



COMUNE DI VICENZA
DIPARTIMENTO TUTELA E GESTIONE DEL TERRITORIO
Settore Lavori Pubblici e Manutenzioni



Programma straordinario di intervento per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie - DPCM 06.12.2016 -

INTERVENTO N. 1

**Riqualificazione area Ex Centrale del Latte
II° stralcio**



PROGETTO ESECUTIVO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

PROGETTISTI

progettazione architettonica

**STUDIO
MACOLA**

arch. Giorgio Macola
Santa Croce, 6 - 30135 Venezia
tel+39 041.5206847 - fax+39 041.5242720
www.studiomacola.it - architetti@studiomacola.it
p.i. 00537740276

progettista
arch. Giorgio Macola

progettazione paesaggio

STRADIVARIE
ARCHITETTURA E PAESAGGIO



STRADIVARIE ARCHITETTI ASSOCIATI
largo don Francesco Bonifacio, 1 - 34125 Trieste
www.stradivarie.it - studio@stradivarie.it
p.i./c.f. 01175480324

progettista
arch. Claudia Marcon
collaboratori
dott. arch. Giulia Bonn
dott. arch. Roberto Bonutto
dott. arch. Sofia Borgo
dott. arch. Giulia Bratos
arch. Elisa Monte

progettazione strutture e impianti

sinergo

Sinergo Spa - via Ca' Bembo 152 - 30030
Maerne di Martellago - Venezia - Italy
tel+39 041.3642511 - fax+39 041.640481
sinergospa.com - info@sinergospa.com

progettista
arch. Alberto Muffato



titolo elaborato

Relazione acustica

DIRETTORE
DIPARTIMENTO TUTELA E GESTIONE DEL TERRITORIO
dott. Danilo Guarti

DIRETTORE SETTORE LLPP E MANUTENZIONI E RUP
ing. Diego Galiazzo

COLLABORATORI TECNICI

dott. Marco Balestro
dott. Daniela Beato
geom. Barbara Bernardi
dott. Marco Bonafede
arch. Raffaella Gianello
ing. Marco Sinigaglia

COLLABORATORI AMMINISTRATIVI

sig.ra Cinzia Milan
dott. Paola Pivotto

data elaborato
30.08.2017

numero elaborato
EG.01.07

scala
-



LIBERARE ENERGIE URBANE

rev	data	redatto	verificato	approvato
01	12.09.2017	AS	AS	AM
rev	data	redatto	verificato	approvato

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. SOFTWARE UTILIZZATO.....	4
3. DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO	5
3.1. Pareti perimetrali	5
3.2. Partizioni delle sale riunioni.....	6
3.3. Solaio tra piano interrato e piano terra.....	8
3.4. Solaio tra piano terra e piano primo	9
3.5. Solaio tra piano primo e secondo	11
3.6. Copertura.....	12
3.7. Serramenti perimetrali	13
4. VALUTAZIONE DEI DESCRITTORI ACUSTICI.....	13
4.1. Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata (D2m,nT,w)	13
4.2. Valutazione dell'indice dell'isolamento acustico normalizzato di facciata	14
4.3. Livello normalizzato del rumore di calpestio (L'n,w)	15
4.4. Valutazione dell'indice del livello di rumore di calpestio normalizzato	17
4.5. Potere fonoisolante delle partizioni divisorie interne	21
4.6. Tempi di riverberazione e STI degli ambienti.....	21
4.7. Rumore degli impianti di climatizzazione all'interno delle sale riunioni	25
5. CONCLUSIONI	25

Allegati

- 1 - Planimetrie dell'edificio con indicazione delle partizioni considerate
- 2 - Elaborati di calcolo relativi alle partizioni considerate
- 3 - Estratti delle schede tecniche dei materiali fonoassorbenti
- 4 - Estratti delle schede tecniche delle macchine utilizzate per la climatizzazione degli ambienti
- 5 - Attestato di iscrizione all'elenco regionale dei "Tecnici Competenti in Acustica"

RELAZIONE ACUSTICA

RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA DELL'EX CENTRALE DEL LATTE A VICENZA
2° STRALCIO - SEDE STORICA AREE ESTERNE E DEMOLIZIONI
PROGETTO ESECUTIVO

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROFESSIONISTI

GIORGIO MACOLA (CAPOGRUPPO)
STRADIVARIE ARCHITETTI ASSOCIATI
SINERGO SPA

RELAZIONE ACUSTICA

1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione tecnica è la valutazione previsionale delle caratteristiche acustiche passive del fabbricato della ex centrale del latte in via Medici a Vicenza, per il quale è prevista la ristrutturazione e conversione in centro civico, oltre alla sistemazione delle aree esterne.

Il relatore del presente documento, ING. Vincenzo Bacchan, è in possesso della qualifica di cui all'art. 2, commi 6 e 7, per lo svolgimento dell'attività di "Tecnico Competente" nel campo dell'acustica ambientale (n. 11 dell'elenco dei tecnici competenti della Regione Veneto – delib. ARPAV n. 372 del 28 maggio 2002).

Per la redazione della presente relazione tecnica si è fatto riferimento a quanto indicato nel DM 11/01/2017 "Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili"; in particolare si è fatto riferimento al punto 2.3.5.6 dell'allegato 2, riguardante il comfort acustico.

Di seguito si riporta un estratto dell'articolo precedentemente indicato:

I valori dei requisiti acustici passivi dell'edificio devono corrispondere almeno a quelli della classe II ai sensi della norma UNI 11367. Gli ospedali, le case di cura e le scuole devono soddisfare il livello di "prestazione superiore" riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A della norma 11367. Devono essere altresì rispettati i valori caratterizzati come "prestazione buona" nel prospetto B.1 dell'Appendice B alla norma UNI 11367.

Gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori indicati per i descrittori acustici riportati nella norma UNI 11532.

I descrittori acustici da utilizzare sono:

- quelli definiti nella UNI 11367 per i requisiti acustici passivi delle unità immobiliari;
- almeno il tempo di riverberazione e lo STI per l'acustica interna agli ambienti di cui alla UNI 11532.

Nel caso in esame, trattandosi un'unica unità immobiliare, tra i parametri riferiti alle partizioni divisorie risulta essere applicabile solamente il descrittore relativo all'isolamento acustico di facciata ($D_{2m,nT,w}$), la cui prestazione in base alla norma tecnica UNI 11367 deve essere pari o superiore a 40 dB. Si premette però che, pur non essendo parametri da rispettare in maniera obbligatoria, verranno effettuate opportune valutazioni anche con riferimento ai parametri relativi al rumore di calpestio e al potere fonoisolante tra ambienti adiacenti, in particolar modo per quanto riguarda le due sale riunioni; verrà inoltre effettuata una valutazione per quanto riguarda la rumorosità degli impianti di climatizzazione, al fine di verificare che all'interno delle sale riunioni il rumore generato dagli stessi non sia superiore a 40 dBA.

Per quanto riguarda il tempo di riverberazione e lo STI, i parametri sono riportati nell'Appendice C della norma tecnica UNI 11367; il valore consigliato dello STI è almeno pari a 0,6 mentre il tempo di riverberazione ottimale, per quanto riguarda gli ambienti adibiti al parlato nella condizione di ambiente non occupato da persone, varia in funzione del volume degli ambienti secondo la seguente relazione:

$$T_{ott} = 0,32 * \log(V) + 0,03(s)$$

2. SOFTWARE UTILIZZATO

Poiché il DPCM 5/12/97 non fornisce indicazioni sui procedimenti di calcolo da utilizzare, in fase di progettazione, per la previsione delle caratteristiche acustiche passive degli edifici, sono stati utilizzati dei programmi di elaborazione specifici per la progettazione acustica. Questi software sono stati sviluppati sugli algoritmi di calcolo previsti dalle seguenti norme tecniche:

UNI EN ISO 717-1:2013:	Acustica – Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Isolamento di rumori aerei;
UNI EN ISO 717-2:2013:	Acustica – Valutazione dell'isolamento acustico in edifici o di elementi di edificio – Isolamento di rumore di calpestio;
UNI EN 12354-1:2002:	Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti;
UNI EN 12354-2:2002:	Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico al calpestio tra ambienti;
UNI EN 12354-3:2002:	Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea.

Le denominazioni commerciali e le Ditte produttrici e/o rivenditrici dei vari software utilizzati sono le seguenti:

- SONIDO versione 1.4 - 2005, realizzato dalla Ditta Microbel s.r.l.;
- Noise Insulation Software, distribuito dalla Ditta Maggioli Editore S.p.A.

Il software SONIDO permette inoltre di calcolare le caratteristiche acustiche di elementi di edificio a partire dalle caratteristiche dei singoli componenti. Questa parte del software implementa vari algoritmi di calcolo tratti dalle seguenti fonti:

- F. Fahy – Sound and Structural Vibration ACADEMIC PRESS – 2001
- B. Sharp – Prediction Methods for the Sound Transmission of Building Elements NOISE CONTROL ENGINEERING – 1978
- D.A. Bies, C.H. Hansen – Engineering Noise Control: Theory and Practice SPOON PRESS – 2002

Al fine di valutare il tempo di riverberazione e lo STI degli ambienti presi in considerazione, è stato utilizzato uno specifico software di simulazione denominato Ramsete e distribuito in Italia dalla Ditta Spectra di Milano.

Ramsete è un vero e proprio CAD per la creazione di geometrie tridimensionali. Il motore del modello di simulazione è basato sul cosiddetto pyramid tracing, metodo che consente di tenere conto dell'effetto di diffrazione sul bordo libero delle schermature o degli ostacoli, valutando la quota di energia che passa attraverso le superfici. La generazione delle piramidi è perfettamente isotropa, mediante un algoritmo di progressiva bisezione degli 8 spicchi di partenza.

Il tracciamento delle piramidi può proseguire fino ad ordini molto elevati in modo da ricostruire l'intera coda sonora, in ciascun punto ricevitore.

Si segnala al Committente che le relazioni analitiche di calcolo previsionale contenute nelle norme e nelle pubblicazioni sopra indicate non sono relazioni esatte, ma derivate da modelli matematici estrapolati su base empirica.

Esse sono caratterizzate da uno scarto tipo compreso tra 1,5 e 2 dB, pertanto a livello statistico si ha il 90% di probabilità che il risultato reale sia compreso in $\pm 3,3$ dB rispetto il dato di progetto.

In base alla esperienza acquisita, a seguito anche delle numerose prove di collaudo effettuate in cantiere, in condizione di corretta posa dei materiali lo scarto tra il valore di progetto ed il valore misurato in opera è generalmente contenuto in 2 dB.

3. DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO

L'edificio in questione è costituito da una singola unità immobiliare e si sviluppa su due piani fuori terra ed un piano interrato. La dislocazione degli ambienti è così suddivisa:

- al piano interrato sono presenti i laboratori e alcuni locali accessori;
- al piano terra è presente la reception, una sala incontri e un bar;
- al piano primo una sala riunioni e due salette aperte, oltre ai bagni;
- al piano secondo una sala riunioni e due salette aperte, oltre ai bagni.

Le caratteristiche costruttive previste dal progetto sono di seguito descritte.

3.1. Pareti perimetrali

Le pareti perimetrali saranno realizzate/integrate secondo le seguenti stratigrafie:

- prima tipologia:
 - cappotto esterno in polistirene con finitura ad intonachino, di spessore complessivo pari a cm 12.5;
 - muratura in mattoni pieni di spessore pari a cm 38;
 - controparete in cartongesso su struttura da 75 mm con pannelli in lana di roccia di spessore pari a cm 5 nell'intercapedine;
 - doppia lastra in cartongesso.

Utilizzando appositi algoritmi di calcolo è possibile prevedere, per tale partizione, un indice del potere fonoisolante pari a 61 dB.

Frequenza	Ri [dB]	Rif
50	42,9	
63	44,9	
80	45,1	
100	41,6	42,0
125	39,1	45,0
160	43,0	48,0
200	46,9	51,0
250	50,6	54,0
315	54,1	57,0
400	57,4	60,0
500	60,7	61,0
630	64,6	62,0
800	68,1	63,0
1000	69,7	64,0
1250	77,1	65,0
1600	74,7	65,0
2000	84,9	65,0
2500	82,9	65,0
3150	86,3	65,0
4000	96,9	
5000	97,8	

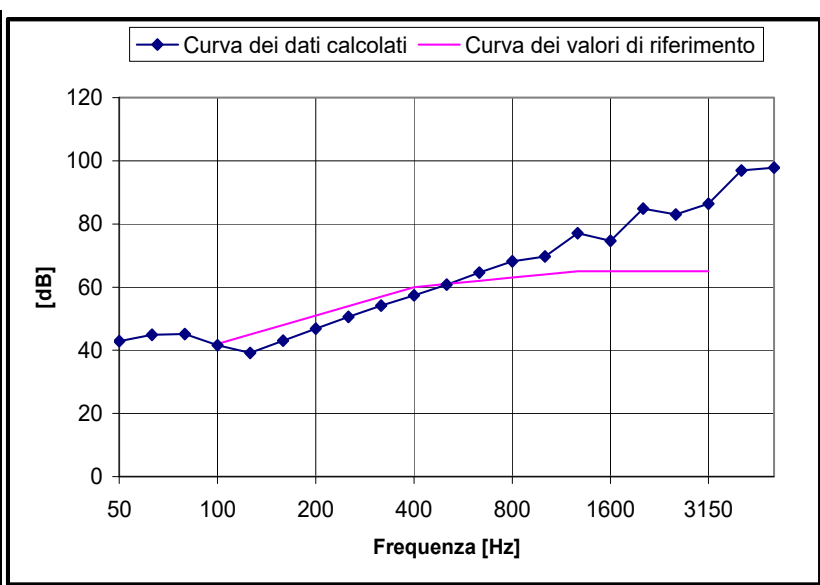
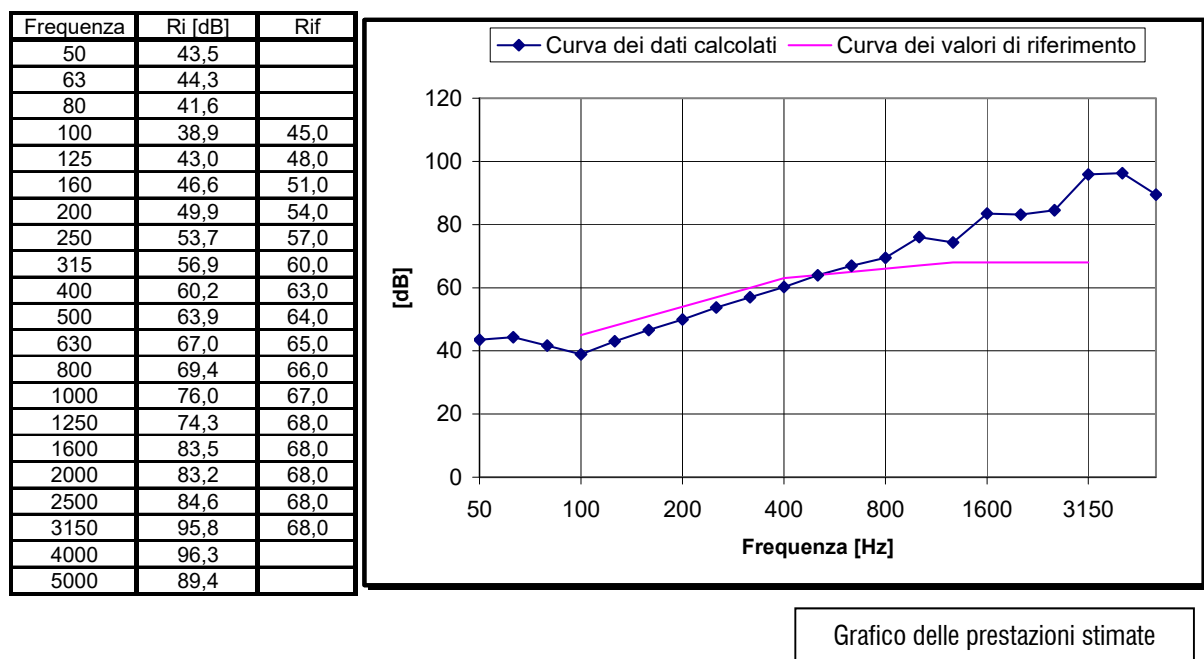


Grafico delle prestazioni stimate

- seconda tipologia (porzioni con setti strutturali):

- cappotto esterno in polistirene con finitura ad intonachino di spessore pari a cm 12,5;
- muratura in mattoni pieni di spessore pari a cm 13;
- setto in cls di spessore pari a cm 25;
- controparete in cartongesso su struttura da 75 mm con pannelli in lana di roccia di spessore pari a cm 5 nell'intercapedine;
- doppia lastra in cartongesso.

Utilizzando appositi algoritmi di calcolo è possibile prevedere, per tale partizione, un indice del potere fonoisolante pari a 64 dB.



3.2. Partizioni delle sale riunioni

Le partizioni verticali delle sale riunioni saranno realizzate secondo due diverse stratigrafie:

- prima tipologia:
 - doppia lastra in cartongesso, spessore cm 2,5;
 - struttura per cartongesso, spessore 50 mm;
 - muro esistente in mattoni a tre teste o setti in cls;
 - struttura per cartongesso, spessore 50 mm;
 - doppia lastra in cartongesso, spessore cm 2,5;

Utilizzando appositi algoritmi di calcolo è possibile prevedere, per tale partizione, un indice del potere fonoisolante pari a 61 dB.

Frequenza	Ri [dB]	Rif
50	43,4	
63	45,9	
80	46,8	
100	46,4	42,0
125	41,1	45,0
160	40,9	48,0
200	45,2	51,0
250	49,3	54,0
315	53,0	57,0
400	56,4	60,0
500	59,8	61,0
630	63,0	62,0
800	66,6	63,0
1000	71,3	64,0
1250	71,8	65,0
1600	79,3	65,0
2000	77,5	65,0
2500	88,0	65,0
3150	83,2	65,0
4000	91,3	
5000	98,7	

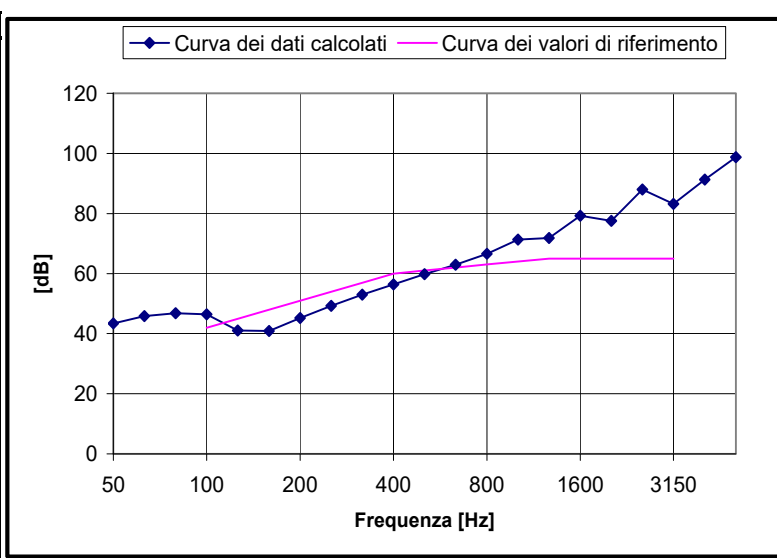


Grafico delle prestazioni stimate

• seconda tipologia:

- doppia lastra in cartongesso, spessore cm 2,5;
- struttura per cartongesso da mm 50 con lana di roccia a bassa densità di pari spessore;
- lastra in cartongesso, spessore cm 1,25;
- intercapedine d'aria, spessore circa 4 cm;
- struttura per cartongesso da mm 50 con lana di roccia a bassa densità di pari spessore;
- doppia lastra in cartongesso, spessore cm 2,5;

Utilizzando appositi algoritmi di calcolo è possibile prevedere, per tale partizione, un indice del potere fonoisolante pari a 62 dB.

Frequenza	Ri [dB]	Rif
50	38,6	
63	41,8	
80	44,6	
100	46,9	43,0
125	49,0	46,0
160	51,3	49,0
200	53,3	52,0
250	55,2	55,0
315	57,2	58,0
400	59,1	61,0
500	60,8	62,0
630	62,3	63,0
800	63,4	64,0
1000	63,3	65,0
1250	58,0	66,0
1600	56,1	66,0
2000	59,9	66,0
2500	63,9	66,0
3150	66,9	66,0
4000	71,6	
5000	75,1	

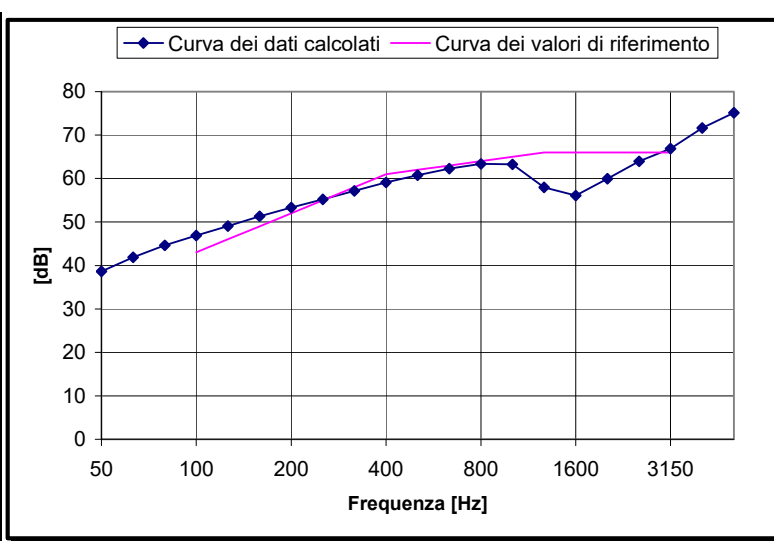


Grafico delle prestazioni stimate

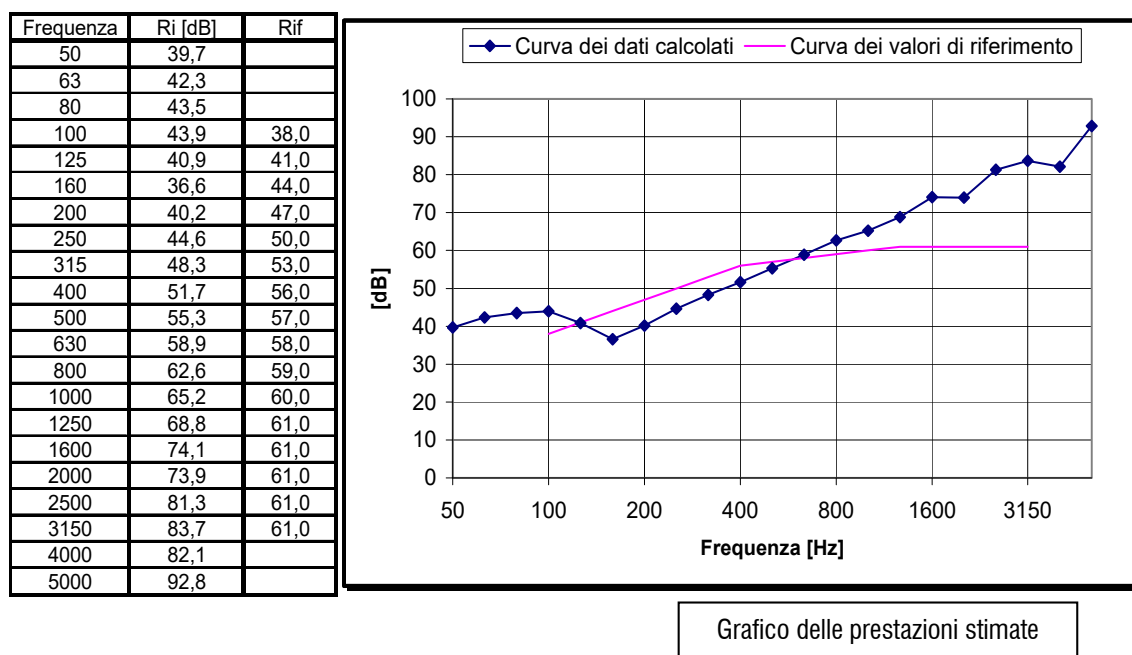
3.3. Solaio tra piano interrato e piano terra

Il solaio tra piano interrato e piano terra sarà realizzato secondo le seguenti stratigrafie:

• prima tipologia:

- intonaco fonoassorbente Bonded Sonaspray standard o altro intonaco equivalente, spessore 2,5 cm;
- travi in c.a.;
- soletta in cls di spessore pari a cm 12;
- sottofondo rasatura impianti in calcestruzzo alleggerito o argilla espansa, spessore cm 19;
- materiale anticalpestio realizzato con materassino di gomma PFU di densità 750 kg/mc e spessore 5 mm accoppiato ad uno strato di agglomerato poliuretano di spessore pari a 5 mm e densità 90 kg/mc avente rigidità dinamica non superiore a 15 MN/mc, tipo AETOLIA AEcosilent Under o equivalente;
- telo di polietilene, spessore minimo 0,1 mm;
- pavimento al quarzo, spessore cm 10.

Utilizzando appositi algoritmi di calcolo è possibile prevedere, per tale partizione, un indice del potere fonoisolante pari a 57 dB.



• Seconda tipologia:

- intonaco fonoassorbente Bonded Sonaspray standard o altro intonaco equivalente, spessore 2,5 cm;
- solaio in laterocemento spessore cm 16+7;
- sottofondo rasatura impianti in calcestruzzo alleggerito o argilla espansa, spessore cm 19;
- materiale anticalpestio realizzato con materassino di gomma PFU di densità 750 kg/mc e spessore 5 mm accoppiato ad uno strato di agglomerato poliuretano di spessore pari a 5 mm e densità 90 kg/mc avente rigidità dinamica non superiore a 15 MN/mc, tipo AETOLIA AEcosilent Under o equivalente;
- telo di polietilene, spessore minimo 0,1 mm;
- pavimento al quarzo, spessore cm 10.

Utilizzando appositi algoritmi di calcolo è possibile prevedere, per tale partizione, un indice del potere fonoisolante pari a 56 dB.

Frequenza	Ri [dB]	Rif
50	39,2	
63	41,8	
80	42,9	
100	43,1	37,0
125	39,1	40,0
160	35,9	43,0
200	39,9	46,0
250	44,3	49,0
315	47,8	52,0
400	51,4	55,0
500	54,9	56,0
630	58,4	57,0
800	62,2	58,0
1000	65,5	59,0
1250	67,7	60,0
1600	74,6	60,0
2000	72,6	60,0
2500	82,2	60,0
3150	81,6	60,0
4000	83,3	
5000	93,4	

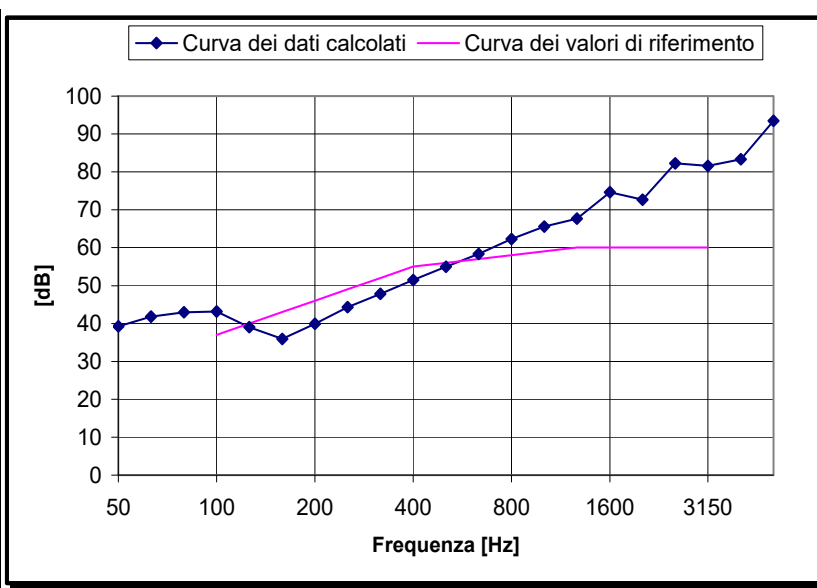


Grafico delle prestazioni stimate

3.4. Solaio tra piano terra e piano primo

Il solaio tra piano terra e piano primo sarà realizzato secondo le seguenti stratigrafie:

- prima tipologia:
 - controsoffitto in cartongesso;
 - travi in c.a.;
 - soletta in cls di spessore pari a cm 12;
 - sottofondo rasatura impianti in calcestruzzo alleggerito o argilla espansa, spessore cm 15;
 - materiale anticalpestio realizzato con materassino di gomma PFU di densità 750 kg/mc e spessore 5 mm accoppiato ad uno strato di agglomerato poliuretanico di spessore pari a 5 mm e densità 90 kg/mc avente rigidità dinamica non superiore a 15 MN/mc, tipo AETOLIA AEcosilent Under o equivalente;
 - telo di polietilene, spessore minimo 0,1 mm;
 - massetto in sabbia e cemento, spessore cm 6;
 - pavimento in legno.

Utilizzando appositi algoritmi di calcolo è possibile prevedere, per tale partizione, un indice del potere fonoisolante pari a 56 dB.

Frequenza	Ri [dB]	Rif
50	39,4	
63	42,2	
80	43,5	
100	44,4	37,0
125	43,8	40,0
160	38,8	43,0
200	38,4	46,0
250	43,1	49,0
315	46,9	52,0
400	50,7	55,0
500	54,2	56,0
630	57,6	57,0
800	60,9	58,0
1000	64,5	59,0
1250	69,2	60,0
1600	69,8	60,0
2000	76,9	60,0
2500	75,8	60,0
3150	85,8	60,0
4000	80,9	
5000	85,5	

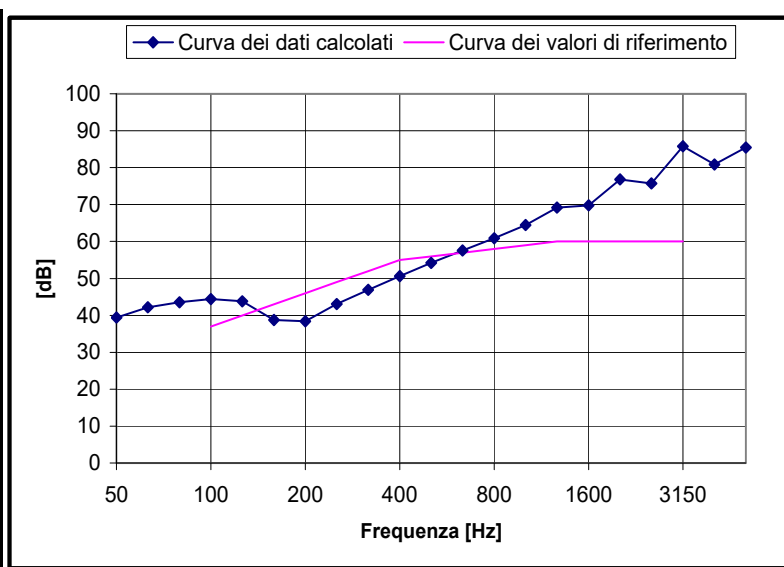


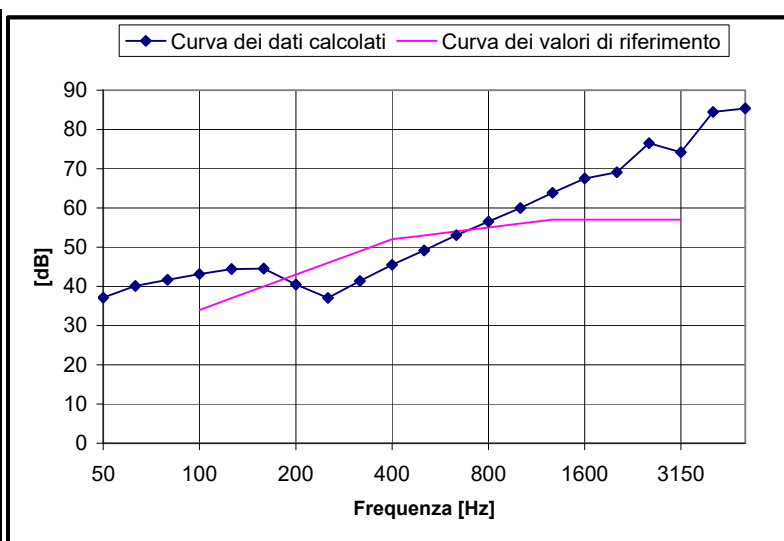
Grafico delle prestazioni stimate

• seconda tipologia:

- travi in legno;
- tavolato in legno, spessore cm 2;
- cappa collaborante in c.a., spessore cm 7;
- sottofondo rasatura impianti in calcestruzzo alleggerito o argilla espansa, spessore cm 15;
- materiale anticalpestio realizzato con materassino di gomma PFU di densità 750 kg/mc e spessore 5 mm accoppiato ad uno strato di agglomerato poliuretano di spessore pari a 5 mm e densità 90 kg/mc avente rigidità dinamica non superiore a 15 MN/mc, tipo AETOLIA AEcosilent Under o equivalente;
- telo di polietilene, spessore minimo 0,1 mm;
- massetto in sabbia e cemento, spessore cm 6;
- pavimento in legno.

Utilizzando appositi algoritmi di calcolo è possibile prevedere, per tale partizione, un indice del potere fonoisolante pari a 53 dB.

Frequenza	Ri [dB]	Rif
50	37,1	
63	40,1	
80	41,7	
100	43,2	34,0
125	44,4	37,0
160	44,5	40,0
200	40,5	43,0
250	37,1	46,0
315	41,4	49,0
400	45,5	52,0
500	49,2	53,0
630	53,0	54,0
800	56,5	55,0
1000	60,0	56,0
1250	63,9	57,0
1600	67,5	57,0
2000	69,1	57,0
2500	76,5	57,0
3150	74,2	57,0
4000	84,5	
5000	85,4	



3.5. Solaio tra piano primo e secondo

Il solaio tra piano primo e piano secondo sarà realizzato secondo le seguenti stratigrafie:

- prima tipologia:
 - controsoffitto in cartongesso;
 - travi in c.a.;
 - soletta in cls di spessore pari a cm 12;
 - sottofondo rasatura impianti in calcestruzzo alleggerito o argilla espansa, spessore cm 8;
 - materiale anticalpestio realizzato con materassino di gomma PFU di densità 750 kg/mc e spessore 5 mm accoppiato ad uno strato di agglomerato poliuretanico si spessore pari a 5 mm e densità 90 kg/mc avente rigidità dinamica non superiore a 15 MN/mc, tipo AETOLIA AEcosilent Under o equivalente;
 - telo di polietilene, spessore minimo 0,1 mm;
 - massetto in sabbia e cemento, spessore cm 6;
 - pavimento in legno.

Utilizzando appositi algoritmi di calcolo è possibile prevedere, per tale partizione, un indice del potere fonoisolante pari a 55 dB.

Frequenza	Ri [dB]	Rif
50	38,7	
63	41,6	
80	43,1	
100	44,3	36,0
125	44,9	39,0
160	42,7	42,0
200	37,5	45,0
250	40,9	48,0
315	45,0	51,0
400	48,8	54,0
500	52,3	55,0
630	56,0	56,0
800	59,6	57,0
1000	63,4	58,0
1250	65,8	59,0
1600	69,8	59,0
2000	74,4	59,0
2500	75,0	59,0
3150	81,7	59,0
4000	84,9	
5000	79,6	

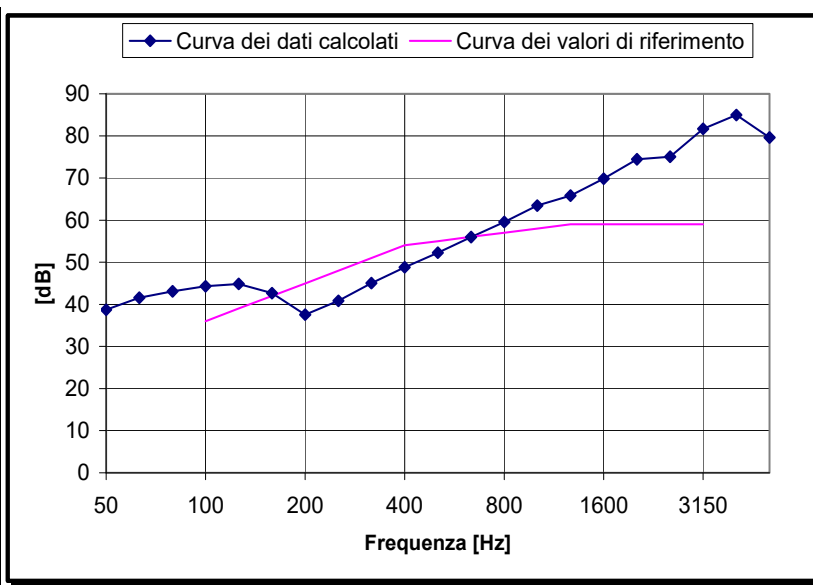


Grafico delle prestazioni stimate

- Seconda tipologia:
 - travi in legno;
 - tavolato in legno, spessore cm 2;
 - cappa collaborante in c.a., spessore cm 7;
 - sottofondo rasatura impianti in calcestruzzo alleggerito o argilla espansa, spessore cm 15;
 - materiale anticalpestio realizzato con materassino di gomma PFU di densità 750 kg/mc e spessore 5 mm accoppiato ad uno strato di agglomerato poliuretanico si spessore pari a 5 mm e densità 90 kg/mc avente rigidità dinamica non superiore a 15 MN/mc, tipo AETOLIA AEcosilent Under o equivalente;
 - telo di polietilene, spessore minimo 0,1 mm;

- massetto in sabbia e cemento, spessore cm 6;
- pavimento in legno.

Utilizzando appositi algoritmi di calcolo è possibile prevedere, per tale partizione, un indice del potere fonoisolante pari a 53 dB.

Frequenza	Ri [dB]	Rif
50	37,1	
63	40,1	
80	41,7	
100	43,2	34,0
125	44,4	37,0
160	44,5	40,0
200	40,5	43,0
250	37,1	46,0
315	41,4	49,0
400	45,5	52,0
500	49,2	53,0
630	53,0	54,0
800	56,5	55,0
1000	60,0	56,0
1250	63,9	57,0
1600	67,5	57,0
2000	69,1	57,0
2500	76,5	57,0
3150	74,2	57,0
4000	84,5	
5000	85,4	

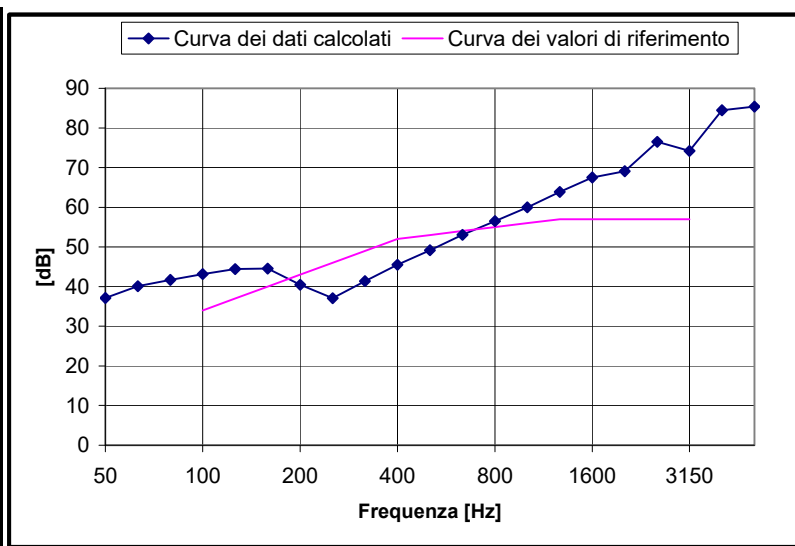


Grafico delle prestazioni stimate

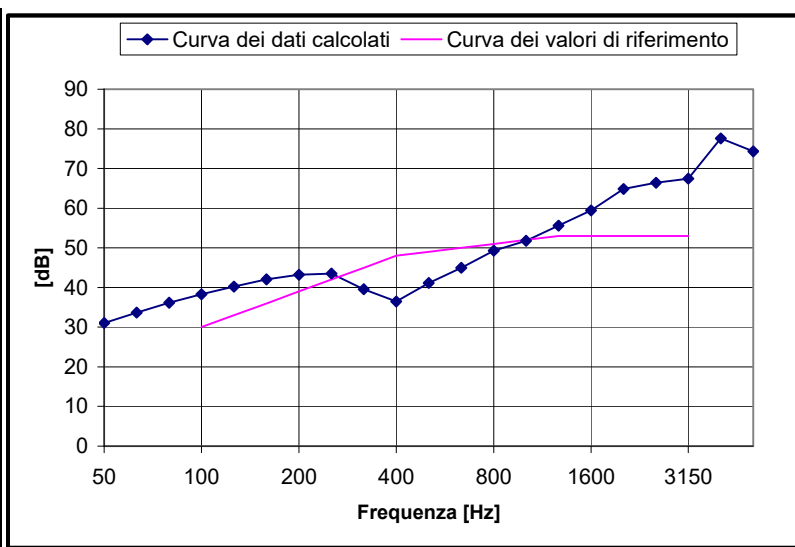
3.6. Copertura

La copertura sarà realizzata secondo il seguente schema:

- travi in legno, dimensioni 48x16 cm;
- tavolato in legno, spessore cm 2;
- cappa collaborante in c.a., spessore cm 8;
- freno vapore con guaina bituminosa;
- isolamento in lana di roccia ad alta densità, cm 16;
- isolamento in lana di roccia a bassa densità inserita all'interno degli arcarecci di sostegno della struttura di copertura;
- Rivestimento finale in lamiera metallica con trattamento antirombo Riverclack Dream o equivalente.

Utilizzando appositi algoritmi di calcolo è possibile prevedere, per tale partizione, un indice del potere fonoisolante pari a 49 dB.

Frequenza	Ri [dB]	Rif
50	31,0	
63	33,7	
80	36,2	
100	38,3	30,0
125	40,2	33,0
160	42,0	36,0
200	43,2	39,0
250	43,5	42,0
315	39,6	45,0
400	36,5	48,0
500	41,1	49,0
630	45,0	50,0
800	49,3	51,0
1000	51,8	52,0
1250	55,6	53,0
1600	59,4	53,0
2000	64,8	53,0
2500	66,4	53,0
3150	67,4	53,0
4000	77,6	
5000	74,3	



3.7. Serramenti perimetrali

Le superfici apribili esterne saranno realizzate con vetrocamera; tutti i serramenti saranno classificabili di tipo 4 secondo la norma UNI EN 12207:2000 relativamente alla permeabilità all'aria.

I serramenti dovranno possedere un potere fonoisolante pari o superiore a quanto indicato nell'allegato 2.

Si ricorda che per ottenere valori di isolamento acustico superiori a 38 dB è indispensabile ricorrere a vetrocamera con entrambe le lastre di tipo stratificato e, per isolamenti maggiori di 40 dB, con almeno una lastra composta da vetro stratificato accoppiato con pellicola in PVB (ad esempio Saint Gobain "Climalit Silence" o equivalente).

4. VALUTAZIONE DEI DESCRITTORI ACUSTICI

4.1. Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata ($D_{2m,nT,w}$)

La norma EN 12354-3 prevede il calcolo dell'isolamento acustico di facciata standardizzato rispetto al tempo di riverberazione; tale grandezza è direttamente correlata al potere fonoisolante apparente R' della facciata ed è definito dalla relazione:

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

dove:

- T_0 è il tempo di riverbero di riferimento, pari a 0,5 s;
- S è la superficie della facciata del locale, misurata dall'ambiente interno (mq);
- V è il volume del locale (mc);
- ΔL_{fs} è il termine correttivo di forma della facciata (dB);
- R' è il potere fonoisolante apparente, calcolato secondo la relazione:

$$R' = -10 \log \left(\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} 10^{\frac{-R_i}{10}} + \frac{A_0}{S} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{-D_{n,e,i}}{10}} \right) - K$$

dove:










- R_i è il potere fonoisolante dell'i-esimo elemento normale di facciata (dB);
- S_i è la superficie dell'i-esimo elemento normale di facciata (mq);
- A_0 è l'area di assorbimento acustico equivalente di riferimento, pari a 10 mq;
- $D_{n,e,i}$ è l'isolamento acustico normalizzato del piccolo i-esimo elemento di facciata (dB);
- K è la correzione relativa al contributo globale della trasmissione laterale ($K=0$ dB per elementi di facciata non connessi; $K=2$ dB per elementi di facciata massicci con giunti rigidi).

Per una valutazione accurata della trasmissione laterale si deve calcolare il potere fonoisolante R_i relativo ad ogni percorso di trasmissione laterale e quindi sommare energeticamente i diversi valori di R come descritto per il calcolo di R' tra ambienti interni.

Il termine ΔL_{fs} tiene conto dell'incremento o della riduzione del livello sonoro in prossimità della facciata per la presenza di aggetti o rientranze. Tale termine dipende da due grandezze:

- l'altezza h (m) di vista della sorgente sonora dall'intersezione tra il piano della finestra e la linea congiungente il bordo superiore dell'ostruzione (ad esempio il davanzale di balcone, ma solo se di materiale pieno) ed il centro di emissione sonora (ad esempio il centro della corsia in cui passano gli autoveicoli);
- l'indice di valutazione dell'assorbimento acustico α_w dell'intradosso dell'eventuale aggetto posto sopra la finestra.

Il valore ΔL_{fs} viene determinato in funzione della seguente tabella (valori espressi in dB):

	<div>1 facciata piana</div> <div></div>	<div>2 ballatoio</div> <div></div>	<div>3 ballatoio</div> <div></div>	<div>4 ballatoio</div> <div></div>	<div>5 ballatoio</div> <div></div>										
α_w	Non applicabile	$\leq 0,3$ <div>0,6</div> $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ <div>0,6</div> $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ <div>0,6</div> $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ <div>0,6</div> $\geq 0,9$										
h<1,5 m	0	-1	-1	0	-1	-1	0	0	0	1	Non applicabile				
h (1,5÷2,5) m	0	Non applicabile			-1	0	2	0	1	3					
h>2,5 m	0				1	1	2	2	2	3	3	4	6		
	<div>6 balcone</div> <div></div>	<div>7 balcone</div> <div></div>	<div>8 balcone</div> <div></div>	<div>9 terrazza</div> <div></div>											
											Ringhiera aperta		Ringhiera chiusa		
α_w	$\leq 0,3$ <div>0,6</div> $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ <div>0,6</div> $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ <div>0,6</div> $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ <div>0,6</div> $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ <div>0,6</div> $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ <div>0,6</div> $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ <div>0,6</div> $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ <div>0,6</div> $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ <div>0,6</div> $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ <div>0,6</div> $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ <div>0,6</div> $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ <div>0,6</div> $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ <div>0,6</div> $\geq 0,9$		
h<1,5 m	-1	-1	0	0	0	1	1	1	2	1	1	1	3	3	3
h (1,5÷2,5) m	-1	1	3	0	2	4	1	1	2	3	4	5	5	6	7
h>2,5 m	1	2	3	2	3	4	1	1	2	4	4	5	6	6	7

4.2. Valutazione dell'indice dell'isolamento acustico normalizzato di facciata

- Considerate le dimensioni delle superfici esterne e i relativi valori del potere fonoisolante (muratura, porte, finestre, vetrate, etc.);
- considerata la dimensione dei singoli ambienti e il valore del coefficiente medio di assorbimento acustico;
- considerati i coefficienti K e ΔL_{FS} relativi al contributo della trasmissione per fiancheggiamento e della forma della facciata,

sono stati calcolati, per ogni partizione indicata in allegato, i relativi valori dell'indice dell'isolamento acustico normalizzato; in particolare tutte le elaborazioni sono state impostate al fine di determinare i valori del potere fonoisolante dei serramenti che permettono di raggiungere o superare il valore minimo di **40 dB** previsto dalla normativa.

D2m,nT,w minimo richiesto: 40 dB → requisito rispettato

4.3. Livello normalizzato del rumore di calpestio (L'n,w)

Il modello di calcolo dettagliato proposto dalla norma UNI EN 12354-2 porta alla determinazione dei livelli di pressione sonora di calpestio per bande di frequenza, a partire dai quali è possibile ottenere l'indice di valutazione in conformità alla UNI EN ISO 717-2. Secondo il modello dettagliato, il livello della pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico (L'n) nell'ambiente ricevente, è determinato mediante la relazione:

$$L'_n = 10 \log \left(10^{L_{n,d}/10} + \sum_{j=1}^r 10^{L_{n,ij}/10} \right)$$

dove:

L'n,d è il livello di pressione sonora di calpestio normalizzato per trasmissione diretta (dB);

L'n,ij è il livello di pressione sonora di calpestio normalizzato per trasmissione laterale (dB);

r è il numero degli elementi pari a 4 per gli ambienti sovrapposti.

Il livello di pressione sonora di calpestio normalizzato per trasmissione diretta è così determinato:

$$L_{n,d} = L_n - \Delta L \quad (\text{dB})$$

Considerando anche le perdite di isolamento dovute alla trasmissione laterale, il livello di pressione sonora di calpestio normalizzato è determinato dalla seguente relazione semplificata:

$$L_{n,ij} = L_n - \Delta L + \frac{R_i - R_j}{2} - K_{ij} - 10 \log \frac{S_i}{l_{ij}} \quad (\text{dB})$$

dove:

L_n è il livello di pressione sonora di calpestio normalizzato del solaio senza rivestimento, misurato in laboratorio (dB);

ΔL è l'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio dovuto al rivestimento di solaio (dB);

R_i è il potere fonoisolante del solaio (dB);

R_j è il potere fonoisolante per trasmissione diretta dell'elemento laterale nell'ambiente ricevente (dB);

K_{ij} è l'indice di riduzione delle vibrazioni per ciascuna via di trasmissione tra l'elemento i (solaio) e l'elemento j (dB);

S_i è l'area del solaio (m²);

l_{ij} è la lunghezza del giunto tra l'elemento i (solaio) e l'elemento laterale j (m).

Nel caso specifico di pavimenti galleggianti costituiti da uno strato di massetto in conglomerato cementizio su sottofondo resiliente, l'attenuazione del livello di pressione sonora da calpestio offerta dal pavimento galleggiante viene valutata con le equazioni:

$$\Delta L = 30 \lg \frac{f}{f_0} \quad (\text{dB})$$

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}} \quad [\text{Hz}]$$

dove:

- f è la frequenza del suono, in bande di ottava o terzi d'ottava (Hz);
 f_0 è la frequenza di risonanza del sistema pavimento - strato resiliente (Hz);
 s' è la rigidità dinamica dello strato resiliente (MN/mc) determinato a norma UNI EN 29052-1;
 m' è la massa areica degli strati soprastanti lo strato resiliente (kg/mq).

I valori di K_{ij} , sono ricavati a partire dalla conoscenza della massa areica degli elementi, della tipologia di elemento e del tipo di giunto. In particolare le relazioni per il calcolo di K_{ij} sono indicate in funzione della grandezza M , definita come segue:

$$M = \log \frac{m_{\perp i}}{m_i}$$

dove:

- m_i è la massa per unità di superficie dell'elemento i nel percorso di trasmissione ij , (kg/mq);
 $m_{\perp i}$ è la massa per unità di superficie dell'altro elemento (perpendicolare) che costituisce il giunto (kg/mq).

Il procedimento di calcolo del modello semplificato prevede il calcolo del solo indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato, sulla base degli indici di valutazione degli elementi considerati, determinati in conformità con il procedimento definito nella ISO 717-2. L'applicazione di tale metodologia è limitata agli ambienti sovrapposti ed ai pavimenti omogenei di uso comune. Tale indice viene ottenuto mediante la relazione:

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

dove K è la correzione per la trasmissione dei rumori di calpestio attraverso le costruzioni laterali omogenee e viene definito in un apposito prospetto, in funzione della massa areica dell'elemento divisorio e degli elementi laterali omogenei non ricoperti con rivestimenti supplementari.

Per il calcolo dell'indice di valutazione del livello equivalente di pressione sonora di calpestio normalizzato di pavimenti omogenei di massa areica compresa tra 100 e 600 kg/mq, la norma suggerisce la seguente espressione:

$$L_{n,W,eq} = 164 - 35 \lg m' \quad (\text{dB})$$

dove m' è la massa per unità di superficie dell'elemento (kg/mq).

Per il calcolo dell'indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio (ΔL_W) di pavimenti galleggianti in malta di cemento o solfato di calcio ci si può riferire ad un apposito grafico riportato nella norma, in funzione della massa areica del pavimento galleggiante e della rigidità dinamica dello strato resiliente. Tale grafico può essere riassunto mediante la relazione:

$$\Delta L_W = 15 \lg \frac{m'}{s'} + 18 \quad (\text{dB})$$

dove:

m' è la massa areica degli strati soprastanti lo strato resiliente (kg/mq).

s' è la rigidità dinamica dello strato resiliente (MN/mc) determinato a norma UNI EN 29052-1.

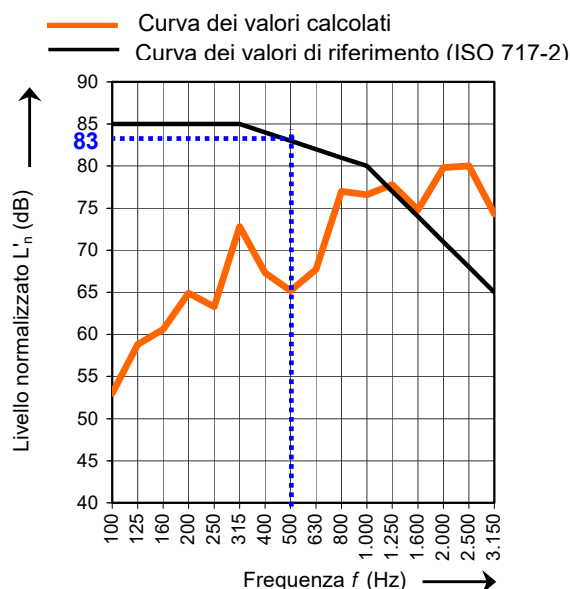
4.4. Valutazione dell'indice del livello di rumore di calpestio normalizzato

In base a numerose prove su strutture affini a quella considerata, si è riscontrato che le relazioni previsionali definite dalla normativa tecnica portano ad una considerevole sottostima dell'indice di valutazione del livello equivalente di pressione sonora di calpestio normalizzato del solaio nudo ($L_{n,w,eq}$) e quindi ad una successiva sottostima delle prestazioni minime richieste per il materiale resiliente.

Per il solaio in cls di spessore pari a cm 12 tra il piano interrato ed il piano terra, si può stimare un valore del rumore da calpestio $L_{n,w,eq}$ del solaio nudo pari a 83 dB.

Prestazione stimata del solaio nudo in base a collaudi su strutture similari

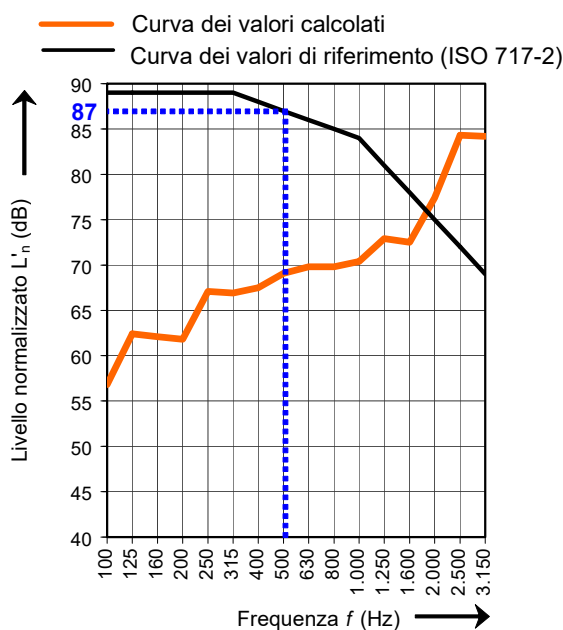
Frequenza f (Hz)	L'_n 1/3 ottava (dB)
100	53,0
125	58,8
160	60,6
200	64,9
250	63,3
315	72,8
400	67,3
500	65,2
630	67,7
800	77,0
1.000	76,6
1.250	77,8
1.600	74,8
2.000	79,8
2.500	80,0
3.150	74,3



Per il solaio in laterocemento tra il piano interrato ed il piano terra, si può stimare un valore del rumore da calpestio $L_{n,w,eq}$ del solaio nudo pari a 87 dB.

Prestazione stimata del solaio nudo in base a collaudi su strutture similari

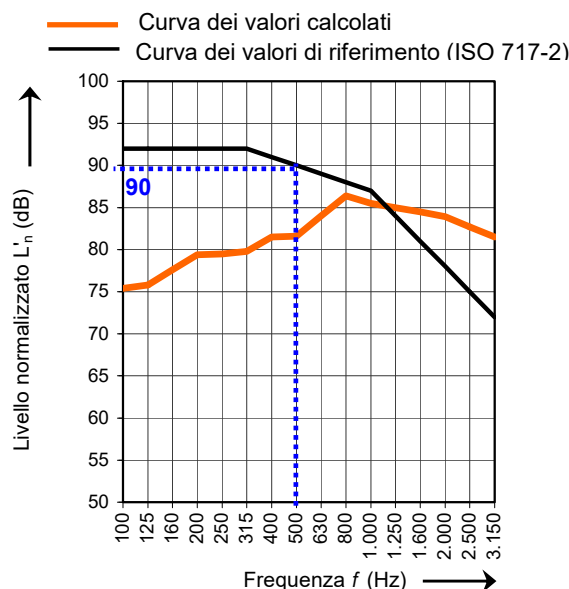
Frequenza f (Hz)	L'_n 1/3 ottava (dB)
100	56,8
125	62,4
160	62,1
200	61,8
250	67,1
315	66,9
400	67,5
500	69,1
630	69,8
800	69,8
1.000	70,4
1.250	72,9
1.600	72,5
2.000	77,4
2.500	84,3
3.150	84,2



Per il solaio in legno e cappa collaborante, si può stimare un valore del rumore da calpestio $L_{n,w,eq}$ del solaio nudo pari a 90 dB.

Prestazione stimata del solaio nudo in base a collaudi su strutture similari

Frequenza f (Hz)	L'_n 1/3 ottava (dB)
100	75,4
125	75,8
160	77,6
200	79,4
250	79,5
315	79,8
400	81,5
500	81,6
630	84,0
800	86,4
1.000	85,5
1.250	85,0
1.600	84,5
2.000	83,9
2.500	82,7
3.150	81,5



Poiché le strutture di base non sono sufficienti a garantire i requisiti di isolamento acustico al rumore di calpestio richiesti dalla vigente legislazione, è necessario realizzare al di sopra del solaio strutturale una pavimentazione galleggiante.

Considerando:

- la tipologia, la densità e gli spessori dei massetti e dei rivestimenti;
- la massa superficiale media degli elementi di fiancheggiamento;

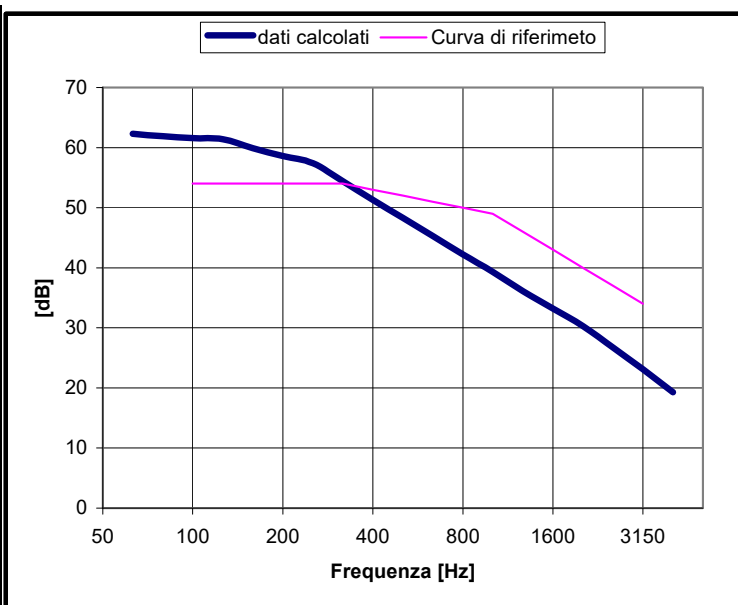
la rigidità dinamica del materiale resiliente,

in caso di utilizzo del materiale resiliente proposto realizzato con materassino di gomma PFU di densità 750 kg/mc e spessore 5 mm accoppiato ad uno strato di agglomerato poliuretanico di spessore pari a 5 mm e densità 90 kg/mc avente rigidità dinamica non superiore a 15 MN/mc, tipo AETOLIA AEcosilent Under o equivalente, è possibile calcolare valori di isolamento al rumore da calpestio compresi tra 52 e 55 dB.

Valori calcolati in corrispondenza dei solai con travi in c.a. e soletta in cls da 12 cm:

$L_{nw} = 52 \text{ dB}$

f [Hz]	L_{ni} [dB]	Rif
50		
63	62,3	
80	61,9	
100	61,6	54,0
125	61,4	54,0
160	59,9	54,0
200	58,6	54,0
250	57,4	54,0
315	54,4	54,0
400	51,3	53,0
500	48,3	52,0
630	45,3	51,0
800	42,2	50,0
1000	39,3	49,0
1250	36,1	46,0
1600	33,2	43,0
2000	30,3	40,0
2500	26,7	37,0
3150	23,1	34,0
4000	19,3	
5000		



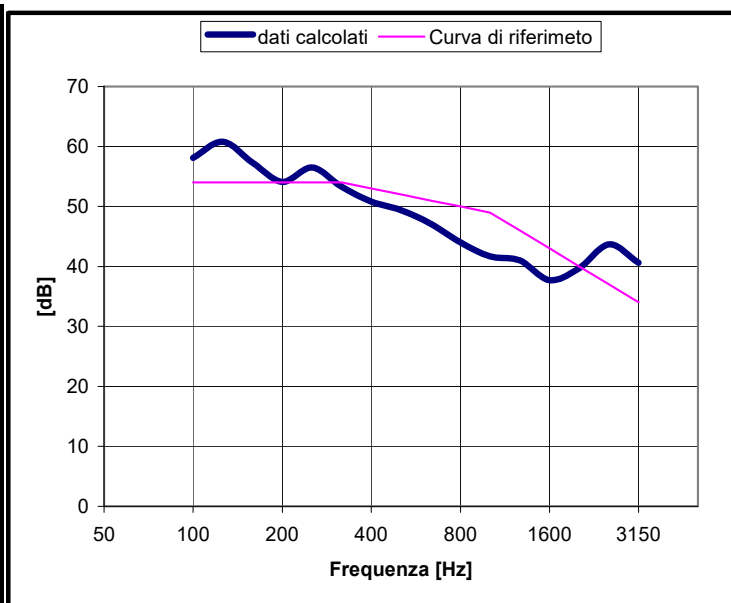
Considerando un termine correttivo di 4 dB per le eventuali perdite laterali, si ottiene:

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + K = 52 + 4 \text{ dB} = 56 \text{ dB}$$

Valori calcolati in corrispondenza dei solai in laterocemento:

$L_{nw} = 52 \text{ dB}$

f [Hz]	L _{ni} [dB]	Rif
50		
63		
80		
100	58,1	54,0
125	60,8	54,0
160	57,3	54,0
200	54,1	54,0
250	56,5	54,0
315	53,3	54,0
400	50,8	53,0
500	49,4	52,0
630	47,1	51,0
800	44,0	50,0
1000	41,7	49,0
1250	41,0	46,0
1600	37,7	43,0
2000	39,7	40,0
2500	43,7	37,0
3150	40,6	34,0
4000		
5000		



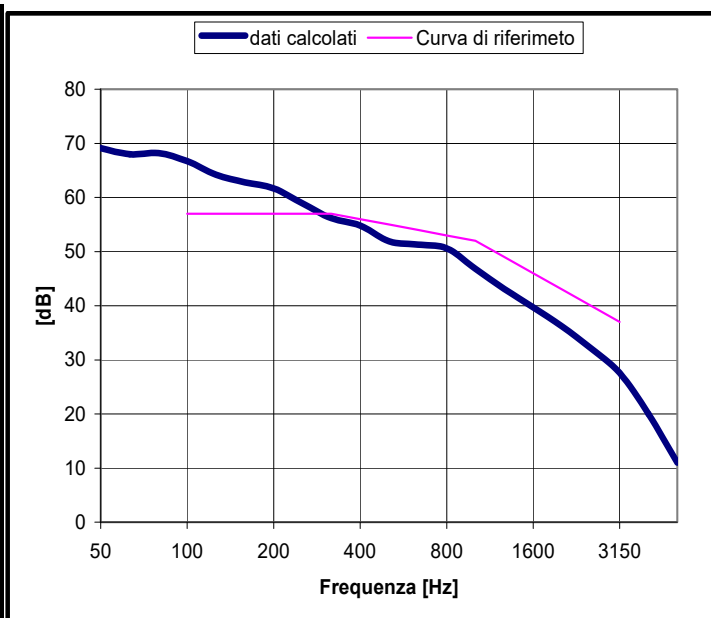
Considerando un termine correttivo di 4 dB per le eventuali perdite laterali, si ottiene:

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + K = 52 + 4 \text{ dB} = 56 \text{ dB}$$

Valori calcolati in corrispondenza dei solai in legno:

$$L_{nw} = 55 \text{ dB}$$

f [Hz]	L _{ni} [dB]	Rif
50	69,1	
63	68,0	
80	68,2	
100	66,7	57,0
125	64,2	57,0
160	62,8	57,0
200	61,7	57,0
250	58,9	57,0
315	56,2	57,0
400	54,8	56,0
500	51,9	55,0
630	51,3	54,0
800	50,6	53,0
1000	46,8	52,0
1250	43,1	49,0
1600	39,7	46,0
2000	36,2	43,0
2500	32,1	40,0
3150	27,6	37,0
4000	20,0	
5000	11,0	



Considerando un termine correttivo di 4 dB per le eventuali perdite laterali, si ottiene:

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + K = 55 + 4 \text{ dB} = 59 \text{ dB}$$

Per gli ambienti dotati di rivestimento in legno piuttosto che in cemento o materiale lapideo è atteso un miglioramento delle prestazioni, per tutte le soluzioni descritte, quantificabile in circa 3-4 dB; pertanto anche in corrispondenza dei solai in legno, il livello del rumore di calpestio risulterà sicuramente inferiore a 58 dB.

Si precisa che il valore posto come obiettivo di 58 dB non deriva da un obbligo di legge, stante il fatto che, come specificato nella norma tecnica UNI 11367, tale parametro non è applicabile alle partizioni interne di una medesima unità immobiliare; l'obiettivo posto deriva invece da considerazioni di garantire comunque un ottimo comfort acustico all'interno dell'edificio, ponendo l'obiettivo di soddisfare il valore corrispondente alla classe II della norma tecnica precedentemente richiamata.

4.5. Potere fonoisolante delle partizioni divisorie interne

Come per il rumore di calpestio, anche il parametro R_w non risulta applicabile alle partizioni interne di una medesima unità immobiliare; in ogni caso è stato verificato al capitolo 3 che sia le partizioni orizzontali (solai interpiano) che le partizioni verticali delle sale riunioni soddisfano ampiamente il valore prefissato pari a 50 dB, valore ritenuto sufficiente a garantire un discreto comfort acustico all'interno di ciascuna sala riunioni.

4.6. Tempi di riverberazione e STI degli ambienti

Sono stati verificati in corrispondenza di quattro ambienti i valori relativi al tempo di riverberazione e al parametro STI (due laboratori al piano terra e le due sale riunioni). Nell'allegato 1 è riportata l'indicazione degli ambienti verificati, mentre nell'allegato 3 sono riportate le schede tecniche dei materiali proposti.

- Laboratorio 1

Il laboratorio 1 ha un volume pari a circa 265 mc; secondo l'equazione riportata nell'appendice C della norma tecnica UNI 11367, il tempo di riverberazione medio fra 500 e 1000 Hz deve essere pari a:

$$T_{ott} = 0,32 * \log(V) + 0,03 = 0,32 * \log(265) + 0,03 = 0,81 \quad [s]$$

Inoltre, in tutte le bande comprese tra 250 e 4000 Hz il tempo di riverbero deve essere inferiore a:

$$T \leq 1,2 T_{ott} = 0,97 \quad [s]$$

Per la valutazione previsionale del tempo di riverberazione è stato costruito il modello matematico dell'ambiente associando alle varie tipologie di superfici (soffitto, pareti in laterizio intonacato, porte e finestre con superfici vetrate, pavimento) i corrispondenti valori di fonoassorbimento e di potere fonoisolante, secondo i valori comuni di letteratura. L'unico intervento di correzione acustica è costituito dall'applicazione sul soffitto di un intonaco fonoassorbente (BONDED Sonaspray K13 standard o altro intonaco equivalente) di spessore pari a mm 25, per il quale il produttore dichiara le seguenti caratteristiche di fono assorbimento:

Ottava (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
α	0,05	0,20	0,55	0,95	1,00	1,00	0,95

Inserendo nel modello di calcolo i valori indicati si ottengono i seguenti valori di Trev ed STI:

Ottava (Hz)	250	500	1000	2000	4000
Trev	0,95	0,66	0,64	0,62	0,57
STI	0,87	0,93	0,93	0,94	0,95

Tali valori risultano conformi a quanto indicato nella norma tecnica UNI 11367 (Trev medio < 0,7; STI > 0,8 a tutte le frequenze).

- Laboratorio 2

Il laboratorio 2 ha un volume pari a circa 283 mc; secondo l'equazione riportata nell'appendice C della norma tecnica UNI 11367, il tempo di riverberazione medio fra 500 e 1000 Hz deve essere pari a:

$$T_{ott} = 0,32 * \log(V) + 0,03 = 0,32 * \log(283) + 0,03 = 0,82 \text{ [s]}$$

Inoltre, in tutte le bande comprese tra 250 e 4000 Hz il tempo di riverbero deve essere inferiore a:

$$T \leq 1,2T_{ott} = 0,98 \text{ [s]}$$

Per la valutazione previsionale del tempo di riverberazione è stato costruito il modello matematico dell'ambiente associando alle varie tipologie di superfici (soffitto, pareti in laterizio intonacato, porte e finestre con superfici vetrate, pavimento) i corrispondenti valori di fonoassorbimento e di potere fonoisolante, secondo i valori comuni di letteratura. L'unico intervento di correzione acustica è costituito dall'applicazione sul soffitto di un intonaco fonoassorbente (BONDED Sonaspray K13 standard o altro intonaco equivalente) di spessore pari a mm 25, le cui caratteristiche di assorbimento acustico sono state già riportate.

Inserendo nel modello di calcolo i valori indicati si ottengono i seguenti valori di Trev ed STI:

Ottava (Hz)	250	500	1000	2000	4000
Trev	0,97	0,81	0,81	0,78	0,67
STI	0,86	0,92	0,92	0,92	0,94

Tali valori risultano conformi a quanto indicato nella norma tecnica UNI 11367 (Trev medio < 0,81; STI > 0,8 a tutte le frequenze).

- Sala riunioni al piano primo

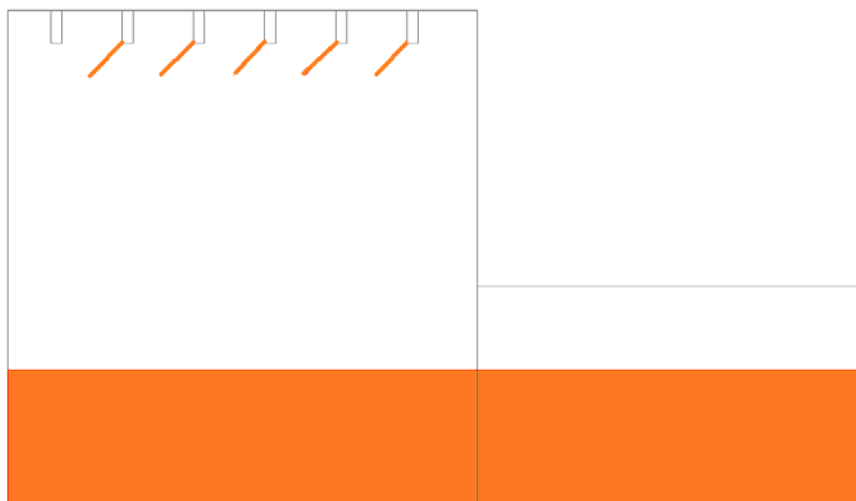
La sala riunioni al piano primo ha un volume pari a circa 580 mc; secondo l'equazione riportata nell'appendice C della norma tecnica UNI 11367, il tempo di riverberazione medio fra 500 e 1000 Hz deve essere pari a:

$$T_{ott} = 0,32 * \log(V) + 0,03 = 0,32 * \log(580) + 0,03 = 0,91 \text{ [s]}$$

Inoltre, in tutte le bande comprese tra 250 e 4000 Hz il tempo di riverbero deve essere inferiore a:

$$T \leq 1,2T_{ott} = 1,1 \text{ [s]}$$

Per la valutazione previsionale del tempo di riverberazione è stato costruito il modello matematico dell'ambiente associando alle varie tipologie di superfici (soffitto in legno, pareti in cartongesso parzialmente rivestite con materiale fonoassorbente, porte e finestre con superfici vetrate, pavimento in legno) i corrispondenti valori di fonoassorbimento e di potere fonoisolante, secondo i valori comuni di letteratura. Gli interventi di correzione acustica riguardano l'inserimento di pannelli fonoassorbenti tipo Patt 4akustic mod. 9/2 (o altri pannelli con caratteristiche analoghe) in alcune parti del soffitto e a parete su tre lati dell'ambiente fino ad un'altezza di 2 metri, come illustrato nello schema seguente:



A titolo cautelativo, nel modello di calcolo non è stato tenuto conto dell'assorbimento acustico delle poltroncine (anche perché non sono ancora note le caratteristiche delle stesse) e di eventuali tendaggi che saranno molto probabilmente applicati in corrispondenza delle superfici vetrate.

Per quanto riguarda i pannelli Patt 4akustic mod. 9/2, il produttore dichiara le seguenti caratteristiche di fono assorbimento nella condizione di posa a parete con 20 mm di intercapedine riempita con materassino in fibra poliestere e nella condizione di posa a soffitto con 200 mm di intercapedine e 30 mm di materassino in fibra poliestere:

	Ottava (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Parete	α	0,14	0,54	0,92	0,92	0,58	0,43
Soffitto	α	0,42	0,70	0,76	0,73	0,58	0,46

Inserendo nel modello di calcolo i valori indicati si ottengono i seguenti valori di Trev ed STI:

Ottava (Hz)	250	500	1000	2000	4000
Trev	0,91	0,75	0,78	1,02	1,03
STI	0,85	0,88	0,87	0,83	0,83

Tali valori risultano conformi a quanto indicato nella norma tecnica UNI 11367 (Trev medio < 0,9; STI > 0,8 a tutte le frequenze).

- Sala riunioni al piano secondo

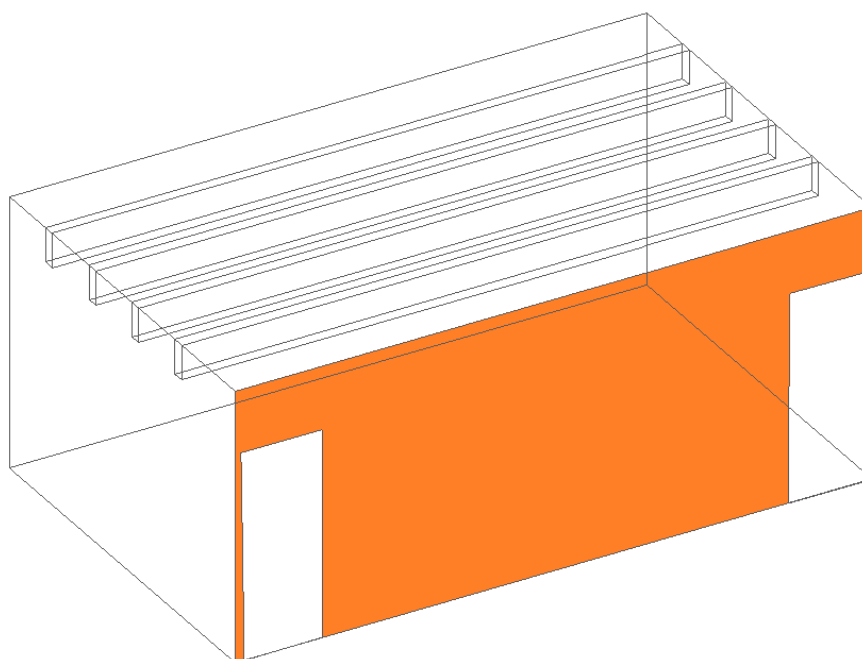
La sala riunioni al piano secondo ha un volume pari a circa 180 mc; secondo l'equazione riportata nell'appendice C della norma tecnica UNI 11367, il tempo di riverberazione medio fra 500 e 1000 Hz deve essere pari a:

$$T_{ott} = 0,32 * \log(V) + 0,03 = 0,32 * \log(180) + 0,03 = 0,75 \text{ [s]}$$

Inoltre, in tutte le bande comprese tra 250 e 4000 Hz il tempo di riverbero deve essere inferiore a:

$$T \leq 1,2 T_{ott} = 0,90 \text{ [s]}$$

Per la valutazione previsionale del tempo di riverberazione è stato costruito il modello matematico dell'ambiente associando alle varie tipologie di superfici (soffitto in legno, pareti in cartongesso parzialmente rivestite con materiale fonoassorbente, porte e finestre con superfici vetrate, pavimento in legno) i corrispondenti valori di fonoassorbimento e di potere fonoisolante, secondo i valori comuni di letteratura. Gli interventi di correzione acustica riguardano l'inserimento di pannelli fonoassorbenti tipo Patt 4akustic mod. 9/2 (o altri pannelli con caratteristiche analoghe) a tutta altezza sulla parete comprendente le due porte di ingresso, come illustrato nello schema seguente:



A titolo cautelativo, nel modello di calcolo non è stato tenuto conto dell'assorbimento acustico delle poltroncine (anche perché non sono ancora note le caratteristiche delle stesse) e di eventuali tendaggi che saranno molto probabilmente applicati in corrispondenza delle superfici vetrate.

Per quanto riguarda i pannelli Patt 4akustic mod. 9/2, il produttore dichiara le seguenti caratteristiche di fono assorbimento nella condizione di posa a parete con 20 mm di intercapedine riempita con materassino in fibra poliestere:

Ottava (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
-------------	-----	-----	-----	------	------	------

α	0,14	0,54	0,92	0,92	0,58	0,43
----------	------	------	------	------	------	------

Inserendo nel modello di calcolo i valori indicati si ottengono i seguenti valori di Trev ed STI:

Ottava (Hz)	250	500	1000	2000	4000
Trev	0,80	0,65	0,67	0,76	0,79
STI	0,86	0,90	0,90	0,85	0,85

Tali valori risultano conformi a quanto indicato nella norma tecnica UNI 11367 (Trev medio < 0,75; STI > 0,8 a tutte le frequenze).

4.7. Rumore degli impianti di climatizzazione all'interno delle sale riunioni

Come descritto nella specifica relazione tecnica, la climatizzazione delle sale riunioni verrà realizzata con unità interne ad espansione diretta e unità di trattamento aria dedicate, al fine di poter parzializzare l'immissione dell'aria di rinnovo durante tutti i periodi di inattività della stessa.

Dato l'elevato ricambio orario, l'immissione dell'aria di rinnovo non può avvenire tramite le unità interne ad espansione diretta, ma viene realizzata con canale microforato.

Le macchine previste per la climatizzazione della sala riunioni al primo piano sono le seguenti:

- n. 4 unità Mitsubishi PFFY-P50-VLRMM-E (o equivalenti), disposte a coppie sui due lati corti della sala;
- n. 1 unità Mitsubishi LGH-200-RVX-E (o equivalente), con canali di immissione dell'aria fresca di tipo microforato e griglie di ripresa collocate nei pressi del pavimento.

Le macchine previste per la climatizzazione della sala riunioni al primo secondo sono le seguenti:

- n. 2 unità Mitsubishi PFFY-P32-VLRMM-E (o equivalenti), disposte entrambe parete ovest della sala;
- n. 1 unità Mitsubishi LGH-200-RVX-E (o equivalente), con canali di immissione dell'aria fresca di tipo microforato e griglie di ripresa collocate nei pressi del pavimento.

In base a quanto riportato nelle schede tecniche, le unità ad espansione diretta sono caratterizzate da una rumorosità non superiore a 37 e 41 dBA misurati ad 1 metro di distanza rispettivamente per le unità P32 e P50, con carico di 20 Pa.

Per l'unità di ventilazione e recupero di calore LGH-200RVX-E viene invece indicata una rumorosità massima di 41 dBA.

Considerate le caratteristiche di buon fonoassorbimento dei due ambienti, si può verificare che il livello sonoro sarà certamente inferiore a 40 dBA per qualsiasi posizione distante almeno 2 metri dalle griglie di immissione e ripresa.

5. CONCLUSIONI

A conclusione di quanto precedentemente illustrato si può affermare che, in base ai dati di progetto, possono essere considerati soddisfatti tutti i requisiti acustici passivi dell'edificio considerato.

Infatti nelle partizioni prese a campione e negli ambienti considerati (laboratori e sale riunioni) sono rispettati i parametri previsti dal DM 11/01/2017.



Firma del Tecnico

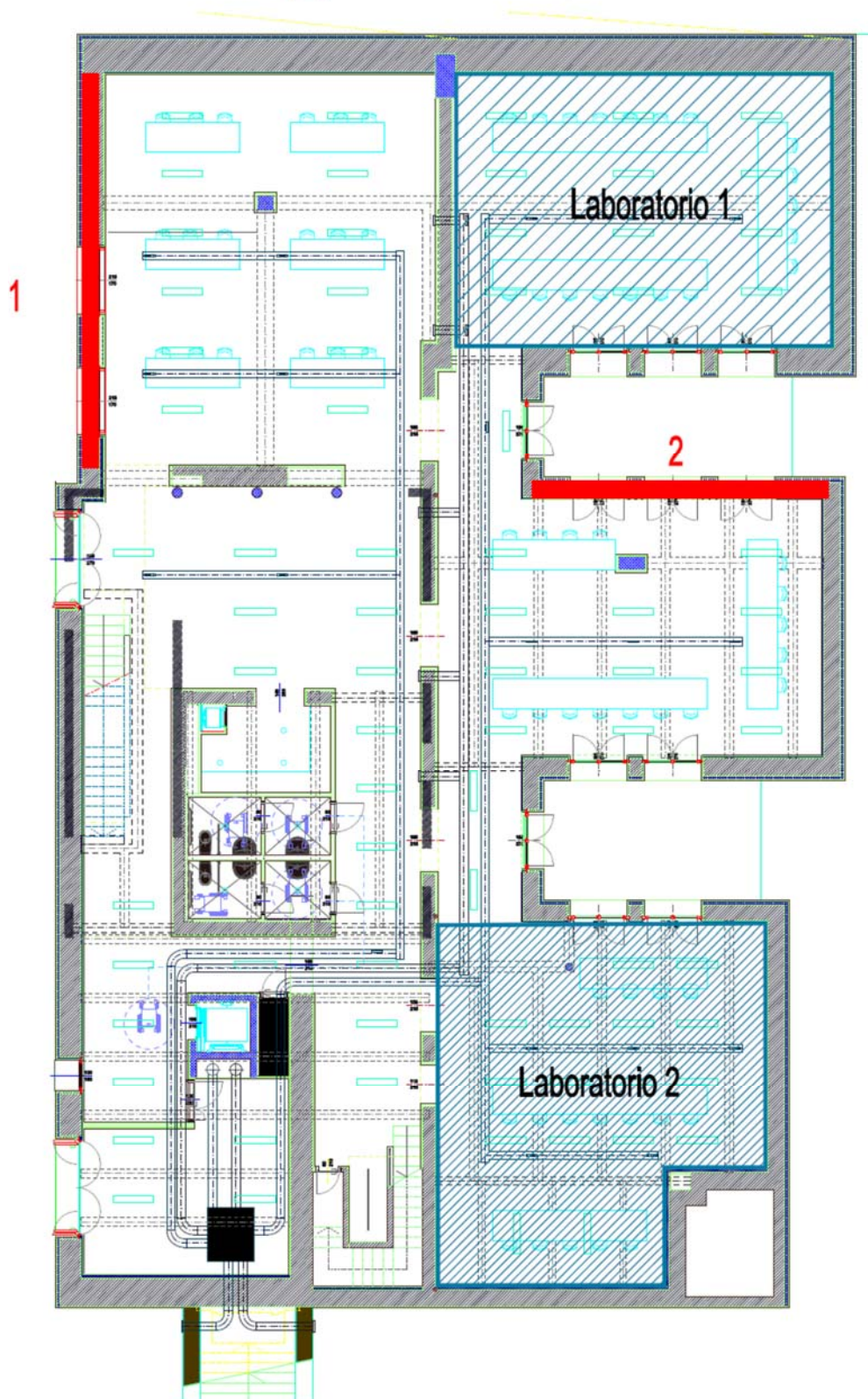
ALLEGATO 1

Planimetrie dell'edificio con indicazione delle partizioni considerate

Piano interrato

■ part. di facciata ($D_{2m,nT}$)

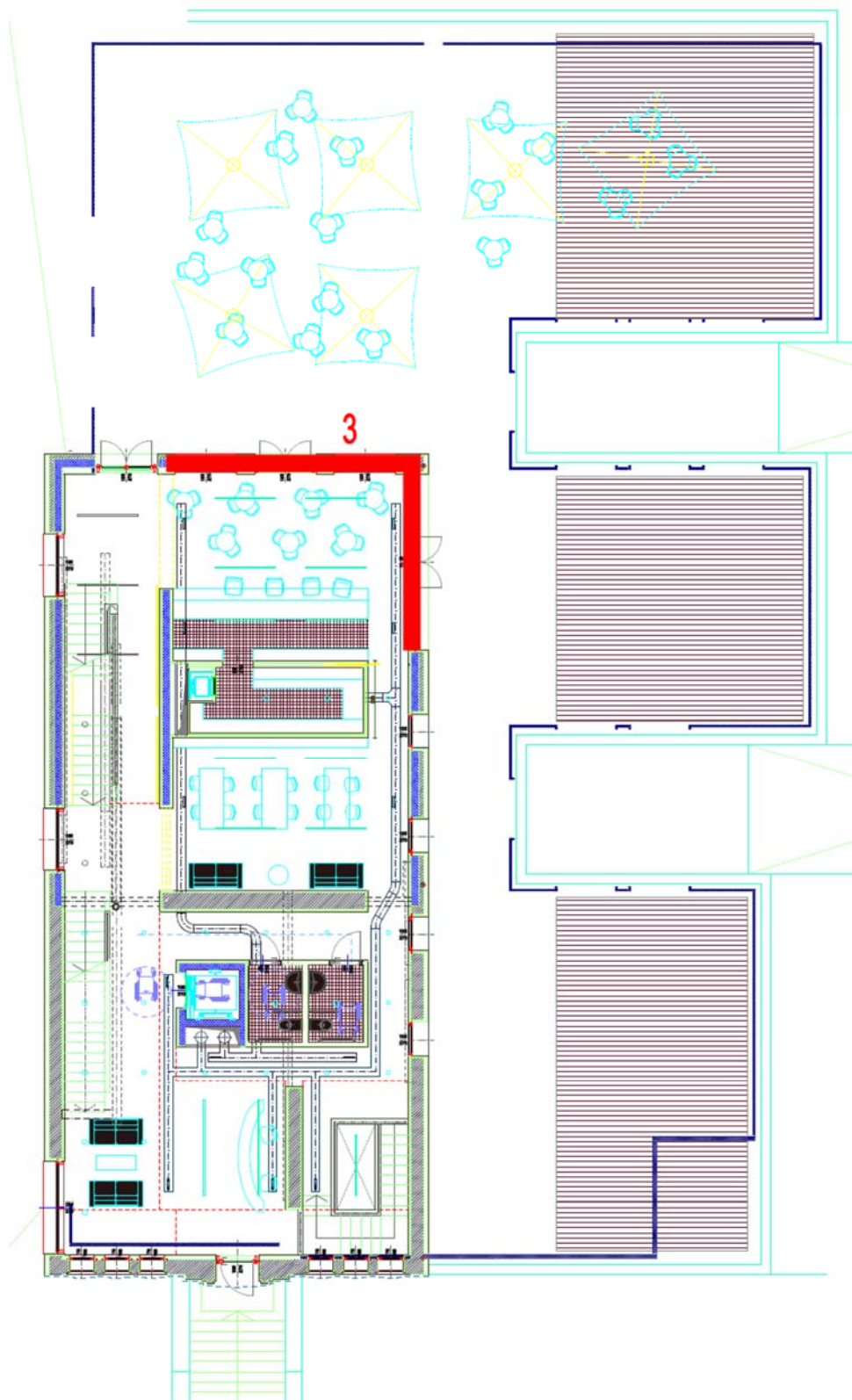
▨ ambienti adibiti al parlato



Piano terra

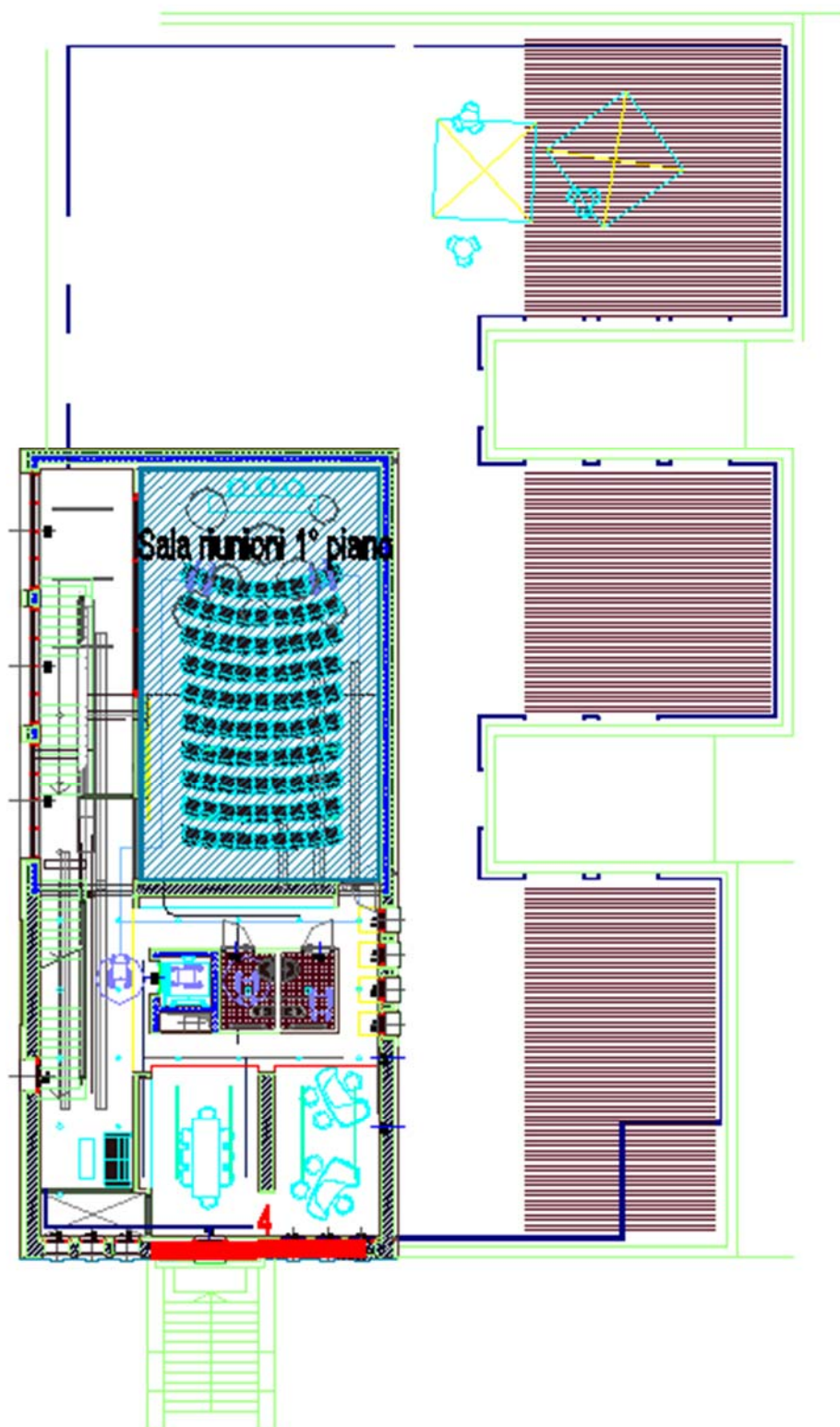
■ part. di facciata ($D_{2m,nT}$)

▨ ambienti adibiti al parlato





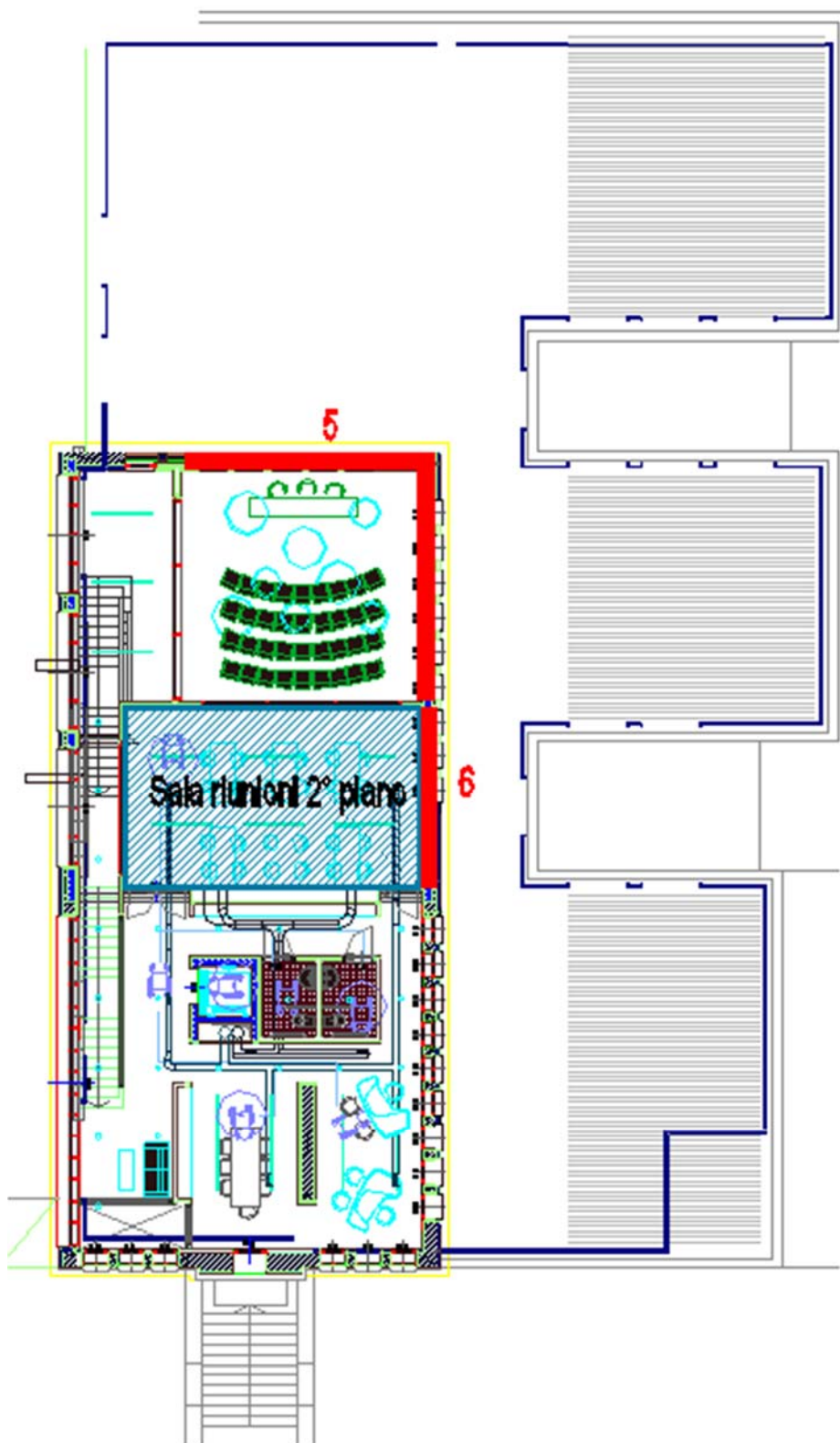
Piano primo

- part. di facciata ($D_{2m,nT}$)
▨ ambienti adibiti al parlato



Piano secondo

-  part. di facciata ($D_{2m,nT}$)
-  ambienti adibiti al parlato



RELAZIONE ACUSTICA

RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA DELL'EX CENTRALE DEL LATTE A VICENZA
2° STRALCIO - SEDE STORICA AREE ESTERNE E DEMOLIZIONI
PROGETTO ESECUTIVO

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROFESSIONISTI

GIORGIO MACOLA (CAPOGRUPPO)
STRADIVARIE ARCHITETTI ASSOCIATI
SINERGO SPA

ALLEGATO 2

Elaborati di calcolo relativi alle partizioni considerate

Facciata (vedi allegato 1)	Sup. Vetrata / Sup. Totale (%)	Profondità ambiente (m)	R _w minimo del serramento (dB)	Note
FACCIATA 1	20	9,4	33	
FACCIATA 2	44	7,6	36	
FACCIATA 3	77	3,1 *	42	
FACCIATA 4	26	6,3	36	
FACCIATA 5	20	6,3 *	36	FACCIATA ALTEZZA 7,2 METRI
FACCIATA 6	19	8,6	33	

Nota: * profondità media dell'ambiente, ricavata dal rapporto tra il volume e la superficie perimetrale esterna

ALLEGATO 3

Estratti delle schede tecniche dei materiali fonoassorbenti

BONDED[®]

Rivestimenti Fonoassorbenti per la Correzione Acustica



SonaSpray

Rivestimenti Fonoassorbenti Naturali in Fibra di Cellulosa

RELAZIONE ACUSTICA

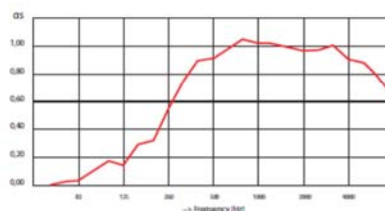
RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA DELL'EX CENTRALE DEL LATTE A VICENZA
2° STRALCIO - SEDE STORICA AREE ESTERNE E DEMOLIZIONI
PROGETTO ESECUTIVO

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROFESSIONISTI

GIORGIO MACOLA (CAPOGRUPPO)
STRADIVARIE ARCHITETTI ASSOCIATI
SINERGO SPA



Frequ.	α_n	α_p
Hz	1/3 oct	1/1 oct
	dB	dB
50	0,02	
63	0,03	0,05
80	0,10	
100	0,17	
125	0,15	0,20
160	0,29	
200	0,32	
250	0,54	0,55
315	0,74	
400	0,89	
500	0,91	0,95
630	0,99	
800	1,05	
1000	1,02	1,00
1250	1,01	
1600	0,99	
2000	0,97	1,00
2500	0,97	
3150	1,00	
4000	0,91	0,95
5000	0,88	



Weighted sound absorption coefficient (EN-ISO 11654)

$\alpha_w=0,85(1)$; class B

TNO TPD

ASCONA

SonaSpray K-13 Standard - 25 mm

SonaSpray® **k-13®**
spray-on systems



Rivestimento cupola sala congressi colore beige



Rivestimento soffitto ristorante colore bianco

4AKUSTIK



Finitura melaminica Fantoni / Fantoni melamine facing /
Fantoni Melamin-Ausführung / Finition mélaminée Fantoni / Acabado melamínico Fantoni

Pannello MDF Fantoni / Fantoni MDF board / Fantoni MDF Platten /
Panneau MDF Fantoni / Tablero MDF Fantoni



Fresatura anteriore / Front side milling /
Frontseite gefräst / Rainures en façade / Fresado delantero

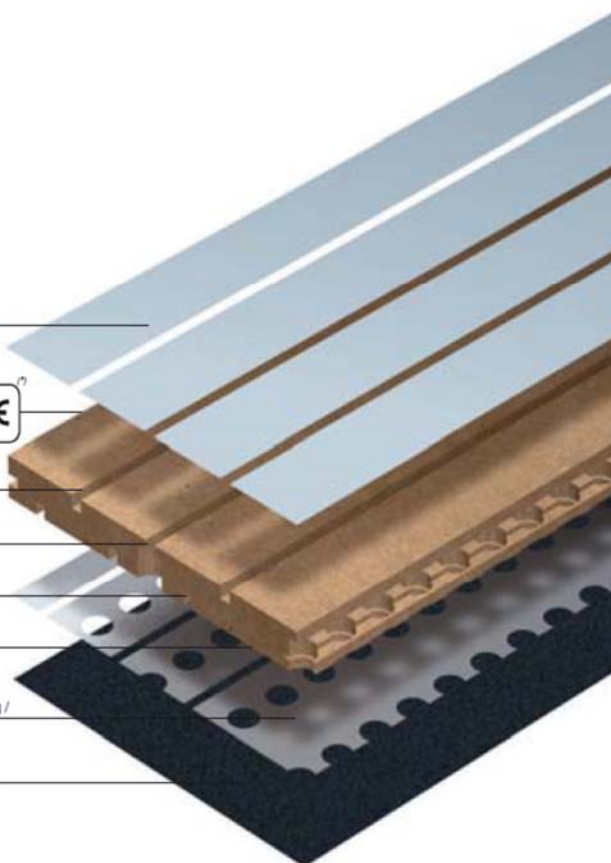
Risonatori / Resonators /
Resonatoren / Résonateurs / Resonadores

Fresatura di compensazione / Compensation grooving /
Kompensationsritzen / Rainures de compensation / Fresados de compensación

Bordo per incastro a secco / Click lock assembly edge / Kanten mit Nut und Feder für leimfreie Verbindung /
Bord pour emboîtement à sec / Bordo para ensamble en seco

Finitura melaminica di compensazione / Compensation melamine facing / Melamin-Kompensationsausführung /
Finition mélaminée de compensation / Acabado melamínico de compensación

Strato in TNT fonoassorbente / Sound-absorbent non-woven fabric layer / Schallabsorbierende Vliesstofflage /
Couche en TNT insonorisant / Capa de TNT insonorizante



4akustik. Sistema fonoassorbente utilizzabile a parete e a soffitto, costituito da lamelle in MDF, nobilitate, laccate o impiallacciate. Le elevate performance nascono dallo studio della teoria dei risonatori di Helmholtz e della dissipazione del suono per porosità. 4akustik unisce le più elevate performance di fonoassorbimento con i massimi livelli di salubrità e sicurezza. (*) Il pannello, nella versione certificata CE in classe "B-s1, d0" per la reazione al fuoco rispetta infatti i severissimi parametri della certificazione giapponese "F4 stelle", riferita al bassissimo contenuto di formaldeide secondo la normativa JIS. 4akustik è mappato LEED®.

(**) 4akustik è anche disponibile nella versione senza certificato di reazione al fuoco e con emissioni di formaldeide Classe E1.

4akustik. Sound-absorbent system for use on walls and ceilings, comprising melamine-faced, lacquered or veneered MDF slats. The high performance levels are achieved thanks to research into the theory of Helmholtz resonators and sound dissipation using porous textures. 4akustik combines excellent sound-absorption performance with the highest health and safety standards. (*) The panel, in its EC-certified version, classed as "B-s1, d0" for its reaction to fire, also conforms to the highly exacting Japanese "F4 star" standard, with reference to its extremely low formaldehyde content, in line with JIS parameters. 4akustik contributes toward satisfying prerequisites and credits under LEED®.

(**) 4akustik is also available in a version without reaction-to-fire certification, and with class E1 formaldehyde emissions.

4akustik. Schallabsorbierendes System für Wände und Decken, bestehend aus Lamellen aus MDF, hochwertig beschichtet, lackiert oder furniert. Die hochwertigen Leistungen entstehen aus dem Studium der Resonanztheorie von Helmholtz und der Schallableitung durch Poren. 4akustik vereinigt maximale Schallabsorption mit einem höchsten Niveau an Raumgesundheit und Sicherheit. (*) Die Platte in der Ausführung mit EC-Zertifizierung nach Klasse „B-s1,d0“ bezüglich Brandverhalten, liegt innerhalb der rigorosen Kenngrößen der japanischen Zertifizierung „F4 Sterne“, bezogen auf den äußerst niedrigen Formaldehydgehalt nach Normen JIS. 4akustik leistet einen Beitrag durch Erfüllung der Voraussetzungen und Leistungen nach LEED®.

(**) 4akustik ist auch in der Ausführung ohne Zertifizierung bezüglich Brandverhalten und mit Formaldehydemission Klasse E1 erhältlich.

4akustik. Système insonorisant utilisable sur les murs et au plafond, constitué de lamelles en MDF, mélaminées, laquées ou plaquées. Les hautes performances naissent de l'étude de la théorie des résonateurs de Helmholtz et de la dissipation du son par porosité. 4akustik associe les plus hautes performances d'insonorisation avec les plus hauts niveaux de salubrité et de sécurité. (*) Le panneau, dans la version certifiée CE dans la classe « B-s1, d0 » pour la réaction au feu respecte en effet les paramètres très rigoureux de la certification japonaise « F4 étoiles », se référant à la très faible teneur en formaldéhyde, conformément à la norme JIS.

4akustik contribue à l'obtention de crédits pour la certification LEED®.
(**) 4akustik est disponible aussi dans la version sans certificat de réaction au feu et avec émissions de formaldéhyde en classe E1.

4akustik. Sistema de absorción acústica para pared y techo, formado por lamelas de MDF, melaminadas, lacadas o chapadas. Las elevadas prestaciones nacen del estudio de la teoría de los resonadores de Helmholtz y de la disipación del sonido por porosidad. 4akustik reúne las prestaciones más elevadas de la absorción acústica, con máximo nivel de salubridad y seguridad. (*) En la versión certificada CE en clase "B-s1, d0" para la reacción al fuego, el tablero respeta los severos parámetros de la certificación japonesa "F4 estrellas", relativa al reducido contenido de formaldehídos según la norma JIS. 4akustik se incluye en el análisis de valoración LEED®, sistema de certificación de edificios sostenibles. (**) 4akustik está disponible también en la versión sin certificado de reacción al fuego y con emisiones de formaldehídos Clase E1.

RELAZIONE ACUSTICA

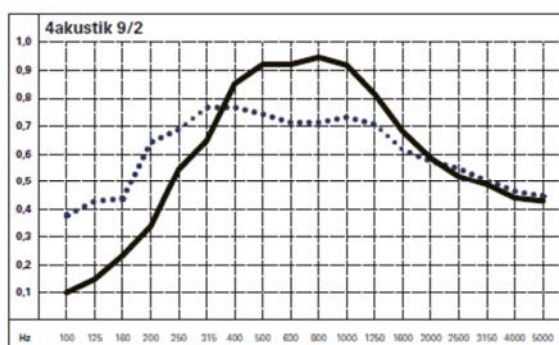
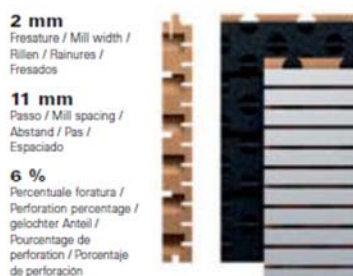
RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA DELL'EX CENTRALE DEL LATTE A VICENZA
2° STRALCIO - SEDE STORICA AREE ESTERNE E DEMOLIZIONI
PROGETTO ESECUTIVO

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROFESSIONISTI

GIORGIO MACOLA (CAPOGRUPPO)
STRADIVARIE ARCHITETTI ASSOCIATI
SINERGO SPA

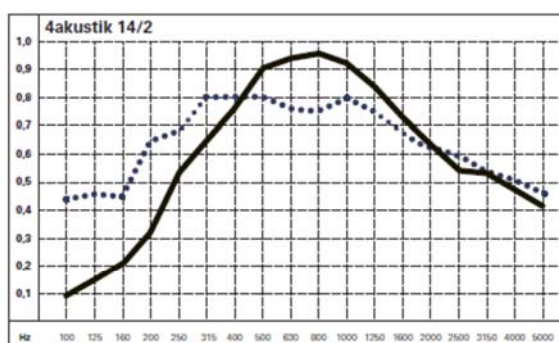
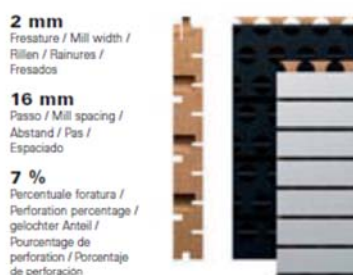
4AKUSTIK

Test acustici / Acoustic tests / Akustik-Tests Essais acoustiques / Pruebas acústicas



Hz	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
100	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26
125	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28
160	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30
200	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32
250	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34
315	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36
400	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38
500	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40
630	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42
800	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44
1000	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46
1250	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48
1600	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50
2000	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52
2500	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.54
3150	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.54	0.56
4000	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.54	0.56	0.58
5000	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.54	0.56	0.58	0.60

Q_w	0,60(M)	Q_w	0,60(M)
NRC	0,75	NRC	0,70
SAA	0,70	SAA	0,70



Hz	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
100	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26
125	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28
160	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30
200	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32
250	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34
315	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36
400	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38
500	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40
630	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42
800	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44
1000	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46
1250	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48
1600	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50
2000	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52
2500	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.54
3150	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.54	0.56
4000	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.54	0.56	0.58
5000	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.54	0.56	0.58	0.60

Q_w	0,65(M)	Q_w	0,65(L)
NRC	0,75	NRC	0,75
SAA	0,75	SAA	0,75

Dimensioni dei moduli:
Modular panel size:
Modulgrößen:
Dimensions des modules :
Dimensiones de los módulos:
4akustik
mm 4086x128x16
mm 600x600x16
mm 1200x600x16

**Montaggio a parete / Wall installation /
Wandmontage / Montage au mur / Montaje
en pared /** Intercapedine 20 mm con
materassino in fibra poliesteri spessore 20
mm / Cavity 20 mm with polyester fibre
insulation thickness 20 mm / Hohlraum 20
mm, mit Polyesterfasermatte, 20 mm dick /
Interstice 20 mm avec matelas de fibre
polyester épaisseur 20 mm / Intersticio de 20
mm con espesor de fibra poliéster de 20 mm

**Montaggio a soffitto / Ceiling installation /
Deckenmontage / Montage au plafond /
Montaje en techo /** Intercapedine 200 mm
materassino in fibra poliesteri spessore 30
mm / Cavity 200 mm with polyester fibre
insulation, thickness 30 mm / Hohlraum 200 mm,
mit Polyesterfasermatte, 30 mm dick / Interstice
200 mm en présence de matelas de fibre polyester
épaisseur 30 mm / Intersticio de 200 mm con
espesor de fibra poliéster de 30 mm

ALLEGATO 4

Estratti delle schede tecniche delle macchine utilizzate per la climatizzazione degli ambienti

Unità interne Mitsubishi PFFY-Pxx-VLRMM-E

SPECIFICHE TECNICHE			PFFY- P20VLRMM-E	PFFY- P25VLRMM-E	PFFY- P32VLRMM-E	PFFY- P40VLRMM-E	PFFY- P50VLRMM-E	PFFY- P63VLRMM-E
Alimentazione			A 1 fase 220-240V 50/60Hz a 1 fase 220-240V 60Hz					
Capacità raffreddamento	kW	*1	2.2	2.8	3.6	4.5	5.6	7.1
	Btu/h	*1	7,500	9,600	12,300	15,400	19,100	24,200
Capacità riscaldamento	kW	*1	2.5	3.2	4.0	5.0	6.3	7.9
	Btu/h	*1	8,500	10,900	13,600	17,100	21,500	27,000
Potenza consumata	Raffreddamento	kW	0.04		0.04	0.05	0.05	0.07
	Riscaldamento	kW	0.04		0.04	0.05	0.05	0.07
Corrente	Raffreddamento	A	0.34		0.38	0.43	0.48	0.59
	Riscaldamento	A	0.34		0.38	0.43	0.48	0.59
Finitura esterna (Numero Munsell)			Piastra in acciaio zincato					
Dimensioni AxLxP			639x886x220		639x1,006x220		639x1,246x220	
Peso netto			18.5		20	21	25	27
Scambiatore di calore			Alette trasversali (aletta in alluminio e tubo in rame)					
Ventilatore	Tipo x Quantità		Ventilatore Scirocco x 1		Ventilatore Scirocco x 2			
	Portata d'aria (basso-medio-alto)	m³/min	4.5-5.5-6.5		6.5-7.5-9.0	8.0-9.5-11.0	10.0-12.0-14.0	11.0-13.0-15.5
		L/s	75-92-108		108-125-150	133-158-183	167-200-233	183-217-258
		cfm	159-194-230		230-265-318	282-335-388	353-424-494	388-459-547
	Press. statica esterna	Pa	20/40/60					
Motore	Tipo		Motore DC senza spazzole					
	Potenza resa	kW	0.096					
Filtro dell'aria			Tessuto a nido d'ape in polipropilene (lavabile)					
Diametro tubo Gas (svasatura)			ø12.7 a brasare					ø15.88 a brasare
Diametro tubo refrigerante (svasatura)			ø6.35 a brasare					ø9.52 a brasare
Diametro tubo di scolo locale			D.I. 26 (1) <Tubo accessorio D.E. 27 (estremità superiore: D.E. 20)>					
Livello sonoro (basso-medio-alto)	20Pa	dB(A) *3	31-36-40		27-32-37	30-36-40	32-37-41	35-40-44
	40Pa	dB(A) *3	34-39-42		30-35-41	32-38-42	35-40-44	36-42-47
	60Pa	dB(A) *3	35-40-43		32-37-42	35-39-44	36-41-45	38-43-48
<p>NOTE: *1 La capacità di riscaldamento/raffreddamento indica il valore massimo in fase di funzionamento nelle condizioni seguenti. Raffreddamento: interno 27°C (81°F)DB/19°C(66°F)BS, esterno 35°C (95°F)DB Riscaldamento: interno 20°C (68°F)BS, esterno 7°C (45°F)BS/6°C (43°F)BS</p> <p>*2 La pressione statica esterna è impostata su 20Pa in fabbrica.</p> <p>*3 Il livello di rumorosità in esercizio viene misurato a 1m di distanza dal lato anteriore e da quello posteriore dell'unità in camera anecoica (misuratore di rumorosità, scala A). Collegare il condotto lungo 1m alla presa di uscita dell'aria.</p>								

Recuperatori di calore Mitsubishi LGH-200-RVX-E

MODELLO			LGH-200RVX-E			
Alimentazione	V/Fase/Hz		220-240 / MONOFASE /50			
Velocità della ventola			SP4	SP3	SP2	SP1
Intensità corrente	A		4,88-4,54	2,20-2,06	0,88-0,87	0,33-0,35
Potenza assorbita	W		850-853	400-372	153-150	42-49
Volume d'aria trattato	m³/h		2000	1500	1000	500
	L/s		555,6	416,7	277,8	138,9
Pressione statica esterna	mmH ₂ O		15,30	8,61	3,82	0,97
	Pa		150	84,4	37,5	9,5
Efficienza di scambio termico sensibile	%		80,0	83,0	86,5	89,5
Efficienza di scambio entalpico	Raffred.	%	71,0	73,0	77,0	85,5
	Riscald.	%	72,5	74,0	78,0	87,0
Livello pressione sonora		dB(A)	40-41			
Nr. e diametro canali		mm	4 x 250 / 2 x (270x700)			
Peso		kg	110			
Dimensioni	AxLxP	mm	808x1231x1144			
Campo di funzionamento garantito (funzionamento continuo)*	T. ext	°C	-10 ~ +40			
	UR ext max	%	80			
	T. int max	°C	40			
	UR int max	%	80			

ALLEGATO 5

Attestato di iscrizione all'elenco regionale dei “Tecnici Competenti in Acustica



REGIONE DEL VENETO
A.R.P.A.V.



AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

*Riconoscimento della figura di Tecnico Competente in Acustica
Ambientale, artt. 6, 7 e 8 della Legge 447/95*

*Si attesta che Vincenzo Baccan, nato/a a Stanghella (PD) il 07/05/63 è stato/a
inserito/a con deliberazione A.R.P.A.V. n.372 del 28 maggio 2002 nell'elenco dei
Tecnici Competenti in Acustica Ambientale ai sensi dell'art.2 commi 6 e 7 della
Legge 447/95 con il numero 11.*

A.R.P.A.V.

Il Responsabile dell'Osservatorio Regionale Agenti Fisici

Genio Trotti

A.R.P.A.V.

Piazzale Stazione, 1 - 35131 Padova

Direzione Generale Tel. 049/8239301 Direzione Area Amministrativa Tel. 049/8239302
Direzione Area Tecnico-Scientifica Tel. 049/8239303 Direzione Area Ricerca e Informazione Tel. 049/8239304
Fax 049/660966