche dei componenti edilizi;
- alla effettiva utilizzazione in corso d'opera dei componenti certificati;
- alla esecuzione a regola d'arte dei componenti oggetto di valutazione (pareti, solai);
- alla corretta installazione dei serramenti (finestre, porte);
- alle incertezze insite nel modello stesso, e comunque presenti in ogni valutazione analitica del tipo in esame.

Calcolo previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente tra ambienti adiacenti (R'_w)

Calcolo di R'_w e $D_{nT,w}$

L'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente (R'_w) e l'indice di isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione ($D_{nT,w}$) caratterizzano la capacità di un elemento divisorio (parete o solaio), posto in opera tra due locali, di abbattere il rumore. Tali indici tengono conto, oltre che delle caratteristiche di fonoisolamento intrinseche della partizione, anche di tutti i percorsi di trasmissione sonora laterale.

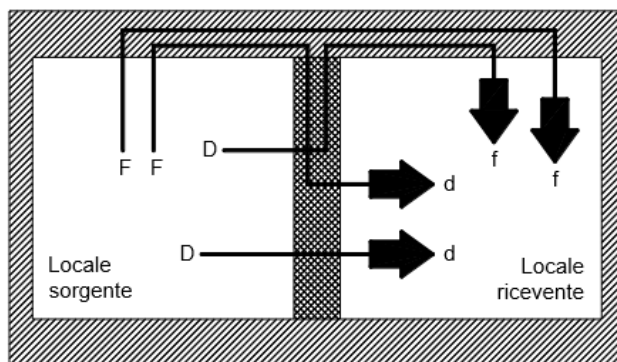
Nelle situazioni più ricorrenti, i percorsi di trasmissione sono tredici, di cui uno diretto (attraverso il divisorio in esame) e dodici di trasmissione laterale (tre per ogni lato della parete). Nelle figura seguente vengono raffigurati il percorso diretto (Dd) e i tre percorsi laterali per uno dei 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



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

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

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)

Il descrittore $D_{nT,w}$ si ricava partendo da R'_w con la seguente relazione:

$$D_{nT,w} = R'_w + 10 \log \frac{0,16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s}$$

dove:

- V è il volume del locale ricevente [m^3]
- T_0 è il tempo di riverberazione di riferimento per appartamenti, pari a 0,5 secondi
- S_s è l'area dell'elemento di separazione [m^2]

Calcolo di $R_{w,ij}$

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

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

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 (m²)
- 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:

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

Relazioni proposte dal rapporto tecnico UNI TR 11175

Laboratori italiani:

$$R_w = 20 \log (m')$$

Tale formula è valida per partizioni orizzontali e verticali (singole o doppie) con $m' > 80$ kg/mq. Nel caso di pareti doppie l'intercapedine deve essere priva di materiale fonoassorbente e di spessore uguale o minore di 5 cm.

Formula CEN:

$$R_w = 37,5 \log (m') - 42$$

Tale formula è valida per strutture di base monolitiche con $m' > 150$ kg/mq.

Nota: per le due relazioni sopra descritte UNI TR 11175 propone di aggiungere un fattore cautelativo pari a - 2 dB

Calcolo previsionale dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata (D_{2m,nT,w})

L'isolamento acustico standardizzato di facciata D_{2m,nT,w} è una grandezza che esprime la quantità di energia sonora trasmessa dalla parete perimetrale dell'unità abitativa.

L'isolamento acustico offerto dalla facciata si valuta secondo l'espressione:

$$D_{2m,nT} = R_w' + \Delta L_{fs} + 10 \cdot \log \left(\frac{V}{6T_0 S} \right) \text{ (dB)}$$

Con L'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente (R'_w) della facciata calcolato sulla base dei 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_{ne,wi}) dei piccoli elementi presenti su di essa.

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

Dai valori di D_{2m,nT} espressi in funzione della frequenza si passa all'indice di valutazione D_{2m,nT,w} dell'isolamento acustico standardizzato della facciata attraverso l'apposita procedura normalizzata.

Dove:

- S_i superficie di ogni elemento costituente la facciata [m²],
- D_{ne,wi} indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi presenti in facciata [dB],
- k coefficiente correttivo che tiene conto delle trasmissioni per fiancheggiamento:
 - 1. 0 per elementi di facciata non connessi [dB]
 - 2. 2 per elementi di facciata pesanti con giunti rigidi [dB]
- V è il volume dell'ambiente ricevente [m³],
- S è l'area totale della facciata vista dall'interno [m²],
- T₀ è il tempo di riverbero di riferimento pari a 0,5 s,
- ΔL_{fs} è il fattore correttivo dovuto alla forma della facciata.

Calcolo previsionale dell'indice di valutazione del livello di rumore da calpestio per ambienti sovrapposti ($L'_{n,w}$)

Anche in questo caso, nella valutazione del rumore da calpestio viene impiegato un modello di calcolo semplificato indicato dalla norma EN 12354-2, valido nel caso di ambienti sovrapposti e per solai con la struttura di base omogenea. L'indice del livello di rumore da calpestio normalizzato ($L'_{n,w}$), parametro richiesto dal d.P.C.M. 5 dicembre 1997, è calcolato mediante la seguente relazione.

$$L'_{n,w} = L_{n,w,eq} - \Delta L_w + K \quad (\text{dB})$$

dove :

- $L_{n,w,eq}$ è l'indice di valutazione del livello di pressione di rumore da calpestio normalizzato equivalente relativo al solaio nudo (dB)
 - ΔL_w è il contributo dovuto alla presenza di pavimenti galleggianti
 - K è il fattore di correzione che tiene conto della trasmissione laterale.
- Il valore di K sopra riportato non ha nulla a che vedere con l'indice di riduzione delle vibrazioni K_{ij} visto in precedenza.

Il valore di $L_{n,w,eq}$, relativo alla struttura priva di pavimento galleggiante, può essere ricavato da prove di laboratorio oppure calcolato con la seguente relazione (proposta da UNI EN 12354-2 e UNI TR 11175)

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

dove m' è la massa areica del solaio nudo (in Kg/m²) e 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.

Per la determinazione della prestazione ΔL_w del pavimento galleggiante installato, occorre determinare la frequenza di risonanza f_0 del sistema massa molla massa:

$$\Delta L = 30 \lg \left(\frac{f}{f_0} \right) \quad (\text{dB}) \qquad f_0 = 160 \sqrt{\left(\frac{s'}{m'} \right)} \quad (\text{Hz})$$

Dove:

f = frequenza di riferimento pari a 500 Hz;

f_0 = frequenza di risonanza del sistema massetto galleggiante + strato resiliente.

m'_2 = massa areica (Kg/m²) del massetto sovrastante lo strato resiliente;

s' = rigidità dinamica del materiale resiliente interposto ottenuta secondo prove di laboratorio conformi alla UNI EN 29052-1; 1993 (MN/m³).

Il valore dell'indice K è ricavabile dalla seguente tabella. 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.

m' solaio portante [kg/mq]	m' media pareti laterali [kg/mq]								
	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

Livello di rumore degli impianti tecnologici

Per gli impianti tecnologici, sia il d.P.G.P. 4 agosto 1992, n. 12-65/Leg. in ambito provinciale, sia il d.P.C.M. 5 dicembre 1997, in ambito nazionale, prevedono dei livelli massimi di rumorosità da non superare, misurati negli ambienti disturbati.

Nello specifico, entrambe le norme citate classificano tali impianti, a seconda delle modalità temporali di funzionamento, in:

- servizi a funzionamento discontinuo: ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici e rubinetteria;
- servizi a funzionamento continuo: impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento.

Tralasciando il contenuto della norma provinciale per la quale, come s'è visto in precedenza, tale indicazione assume carattere orientativo, il d.P.C.M. 5 dicembre 1997 stabilisce i seguenti valori:

- 35 dB(A) di LASmax (livello massimo di rumore ponderato "A" con costante di tempo Slow) per i servizi a funzionamento discontinuo;
- 25 dB(A) di LAeq (livello equivalente di rumore ponderato "A") per i servizi a funzionamento continuo.

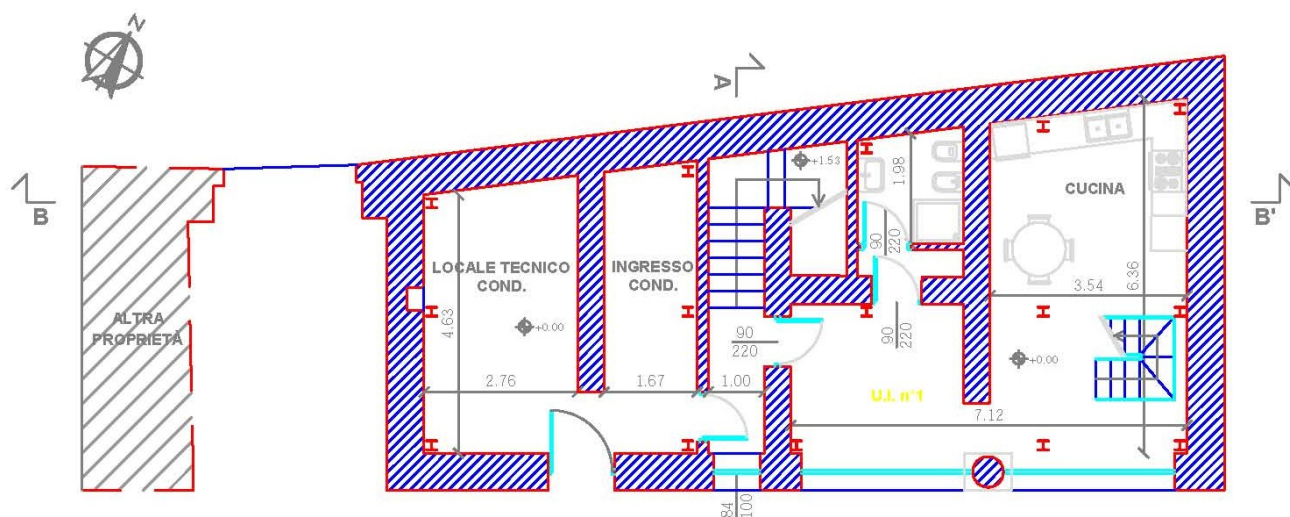
DESCRIZIONE DELL'OPERA

La presente relazione ha lo scopo di determinare le prestazioni acustiche passive ai sensi della l.r. 28/2001 e la stesura del certificato acustico di progetto dell'edificio denominato "Ospedaletto dei Pellegrini" sito in via Osmani a Tolentino(MC) (distinto al foglio 63, map. 134) di cui il Comune di Tolentino è proprietario.

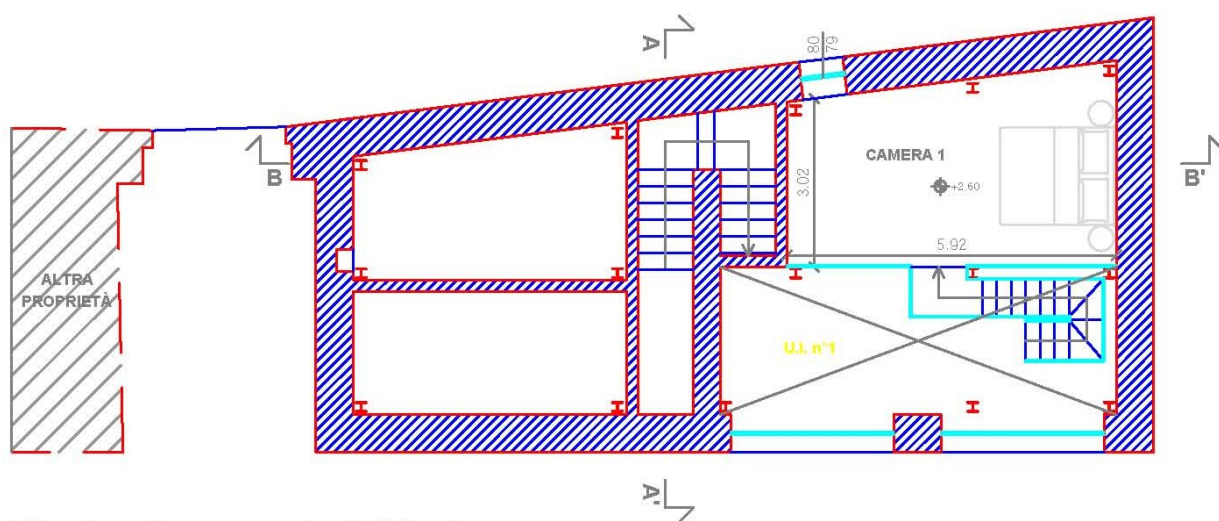
Si dichiara che essendo l' edificio soggetto a ristrutturazione per la realizzazione di alloggi Erp in fase progettuale si valuteranno le prestazioni acustiche passive di tutti gli ambienti abitativi come definito dalla normativa vigente.

Il progetto dell'edificio è costituito da n. 3 piani fuori terra e da n.4 unità immobiliari.

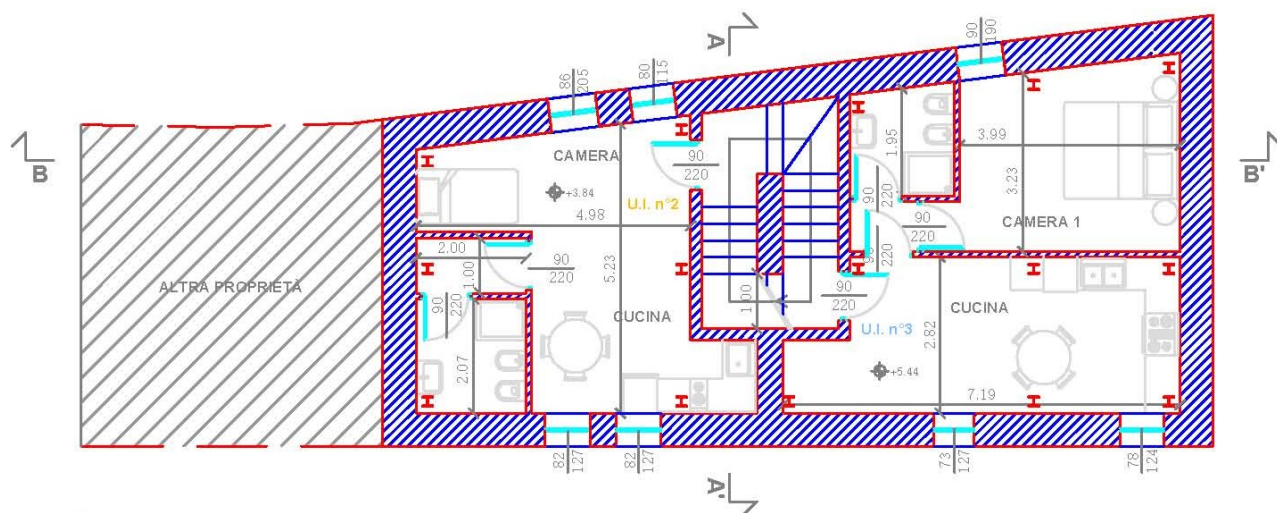
ELABORATI GRAFICI



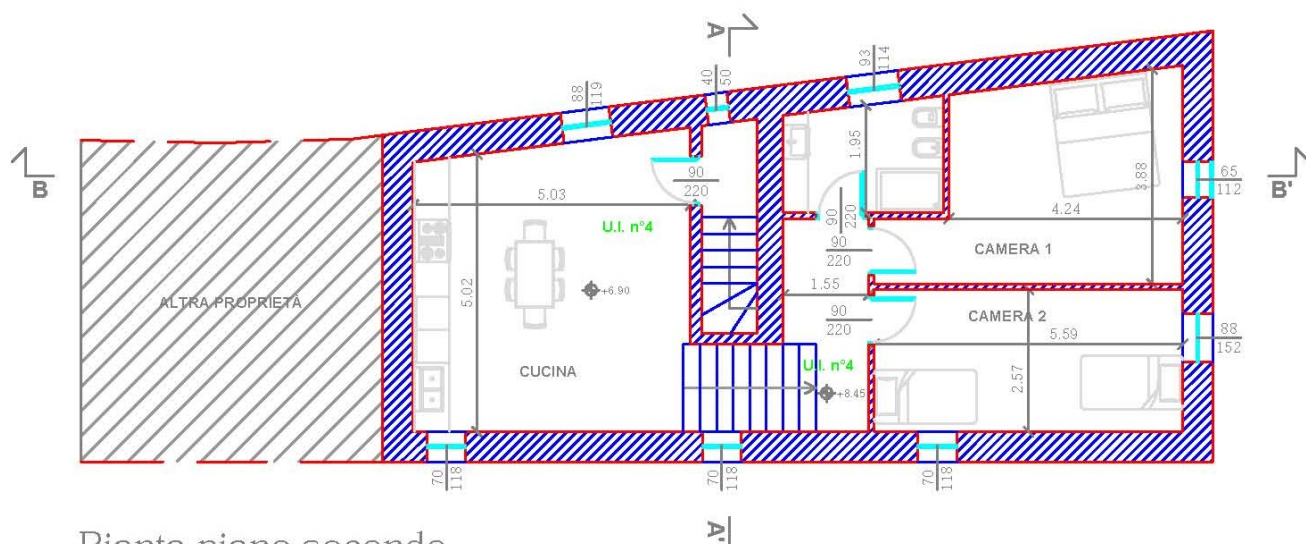
Pianta piano terra



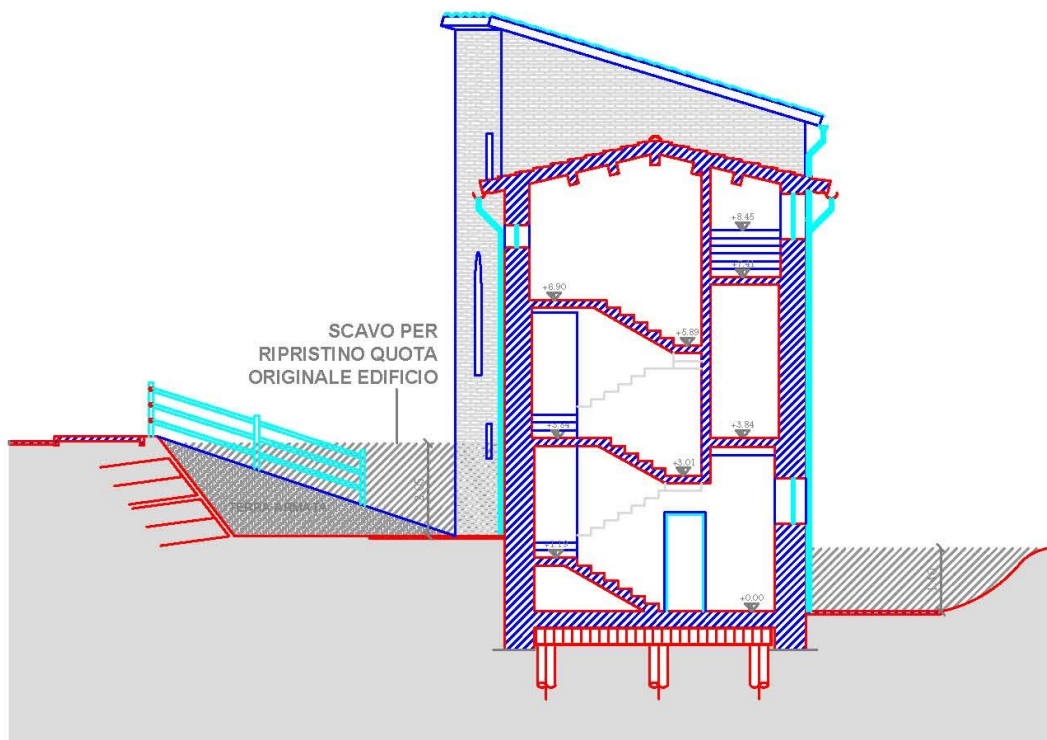
Pianta piano quota 2.60mt



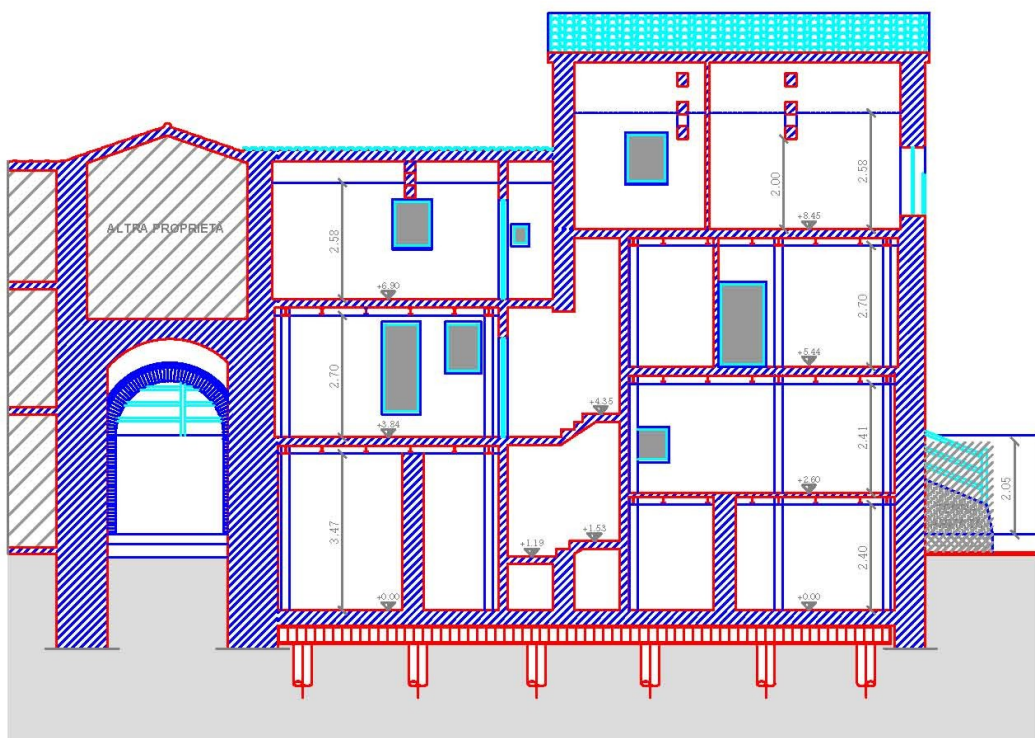
Pianta piano primo



Pianta piano secondo



Sezione A-A'



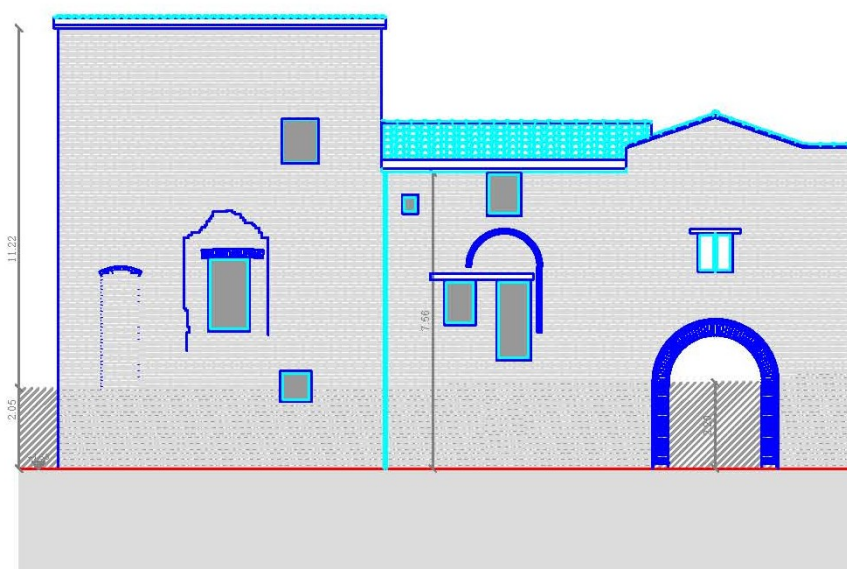
Sezione B-B'



Prospetto sud



Prospetto est



Prospetto nord

CARATTERIZZAZIONE DELL'IMMOBILE E DELL'AREA

Sulla base della tabella A del D.P.C.M. 5/12/1997 "Determinazione dei requisiti acustici degli edifici" tale ambiente, può essere classificato di categoria A "edifici adibiti a residenza o assimilabili".
Per tali ambienti abitativi la legge prevede che l'isolamento acustico di facciata debba essere superiore a 42 dB, l'isolamento fra gli ambienti superiore a 50 dB e l'isolamento calpestio inferiore a 63 Db.

Categoria dell'edificio	Parametri				
	R'_{w}	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	$L_{A,max}$	$L_{A,eq}$
D	55	45	50	35	25
A, C	50	40	63	35	35
E	50	40	50	35	25
B, F, G	50	42	55	35	35

Avendo il comune di Tolentino provveduto ad effettuare la classificazione acustica del territorio, così come previsto dall'art. 2 della Legge Regionale n° 28 del 14/11/2001, si è verificato che l'immobile in oggetto si trova in una zona acustica di classe III "Aree di di tipo misto " (Tab A del D.P.C.M. 14.11.1997).

Classe	Descrizione
Classe III	<u>AREE DI TIPO MISTO</u> Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

Valori limite assoluti di emissione - Leq in dB(A)

(è il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora i rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità
art. 2 del D.P.C.M.14/11/97)

Tabella B (D.P.C.M. 14/11/97): valori limiti assoluti di emissione Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
Classe III	AREE DI TIPO MISTO	55	45

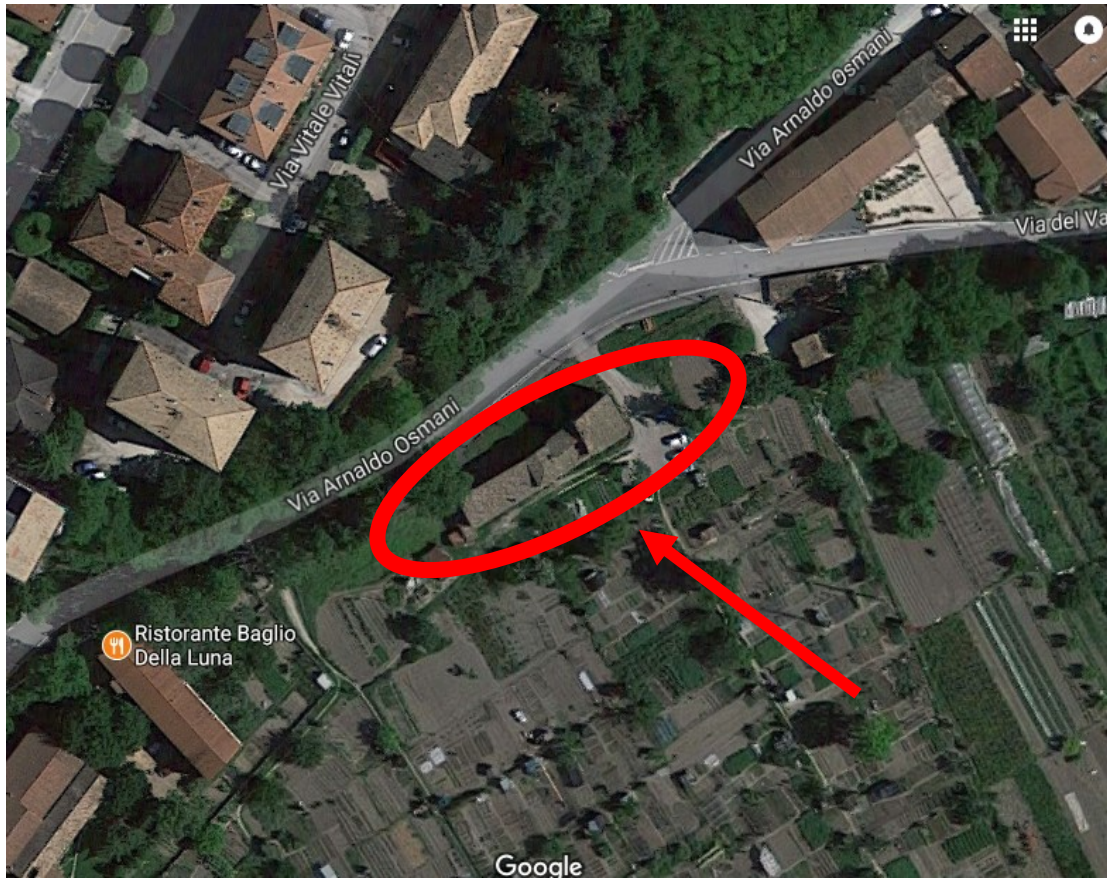
Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A)

(è il valore massimo di rumore, determinato con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale, che può essere immesso dall'insieme delle sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno misurato in prossimità dei ricettori)

Tabella C (D.P.C.M. 14/11/97) : valori limiti assoluti di immissione

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
Classe III	AREE DI TIPO MISTO	60	50

VISTA AEREA DELL'EDIFICIO "OSPEDALETTO DEI PELLEGRINI" – ESTRATTO GOOGLE MAPS



Estratto piano di zonizzazione acustica Comune di Tolentino













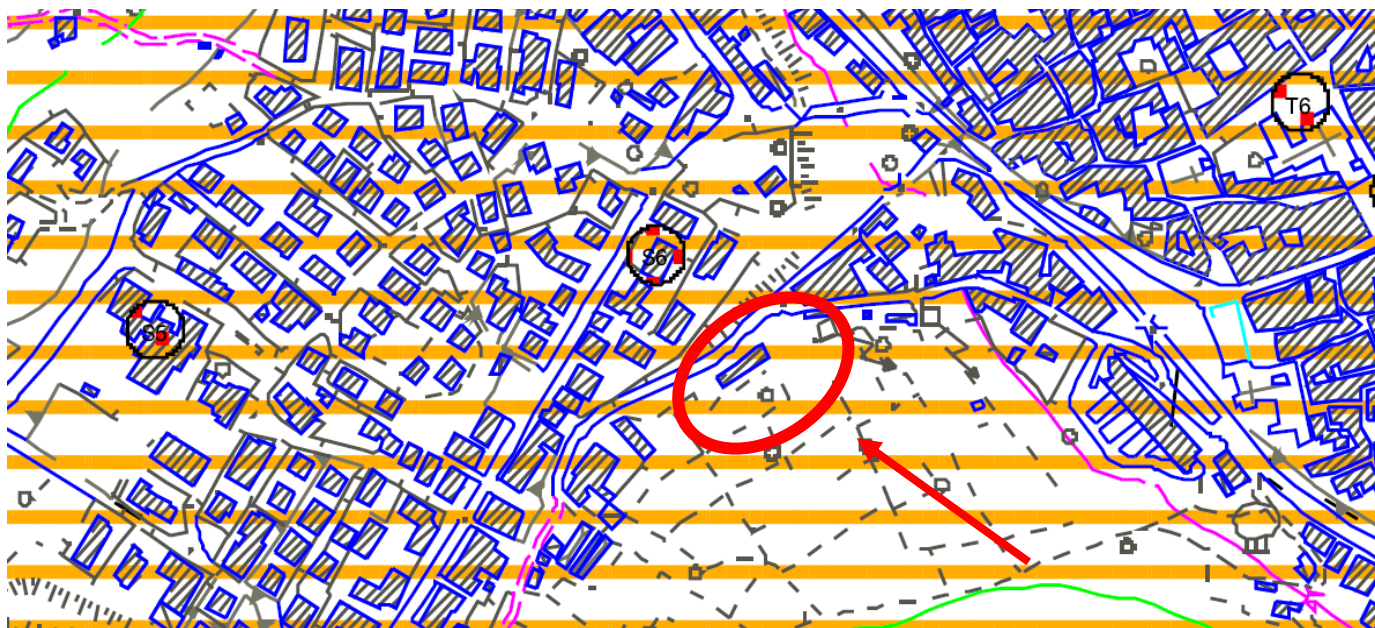
TABELLA B - C (D.P.C.M. 14.11.97) - valori limite di emissione e immissione			
		DIURNO dB	NOTT. dB
	CLASSE 1	45 - 50	35 - 40
	CLASSE 2	50- 55	40 - 45
	CLASSE 3	55 - 60	45 - 50
	CLASSE 4	60 - 65	50 - 55
	CLASSE 5	65 - 70	55 - 60
	CLASSE 6	65 - 70	65 - 70

TABELLA A (D.P.C.M. 14.11.97) - CLASSI ACUSTICHE	
	CLASSE 1 - aree particolarmente protette
	CLASSE 2 - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale
	CLASSE 3 - aree di tipo misto
	CLASSE 4 - aree di intensa attività umana
	CLASSE 5 - aree prevalentemente industriali
	CLASSE 6 - aree esclusivamente industriali



STRATIGRAFIGLIE DEGLI ELEMENTI E CALCOLO DI R_w

A partire dalle indicazioni fornite dai Progettisti, sono state individuate le seguenti tipologie di materiali e soluzioni che sono essi stessi oggetto di verifica; 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 in parte reperite attraverso certificati di prove in laboratorio su campioni simili o, in mancanza di questi, stimate attraverso relazioni empiriche precedentemente descritte, a partire dalle quali sono state effettuate le verifiche previsionali dei requisiti acustici passivi riportate nella presente relazione tecnica.

Si riportano di seguito gli indici di valutazione del potere fonoisolante degli elementi presi in considerazioni posti a calcolo.

SOLAIO

Il pacchetto di solaio di nuova realizzazione utilizzato al piano primo e al piano secondo è composto, a partire dall'estradosso, come segue:

	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Densità [kg/ m ³]	Massa superficiale [kg/m ²]
1	VAR	PIASTRELLE	1,5	2300	34,5
2	CLS	MASSETTO ALLEGGERITO	7,0	500	35,0
3	ISO	TAPPETINO – MAT. RESILIENTE	1,0	30	0,3
4	CLS	SOLETTA IN CLS ALLEGGERITO	6,0	2000	120,0
5	IMP	TELO IMPERMEABILE	0,2	1400	2,1
6	LEG	TAVOLATO	3,5	600	21,0

A base del calcolo è stata posta una Rigidità dinamica del materiale resiliente (tappetino) pari a $S' = 12 \text{ MN/m}^3$.

Elemento	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]	$L_{n,w} / \Delta L_w$	R_w [dB]
Solaio	19,2	212,9	$L_{n,w} = 84,1 \text{ dB}$	44,6
Solaio strutturale	9,7	143,1	$L_{n,w} = 88,6 \text{ dB}$	41,1
Massetto galleggiante	8,5	69,5	$\Delta L_w = 29,3 \text{ dB}$	-

SOLAIO DI COPERTURA

Il pacchetto solaio di copertura di nuova realizzazione progettato prevede un doppio strato isolante per in quanto la massa dello stesso non consente di raggiungere livelli accettabili di potere fono isolante come richiesto da normativa.

A partire dall'estradosso, il solaio verrà realizzato come segue:

	Tipo	Materiale	Spessore [cm]	Densità [kg/ m3]	Massa superficiale [kg/m²]
1		MANTO DI COPPI NUOVI E DI RECUPERO	-	800	80
2	IMP	GUAINA IMPERMEABILIZZANTE	0.002	1400	2,8
3	LEG	TAVOLATO OSB	0.02	650	13,0
4	ISO	ISOLANTE IN LANA DI ROCCIA	0,08	150	12,0
5	ISO	ISOLANTE IN LANA DI ROCCIA	0,08	150	12,0
6	LEG	TAVOLATO MASCHIATO	0,04	600	24,0

Elemento	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m²]	Rw [dB]
COPERTURA	0,322	143,8	43,2

PARETI PERIMETRALI

Le pareti esterne dell'edificio saranno composte dalle attuali pareti murarie a faccia vista composte da laterizi pieni.

Le caratteristiche fonoisolanti delle stesse pareti sono state calcolate considerando che i materiali abbiano mantenuto nel tempo tutte le caratteristiche fisiche di densità (1800 Kg/mc) come posto a base del calcolo.

	Tipo	Material e	Spessore [cm]	Ubicazione	Massa superficiale [kg/m²]	Rw [dB]
1	MURATURA	Laterizi	67,0	PT	1206	71,6
2	MURATURA	Laterizi	60,0	P1	1080	69,8
3	MURATURA	Laterizi	55,0	P2	990	68,3

PARETE CENTRALE INTERNA

La parete interna dell'edificio composta da laterizi pieni a ridosso del vano scalo e a separazione delle distinte unità immobiliari avrà le seguenti caratteristiche:

	Tipo	Material e	Spessore [cm]	Ubicazione	Massa superficiale [kg/m ²]	Rw [dB]
1	MURATURA	Laterizi	48,0	PT,P1,P2	864	66,1

SERRAMENTI DI FACCIATA

La scelta dei serramenti di facciata di seguito riportati è puramente indicativa e deriva dalle prestazioni minime desunte dalle verifiche previsionali dei requisiti acustici passivi svolte in fase di Progetto Definitivo.

Nel caso in cui i serramenti effettivamente installati dovessero avere caratteristiche diverse da quelle riportate di seguito, 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 da prestazioni acustiche pari o maggiori e certificate in laboratorio secondo la normativa vigente.

	Tipo	Ubicazione	Rw [dB]
1	FINESTRE E PORTE FINESTRE	PARETI PERIMETRALI	38
2	SUPERFICI VETRATE AD ARCO (X2) UNITA' IMMOBILIARE N.1 - LATO SUD	PARETI PERIMETRALI	42

PARETI INTERNE IN CARTONGESSO

Tutte le pareti interne che verranno utilizzate (interne di separazione tra ambienti abitativi e del vano scale) sono del tipo illustrato di seguito.

Nel caso in cui quelle effettivamente installate dovessero avere caratteristiche diverse da quelle riportate di seguito, al fine di conseguire il rispetto dei valori limite di isolamento del rumore per via aerea tra ambienti ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97, è necessario che i sistemi scelti siano caratterizzati da prestazioni acustiche pari o maggiori e certificate in laboratorio secondo la normativa vigente.

Le pareti interne poste a base di calcolo sono del tipo seguente:

	Tipo	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]	Termini correttivi		Rw [dB]
1	PARETE IN CARTONGESSO	12,5	44,0	C=-2 dB	Ctr=-7 dB	55



Parete a orditura metallica e doppio rivestimento (W112-ROCKWOOL):

1. Orditura metallica in acciaio zincato sp. 0,6 mm con guide a U di dimensioni 75x40 mm e montanti a C di dimensioni 75x50 mm posti ad interasse di 600 mm. Isolata dalle strutture perimetrali con nastro vinilico monoadesivo dello spessore di 3,5 mm.
2. Pannelli in lana di roccia ROCKWOOL 225 Plus, spessore 60 mm, densità 70 kg/m³, posti nell'intercapedine tra i montanti della struttura.
3. Rivestimento in doppio strato di lastre di gesso rivestito, spessore 12,5 mm, avvitate all'orditura metallica e quindi stuccate sui giunti.

**Descrizione del campione*.**

Il campione sottoposto a prova è costituito da una parete divisoria avente struttura metallica, tamponamento in lastre di gesso rivestito e intercapedine con pannelli in lana di roccia.

Le caratteristiche dimensionali del campione sottoposto a prova sono le seguenti:

- larghezza nominale totale = 3600 mm;
- altezza nominale totale = 3000 mm;
- spessore nominale totale = 125 mm;
- superficie acustica utile = 10,8 m².

In particolare, il campione è costituito da:

- struttura portante formata da:
 - n. 2 guide, inferiore e superiore, realizzate con profilati sagomati a forma di "U" in acciaio zincato, sezione d'ingombro 75 mm × 40 mm e spessore lamiera 0,6 mm;
 - n. 7 montanti realizzati con profilati sagomati a forma di "C" in acciaio zincato, sezione d'ingombro 75 mm × 50 mm e spessore lamiera 0,6 mm, disposti con un interasse di 600 mm;

le guide e i montanti laterali sono stati fissati all'apertura di prova mediante nastro biadesivo;

- doppio strato di rivestimento su ciascun lato della parete, spessore nominale 25 mm, realizzato mediante la sovrapposizione, a giunti sfalsati, di lastre in gesso rivestito, denominate "KNAUF A 13", aventi le seguenti caratteristiche dimensionali:

- lunghezza nominale = 1200 mm;
- altezza nominale = 3000 mm;
- spessore nominale = 12,5 mm;

le lastre sono fissate alla struttura portante per mezzo di viti autoperforanti fosfatate, le giunzioni tra le lastre sono state rifinite tramite l'applicazione di nastro micriforato e stucco coprifuca;

- strato di materiale isolante, spessore nominale 60 mm, realizzato mediante l'accoppiamento di pannelli autoportanti in lana di roccia con leganti a base di resina formica fenolica termoindurente, denominati "RO-CKWOOL 225" e aventi le seguenti caratteristiche:

- lunghezza nominale = 1200 mm;
- altezza nominale = 600 mm;
- spessore nominale = 60 mm;
- densità = 70 kg/m³.

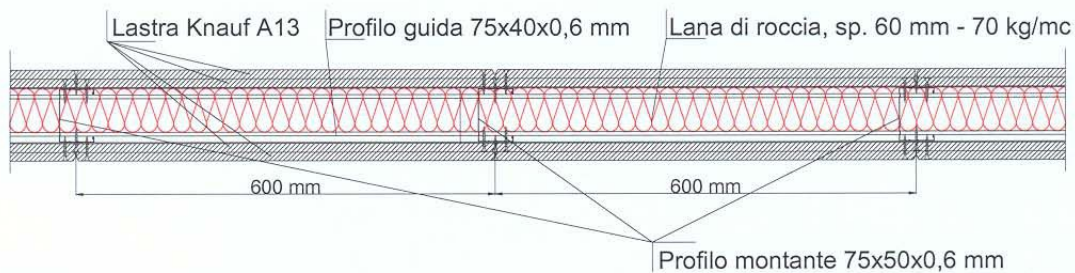


(*) secondo le dichiarazioni del Committente.

AB



SEZIONE ORIZZONTALE DEL CAMPIONE SOTTOPOSTO A PROVA



Riferimenti normativi.

La prova è stata eseguita secondo le prescrizioni delle seguenti norme:

- ISO 140 parte 3^a del 1995 “Acoustics. Measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 3: Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements”;
- ISO 717 parte 1^a del 1996 “Acoustics. Rating of sound insulation in buildings and of building elements. Part 1: Airborne sound insulation in buildings and of interior building elements”.



AB



Apparecchiatura di prova.

Per l'esecuzione della prova è stata utilizzata la seguente apparecchiatura:

- amplificatore di potenza 1000 W modello "ENERGY 2" della ditta LEM;
- diffusore acustico omnidirezionale;
- diffusori acustici in camera ricevente;
- equalizzatore a terzi d'ottava modello "HD-31" della ditta Applied Research & Technology Inc.;
- microfoni $\varnothing \frac{1}{2}$ " modello "4192" della ditta Brüel & Kjær;
- preamplificatori microfonici modello "2669" della ditta Brüel & Kjær;
- analizzatore in tempo reale modello "Symphonie" della ditta 01 dB-Stell;
- amplificatore-condizionatore di segnale modello "Nexus" della ditta Brüel & Kjær;
- calibratore per la calibrazione dei microfoni modello "4231" della ditta Brüel & Kjær;
- accessori di completamento.

Modalità della prova.

L'ambiente di prova è costituito da due camere, una delle quali, definita "camera emittente", contiene la sorgente di rumore, mentre l'altra, definita "camera ricevente", è caratterizzata acusticamente mediante l'area di assorbimento acustico equivalente.

Dopo aver posizionato il campione in esame nell'apertura fra le due camere dell'ambiente di prova, si è provveduto a rilevare il livello di pressione sonora alle varie frequenze, nell'intervallo compreso tra 100 Hz e 5000 Hz, sia nella camera emittente che in quella ricevente, e a verificare i tempi di riverberazione di quest'ultima nel medesimo campo di lavoro.

L'indice di valutazione " R_w " del potere fonoisolante "R" è pari al valore in dB della curva di riferimento a 500 Hz secondo il procedimento della norma ISO 717 parte 1^a.

Il potere fonoisolante "R", pari a n. 10 volte il logaritmo decimale del rapporto fra la potenza sonora incidente e la potenza sonora trasmessa attraverso il campione, è stato calcolato utilizzando la seguente formula:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log \frac{S}{A}$$



AP



dove: R = potere fonoisolante, espresso in dB;

L_1 = livello medio di pressione sonora nella camera emittente, espresso in dB;

L_2 = livello medio di pressione sonora nella camera ricevente, espresso in dB;

S = superficie utile di misura del campione in prova, espressa in m^2 ;

A = area di assorbimento acustico equivalente della camera ricevente, espressa in m^2 , calcolata a sua volta utilizzando la seguente formula:

$$A = \frac{0,16 \cdot V}{T}$$

dove: V = volume della camera ricevente, espresso in m^3 ;

T = tempo di riverberazione, espresso in s.

Sono state inoltre calcolati, come proposto dalla norma ISO 717 parte 1^a, n. 2 termini correttivi in dB che tengono conto delle caratteristiche di particolari spettri sonori in sorgente e precisamente:

- termine correttivo “ C ” da sommare all’indice di valutazione “ R_w ” con spettro in sorgente relativo a rumore rosa (pink) ponderato A;
- termine correttivo “ C_{tr} ” da sommare all’indice di valutazione “ R_w ” con spettro in sorgente relativo a rumore da traffico (traffic) ponderato A.

Condizioni ambientali al momento della prova.

Temperatura ambiente media = 24 °C

Umidità relativa = 45 %



AR

**Risultati della prova.**

Volume della camera ricevente "V"	88,0 m ³
Superficie utile di misura del campione in prova "S"	10,8 m ²
Posizioni microfoniche	Asta rotante con percorso circolare, raggio 1 m
Generazione del campo sonoro	Altoparlante mobile con percorso rettilineo, lunghezza 1,6 m × 2 (andata e ritorno)

Frequenza	L₁	L₂*	T	R	Curva di riferimento
[Hz]	[dB]	[dB]	[s]	[dB]	[dB]
100	102,4	74,2	2,24	30,5	36,0
125	101,2	63,1	1,59	39,0	39,0
160	97,9	57,1	1,35	41,0	42,0
200	96,7	54,2	1,44	42,9	45,0
250	97,5	50,1	1,41	47,7	48,0
315	97,3	47,6	1,32	49,8	51,0
400	97,4	44,4	1,18	52,6	54,0
500	99,8	44,0	1,15	55,3	55,0
630	96,2	38,5	1,19	57,3	56,0
800	94,4	35,1	1,16	58,8	57,0
1000	94,8	32,2	1,22	62,3	58,0
1250	98,0	32,8	1,15	64,7	59,0
1600	96,1	31,1	1,22	64,7	59,0
2000	95,2	33,4	1,21	61,5	59,0
2500	93,1	41,0	1,23	51,8	59,0
3150	95,2	43,8	1,15	50,9	59,0
4000	97,2	43,1	1,10	53,4	//
5000	93,8	37,0	0,99	55,6	//

(*) Valori non influenzati dalla trasmissione laterale e dal rumore di fondo.



AB

**Superficie utile di misura del campione:**10,8 m²**Volume della camera emittente:**57,0 m³**Volume della camera ricevente:**88,0 m³**Tipo di rumore:**

Rosa

Tipo di filtro: $\frac{1}{3}$ d'ottava**Esito della prova:**

Indice di valutazione a 500 Hz
nella banda di frequenze comprese fra 100 Hz e 3150 Hz:

 $R_w = 55$ dB

Bande di frequenze con scarto sfavorevole maggiore di 8 dB:

3150 Hz**Termini di correzione:** **$C = -2$ dB** **$C_{tr} = -7$ dB**

— Rilievi sperimentali
- - - Curva di riferimento

Il Responsabile
Tecnico di Prova
(Geom. Omar Nanni)

IL RESPONSABILE DEL LABORATORIO
DI ACUSTICA E VIBRAZIONI
(Dott. Andrea Bruschi)

Il Presidente o
l'Amministratore Delegato

Dott. Ing. Vincenzo Iommi



Calcolo dell' ISOLAMENTO ACUSTICO di FACCIATA $D_{2m,nT,w}$:

Nel calcolo dell'isolamento acustico di facciata non verranno applicate correzione (ΔL_{fs}) alla formula proposta dalla normativa in quanto trattasi di facciate piane come illustrato di seguito, né correzioni (K) a cui si ricorre nel caso in cui gli si hanno elementi di facciata pesanti con giunti rigidi.

In nessuna delle facciate poste a calcolo saranno presenti piccoli elementi di dispersione (fori di aerazione) o lucernari nel caso della copertura.

CORREZIONE PER FORMA DI FACCIATA - ΔL_{fs}

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

Ballatoio: terrazza continua;
Balcone: terrazza discontinua limitata lateralmente;
NSA: non si applica.

	Balcone			Balcone			Balcone			Terrazza					
										Schermature aperte			Schermature chiuse		
α_w	=0,3	0,6	=0,9	=0,3	0,6	=0,9	=0,3	0,6	=0,9	=0,3	0,6	=0,9	=0,3	0,6	=0,9
$h < 1,5 \text{ m}$	-1	-1	0	0	0	1	1	1	2	2	1	1	3	3	3
$1,5 \text{ m} = h = 2,5 \text{ m}$	-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

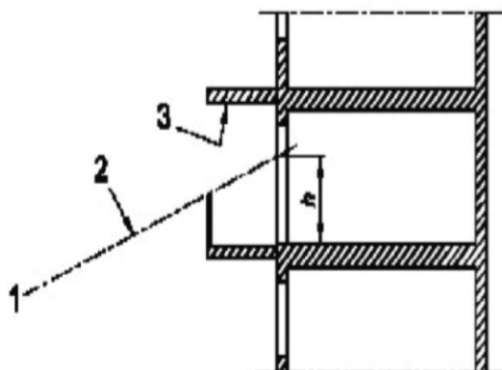
CORREZIONE PER FORMA DI FACCIATA - ΔL_{fs}

Direzione dell'onda sonora incidente sulla facciata

Legenda

- 1 Sorgente
- 2 Linea di veduta
- 3 Assorbimento α_w

	Facciata piana	Ballatoio
α_w	NSA	=0,3 0,6 =0,9
$h < 1,5 \text{ m}$	0	-1 -1 0
$1,5 \text{ m} = h = 2,5 \text{ m}$	0	NSA
$h > 2,5 \text{ m}$	0	NSA



1.1 FACCIATA SUD - PIANO TERRA – U.I. 1

R'<i>w</i> diretta				
elemento	Rw,i	Si	Stot	Trasmissione
parte opaca	71,5	16,1	37,3	3,05574E-08
parte trasparente	42	21,2	37,3	3,58614E-05
				3,58919E-05

R'<i>w</i> totale	42,45 dB
--------------------------	-----------------

D 2m,nTw	V tot	S tot	D 2m,nTw
	201	37,3	45,0 dB

1.2 FACCIATA EST - PIANO TERRA - U.I. 1

R'<i>w</i> diretta				
elemento	Rw,i	Si	Stot	Trasmissione
parte opaca	71,5	33,32	33,16	7,11362E-08
				7,11362E-08

R'<i>w</i> totale	69,48 dB
--------------------------	-----------------

D 2m,nTw	V tot	S tot	D 2m,nTw
	201	33,32	72,5 dB

1.3 FACCIATA NORD - PIANO TERRA - U.I. 1

R'<i>w</i> diretta				
elemento	Rw,i	Si	Stot	Trasmissione
parte opaca	71,5	25,12	25,75	6,90625E-08
parte trasparente	38	0,63	25,75	3,8776E-06
				3,94667E-06

R'<i>w</i> totale	52,04 dB
--------------------------	----------

D 2m,nTw	V tot	S tot	D 2m,nTw
	201	25,75	56,2 dB

1.4 FACCIATA SUD - PIANO PRIMO - U.I. 2

R'<i>w</i> diretta				
elemento	Rw,i	Si	Stot	Trasmissione
parte opaca	69,75	10,29	12,37	8,81142E-08
parte trasparente	38	2,08	12,37	2,66498E-05
				2,67379E-05

R'<i>w</i> totale	43,73 dB
--------------------------	----------

D 2m,nTw	V tot	S tot	D 2m,nTw
	59,59	12,37	45,8 dB

1.5 FACCIATA OWEST - PIANO PRIMO - U.I. 2

R'<i>w</i> diretta				
elemento	R _{w,i}	S _i (mq)	S _{tot} (mq)	Trasmissione
parte opaca	69,75	4,3	4,3	1,05925E-07
				1,05925E-07

R'<i>w</i> totale	67,75 dB
--------------------------	-----------------

D 2m,nTw	V tot (mc)	S tot (mq)	D 2m,nTw
	59,59	4,3	74,4 dB

1.6 FACCIATA NORD - PIANO PRIMO - U.I. 2

R'<i>w</i> diretta				
elemento	R _{w,i}	S _i (mq)	S _{tot} (mq)	Trasmissione
parte opaca	69,75	11,68	14,36	8,61566E-08
parte trasparente	38	2,68	14,36	2,95788E-05
				2,96649E-05

R'<i>w</i> totale	43,27 dB
--------------------------	-----------------

D 2m,nTw	V tot (mc)	S tot (mq)	D 2m,nTw
	59,59	14,36	44,7 dB

1.7 FACCIAIA NORD - PIANO PRIMO - U.I. 3

R'<i>w</i> diretta				
elemento	R _{w,i}	S _i (mq)	S _{tot} (mq)	Trasmissione
parte opaca	69,75	9,82	11,53	9,02157E-08
parte trasparente	38	1,71	11,53	2,35054E-05
				2,35956E-05

R'<i>w</i> totale	44,27 dB
--------------------------	----------

D 2m,nTw	V tot (mc)	S tot (mq)	D 2m,nTw
	40,19	11,53	44,9 dB

1.8 FACCIAIA EST CAMERA 1 - PIANO PRIMO - U.I. 3

R'<i>w</i> diretta				
elemento	R _{w,i}	S _i (mq)	S _{tot} (mq)	Trasmissione
parte opaca	69,75	10,37	10,37	1,05925E-07
				1,05925E-07

R'<i>w</i> totale	67,75 dB
--------------------------	----------

D 2m,nTw	V tot (mc)	S tot (mq)	D 2m,nTw
	40,19	10,37	68,9 dB

1.9 FACCIA TA EST CUCINA - PIANO PRIMO - U.I. 3

R'<i>w</i> diretta				
elemento	R <i>w</i> ,i	S <i>i</i> (mq)	S <i>tot</i> (mq)	Trasmissione
parte opaca	69,75	8,17	8,17	1,05925E-07
				1,05925E-07

R'<i>w</i> totale	67,75 dB
--------------------------	----------

D 2m,nTw	V tot (mc)	S tot (mq)	D 2m,nTw
	53,46	8,17	71,1 dB

1.10 FACCIA TA SUD CUCINA - PIANO PRIMO - U.I. 3

R'<i>w</i> diretta				
elemento	R <i>w</i> ,i	S <i>i</i> (mq)	S <i>tot</i> (mq)	Trasmissione
parte opaca	69,75	11,46	20,78	5,8417E-08
parte trasparente	38	1,89	20,78	1,44151E-05
				5,8417E-08

R'<i>w</i> totale	70,33 dB
--------------------------	----------

D 2m,nTw	V tot (mc)	S tot (mq)	D 2m,nTw
	53,46	20,78	69,7 dB

1.11 FACCIATA SUD CUCINA – PIANO SECONDO - U.I. 4

R'<i>w</i> diretta				
elemento	R _{w,i}	S _i (mq)	S _{tot} (mq)	Trasmissione
parte opaca	68,3	10,39	12,03	1,27747E-07
parte trasparente	38	1,64	12,03	2,16062E-05
				2,17339E-05

R'<i>w</i> totale	44.62 dB
--------------------------	-----------------

D 2m,nTw	V tot (mc)	S tot (mq)	D 2m,nTw
	80	12,03	48,1 dB

1.12 FACCIATA NORD CUCINA – PIANO SECONDO - U.I. 4

R'<i>w</i> diretta				
elemento	R _{w,i}	S _i (mq)	S _{tot} (mq)	Trasmissione
parte opaca	68,3	11,25	12,3	1,35284E-07
parte trasparente	38	1,05	12,3	1,35296E-05
				1,36649E-05

R'<i>w</i> totale	46,65 dB
--------------------------	-----------------

D 2m,nTw	V tot (mc)	S tot (mq)	D 2m,nTw
	80	12,3	50,0 dB

1.1 3 FACCIATA NORD CAMERA 1 – PIANO SECONDO - U.I. 4

R'<i>w</i> diretta				
elemento	R _{w,i}	S _i (mq)	S _{tot} (mq)	Trasmissione
parte opaca	68,3	17,8	17,8	1,47911E-07
				1,47911E-07

R'<i>w</i> totale	66,3 dB
--------------------------	----------------

D 2m,nTw	V tot (mc)	S tot (mq)	D 2m,nTw
	56	17,8	66,5 dB

1.14 FACCIATA EST CAMERA 1 – PIANO SECONDO - U.I. 4

R'<i>w</i> diretta				
elemento	R _{w,i}	S _i (mq)	S _{tot} (mq)	Trasmissione
parte opaca	68,3	13,77	14,5	1,40464E-07
parte trasparente	38	0,73	14,5	7,97912E-06
				8,11958E-06

R'<i>w</i> totale	48,9 dB
--------------------------	----------------

D 2m,nTw	V tot (mc)	S tot (mq)	D 2m,nTw
	56	14,5	50,0 dB

1.15 FACCIA TA EST CAMERA 2 – PIANO SECONDO - U.I. 4

R'<i>w</i> diretta				
elemento	Rw,i	Si (mq)	Stot (mq)	Trasmissione
parte opaca	68,3	5,11	6,44	1,17364E-07
parte trasparente	38	1,33	6,44	3,27315E-05
				3,28489E-05

R'<i>w</i> totale	42,83 dB
--------------------------	-----------------

D 2m,nTw	V tot (mc)	S tot (mq)	D 2m,nTw
	45	6,44	46,5 dB

1.16 FACCIA TA SUD CAMERA 2 – PIANO SECONDO - U.I. 4

R'<i>w</i> diretta				
elemento	Rw,i	Si (mq)	Stot (mq)	Trasmissione
parte opaca	68,3	13,95	14,25	1,44797E-07
parte trasparente	38	0,82	6,44	2,01803E-05
				1,44797E-07

R'<i>w</i> totale	66,39 dB
--------------------------	-----------------

D 2m,nTw	V tot (mc)	S tot (mq)	D 2m,nTw
	45	14,25	66,6 dB

1.17 FACCIATA COPERTURA CUCINA – PIANO SECONDO - U.I. 4

R'<i>w</i> diretta				
elemento	R _{w,i}	S _i (mq)	S _{tot} (mq)	Trasmissione
parte opaca	43,2	28	28	4,7863E-05
				4,7863E-05

R'<i>w</i> totale	41,2 dB
--------------------------	----------------

D 2m,nTw	V tot (mc)	S tot (mq)	D 2m,nTw
	80	28	41,0 dB

1.18 FACCIATA COPERTURA CAMERA 1 – PIANO SECONDO - U.I. 4

R'<i>w</i> diretta				
elemento	R _{w,i}	S _i (mq)	S _{tot} (mq)	Trasmissione
parte opaca	43,2	16,5	13,9	5,68158E-05
				5,68158E-05

R'<i>w</i> totale	40,45 dB
--------------------------	-----------------

D 2m,nTw	V tot (mc)	S tot (mq)	D 2m,nTw
	56	16,5	41,0 dB

1.19 FACCIATA COPERTURA CAMERA 2 – PIANO SECONDO - U.I. 4

R'<i>w</i> diretta				
elemento	Rw,i	Si (mq)	Stot (mq)	Trasmissione
parte opaca	43,2	15,68	15,68	4,7863E-05
				4,7863E-05

R'<i>w</i> totale	41,2 dB
--------------------------	----------------

D 2m,nTw	V tot (mc)	S tot (mq)	D 2m,nTw
	45	15,68	41,0 dB

Calcolo del POTERE FONOISOLANTE APPARENTE R'_w riferito a partizioni verticali di separazione tra U.I. distinte:

Essendo a piani sfalzati, le distinte U.I. hanno in comune solo parte della parete laterale (muratura da 48 cm in laterizio con R_w pari a 66,1 dB) come riportato nelle tabelle che seguono.

L'indice di riduzione delle vibrazioni K_{ij} del percorso i-j è stato posto a base del calcolo considerando le diverse tipologie di giunti come imposto da normativa.

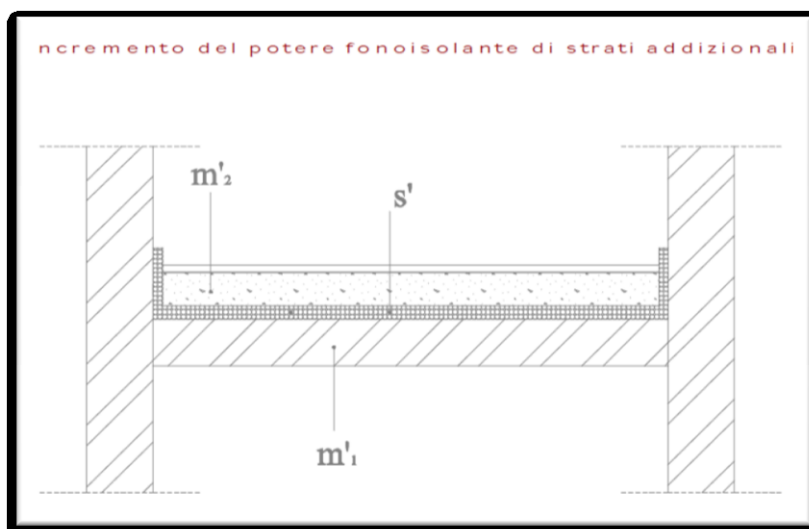
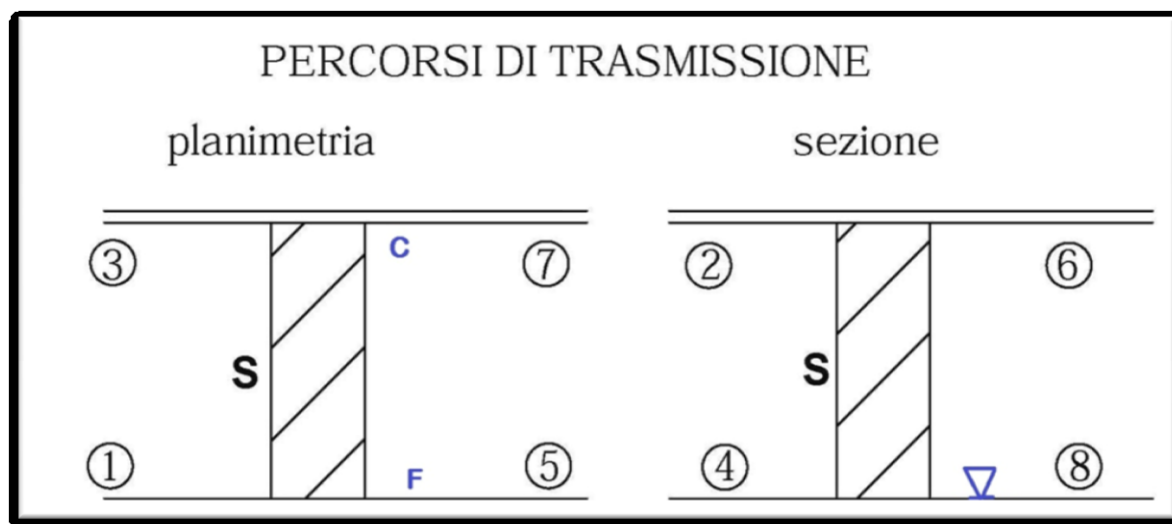
Gli indici posti a calcolo tengono conto, oltre che delle caratteristiche di fonoisolamento intrinseche della partizione, anche di tutti i percorsi di trasmissione sonora laterale.

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).

L'eventuale incremento del potere fono isolante ΔR_w considerato è dovuto allo strato addizionale del materiale resiliente contenuto al di sotto del massetto galleggiante del solaio.

I termini m'_1 e m'_2 rappresentano rispettivamente la massa del solaio strutturale e la massa del massetto galleggiante posto al di sopra del materassino acustico. (Kg/mq)

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:



1.1 PARETE DI SEPARAZIONE : CUCINA PIANO PRIMO (U.I. 2) - CAMERA 1 SOPPALCO (U.I. 1)

Rw		
Strati	m'	Rw
s	864	66,1
1	1080	69,8
2	212,9	44,6
3	44	55
4	212,9	44,6
5	1080	69,8
6	212,9	44,6
7	44	55
8	212,9	44,6

kw					
	kwj	mi'	m'perp,i	M	kw
Fd	1S	1080	864	-0,09691	5,753531839
Df	S5	864	1080	0,09691	5,753531839
Ff	15	1080	864	-0,09691	4,387100655
Fd	3S	44	864	1,293061	15,23043945
Df	S7	864	44	-1,29306	15,23043945
Ff	37	44	864	1,293061	33,46260048
Fd	4S	212,9	864	0,608338	7,809428759
Df	S8	864	212,9	-0,60834	7,809428759
Ff	48	212,9	864	0,608338	16,3869957
Fd	2S	212,9	864	0,608338	7,809428759
Df	S6	864	212,9	-0,60834	7,809428759
Ff	26	212,9	864	0,608338	16,3869957

ΔR_w^*			PAV. GALLEGGIANTE		
Strati	m2'	m1'	s'	fo	ΔR_w
4S	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7
S8	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7
48	69,5	143,1	12	81,03637707	14,55

Rwij					
	Sup (mq)	Lij (m)	ΔR_w	Rwij	$10^{(-R_w ij/10)}$
SS				66,1	2,45471E-07
1S	1,24	1,32	0	73,43201	4,53732E-08
S5	1,24	1,32	0	73,43201	4,53732E-08
15	1,24	1,32	0	73,91558	4,05922E-08
3S	1,24	1,32	0	75,50892	2,8126E-08
S7	1,24	1,32	0	75,50892	2,8126E-08
37	1,24	1,32	0	88,19108	1,51667E-09
4S	1,24	0,94	9,7	74,06237	3,92431E-08
S8	1,24	0,94	9,7	74,06237	3,92431E-08
48	1,24	0,94	14,55	76,73993	2,11839E-08
2S	1,24	0,94	0	64,36237	3,66238E-07
S6	1,24	0,94	0	64,36237	3,66238E-07
26	1,24	0,94	0	62,18993	6,03958E-07

R'w
57,3 dB

1.2 PARETE DI SEPARAZIONE : CUCINA PIANO PRIMO (U.I. 2) - CUCINA PIANO PRIMO (U.I. 3)

Rw		
Strati	m'	Rw
s	864	66,1
1	1080	69,8
2	212,9	44,6
3	44	55
4	212,9	44,6
5	1080	69,8
6	212,9	44,6
7	44	55
8	212,9	44,6

kw					
	kwj	mi'	m'perp,i	M	kw
Fd	1S	1080	864	-0,09691	5,753531839
Df	S5	864	1080	0,09691	5,753531839
Ff	15	1080	864	-0,09691	4,387100655
Fd	3S	44	864	1,293061	15,23043945
Df	S7	864	44	-1,29306	15,23043945
Ff	37	44	864	1,293061	33,46260048
Fd	4S	212,9	864	0,608338	7,809428759
Df	S8	864	212,9	-0,60834	7,809428759
Ff	48	212,9	864	0,608338	16,3869957
Fd	2S	212,9	864	0,608338	7,809428759
Df	S6	864	212,9	-0,60834	7,809428759
Ff	26	212,9	864	0,608338	16,3869957

ΔRw*			PAV. GALLEGGIANTE		
Strati	m2'	m1'	s'	fo	ΔRw
4S	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7
S8	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7
48	69,5	143,1	12	81,03637707	14,55

Rwij					
	Sup(mq)	Lij(m)	ΔRw	Rwij	10 ^(-RW ij/10)
SS				66,1	2,45471E-07
1S	2,36	1,79	0	74,90412	3,23287E-08
S5	2,36	1,79	0	74,90412	3,23287E-08
15	2,36	1,79	0	75,38769	2,89222E-08
3S	2,36	1,79	0	76,98103	2,004E-08
S7	2,36	1,79	0	76,98103	2,004E-08
37	2,36	1,79	0	89,66319	1,08064E-09
4S	2,36	1,32	9,7	75,38281	2,89547E-08
S8	2,36	1,32	9,7	75,38281	2,89547E-08
48	2,36	1,32	14,55	78,06038	1,56301E-08
2S	2,36	1,32	0	65,68281	2,70221E-07
S6	2,36	1,32	0	65,68281	2,70221E-07
26	2,36	1,32	0	63,51038	4,45618E-07

R'w
58,4 dB

1.3 PARETE DI SEPARAZIONE : CUCINA PIANO SECONDO (U.I. 4) - CUCINA PIANO PRIMO (U.I. 3)

Rw		
Strati	m'	Rw
s	864	66,1
1	990	68,3
2	212,9	44,6
3	44	55
4	212,9	44,6
5	990	68,3
6	212,9	44,6
7	44	55
8	212,9	44,6

kw					
	kwj	mi'	m'perp,i	M	kw
Fd	1S	990	864	-0,05912	5,719923473
Df	S5	864	990	0,059121	5,719923473
Ff	15	990	864	-0,05912	4,886310998
Fd	3S	44	864	1,293061	15,23043945
Df	S7	864	44	-1,29306	15,23043945
Ff	37	44	864	1,293061	33,46260048
Fd	4S	212,9	864	0,608338	7,809428759
Df	S8	864	212,9	-0,60834	7,809428759
Ff	48	212,9	864	0,608338	16,3869957
Fd	2S	212,9	864	0,608338	7,809428759
Df	S6	864	212,9	-0,60834	7,809428759
Ff	26	212,9	864	0,608338	16,3869957

ΔR_w^*			PAV. GALLEGGIANTE		
Strati	m2'	m1'	s'	fo	ΔR_w
4S	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7
S8	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7
48	69,5	143,1	12	81,03637707	14,55

Rw _{ij}					
	Sup(mq)	Lij(m)	ΔR_w	Rw _{ij}	$10^{(-R_w \text{ ij}/10)}$
SS				66,1	2,45471E-07
1S	1,24	1,32	0	72,6484	5,4345E-08
S5	1,24	1,32	0	72,6484	5,4345E-08
15	1,24	1,32	0	72,91479	5,11118E-08
3S	1,24	1,32	0	75,50892	2,8126E-08
S7	1,24	1,32	0	75,50892	2,8126E-08
37	1,24	1,32	0	88,19108	1,51667E-09
4S	1,24	0,94	9,7	74,06237	3,92431E-08
S8	1,24	0,94	9,7	74,06237	3,92431E-08
48	1,24	0,94	14,55	76,73993	2,11839E-08
2S	1,24	0,94	0	64,36237	3,66238E-07
S6	1,24	0,94	0	64,36237	3,66238E-07
26	1,24	0,94	0	62,18993	6,03958E-07

R'w
57,2 dB

Calcolo del POTERE FONOISOLANTE APPARENTE R'_w riferito a partizioni orizzontali di separazione tra U.I. distinte:

Le partizioni orizzontali che dividono distinte U.I. sono rappresentate dal solaio caratterizzato dalle caratteristiche illustrate precedentemente.

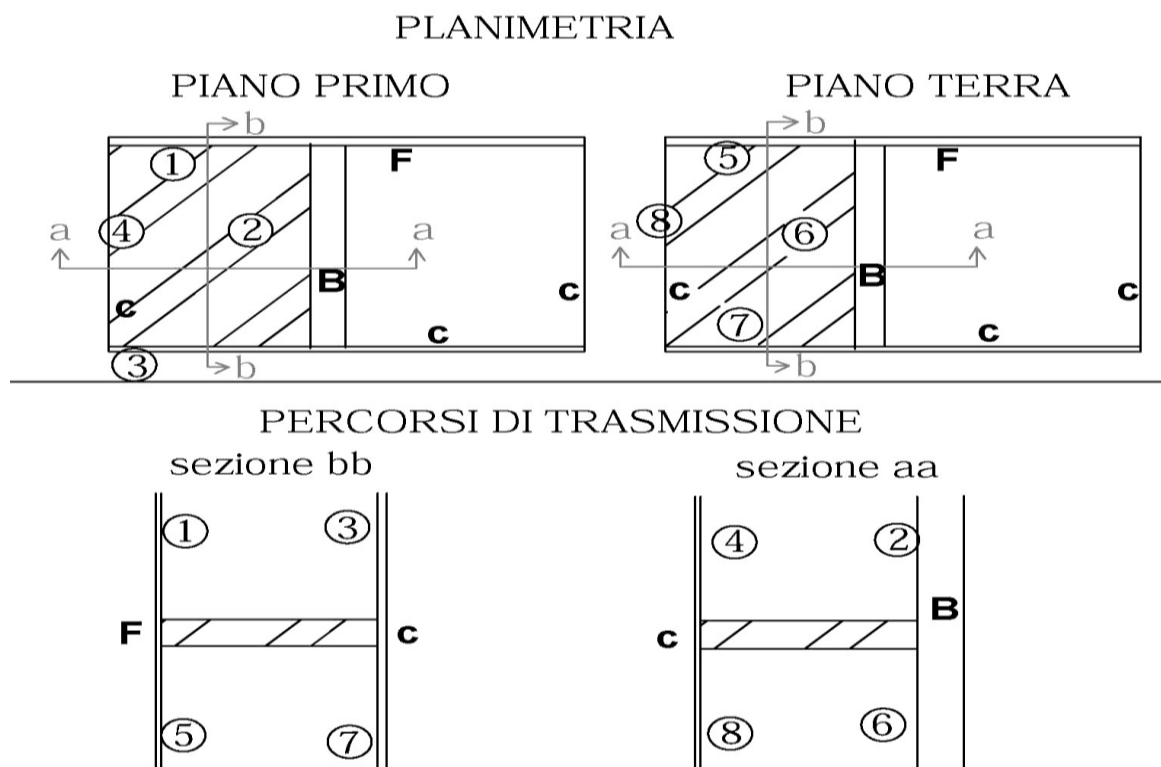
Gli indici posti a calcolo tengono conto, oltre che delle caratteristiche di fonoisolamento intrinseche della partizione, anche di tutti i percorsi di trasmissione sonora laterale.

L'eventuale incremento del potere fono isolante ΔR_w considerato è dovuto allo strato addizionale del materiale resiliente contenuto al di sotto del massetto galleggiante del solaio stesso.

Trattandosi di una partizione leggera il sistema massa-molla-massa richiede una rigidezza del tappetino acustico dalle prestazioni elevate e nello specifico, la rigidezza posta a base del calcolo è pari a:

$s' = 12 \text{ MN/mc}$ (rigidità dinamica del materiale resiliente interposto ottenuta secondo prove di laboratorio conformi alla UNI EN 29052-1)

Nelle seguente figura (puramente illustrativa) vengono raffigurati il percorso diretto (Dd) e i tre percorsi laterali per uno dei quattro lati dell'elemento divisorio (F_f , F_d , D_f) posti a base del calcolo come da normativa:



1.1 SOLAIO DI SEPARAZIONE : CAMERA 1 PIANO SECONDO (U.I. 3) - PIANO TERRA (U.I. 1)

Rw		
Strati	m'	Rw
s	212,9	44,6
1	1080	69,8
2	1080	69,8
3	44	55
4	44	55
5	1206	71,6
6	1206	71,6
7	44	55
8	50	55

kw					
	kwj	mi'	m'perp,i	M	kw
Fd	1S	1080	212,9	-0,70525	8,535036783
Df	S5	212,9	1080	0,705248	8,535036783
Ff	15	1080	212,9	-0,70525	-1,408961343
Fd	3S	44	212,9	0,684723	11,37241973
Df	S7	212,9	44	-0,68472	11,37241973
Ff	37	44	212,9	0,684723	23,08118277
Fd	4S	44	212,9	0,684723	11,37241973
Df	S8	212,9	44	-0,68472	11,37241973
Ff	48	44	212,9	0,684723	23,08118277
Fd	2S	1080	212,9	-0,70525	8,535036783
Df	S6	212,9	1080	0,705248	8,535036783
Ff	26	1080	212,9	-0,70525	8,535036783

ΔRw*			PAV. GALLEGGIANTE		
Strati	m2'	m1'	s'	fo	ΔRw
4S	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7
S8	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7
48	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7

Rwij					
	Sup(mq)	Lij(m)	ΔRw	Rwij	10 [^] (-RW ij/10)
SS			9,7	54,3	3,71535E-06
1S	13,9	4,02	0	71,12292	7,7216E-08
S5	13,9	4,02	9,7	81,72292	6,72524E-09
15	13,9	4,02	0	74,67893	3,40492E-08
3S	13,9	4,66	0	65,91871	2,55935E-07
S7	13,9	4,66	9,7	75,61871	2,74239E-08
37	13,9	4,66	0	82,82747	5,21498E-09
4S	13,9	3,75	0	66,86226	2,05956E-07
S8	13,9	3,75	9,7	76,56226	2,20686E-08
48	13,9	3,75	0	83,77102	4,19661E-09
2S	13,9	3,58	0	71,62635	6,87645E-08
S6	13,9	3,58	9,7	82,22635	5,98914E-09
26	13,9	3,58	0	85,12635	3,0716E-09

R'w
53,5 dB

1.2 SOLAIO DI SEPARAZIONE : CUCINA PIANO SECONDO (U.I. 3) - PIANO TERRA (U.I. 1)

Rw		
Strati	m'	Rw
s	212,9	44,6
1	44	55
2	1080	69,8
3	1080	69,8
4	44	55
5	212,9	44,6
6	1206	71,6
7	1206	71,6
8	50	55

kw					
	kwj	mi'	m'perp,i	M	kw
Fd	1S	44	212,9	0,684723	8,372419727
Df	S5	212,9	44	-0,68472	8,372419727
Ff	15	44	212,9	0,684723	8,372419727
Fd	3S	1080	212,9	-0,70525	8,535036783
Df	S7	212,9	1080	0,705248	8,535036783
Ff	37	1080	212,9	-0,70525	-1,408961343
Fd	4S	44	212,9	0,684723	11,37241973
Df	S8	212,9	44	-0,68472	11,37241973
Ff	48	44	212,9	0,684723	23,08118277
Fd	2S	1080	212,9	-0,70525	8,535036783
Df	S6	212,9	1080	0,705248	8,535036783
Ff	26	1080	212,9	-0,70525	8,535036783

ΔRw*			PAV. GALLEGGIANTE		
Strati	m2'	m1'	s'	fo	ΔRw
4S	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7
S8	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7
48	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7

Rwij					
	Sup(mq)	Lij(m)	ΔRw	Rwij	10 ^(-RW ij/10)
SS			9,7	54,3	3,71535E-06
1S	18,35	5,99	0	63,03451	4,9722E-07
S5	18,35	5,99	9,7	67,53451	1,7642E-07
15	18,35	5,99	0	63,03451	4,9722E-07
3S	18,35	7,31	0	69,73222	1,0636E-07
S7	18,35	7,31	9,7	80,33222	9,26355E-09
37	18,35	7,31	0	73,28823	4,69005E-08
4S	18,35	1,5	0	72,04787	6,24041E-08
S8	18,35	1,5	9,7	81,74787	6,68672E-09
48	18,35	1,5	0	88,95663	1,27156E-09
2S	18,35	2,82	0	73,86891	4,10307E-08
S6	18,35	2,82	9,7	84,46891	3,57363E-09
26	18,35	2,82	0	87,36891	1,83278E-09

R'w
52,9 dB

1.3 SOLAIO DI SEPARAZIONE : CUCINA PIANO SECONDO (U.I. 4) - PIANO PRIMO (U.I. 2)

Rw		
Strati	m'	Rw
s	212,9	44,6
1	990	68,3
2	44	55
3	990	68,3
4	990	68,3
5	1080	69,8
6	44	55
7	1080	69,8
8	44	55

kw					
	kwj	mi'	m'perp,i	M	kw
Fd	1S	990	212,9	-0,66746	8,239362702
Df	S5	212,9	990	0,66746	8,239362702
Ff	15	990	212,9	-0,66746	8,239362702
Fd	3S	990	212,9	-0,66746	8,239362702
Df	S7	212,9	990	0,66746	8,239362702
Ff	37	990	212,9	-0,66746	-1,171816716
Fd	4S	44	212,9	0,684723	8,372419727
Df	S8	212,9	44	-0,68472	8,372419727
Ff	48	44	212,9	0,684723	8,372419727
Fd	2S	44	212,9	0,684723	11,37241973
Df	S6	212,9	44	-0,68472	11,37241973
Ff	26	44	212,9	0,684723	11,37241973

ΔRw*			PAV. GALLEGGIANTE		
Strati	m2'	m1'	s'	fo	ΔRw
4S	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7
S8	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7
48	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7

Rwij					
	Sup(mq)	Lij(m)	ΔRw	Rwij	10 ^(-RW ij/10)
SS			9,7	54,3	3,71535E-06
1S	20,61	6,46	0	69,72782	1,06468E-07
S5	20,61	6,46	9,7	80,17782	9,59883E-09
15	20,61	6,46	0	82,32782	5,85084E-09
3S	20,61	5,6	0	70,34826	9,22941E-08
S7	20,61	5,6	9,7	80,79826	8,32097E-09
37	20,61	5,6	0	73,53708	4,42886E-08
4S	20,61	5,17	0	70,82829	8,26362E-08
S8	20,61	5,17	9,7	73,87829	4,09421E-08
48	20,61	5,17	0	76,02829	2,49557E-08
2S	20,61	3,72	0	68,60777	1,37792E-07
S6	20,61	3,72	9,7	78,30777	1,47646E-08
26	20,61	3,72	0	73,80777	4,16124E-08

R'w
53,6 dB

1.4 SOLAIO DI SEPARAZIONE : CAMERA 2 PIANO SECONDO (U.I. 4) – CAMERA 1 P1 (U.I. 2)

Rw		
Strati	m'	Rw
s	212,9	44,6
1	990	68,3
2	990	68,3
3	44	55
4	44	55
5	1080	69,8
6	1080	69,8
7	44	55
8	44	55

kw					
	kwj	mi'	m'perp,i	M	kw
Fd	1S	990	212,9	-0,66746	8,239362702
Df	S5	212,9	990	0,66746	8,239362702
Ff	15	990	212,9	-0,66746	8,239362702
Fd	3S	44	212,9	0,684723	8,372419727
Df	S7	212,9	44	-0,68472	8,372419727
Ff	37	44	212,9	0,684723	18,02701381
Fd	4S	44	212,9	0,684723	8,372419727
Df	S8	212,9	44	-0,68472	8,372419727
Ff	48	44	212,9	0,684723	8,372419727
Fd	2S	990	212,9	-0,66746	11,2393627
Df	S6	212,9	990	0,66746	11,2393627
Ff	26	990	212,9	-0,66746	11,2393627

ΔRw*			PAV. GALLEGGIANTE		
Strati	m2'	m1'	s'	fo	ΔRw
4S	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7
S8	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7
48	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7

Rwij					
	Sup(mq)	Lij(m)	ΔRw	Rwij	10 [^] (-RW ij/10)
SS			9,7	54,3	3,71535E-06
1S	13,91	3,99	0	70,11291	9,74338E-08
S5	13,91	3,99	9,7	80,56291	8,78435E-09
15	13,91	3,99	0	82,71291	5,35438E-09
3S	13,91	4,66	0	62,92183	5,1029E-07
S7	13,91	4,66	9,7	72,62183	5,46785E-08
37	13,91	4,66	0	77,77643	1,66862E-08
4S	13,91	3,98	0	63,60686	4,35827E-07
S8	13,91	3,98	9,7	73,30686	4,66997E-08
48	13,91	3,98	0	68,80686	1,31618E-07
2S	13,91	3,58	0	73,5838	4,38147E-08
S6	13,91	3,58	9,7	84,0338	3,9502E-09
26	13,91	3,58	0	86,1838	2,4078E-09

R'w
52,9 dB

1.5 SOLAIO DI SEPARAZIONE : CAMERA 1 PIANO SECONDO (U.I. 4) – CUCINA P1 (U.I. 2)

Rw		
Strati	m'	Rw
s	212,9	44,6
1	44	50
2	990	68,3
3	990	68,3
4	44	50
5	44	50
6	1080	69,8
7	1080	69,8
8	212,9	44,6

kw					
	kwj	mi'	m'perp,i	M	kw
Fd	1S	44	212,9	0,684723	8,372419727
Df	S5	212,9	44	-0,68472	8,372419727
Ff	15	990	212,9	-0,66746	8,239362702
Fd	3S	990	212,9	-0,66746	8,239362702
Df	S7	212,9	990	0,66746	8,239362702
Ff	37	990	212,9	-0,66746	-1,171816716
Fd	4S	990	212,9	-0,66746	8,239362702
Df	S8	212,9	990	0,66746	8,239362702
Ff	48	990	212,9	-0,66746	8,239362702
Fd	2S	44	212,9	0,684723	11,37241973
Df	S6	212,9	44	-0,68472	11,37241973
Ff	26	990	212,9	-0,66746	11,2393627

ΔR_w^*			PAV. GALLEGGIANTE		
Strati	m2'	m1'	s'	fo	ΔR_w
4S	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7
S8	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7
48	69,5	143,1	12	81,03637707	9,7

Rw _{ij}					
	Sup	Lij(m)	ΔR_w	Rw _{ij}	$10^{(-R_w \text{ ij}/10)}$
SS			9,7	54,3	3,71535E-06
1S	14,38	5,59	0	59,77589	1,05296E-06
S5	14,38	5,59	9,7	69,47589	1,12826E-07
15	14,38	5,59	0	62,34283	5,83065E-07
3S	14,38	5,59	0	68,79283	1,32043E-07
S7	14,38	5,59	9,7	79,24283	1,19047E-08
37	14,38	5,59	0	71,98165	6,33628E-08
4S	14,38	2,57	0	63,01762	4,99158E-07
S8	14,38	2,57	9,7	70,01762	9,95951E-08
48	14,38	2,57	0	63,01762	4,99158E-07
2S	14,38	2,57	0	75,30068	2,95075E-08
S6	14,38	2,57	9,7	85,75068	2,66031E-09
26	14,38	2,57	0	87,76762	1,67201E-09

R'w
51,7 dB

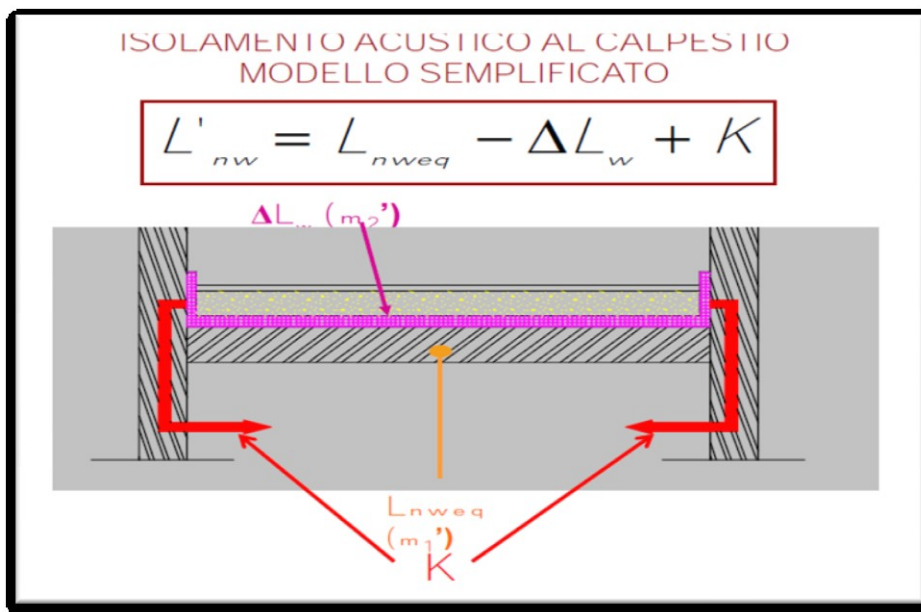
Calcolo dell' ISOLAMENTO ACUSTICO AL CALPESTIO $L'_{n,w}$

Nella valutazione dell'isolamento acustico al calpestio viene impiegato un modello il calcolo semplificato indicato dalla norma EN 12354-2, valido nel caso di ambienti sovrapposti e per solai con la struttura di base omogenea..

Il valore di K in questo caso non ha nulla a che vedere con l'indice di riduzione delle vibrazioni Kij visto in precedenza. Esso infatti 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 caso in esame in tutti solai calcolati il valore di K è sempre stato pari a zero in quanto in la media tra le masse del solaio e delle pareti laterali degli ambienti come riportato nella specifica tabella definisce un termine di correzione per trasmissione laterale pari a zero.

I valori di L_{nweq} , ΔL_w e $L'_{n,w}$ relativi alla struttura sono stati ricavati secondo le UNI EN 12354-2 e UNI TR 11175 come illustrato nei paragrafi precendenti rappresentati nella figura seguente.



Trattandosi di una partizione leggera il sistema massa-molla-massa richiede una rigidezza del tappetino acustico dalle prestazioni elevate e nello specifico, la rigidezza posta a base del calcolo è pari a:
 $s' = 12 \text{ MN/mc}$ (rigidità dinamica del materiale resiliente interposto ottenuta secondo prove di laboratorio conformi alla UNI EN 29052-1)

1.1 SOLAIO DI SEPARAZIONE : CAMERA 1 PIANO SECONDO (U.I. 3) - PIANO TERRA (U.I. 1)

Lnweq		
tipologia solaio strutturale	m1'	Lnweq
omogeneo in calcestruzzo (100<m'<600 kg/mq)	143,1	88,55261282

ΔLw				
tipologia pavimento galleggiante	m2'	s'	fo	ΔLw
omogeneo in calcestruzzo	69,5	12	66,48416266	29,28755403

L'nw	
FORMULA PROPOSTA	L'nw
FORMULA UNI TR 11175	59,3 dB

1.2 SOLAIO DI SEPARAZIONE : CUCINA PIANO SECONDO (U.I. 3) - PIANO TERRA (U.I. 1)

Lnweq		
tipologia solaio strutturale	m1'	Lnweq
omogeneo in calcestruzzo (100<m'<600 kg/mq)	143,1	88,55261282

ΔLw				
tipologia pavimento galleggiante	m2'	s'	fo	ΔLw
omogeneo in calcestruzzo	69,5	12	66,48416266	29,28755403

L'nw	
FORMULA PROPOSTA	L'nw
FORMULA UNI TR 11175	59,3 dB

1.3 SOLAIO DI SEPARAZIONE : CUCINA PIANO SECONDO (U.I. 4) - PIANO PRIMO (U.I. 2)

Lnweq		
tipologia solaio strutturale	m1'	Lnweq
omogeneo in calcestruzzo (100<m'<600 kg/mq)	143,1	88,55261282

ΔLw				
tipologia pavimento galleggiante	m2'	s'	fo	ΔLw
omogeneo in calcestruzzo	69,5	12	66,48416266	29,28755403

L'nw	
FORMULA PROPOSTA	L'nw
FORMULA UNI TR 11175	59,3 dB

1.4 SOLAIO DI SEPARAZIONE : CAMERA 2 PIANO SECONDO (U.I. 4) – CAMERA 1 P1 (U.I. 2)

Lnweq		
tipologia solaio strutturale	m1'	Lnweq
omogeneo in calcestruzzo (100<m'<600 kg/mq)	143,1	88,55261282

ΔLw				
tipologia pavimento galleggiante	m2'	s'	fo	ΔLw
omogeneo in calcestruzzo	69,5	12	66,48416266	29,28755403

L'nw	
FORMULA PROPOSTA	L'nw
FORMULA UNI TR 11175	59,3 dB

1.5 SOLAIO DI SEPARAZIONE : CAMERA 1 PIANO SECONDO (U.I. 4) – CUCINA P1 (U.I. 2)

Lnweq		
tipologia solaio strutturale	m1'	Lnweq
omogeneo in calcestruzzo (100<m'<600 kg/mq)	143,1	88,55261282

ΔLw				
tipologia pavimento galleggiante	m2'	s'	fo	ΔLw
omogeneo in calcestruzzo	69,5	12	66,48416266	29,28755403

L'nw	
FORMULA PROPOSTA	L'nw
FORMULA UNI TR 11175	59,3 dB

CONCLUSIONI

Tabella riepilogativa

Dall'analisi dei dati sintetizzati nelle tabelle che seguono emerge che l'edificio in esame, a partire dalle considerazioni e dalle semplificazioni sopra descritte, rispetta in fase progettuale i valori limite dei requisiti acustici passivi previsti dal DPCM 05/12/97.

Nella seguente tabella riepilogativa si riportano i valori calcolati, messi a confronto con i limiti di legge.

VERIFICA dell' ISOLAMENTO ACUSTICO di FACCIATA $D_{2m,nT,w}$:

Partizione	Valore calcolato	Limite di legge D.P.C.M. 05/12/1997	Verifica limite di legge
1.1 - FACCIATA SUD – PT – U.I.1	$D_{2m,nT,w} = 45,0 \text{ dB}$	$D_{2m,nT,w} \geq 40 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.2 - FACCIATA EST – PT – U.I.1	$D_{2m,nT,w} = 72,5 \text{ dB}$	$D_{2m,nT,w} \geq 40 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.3 - FACCIATA NORD – PT – U.I.1	$D_{2m,nT,w} = 56,2 \text{ dB}$	$D_{2m,nT,w} \geq 40 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.4 - FACCIATA SUD – P1 – U.I.2	$D_{2m,nT,w} = 45,8 \text{ dB}$	$D_{2m,nT,w} \geq 40 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.5 - FACCIATA OVEST – P1 – U.I.2	$D_{2m,nT,w} = 74,4 \text{ dB}$	$D_{2m,nT,w} \geq 40 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.6 - FACCIATA NORD – P1 – U.I.2	$D_{2m,nT,w} = 44,6 \text{ dB}$	$D_{2m,nT,w} \geq 40 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.7 - FACCIATA NORD – P1 – U.I.3	$D_{2m,nT,w} = 44,9 \text{ dB}$	$D_{2m,nT,w} \geq 40 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.8 - FACCIATA EST CAMERA 1 – P1 – U.I.3	$D_{2m,nT,w} = 68,9 \text{ dB}$	$D_{2m,nT,w} \geq 40 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.9 - FACCIATA EST CUCINA – P1 – U.I.3	$D_{2m,nT,w} = 71,1 \text{ dB}$	$D_{2m,nT,w} \geq 40 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.10 - FACCIATA SUD CUCINA – P1 – U.I.3	$D_{2m,nT,w} = 69,7 \text{ dB}$	$D_{2m,nT,w} \geq 40 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.11 - FACCIATA SUD CUCINA – P2 – U.I.4	$D_{2m,nT,w} = 48,1 \text{ dB}$	$D_{2m,nT,w} \geq 40 \text{ dB}$	RISPETTATO

Partizione	Valore calcolato	Limite di legge D.P.C.M. 05/12/1997	Verifica limite di legge
1.12 - FACCIATA NORD CUCINA – P2 – U.I.4	D2m,nT,w = 50,0 dB	D2m,nT,w ≥ 40 dB	RISPETTATO
1.13 - FACCIATA NORD CAMERA 1 – P2 – U.I.4	D2m,nT,w = 66,5 dB	D2m,nT,w ≥ 40 dB	RISPETTATO
1.14 - FACCIATA EST CAMERA 1 – P2 – U.I.4	D2m,nT,w = 50,0 dB	D2m,nT,w ≥ 40 dB	RISPETTATO
1.15 - FACCIATA EST CAMERA 2 – P2 – U.I.4	D2m,nT,w = 46,5 dB	D2m,nT,w ≥ 40 dB	RISPETTATO
1.16 - FACCIATA SUD CAMERA 2 – P2 – U.I.4	D2m,nT,w = 66,6 dB	D2m,nT,w ≥ 40 dB	RISPETTATO
1.17 - FACCIATA COPERTURA CUCINA P2 – U.I.4	D2m,nT,w = 41,0 dB	D2m,nT,w ≥ 40 dB	RISPETTATO
1.18 -FACCIATA COPERTURA CAMERA1 P2 – U.I.4	D2m,nT,w = 41,0 dB	D2m,nT,w ≥ 40 dB	RISPETTATO
1.19 -FACCIATA COPERTURA CAMERA1 P2 – U.I.4	D2m,nT,w = 41,0 dB	D2m,nT,w ≥ 40 dB	RISPETTATO

VERIFICA del POTERE FONOISOLANTE APPARENTE $R'w$
referito a partizioni verticali di separazione tra U.I. distinte:

Partizione	Valore calcolato	Limite di legge D.P.C.M. 05/12/1997	Verifica limite di legge
1.1 - PARETE DI SEPARAZIONE: CUCINA P1 / U.I.2 – CAMERA 1 SOPPALCO U.I.1	$R'W = 57,3 \text{ dB}$	$R'W \geq 50 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.2 - PARETE DI SEPARAZIONE: CUCINA P1 / U.I.2 – CUCINA P1 U.I.3	$R'W = 58,4 \text{ dB}$	$R'W \geq 50 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.3 - PARETE DI SEPARAZIONE: CUCINA P2 / U.I.4 – CUCINA P1 U.I.3	$R'W = 57,2 \text{ dB}$	$R'W \geq 50 \text{ dB}$	RISPETTATO

Calcolo del POTERE FONOISOLANTE APPARENTE $R'w$
referito a partizioni orizzontali di separazione tra U.I. distinte:

Partizione	Valore calcolato	Limite di legge D.P.C.M. 05/12/1997	Verifica limite di legge
1.1 - SOLAIO DI SEPARAZIONE: CAMERA 1 P2 / U.I.3 – P. TERRA U.I.1	$R'W = 53,5 \text{ dB}$	$R'W \geq 50 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.2 - SOLAIO DI SEPARAZIONE: CUCINA P2 / U.I.3 – P. TERRA U.I.1	$R'W = 52,9 \text{ dB}$	$R'W \geq 50 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.3 - SOLAIO DI SEPARAZIONE: CUCINA P2 / U.I.4 – P1 U.I.1	$R'W = 53,6 \text{ dB}$	$R'W \geq 50 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.4 - SOLAIO DI SEPARAZIONE: CAMERA 2 P2 / U.I.4 – CAMERA 1 P1 U.I.2	$R'W = 52,9 \text{ dB}$	$R'W \geq 50 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.5 - SOLAIO DI SEPARAZIONE: CAMERA 1 P2 / U.I.4 – CUCINA P1 U.I.2	$R'W = 51,7 \text{ dB}$	$R'W \geq 50 \text{ dB}$	RISPETTATO

VERIFICA dell' ISOLAMENTO ACUSTICO AL CALPESTIO $L'_{n,w}$

Partizione	Valore calcolato	Limite di legge D.P.C.M. 05/12/1997	Verifica limite di legge
1.1 - SOLAIO DI SEPARAZIONE: CAMERA 1 P2 / U.I.3 – P. TERRA U.I.1	$L'_{n,w} = 59,3 \text{ dB}$	$L'_{n,w} < 63 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.2 - SOLAIO DI SEPARAZIONE: CUCINA P2 / U.I.3 – P. TERRA U.I.1	$L'_{n,w} = 59,3 \text{ dB}$	$L'_{n,w} < 63 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.3 - SOLAIO DI SEPARAZIONE: CUCINA P2 / U.I.4 – P1 U.I.1	$L'_{n,w} = 59,3 \text{ dB}$	$L'_{n,w} < 63 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.4 - SOLAIO DI SEPARAZIONE: CAMERA 2 P2 / U.I.4 – CAMERA 1 P1 U.I.2	$L'_{n,w} = 59,3 \text{ dB}$	$L'_{n,w} < 63 \text{ dB}$	RISPETTATO
1.5 - SOLAIO DI SEPARAZIONE: CAMERA 1 P2 / U.I.4 – CUCINA P1 U.I.2	$L'_{n,w} = 59,3 \text{ dB}$	$L'_{n,w} < 63 \text{ dB}$	RISPETTATO

Osservazioni alle tabelle

Dall'osservazione delle tabelle sopra riportate si può dedurre quanto segue:

- **POTERE FONOISOLANTE APPARENTE:** le partizioni in esame (pareti e solai) soddisfano in via previsionale i valori limite previsti dal D.P.C.M. 5/12/97 a patto che vengano impiegati prodotti con caratteristiche prestazionali certificate in laboratorio pari o superiori a quelle indicate nella presente relazione tecnica e la posa in opera sia a "regola d'arte".

- **LIVELLO DI RUMORE DA CALPESTIO:** i solai in esame soddisfano in via previsionale i valori limite previsti dal D.P.C.M. 5/12/97 a patto che vengano impiegati prodotti con caratteristiche prestazionali certificate in laboratorio pari o superiori a quelle indicate nella presente relazione tecnica e la posa in opera sia a "regola d'arte".

- **ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA:** le facciate in esame soddisfano in via previsionale i requisiti previsti dal D.P.C.M. 5/12/97 a patto che i componenti opachi e trasparenti di facciata abbiano prestazioni certificate in laboratorio pari o superiori a quelle indicate nella presente relazione tecnica e la posa in opera sia a "regola d'arte".

- **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. 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.

IMPIANTI TECNOLOGICI

Gli impianti sono classificati, a seconda delle modalità temporali di funzionamento (DPCM 5-12-97), in:

- **Servizi a funzionamento discontinuo:** impianti fissi il cui livello sonoro emesso non sia costante nel tempo e caratterizzato da brevi periodi di funzionamento rispetto al tempo di inattività durante l'arco di una giornata; rientrano in questa tipologia gli impianti sanitari (scarichi idraulici, bagni, servizi igienici, rubinetteria), gli ascensori, i montacarichi e le chiusure automatiche, il cui parametro di riferimento è $L_{A\max}$, livello massimo di pressione sonora, ponderata A con costante di tempo slow.

- **Servizi a funzionamento continuo:** impianti fissi il cui livello sonoro emesso nel tempo sia essenzialmente costante; rientrano in questa tipologia gli impianti di riscaldamento, climatizzazione, ricambio d'aria, estrazione forzata, il cui parametro di riferimento è L_{Aeq} , livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A.

I valori limite di tali parametri cambiano in funzione della destinazione d'uso dell'edificio e sono indicati nella Tabella di pag. 4.

La misura è eseguita nell'ambiente con livello di rumore più elevato e diverso da quello in cui si trova la sorgente, infatti i limiti imposti dal DPCM non sono riferiti agli impianti, ma al rumore che propagano nell'edificio. Di seguito vengono riportati gli interventi da effettuare per assicurare un corretto isolamento acustico, al fine di rispettare i valori riportati nei calcoli effettuati:

CRITERI GENERALI DA RISPETTARE DURANTE LA COSTRUZIONE DELL'EDIFICIO

Qui di seguito vengono riportati , alcuni aspetti fondamentali da rispettare durante la costruzione dell'edificio di progetto affinché possano essere rispettati i limiti previsti dal D.P.C.M. 5/12/97.

ISOLAMENTO ACUSTICO DEGLI IMPIANTI:

- Le tubazioni di scarico dei servizi igienici dovranno essere rivestite con materiale a bassa rigidità dinamica ed alta resistenza al flusso d'aria (poliuretano espanso flessibile) o realizzate con specifiche tubazioni ad alto potere fonoisolante.
- I supporti di sostegno dovranno essere del tipo a bassa trasmissione di vibrazione (ad esempio inserendo della gomma all'interno del collare di serraggio della tubazione);
- Si dovrà evitare, per quanto possibile, di realizzare curve dell'impianto di scarico a 90 gradi e di installare raccordi a gomito;
- I rumori da carico e scarico dei WC verranno ridotti mediante utilizzo di cassette wc insonorizzate e disaccoppiamento del vaso dal pavimento o dalla parete (nel caso di vasi sospesi)
- Le vasche da bagno verranno isolate dalla muratura appoggiandole su appoggi elastici oppure sopra un massetto isolato dal solaio e dalle murature circostanti.
- Le pareti ed il soffitto del vano tecnico in cui è posta la macchina verranno idoneamente isolate.
- Per evitare la trasmissione delle vibrazioni dal locale tecnico le macchine saranno installate su basamenti inerziali dotati di apposito tappetino antivibrante (materiale resiliente) caratterizzato da bassa rigidità dinamica.
- Avere l'accortezza di evitare di contrapporre le scatole elettriche e gli interruttori elettrici nella stessa parete in modo da non avvertire il rumore di accensione o spegnimento degli stessi e la generazione di ponti acustici di notevole entità. Verrà sempre realizzato il completo riempimento dell'intercapedine che può in parte eliminare tali penalizzazioni.

ISOLAMENTO ACUSTICO AL CALPESTIO:

- Viene richiesto di rispettare la rigidezza del tappetino acustico almeno pari o inferiore a: $s' = 12 \text{ MN/mc}$ (rigidità dinamica del materiale resiliente interposto ottenuta secondo prove di laboratorio conformi alla UNI EN 29052-1)
- Viene richiesto di rispettare tutte le caratteristiche dei materiali posti a calcolo al fine del rispetto dei limiti imposti dalla normativa.
- Si richiede una posa in opera della fascia perimetrale tipo "elle" e del tappetino acustico a "regola d'arte". La sovrapposizione o l'affiancamento delle giunzioni verrà effettuato in base alle raccomandazioni dell'azienda produttrice del materiale.
- Si richiede una corretta Posa in opera delle fascia "copri giunzioni" per evitare che il massetto entri in contatto con la soletta onde evitare ponti acustici.
- La rifilatura dell'isolante deve essere effettuata all'altezza della pavimentazione finita.
- Il battiscopa deve essere scollegato dalla pavimentazione e non essere posato a ridosso della stessa attraverso l'ausilio di un giunto elastico per evitare peggioramenti anche dell'ordine di 4 dB.

ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA:

- Il complesso vetro delle finestre più serramento e le guarnizioni delle stesse installate nelle pareti perimetrali dovranno garantire un isolamento acustico pari o superiore a 38 dB;
- Il complesso di vetrate ad arco più serramento e le guarnizioni delle stesse poste al piano primo dovranno garantire un isolamento acustico pari o superiore a 42 dB;
- Le eventuali bocchette di areazione (non previste in fase di progetto) dovranno essere dotate di specifico dispositivo antirumore.
- Viene richiesto di rispettare tutte le caratteristiche dei materiali posti a calcolo al fine del rispetto dei limiti imposti dalla normativa.

ISOLAMENTO ACUSTICO PARETI DIVISORIE:

- Si richiede una posa in opera della fascia taglia muro e della fascia antivibrante a ridosso delle nuove pareti interne a "regola d'arte" per evitare che eventuali vibrazioni possano propagarsi tra partizioni verticali ed orizzontali.
- Evitare la trasmissione di fiancheggiamento nei pavimenti attraverso la disconnessione delle partizioni inserendo un giunto al di sotto delle pareti verticali.

Una volta ultimati i lavori sopra citati, si provvederà a redigere l'eventuale certificato di conformità ai requisiti acustici passivi degli edifici ove si attesta, anche sulla base di quanto dichiarato dal direttore dei lavori, che le opere effettivamente eseguite sono esattamente quelle progettate, sulle quali è stato redatto il certificato acustico di progetto.

Tolentino 08/11/2017

Il Tecnico Competente
Dott. Ing. Cuppoletti Michele

DECRETO DEL DIRIGENTE DELLA P.F. QUALITÀ DELL'ARIA, BONIFICHE,
FONTI ENERGETICHE E RIFIUTI

n. 107 del 03 agosto 2017

