



COMUNE DI SANTA MARIA A MONTE

Spazio insieme zerocentoventi San Sebastiano

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

(redatto ai sensi del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.)

Architettonico

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Maurizio Iannotta

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA:

COLUCCI&PARTNERS Architettura
Arch. Giuseppe Colucci

COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA:

Arch. Giulio COLUCCI
Arch. Eleonora LENZINI
Arch. Matteo BECUCCI
Ing. Federico BENVENUTI

PROGETTAZIONE STRUTTURALE:

STUDIO CECCONI
Ing. Lorianò CECCONI

COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE STRUTTURALE:

Ing. Filippo CECCONI
Ing. Giacomo MAIANO

PROGETTAZIONE IMPIANTI:

STUDIO MPS

Progettazione impianti TERMOMECCANICI:

P.I. Luca POLLARI

Progettazione impianti ELETTRICI E SPECIALI:

P.I. Yuri DEMI

CODICE FILE	ES_18_06_DE_L1_G_D07	CONTENUTO FILE:	
		- Relazione sui requisiti acustici passivi	
		DATA :	OTTOBRE 2020

Sommario

1.	PREMESSA.....	3
2.	QUADRO NORMATIVO	5
3.	IL COMFORT ACUSTICO NEGLI AMBIENTI INTERNI	6
4.	REQUISITI ACUSTICI PASSIVI: VALORI DI RIFERIMENTO	7
4.1.	Tempo di riverberazione e STI.....	8
5.	DEFINIZIONE DELLE GRANDEZZE	10
6.	METODI DI CALCOLO ANALITICO.....	15
8.	IL CONTESTO AMBIENTALE: INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO	16
9.	ANALISI DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE	17
9.1.	Isolamento dai rumori aerei dall'esterno verso l'interno (facciata)	17
9.2.	Isolamento acustico operato dalle partizioni verticali	19
9.3.	Isolamento acustico operato dalle partizioni orizzontali	21
9.4.	Rumorosità prodotta dagli impianti	23
10.	ANALISI E CONTROLLO DEI POSSIBILI PONTI ACUSTICI	26
10.1.	Isolamento delle facciate - rumori provenienti dall'esterno	26
10.2.	Isolamento tra differenti ambienti - unità sovrapposte e adiacenti.....	26
10.3.	Isolamento dai rumori degli impianti a funzionamento continuo e discontinuo	27
11.	TEMPO DI RIVERBERAZIONE E INTELLIGIBILITÀ DEL PARLATO: T, STI, C ₅₀	28
12.	CONTROLLO DELLA RUMOROSITÀ PRODOTTA DAGLI IMPIANTI	30
12.1.	Rumore prodotto dagli impianti posti in ambiente interno	30
12.2.	Rumore prodotto dagli impianti posti in ambiente esterno	31
13.	CONCLUSIONI	32
	APPENDICE A.....	34

Allegato 1 – Scheda tecnica del blocco Poroton spessore 38 cm

Allegato 2 – Certificato delle prestazioni acustiche del vetro degli infissi esterni

Allegato 3 – Calcolo dell'isolamento acustico di facciata per gli ambienti sottoposti a tutela

Allegato 4 – Scheda tecnica della parete divisoria interna da 15 cm

Allegato 5 – Scheda tecnica del pannello Akustik Metal Slik

Allegato 6 – Scheda tecnica della parete divisoria interna da 35/40 cm

Allegato 7 – Scheda tecnica del tappetino acustico Isolmant BiPlus

Allegato 8 – Scheda tecnica dei pannelli fonoassorbenti CELENIT AB

Allegato 9 – Simulazione del comfort acustico degli ambienti – Software Anit ECHO

1. PREMESSA

Nella presente relazione si descrivono le prestazioni acustiche dei materiali che a livello di progettazione preliminare sono stati individuati per la realizzazione del LOTTO 1 di un nuovo Centro Polivalente in via San Sebastiano nel Comune di Santa Maria a Monte, all'interno dell'area delle ex Scuole San Sebastiano, ormai non più in uso da diversi anni. Il progetto nasce dalla volontà da parte dell'Amministrazione Comunale di realizzare un nuovo Centro Polivalente, offrendo ai propri cittadini una struttura che diventi punto di riferimento per l'intera comunità e un servizio di natura sociale per soggetti svantaggiati, con l'obiettivo, inoltre, di far diventare la struttura un serbatoio culturale e di socializzazione.

Il lotto all'interno del quale è prevista la realizzazione del Centro Polivalente presenta una superficie totale di circa 3.380 mq, una conformazione non pianeggiante, con un dislivello di circa 4 m in direzione Nord-Sud; attualmente nell'area sono presenti due edifici non utilizzati, una volta adibiti a edifici scolastici. Tali edifici risultano in un avanzato stato di degrado, perciò se ne prevede la totale demolizione in quanto il loro recupero dal punto di vista strutturale non risulta sostenibile economicamente.

Il progetto si sviluppa con una pianta di forma rettangolare, con un giardino interno sul lato nord dell'edificio sul quale si affacciano gli spazi dei due livelli e che nel secondo lotto diverrà una piazza pubblica.

Di seguito è riportata un'immagine aerea dell'area interessata dall'intervento.



Figura 1 - Vista aerea dell'area interessata dall'intervento

Il lotto di intervento in oggetto (Lotto 1) prevede la realizzazione del corpo di fabbrica dell'ala sud, (circa 330 m² in pianta), in cui saranno ricavati al piano terra una reception adiacente all'ingresso

dell'edificio (lato nord), una biblioteca con sala lettura, una sala polivalente con annessi bar e locale sporzionamento ed un archivio per la documentazione comunale, nonché un locale tecnico per gli impianti. Al primo piano, collegato tramite un blocco scale a C ed un ascensore nell'angolo nord-ovest dell'edificio, sarà realizzata una terrazza a servizio dei fruitori dell'edificio, oltre a due locali adibiti a magazzino/locali tecnici, mentre la restante parte del piano primo verrà in questa fase lasciata a grezzo e completata in una fase successiva.

Si può osservare nell'immagine seguente uno schema rappresentativo del progetto del Lotto 1.

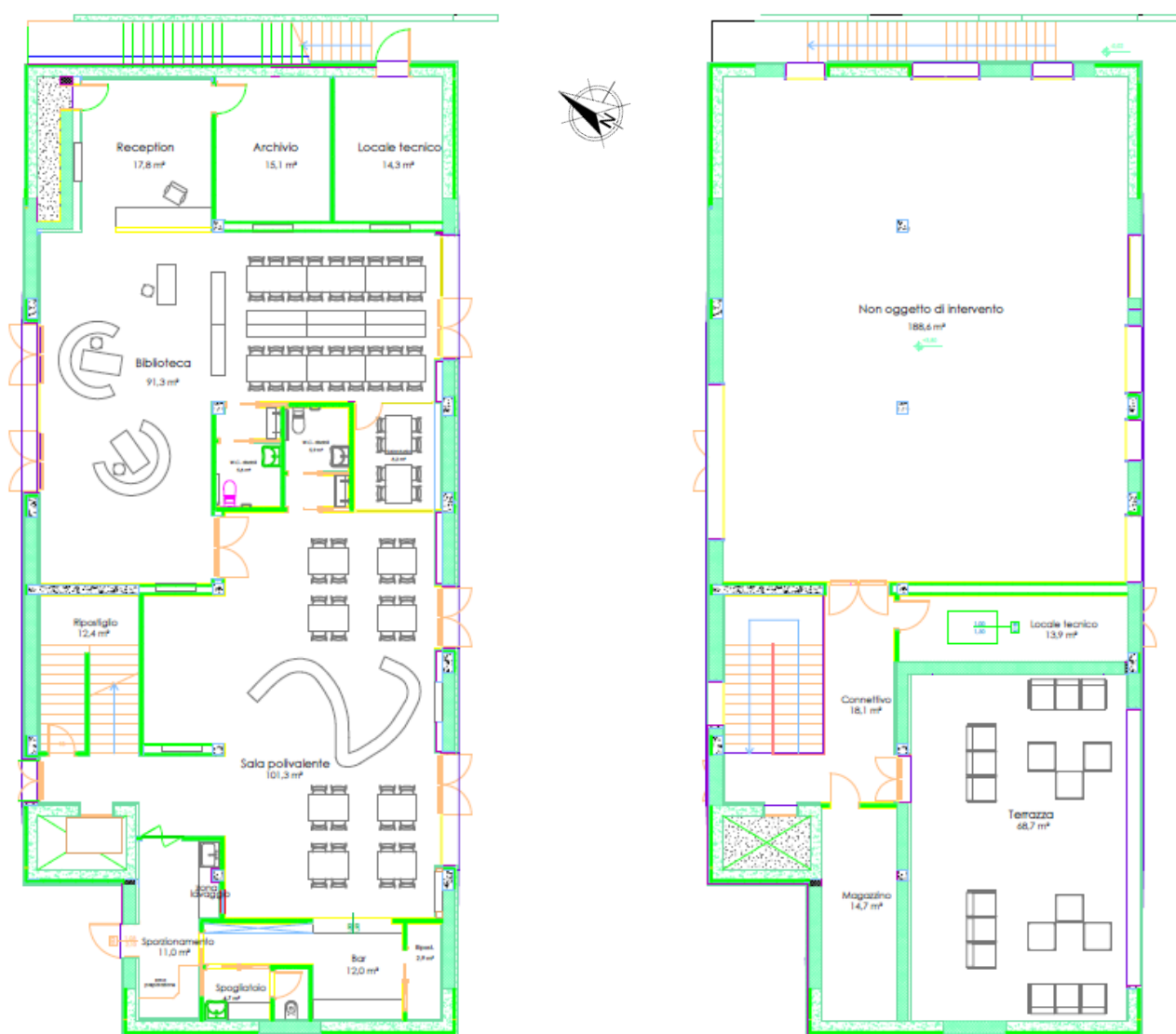


Figura 2 - Schema del progetto: piano terra / piano primo

Segue quindi una valutazione delle strutture ai fini di una previsione sulla base del progetto, a cui seguirà la verifica, dei requisiti acustici passivi di edifici e di elementi di edifici. Tale valutazione seguirà i metodi descritti nelle norme UNI EN 12354:2017 "Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti" e UNI TR 11175:2005 "Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici" ai fini del rispetto dei limiti fissati dalla normativa attualmente in vigore.

2. QUADRO NORMATIVO

- D.P.C.M. 01/03/1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”
- Legge Quadro n. 447 del 1995 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”
- D.P.C.M. 14/11/1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”
- D.P.C.M. 05/12/1997 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”
- D.M. 16/03/1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”
- L.R. 01/12/1998, n. 89 “Norme in materia di inquinamento acustico”
- D.G.R.T. 176/2007 “Linee guida per la valutazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”
- D.G.R.T. n. 1018 del 25/09/2017 “Approvazione linee guida per l’effettuazione dei controlli sui requisiti acustici passivi degli edifici ai sensi del D.P.C.M. 05/12/1997 ed azioni in caso di non conformità”
- D.M. 11/10/2017 “*Criteria ambientali minimi per l’affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.*”; Allegato 2 Punto 2.3.5.6 “*Comfort acustico*”
- Piano Comunale di Classificazione Acustica di Santa Maria a Monte approvato con D.C.C. n. 24 del 21/04/2005

Norme UNI EN ISO:

- UNI EN 12354:2017 (serie di norme) “Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti”
- UNI/TR 11175 (novembre 2005) “Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici - Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale”
- UNI 11367 (luglio 2010) “*Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari*”
- UNI 11532 - 1 (marzo 2018) “*Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati – Metodi di progettazione e tecniche di valutazione – Parte 1: Requisiti generali*”

3. IL COMFORT ACUSTICO NEGLI AMBIENTI INTERNI

Il rumore può essere causa di disturbo e danno in più luoghi e circostanze, tuttavia negli ambienti abitativi (o definiti tali) questa forma di inquinamento provoca il maggior senso di disagio o disturbo al riposo ed alle attività umane e pericolo per la salute; l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo può essere tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.

La reazione al rumore, variabile in ciascuno di noi, è però legata alle caratteristiche del suono a cui si viene esposti: infatti l'intensità, l'imprevedibilità, la frequenza, l'incontrollabilità e la prolungata esposizione al rumore possono comportare, oltre a danni all'apparato uditivo, anche danni al sistema psicofisico, in particolare quando esso interferisce con il riposo. Ai fini degli interventi di protezione dal rumore è utile distinguere l'ubicazione della fonte di rumore rispetto all'ambiente da proteggere.

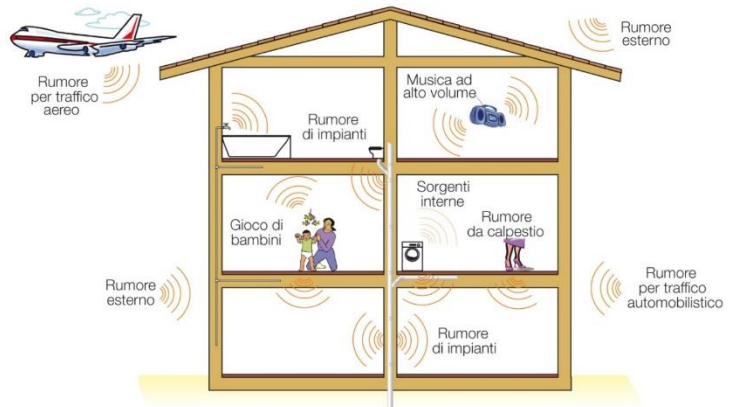


Figura 3 - Sorgenti di rumore negli edifici

Nel caso di una struttura come quella in oggetto, dedicata ad attività ricreative o assimilabili, facente parte di un'unica unità immobiliare, il rumore da controllare è sia quello che può essere trasmesso dall'esterno verso l'interno dell'involucro dell'edificio, sia quello prodotto internamente all'edificio stesso che potrebbe influire sul comfort degli ambienti, per cui le sorgenti sonore possono essere molteplici. Si distinguono infatti: le fonti esterne, quali il rumore indotto dal traffico veicolare, dai cantieri, dalle attività industriali e commerciali, e quelle interne all'edificio stesso (gli impianti a servizio dell'unità immobiliare, le attività dei vicini, ecc...).

Nel tentativo di porre rimedio a queste condizioni sfavorevoli, assumono un ruolo centrale i requisiti acustici passivi di ogni singolo componente dell'edificio fin dalla fase di progettazione, ai fini della protezione acustica, ponendo attenzione su:

- la localizzazione urbanistica dell'edificio rispetto alle infrastrutture viarie e alle principali sorgenti di rumore esterne;
- la limitazione alle emissioni sonore delle sorgenti di rumore interne all'edificio;
- l'individuazione delle soluzioni architettoniche e della scelta dei materiali per la riduzione del rumore intrusivo proveniente dall'ambiente esterno o da unità immobiliari adiacenti e/o sovrapposte.

4. REQUISITI ACUSTICI PASSIVI: VALORI DI RIFERIMENTO

I requisiti acustici passivi degli edifici sono definiti dal D.P.C.M. 05/12/1997 in attuazione dell'art. 3 comma 1 lettera e) della Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico (L. n. 447 del 26/10/1995). Il Decreto "determina i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore" (art. 1). Nel campo di applicazione del D.P.C.M. 05/12/1997 rientrano tutti gli edifici esclusi quelli industriali ed artigianali.

Con la più recente normativa del D.M. 11/01/2017 (CAM), aggiornata con il D.M. 11/10/2017, si escludono gli edifici pubblici dal rispetto del D.P.C.M., adottando per questi la "Classificazione acustica delle unità immobiliari" della norma UNI 11367, oltre che fare riferimento a quanto espresso anche all'interno della norma UNI 11532 in merito alle caratteristiche acustiche interne degli edifici. Il rispetto del D.P.C.M. 05/12/1997 è dunque, allo stato attuale, relativo agli edifici privati come ad esempio le abitazioni residenziali, mentre per questo tipo di intervento si fa invece riferimento alla normativa tecnica citata.

All'interno del D.M. 11/10/2017, Allegato 2, paragrafo 2.3.5.6, si legge:

"I valori dei requisiti acustici passivi dell'edificio devono corrispondere almeno a quelli della Classe II della norma UNI 11367. [...] Devono essere altresì rispettati i valori caratterizzati come «prestazione buona» nel prospetto B.1 dell'appendice B alla norma UNI 11367." Inoltre, gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori di tempo di riverberazione e STI indicati nella norma UNI 11532.

La classificazione acustica delle unità immobiliari della UNI 11367 è riportata all'interno del paragrafo 6, in cui si specifica che le classi acustiche sono definite per le unità immobiliari aventi come destinazione d'uso una delle seguenti: *residenziale, direzionale ed ufficio, ricettiva* (alberghi, pensioni e simili), *ricreativa, di culto, commerciale*. Si ritiene che l'edificio oggetto della presente valutazione sia da considerarsi con destinazione d'uso di tipo **ricreativa**, in base agli obiettivi che l'Amministrazione Comunale si è posta di raggiungere, descritti nella parte iniziale della presente relazione tecnica.

All'interno dello stesso paragrafo 6, nel prospetto 1, sono indicati i valori dei parametri descrittivi delle caratteristiche prestazionali degli elementi edilizi da utilizzare ai fini della classificazione acustica delle unità immobiliari; tale tabella è di seguito riportata, con evidenza della Classe II a cui è necessario far riferimento in base a quanto espresso nel D.M. 11/10/2017 (CAM):

Classe	Indici di valutazione				
	$D_{2m,nT,w}$ (dB)	R'_w (dB)	$L'_{n,w}$ (dB)	Lic dB(A)	Lid dB(A)
I	≥ 43	≥ 56	≤ 53	≤ 25	≤ 30
II	≥ 40	≥ 53	≤ 58	≤ 28	≤ 33
III	≥ 37	≥ 50	≤ 63	≤ 32	≤ 37
IV	≥ 32	≥ 45	≤ 68	≤ 37	≤ 42

La norma riporta inoltre dei limiti specifici per le partizioni interne degli alberghi (destinazione ricettiva).

Gli indici di valutazione espressi nella tabella, che saranno considerati ai fini della caratterizzazione dei requisiti acustici passivi degli edifici, e i valori limite da rispettare sono dunque:

- il descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ dB (≥ 40);
- il descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali fra ambienti di differenti unità immobiliari R'_w dB (≥ 53);
- il descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari L'_{nw} dB (≤ 58);
- il livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo L_{ic} dB(A) (≤ 28);
- il livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo L_{id} dB(A) (≤ 33).

Si ricorda che sono da considerarsi impianti a funzionamento continuo gli impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento mentre impianti a funzionamento discontinuo gli ascensori, gli scarichi idraulici, i servizi igienici e la rubinetteria.

Infine, la norma UNI 11367:2010 (Appendice B, prospetto B.1) individua il descrittore dell'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi ad ambienti abitativi (come ad esempio i vani scale).

Livello prestazionale	Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi $D_{nT,w}$ (dB)	
	Ospedali e scuole	Altre destinazioni d'uso
Prestazione ottima	≥ 34	≥ 40
Prestazione buona	≥ 30	≥ 36
Prestazione di base	≥ 27	≥ 32
Prestazione modesta	≥ 23	≥ 28

4.1. Tempo di riverberazione e STI

Il Decreto CAM (D.M. 11/10/2017) specifica inoltre che gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori di tempo di riverberazione T e STI indicati nella norma UNI 11532. Nello specifico si prende a riferimento la parte 1 (marzo 2018) della suddetta norma, la quale descrive alcuni aspetti generali comuni ai vari settori di applicazione e si pone l'obiettivo di indicare i valori di riferimento in relazione alla destinazione d'uso dell'ambiente. Tuttavia, le parti specifiche della norma sono tutt'ora in fase di scrittura ed è stata al momento pubblicata solamente la parte 2, relativa al settore scolastico.

Pertanto, considerando lo stato attuale della normativa, è possibile affermare che i "valori specifici" per il tempo di riverberazione e per lo STI per le destinazioni d'uso differenti da quelle del settore scolastico non sono effettivamente definiti ed è quindi lecito fare riferimento agli algoritmi proposti all'interno della UNI 11367. Le relazioni matematiche per il calcolo del tempo di riverberazione ottimale medio (T_{ott}), ovvero quello compreso tra 500 Hz e 1000 Hz, sono le seguenti:

Ambiente non occupato adibito all'ascolto del parlato	$T_{ott} = 0,32 \log V + 0,03$
Ambiente non occupato adibito ad attività sportive	$T_{ott} = 1,27 \log V - 2,49$

dove V è il volume dell'ambiente in m³.

La norma inoltre suggerisce che i risultati ottenuti dalle misurazioni del tempo di riverberazione T ad ambiente non occupato rispettino il seguente criterio, nelle bande comprese tra 250 Hz e 4000 Hz:

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

Con tale formula viene quindi suggerito anche un valore massimo pari a 1,2 volte il valore T ottimale, creando quindi un "range" a cui far riferimento.

Il parametro STI, ovvero lo Speech Transmission Index, descrive la qualità della trasmissione del parlato, ovvero permette di valutare quanto le persone presenti in una sala riescono a percepire correttamente il parlato dell'oratore (intelligibilità). Esso dipende quindi, oltre che dalle prestazioni fonoassorbenti della sala, dalla posizione dell'oratore rispetto a quella dell'ascoltatore, dal livello di rumore di fondo presente nell'ambiente e dalle caratteristiche dell'eventuale impianto di diffusione sonora. È la stessa norma UNI 11532-1 (2018) che descrive la relazione tra lo STI e la qualità della comprensione del parlato (paragrafo 3, prospetto 1):

<i>Valori di STI</i>	<i>Qualità del parlato (EN 60268-16)</i>
0 < STI ≤ 0,3	Pessimo
0,3 < STI ≤ 0,45	Scarso
0,45 < STI ≤ 0,6	Accettabile
0,6 < STI ≤ 0,75	Buono
0,75 < STI ≤ 1	Eccellente

Di pari passo, anche la Chiarezza a 50 millisecondi (C₅₀) è un descrittore che permette di valutare la comprensione del parlato ed è definita dal rapporto tra l'energia sonora che giunge all'ascoltatore nei primi 50 ms e l'energia che giunge all'ascoltatore da 50 ms alla fine del decadimento del segnale. Essa rappresenta quindi l'energia "riverberata" all'interno dell'ambiente, che può essere dannosa al fine della comprensione del parlato e dipende sia dal volume V che dal tempo di riverberazione T.

Tale parametro è definito all'interno della stessa UNI 11532-1, ma è la norma UNI 11367 che, all'interno dell'appendice C, fornisce dei valori "consigliati" di C₅₀ espressi in dB:

<i>Ambienti adibiti al parlato</i>	≥ 0
<i>Ambienti adibiti ad attività sportive</i>	≥ -2

5. DEFINIZIONE DELLE GRANDEZZE

L'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverbero $D_{2m,nT}$ è definito dalla norma UNI EN ISO 12354-3 (2017), mediante la seguente relazione:

$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \log \frac{T}{T_0} [dB]$$

dove:

$L_{1,2m}$ è il livello esterno di pressione sonora rilevato a 2 metri dalla facciata, prodotto dal rumore del traffico o da un altoparlante con incidenza del suono di 45°;

L_2 è il livello di pressione sonora medio nell'ambiente ricevente;

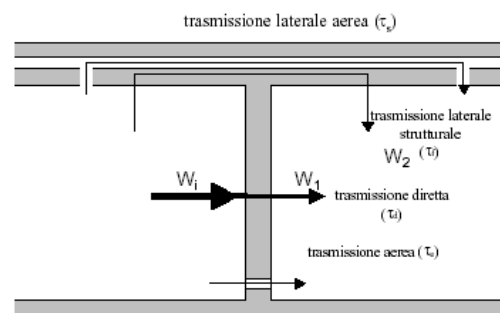
T è il tempo di riverberazione dello stesso ambiente ricevente;

T_0 il tempo di riverberazione di riferimento, pari a 0,5 s.

A partire dalla suddetta grandezza è poi possibile calcolare l'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverbero, $D_{2m,nT,w}$ (norma UNI EN ISO 717-1).

Il *potere fonoisolante apparente* R' di una partizione è una grandezza che esprime la quantità di energia sonora trasmessa dalla parete nelle reali condizioni di utilizzo. Tale grandezza differisce dal *potere fonoisolante* R risultante da misure di laboratorio in quanto tiene conto, oltre che della trasmissione diretta attraverso la parete (τ_d), anche di eventuali percorsi di trasmissione aerea del suono (τ_e e τ_s) e dei percorsi di trasmissione sonora dovuti alle strutture laterali (τ_f).

Se la potenza sonora complessivamente trasmessa tra due ambienti è $W_t = W_1 + W_2$, con W_1 potenza trasmessa direttamente dalla partizione e W_2 potenza trasmessa dalle strutture laterali, e la potenza sonora incidente sulla partizione è W_i , si ha:



$$R = 10 \log \frac{W_i}{W_1} [dB] \quad R' = 10 \log \frac{W_i}{W_1 + W_2} [dB]$$

Il fattore di trasmissione totale può essere suddiviso in singoli fattori di trasmissione, in relazione ad ogni elemento nell'ambiente ricevente e con gli elementi ed i sistemi coinvolti nella trasmissione diretta e indiretta per via aerea, come indicato di seguito:

$$R' = -10 \log \left(\tau_d + \sum_{f=1}^n \tau_f + \sum_{e=1}^m \tau_e + \sum_{s=1}^k \tau_s \right) [dB]$$

dove:

- τ' è il rapporto tra la Potenza Sonora totale irradiate nell'ambiente ricevente e la potenza incidente sulla parte dell'elemento a comune di separazione;
- τ_d è la potenza sonora irradiata dalla parte in comune dell'elemento divisorio. Comprende i percorsi Dd e Fd, illustrati nella figura riportata più avanti;

- τ_f è il rapporto tra la potenza sonora irradiata dall'elemento laterale (f) nell'ambiente ricevente e la potenza incidente sulla parte dell'elemento di separazione. Comprende i percorsi Fd e Df;
- τ_e è il rapporto tra la potenza sonora irradiata nell'ambiente ricevente da un elemento (e) nell'elemento di separazione, dovuta alla trasmissione diretta per via aerea del rumore incidente su questo elemento e la potenza sonora incidente sulla parte a comune del divisorio;
- τ_s è il rapporto tra la potenza sonora irradiata dall'elemento laterale (f) nell'ambiente ricevente da un sistema (s), dovuta alla trasmissione indiretta per via aerea del rumore incidente su questo sistema di trasmissione e la potenza incidente sulla parte dell'elemento di separazione;
- n è il numero degli elementi laterali; di solito $n = 4$;
- m è il numero dei sistemi con trasmissione diretta per via aerea;
- k è il numero dei sistemi con trasmissione indiretta per via aerea.

Dalla suddetta grandezza è poi possibile calcolare l'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_w (norma UNI EN ISO 717-1:2013).

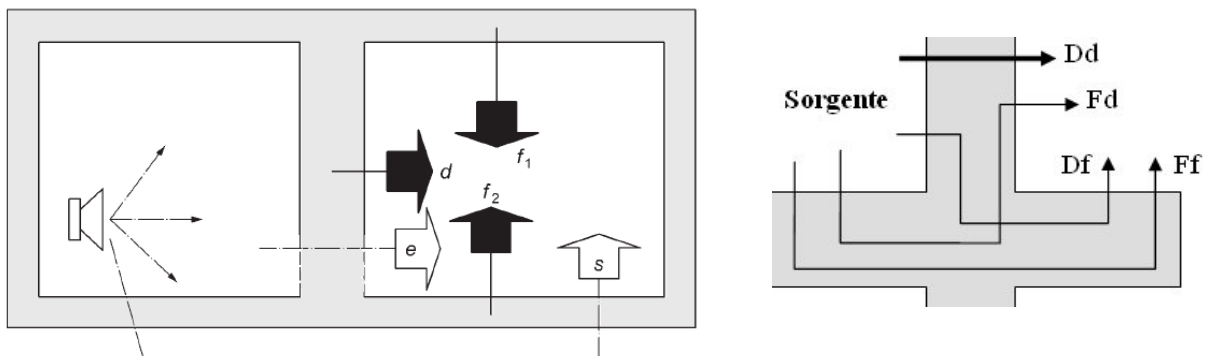
Trascurando la trasmissione sonora dovuta ad eventuali elementi e sistemi che trasmettono per via aerea (τ_e e τ_s), il potere fonoisolante apparente tra i due ambienti può essere calcolato mediante la conoscenza dei valori del potere fonoisolante R_{Dd} , R_{Ff} , R_{Df} , R_{Fd} per trasmissione attraverso il percorso diretto (D_d) ed i percorsi laterali (v.figura 2), tenuto conto del valore di incremento del potere fonoisolante ΔR_{ij} di eventuali strati di rivestimento applicati ad una o entrambe le strutture.

$$R' = -10 \log \left(10^{-\frac{R_{Dd}}{10}} + \sum_{f=1}^n 10^{-\frac{R_{Ff}}{10}} + \sum_{f=1}^n 10^{-\frac{R_{Df}}{10}} + \sum_{s=1}^n 10^{-\frac{R_{Fd}}{10}} \right) [dB]$$

dove

$$R_{ij} = \frac{R_i + R_j}{2} + \Delta R_{ij} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_0 l_{ij}} [dB]$$

Nelle figure che seguono sono rappresentati i percorsi di trasmissione del suono tra due ambienti adiacenti e i percorsi di trasmissione strutturale laterale relativi a ciascuno dei quattro giunti posti tra partizione e strutture laterali.



L'isolamento acustico al calpestio tra ambienti sovrapposti, in conformità alla ISO 16283-2, può essere espresso mediante due grandezze correlate L'_n e $L'_{n,T}$. Queste grandezze sono determinate in bande di frequenza da cui si ottiene l'indice di valutazione per le prestazioni dell'edificio in conformità alla ISO 717-2, per esempio $L'_{n,w}$ e $L'_{n,T}$.

Il livello di rumore di calpestio in opera normalizzato rispetto al tempo di riverberazione L'_{nT} si ottiene dal livello di rumore di calpestio misurato in opera (L_i) mediante la seguente equazione:

$$L'_{nT} = L'_i - 10 \log \frac{T}{T_0} \text{ [dB]}$$

dove:

- T è il tempo di riverberazione dell'ambiente ricevente;
- T_0 è il tempo di riverberazione di riferimento (0,5 s);
- L_i è il livello di rumore da calpestio nell'ambiente ricevente in dB.

Il livello di rumore di calpestio in opera normalizzato rispetto all'assorbimento acustico L'_n è valutato tramite il livello di rumore di calpestio misurato in opera (L_i) mediante la seguente equazione:

$$L'_n = L_i + 10 \log \frac{A}{A_0} \text{ [dB]}$$

dove:

- L_i è il livello di pressione sonora di calpestio nell'ambiente ricevente, in dB.
- A è l'area di assorbimento equivalente nell'ambiente ricevente, in metri quadri;
- A_0 è l'area di assorbimento equivalente di riferimento, in metri quadri con $A_0 = 10 \text{ m}^2$;

Il modello di calcolo della pressione sonora totale di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico (L'_n), per gli ambienti sovrapposti, è determinato mediante la formula:

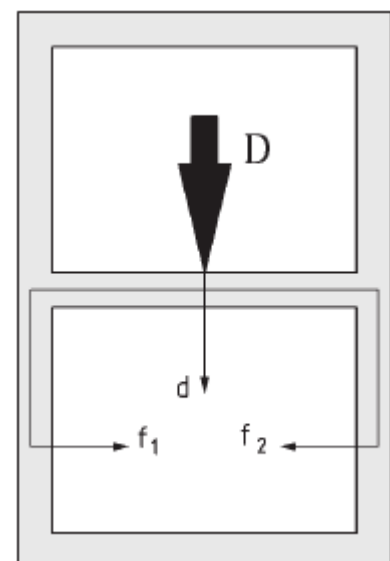
$$L'_n = 10 \log \left(10^{\frac{L_{n,d}}{10}} + \sum_{j=1}^n 10^{\frac{L_{n,ij}}{10}} \right) \text{ [dB]}$$

dove:

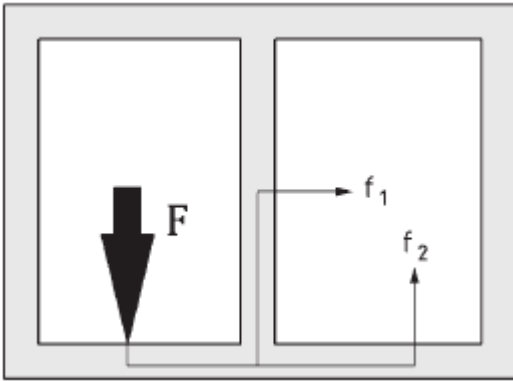
- $L_{n,d}$ è il livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico per trasmissione diretta, in dB;
- $L_{n,ij}$ è il livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico per trasmissione laterale, in dB;
- n è il numero degli elementi laterali per le situazioni più comuni è $n = 4$ per ambienti sovrapposti e $n = 2$ per ambienti adiacenti.

Nell'immagine a destra sono raffigurate le diverse vie di trasmissione sonora tra due ambienti sovrapposti:

d trasmissione sonora di calpestio diretta
 Dd percorso diretto



D_{f1} o D_{f2} percorso laterale



In questa seconda immagine sono invece rappresentate le diverse vie di trasmissione sonora tra due ambienti adiacenti:

f trasmissione sonora di calpestio laterale

F_{f1} o F_{f2} percorso laterale

Per gli ambienti adiacenti il livello totale di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico (L'_n), nell'ambiente ricevente è determinato mediante la seguente formula:

$$L'_n = 10 \log \left(10 \log \sum_{j=1}^n 10^{\frac{L_{n,ij}}{10}} \right) [dB]$$

Per quanto attiene gli impianti le grandezze da prendere in esame sono:

- L_{ASmax} ovvero il livello massimo di pressione sonora ponderato A e misurato con costante di tempo slow.
- L_{Aeq} ovvero il livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderato A.

Metodo di calcolo dell'isolamento acustico di facciata $D_{2m,nT}$

L'isolamento acustico di facciata $D_{2m,nT}$ può essere calcolato a partire dal potere fonoisolante apparente di facciata, R' , in base alla seguente relazione:

$$D_{2m,nT} = R' + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{V}{6T_0S} \right) [dB]$$

dove:

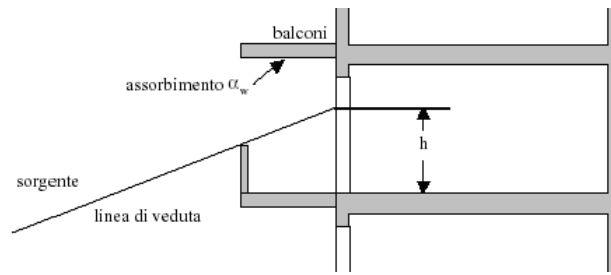
ΔL_{fs} fattore correttivo per tipologia di facciata (dB);

V è il volume dell'ambiente ricevente (m^3);

T_0 è il valore di riferimento del tempo di riverberazione (0,5 s);

S è la superficie della facciata, vista dall'interno (m^2).

Il termine ΔL_{fs} dipende dalla forma della facciata, dall'assorbimento acustico delle superfici aggettanti (balconi) e dalla direzione del campo sonoro. La forma della facciata si individua su una sezione verticale della facciata in cui le eventuali barriere (parapetti di balconi, ecc.) sono indicate solo se a sezione piena; l'assorbimento α_w si riferisce all'indice di valutazione dell'assorbimento sonoro come definito dalla norma UNI EN ISO 11654. Il valore massimo per $\alpha_w \geq 0,9$ si applica anche qualora la superficie riflettente sopra la facciata sia assente. La direzione dell'onda sonora incidente si caratterizza mediante l'altezza definita dall'intersezione tra la linea di veduta dalla sorgente ed il piano della facciata.



Il potere fonoisolante apparente di facciata R' è calcolato dalle prestazioni acustiche dei singoli elementi di facciata, in base alla seguente relazione:

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

in cui il primo termine è relativo all'isolamento degli n elementi "normali" di facciata; il secondo termine all'isolamento dei p elementi "piccoli" di facciata.

Nello specifico:

R_i è il potere fonoisolante dell'elemento "normale" di facciata i (dB);

S_i è la superficie dell'elemento "normale" di facciata i (m^2);

A_0 sono le unità di assorbimento di riferimento ($10 m^2$);

$D_{n,e,i}$ è l'isolamento acustico normalizzato del "piccolo" elemento di facciata i (dB);

S è la superficie complessiva della facciata (m^2), vista dall'interno;

K è la correzione relativa al contributo globale della trasmissione laterale. Il termine K può essere assunto pari a 0 per elementi di facciata non connessi e pari a 2 per elementi di facciata pesanti con giunti rigidi.

6. METODI DI CALCOLO ANALITICO

Le prestazioni di isolamento acustico dei componenti devono essere assicurate in opera. Nella fase di progettazione è quindi 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 da dati reperibili in letteratura.

La norma UNI EN 12354:2017 *“Acustica in edilizia. Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti”* riporta metodi di calcolo utilizzabili per tale valutazione. Tali metodi di calcolo sono ripresi anche dalle linee guida UNI TR 11175 per il calcolo delle prestazioni acustiche degli edifici e pertanto costituiscono un utile riferimento anche sul piano normativo nazionale.

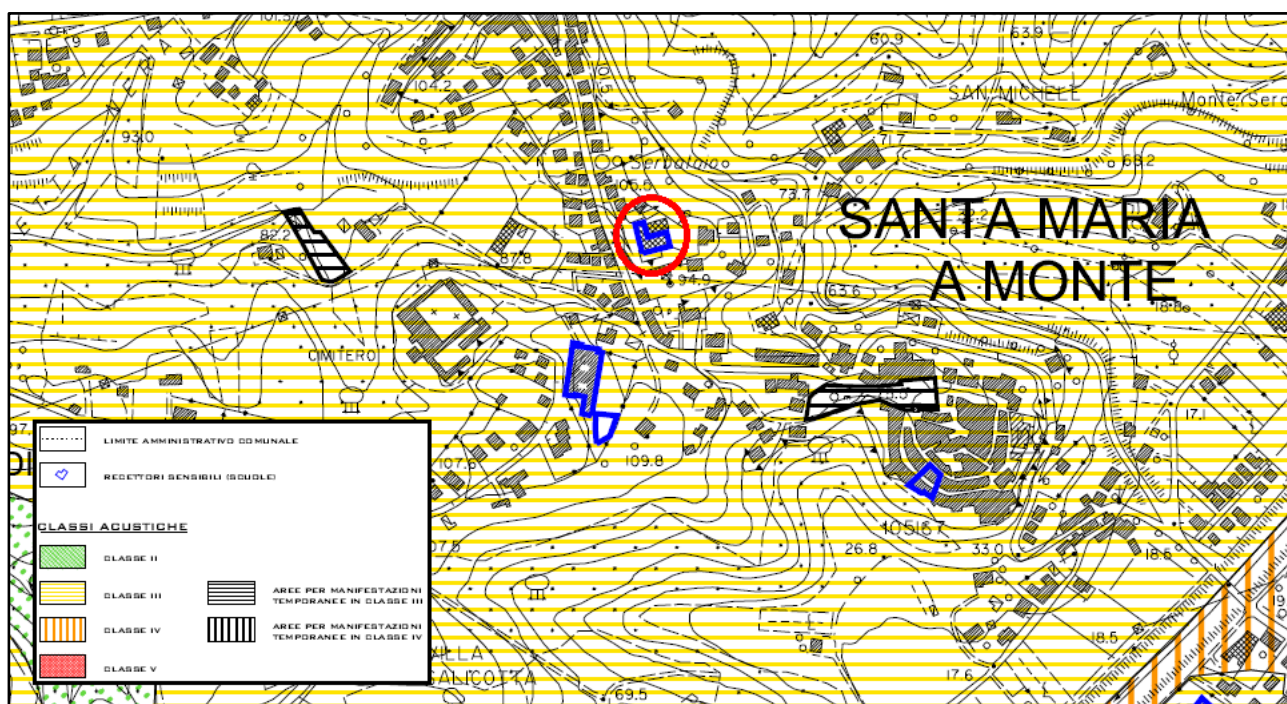
Si deve comunque tenere sempre ben presente che l'attendibilità del metodo analitico non dipende solamente dalle prestazioni acustiche conosciute relative ad ogni singolo elemento ma è strettamente vincolata:

- alla veridicità delle certificazioni acustiche dei componenti edilizi (murature e serramenti);
- 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.

8. IL CONTESTO AMBIENTALE: INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO

Le caratteristiche acustiche passive dell'involucro esterno dell'edificio dovranno essere tali da assicurare il rispetto del requisito acustico della facciata che, secondo il D.M. 11/10/2017 e la UNI 11367, è, in questo caso, pari ad almeno 40 dB di abbattimento.

L'area del Comune di Santa Maria a Monte (PI) in cui sarà collocato il fabbricato è classificata in Classe III "aree di tipo misto", di cui alla Tabella A del D.P.C.M. 14/11/1997 – Deliberazione del Consiglio Comunale n. 24 del 21/04/2005. Inoltre si precisa che dal PCCA risulta che l'edificio esistente, ex scuola, è individuato come recettore sensibile. Al momento, il progetto risulta compatibile con la Classe III in cui ricade tutto il territorio circostante e l'individuazione del fabbricato come recettore sensibile potrebbe lasciare spazio ad altre tipologie di fruizioni per gli altri lotti di progetto (ad esempio la possibilità di creare alcune residenze per anziani al piano primo). Di seguito è riportato uno stralcio del Piano Comunale di Classificazione Acustica di Santa Maria a Monte in cui è stata evidenziata la localizzazione del fabbricato (cerchio rosso).



I valori limite previsti per la Classe III sono riportati nella tabella seguente:

VALORI LIMITE PREVISTI PER LA CLASSE III (DPCM 14/11/97)	DIURNO (6:00-22:00) Leq in dB(A)	NOTTURNO (22:00-6:00) Leq in dB(A)
Limite assoluto di emissione	55	45
Limite assoluto d'immissione	60	50
Limite differenziale d'immissione	5	3

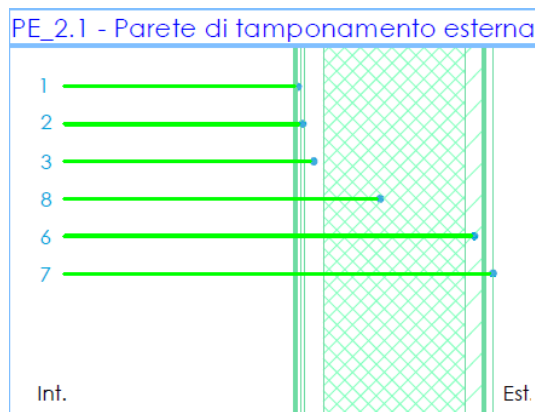
Non sono presenti sorgenti sonore esterne significative che possano compromettere la fruibilità degli ambienti interni all'edificio. La sorgente sonora principale è rappresentata dalla viabilità locale, in particolare dalla SP25 che si trova a circa 60 m in direzione nord-est dall'area di collocazione del fabbricato.

9. ANALISI DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE

9.1. Isolamento dai rumori aerei dall'esterno verso l'interno (facciata)

L'edificio avrà una struttura di fondazione in calcestruzzo armato e pareti perimetrali in elevazione costituite da blocchi in laterizio. La stratigrafia della parete perimetrale sarà la seguente:

	Descrizione (dall'interno all'esterno)	Spessore [mm]	Densità [kg/m ³]
1	Lastra in cartongesso tipo "Gyproc Duragyp 13 Activ' Air"	12,5	984
2	Lastra in cartongesso tipo "Gyproc Wallboard 13 "	12,5	736
3	Camera d'aria	50-250	-
8	Tamponamento in laterizio tipo Poroton	380	670
6/7	Rivestimento esterno in mattoni pieni	40	1700



Considerando anche solamente il blocco Poroton da 38 cm, esso ha un potere fonoisolante certificato pari a 52,2 dB, come visibile nella scheda tecnica riportata in **Allegato 1**. Senza considerare il contributo dato dal rivestimento esterno in mattoni pieni e dalla controparete interna costituita dalla doppia lastra in cartongesso, a scopo cautelativo è possibile assumere che le pareti perimetrali, senza considerare la presenza degli infissi, avranno caratteristiche di fonoisolamento in opera dai rumori aerei esterni maggiori a 52 dB. Tali pareti costituiranno il perimetro degli ambienti del fabbricato posti al piano terra e soggetti a tutela dal punto di vista acustico.

Altre porzioni di pareti perimetrali, come ad esempio quelle esterne al locale bar, saranno costituite da strutture in calcestruzzo armato con spessori non inferiori a 30 cm e saranno sprovviste di infissi esterni. Considerando la massa di tali pareti (2300÷2400 kg/m³) e l'assenza degli infissi, si può affermare che l'isolamento acustico della facciata sarà senz'altro garantito.

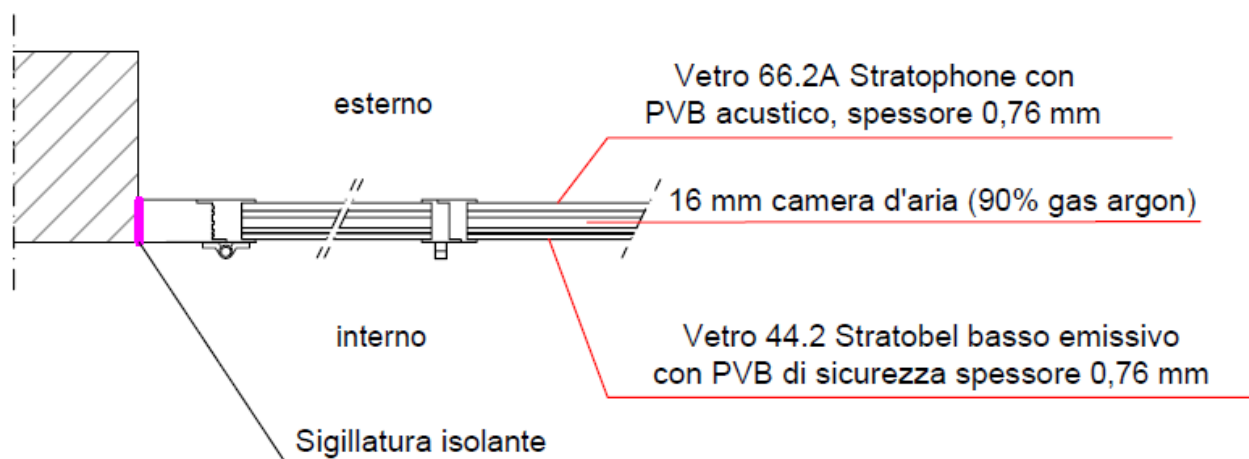
L'analisi dell'isolamento acustico del piano primo sarà analizzata nel corso dei successivi lotti di progettazione.

Infissi

Il valore minimo di isolamento di facciata $D_{2m,nT,w}$ è posto pari a 40 dB secondo la UNI 11367.

Gli infissi esterni che saranno installati avranno telaio in alluminio e vetro-camera di tipo stratificato. Al fine del raggiungimento del requisito acustico di facciata, considerando inoltre le grandi dimensioni degli infissi, si consiglia una struttura complessiva costituita da serramento + vetro con performance acustiche almeno pari a 46 dB. Per raggiungere tali performance e considerando anche le esigenze termiche, si consiglia un vetro con la seguente stratigrafia:

66.2A (doppio vetro con interposta pellicola acustica) + 16 mm (camera d'aria con Argon) + 44.2 BE (doppio vetro con interposta pellicola di sicurezza e trattamento Basso Emissivo).



Per questa stratigrafia del vetro è assunto un potere fonoisolante, relativo al solo vetro, pari a 49 dB (il certificato relativo alle prestazioni acustiche del vetro è riportata in **Allegato 2**).

Il potere fonoisolante delle pareti esterne con l'inserimento degli infissi garantirà un livello di isolamento di facciata $D_{2m,nTw}$ superiore al minimo previsto per la Classe II definita dalla UNI 11367, fissato pari a 40 dB. In **Appendice A** si riporta un calcolo dettagliato esemplificativo effettuato per la verifica dell'isolamento acustico di facciata di un ambiente preso a riferimento mentre in **Allegato 3** si riportano i calcoli effettuati per tutti gli ambienti in cui è richiesta la verifica del requisito di isolamento acustico di facciata, in questo caso per la biblioteca, per la quale è stata separata l'area dell'ingresso dall'area lettura, e la sala polivalente.

Si precisa che le installazioni comportano sempre il rischio di creare ponti acustici e quindi performance inferiori rispetto a quelle stimate tramite calcolo. Per tale motivo si riportano di seguito alcune indicazioni per una corretta installazione dei serramenti:

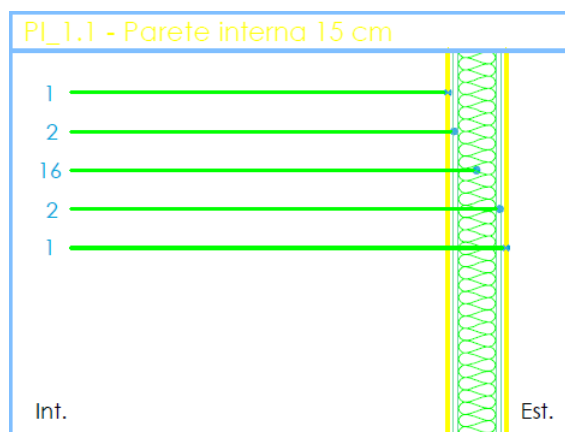
- porre il telaio a filo interno della muratura ed appoggiarlo a questa in modo da formare una efficace battuta, sigillando tutto il profilo del telaio in modo da impedire qualsiasi passaggio di aria;
- eseguire un'installazione molto accurata, specialmente per quanto attiene la complanarità tra ante e telaio in modo da evitare deformazioni che pregiudichino la tenuta all'aria e conseguentemente l'isolamento acustico;
- utilizzare guarnizioni sulle battute in numero non inferiore a 3;
- le stesse finestre devono avere una tenuta all'aria certificata almeno in classe 3 (indicazioni più dettagliate si ritrovano all'interno della norma UNI 11296:2009)
- montare l'infisso assicurandosi dell'integrità della muratura;
- assicurarsi che le mazzette in corrispondenza dell'ancoraggio del telaio siano riempite di malta o di sigillante; si suggerisce l'utilizzo di sigillante acustico (schiuma poliuretana acustica o silicone) con prestazione $R_s \geq 58$ dB (riferimento tratto dalla recente norma UNI 11673-1:2017 e dalla UNI EN ISO 10140-1:2016);
- eseguire con cura prove di apertura e chiusura del serramento al fine di verificare la complanarità di battuta telaio-ante e la tenuta delle guarnizioni.

9.2. Isolamento acustico operato dalle partizioni verticali

Il Lotto 1, preso in considerazione nella presente valutazione, fa parte di un'unica unità immobiliare e pertanto, di fatto, non sono presenti pareti poste a separazione tra diverse unità.

Tuttavia è lecito porre attenzione alle pareti divisorie interne (spessore 15 cm) che saranno poste a separazione tra la reception e l'archivio, così come tra i servizi igienici e i locali della sala polivalente e della biblioteca. Tali pareti divisorie saranno poste in opera utilizzando delle soluzioni certificate tipo *Gyproc SA 150/100 LR Duragyp Activ'Air STD*, la cui struttura è di seguito rappresentata e la cui scheda tecnica è riportata in **Allegato 4**.

	Descrizione (dall'interno all'esterno)	Spessore [mm]	Densità [kg/m ³]
1	Lastra in cartongesso tipo "Gyproc Duragyp 13 Activ' Air"	12,5	984
2	Lastra in cartongesso tipo "Gyproc Wallboard 13 "	12,5	736
16	Pannello isolante in lana di vetro tipo "Isover PAR 4+"	95	40
2	Lastra in cartongesso tipo "Gyproc Wallboard 13 "	12,5	736
1	Lastra in cartongesso tipo "Gyproc Duragyp 13 Activ' Air"	12,5	984

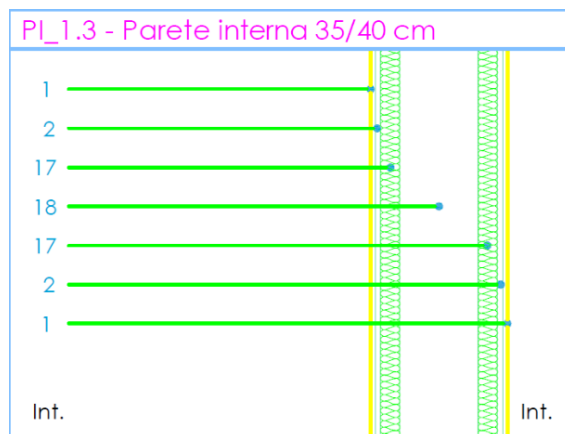


Le partizioni verticali avranno caratteristiche di fonoisolamento in opera dai rumori aerei maggiori a 58 dB, come riportato nella scheda tecnica.

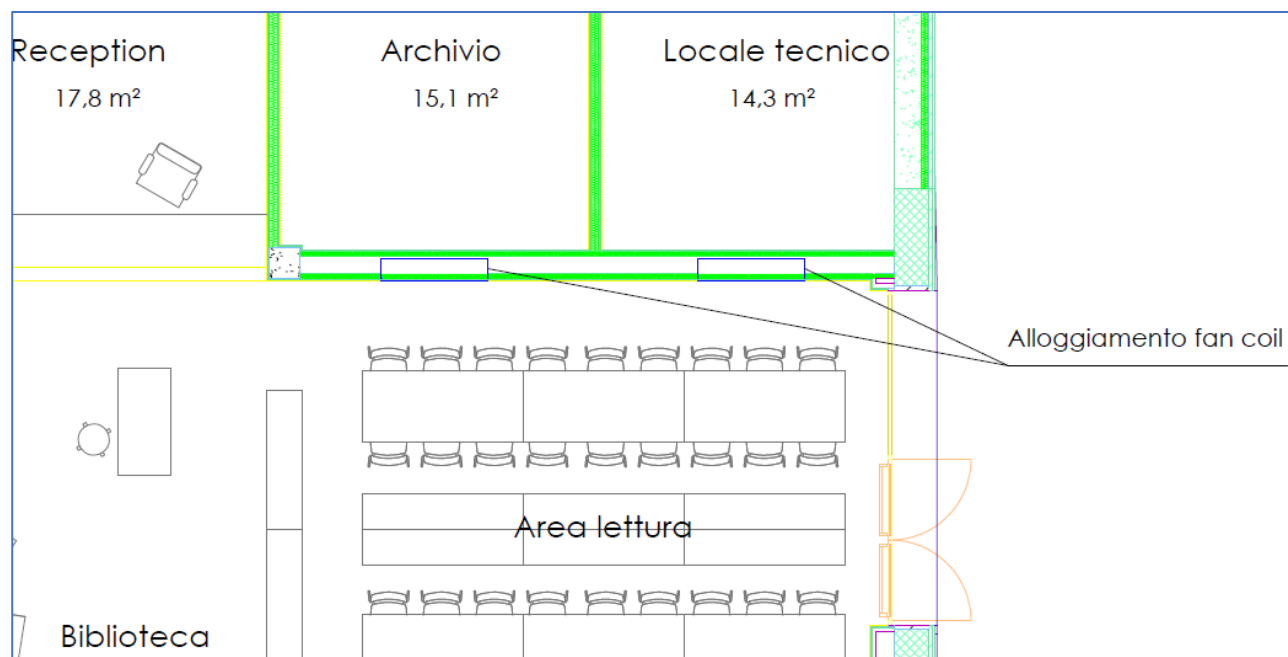
All'interno del **Paragrafo 10** sono riportate le indicazioni per la corretta posa in opera delle pareti e dei solai al fine di limitare la formazione di ponti acustici.

Una diversa tipologia di partizione interna (spessore 35/40 cm) è presente per l'isolamento dell'archivio e del locale tecnico dall'area lettura della biblioteca.

	Descrizione	Spessore [mm]	Densità [kg/m ³]
1	Lastra in cartongesso tipo "Gyproc Duragyp 13 Activ' Air"	12,5	984
2	Lastra in cartongesso tipo "Gyproc Wallboard 13 "	12,5	736
17	Pannello isolante in lana di vetro tipo "Isover PAR 4+"	45	40
18	Camera d'aria	20-25	-
17	Pannello isolante in lana di vetro tipo "Isover PAR 4+"	45	40
2	Lastra in cartongesso tipo "Gyproc Wallboard 13 "	12,5	736
1	Lastra in cartongesso tipo "Gyproc Duragyp 13 Activ' Air"	12,5	984



Questo tipo di parete ospita al suo interno una camera d'aria più ampia poiché essa sarà utilizzata come punto di alloggiamento per alcuni fan coil a servizio dell'area lettura della biblioteca, come rappresentato nell'immagine che segue.



La trattazione relativa al rumore prodotto dalle macchine poste all'interno del locale tecnico sarà fatta in seguito. Tuttavia si precisa che la massa della porzione di parete costituita dalle due lastre in cartongesso e dal primo pannello di lana di roccia (strato interno al locale tecnico e all'archivio) opera, di per sé, un abbattimento del rumore non inferiore a 25÷27 dB (calcolato con la Legge della Massa, considerando la densità e gli spessori degli strati). Inoltre, al fine del contenimento del rumore, le "scatole" di alloggiamento dei fan coil, che generano un indebolimento della parete, potranno essere rivestite da una lamina di piombo (pannelli fonoimpedenti ed antivibranti con lamina di piombo tipo *Akustik Metal Slik* la cui scheda tecnica è riportata in **Allegato 5**) in modo da ristabilire quanto più possibile le normali condizioni di fonoisolamento della parete che, nelle normali condizioni di installazione, fornisce un abbattimento del rumore certificato di 59 dB, come visibile nella scheda tecnica riportata in **Allegato 6** per questo tipo di parete (soluzione certificata tipo *Gyproc SADH VAR/50 L Duragyp Activ'Air STD*, parete con spessore della camera d'aria interna variabile).

Infissi interni

Gli infissi interni saranno tutti vetrati, ad eccezione delle porte dei servizi igienici e dei locali tecnici. Le porzioni vetrate saranno costituite da doppi vetri di sicurezza (stratigrafia tipo 55.1) che avranno un abbattimento acustico di almeno 30÷32 dB.

Anche le porte interne opache dovranno avere un abbattimento acustico almeno pari a 30 dB.

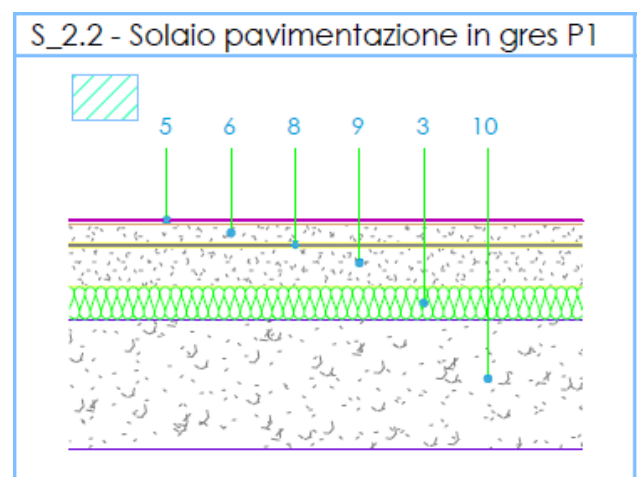
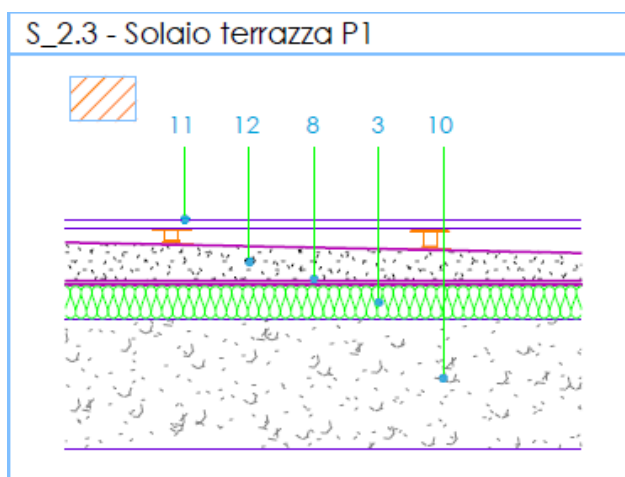
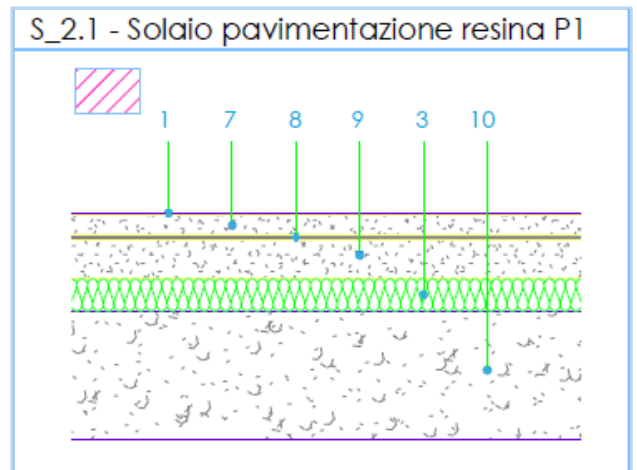
Nel caso in oggetto non sono presenti delle pareti di separazione con ambienti ad uso comune o collettivo, dal momento che la porzione di edificio che viene valutata fa parte di una stessa unità immobiliare. L'unica eccezione è costituita dal piccolo connettivo presente al piano primo, che

separa il Lotto 1 in oggetto con la porzione del piano primo che farà parte di un successivo Lotto di progettazione. In questo caso, l'isolamento con il connettivo sarà valutato una volta che sarà stabilita la tipologia di unità immobiliare che andrà ad occupare la restante porzione del piano primo.

9.3. Isolamento acustico operato dalle partizioni orizzontali

La partizione orizzontale costituita dal solaio del piano primo verrà al momento lasciata al grezzo per poi essere completata, sul suo lato superiore, nel corso del proseguo dei lavori, una volta che sarà definita la destinazione d'uso del piano primo; il tappetino acustico che sarà posato per l'isolamento al calpestio di questo solaio sarà tipo *Isolmant BiPlus* (scheda tecnica in **Allegato 7**). In questa fase, è lecito comunque eseguire il calcolo relativo al fonoisolamento dal rumore aereo che potrebbe essere trasmesso attraverso il solaio e, per quanto riguarda il rumore prodotto dal calpestio, è lecito comunque porre attenzione alla presenza della terrazza che, pur facendo parte della stessa unità immobiliare della sala polivalente sottostante, potrebbe generare una rumorosità di calpestio disturbante per le attività ivi condotte. Le stratigrafie che sono riportate di seguito sono rappresentative della soluzione finale e sono quindi comprensive del tappetino acustico e del pavimento del piano primo (che al momento non sarà posato).

	Descrizione	Spessore [mm]	Densità [kg/m ³]
1/5/ 11	Pavimento in resina / Pavimento in gres porcellanato / Pavimentazione da esterno	10	2200
6/7 /12	Massetto in cls alleggerito / Massetto pendenziato	40-50	1800
8	Tappetino acustico	10	-
9	Massetto porta impianti	90	600
3	Isolante in XPS	30	20÷30
10	Solaio in c.a. bidirezionale	300	> 2300



Si procede dunque ad effettuare un calcolo che può essere considerato valido per le varie tipologie di solaio presente in quanto esso sarà caratterizzato dalla stessa parte strutturare, oltre che poche variazioni nello strato addizionale, al momento esemplificativo.

La struttura portante del solaio sarà realizzata in calcestruzzo armato per uno spessore pari a 30 cm. Considerando dunque la massa di questo solaio “nudo”, esso di per sé opera un abbattimento dalla trasmissione dei rumori per via aerea non inferiore a 53÷55 dB.

A tale valore si aggiunge un incremento di potere, ΔR_w , dovuto allo strato addizionale (pavimento galleggiante) che si ricava dalla tabella della UNI EN ISO 12354:2017-1 (prospetto D.1) in base alla frequenza di risonanza della struttura. Tramite calcolo è stata ottenuta una frequenza di risonanza di 82 Hz e pertanto è possibile utilizzare la seguente formula:

$$R'_w = 53 + \left[74,4 - 20 * \log(f_0) - \frac{R_w}{2} \right] = 62,6 \text{ dB}$$

Il valore ottenuto è dunque superiore ai 53 dB richiesti dalla Classe II della UNI 11367.

L'isolamento dal rumore generato dal calpestio avverrà grazie all'inserimento di un tappetino acustico con rigidità dinamica inferiore a 21 MN/m³ (utilizzato nel calcolo a scopo cautelativo).

Il solaio “nudo” avrà un valore di $L_{n,eq,0,w}$ stimato pari a 73,9 dB (formula di Brosio). Il valore di attenuazione ΔL_w per massetti galleggianti può essere calcolato con la seguente relazione:

$$\Delta L_w = [13 \log(m')] - [14,2 \log(s')] + 20,8 = 27,7 \text{ dB}$$

dove:

m' è la massa superficiale del pavimento galleggiante pari a circa 94 kg/m² (valore cautelativo);

s' è la rigidità dinamica dello strato resiliente (molla), costituito dal tappetino acustico, pari a 21 MN/m³ (valore cautelativo).

L'indice di valutazione del livello di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico per il percorso diretto sarà pari a:

$$L'_{n,d,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w = 73,9 - 27,7 = 46,2 \text{ dB}$$

Considerando il percorso diretto $L'_{n,ij,w}$, la tipologia di solaio, gli elementi laterali ed i giunti si ricava un livello pari a circa 50,0 dB. Da questo deriva che il valore previsionale $L'_{n,w}$ è dunque pari a:

$$L'_n = 10 \log \left(10^{\frac{L_{n,d}}{10}} + \sum_{j=1}^n 10^{\frac{L_{n,ij}}{10}} \right) = 51,5 \text{ dB}$$

Tale valore è inferiore ai 58 dB richiesti dalla Classe II della UNI 11367 che, per questo parametro, stabilisce il valore da non superare.

Raccomandazioni per la corretta posa in opera dei pavimenti galleggianti

Le pareti perimetrali, poste a lato del pavimento galleggiante, se non isolate, fanno sì che il pavimento galleggiante perda il proprio requisito acustico passivo. Pertanto, oltre alla continuità dell'isolamento delle pareti, dovrà essere prestata attenzione affinché non vi siano buchi nello strato isolante (tappetino acustico) e che lo stesso sia posato con continuità sulla soletta di livellamento.

Il tappetino acustico sarà risvoltato sulle pareti perimetrali del pavimento galleggiante o dovranno essere utilizzate apposite bande laterali, onde evitare la trasmissione laterale del rumore. Il battiscopa non dovrà essere posato in aderenza al pavimento al fine di evitare la continuità tra il pavimento galleggiante e le pareti perimetrali. Lo spazio tra il battiscopa ed il pavimento sarà sigillato a mezzo di malte elastiche o di apposito silicone acustico.

All'interno del Paragrafo 10 sono riportate le indicazioni per la corretta posa in opera delle pareti e dei solai al fine di limitare la formazione di ponti acustici.

9.4. Rumorosità prodotta dagli impianti

I valori della rumorosità prodotta dagli impianti a servizio della struttura non devono superare i limiti prescritti dalla UNI 11367, Classe II, diversificati per tipologia di funzionamento (continuo e discontinuo). Si precisa tuttavia che la verifica in opera del rumore emesso dagli impianti, definita con i parametri L_{ic} e L_{id} , i quali correggono il valore L_{Aeq} attribuendo una correzione dovuta al rumore di fondo e al tempo di riverbero dell'ambiente, considera la misura del disturbo generato dagli impianti più rumorosi esterni all'unità immobiliare in esame ovvero ciò che poi è rilevato in ambienti diversi da quelli di installazione degli impianti stessi. Invece, la valutazione della rumorosità emessa dagli impianti, che viene descritta in seguito, è relativa all'ambiente interno della stessa unità immobiliare, dal momento che l'intero Lotto 1 comprende un'unica unità. Pertanto i valori stabiliti dalla UNI 11367 non sono, di fatto, applicabili e la valutazione che segue vuole invece essere descrittiva del comfort acustico percepito all'interno.

Impianti di trattamento aria

Nel caso in oggetto, l'unico impianto che può essere considerato funzionamento continuo è l'impianto di ricambio aria. Tale impianto prevede l'alloggiamento di una macchina VMC con recuperatore di calore all'interno del locale tecnico e all'interno del controsoffitto del locale archivio (ove non è prevista la permanenza di persone) posti al piano terra; la distribuzione dell'aria all'interno dei locali avverrà tramite l'utilizzo di tubazioni a vista, poste in altezza, e bocchette di mandata e ripresa dell'aria.

Tramite la scheda tecnica della VMC, tipo *Aermec RPLI300*, sono ricavabili i dati seguenti:

- potenza sonora ventilatori di mandata: 74 dB(A), pressione sonora circa 63 dB(A);
- potenza sonora ventilatori di ripresa: 69 dB(A), pressione sonora circa 58 dB(A);
- potenza sonora globale dell'unità: 62 dB(A), corrispondente ad un valore di pressione sonora pari a 51 dB(A) a 1,5 m di distanza con fattore di direttività $Q=2$ (sorgente emisferica).

Il perimetro dei locali in cui è inserita la macchina è costituito dalle pareti divisorie già descritte in precedenza, il cui potere fonoisolante è certificato pari a 59 dB. Come detto, tali pareti potrebbero venire indebolite sul lato della biblioteca a causa della presenza delle “scatole” di alloggiamento dei fan coil, con cui sarà fatta la climatizzazione degli ambienti. Tuttavia la massa della prima porzione di parete presente sul lato interno del locale tecnico, costituita da doppia lastra in cartongesso e da un pannello di lana di roccia (densità 40 kg/m³, spessore 45 mm) opera, di per sé, un abbattimento del rumore non inferiore a 25÷27 dB che sarà quindi sempre garantito. Inoltre, le “scatole” di alloggiamento dei fan coil saranno rivestite con materiale fonoisolante, come ad esempio pannelli fonoimpedenti ed antivibranti con lamina di piombo tipo *Akustik Metal Slik* o similari (scheda tecnica in **Allegato 5**), in modo da ristabilire quanto più possibile le normali condizioni di fonoisolamento della parete. Con tali accorgimenti sarà quindi possibile garantire il fonoisolamento del locale tecnico ed anche dell’archivio, in modo da non percepire alcun contributo proveniente da tali locali verso l’interno della biblioteca.

Per quanto riguarda, invece, l’isolamento operato dal divisorio che divide il locale reception con l’archivio, è stato effettuato un calcolo in modo da stimare il potere fonoisolante medio della parete (58 dB) con l’inserimento della porta (30 dB). Da tale calcolo è stato ricavato un valore di fonoisolamento medio pari a 37,2 dB. Considerando che il valore di pressione sonora generato dalla macchina è pari a 51 dB, l’isolamento del divisorio fornisce un livello di rumore intrusivo all’interno della reception di 13,8 dB che non saranno rilevanti sul rumore di fondo dell’ambiente che può essere assunto superiore a 35÷38 dB.

Il rumore che sarà invece indotto nell’ambiente attraverso le tubazioni di mandata (e ripresa) dell’aria, le quali termineranno con apposite bocchette di mandata (e ripresa), sarà controllato installando gli appositi silenziatori presso la VMC che permetteranno di ridurre notevolmente il rumore emesso.

Per ciò che concerne i ventilconvettori posti nei vari locali, tipo *AerNova Maxi 4*, essi mostrano, da scheda tecnica, un livello di pressione sonora alla media velocità che si attesta intorno ai 31 dB(A). Considerando il loro posizionamento in altezza e il fatto che difficilmente saranno utilizzati valori di potenza di funzionamento superiori, non saranno superati valori di 35÷38 dB(A) previsti come livello di rumore di fondo idoneo a garantire la fruizione di questa tipologia di ambienti.

Impianti idro-sanitari

Per quanto concerne gli impianti idro-sanitari ed in particolare gli scarichi dei bagni questi saranno realizzati con tubazioni in polipropilene coibentato (tipo Geberit o similari) e saranno di tipo silenziato; il polipropilene, infatti, oltre a garantire una buona biocompatibilità, resistenza alla corrosione chimica ed elettrochimica, riduce la propagazione delle vibrazioni. A garanzia dell’isolamento acustico delle tubazioni si suggerisce di rivestire le stesse con apposite fasce resilienti ed inoltre si raccomanda la coibentazione dei cavedi utilizzati per il passaggio di questi e degli altri impianti idrici. All’interno del Paragrafo 10 sono riportate anche le indicazioni per ottenere un corretto isolamento degli impianti a funzionamento discontinuo, come gli impianti idro-sanitari, al fine di limitare la formazione di ponti acustici.



Impianti elettrici

Un'ultima osservazione riguarda gli impianti elettrici. Questi, di fatto, non producono alcun tipo di rumorosità. Bisogna tuttavia considerare che la realizzazione di "tracce" sulle pareti per l'alloggiamento delle scatole di derivazione della corrente può indebolire la parete stessa. È consigliato evitare l'inserimento delle scatole su entrambi i lati della parete. Le tracce o i cavedi di passaggio impianti non devono essere di estensione troppo abbondante per evitare la formazione di ponti acustici che compromettano le prestazioni di isolamento acustico della parete

In generale è quindi buona norma tenere presente che le scatole di derivazione dell'impianto elettrico, le tubazioni dell'impianto idrotermosanitario e le cassette dei w.c., gli aspiratori e/o estrattori, le tubazioni degli impianti di condizionamento dell'aria, devono essere posizionati in modo da non compromettere il corretto fonoisolamento del fabbricato, senza ridurre, quando possibile, lo spessore delle pareti, ma realizzando appositi alloggi esterni alle pareti oppure realizzando strutture doppie (contropareti o rivestimenti con lamine fonoimpedenti) tali da garantire un adeguato potere fonoisolante.

Occorre fare particolare attenzione alla sigillatura in corrispondenza delle tubazioni dell'impianto idro-termo-sanitario, delle tubazioni di ventilazione e/o aspirazione, delle scatole di derivazione dell'impianto elettrico per non determinare la presenza di fughe con conseguente riduzione del fonoisolamento delle strutture.

10. ANALISI E CONTROLLO DEI POSSIBILI PONTI ACUSTICI

I ponti acustici sono a tutti gli effetti vie preferenziali che collegano due ambienti diversi. Il rumore percorre tali vie per oltrepassare agevolmente pareti e solai che dividono da altri ambienti e dall'esterno. È fondamentale curare in dettaglio la posa in opera riducendo al minimo la presenza dei ponti acustici che nella maggior parte dei casi sono in grado di pregiudicare il risultato finale compreso il rispetto dei limiti legislativi.

10.1. Isolamento delle facciate - rumori provenienti dall'esterno

In una facciata, quindi su una parete esterna, gli elementi più deboli dal punto di vista acustico sono gli infissi; questi, assieme a prese d'aria e cassonetti (quando presenti), possono diventare ponti acustici rilevanti. Inoltre il serramento è un ulteriore possibile ponte acustico particolarmente rilevante. Nell'ipotesi di posa in opera a regola d'arte, ossia di perfetta tenuta e sigillatura dei giunti del perimetro serramento-muratura, i ponti acustici possono essere eliminati. Errori di installazione dei serramenti portano invece ad ulteriori ponti acustici che difficilmente possono essere corretti e sono anche difficilmente quantificabili; questi sono trattati all'interno della norma tecnica UNI 11673-1: 2017.

La presenza di connessioni non completamente sigillate tra il telaio e la parete (spesso mascherate con "coprifilo") può penalizzare sensibilmente le prestazioni acustiche delle finestre. È consigliabile pertanto che il telaio sia posto a filo interno della parete ed appoggiato a questa in modo da formare una efficace battuta. Sarà opportuno porre attenzione alla sigillatura tra il fondo del giunto e la base del telaio che dovrà essere fatta tramite l'utilizzo di apposite schiume poliuretatiche con caratteristiche acustiche e di siliconi acustici. La norma UNI 11296:2018 riporta i criteri di posa in opera dei componenti di facciata.

Deve inoltre essere fatta un'installazione molto accurata, specialmente per quanto attiene la complanarità tra ante e telaio in modo da evitare deformazioni che pregiudichino la tenuta all'aria e conseguentemente l'isolamento acustico. È essenziale l'uso di guarnizioni sulle battute e di finestre aventi una tenuta all'aria certificate almeno in classe 3 secondo la UNI EN 12207:2017. Si consigliano 3 guarnizioni di tenuta.

10.2. Isolamento tra differenti ambienti - unità sovrapposte e adiacenti

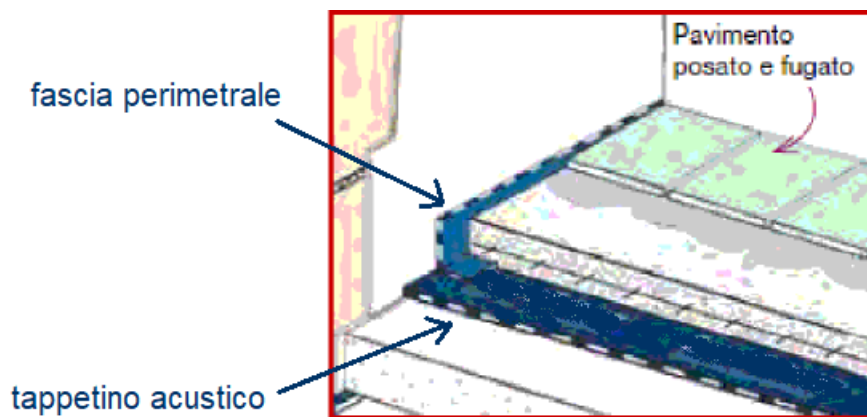
Anche nella separazione tra unità immobiliari (o ambienti) adiacenti o sovrapposte possono generarsi ponti acustici che si possono stimare e ponti acustici che non si possono quantificare. Nella prima categoria rientrano le trasmissioni di fiancheggiamento, ovvero il rumore, invece di attraversare solo la parete divisoria, la scavalca propagandosi attraverso le strutture di contorno (pareti e solai). Nella seconda categoria invece rientrano gli errori di posa, ad esempio per mancanza di cura nei giunti verticali o per la presenza di scatole elettriche che indeboliscono il potere fonoisolante della parete.

Per limitare la trasmissione di rumori per via strutturale è opportuno disaccoppiare gli elementi in rigidi con materiale resiliente. L'interposizione di uno strato di separazione elastico fra elementi rigidi, infatti, limita la trasmissione delle vibrazioni nella struttura e quindi del rumore.

Massima attenzione dovrà essere posta durante la messa in opera del tappetino acustico. Come già accennato questo dovrà essere "risvoltato" anche sulle pareti perimetrali o dovranno essere utilizzate apposite fasce perimetrali per la realizzazione di un perfetto pavimento "galleggiante". In seguito, nell'applicazione



del pavimento e dei battiscopa, si dovrà porre attenzione a non creare dei "ponti solidi" che potrebbero favorire la trasmissione del rumore per via solida. Sarà opportuno quindi assicurarsi che il pavimento sia distaccato dalle pareti perimetrali e procedere all'incollaggio dei battiscopa



con malte o siliconi esclusivamente di tipo elastico.

10.3. Isolamento dai rumori degli impianti a funzionamento continuo e discontinuo

Gli impianti tecnologici sono fonte di vibrazioni che si trasmettono attraverso le strutture rigide e si propagano all'interno degli ambienti sotto forma di rumore. Come per l'isolamento di calpestio, anche per gli impianti il concetto più importante è quello di interrompere tutte le vie di passaggio delle vibrazioni con l'interposizione di materiali elastici che funzionano come ammortizzatori tra impianti e strutture (ad es: evitare i ponti acustici tra colonna di scarico e strutture circostanti), al fine di ammortizzare le vibrazioni generate al momento che si aziona l'impianto.

È buona norma affidarsi alle indicazioni del produttore del sistema per posare correttamente i materiali evitando i ponti acustici. È opportuno che le tubazioni siano di tipo silenziato e comunque rivestite con materiale resiliente al fine di limitare la trasmissione del rumore per via solida. Anche nella posa in opera dei sanitari dovranno essere evitate la continuità tra la rigidità delle tubazioni, i rivestimenti ed i sanitari stessi interponendovi materiale resiliente e giunti "elastici" (non rigidi) sulle tubazioni di adduzione acqua. La ripresa dei "commenti" tra i sanitari ed il pavimento sarà fatta con materiale resiliente tipo silicone o similare.

	<i>Disaccoppiare le tubazioni di scarico con braccialetti con inserto antivibrante</i>
	<i>Disaccoppiare i sanitari e le pareti di appoggio</i>
	<i>Disaccoppiare le tubazioni nell'attraversamento dei solai</i>

11. TEMPO DI RIVERBERAZIONE E INTELLIGIBILITÀ DEL PARLATO: T, STI, C₅₀

All'interno di ambienti dove il comfort acustico, e in particolare l'intelligibilità del parlato, rivestono un'importanza fondamentale, la valutazione acustica richiede la determinazione del tempo di riverberazione, ovvero di quell'effetto di riflessione del suono dovuto alle varie superfici presenti nell'ambiente. Si definisce come il tempo necessario (in secondi) affinché il livello di pressione sonora generato da una sorgente all'interno di una stanza diminuisca di 60 dB quando la sorgente viene disattivata. Il tempo di riverberazione T è quindi un parametro che permette di definire la qualità acustica di una sala. Ogni ambiente, in funzione della sua destinazione d'uso e del suo volume, ha un proprio tempo di riverberazione "ottimale".

Parallelamente al tempo di riverberazione, altri parametri come lo Speech Transmission Index (STI) e la Chiarezza a 50 ms (C₅₀) permettono di valutare la qualità della trasmissione del parlato, ovvero l'intelligibilità della parola, all'interno di un ambiente. Il parametro STI permette di valutare quanto le persone presenti in una sala riescono a percepire correttamente il parlato dell'oratore (intelligibilità), mentre C₅₀ rappresenta l'energia "riverberata" all'interno dell'ambiente, che può essere dannosa al fine della comprensione del parlato. Entrambi questi parametri dipendono sia dal volume V che dal tempo di riverberazione T e quindi dalla capacità fonoassorbente dell'ambiente.

Come accennato nella parte iniziale della presente relazione, il Decreto CAM (D.M. 11/10/2017) specifica che gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori di tempo di riverberazione T e STI indicati nella norma UNI 11532. Tuttavia, al momento non sono stati effettivamente definiti dei valori di riferimento per le destinazioni d'uso differenti da quelle del settore scolastico, ma è opportuno basarsi su alcune relazioni matematiche per il calcolo del tempo di riverberazione ottimale medio (T_{ott}), ovvero quello compreso tra 500 Hz e 1000 Hz, il quale dipende sostanzialmente dal volume V dell'ambiente.

Nel caso in oggetto è stata utilizzata la seguente formula, relativa ad ambienti non occupati adibiti all'ascolto del parlato:

$$T_{ott} = 0,32 \log V + 0,03$$

Di pari passo, la norma suggerisce anche un valore massimo che può essere ottenuto dalle misure in opera, ovvero:

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

Per il Centro Polivalente sono stati presi in esame gli ambienti sottoposti a maggior tutela dal punto di vista del comfort acustico ovvero la Sala Polivalente e la Biblioteca. In particolare, dal momento che la biblioteca sarà suddivisa in due aree interponendo dei mobili o una simile separazione tra l'ingresso con reception e l'area lettura, è stato scelto di concentrare i calcoli sull'area lettura in quanto ambiente da tutelare maggiormente. Sono stati pertanto ricavati i dati seguenti:

Ambiente	Volume	T_{ott}	T_{max}
Sala polivalente	354,6 m ³	0,85 s	1,02 s
Area lettura biblioteca	124,6 m ³	0,70 s	0,84 s

Oltre a tali ambienti, sono stati eseguiti anche i calcoli per la “sala studio” ($V=22,4 \text{ m}^3$), isolata dal resto della biblioteca e maggiormente tutelata dal momento che è previsto di porre in opera un controsoffitto fonoassorbente per tutta la superficie, e per la reception ($V=62,3 \text{ m}^3$), ove, per maggior tutela di coloro che occuperanno questa postazione per lavoro, sono stati previsti alcuni pannelli fonoassorbenti in aderenza al soffitto.

Per gli ambienti è stata quindi eseguita una valutazione del comfort acustico tramite un software di simulazione (*Anit ECHO ver.8.1.0.13*), considerando le caratteristiche di fonoassorbenza (o riflettenza) di tutte le superfici interne.

Al fine di migliorare la qualità acustica degli ambienti saranno installati dei pannelli *CELENIT* tipo AB spessore 25 mm (scheda tecnica riportata in **Allegato 8**), costituiti da lana di legno di abete rosso legata con cemento. Tali pannelli saranno posizionati in aderenza su alcune superfici verticali della sala polivalente e in aderenza al soffitto dell’area lettura della biblioteca, della piccola sala studio e della reception. Nello specifico saranno installati come segue:

- Sala polivalente con CELENIT in aderenza per circa $32,8 \text{ m}^2$ (oltre 20 sedie in legno e 10 persone presenti);
- Area lettura della biblioteca con CELENIT in aderenza per circa 10 m^2 (oltre 20 sedie in legno e 10 persone presenti);
- Sala studio con CELENIT in aderenza per circa 8 m^2 ;
- Reception con CELENIT in aderenza per circa $2,5 \text{ m}^2$.

I risultati dei calcoli stimati per il tempo di riverbero e quindi del comfort acustico che potrà essere percepito internamente a questi ambienti sono riportati in **Allegato 9**.

Si precisa che la reception è direttamente collegata con l’ingresso della biblioteca, su cui si affaccia tramite un’apertura in cui non sono previsti infissi.

Per il calcolo dei valori STI e C_{50} è stato necessario stimare il rumore di fondo presente nell’ambiente e definire un fattore di direttività Q in base alla posizione dell’oratore. Dal momento che, per la destinazione d’uso stessa degli ambienti, non è identificabile una collocazione esatta per un oratore, all’interno dei calcoli è stato assunto un fattore di direttività $Q = 1$, ovvero quello di una sorgente omnidirezionale.

Per il rumore di fondo è stato considerato plausibile un valore di 38 dB(A) prendendo a riferimento quanto suggerito dalla UNI 11532-2 (marzo 2020) per le biblioteche scolastiche, dove si considerano valori di rumore di fondo pari a $38 \div 41 \text{ dB(A)}$ in base alle dimensioni del volume.

Con i calcoli effettuati sono stati raggiunti valori di STI almeno “accettabili” e valori di C_{50} superiori a -2 dB, come suggerito dalla UNI 11532. Avendo considerato nei calcoli un arredamento base costituito da sedie di legno e, in alcuni casi, 10 persone presenti nell’ambiente, l’aggiunta di ulteriore arredamento e/o la presenza di più persone permetterà di ottenere, nella realtà, prestazioni di comfort acustico migliori.

12.CONTROLLO DELLA RUMOROSITÀ PRODOTTA DAGLI IMPIANTI

12.1. Rumore prodotto dagli impianti posti in ambiente interno

Impianti idrosanitari

Gli impianti idrosanitari saranno costituiti essenzialmente dalla rete di distribuzione dell'acqua e dalla rete di scarico delle acque usate (bagni). Essi trasmettono il rumore per via solida. I punti più critici della rete di distribuzione dell'acqua sono le strozzature dovute a valvole o altri punti di restringimento dell'impianto dove si hanno velocità elevate dell'acqua e si genera rumore di cavitazione. Gli interventi di isolamento acustico sono tutti preventivi. Se tali impianti non sono realizzati con opportune protezioni mirate all'isolamento dalle strutture edilizie, gli interventi in opera possono soltanto rientrare in quelli di isolamento contro i rumori aerei. Altro inconveniente tipico delle tubazioni è il colpo d'ariete che si verifica quando si interrompe bruscamente il flusso dell'acqua. Per quanto concerne le tubazioni, dovranno essere installati manicotti elastici per ridurre la propagazione delle vibrazioni nell'impianto e alle strutture cui è fissato. Tale trasmissione del rumore per via solida può essere ridotta con l'impiego di materiali antivibranti nel fissaggio delle stesse. Per quanto riguarda la rete di scarico gli interventi riguardano il buon isolamento delle tubazioni dalle strutture con materiale resiliente nei punti di contatto. Per ridurre la trasmissione occorrerà rivestire le tubazioni con materiale a bassa rigidità dinamica, tipo polipropilene espanso sinterizzato a cellule chiuse, con uno spessore non inferiore a 5 mm. Se il rumore aereo è predominante, per esempio all'interno di cavedii, sarà necessario rivestire il tutto anche con materiale ad elevata efficienza di fonoisolamento abbinato a materiale resiliente.

Tutte le rubinetterie e gli apparecchi dell'impianto idrico devono rispondere a quanto prescritto per materiali del Gruppo 1 (particolarmente silenziosi) secondo quanto stabilito dalle normative in vigore con particolare riferimento alla norma DIN 52218 e alla UNI EN ISO 3822-3:2010. La pressione dell'impianto è limitata a non superare i 3 bar, e la velocità del fluido deve essere inferiore ad 1 m/s per tubazioni di diametro > 1" e compreso tra 0,8-0,9 m/s per tubazioni con diametri inferiori.

Scarichi dei bagni

I rumori causati all'interno di una tubazione di scarico, sia per caduta sia per urto dell'acqua sulle pareti della tubazione stessa, possono trasmettersi sia per via indiretta che per via diretta tramite il fissaggio della tubazione. Il rivestimento delle tubazioni di scarico con idonei materiali, la loro desolidarizzazione e l'isolamento delle cassette di scarico (o risciacquo wc) assicurano il rispetto dei valori indicati dalla UNI 11367. In merito al rumore emesso dagli impianti, non essendo possibile effettuare una valutazione analitica di tale problematica, si evidenziano le seguenti raccomandazioni: controllo dei rumori aerei mediante il rivestimento delle tubazioni e/o l'uso di cavedii insonorizzati; controllo delle vibrazioni meccaniche mediante la desolidarizzazione nei punti di contatto e di aggancio dei tubi di scarico idraulico e delle altre tubazioni alle strutture; in merito, le tubazioni possono essere foderate con guaina elastica fonoisolante e "fasciate" nei tratti della tubazione provvista di raccordi con materiale adesivo fonoisolante e resiliente; la guaina dovrà essere continua per tutta l'estensione del tubo, senza interruzioni in corrispondenza delle giunzioni alla struttura; uso di apparecchi sanitari acusticamente certificati (tubi di scarico e rubinetteria

silenziosa certificata); desolidarizzazione dei sanitari dalle strutture e dai pavimenti mediante interposizione di strati elastici.

Ricambio aria e climatizzazione

Il ricambio dell'aria, come già detto, sarà fatto tramite VMC dotata di recuperatore di calore, mentre la climatizzazione avverrà tramite fan coil alimentati da pompa di calore esterna.

La VMC con recupero di calore preleva l'aria pulita dall'esterno e la convoglia negli ambienti serviti tramite apposita canalizzazione che, in questo caso, sarà a vista e dotata di appositi diffusori circolari. Una seconda condotta, parallela a quella di mandata, posta sempre a vista, funge da estrazione dell'aria con le bocchette di ripresa, anche in questo caso, in vista. Entrambi le condotte di mandata e ripresa sono provviste, presso la macchina, di silenziatori che minimizzano il rumore emesso a valori compatibili con la loro destinazione.

Da momento che le tubazioni di mandata e ripresa saranno a vista, al fine di ridurre il rumore che potrà essere emesso dallo scorrimento dell'aria, oltre all'installazione dei silenziatori, sarà importante fare attenzione all'ancoraggio delle stesse tubazioni con le strutture solide. Sarà infatti importante installare manicotti elastici per ridurre la propagazione delle vibrazioni nell'impianto e alle strutture cui è fissato; lo stesso fissaggio dovrà avvenire con l'impiego di materiali elastici ed antivibranti.

12.2. Rumore prodotto dagli impianti posti in ambiente esterno

La pompa di calore, tipo *Aermec ANLI 101*, sarà posta in ambiente esterno e soddisferà le esigenze di raffreddamento/riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria; essa avrà una potenza termica massima di circa 31 kW e una potenza frigorifera massima di circa 29 kW.

La sua collocazione è prevista nell'angolo nord-est del fabbricato, al di sopra del terrapieno presente, presumibilmente ad una distanza di circa 3÷4 m dalla muratura esterna.

La potenza sonora, dichiarata dal costruttore, è pari a 76 dB(A), mentre la pressione sonora dichiarata, in campo libero su superficie riflettente (fattore di direzionalità Q=2) è pari a 44 dB(A) a 10 m dalla macchina.

Da questo valore si può ricavare il livello di pressione sonora in facciata all'edificio con la formula seguente:

$$L_{p2} = L_{p1} - 20 \log \left(\frac{d_2}{d_1} \right)$$

dove

L_{p2} è il livello di pressione sonora che si vuole ricavare alla distanza d_2 pari a 4 m;

L_{p1} è il livello di pressione sonora conosciuto pari a 44 dB(A) alla distanza d_1 pari a 10 m.

Il valore del livello della pressione sonora dovuto alla pompa di calore stimato sulla facciata del fabbricato ad essa più vicina (angolo nord-est) è quindi pari a 52,0 dB(A).

Tale valore risulta compatibile con il valore limite di emissione previsto per la Classe III nel periodo diurno, in cui sarà principalmente attivo il Centro Polivalente, pari a 55 dB(A).

Il rumore emesso dalla pompa di calore potrà raggiungere la facciata del piano primo della struttura, dal momento che essa è posta al di sopra di un terra pieno, mentre avrà una scarsa influenza nei

confronti delle altre facciate del fabbricato. L'isolamento acustico della facciata sarà comunque tale da garantire un livello di rumore intrusivo irrilevante; tuttavia, in seguito ad una definizione del tipo di destinazione d'uso che sarà attribuita al piano primo si potrà valutare l'eventuale necessità di installazione di alcune protezioni fonoisolanti su almeno due lati della macchina, considerando la direzione di propagazione del rumore più gravosa.

13.CONCLUSIONI

I materiali previsti per la realizzazione del nuovo edificio sono idonei al tipo di struttura ed alla tecnologia costruttiva attuale. Gli interventi edilizi, realizzati secondo la regola dell'arte, mettendo in opera gli accorgimenti indicati nella presente relazione, garantiranno ove possibile il rispetto dei requisiti acustici passivi degli edifici come fissato dalla UNI 11367, Classe II, per gli edifici pubblici.

I valori limite stabiliti dalla norma tecnica citata sono rispettati come di seguito riassunto.

Isolamento acustico / Elemento costruttivo	Limite di legge (UNI 11367, classe II)	Stima secondo la metodologia riportata
Isolamento di facciata dai rumori aerei dall'esterno verso l'interno:	$D_{2m,nT,w} \geq 40$ dB	
- Pareti esterne di nuova realizzazione		≥ 40 dB
Isolamento dai rumori aerei tra unità immobiliari:	$R'_w \geq 53$ dB	
- Pareti di separazione di nuova realizzazione		Non pertinenti per questo Lotto*
- Solai di separazione di nuova realizzazione		≥ 53 dB
Isolamento acustico dai rumori di calpestio	$L'_{nw} \leq 58$ dB	
- Solai di separazione di nuova realizzazione		≤ 58 dB
Impianti a funzionamento continuo	$L_{ic} \leq 28$ dB	Non pertinenti per questo Lotto*
Impianti a funzionamento discontinuo	$L_{id} \leq 33$ dB	Non pertinenti per questo Lotto*

*Tali valori sono da verificarsi nei confronti di unità immobiliari distinte, mentre il Lotto 1, oggetto della presente relazione, comprende un'unica unità immobiliare

Per quanto riguarda il comfort acustico interno, l'inserimento di pannelli fonoassorbenti tipo CELENIT AB spessore 25 mm garantirà la riduzione dei tempi di riverbero a valori tali da garantire una buona fruizione degli ambienti in base agli scopi a cui essi sono destinati. Si precisa che l'inserimento di ulteriori arredi e la presenza delle persone opereranno un ulteriore miglioramento delle prestazioni acustiche stimate tramite calcolo, basate sulla tipologia delle superfici presenti (pareti e solai a vista) e, in alcuni casi, su un arredo minimo.

Secondo i metodi descritti nella relazione, nei limiti dei modelli di calcolo impiegati e secondo una corretta messa in opera che non indebolisca le prestazioni acustiche dei materiali o crei ponti acustici, allo stato attuale di progetto è ragionevole aspettarsi il soddisfacimento dei requisiti di cui alla norma UNI 11367 (2010). Ad intervento edilizio ultimato, prima della richiesta di abitabilità, il livello dell'isolamento acustico dovrà essere verificato in opera.

Il tecnico incaricato

Agr. Dott.ssa Irene Menichini



Iscritta al Collegio Nazionale degli Agronomi e degli Agr. Laureati al numero 393 dal 03/09/2018

Iscritta nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica al numero 8368 dal 10/12/2018

(provvedimento: Decreto Regione Toscana n. 2261 del 24 febbraio 2017)

Via Valdera C., 136 – 56038 Ponsacco (PI)

cel.: 333 12 58 661 | e-mail: irene.menichini@gmail.com

APPENDICE A

Isolamento acustico di facciata – calcolo esemplificativo

Per il calcolo esemplificativo che si vuole effettuare si prende a riferimento la Biblioteca, lato sud, ovvero la facciata dell'area lettura. I calcoli degli altri ambienti sono riportati in **Allegato 3**.

Dati di ingresso per il calcolo dell'isolamento della facciata:

superficie complessiva della parete $S = 5,13 \times 3,50 = 17,95 \text{ m}^2$;

superficie dell'infisso $S_f = 3,74 \times 3,48 = 13,02 \text{ m}^2$;

volume dell'ambiente $V = 124,8 \text{ m}^3$;

piccolo elemento di facciata: assente ;

K è assunto pari a -2 dB (cautelativamente);

ΔL_{fs} fattore correttivo per tipologia di facciata, assunto pari a 0 dB;

T_0 è il valore di riferimento del tempo di riverberazione (0,5 s);

A_0 l'area di assorbimento sonoro equivalente pari a 10 m^2 .

$$R'w = -10 \log \left(\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} 10^{\frac{-Rw_i}{10}} + \frac{A_0}{S} \sum_{i=1}^p 10^{\frac{-D_{n,e,i}}{10}} \right) = 47,0 \text{ dB}$$

Con i dati di cui sopra, è possibile calcolare l'isolamento di facciata:

$$D_{2m,nT} = R'w + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(0,16 \frac{V}{T_0 S} \right) + K = 48,6 \text{ dB}$$

Il valore calcolato è superiore al minimo previsto per la classe acustica II, pari a 40 dB (UNI 11367).

Codice Prodotto **P55000 (40 pz/pc)**

Denominazione **Poroton 38/700 T**
(Tamponamento)



TAMPONAMENTO TRADIZIONALE

Caratteristiche del blocco		
Numero di pezzi al m ²		20,3
Dimensioni L x S x H	mm	250 x 380 x 185
Peso dell'elemento	Kg	11,8
Percentuale di foratura		≤55%
Numero di pezzi per pacco		40
Resistenza a compressione in direzione dei carichi verticali f _{bm}	N/mm ²	8
Resistenza a compressione in direzione ortogonale ai carichi verticali f'bm	N/mm ²	1
Massa Volumica Lorda	Kg/m ³	670
Conducibilità termica del blocco λ	W/m°K	0,131
Muro ⁽¹⁾		
Quantità di malta per m ²	dm ³ /m ²	32,6
Massa Superficiale	Kg/m ²	291

Isolamento Estivo	★★★★☆
Isolamento Invernale	★★★★☆
Acustica	★★★★☆
Protezione dal Fuoco	★★★★★
Classe Strutturale	Tamponamento

Voce di capitolato

Muratura di tamponamento da intonacare di spessore 38 cm realizzata mediante la fornitura e posa in opera di blocchi termoisolanti in laterizio alleggerito

Poroton 38/700 T

(dimensioni nominali 25x38x18,5 cm, foratura ≤55%, **Conducibilità termica equivalente** dell'elemento calcolata in conformità alla UNI EN 1745 pari a 0,131 W/m²°K) da porre in opera a fori verticali, legati tra loro con giunti orizzontali e verticali di malta, il tutto in conformità a quanto prescritto per legge ed a perfetta regola d'arte.

Caratteristiche della muratura ⁽²⁾		Il blocco soddisfa i requisiti per la Trasmittanza in vigore dal 1/10/2015 fino alla zona climatica C/D*		
			MALTA NORMALE ⁽³⁾	MALTA TERMICA ⁽⁴⁾
Prestazioni termiche	Conducibilità equivalente λ	W/m°K	0,157	0,133
	Conduttanza C	W/m ² °K	0,414	0,351
	Resistenza Termica R	m ² °K/W	2,415	2,850
	Trasmittanza Termica (senza intonaco) U	W/m ² °K	0,387	0,331
	Trasmittanza Termica (con intonaco normale int. ed est.) ⁽⁵⁾ U	W/m ² °K	0,379	0,325
	Trasmittanza Termica (con intonaco normale int. e termoisolante est.) ⁽⁶⁾ U	W/m ² °K	0,339	0,296
	Trasmittanza termica periodica YIE	W/m ² °K	0,028	
	Attenuazione (smorzamento) parete (con malta normale ed intonaco normale)		0,07	
	Sfasamento della parete (con malta normale ed intonaco normale)	ore	17,72	
	Potere Fonoisolante R _w	dB	52	
Termoigrometriche Acustica e Fuoco	Resistenza al fuoco	minuti	EI 240	
	Calore specifico Cp	J/Kg°K	1000	
	Permeabilità al vapore	Kg/msPa	19,3x10 ⁻¹²	
	Resistenza alla diffusione del vapore		10	

Tutti i dati sono indicativi e possono essere soggetti a modifiche senza obbligo di preavviso

- Note: (1) muratura con giunto di 10 mm
 (2) muratura come riportato nel certificato termico secondo UNI EN 1745
 (3) malta cementizia λ=0,82 W/m°K
 (4) malta termica λ=0,18 W/m°K
 (5) intonaco normale λ=0,53 W/m°K (spes. 1,5cm)
 (6) intonaco termoisolante esterno λ=0,06 W/m°K (spess. 2 cm)
 (*) con malta termica

Allegato 2 – Certificato delle prestazioni acustiche del vetro degli infissi esterni



Calculated by Irene Menichini

Calculated on 3/8/2020

Country Italy

① Stratophone Clearlite 66.2 Annealed ② 16 mm Argon 90% ③ Stratobel 44.2 (4 mm Planibel Clearlite + 0.76 mm PVB Clear + 4 mm Planibel A pos.4) Annealed

Glass performance data simulation

☀ Light properties - EN 410

Light transmittance : τ_v [%]	69
External light reflection : ρ_v [%]	15
Internal light reflection : ρ_{vi} [%]	16
Colour rendering index : Ra [%]	97

🔥 Energy properties - EN 410

Solar factor : g [%]	60
External energy reflection : ρ_e [%]	12
Internal energy reflection : ρ_{ei} [%]	15
Direct energy transmission : τ_e [%]	50
Energy absorption glass 1 : α_{e1} [%]	22
Energy absorption glass 2 : α_{e2} [%]	16
Total energy absorption : α_e [%]	38
Shading coefficient : SC	0.69
UV transmission : τ_{uv} [%]	0
Selectivity	1.16

🌡 Thermal properties - EN 673

Thermal transmittance (vertical) : U_g [W/(m ² .K)]	2.0
--	-----

🔊 Acoustic properties

Direct airborne sound insulation - Interpolated : R_w (C;Ctr) [dB] ¹	46 (-1;-5)
With acoustic PVB (Stratophone) - EN 12758 : R_w (C;Ctr) [dB] ²	49 (-3;-8)

🛡 Safety properties

Resistance to fire - EN 13501-2	NPD
Reaction to fire - EN 13501-1	NPD
Bullet resistance - EN 1063	NPD
Burglar resistance - EN 356	P2A
Pendulum body impact resistance - EN 12600	1B1 / 1B1
Explosion resistance - EN 13541	NPD

📏 Thickness and weight

Nominal thickness : [mm]	37.5
Weight : [kg/m ²]	52

1. The sound reduction indexes are interpolated (no test available). They correspond to glazing with dimensions 1230 mm by 1480 mm according to EN ISO 10140-3. In-situ performances may vary according to the effective glazing dimensions, supporting system, installation, environment, noise sources etc. The accuracy of the given indexes is +/- 2 dB.

2. The sound reduction indexes correspond to glazing with dimensions 1230 mm by 1480 mm according to EN ISO 10140-3 and are tested in laboratory conditions. In-situ performances may vary according to the effective glazing dimensions, supporting system, installation, environment, noise sources etc. The accuracy of the given indexes is +/- 1 dB.

The AGC Glass Configurator is a simulation tool providing a performance analysis for the limited purpose of assisting the user in evaluating the performance of the glass configuration identified in this report. The estimated performance is only applicable for glass products manufactured or processed by AGC. It does not replace an official Declaration of Performance and therefore may contain some variations, although AGC has made every effort to verify the reliability of this simulation tool. The user assumes any risk relating to the results provided by the tool and is solely responsible for the selection of the appropriate glass configuration for the user's application.

This document is for informative purposes only and in no way implies acceptance of any order by the AGC Group. Please consult the Specific Conditions of Use for the calculation standards that are used, the INISMA test report number and the accuracy of the values.

AGC makes no express or implied warranty of any kind with respect to the Glass Configurator. There are no warranties of merchantability, non-infringement or fitness for any particular purpose and no warranty shall be implied by operation of law or otherwise. In no event shall AGC be liable for direct, indirect, consequential or incidental damages of any kind relating to or resulting from the use of the Glass Configurator.

Allegato 3 – Calcolo dell'isolamento acustico di facciata per gli ambienti sottoposti a tutela

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA: limite secondo la Classe II della UNI 11367 ≥ 40 dB							
	Biblioteca lato nord (ingresso) 55,5 m ²						
Inserimento dati locale							
	Superficie	h	V		Larghezza	Altezza	Superficie
	locale	altezza	volume		facciata	facciata	facciata
	m ²	m	mc		m	m	m ²
	55,5	3,5	194,3		10,67	3,5	37,345

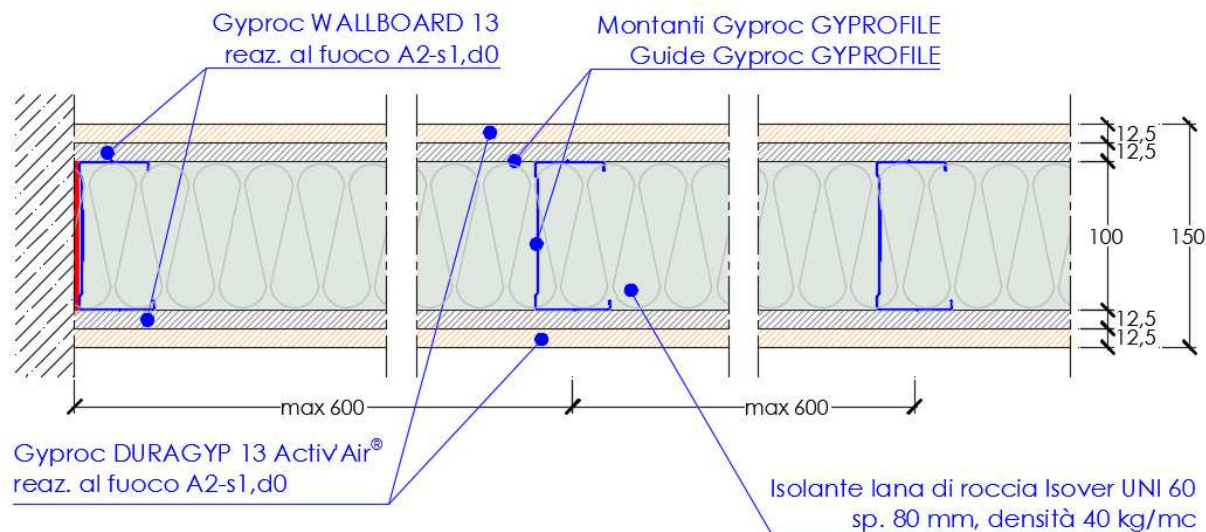
	Rw	Dn,e	Si	S			
	[dB]	[dB]	m ²	m ²			
facciata	-----	-----	-----	37,345			
parete esterna	52	-----	19,4448	-----			
infixo 1	46	-----	17,8872	-----			
infixo 2	0	-----	0	-----			
infixo 3	0	-----	0	-----			
piccolo elemento	-----	43	0,013	-----			
R'w =	48,14	[dB]					
K =	-2,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2				
			Elementi di facciata non connessi, K = 0				
ΔL_{fs} =	0	[dB]	per facciate piane, ΔL_{fs} = 0				
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore				
			per riflessione, ΔL_{fs} = -1				
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, ΔL_{fs} = 1				
$D_{2m,nT,w}$ = $R'w + K + \Delta L_{fs} + 10 \log(V/6ToS)$ =				48,5	[dB]		

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA: limite secondo la Classe II della UNI 11367 ≥ 40 dB							
	Biblioteca lato sud (Area lettura) 35,7 m ²						
Inserimento dati locale							
	Superficie	h	V		Larghezza	Altezza	Superficie
	locale	altezza	volume		facciata	facciata	facciata
	m ²	m	mc		m	m	m ²
	35,7	3,5	124,8		5,13	3,5	17,955

	Rw	Dn,e	Si	S			
	[dB]	[dB]	m ²	m ²			
facciata	-----	-----	-----	17,955			
parete esterna	52	-----	4,9268	-----			
infixo 1	46	-----	13,0152	-----			
infixo 2	0	-----	0	-----			
infixo 3	0	-----	0	-----			
piccolo elemento	-----	43	0,013	-----			
R'w =	46,99	[dB]					
K =	-2,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2				
			Elementi di facciata non connessi, K = 0				
ΔL_{fs} =	0	[dB]	per facciate piane, ΔL_{fs} = 0				
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore				
			per riflessione, ΔL_{fs} = -1				
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, ΔL_{fs} = 1				
$D_{2m,nT,w}$ = $R'w + K + \Delta L_{fs} + 10 \log(V/6ToS)$ =				48,6	[dB]		

SCHEDA TECNICA DI SISTEMA

Parete divisoria GYPROC SA 150/100 LR DURAGYP Activ'Air® STD



Parete divisoria GYPROC SA 150/100 LR DURAGYP Activ'Air® STD, dello spessore totale di 150 mm, costituita dagli elementi sotto elencati:

- ❑ **LASTRE DI GESSO RIVESTITO FIBRATO GYPROC DURAGYP 13 Activ'Air®** (tipo D F H1 I E R secondo UNI EN 520) da 12,5 mm di spessore nel numero di 1 lastra per parte, poste nello strato più esterno. Lastra di tipo speciale con incrementata densità del nucleo, il cui gesso è inoltre additivato con fibre di vetro e fibre di legno; tali caratteristiche conferiscono al prodotto un elevato grado di durezza superficiale e di resistenza meccanica. Lastra di tipo H1 con ridotto assorbimento d'acqua, che gli conferisce un'eccellente tenuta in presenza di elevati livelli di umidità. Le lastre GYPROC DURAGYP Activ'Air® sono in Euroclasse A2,s1-d0. **La tecnologia Activ'Air® permette alla lastra di assorbire e neutralizzare fino al 70% della formaldeide presente nell'aria degli ambienti interni.**
- ❑ **LASTRE DI GESSO RIVESTITO GYPROC WALLBOARD 13** (tipo A secondo UNI EN 520) da 12,5 mm di spessore nel numero di 1 lastra per parte, poste nello strato più interno. Le lastre GYPROC WALLBOARD sono in Euroclasse A2,s1-d0.
- ❑ **STRUTTURA METALLICA GYPROC GYPROFILE** con rivestimento organico privo di cromo, ECOLOGICO, ANTICORROSIVO, DIELETTRICO, ANTIFINGERPRINT, composta da profili metallici in lamiera d'acciaio zincato Z100 da 0,6 mm di spessore:
 - guide orizzontali ad U GYPROFILE da 100 mm solidarizzate meccanicamente a pavimento e a soffitto mediante accessori di fissaggio posti ad interasse massimo di 500 mm.
 - montanti verticali a C GYPROFILE da 100 mm, posti ad interasse massimo di 600 mm.
- ❑ **STRATO DI MATERIALE ISOLANTE MINERALE** in lana di roccia **ISOVER UNI 80**, dello spessore di 80 mm, con densità di 40 kg/m³, da inserire nell'intercapedine tecnica tra i montanti della struttura metallica.
- ❑ **VITI** autoperforanti fosfatate GYPROC poste ad interasse massimo di 250 mm, per le lastre GYPROC WALLBOARD.
- ❑ **VITI** speciali Gyproc per lastre ad alta densità e lastre fibrorinforzate poste ad interasse massimo di 250 mm, per le lastre GYPROC DURAGYP Activ'Air®.

SCHEDA TECNICA DI SISTEMA

- ❑ **STUCCHI E NASTRI DI RINFORZO:** accessori GYPROC per la stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.
- ❑ **OPERAZIONI SUPPLEMENTARI:**
 - Eventuale nastro monoadesivo o biadesivo GYPROC in polietilene espanso a cellule chiuse da applicare su tutto il perimetro della struttura metallica, al fine di eliminare la possibile presenza di ponti acustici dovuti alle trasmissioni attraverso le strutture dell'edificio.

REAZIONE AL FUOCO A1 - Nel caso di richiesta di reazione al fuoco in Euroclasse A1, sostituire le lastre in gesso rivestito fibrato Gyproc DURAGYP 13 Activ'Air® poste nello strato a vista con le lastre in gesso rivestito fibrato **Gyproc DURAGYP A1 13 Activ'Air®**.

❑ NOTA BENE:

La presenza delle lastre in gesso rivestito fibrato Gyproc DURAGYP 13 Activ'Air® conferisce alle pareti:

- ✓ **miglioramento della qualità dell'aria negli ambienti interni – tecnologia Activ'Air®;**
- ✓ **elevata durezza superficiale e resistenza alla scalfittura;**
- ✓ **elevata resistenza meccanica;**
- ✓ **elevata portata ai carichi per l'attrezzabilità delle pareti;**
- ✓ **elevato isolamento acustico;**
- ✓ **elevata resistenza al fuoco;**
- ✓ **elevata resistenza all'azione sismica;**
- ✓ **possibilità di utilizzo in corrispondenza dei locali in cui sono presenti elevati livelli di umidità ambientale.**

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

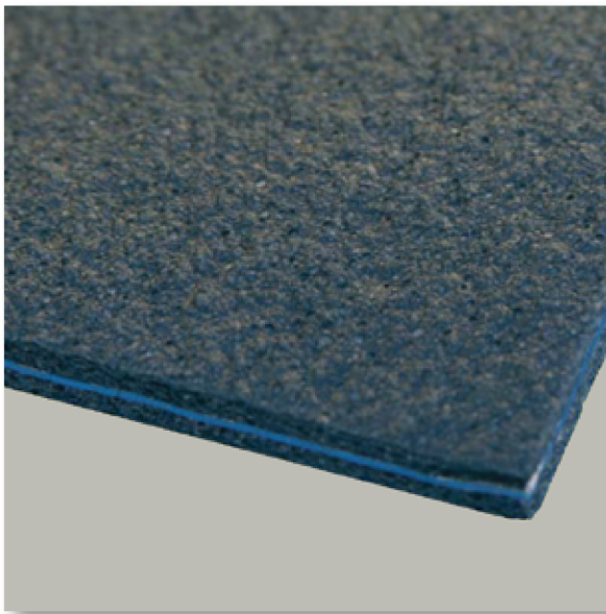
- **TECNOLOGIA ACTIV'AIR®** – Miglioramento della qualità dell'aria negli ambienti interni grazie alla riduzione e alla neutralizzazione fino al 70% della formaldeide presente negli ambienti interni
- **POTERE FONOISOLANTE** – $R_w = 58 \text{ dB}$ – Risultato ottenuto da confronto con sistema comparabile - Rapporto di prova IEN n° 34910/02
- **RESISTENZA AL FUOCO:** EI 120 – Rapporto di prova del laboratorio I.G. n° 328834 – 3751 FR
- **PORTATA AI CARICHI** – > 49 Kg per singolo punto di fissaggio con tassello $\varnothing 6 \text{ mm}$
- **AMBIENTI UMIDI – H1** - Ridottissimo assorbimento d'acqua superficiale (< 5%)
- **ALTEZZA MAX:** nel caso di parete antincendio: = 4 m (campo di diretta applicazione) - secondo quanto previsto dal DM 14/01/2008 il dimensionamento statico della struttura metallica interna alla parete avverrà in funzione della sua altezza, della destinazione d'uso e del comune dove sorge la costruzione



Lastre di gesso rivestito conformi alla norma **EN 520**
Profili metallici conformi alla norma **UNI EN 14195**
Stucchi conformi alla norma **UNI EN 13963**

AKUSTIK® - METAL SLIK ART. 6

IL PANNELLO ACUSTICO FONOIIMPEDENTE
IN POLIETILENE RETICOLATO CON INTERPOSTA
LAMINA DI PIOMBO



DIMENSIONI STANDARD

Lunghezza: mm 3000; **Larghezza:** mm 1000; **Spessore:** mm 6

Eventuali altri spessori e formati sono disponibili a richiesta.

Tolleranze dimensionali: a norma M4 DIN 7715 Parte 2.

DATI TECNICI

- **Densità polietilene:** 30 Kg/m³
- **Spessore piombo:** 0,35 / 0,50 mm
- **Potere fonoisolante:** $R_w = 27,5$ dB certificato
- **Comportamento al fuoco:** polietilene reticolato euroclasse F

COMPOSIZIONE

Prodotto tristrato composto da:

- | | |
|--|--|
| | A Polietilene reticolato espanso 3 mm ca. |
| | B Lamina di piombo 0,35, 0,50 mm |
| | C Polietilene reticolato espanso 3 mm ca. |

MATERIALE

Realizzato mediante l'accoppiamento tra due strati di polietilene espanso impermeabile reticolato con all'interno una lastra di piombo di spessore da 0,35 a 0,50 mm, per l'assorbimento delle basse ed alte frequenze.

CAMPI DI APPLICAZIONE

Isolamento di ambienti, cassonetti degli infissi, vani motori, tubazioni, solai, pareti divisorie, macchinari, canalizzazioni in genere, ecc. Particolarmente indicato qualora si sia in presenza di particelle d'acqua, olio, ecc. nelle vicinanze del pannello stesso.

Adatto come materiale per sottopavimento civile, là dove occorre impedire al rumore di uscire o di entrare in un certo ambiente. Qualora le specifiche tecniche richiedano una maggiore protezione da olii o grassi, il prodotto può essere fornito con pellicola protettiva (goffratura).

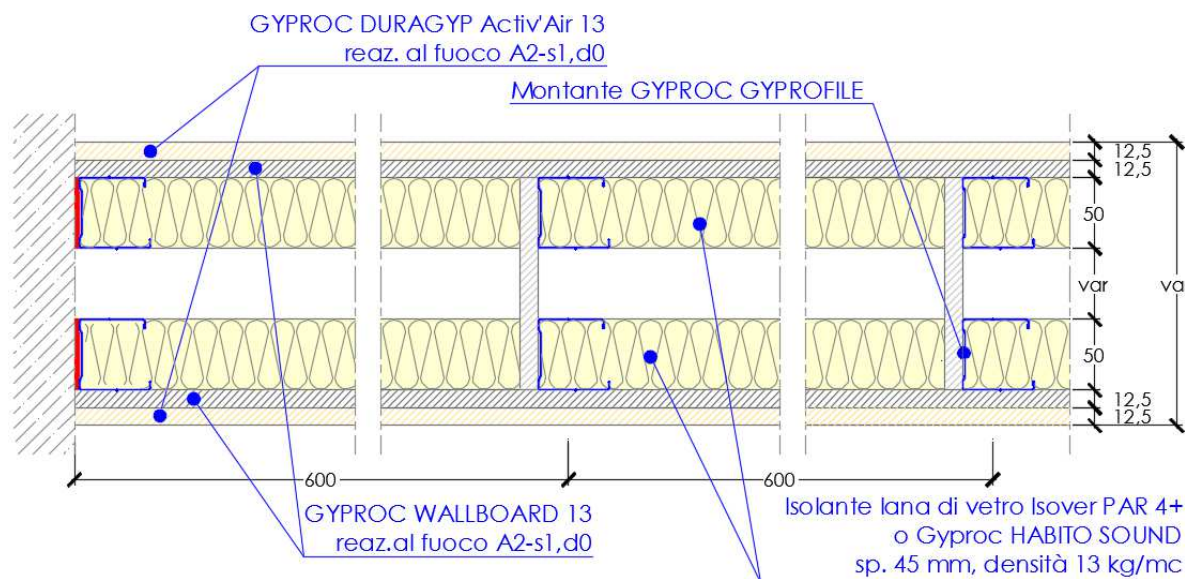
Gli strati antivibranti sono in materiale espanso ad alta flessibilità e alta resistenza alla compressione.

MESSA IN OPERA

Mediante collante NDA KOLL su superfici piane o curve di qualsiasi natura (esenti da polvere, olii e grassi). Per facilitarne la posa in opera può essere fornito con una superficie adesiva. L'adesivizzazione del prodotto non è mai un incollaggio definitivo e non garantisce la tenuta, semplicemente facilita la posa in opera se supportato da collante. Per applicazione a soffitto si consiglia l'uso di appositi tasselli.

SCHEDA TECNICA DI SISTEMA

Parete divisoria GYPROC SADH VAR/50 L DURAGYP Activ'Air® STD



Parete divisoria GYPROC SADH VAR/50 L DURAGYP Activ'Air® STD, dello spessore variabile, costituita dagli elementi sottoelencati:

- ❑ **LASTRE DI GESSO RIVESTITO FIBRATO GYPROC DURAGYP 13 Activ'Air®** (tipo D F H1 I E R secondo UNI EN 520) da 12,5 mm di spessore nel numero di 1 lastra per parte, poste nello strato più esterno. Lastra di tipo speciale con incrementata densità del nucleo, il cui gesso è inoltre additivato con fibre di vetro e fibre di legno; tali caratteristiche conferiscono al prodotto un elevato grado di durezza superficiale e di resistenza meccanica. Lastra di tipo H1 con ridotto assorbimento d'acqua, che gli conferisce un'eccellente tenuta in presenza di elevati livelli di umidità. Le lastre GYPROC DURAGYP Activ'Air® sono in Euroclasse A2,s1-d0. **La tecnologia Activ'Air® permette alla lastra di assorbire e neutralizzare fino al 70% della formaldeide presente nell'aria degli ambienti interni.**
- ❑ **LASTRE DI GESSO RIVESTITO GYPROC WALLBOARD 13** (tipo A secondo UNI EN 520) da 12,5 mm di spessore nel numero di 1 lastra per lato, poste nello strato più interno. Le lastre GYPROC WALLBOARD sono in Euroclasse A2-s1,d0 e hanno classe di fumo F1 secondo AFNOR NF 16-101 e ISO5659-2.
- ❑ **DOPPIA STRUTTURA METALLICA GYPROC GYPROFILE** con rivestimento organico privo di cromo, ECOLOGICO, ANTICORROSIVO, DIELETTRICO, ANTIFINGERPRINT, composta da profili metallici in lamiera d'acciaio zincato Z100 da 0,6 mm di spessore:
 - guide orizzontali ad U GYPROFILE da 50 mm solidarizzate meccanicamente a pavimento e a soffitto mediante accessori di fissaggio posti ad interasse massimo di 500 mm.
 - montanti verticali a C GYPROFILE da 50 mm posti ad interasse massimo di 600 mm, uniti tramite strisce di lastra di altezza 300 mm e larghezza 150 mm poste ad interasse massimo di 1000 mm.
- ❑ **DOPPIO PANNELLO ISOLANTE** in lana vetro **ISOVER PAR 4+** o **GYPROC HABITO SOUND** da inserire nell'intercapedine tecnica dei montanti, sp. 45 mm, densità 13 kg/mc.
- ❑ **VITI** autopерforanti fosfatate GYPROC poste ad interasse massimo di 250 mm, per le lastre GYPROC WALLBOARD.

SCHEDA TECNICA DI SISTEMA

- ❑ **VITI** speciali Gyproc per lastre ad alta densità e lastre fibrorinforzate poste ad interasse massimo di 250 mm, per le lastre GYPROC DURAGYP Activ'Air®
- ❑ **STUCCHI E NASTRI DI RINFORZO:** accessori GYPROC per la stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.
- ❑ **OPERAZIONI SUPPLEMENTARI:**
 - Nastro monoadesivo o biadesivo GYPROC in polietilene espanso a cellule chiuse da applicare su tutto il perimetro della struttura metallica, al fine di eliminare la possibile presenza di ponti acustici dovuti alle trasmissioni attraverso le strutture dell'edificio.

REAZIONE AL FUOCO A1 - Nel caso di richiesta di reazione al fuoco in Euroclasse A1, sostituire le lastre in gesso rivestito fibrato Gyproc DURAGYP 13 Activ'Air® poste nello strato a vista con le lastre in gesso rivestito fibrato **Gyproc DURAGYP A1 13 Activ'Air®**.

❑ **NOTA BENE:**

La presenza delle lastre in gesso rivestito fibrato Gyproc DURAGYP 13 Activ'Air® conferisce alle pareti:

- ✓ **miglioramento della qualità dell'aria negli ambienti interni – tecnologia Activ'Air®;**
- ✓ **elevata durezza superficiale e resistenza alla scalfitura;**
- ✓ **elevata resistenza meccanica;**
- ✓ **elevata portata ai carichi per l'attrezzabilità delle pareti;**
- ✓ **elevato isolamento acustico;**
- ✓ **elevata resistenza al fuoco;**
- ✓ **elevata resistenza all'azione sismica;**
- ✓ **possibilità di utilizzo in corrispondenza dei locali in cui sono presenti elevati livelli di umidità ambientale.**

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

- **TECNOLOGIA ACTIV'AIR®** – Miglioramento della qualità dell'aria negli ambienti interni grazie alla riduzione e alla neutralizzazione fino al 70% della formaldeide presente negli ambienti interni
- **PORTATA AI CARICHI** – > **49 Kg** per singolo punto di fissaggio con tassello Ø 6 mm
- **AMBIENTI UMIDI – H1** - Ridottissimo assorbimento d'acqua superficiale (< 5%)
- **POTERE FONOISOLANTE** - $R_w = 59$ dB – Risultato ottenuto da valutazione analitica
- **ALTEZZA MAX:** secondo quanto previsto dal DM 14/01/2008 il dimensionamento statico della struttura metallica interna alla parete avverrà in funzione della sua altezza, della destinazione d'uso e del comune dove sorge la costruzione



Lastre di gesso rivestito conformi alla norma **EN 520**
Profili metallici conformi alla norma **UNI EN 14195**
Stucchi conformi alla norma **UNI EN 13963**



ISOLMANT BIPLUS



isolmantBiPlus

SPESSORE NOMINALE	
	$w = 34$ dB (per entrambi gli spessori) Valore certificato
RIGIDITÀ DINAMICA	$s' = 9$ MN/m ³ (versione 14 mm) $s' = 9$ MN/m ³ (versione 9 mm)
	$R_t = 0,260$ m ² K/W (versione 9 mm) $R_t = 0,400$ m ² K/W (versione 14 mm)
	$1,50$ m x 25 m (h x L) = $37,5$ m ² (versione 14 mm) ² (versione 9 mm) Prodotto battentato e dotato di nastro adesivo per sigillare la battentatura

→ Settori di impiego

Isolmant BiPlus è consigliato in tutti i casi in cui si necessiti di elevato confort acustico e di resistenza alla pedonabilità ed alla lacerazione. Adatto sia per le strutture monostrato che bistrato, richiede spessori del massetto di finitura pari ad almeno 6 cm (per BiPlus 9 mm) o ad almeno 7 cm (per BiPlus 14 mm). Per spessori inferiori si consiglia di armare i massetti con idonea rete o con fibre. Fare attenzione nell'applicazione con ceramica posata a "fresco".

→ Voce di capitolato

Strato resiliente in polietilene reticolato fisicamente, espanso a celle chiuse, accoppiato inferiormente con speciale fibra agugliata per migliorare la prestazione acustica e sul lato superiore con tessuto con funzione anti-lacerazione (tipo Isolmant BiPlus). Da posizionare con il tessuto verso l'alto. Prodotto con battentatura adesiva. Densità 30 kg/m³ circa. Spessore nominale da 9 o 14 mm. Rigidità dinamica 11 MN/m³ o 9 MN/m³ per le versioni 9 o 14 mm rispettivamente.

AVVERTENZE: La presente scheda tecnica non costituisce specifica e, se composta da più pagine, accertarsi di aver consultato il documento completo. Le indicazioni riportate sono frutto della nostra migliore esperienza attuale ma rimangono pur sempre indicative. Sarà cura dell'utilizzatore stabilire se il prodotto è adatto all'impiego previsto, assumendosi ogni responsabilità derivante dall'uso del prodotto stesso.

isolmant by **TECNASFALTI**

ISTRUZIONI PER LA POSA

1) posa della Fascia Tagliamuro: la Fascia Tagliamuro, posata sotto tutti i divisori interni, consente di desolidarizzare le pareti dal solaio. In questo modo si evita che la vibrazione immessa nella parete si propaghi attraverso la soletta. Tale fascia è disponibile in diversi spessori e densità in funzione delle caratteristiche dei divisori (dis. 1).

2) desolidarizzazione delle strutture in c.a.: in presenza di vani scale, vani ascensori e pilastri (anche se contenuti all'interno del divisorio) che collegano rigidamente tutta la struttura dalle fondazioni all'ultimo solaio è necessario procedere al loro rivestimento con materiale elastico (tipo Isolmant Cemento Armato) e alla successiva finitura, ove possibile, con una tavella da 4/5 cm oppure con pannelli in gesso rivestito. In caso di spessore ridotto è possibile fissare con tasselli in nylon, direttamente sul materiale elastico isolante, una robusta rete portaintonaco, e procedere alla finitura della parete con particolare attenzione alle fessurazioni (dis. 2).

3) posa del materiale resiliente Isolmant BiPlus: se non è previsto uno strato di livellamento degli impianti (sempre consigliabile) procedere alla posa di Isolmant BiPlus a diretto contatto con il solaio. È consigliabile posare il materassino al di sotto della rete impiantistica per evitare rischi di lacerazione e possibile formazione di bolle di aria al di sotto dello stesso. I teli di Isolmant BiPlus dovranno essere accostati accuratamente utilizzando tutta la battentatura e sigillati mediante l'apposita cimosa e la corrispondente striscia adesiva predisposta sul telo (foto 3). In fase di posa dei prodotti battentati occorre inoltre sempre partire a filo parete con il polietilene, evitando di lasciare a vista vicino alle pareti strisce di sola fibra: la fibra, assorbendo il cemento, si irrigidisce generando un pericoloso e continuo ponte acustico. È dunque necessario rifilare la sola fibra a filo parete per garantire su tutta la superficie del solaio la presenza di entrambi gli strati di prodotto (dis. 4).

4) posa della Fascia Perimetrale: la fascia perimetrale dovrà risultare perfettamente aderente alle pareti per tutto il loro sviluppo. L'altezza di Isolmant Fascia Perimetrale dovrà essere scelta dal cliente tenendo conto delle quote effettive del cantiere, in modo che vi sia una eccedenza di fascia perimetrale di circa 2/3 cm da rifilare dopo la posa del pavimento (dis. 5). La continuità andrà garantita necessariamente anche lungo le soglie delle porte di ingresso e delle porte-finestra, nonché in corrispondenza delle nicchie tecniche per l'alloggiamento dei collettori dell'impianto termico. Sarà necessario evitare che in corrispondenza degli angoli resti del vuoto tra la fascia e le pareti (dis. 6) ove possa infilarci materiale cementizio. Bisognerà inoltre accertarsi che la fascia perimetrale aderisca con continuità lungo la connessione solaio-parete: la formazione della sguscia (dis. 7) determina una riduzione dello spessore del massetto, che in quel punto manca del supporto del solaio, rischiando nel tempo di arrivare a rottura.



AVVERTENZE: La presente scheda tecnica non costituisce specifica e, se composta da più pagine, accertarsi di aver consultato il documento completo. Le indicazioni riportate sono frutto della nostra migliore esperienza attuale ma rimangono pur sempre indicative. Sarà cura dell'utilizzatore stabilire se il prodotto è adatto all'impiego previsto, assumendosi ogni responsabilità derivante dall'uso del prodotto stesso.

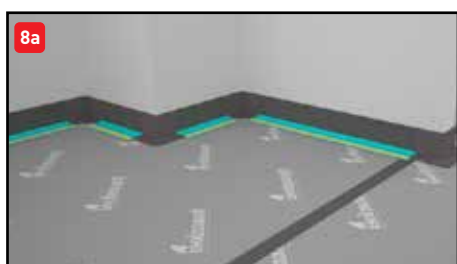
RUMORE DA IMPATTO | ISOLAMENTO SOTTO MASSETTO

ISTRUZIONI PER LA POSA

In presenza di pilastri, lesene, porte, nicchie dei collettori ed altri movimenti delle pareti, la Fascia Perimetrale andrà modellata senza interruzione per seguire fedelmente il perimetro dei locali. Per facilitare questo compito sono a disposizione degli accessori specifici per garantire la desolidarizzazione del massetto dalle pareti in concomitanza degli angoli chiusi (concavi), degli spigoli (angoli aperti - convessi), o dei montanti del falso telaio delle porte (dis. 8a - foto 8b). Prima di procedere alla posa del massetto di finitura l'impresa dovrà rendersi ragionevolmente certa di aver realizzato una perfetta vasca a tenuta all'interno della quale il massetto cementizio che andrà a gettare possa "galleggiare" senza stabilire alcuna connessione rigida né con gli strati portanti al di sotto né con le pareti ai suoi lati. Eventuali punti scoperti che potrebbero costituire "ponte acustico" andranno rivestiti con Isolmant Fascia Nastro.

5) realizzazione del massetto: il massetto di finitura in calcestruzzo dovrà essere realizzato con adeguati dosaggi di inerte, legante ed acqua, dovrà avere buona consistenza, elevata resistenza a compressione, trazione e flessione e spessore minimo non inferiore a 6 cm in caso di posa di l'Isolmant Biplus 9 mm e non inferiore a 7 cm in caso di posa di Isolmant Biplus 14 mm. Specialmente nei casi in cui lo spessore può scendere in alcuni punti sotto i 6 cm si consiglia di armare il massetto con apposita rete elettrosaldata e zincata. In tutti i casi il massetto dovrà essere ben battuto (specie ai lati e negli angoli), costipato in tutto il suo spessore, stagiato e frattazzato (a mano o con elicottero) a regola d'arte (dis. 9). Particolare attenzione dovrà essere posta alla fase di stagionatura al fine di non compromettere la consistenza e la compattezza a causa di fenomeni di bleeding, asciugature differenziali, curling, cavillature o crepe per eccessivo ritiro termo-igrometrico. Durante il getto del massetto bisognerà prestare particolare cura a non lacerare o forare il materiale elastico.

6) posa della pavimentazione e del battiscopa: è indispensabile rendere noto a tutti gli operatori del cantiere che l'eccedenza della fascia perimetrale dovrà essere rifilata solo al termine della posa e stuccatura della pavimentazione (dis. 10) e prima della posa del battiscopa. Il contatto diretto del pavimento con le pareti, infatti, costituisce un ponte acustico, che ostacola il "galleggiamento" del massetto sul materassino elastico e che provoca una perdita di isolamento di alcuni decibel. Il pavimento andrà dunque posato a contatto con la fascia perimetrale garantendo il funzionamento elastico del sistema. Il battiscopa ceramico non dovrà essere appoggiato al pavimento ma andrà tenuto sollevato di qualche millimetro e fugato con un legante elastico a base siliconica o con una malta additivata a comportamento flessibile (foto 11). Nel caso in cui il giunto fosse rigido, esso impedirebbe al pavimento di galleggiare e sarebbe destinato a "sfugarsi".



AVVERTENZE: La presente scheda tecnica non costituisce specifica e, se composta da più pagine, accertarsi di aver consultato il documento completo. Le indicazioni riportate sono frutto della nostra migliore esperienza attuale ma rimangono pur sempre indicative. Sarà cura dell'utilizzatore stabilire se il prodotto è adatto all'impiego previsto, assumendosi ogni responsabilità derivante dall'uso del prodotto stesso.

Allegato 8 – Scheda tecnica dei pannelli fonoassorbenti CELENIT AB

ACOUSTIC | DESIGN
gamma CELENIT ACOUSTIC



CELENIT AB

Scheda tecnica



Pannello isolante termico ed acustico, in lana di legno sottile di abete rosso mineralizzata e legata con cemento Portland bianco. Larghezza lana di legno: 2 mm. Pannelli di alta qualità per sistemi di design e assorbimento acustico.

Conforme alla norma UNI EN 13168 e UNI EN 13964. Certificato da ANAB-ICEA e natureplus per la ecocompatibilità dei materiali e del processo produttivo. CELENIT AB è certificato PEFC™. Disponibile anche con certificazione FSC®.

Disponibile anche con cemento Portland grigio [CELENIT A].

Dettaglio bordi

D - S4 - RD
DT - T - RDT - RST - PS - PM

Colori

naturale o verniciato

Applicazioni

controsoffitti, rivestimenti a parete, baffles e isole, soluzioni di design

Dati tecnici

	25	35	50	
Massa superficiale [kg/m ²]	7,8	12,0	16,3	20,0
Conducibilità termica dichiarata λ_D [W/mK]	0,070			
Resistenza termica dichiarata R_D [m ² K/W]	0,20	0,35	0,50	0,70
α_{10} [kPa]	≥ 200			
Resistenza alla diffusione del vapore μ	5			
Calore specifico c_p [kJ/kgK] ¹	1,81			
Reazione al fuoco ²	Euroclasse B-s1, d0			
Contenuto in cloruri CELENIT AB [%]	≤ 0,06			
Contenuto in cloruri CELENIT A [%]	≤ 0,35			
Durabilità	w fino a 0,95 - NRC fino a 0,90 Classe C			
Riflessione luminosa CELENIT AB [%]	50,7 - 74,0 (colorato bianco 05/15)			
Riflessione luminosa CELENIT A [%]	31,2			
Rilascio di formaldeide	Classe E1			
Rilascio di amianto	non contiene amianto			



¹ Certificato dall'Università di Bologna - LEBSC no. 809 | rev. 07.05.2009
² La reazione al fuoco non cambia per i prodotti verniciati

Dati logistici

Dimensioni [mm]	Pallet	15 mm	25 mm	35 mm	50 mm
pannelli: 2400x600	pannelli per pallet	130	88	60	44
pallet: 2400x1200	m ² per pallet	187,20	126,72	86,40	63,36
pannelli: 2000x600	pannelli per pallet	130	88	60	44
pallet: 2000x1200	m ² per pallet	156,00	105,60	72,00	52,80
pannelli: 1200x600	pannelli per pallet	130	88	60	44
pallet: 1200x1200	m ² per pallet	93,60	63,36	43,20	31,68
pannelli: 600x600	pannelli per pallet	260	176	120	
pallet: 1200x1200	m ² per pallet	93,60	63,36	43,20	

Certificazioni

ISO 9001:2015 no. 1351
ANAB no. EDIL 2009_004
NATUREPLUS no. 1007-1511-134-1
EPD® S-P-00477
FSC® no. ICILA-COC-002789
PEFC™ no. ICILA-PEFCCOC-000117
ICEA no. LEED 2015_001
ICEA no. REC 2015_001



**Assorbimento acustico**

Tipo di pannello ¹	Specifiche di prova ²			Certificato ³		Assorbimento acustico									
	Spessore [mm]	MW [mm]	TH [mm]	No.	Data	125	250	Frequenze α_p [Hz]		2000	4000	α_w	NRC	SAA	Classe
Applicazione in aderenza															
CELENIT AB	15		15	324212-A	30.04.2015	0,05	0,10	0,20	0,35	0,75	0,60	0,30 (H)	0,35	0,35	D
CELENIT AB	25		25	331332-A	11.02.2016	0,10	0,20	0,40	0,85	0,80	0,85	0,45 (M-H)	0,55	0,56	D
CELENIT AB	35		35	333105-A	20.04.2016	0,15	0,25	0,50	0,95	0,70	0,85	0,50 (M-H)	0,60	0,60	D
CELENIT AB	50		50	324219-A	30.04.2015	0,15	0,30	0,65	0,95	0,70	0,85	0,60 (M-H)	0,65	0,64	C
Intercapedine vuota															
CELENIT AB	15		45	324213-A	30.04.2015	0,10	0,15	0,40	0,75	0,45	0,55	0,40 (M-H)	0,45	0,43	D
CELENIT AB	15		115	324213-B	30.04.2015	0,15	0,40	0,65	0,45	0,45	0,70	0,50 (H)	0,50	0,48	D
CELENIT AB	15		215	324213-E	30.04.2015	0,25	0,55	0,50	0,40	0,50	0,70	0,50 (L-H)	0,50	0,49	D
CELENIT AB	25		55	333104-A	20.04.2016	0,10	0,15	0,45	0,65	0,50	0,65	0,45 (H)	0,45	0,44	D
CELENIT AB	25		125	331332-B	11.02.2016	0,25	0,75	0,65	0,50	0,85	0,90	0,60 (L-H)	0,70	0,70	C
CELENIT AB	25		200	331332-C	11.02.2016	0,35	0,75	0,55	0,55	0,80	0,90	0,60 (L-H)	0,65	0,67	C
CELENIT AB	25		225	331332-D	11.02.2016	0,25	0,65	0,60	0,65	0,85	1,00	0,65 (H)	0,70	0,69	C
CELENIT AB	25		425	331332-E	11.02.2016	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00	0,60 (H)	0,60	0,62	C
CELENIT AB	35		135	333105-B	20.04.2016	0,20	0,60	0,70	0,50	0,80	0,80	0,60 (H)	0,65	0,64	C
CELENIT AB	35		300	324217-D	30.04.2015	0,40	0,55	0,45	0,55	0,80	0,80	0,55 (H)	0,60	0,59	D
CELENIT AB	35		435	333105-C	20.04.2016	0,45	0,55	0,50	0,65	0,85	0,90	0,60 (H)	0,65	0,64	C
Riempimento con lana di roccia															
CELENIT AB	15	30 (1)	45	324212-B	30.04.2015	0,20	0,50	1,00	0,95	0,65	0,75	0,70 (M)	0,80	0,77	C
CELENIT AB	15	30 (1)	115	324213-C	30.04.2015	0,30	0,80	1,00	0,90	0,75	0,75	0,85	0,85	0,86	B
CELENIT AB	15	50 (2)	200	324213-D	30.04.2015	0,45	0,90	0,95	0,95	0,75	0,75	0,85 (L)	0,90	0,89	B
CELENIT AB	15	40 (1)	290	324213-F	30.04.2015	0,50	0,90	0,95	0,95	0,75	0,80	0,85 (L)	0,90	0,88	B
CELENIT AB	25	30 (4)	55	324214-B	30.04.2015	0,20	0,55	1,00	0,90	0,70	0,90	0,75 (M-H)	0,80	0,79	C
CELENIT AB	25	30 (1)	85	324215-B	30.04.2015	0,25	0,70	1,00	0,80	0,75	0,90	0,80	0,80	0,82	B
CELENIT AB	25	60 (1)	125	324215-D	30.04.2015	0,40	0,90	0,95	0,90	0,80	0,90	0,90	0,90	0,88	B
CELENIT AB	25	30 (4)	200	324215-E	30.04.2015	0,40	0,90	0,95	0,90	0,80	0,90	0,90	0,90	0,88	A
CELENIT AB	25	50 (3)	300	324215-F	30.04.2015	0,50	0,90	0,95	0,95	0,85	0,95	0,95	0,90	0,91	A
CELENIT AB	35	30 (4)	65	324216-B	30.04.2015	0,30	0,75	1,00	0,85	0,85	0,95	0,90	0,90	0,89	A
CELENIT AB	35	60 (1)	135	324217-B	30.04.2015	0,50	1,00	0,95	0,85	0,85	0,95	0,90 (L)	0,90	0,92	A
CELENIT AB	35	40 (4)	200	324217-C	30.04.2015	0,50	0,90	0,95	0,95	0,85	0,95	0,95	0,90	0,92	A
CELENIT AB	35	40 (1)	320	324217-E	30.04.2015	0,55	0,90	0,95	0,95	0,90	1,00	0,95	0,90	0,92	A

¹ La verniciatura è ininfluente sulle prestazioni di assorbimento acustico dei pannelli CELENIT come riportato nella nota tecnica dell'Istituto Giordano in data 16.07.2015. I valori di assorbimento acustico sono validi anche per i prodotti con cemento grigio

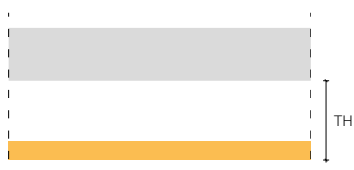
² Specifiche di prova: "spessore" è relativo al pannello - "MW" considera lo spessore di lana di roccia in intercapedine, (1) densità 40 kg/m³; (2) densità 50 kg/m³; (3) densità 70 kg/m³; (4) densità 80 kg/m³ - "TH" (Total Height) altezza totale della struttura considerata dall'intradosso del solaio all'intradosso del rivestimento

³ Tutti i certificati sono basati su prove effettuate presso l'Istituto Giordano (Bellaria - RN - Italia) secondo la norma UNI EN ISO 354:2003

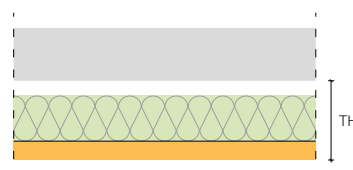
Applicazione in aderenza



Intercapedine vuota



Riempimento con lana di roccia





Assorbimento acustico

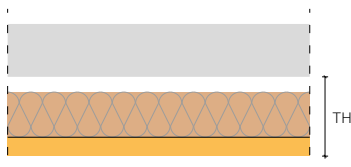
Tipo di pannello ¹	Specifiche di prova ²			Certificato ³		Assorbimento acustico									
	Spessore [mm]	MW [mm]	TH [mm]	No.	Data	Frequenze α_p [Hz]					α_w	NRC	SAA	Classe	
						125	250	500	1000	2000					4000
Riempimento con fibra di legno CELENIT FL/45															
CELENIT AB	25	40 (2)	65	333104-B	20.04.2016	0,25	0,60	1,00	0,85	0,75	0,95	0,80 (H)	0,80	0,81	B
CELENIT AB	25	60 (2)	200	333104-C	20.04.2016	0,40	0,90	0,85	0,85	0,80	0,95	0,85 (L)	0,85	0,86	B
CELENIT AB	25	40 (2)	300	333104-D	20.04.2016	0,50	0,90	0,85	0,90	0,85	1,00	0,90	0,85	0,87	A

¹ La verniciatura è ininfluente sulle prestazioni di assorbimento acustico dei pannelli CELENIT come riportato nella nota tecnica dell'Istituto Giordano in data 16.07.2015. I valori di assorbimento acustico sono validi anche per i prodotti con cemento grigio

² Specifiche di prova: "spessore" è relativo al pannello - "WF" considera lo spessore di fibra di legno CELENIT FL/45 in intercapedine, (2) densità 50 kg/m³ - "TH" (Total Height) altezza totale della struttura considerata dall'intradosso del solaio all'intradosso del rivestimento

³ Tutti i certificati sono basati su prove effettuate presso l'Istituto Giordano (Bellaria - RN - Italia) secondo la norma UNI EN ISO 354:2003

Riempimento con fibra di legno CELENIT FL/45



Resistenza all'impatto secondo le norme UNI EN 13964/Allegato D - DIN 18032/Parte 3

	Tipo di pannello	Struttura	Certificato ¹ No. / Data	Norma	Risultato
Controsoffitto					
	CELENIT AB Spessore: 25 mm Dimensioni: 1200x600 mm Bordi: Smussati - S4	Profilato metallico a "C" 27x60x27 mm Interasse struttura secondaria: 600 mm Interasse struttura primaria: 900 mm Numero di fissaggi per pannello: 9	332601 31.03.2016	UNI EN 13964 DIN 18032-3	Classe 1A Esame visivo Positivo
	CELENIT AB Spessore: 35 mm Dimensioni: 1200x600 mm Bordi: Smussati - S4	Profilato metallico a "C" 27x60x27 mm Interasse struttura secondaria: 600 mm Interasse struttura primaria: 900 mm Numero di fissaggi per pannello: 9	332602 31.03.2016	UNI EN 13964 DIN 18032-3	Classe 1A Esame visivo Positivo
	CELENIT AB Spessore: 25 mm Dimensioni: 1200x600 mm Bordi: Dritto - DT	Profilato metallico a "T" 24x38 mm Interasse struttura secondaria: 1200 mm Interasse struttura primaria: 600 mm Spinotto anti-sollevamento: 2 per pannello	200535 22.08.2005	UNI EN 13964	Classe 1A
Parete					
	CELENIT AB Spessore: 25 mm Dimensioni: 1200x600 mm Bordi: Smussati - S4	Profilato metallico a "C" 27x60x27 mm Interasse struttura secondaria: 300 mm Interasse struttura primaria: 600 mm Numero di fissaggi per pannello: 9	324044 27.04.2015	DIN 18032-3	Esame visivo Positivo
	CELENIT AB Spessore: 35 mm Dimensioni: 1200x600 mm Bordi: Smussati - S4	Profilato metallico a "C" 27x60x27 mm Interasse struttura secondaria: 600 mm Interasse struttura primaria: 600 mm Numero di fissaggi per pannello: 9	324043 27.04.2015	DIN 18032-3	Esame visivo Positivo

¹ Tutti i certificati sono basati su prove effettuate presso l'Istituto Giordano (Bellaria - RN - Italia)



Resistenza al carico proveniente dallo sfondellamento di solai in laterocemento su controsoffitto

	Tipo di pannello	Struttura	Certificato ¹ No. / Data
	CELENIT AB Spessore: 25 mm Dimensioni: 1200x600 mm Bordi: Smussati - S4	Profilato metallico a "C" 27x50x27 mm Interasse struttura secondaria: 400 mm Interasse struttura primaria: 800 mm Interasse dei fissaggi: 300 mm Intercapedine d'aria fino a 400 mm	324031 24.04.2015
	CELENIT AB Spessore: 25 mm Dimensioni: 595x595 mm Bordi: Dritti - DT	Profilato metallico a "T" 24x38 mm Interasse struttura secondaria: 600 mm Interasse struttura primaria: 600 mm Intercapedine d'aria fino a 200 mm	332243 17.03.2016
	CELENIT AB Spessore: 25 mm Dimensioni: 593x593 mm Bordi: Dritti	Profilato metallico a "T" 35x38 mm Interasse struttura secondaria: 600 mm Interasse struttura primaria: 600 mm Interasse ganci di raccordo: 600 mm Intercapedine d'aria fino a 400 mm	350864 19.04.2018

¹ Tutti i certificati sono basati su prove effettuate presso l'Istituto Giordano (Bellaria - RN - Italia)

Stoccaggio uso e manutenzione

I pannelli devono essere trasportati e adagiati su una base piana in un luogo asciutto e pulito, protetti dall'azione diretta dell'umidità e stoccati all'interno. La movimentazione dei pallet in cantiere deve essere eseguita con la necessaria cura. Urti in corrispondenza degli spigoli delle confezioni possono causare danni ai pannelli. Consultare la scheda "Stoccaggio, uso e manutenzione" a disposizione nell'area download del sito www.celenit.com.



I pannelli CELENIT sono dimensionalmente stabili (UNI EN 13168), tuttavia devono essere posti in opera solo quando il locale risulti asciutto, ovvero dopo tutte le operazioni recanti umidità nell'ambiente (pulizia, posa della pavimentazione) e quando gli infissi sono stati montati e chiusi.

Prima dell'installazione è importante che i pannelli CELENIT vengano fatti acclimatare all'interno dell'ambiente in maniera tale da adattarsi alla temperatura e all'umidità della stanza. Inoltre è importante proteggerli dall'eccessiva umidità, dalle fonti di calore e dalla polvere.

I pannelli presentano un lato che dev'essere lasciato a vista (denominato "fronte del pannello") e un lato che rimane nascosto e a contatto con la struttura (denominato "retro del pannello").

Il retro del pannello potrebbe presentare calibratura e/o logo CELENIT, mentre il fronte del pannello è riconoscibile per le lavorazioni dei bordi o eventuale colorazione. In assenza di queste caratteristiche, sarà possibile riconoscere il verso corretto del pannello in funzione della posizione dello stesso sul pallet: fronte del pannello verso l'alto e retro del pannello verso il basso.

Il processo produttivo e le materie prime fanno sì che il pannello senza verniciatura possa presentare naturali disomogeneità cromatiche. Per ottenere una finitura uniforme si consiglia il pannello verniciato.

Requisiti acustici passivi secondo DPCM 5-12-97

Unità immobiliare
Destinazione d'uso

Centro Polivalente Santa Maria a Monte
Edifici adibiti ad uffici, attività commerciali, ricreative o di culto

T - Tempo di riverberazione - Tempo di riverberazione

Valore limite: non previsto

	Ambienti	nr elementi	T [s]	STI	C50
1	Sala polivalente con nicchia CELENIT	1	1,0	0,50	0,57
2	Area lettura con 10 mq CELENIT in aderenza	1	0,6	0,62	4,12
3	Reception con 2,5 mq CELENIT in aderenza	1	0,6	0,64	3,46
4	Sala studio con 8 mq CELENIT in aderenza	1	0,6	0,66	3,64

CALCOLO DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE Sala polivalente con nicchia CELENIT

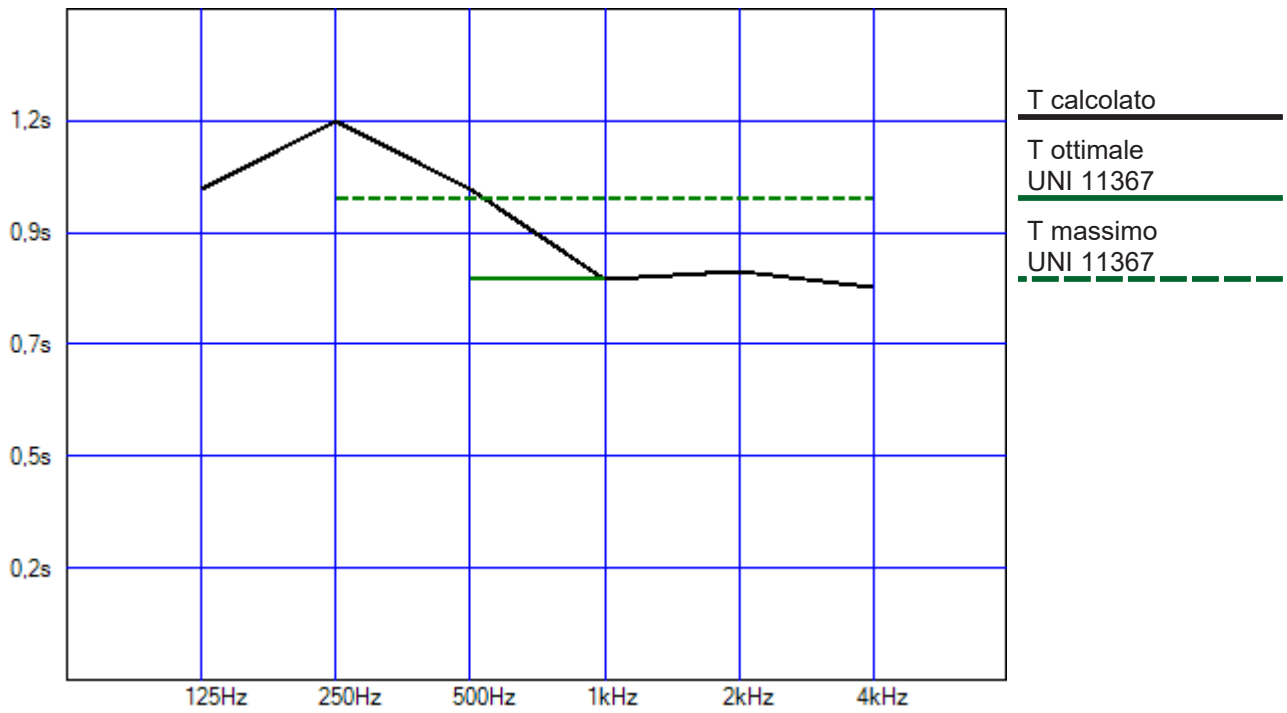
Volume dell'ambiente 354,60 m³

Aree di assorbimento equivalente

Materiale	Superficie [m ²]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Blocchi di cls verniciati	101,30	10,13	8,10	8,10	6,08	6,08	6,08
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	101,30	2,03	3,04	4,05	5,07	5,07	6,08
Cartongesso 12 mm su montanti	15,90	4,77	2,39	1,59	1,11	1,11	1,11
Finestre, facciata di vetro	6,30	0,76	0,50	0,32	0,25	0,19	0,13
Cartongesso 12 mm su montanti	25,20	7,56	3,78	2,52	1,76	1,76	1,76
Finestre, facciata di vetro	12,60	1,51	1,01	0,63	0,50	0,38	0,25
Finestre, facciata di vetro	5,40	0,65	0,43	0,27	0,22	0,16	0,11
Cartongesso 12 mm su montanti	18,60	5,58	2,79	1,86	1,30	1,30	1,30
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50
Finestre, facciata di vetro	4,50	0,54	0,36	0,23	0,18	0,14	0,09
Cartongesso 12 mm su montanti	14,40	4,32	2,16	1,44	1,01	1,01	1,01
CELENIT AB sp. 25 mm, in aderenza	32,83	3,28	6,57	13,13	27,91	26,26	27,91
Sedia singola di legno	0,00	0,40	0,40	0,60	0,80	0,80	0,80
Individuo di un gruppo, seduto, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	0,00	1,20	4,50	8,00	9,00	9,50	10,00

Risultati

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
T	1,03 s	1,18 s	1,03 s	0,84 s	0,86 s	0,83 s
T ottimale (UNI 11367)				0,85 s		
T massimo (UNI 11367)				1,02 s		
T medio (250 Hz - 2000 Hz)				0,98 s		



STI - INDICE DI TRASMISSIONE DEL PARLATO

Modello di calcolo Campo riverberato diffuso con contributo del suono diretto trascurabile
 Parlatore Maschio
 Sforzo vocale normale
 Livello di pressione sonora a 1 m: 60 dBA

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Tempo di riverberazione							
T [s]	1,0	1,2	1,0	0,8	0,9	0,8	0,8
Direttività della sorgente							
Q	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
ID	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distanza critica							
r _c [m]	1,05	0,98	1,05	1,16	1,15	1,17	1,17
5 r _c [m]	5,24	4,91	5,24	5,80	5,74	5,86	5,86
Livello del rumore di fondo							
L _n [dB]	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0
Livello del parlato							
L _{s,1m} [dB]	62,9	62,9	59,2	53,2	47,2	41,2	35,2
L _{sr} [dB]	62,5	63,1	58,8	51,9	46,0	39,8	33,8
L _{sd} [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Indice di trasferimento della modulazione							
MTI	0,56	0,55	0,57	0,59	0,53	0,42	0,26
Indice di trasmissione del parlato							
STI	0,50						
STI minimo	0,50						
Qualità parlato	Accettabile						

Chiarezza							
C50	-0,22	-0,98	-0,22	1,04	0,90	1,17	1,17
C50 medio	0,57						
C50 minimo	-						

CALCOLO DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE Area lettura con 10 mq CELENIT in aderenza

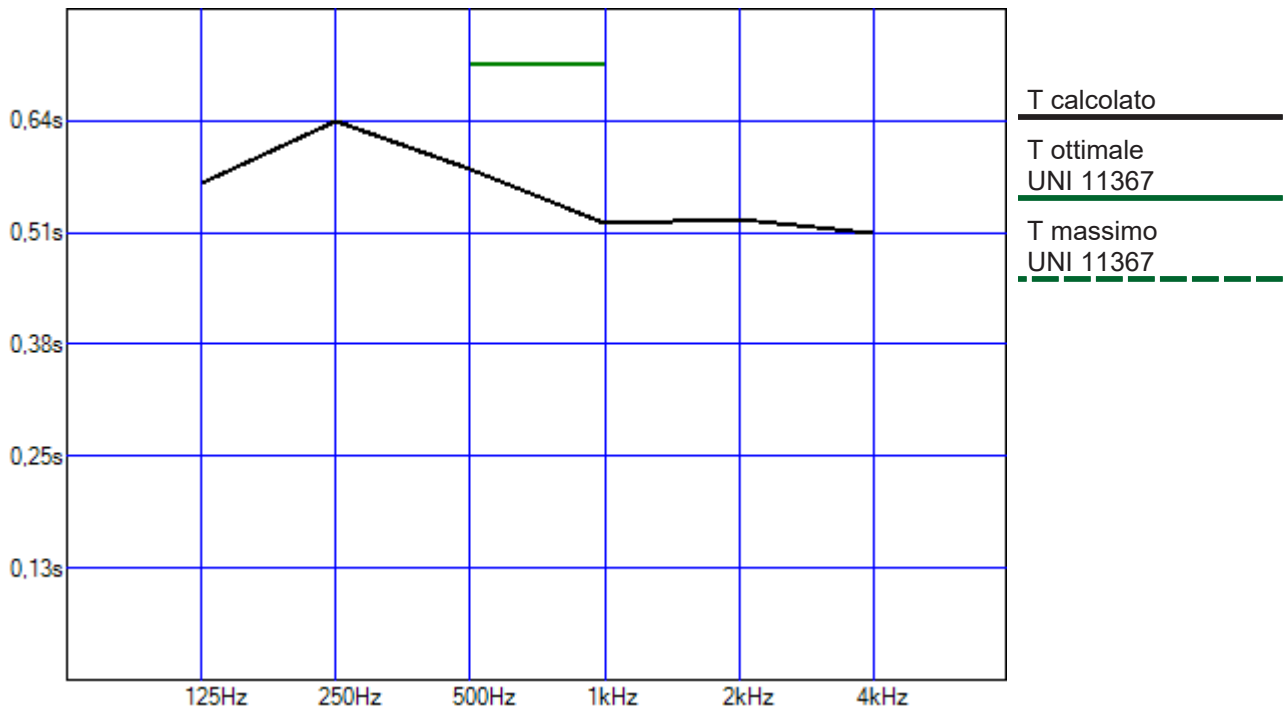
Volume dell'ambiente 124,60 m³

Aree di assorbimento equivalente

Materiale	Superficie [m ²]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	35,60	0,71	1,07	1,42	1,78	1,78	2,14
Cartongesso 12 mm su montanti	24,30	7,29	3,65	2,43	1,70	1,70	1,70
Cartongesso 12 mm su montanti	4,40	1,32	0,66	0,44	0,31	0,31	0,31
Finestre, facciata di vetro	13,10	1,57	1,05	0,66	0,52	0,39	0,26
Cartongesso 12 mm su montanti	15,10	4,53	2,27	1,51	1,06	1,06	1,06
Finestre, facciata di vetro	6,60	0,79	0,53	0,33	0,26	0,20	0,13
Porte (legno)	1,89	0,26	0,19	0,15	0,15	0,15	0,15
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42
Porte (legno)	6,50	0,91	0,65	0,52	0,52	0,52	0,52
Porte (legno)	8,64	1,21	0,86	0,69	0,69	0,69	0,69
Blocchi di cls verniciati	25,60	2,56	2,05	2,05	1,54	1,54	1,54
CELENIT AB sp. 25 mm, in aderenza	10,00	1,00	2,00	4,00	8,50	8,00	8,50
Sedia singola di legno	0,00	0,40	0,40	0,60	0,80	0,80	0,80
Individuo di un gruppo, seduto, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	0,00	1,20	4,50	8,00	9,00	9,50	10,00

Risultati

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
T	0,57 s	0,64 s	0,58 s	0,52 s	0,52 s	0,51 s
T ottimale (UNI 11367)			0,70 s			
T massimo (UNI 11367)			0,84 s			
T medio (250 Hz - 2000 Hz)			0,57 s			



STI - INDICE DI TRASMISSIONE DEL PARLATO

Modello di calcolo Campo riverberato diffuso con contributo del suono diretto trascurabile
 Parlatore Maschio
 Sforzo vocale normale
 Livello di pressione sonora a 1 m: 60 dBA

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Tempo di riverberazione							
T [s]	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
Direttività della sorgente							
Q	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
ID	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distanza critica							
r _c [m]	0,84	0,79	0,83	0,87	0,87	0,89	0,89
5 r _c [m]	4,19	3,96	4,14	4,37	4,36	4,43	4,43
Livello del rumore di fondo							
L _n [dB]	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0
Livello del parlato							
L _{s,1m} [dB]	62,9	62,9	59,2	53,2	47,2	41,2	35,2
L _{sr} [dB]	64,4	64,9	60,8	54,4	48,4	42,3	36,3
L _{sd} [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Indice di trasferimento della modulazione							
MTI	0,69	0,69	0,70	0,70	0,64	0,53	0,37
Indice di trasmissione del parlato							
STI	0,62						
STI minimo	0,55						
Qualità parlato	Buono						

Chiarezza							
C50	3,78	2,92	3,57	4,42	4,38	4,61	4,61
C50 medio	4,12						
C50 minimo	2,00						

CALCOLO DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Reception con 2,5 mq CELENIT in aderenza

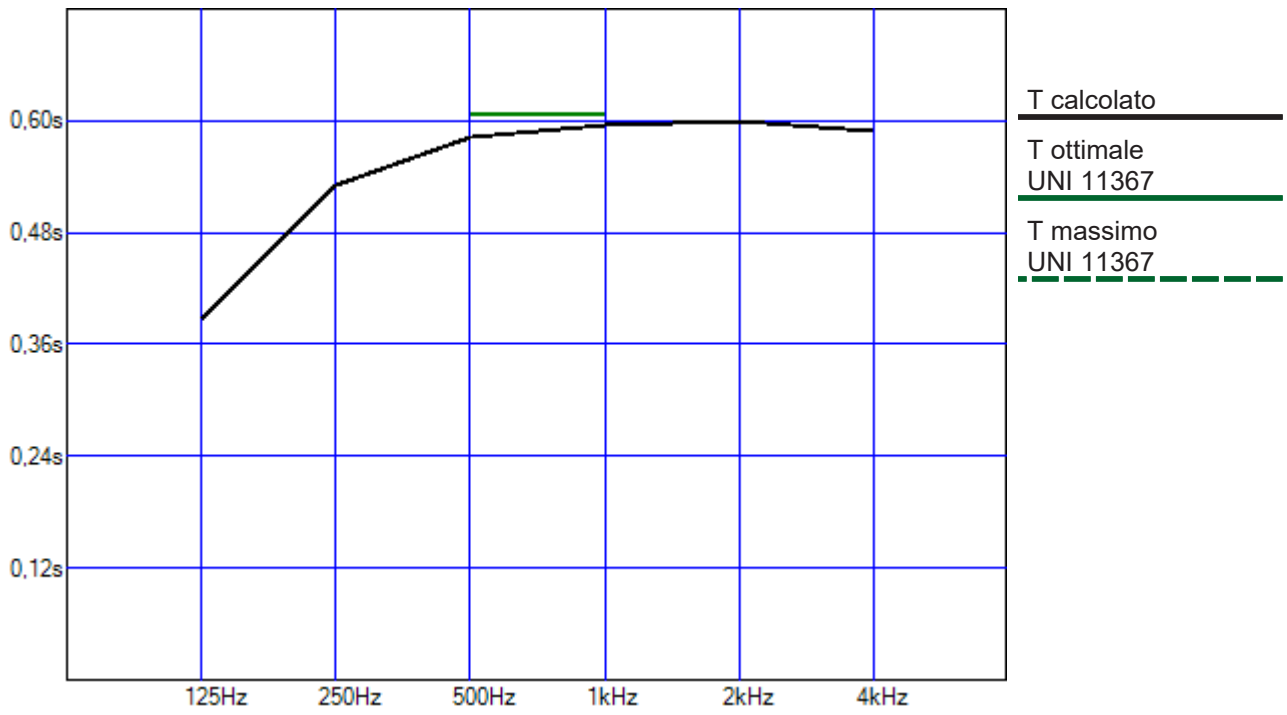
Volume dell'ambiente 62,30 m³

Aree di assorbimento equivalente

Materiale	Superficie [m ²]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	17,80	0,36	0,53	0,71	0,89	0,89	1,07
Cartongesso 12 mm su montanti	13,72	4,12	2,06	1,37	0,96	0,96	0,96
Cartongesso 12 mm su montanti	13,85	4,16	2,08	1,39	0,97	0,97	0,97
Porte (legno)	1,90	0,27	0,19	0,15	0,15	0,15	0,15
Cartongesso 12 mm su montanti	14,05	4,22	2,11	1,41	0,98	0,98	0,98
Porte (legno)	1,70	0,24	0,17	0,14	0,14	0,14	0,14
Cartongesso 12 mm su montanti	4,38	1,31	0,66	0,44	0,31	0,31	0,31
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	9,34	9,34	9,34	9,34	9,34	9,34	9,34
Blocchi di cls verniciati	15,30	1,53	1,22	1,22	0,92	0,92	0,92
CELENIT AB sp. 25 mm, in aderenza	2,50	0,25	0,50	1,00	2,13	2,00	2,13

Risultati

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
T	0,39 s	0,53 s	0,58 s	0,59 s	0,60 s	0,59 s
T ottimale (UNI 11367)			0,60 s			
T massimo (UNI 11367)			0,73 s			
T medio (250 Hz - 2000 Hz)			0,58 s			



STI - INDICE DI TRASMISSIONE DEL PARLATO

Modello di calcolo Campo riverberato diffuso con contributo del suono diretto trascurabile
 Parlatore Maschio
 Sforzo vocale normale
 Livello di pressione sonora a 1 m: 60 dBA

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Tempo di riverberazione							
T [s]	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Direttività della sorgente							
Q	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
ID	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distanza critica							
r _c [m]	0,72	0,61	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58
5 r _c [m]	3,59	3,07	2,93	2,90	2,89	2,91	2,91
Livello del rumore di fondo							
L _n [dB]	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0
Livello del parlato							
L _{s,1m} [dB]	62,9	62,9	59,2	53,2	47,2	41,2	35,2
L _{sr} [dB]	65,8	67,1	63,8	57,9	52,0	45,9	39,9
L _{sd} [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Indice di trasferimento della modulazione							
MTI	0,77	0,72	0,70	0,69	0,66	0,58	0,46
Indice di trasmissione del parlato							
STI	0,64						
STI minimo	0,55						
Qualità parlato	Buono						

Chiarezza							
C50	6,97	4,31	3,59	3,43	3,37	3,50	3,50
C50 medio	3,46						
C50 minimo	2,00						

CALCOLO DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE Sala studio con 8 mq CELENIT in aderenza

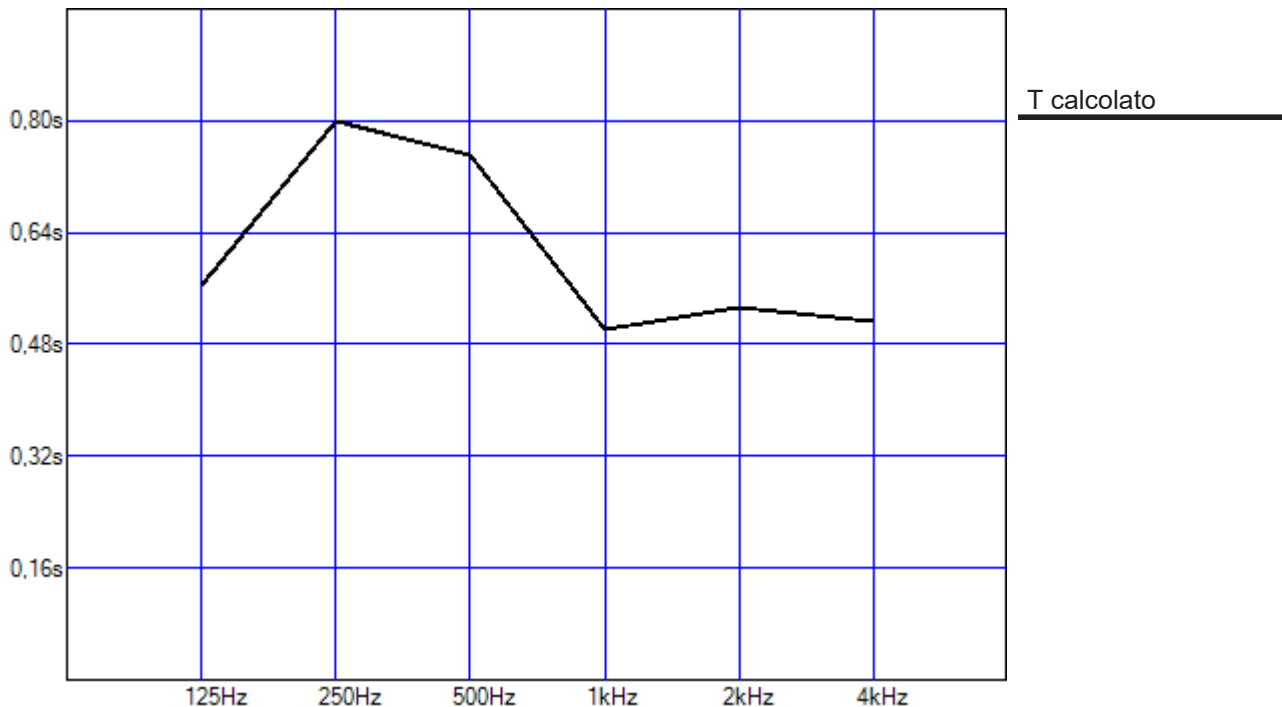
Volume dell'ambiente 29,05 m³

Aree di assorbimento equivalente

Materiale	Superficie [m ²]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	8,30	0,17	0,25	0,33	0,42	0,42	0,50
Finestre, facciata di vetro	6,50	0,78	0,52	0,33	0,26	0,20	0,13
Cartongesso 12 mm su montanti	9,40	2,82	1,41	0,94	0,66	0,66	0,66
Finestre, facciata di vetro	8,47	1,02	0,68	0,42	0,34	0,25	0,17
Cartongesso 12 mm su montanti	8,86	2,66	1,33	0,89	0,62	0,62	0,62
CELENIT AB sp. 25 mm, in aderenza	8,30	0,83	1,66	3,32	7,06	6,64	7,06

Risultati

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
T	0,56 s	0,80 s	0,75 s	0,50 s	0,53 s	0,51 s
T medio (250 Hz - 2000 Hz)	0,64 s					



STI - INDICE DI TRASMISSIONE DEL PARLATO

Modello di calcolo Campo riverberato diffuso con contributo del suono diretto trascurabile
 Parlatore Maschio
 Sforzo vocale normale
 Livello di pressione sonora a 1 m: 60 dBA

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Tempo di riverberazione							
T [s]	0,6	0,8	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5
Direttività della sorgente							
Q	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
ID	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distanza critica							
r _c [m]	0,41	0,34	0,35	0,43	0,42	0,43	0,43
5 r _c [m]	2,03	1,71	1,76	2,16	2,10	2,14	2,14
Livello del rumore di fondo							
L _n [dB]	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0
Livello del parlato							
L _{s,1m} [dB]	62,9	62,9	59,2	53,2	47,2	41,2	35,2
L _{sr} [dB]	70,7	72,2	68,2	60,5	54,8	48,6	42,6
L _{sd} [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Indice di trasferimento della modulazione							
MTI	0,71	0,64	0,64	0,71	0,70	0,65	0,54
Indice di trasmissione del parlato							
STI	0,66						
STI minimo	0,55						
Qualità parlato	Buono						

Chiarezza							
C50	3,84	1,41	1,83	4,79	4,30	4,60	4,60
C50 medio	3,64						
C50 minimo	2,00						