

CITTÀ DI TORTONA

Provincia di Alessandria



Corso Alessandria, n.62 - 15057 - Tortona (AL)

**“Adeguamento sismico Scuola primaria “Salvo D’Acquisto”
di Viale Kennedy: nuova costruzione per sostituzione
degli edifici esistenti”**

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO	VALUTAZIONE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI E ALLEGATI							
DATA	22/01/2023	RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Laura Lucotti						
CODICE FILE	RTP: PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA: COLUCCI&PARTNERS Architettura Arch. Giuseppe Colucci Arch. Giulio Colucci Arch. Matteo Becucci STUDIO VOARINO CAIRO - Ingegneri Associati Ing. Daniele Voarino							
L010_PE_ACU_01_R_R01	COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA: Ing. Arch. Federico Benvenuti Arch. Martina Fadanelli Arch. Giada Fiumanò Arch. Elia Zoppi							
SPAZIO RISERVATO AGLI ATTI D'UFFICIO	PROGETTAZIONE STRUTTURALE: H.S. INGEGNERIA srl Ing. Paolo Pucci							
	PROGETTAZIONE IMPIANTI : M.P.S. Studio Associato P.I. Luca Pollari P.I. Yuri Demi P.I. Ignazio Pollari							
	CONSULENTE REQUISITI ACUSTICI PASSIVI: Studio Silence Project Agr. Dott.ssa Irene Menichini							
CODICE FILE INIZIALE: L010_PE_ACU_01_R_R00							EMESSO IL	30.11.22
CODICE FILE	REV N°	TIPO	MOTIVAZIONI	EMESSO da	IL	APPROVATO da	IL	
L010_PE_ACU_01_R_R00	0	<input type="checkbox"/> esterna <input checked="" type="checkbox"/> interna	Prima emissione	Silence Project	11.22	Silence Project	11.22	
L010_PE_ACU_01_R_R01	1	<input checked="" type="checkbox"/> esterna <input type="checkbox"/> interna	Verifica Progetto Esecutivo	Silence Project	01.23	Silence Project	01.23	
	2	<input type="checkbox"/> esterna <input type="checkbox"/> interna						

Sommario

1.	PREMESSA	3
2.	QUADRO NORMATIVO	6
3.	IL COMFORT ACUSTICO NEGLI AMBIENTI INTERNI	7
4.	REQUISITI ACUSTICI PASSIVI: VALORI DI RIFERIMENTO	8
4.1.	Tempo di riverberazione e STI	10
5.	DEFINIZIONE DELLE GRANDEZZE	11
6.	METODI DI CALCOLO ANALITICO	15
7.	IL CONTESTO AMBIENTALE: INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO	16
8.	ANALISI DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE PASSIVE	17
8.1.	Isolamento dai rumori aerei dall'esterno verso l'interno (facciata)	17
8.2.	Isolamento acustico operato dalle partizioni verticali	19
8.3.	Isolamento acustico operato dalle partizioni orizzontali	21
8.4.	Isolamento acustico degli impianti	24
9.	ANALISI E CONTROLLO DEI POSSIBILI PONTI ACUSTICI	29
9.1.	Isolamento delle facciate - rumori provenienti dall'esterno	29
9.2.	Isolamento tra differenti ambienti - locali adiacenti	29
9.3.	Isolamento dai rumori degli impianti a funzionamento continuo e discontinuo	31
10.	TEMPO DI RIVERBERAZIONE E INTELLIGIBILITÀ DEL PARLATO: T, STI, C ₅₀	32
11.	CONTROLLO DELLA RUMOROSITÀ PRODOTTA DAGLI IMPIANTI	35
11.1.	Rumore prodotto dagli impianti posti in ambiente interno	35
11.2.	Rumore prodotto dagli impianti posti in ambiente esterno – Stima di impatto acustico	36
12.	CONCLUSIONI	38

Allegato 1 – Scheda tecnica del blocco Porotherm Bio Plan

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 – Calcolo dell'isolamento acustico $D_{nT,w}$ tra ambienti adiacenti

Allegato 6 – Calcolo delle pareti composte (con infissi interni)

Allegato 6-bis – Calcolo del rumore negli impianti di ventilazione

Allegato 7 – Scheda tecnica del controsoffitto *Celenit AB*

Allegato 8 – Simulazione del comfort acustico degli ambienti – Software Anit ECHO

1. PREMESSA

La presente relazione costituisce una valutazione dei requisiti acustici passivi per l'intervento di realizzazione di un nuovo edificio scolastico nella città di Tortona (AL), da collocarsi in sostituzione dell'edificio scolastico esistente che ad oggi ospita la scuola Primaria "Salvo d'Acquisto" e la Scuola Secondaria di Primo Grado "Mario Patri". Il nuovo edificio ospiterà la nuova scuola Primaria "Salvo d'Acquisto", in quanto la scuola secondaria di primo grado verrà realizzata in altro lotto e continuerà a far parte dell'Istituto Comprensivo Tortona B del quale fanno parte la Scuola dell'infanzia "Mary Poppins" e la palestra "Fausto Coppi".

La realizzazione del nuovo edificio scolastico fa parte di una più ampia serie di interventi di rigenerazione urbana che riguardano l'area scolastica dismessa di Viale Kennedy. Il territorio risulta di tipo pianeggiante e collocato a sud del centro residenziale di Tortona, in cui sono presenti anche attività commerciali; a nord-est si trova il centro di Tortona mentre a sud-ovest si trova la zona industriale. In particolare, l'area scolastica confina ad est con Viale Fratelli Kennedy, mentre a ovest a circa 80 m si trova la Strada Statale per Genova (SS 35 dei Giovi).

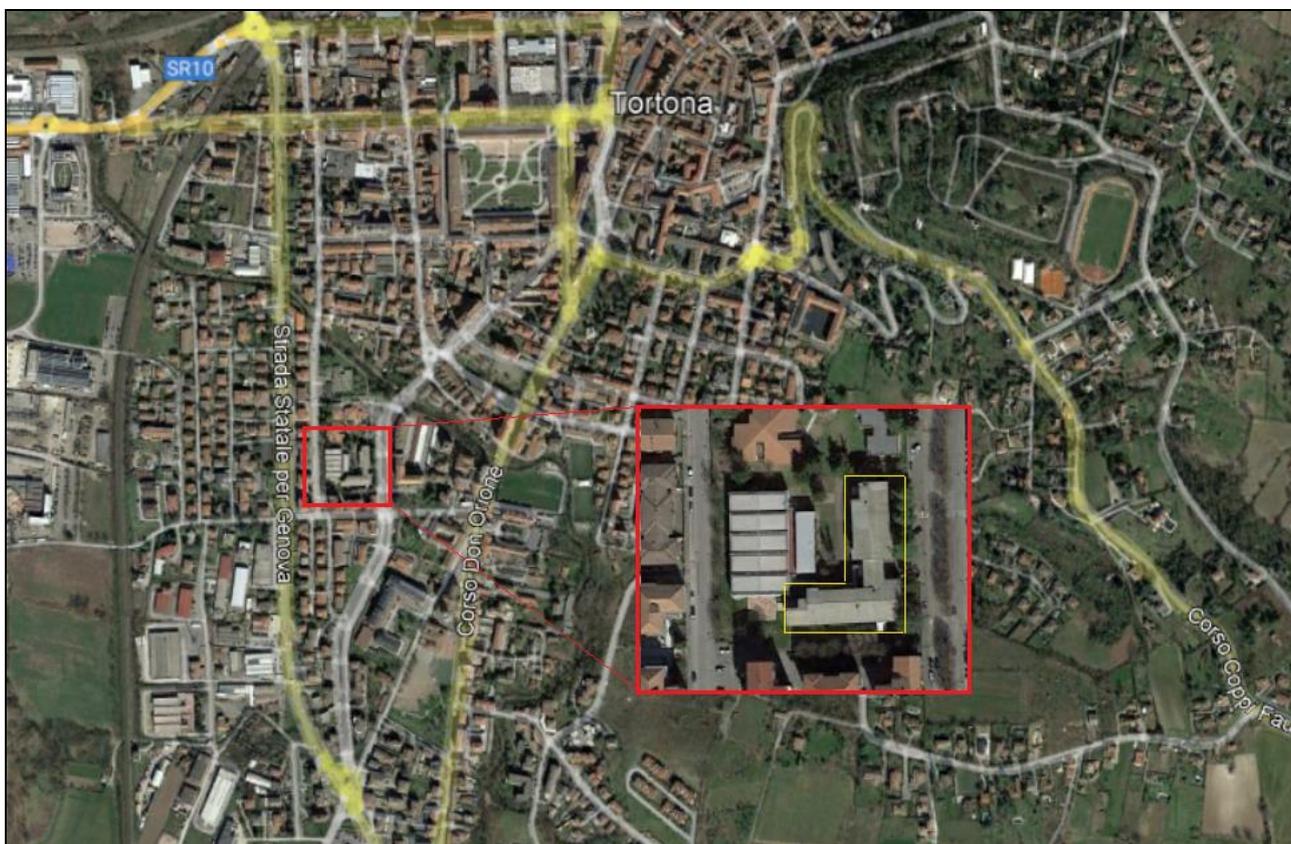


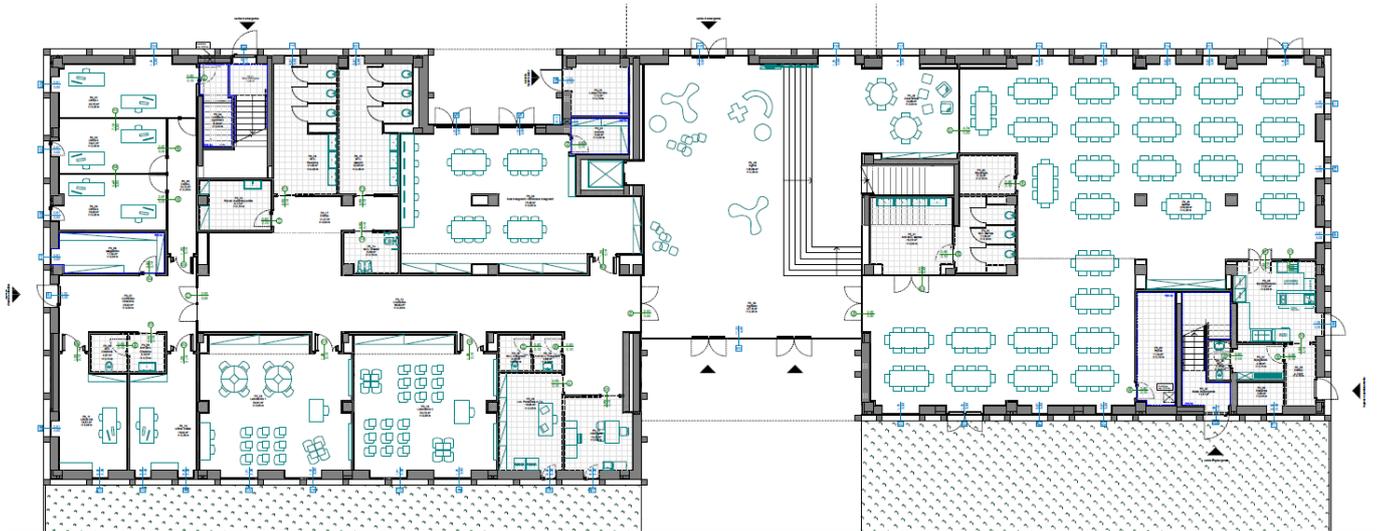
Figura 1 - Vista aerea dell'area interessata dall'intervento

Il progetto prevede la realizzazione di un edificio su tre livelli per una superficie coperta in pianta di circa 1.435 mq. Al piano terra è presente un ampio spazio di ingresso in parte con altezza a doppio volume e caratterizzato da una gradonata che porta ad una zona lettura nonché alla scala per l'accesso ai piani superiori. In prossimità dell'ingresso vi è la portineria, dotata di un servizio igienico e di un'infermeria. Al piano terra sono inoltre presenti 2 laboratori per le attività di 50 mq circa, la sala insegnanti con archivio e servizi igienici, la direzione didattica, due blocchi bagni con servizi

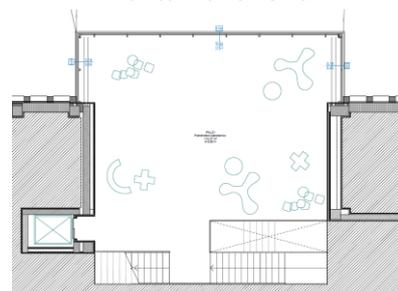
igienici per disabili, uno spazio di servizio per il pranzo con sporzionamento, un corpo ascensore e due scale di emergenza. Al piano primo si trovano le 8 aule per le attività ordinarie di 50 mq circa, 3 laboratori con la medesima superficie, un ampio spazio di relazione, due blocchi bagni con servizi igienici per disabili ed un bagno riservato agli insegnanti. Al piano secondo si trovano le restanti 10 aule, 1 laboratorio, un ampio spazio di relazione, due blocchi bagni con servizi igienici per disabili ed un bagno riservato agli insegnanti.

L'edificio si sviluppa su pianta rettangolare con una lunghezza di circa 66 m sul lato lungo e 22 m sul lato corto per un'altezza di circa 14,20 metri

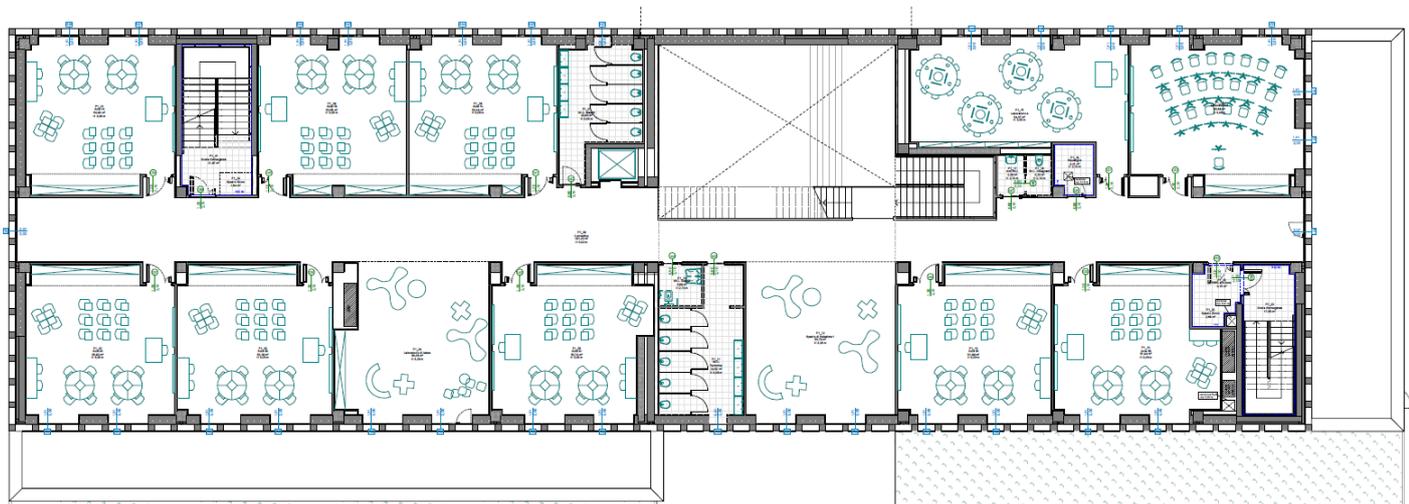
Di seguito si riportano le planimetrie esemplificative dei tre piani fuori terra.



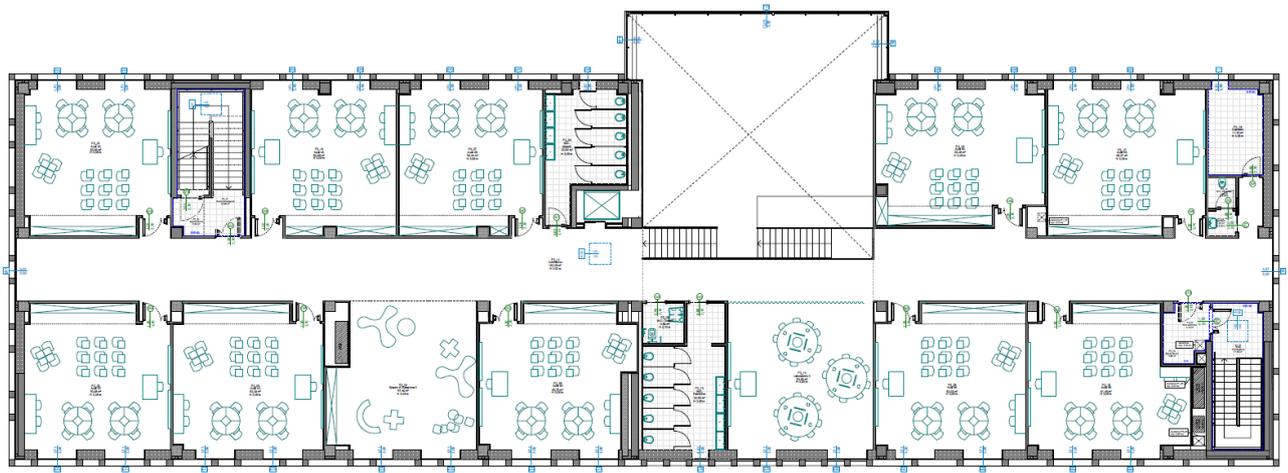
Pianta Piano Terra



Pianerottolo Panoramico



Pianta Piano Primo



Pianta Piano Secondo

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 11175:2021 *“Linee guida 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”*
- D.M. 11/10/2017 *“Criteri 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 Tortona approvato con D.C.C. n. 57 del 09 giugno 2010

Norme UNI EN ISO:

- UNI 11367 (luglio 2010) *“Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari”*
- UNI EN 12354:2017 (serie di norme) *“Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti”*
- UNI 11532 - 1 (marzo 2018) *“Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati – Metodi di progettazione e tecniche di valutazione – Parte 1: Requisiti generali”*
- UNI 11532 - 2 (marzo 2020) *“Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati – Metodi di progettazione e tecniche di valutazione – Parte 2: Settore scolastico”*
- UNI 11175 (novembre 2021) *“Linee guida per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici”*

Da una ricerca bibliografica non risultano presenti normative regionali che forniscano indicazioni aggiuntive in merito ai Requisiti Acustici Passivi degli edifici.

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.

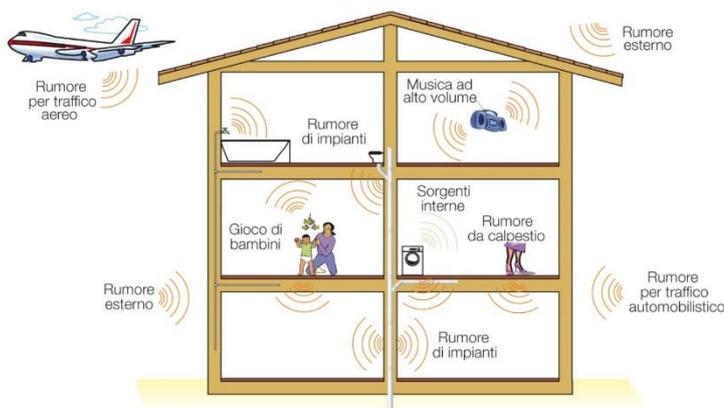


Figura 2 - Sorgenti di rumore negli edifici

Nel caso di una struttura come quella in oggetto, dedicata alle attività scolastiche, 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 condotte nei vari ambienti, 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. Gli ospedali, le case di cura e le scuole devono soddisfare il livello di «prestazione superiore» riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A della norma 11367. Devono essere altresì rispettati i valori caratterizzati come «prestazione buona» nel prospetto B.1 dell'appendice B alla norma UNI 11367.” Inoltre, gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori di tempo di riverberazione e STI indicati nella norma UNI 11532. Tuttavia si osserva che talvolta i requisiti acustici imposti dal D.P.C.M. 05/12/1997 risultano più cautelativi, imponendo il rispetto di valori più restrittivi, in particolar modo per quanto riguarda l'isolamento acustico di facciata.

Questa discordanza tra le normative è stata chiarita dal recente aggiornamento del decreto CAM del 23/06/2022, pubblicato sulla G.U. del 06/08/2022 e pertanto non ancora ufficialmente in vigore (sarà in vigore dopo 120 giorni dalla pubblicazione e quindi dal 06/12/2022), il quale premette: *“Fatti salvi i requisiti di legge di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 «Determinazione dei requisiti acustici degli edifici»...”* specificando che nel caso di prestazioni differenti per lo stesso indicatore *“sono da considerarsi, quali valori da conseguire, quelli che prevedano le prestazioni più restrittive”*. Sebbene questo decreto non sia ancora ufficialmente in vigore, si sceglie di adottare per ciascun parametro la soluzione più restrittiva in modo da procedere ad una valutazione dei requisiti acustici quanto più protettiva per un edificio sensibile quale una scuola.

I parametri e i relativi valori da conseguire per l'edificio scolastico in oggetto saranno pertanto quelli riassunti nella tabella che segue.

Parametri acustici per edifici scolastico (D.P.C.M. 05/12/1997 e UNI 11367)	Valore
Isolamento dai rumori provenienti dall'esterno $D_{2m,nT,w}$ [dB] – valore tratto dal DPCM	≥ 48
Isolamento acustico normalizzato di partizioni tra ambienti adiacenti della stessa u.i. $D_{nT,w}$ [dB] – valore tratto dalla UNI	≥ 50
Isolamento acustico normalizzato di partizioni tra ambienti sovrapposti della stessa u.i. $D_{nT,w}$ [dB] – valore tratto dalla UNI	≥ 55
Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato tra ambienti sovrapposti della stessa u.i. L'_{nw} [dB] – valore tratto dalla UNI	≤ 53
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo L_{ic} [dB(A)] – valore tratto dalla UNI	≤ 28
Livello equivalente di pressione sonora immesso da impianti a funzionamento continuo L_{Aeq} [dB(A)] – parametro riferito ad impianti a funzionamento continuo nel DPCM	≤ 25
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo L_{id} [dB(A)] – valore tratto dalla UNI	≤ 34
Livello massimo di pressione sonora con costante di tempo <i>slow</i> per i servizi a funzionamento discontinuo L_{ASmax} [dB(A)] – parametro riferito ad impianti a funzionamento continuo nel DPCM	≤ 35

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. Per gli impianti sono state riportate in tabella le prestazioni richieste da entrambe le normative in quanto esse si riferiscono a due *indicatori* diversi. Dal momento che il D.P.C.M. specifica che il parametro R'_w è riferito ad elementi di separazione (pareti e solai) che dividono ambienti appartenenti a differenti unità immobiliari, per tali prestazioni si fa riferimento alla norma UNI 11367 (prospetto A.1 dell'Appendice A) che invece fornisce i requisiti relativi ad ambienti appartenenti alla stessa unità immobiliare.

Infine, a completezza dell'analisi, è lecito porre attenzione anche al corretto isolamento acustico dei locali interni rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo (corridoi, vani scala, ecc..) collegati mediante accessi o aperture; tale parametro è stato introdotto dal decreto CAM che fa riferimento ai livelli prestazionali riportati all'interno della norma UNI 11367, Appendice B, prospetto B.1 come di seguito rappresentato:

Prospetto B.1 – Requisiti per l'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi		
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

Come evidenziato, l'obiettivo è quello di rispettare almeno la prestazione buona di questo parametro, così come indicato nel Decreto CAM (DM 11/01/2017 e s.m.i.).

4.1. Tempo di riverberazione e STI

Il D.P.C.M. 05/12/1997 impone limiti anche per il rispetto del tempo di riverbero di aule e palestre degli ambienti scolastici, richiamando quanto indicato nella Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n°3150 del 22 maggio 1967. In tale documento si legge: *“La media dei tempi di riverberazione misurati alle frequenze 250 – 500 – 1000 – 2000 Hz non deve superare 1,2 sec ad aula arredata, con la presenza di due persone al massimo. Nelle palestre la media dei tempi di riverberazione non deve superare 2,2 sec”*.

Il Decreto CAM (D.M. 11/10/2017) specifica invece che gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori di tempo di riverberazione T e di STI (Speech Transmission Index) indicati nella norma UNI 11532, della quale la parte 2 (anno 2020) è relativa allo specifico settore scolastico. Dal momento che con il Decreto CAM sono stati introdotti dei valori più restrittivi, nel caso del tempo di riverberazione e del parametro STI si prenderà a riferimento quest'ultimo. Esso infatti introduce degli algoritmi, distinti per l'utilizzo dello specifico ambiente, con cui calcolare il tempo di riverberazione ottimale in base al volume. Ad esempio, per le aule scolastiche in cui sono svolte le lezioni e in cui possono essere presenti più persone parlanti (categoria A3.2), l'algoritmo da utilizzare per ricavare il tempo di riverberazione ottimale è il seguente (ricavato dal par. 4, prospetto 6, con ambiente occupato all'80%):

$$T_{ott,A3} = 0,32 \log V + 0,17$$

Invece il parametro STI, per ambienti $\leq 250 \text{ m}^3$ senza presenza di impianto di amplificazione, dovrà essere pari o superiore a 0,55 come espresso all'interno del par. 4, prospetto 4.

Infine la norma specifica anche che la Chiarezza a 50 millisecondi (C_{50}), in alternativa allo STI, 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 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. Per tale parametro la UNI 11532-2 specifica che la media aritmetica dei valori rilevati nel corso delle misure in opera, nelle bande d'ottava 500 – 1000 – 2000 Hz, deve restituire un valore $\geq 2 \text{ dB}$ per ambienti fino a 250 m^3 .

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:

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

dove:

$L_{1,2m}$ è il livello medio di pressione sonora a 2 metri di fronte alla facciata, compresi gli effetti di riflessione della facciata, in dB;

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

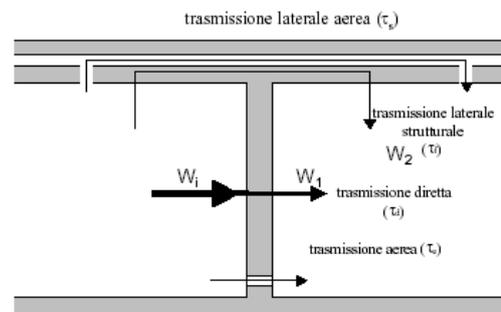
T è il tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente, in secondi;

T_0 è 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 della potenza sonora incidente sulla parete (τ_d), anche di eventuali altri percorsi di trasmissione aerea della potenza sonora (τ_e e τ_s) e dei percorsi di trasmissione della potenza sonora dovuti alle strutture laterali (τ_f).

Se la potenza sonora complessivamente trasmessa tra due ambienti è $Wt = W1 + W2$, con $W1$ potenza trasmessa direttamente dalla partizione e $W2$



potenza trasmessa dalle strutture laterali, e la potenza sonora incidente sulla partizione è W_i , si ha:

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

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:

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

dove:

- τ' è il rapporto tra la potenza sonora totale irradiata nell'ambiente ricevente e la potenza incidente sulla parte dell'elemento di separazione;
- τ_d è la potenza sonora irradiata dalla parte in comune dell'elemento di separazione. 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 in comune 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 in comune dell'elemento di separazione;
- τ_s è il rapporto tra la potenza sonora irradiata 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).

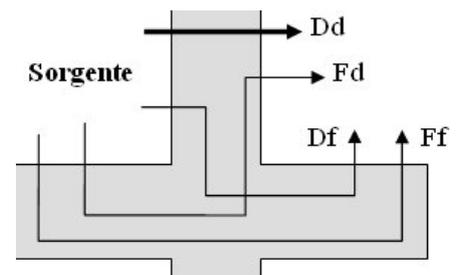
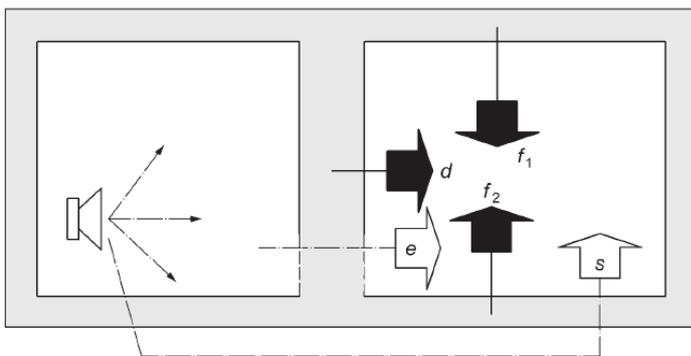
Trascurando la trasmissione sonora dovuta ad eventuali elementi e sistemi che trasmettono per via aerea (τ_e e τ_s), il potere fonoisolante apparente tra i due ambienti può essere calcolato mediante la conoscenza dei valori del potere fonoisolante R_{Dd} , R_{Ff} , R_{Df} , R_{Fd} per trasmissione attraverso 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.



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

- L_{Amax} ovvero il livello massimo di pressione sonora ponderato A e rilevato con costante di tempo slow per il rumore prodotto dagli impianti a funzionamento discontinuo e per le fasi non stazionarie del rumore prodotto da impianti a funzionamento continuo.
- L_{Aeq} ovvero il livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderato A, per il rumore stazionario prodotto dagli impianti a funzionamento continuo.

La norma UNI 11367 specifica che i livelli misurati dovranno poi essere corretti per tener conto, nel caso del rumore stazionario riferibile agli impianti a funzionamento continuo, del livello del rumore residuo (livello di pressione sonora in assenza del funzionamento dell'impianto in esame) e del tempo di riverberazione degli ambienti riceventi sia per gli impianti a funzionamento continuo, sia per quelli a funzionamento discontinuo; da ciò derivano quindi i descrittori L_{ic} (livello di rumore corretto degli impianti a funzionamento continuo) e L_{id} (livello di rumore corretto degli impianti a funzionamento discontinuo).

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:

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

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:

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

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:

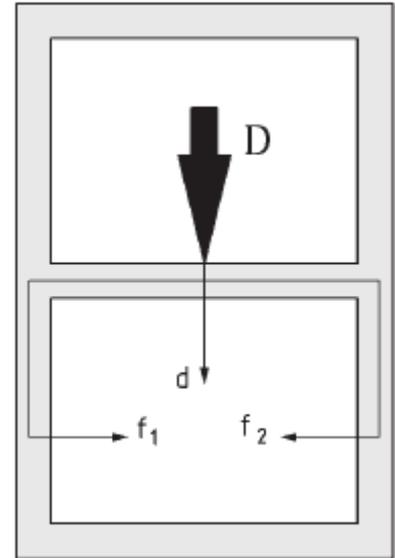
$$L'_n = 10 \log \left(10^{\frac{L_{n,d}}{10}} + \sum_{j=1}^n 10^{\frac{L_{n,ij}}{10}} \right) [dB]$$

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:

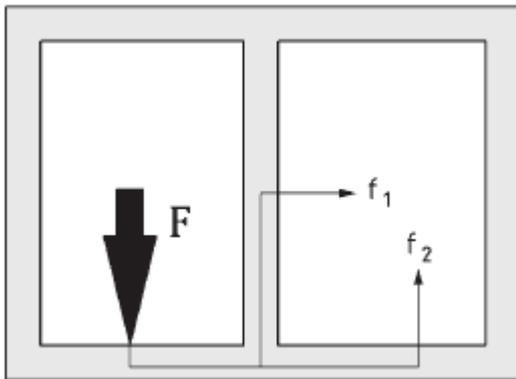
- d trasmissione sonora di calpestio diretta
- Dd percorso diretto
- D_{f1} o D_{f2} percorso laterale



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:



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

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 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.

7. 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.P.C.M. 05/12/1997 è, in questo caso, pari ad almeno 48 dB di abbattimento.

Secondo il Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Tortona, approvato con D.C.C. n. 57 del 09 giugno 2010, l'area in cui è attualmente presente l'edificio esistente, che sarà sostituito dal nuovo edificio, è posta in Classe I "aree particolarmente protette" (classificazione secondo il DPCM 14/11/1997). Di seguito si riporta un estratto di PCCA in cui l'area di interesse è stata evidenziata con il cerchio nero.

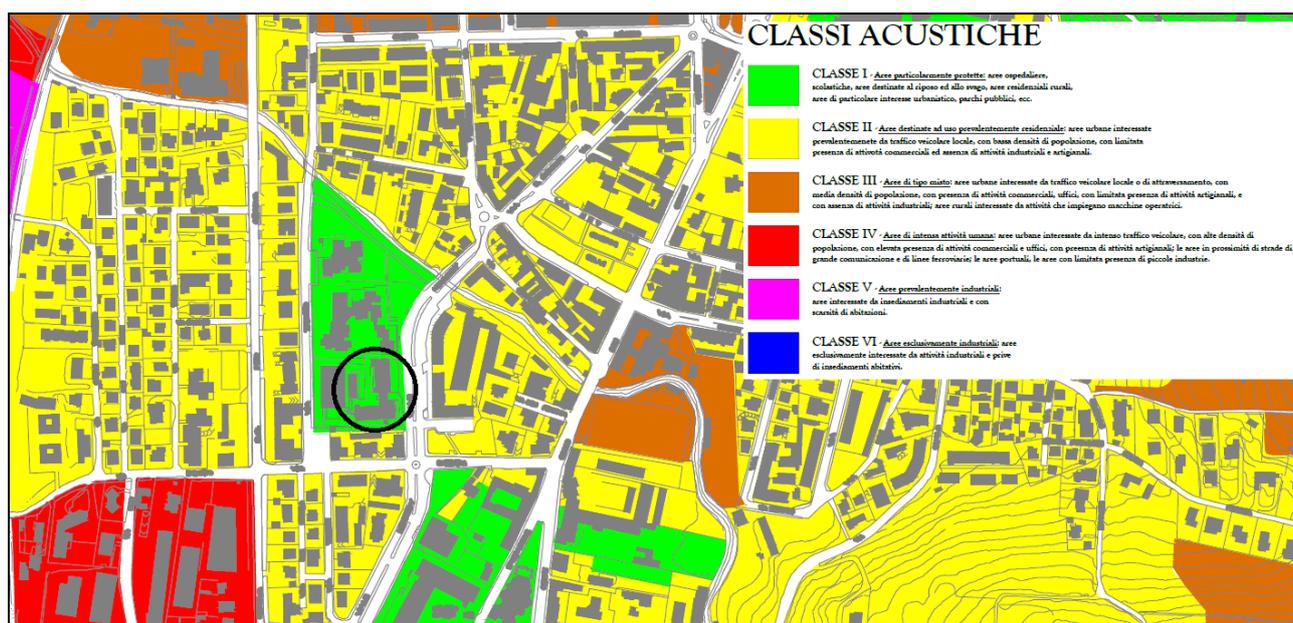


Figura 3 - Estratto di PCCA

I limiti acustici da rispettare, previsti per la Classe I secondo il DPCM 14/11/1997, sono riportati nella tabella seguente.

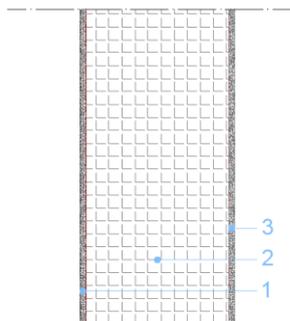
VALORI LIMITE PREVISTI PER LA CLASSE I (DPCM 14/11/97)	DIURNO (6:00-22:00) Leq in dB(A)	NOTTURNO (22:00-6:00) Leq in dB(A)
Limite assoluto di emissione	45	35
Limite assoluto d'immissione	50	40
Limite differenziale d'immissione	5	3

Nel caso in oggetto, trattandosi di un edificio scolastico, è opportuno tenere in considerazione solamente i limiti relativi al periodo diurno in quanto unico periodo di operatività dell'edificio.

8. ANALISI DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE PASSIVE

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

L'edificio avrà una struttura di fondazione in pali di cemento armato e le strutture in elevazione saranno costituite da pilastri e setti in c.a. gettato in opera. Le murature di tamponamento saranno costituite da blocchi in laterizio di spessore 45 cm oltre intonaci sui due lati. Nel dettaglio la stratigrafia della parete perimetrale sarà la seguente:



	Descrizione (dall'interno all'esterno)	Spessore [mm]	Densità [kg/m ³]
1	Intonaco a gesso interno	20	1200
2	Blocco in laterizio	450	960
3	Intonaco esterno	20	2000

Tale parete può essere considerata costituita da elementi omogenei poiché tutti gli strati presentano densità elevata e sono tra loro a diretto contatto. La massa superficiale m' della parete così costituita risulta pari a 496 kg/m². Il blocco di tamponamento in laterizio sarà tipo *Porotherm Bio Plan* il cui potere fonoisolante è indicato essere pari ad almeno **54 dB** all'interno della scheda tecnica riportata in **Allegato 1**; tale valore risulta comunque cautelativo poiché la scheda tecnica indica che esso è calcolato tramite formula della legge della massa, mentre utilizzando le relazioni semi-empiriche riportate all'interno della UNI 12354-1 si ottengono anche valori più elevati. Nel calcolo dell'isolamento acustico di facciata per i vari ambienti è stato usato questo valore.

Infissi esterni

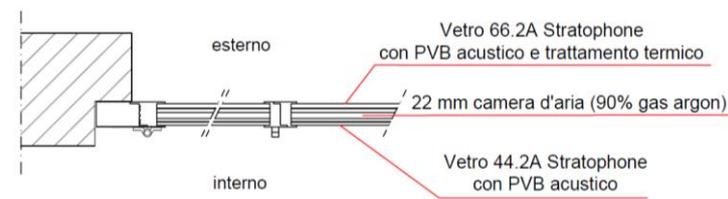
Il valore minimo di isolamento di facciata $D_{2m,nT,w}$ è posto pari a 48 dB secondo il D.P.C.M. 05/12/1997 mentre lo stesso è fissato pari a 43 dB secondo i CAM (UNI 11367); come detto, la valutazione dei requisiti acustici passivi è fatta cercando di rispettare il valore più restrittivo.

Gli infissi esterni che saranno installati avranno telaio in alluminio a taglio termico e vetro-camera di tipo stratificato. Al fine del raggiungimento del requisito acustico, si consiglia una struttura complessiva costituita da serramento + vetro con performance acustiche in opera non inferiori ad almeno 47 dB. Per raggiungere tali performance e considerando anche le esigenze termiche, si consiglia un vetro con la seguente stratigrafia:

Doppio vetro Stratophone 66.2 (con pellicola acustica) + 22 mm (camera d'aria con Argon) + doppio vetro Stratophone 44.2 (con pellicola acustica).

Per questa stratigrafia del vetro è assunto un potere fonoisolante, relativo al solo vetro, pari a 50 dB (il certificato relativo alle prestazioni acustiche del vetro è riportata in **Allegato 2**) mentre nel calcolo dell'isolamento acustico di facciata (**Allegato 3**) è stato utilizzato il valore cautelativo di 47 dB allo scopo di effettuare una valutazione che consideri alcune perdite di prestazione dovute, ad esempio, all'accoppiamento del vetro con il telaio, al montaggio del serramento sulla muratura e alla

dimensione degli infissi. La correzione apportata alle prestazioni certificate di 50 dB per ottenere il valore in opera dell'infisso è tratta dalle regole correttive descritte dalla UNI EN 14351-1 la quale specifica che per finestre > 150% rispetto all'area complessiva del campione di prova è necessario applicare una correzione di -3 dB rispetto al risultato del test, pertanto dalla prestazione certificata di 50 dB è stata inserita nel calcolo la prestazione di 47 dB.



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 dal D.P.C.M. 05/12/1997 per gli edifici scolastici fissato pari a 48 dB. In **Allegato 3** si riportano i calcoli effettuati per tutti gli ambienti soggetti a maggior tutela ovvero le aule e i laboratori, gli uffici, aula insegnanti ed anche gli spazi comuni come la mensa, l'agorà e la zona lettura. I criteri seguiti per effettuare il *calcolo dell'isolamento acustico delle facciate* sono i seguenti:

- per gli ambienti posizionati in angolo, ovvero con due facciate esposte, queste sono state considerate come un'unica facciata a scopo cautelativo;
- all'interno dei calcoli è possibile anche considerare coefficiente cautelativo K (UNI 12354-1) che è relativo al contributo delle trasmissioni laterali e può essere pari a -2 nel caso in cui si abbiano "strutture pesanti" connesse con la facciata attraverso giunti rigidi, oppure pari a 0 per "strutture leggere". Nel caso in esame le partizioni interne sono tutte a secco, quindi paragonabili alla tipologia "strutture leggere" e pertanto è stato sempre utilizzato un fattore $K = 0$;
- in base a quanto espresso all'interno della UNI 11367:2010, appendice G, è stato possibile creare alcuni *raggruppamenti omogenei* di ambienti, ponendo particolare attenzione alle dimensioni degli elementi (facciata e infissi), alle dimensioni interne degli ambienti (volumi) e ai materiali presenti. A parità di caratteristiche dimensionali degli infissi e di altezza interna degli ambienti nonché della tipologia di pareti presenti, il criterio utilizzato per creare tali raggruppamenti è stato che la differenza nelle dimensioni lineari della facciata e della superficie avesse una tolleranza dimensionale del 20%. Inoltre, per ciascun raggruppamento il calcolo è stato eseguito prendendo come riferimento l'ambiente con superficie in pianta minore, a scopo cautelativo. Di seguito si riassumono i gruppi creati.

Raggruppamento	Ambienti compresi	Ambiente di riferimento per il calcolo
Gr. Facc1	P0_02, P0_03	P0_03
Gr. Facc2	P0_18, P0_19	P0_19
Gr. Facc3	P1_01, P1_02, P2_01, P2_02	P1_01
Gr. Facc4	P1_03, P1_05, P1_06, P1_09, P1_12, P1_13, P1_14, P2_03, P2_05, P2_06, P2_07, P2_10; P2_14, P2_15, P2_16, P2_17	P1_06
Gr. Facc5	P1_04, P2_04	P1_04

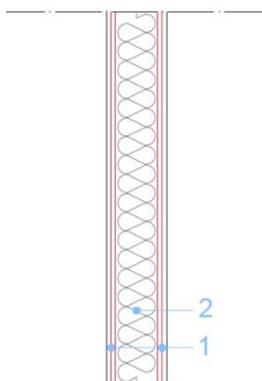
Si precisa che le installazioni comportano sempre il rischio di creare ponti acustici e quindi performance inferiori rispetto a quelle stimate tramite calcolo. Per tale motivo si riportano di seguito alcune indicazioni per una corretta installazione dei serramenti:

- l'appoggio tra il telaio e la muratura deve essere correttamente isolato e sigillato in modo da non lasciare alcuno spazio occupato da aria; deve essere sigillato anche 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'infixo 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.

8.2. Isolamento acustico operato dalle partizioni verticali

L'isolamento acustico normalizzato di partizioni poste a separazione di ambienti adiacenti è fissato pari ad almeno 50 dB sia dal D.P.C.M. 05/12/1997 che però si riferisce all'indice di potere fonoisolante apparente R'_w tra ambienti appartenenti a due diverse unità immobiliari, sia dalla UNI 11367:2010 che invece si riferisce all'isolamento acustico di partizioni fra ambienti adiacenti appartenenti alla stessa unità immobiliare normalizzando il valore rispetto al tempo di riverberazione D_{nT} .

Le pareti divisorie che saranno poste in opera, a separazione tra gli ambienti interni, saranno costituite da strutture a secco certificate tipo *Gyproc SA 150/100 L DG STD* la cui stratigrafia è la seguente:



	Descrizione	Spessore [mm]	Densità [kg/m ³]
1	Doppia lastra in cartongesso tipo Gyproc Wallboard 13 (interna) + Gyproc DuraGyp 13 Activ'Air (esterna)	12,5+12,5	736/984
2	Pannello isolante in lana minerale Isover PAR 4+ su montante	95+5	13

La scheda tecnica di questa parete è riportata in **Allegato 4**; da questa si evince un potere fonoisolante certificato pari a 58 dB ma per i calcoli eseguiti è stata utilizzata una prestazione cautelativa considerando un valore $k=2$ e quindi una prestazione di 56 dB. Si precisa che queste pareti saranno utilizzate sia come divisori tra i vari ambienti (aula-aula) sia come divisori tra gli ambienti e gli spazi di uso comune, cioè i connettivi. Tale struttura sarà “ricostruita” anche nel caso di presenza di cavedi o per rivestire i pilastri portanti. A seconda dello spessore necessario sarà aumentato lo spessore della camera d’aria interna garantendo comunque la continuità sia dell’isolante interno che del cartongesso esterno in modo da non compromettere le prestazioni acustiche della parete

Strutture in cemento armato saranno utilizzate, invece per compartimentare le scale antincendio e l’ascensore; i lati di queste pareti che saranno posti all’interno delle aule o di altri ambienti scolastici saranno comunque rivestiti in cartongesso. Tali strutture avranno massa superficiale e prestazioni acustiche molto elevate.

All’interno del Paragrafo 9 sono riportate le indicazioni per la corretta posa in opera al fine di limitare la formazione di ponti acustici.

Il calcolo dell’isolamento acustico di partizioni, in questo caso, tra ambienti adiacenti (aule o locali oggetto di tutela acustica) è stato inserito all’intero dell’**Allegato 5**; sono state considerate le sole partizioni che non presentano aperture e per la dimensione dell’elemento di separazione è stata considerata la porzione visibile dall’interno dell’ambiente “ricevente”. Da questo calcolo sono state escluse le partizioni vetrate poste a separazione tra gli uffici poiché creano una sorta di “continuità” tra gli ambienti stessi e, quindi, non sono stati considerati come ambienti nettamente separati. Si precisa che comunque anche tali pareti vetrate dovranno garantire un abbattimento acustico almeno non inferiore a 40 dB in modo da permettere il corretto comfort acustico.

Infissi interni

Gli infissi interni saranno costituiti da porte opache in tamburato le quali avranno prestazioni fonoisolanti pari a circa 30 dB; cautelativamente all’interno dei calcoli sarà utilizzato il valore di 28 dB. Le porte costituiranno, di fatto, le vie di comunicazione con gli ambienti ad uso comune o collettivo ovvero con i corridoi (connettivi). Nel caso di infissi interni di tipo vetrato, come quelli presenti nella zona degli uffici, saranno poste in opera soluzioni tipo *Faraone-Spazio*, le quali sono certificate con prestazioni minime di 35 dB.

L’isolamento acustico nei confronti degli ambienti ad uso comune o collettivo è definito solamente all’interno della UNI 11367 prospetto B.1 e, in base al decreto CAM, ci si pone l’obiettivo di rispettare la “prestazione buona” ovvero un isolamento acustico dell’intero divisorio definito con il parametro $D_{nT,w}$ almeno pari a 30 dB.

È possibile effettuare un calcolo teorico dell’isolamento acustico operato dalla parete composta da parte opaca ed infisso, calcolando il potere fonoisolante apparente a partire dal potere fonoisolante medio con la formula seguente:

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S_{tot} * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + \dots + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

dove

R_{1w} è il potere fonoisolante della parte opaca di superficie S_1 ;

R_{2w} è il potere fonoisolante dell'infilso di superficie S_2 ;

A_0 è la superficie di riferimento pari a 10 m^2 ;

D_{nw} è indice di valutazione dell'isolamento acustico di un eventuale "piccolo elemento" ovvero quello avente superficie $< 1 \text{ m}^2$ come bocchette di ventilazione, presa d'aria, ecc. (se presente);

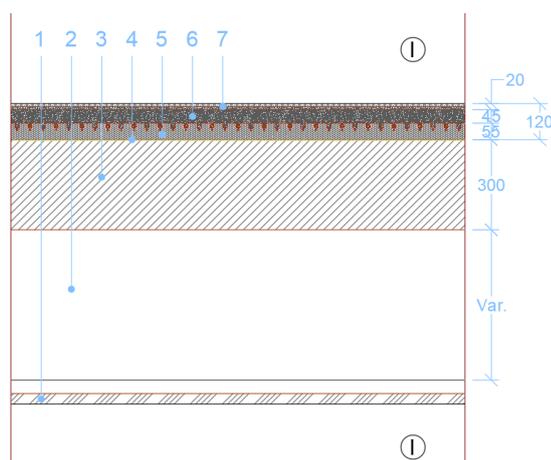
K è un fattore di correzione posto pari a 2 (contributo peggiorativo dovuto alla trasmissione laterale).

Nel caso in cui non siano presenti piccoli elementi, l'ultimo addendo non compare nella formula; se invece sono presenti più infissi o più "piccoli elementi" il secondo e il terzo addendo saranno costituiti da sommatorie. A partire da tale potere fonoisolante medio è possibile ricavare il descrittore $D_{nT,w}$. I calcoli sono riportati in **Allegato 6**.

8.3. Isolamento acustico operato dalle partizioni orizzontali

La nuova scuola primaria sarà costituita da tre piani fuori terra, pertanto, saranno presenti partizioni orizzontali (solai) di separazione tra ambienti sovrapposti, ovvero i solai interpiano. Questi saranno realizzati con una struttura di base in soletta in c.a. bidirezionale oltre struttura superiore della tipologia "pavimento galleggiante" resa grazie alla posa in opera del tappetino acustico e, sovrastante, riscaldamento a pavimento. Al di sotto della soletta sarà presente un'intercapedine d'aria di spessore variabile nella quale saranno fatti passare gli impianti; tale intercapedine avrà comunque un'ampiezza sempre superiore a 400 mm all'interno delle aule e altri locali dedicati ad attività didattiche.

La struttura de solaio interpiano sarà la seguente:



	Descrizione	Spessore [mm]	Densità [kg/m ³]
1	Controsoffitto	35	460 c.a.
2	Intercapedine d'aria	Var.	-
3	Soletta in c.a. bidirezionale	300	2300
4	Tappetino acustico	9	30 c.a.
5	Pannello radiante	55	30 c.a.
6	Massetto in cls alta conducibilità	45	2000
7	Pavimentazione in gres	20	1800

La struttura portante del solaio, ovvero la soletta in calcestruzzo armato di spessore 30 cm, ha una densità non inferiore a $2300 \div 2400 \text{ kg/m}^3$; tramite la legge della massa, restituisce un potere fonoisolante non inferiore a $55 \div 57 \text{ dB}$. Tale prestazione sarà ulteriormente incrementata dalla presenza degli ulteriori strati; in particolar modo la presenza del tappetino acustico e del massetto ad alta densità porteranno un incremento ΔR_w non inferiore a 10 dB secondo il prospetto D.1 della UNI 12354-1, per una frequenza di risonanza f_0 pari a circa 51 Hz. Pertanto, è possibile affermare che l'isolamento acustico tra ambienti sovrapposti appartenenti alla stessa u.i. $D_{nT,w} \geq 55 \text{ dB}$ sarà rispettato.

L'isolamento dal rumore generato dal *calpestio* avverrà grazie all'utilizzo di un tappetino acustico tipo *Isolmant BiPlus* o similare, avente rigidità dinamica 11 MN/m³. Inoltre, per ottenere un pavimento completamente "galleggiante", sarà opportuno utilizzare le apposite fasce perimetrali che permetteranno la completa desolidarizzazione del solaio dalle pareti perimetrali ed inoltre avranno funzione anche di assorbimento delle dilatazioni termiche. Si precisa anche che l'utilizzo di questa tipologia di tappetino comporterà un incremento al potere fonoisolante del solaio.

Il solaio "nudo" avrà un valore di $L_{n,w,eq}$ stimato pari a 69,7 dB (formula tratta dalla EN 15037-1 per solai che supportano una finitura pesante o un massetto flottante). Il valore di attenuazione ΔL_w può essere calcolato con la seguente relazione:

$$\Delta L_w = [13 \log(m')] - [14,2 \log(s')] + 20,8 = 33,3 \text{ dB}$$

dove:

m' è la massa superficiale del pavimento galleggiante pari a circa 126,0 kg/m²;

s' è la rigidità dinamica dello strato fonoisolante (molla), composto dal materassino acustico e dal pannello in EPS per l'impianto di riscaldamento a pavimento, cautelativamente assunta equivalente a quella del tappetino (tralasciando il contributo del pannello) pari a 11 MN/m³.

L'indice di valutazione del livello di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico per il percorso diretto $L'_{n,d,w}$ risulta pari a 36,3 dB.

Sommando a tale valore gli altri contributi dovuti agli elementi laterali (tipologia di pareti) e ai giunti, si ricava un valore complessivo previsionale $L'_{n,w}$ pari a:

$$L'_n = 10 \log \left(10^{\frac{L_{n,d}}{10}} + \sum_{j=1}^n 10^{\frac{L_{n,i,j}}{10}} \right) = 37,7 \text{ dB}$$

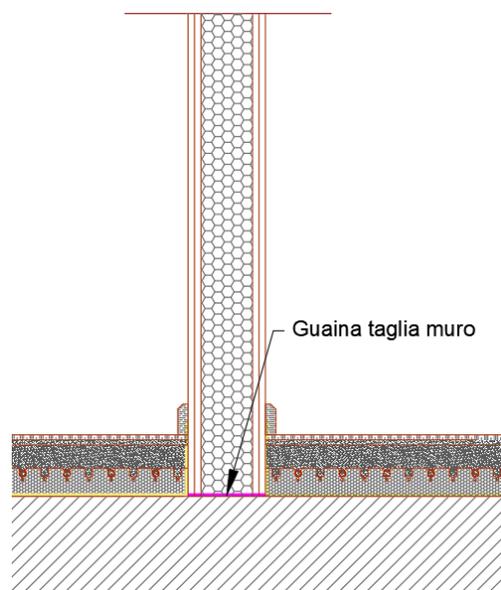
Tale valore è inferiore ai 53 dB richiesti dal D.P.C.M. 05/12/1997 che, per questo parametro, stabilisce il valore da non superare.

Come detto, il tappetino acustico permetterà la disgiunzione del pavimento dai solai strutturali e dal massetto per il ricoprimento degli impianti in modo da ridurre la trasmissione del rumore sia negli ambienti sottostanti che negli ambienti adiacenti, utilizzando anche le apposite fasce perimetrali. Attenzione dovrà infine essere posta alla messa in opera dei battiscopa che dovranno essere opportunamente desolidarizzati dai pavimenti tramite l'utilizzo di sigillanti elastici (siliconi o malte elastiche).

Il rumore da calpestio può essere riscontrato anche per la presenza delle *scale*. Nel caso in esame, però, la gradinata che sarà presente al centro della struttura sarà realizzata in acciaio e completamente disgiunta dalle strutture laterali tramite la posa in opera di appositi giunti elastici ed elementi isolanti. Inoltre sarà opportuno provvedere ad adottare soluzioni isolanti nel punto di raccordo tra la rampa delle scale e i pianerottoli utilizzando, ad esempio, apposite fasce o tappetini. Attuando tali accorgimenti non si avrà il rischio di trasmissione del rumore di calpestio negli ambienti adiacenti alla rampa. Si precisa che i due vani scala posti lateralmente alla struttura

saranno utilizzati solo in caso di emergenza e pertanto si ritiene opportuno escluderli dalla trattazione.

È opportuno precisare che la corretta posa in opera delle pareti interne di separazione tra ambienti garantirà non solo la minimizzazione della trasmissione del rumore per via aerea tra ambienti adiacenti, ma permetterà anche di ridurre al minimo la trasmissione del rumore di *calpestio* che potrebbe essere propagato *lateralmente*. Di fianco è riportato un particolare relativo al congiungimento di una parete divisoria in cartongesso con il solaio, in cui è stato evidenziato il posizionamento di un'adeguata guaina taglia muro, in materiale elastico tipo EPDM o similare, alla base della parete stessa. Inoltre, al fine di limitare la trasmissione laterale del rumore, sarà opportuno desolidarizzare anche il profilo verticale di tali pareti ("risvoltando" il tappetino lungo le pareti o utilizzando apposite fasce laterali) e quello orizzontale prima del congiungimento con il solaio superiore, come descritto all'interno del Paragrafo 9.



Un'altra partizione orizzontale di cui è necessario valutare l'isolamento acustico è il solaio posto sulla copertura, poiché esso, di fatto, costituisce una ulteriore "facciata" per gli ambienti sottostanti. Dal momento che il solaio di copertura che si troverà al di sopra delle aule sarà costituito dalla porzione strutturale in soletta di cemento armato di spessore 30 cm, come il solaio interpiano, e considerando che non saranno presenti lucernari al di sopra dei locali oggetto di maggior tutela (ma solamente sui vani scale antincendio e uno sul connettivo del piano secondo), in base alle considerazioni fatte in precedenza in merito al potere fonoisolante di tale soletta, senza eseguire ulteriori calcoli è possibile affermare che sarà facilmente rispettato il requisito acustico di facciata. Altre tipologie di solaio di copertura sono previste per le porzioni di copertura a tetto verde in continuità con il solaio di calpestio di piano primo con struttura tipo predalles 5+25+5 cm; inoltre i solai di interpiano e di copertura nella zona ingresso sono previsti con solai alveolari e soprastante soletta di collegamento di spessore 36+5 e 31,5+5 cm, così come anche il solaio di calpestio del mezzanino e relativa copertura. Anche se queste tipologie di solaio non saranno poste al di sopra di locali dedicati alla didattica, è possibile assumere che essi avranno una densità non inferiore a 1390 kg/m^3 per uno spessore minimo di circa 30 cm che, tramite la legge della massa, garantirà un potere fonoisolante pari ad almeno 50 dB.

Il requisito di isolamento acustico $D_{2m,nTw}$ superiore al minimo previsto dal D.P.C.M. 05/12/1997 per gli edifici scolastici pari a 48 dB sarà pertanto rispettato.

8.4. Isolamento acustico degli impianti

I valori della rumorosità prodotta dagli impianti a servizio della struttura non dovranno superare i limiti prescritti ovvero:

- per gli impianti a funzionamento continuo (trattamento aria, climatizzazione) 25 dB(A) in termini di L_{Aeq} , corretti in 28 dB(A) in termini di L_{ic} secondo la UNI 11367;
- per gli impianti a funzionamento discontinuo 35 dB(A) in termini di L_{ASmax} , corretti in 34 dB(A) in termini di L_{id} secondo la UNI 11367.

La UNI 11367 definisce i due parametri con L_{ic} e L_{id} attribuendo una correzione dovuta al rumore di fondo e al tempo di riverbero dell'ambiente. Tali parametri sono da ritenersi più precisi poiché direttamente connessi al comportamento acustico dell'ambiente preso in considerazione.

Impianti di trattamento aria e climatizzazione

Gli impianti che possono essere considerati a funzionamento continuo sono le unità di trattamento aria (n°3 UTA) e le pompe di calore (n°2 PDC).

Queste macchine saranno alloggiare sulla copertura del fabbricato, al di sopra del solaio realizzato con soletta in c.a. da 30 cm, e pertanto il rumore direttamente prodotto dai corpi macchina non sarà percepibile nei locali sottoposti a maggior tutela.

Le canalizzazioni della UTA attraverseranno il solaio in corrispondenza di appositi cavedi impiantistici da cui si dipaneranno le canalizzazioni secondarie che raggiungeranno gli ambienti serviti all'interno dell'intercapedine d'aria nel controsoffitto. I corpi macchina saranno dotati di appositi silenziatori sia sulla canalizzazione di mandata che su quella di ripresa in modo da minimizzare il rumore generato all'interno delle canalizzazioni.

Il calcolo della rumorosità generata dagli impianti a funzionamento continuo è molto complesso e trattato all'interno della norma tecnica UNI 12354-5. Questa stessa norma riconosce la complessità del calcolo della trasmissione sonora attraverso i condotti specificando anche come, ogni qualvolta risulta possibile, anch'essa faccia riferimento a manuali e letteratura disponibili o a lavori di normazione in corso. I riferimenti tecnici e di calcolo sono quindi costituiti da lavori empirici e teorici, manuali e linee guida e gli stessi dati di ingresso utilizzati nei calcoli esemplificativi presenti nella stessa norma sono tratti da standard quali le linee guida VDI 2081 e il manuale ASHRAE.

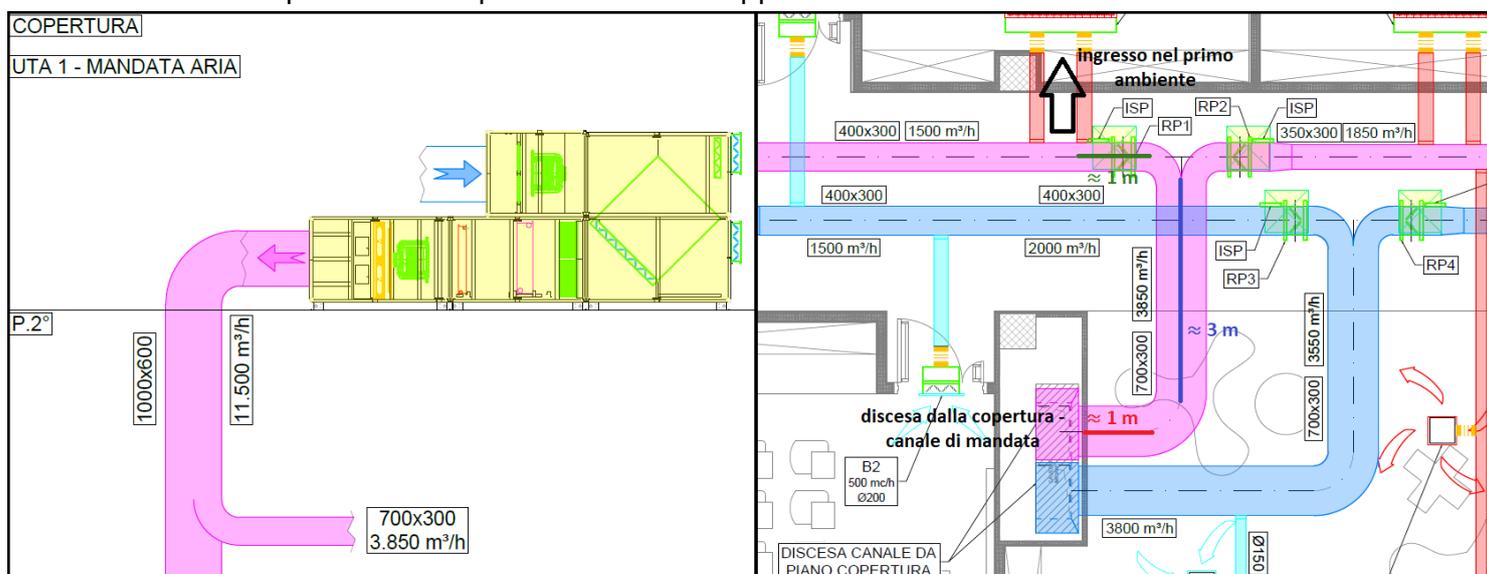
Dal momento che i dati specifici richiesti per l'applicazione dei calcoli descritti nella norma sono spesso non disponibili, è possibile utilizzare alcuni manuali di bibliografia tecnica che propongono anche valori standard di attenuazione per i vari elementi che costituiscono l'impianto di distribuzione dell'aria. In questo caso è stato preso a riferimento il *Manuale di acustica applicata* di Ian Sharland che, in considerazione di varie attenuazioni, permette di stimare il rumore che, propagato all'interno dell'impianto di ventilazione, giunge fino alla bocchetta di immissione aria nell'ambiente interno. I calcoli si basano sui livelli di potenza sonora per banda d'ottava convogliati nell'impianto, a partire dalla macchina, forniti dalla scheda tecnica, a cui poi sono apportate correzioni quali: attenuazioni in dB/m dovute alla tipologia di condotti, attenuazioni per la presenza di raccordi, per eventuali diramazioni e attenuazioni in prossimità della bocca.

È stato eseguito un calcolo rappresentativo e cautelativo poiché considera l'impianto e la canalizzazione potenzialmente più rumorosi, ovvero la macchina UTA più grande posizionata in copertura, tipo SABIANA Titan mod. 250-200 IAQ (portata 11500 m³/h), e il lavoro di ventilazione

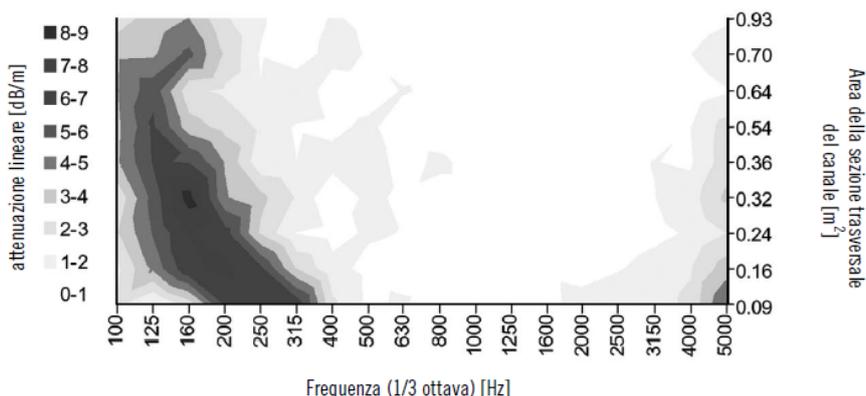
meccanica che essa introduce nell'ambiente servito dal minor tratto di canalizzazione (canali di lunghezza maggiore produrrebbero maggiori attenuazioni sonore) quindi la mandata nei confronti dell'aula P2_10 posta al secondo piano. Per il primo tratto di canalizzazione che scorre sulla copertura è stata presa in considerazione la presenza del silenziatore tipo Tecnoventil SLL di lunghezza pari a 1200 mm (silenziatore presente sia sulla mandata che sulla ripresa) e i tratti di canalizzazione presenti dentro l'ambiente del piano secondo quindi:

- un primo raccordo a gomito che dal canale di discesa permette di avere un tratto di canalizzazione orizzontale dentro il controsoffitto per una lunghezza di circa **1 m**;
- un secondo raccordo che permette il proseguimento della canalizzazione per una lunghezza pari a circa **3 m** fino al corridoio;
- un terzo raccordo che permette di percorrere il corridoio per circa **1 m** e raggiungere l'aula P2_10 con le bocchette di fuoriuscita nell'ambiente.

Ulteriori brevi tratti di canalizzazioni non sono stati considerati nel calcolo ma qualsiasi altro tratto di canalizzazione produrrebbe una ulteriore, seppur piccola, attenuazione. Di seguito si riporta un estratto delle planimetrie impiantistiche ove è rappresentata la canalizzazione considerata.



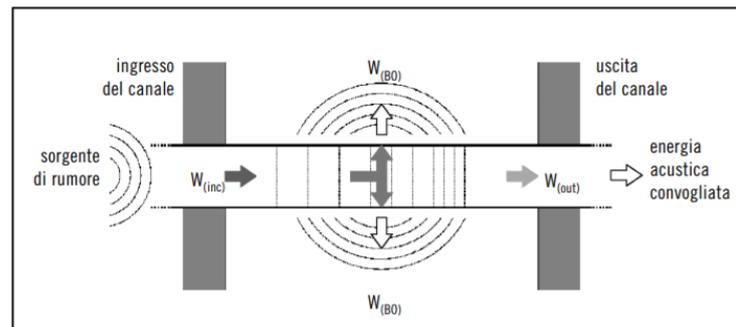
I calcoli sono stati eseguiti in modo cautelativo secondo i valori di abbattimento acustico proposti dal manuale Sharland per raccordi a gomito, diramazioni e bocche, mentre per il silenziatore sono stati utilizzati i dati della relativa scheda tecnica e per le attenuazioni delle canalizzazioni, che saranno tipo *P3 Ductal*, è stata considerata l'attenuazione lineare dB/m fornita dal produttore secondo il grafico seguente:



Il calcolo eseguito è riportato nel dettaglio all'interno dell'**Allegato 6-bis**. Il calcolo prevede di ricavare la potenza sonora in dB lineari da cui ottenere sia la pressione sonora diretta generata dalla presenza delle bocchette di mandata (n°2 bocchette) sia la pressione sonora riverberata all'interno dell'ambiente, entrambe ponderate A. Quest'ultima dipende dalla costante d'ambiente e quindi dal coefficiente di assorbimento medio, il cui calcolo è riportato nello stesso allegato ed è basato sugli stessi valori utilizzati per il tempo di riverberazione (tratti dal software ECHO); per la pressione sonora diretta è stata considerata una distanza di almeno 2 m dalla bocchetta che diventerà maggiore per un ascoltatore posto al centro dell'ambiente.

I risultati ottenuti evidenziano il rispetto del valore limite di 25 dB(A) per questo impianto che, come detto, è il più grande e quindi rappresenta le condizioni acustiche più severe. Si precisa che comunque la velocità dell'aria all'interno dei canali dovrà essere sempre mantenuta in condizioni di basso regime e che le bocchette di immissione (e ripresa) dell'aria potranno operare una ulteriore attenuazione del rumore, non ben specificata nella scheda tecnica del produttore.

Un'ultima osservazione riguarda il rumore trasmesso direttamente attraverso le canalizzazioni e percepibile negli ambienti sottostanti a causa del passaggio dei canali stessi nel controsoffitto. Tale rumorosità può essere stimata tramite calcolo teorico valutando il livello del rumore di "breakout", ovvero il suono irradiato dall'interno del canale verso l'ambiente (indicato con $W_{(BO)}$ in figura).



A seguito dell'applicazione dell'attenuazione del silenziatore, il livello di potenza sonora L_w immesso dalla UTA nel canale di mandata, sempre in riferimento alla macchina più grande, si riduce da 90 dB(A) a 76 dB(A). Il calcolo del rumore di "breakout", cioè il suono irradiato dall'interno del canale verso l'ambiente, ricavato da bibliografia tecnica e basandosi sulle schede tecniche dell'impianto, è ottenuto dalla formula seguente:

$L_{W(BO)} = L_{W(in)} + 10 \log \left(\frac{A_i}{A_0} \right) - TL_{(BO)}$		
$L_{W(in)}$	potenza sonora all'interno del canale	76
A_0	superficie esterna del canale	6,0
A_i	sezione trasversale del canale	0,2
$TL_{(BO)}$	perdita per trasmissione di breakout	10,8
$L_{W(BO)}$		50,7

Tale calcolo è stato effettuato considerando il tratto di canalizzazione con maggior estensione e con sezione maggiore, ovvero la canalizzazione 700x300 mm che si estende per circa 3 m per raggiungere il corridoio, ipotizzando che ad essa possa essere associata la potenza sonora di 76 dB(A). In realtà i calcoli dei vari tratti di canalizzazione dovranno essere associati ad una pressione sonora che andrà sempre più a ridursi.

Il livello di 50,7 dB(A) è dunque relativo alla potenza sonora emessa dal tratto di canalizzazione considerato posto all'interno del controsoffitto. Dal momento che le canalizzazioni scorreranno quindi in prossimità del solaio di copertura, si può ritenere che tale sorgente sonora sia posizionata in adiacenza ad un piano riflettente e ricavare il livello di pressione sonora con la formula:

$$L_p = L_w - 20 \log r - 8$$

Anche in questo caso si assume la distanza r di un ascoltatore presente nell'ambiente interno pari a circa 2 m; inoltre, tale rumorosità, prima di giungere all'orecchio dell'ascoltatore, sarà attenuata sia dal potere fonoisolante operato dalla canalizzazione stessa sia dalla presenza del controsoffitto. Per la canalizzazione si assume un potere fonoisolante almeno non inferiore a 7÷8 dB e almeno altrettanto abbattimento può essere considerato per il controsoffitto che sarà del tipo *Celenit AB* nello spessore di 25 mm. Complessivamente, quindi, il livello di pressione sonora in uscita dal controsoffitto può essere stimato pari a circa 20,7 dB(A). Si sottolinea che, al fine di minimizzare le trasmissioni sonore per via strutturale, saranno resi elastici tutti gli ancoraggi e staffaggi delle macchine e delle canalizzazioni così da ridurre al minimo le vibrazioni prodotte durante il funzionamento.

Impianti idro-sanitari

Per quanto concerne gli impianti idrici, al momento non è disponibile alcun metodo normalizzato per descrivere il disturbo sonoro emesso da questa tipologia di impianti, che può avere una trasmissione sonora per via strutturale e per via liquida emessa e non esiste alcun modello di calcolo adeguato per stimare la potenza sonora strutturale efficace o le forze ai punti di connessione di un sistema di tubazioni. Pertanto è opportuno fornire alcune indicazioni preventive che dovranno essere seguite in fase di installazione.

Gli impianti idro-sanitari ed in particolare gli scarichi dei bagni saranno realizzati con tubazioni in polipropilene coibentato (tipo Geberit o simili) 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 9 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.

Anche le cassette di risciacquo e gli impianti di adduzione acqua e scarico per i sanitari dovranno essere certificati acusticamente ed inoltre l'isolante posto all'interno della parete di appoggio dovrà essere posizionato posteriormente in modo che sia mantenuto sempre continuo e che non sia interrotto dalla presenza dell'impianto.



Impianti elettrici

Gli impianti elettrici, di fatto, non producono alcun tipo di rumorosità. Bisogna tuttavia considerare che la realizzazione di “tracce” o cavedi sulle pareti per l'alloggiamento delle scatole di derivazione della corrente può indebolire la parete stessa. È consigliato evitare l'inserimento delle scatoline 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.

Ascensore

Per l'abbattimento delle barriere architettoniche, sarà installato un ascensore per il raggiungimento dei vari piani. Il vano ascensore scorrerà all'interno di un apposito compartimento in cemento armato che sarà in adiacenza a locali accessori quali servizi igienici e corridoi; solamente al piano terra esso sarà in adiacenza all'aula insegnanti ma la rumorosità da esso prodotta non sarà percepibile all'interno di questo ambiente grazie alla struttura muraria di tipo pesante.

La rumorosità che può essere emessa dalla piattaforma elevatrice è soprattutto di tipo strutturale. Per questo motivo le guide dovrebbero essere montate su strutture pesanti e fissate soltanto in posizioni a elevata impedenza sulla struttura dell'edificio utilizzando anche supporti elastici. Inoltre dovranno essere regolate in modo da assicurare un movimento fluido della cabina dell'ascensore.

9. ANALISI E CONTROLLO DEI POSSIBILI PONTI ACUSTICI

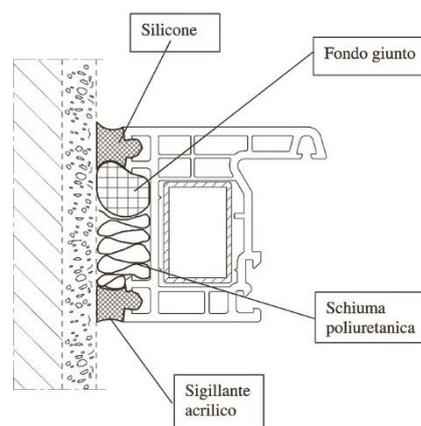
I ponti acustici sono a tutti gli effetti vie preferenziali che collegano due ambienti diversi. Il rumore percorre tali vie per oltrepassare agevolmente pareti e solai che dividono da altri ambienti e dall'esterno. È fondamentale curare in dettaglio la posa in opera riducendo al minimo la presenza dei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

9.1. 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. 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/o di siliconi acustici. La norma UNI 11296:2018 riporta i criteri di posa in opera dei componenti di facciata.

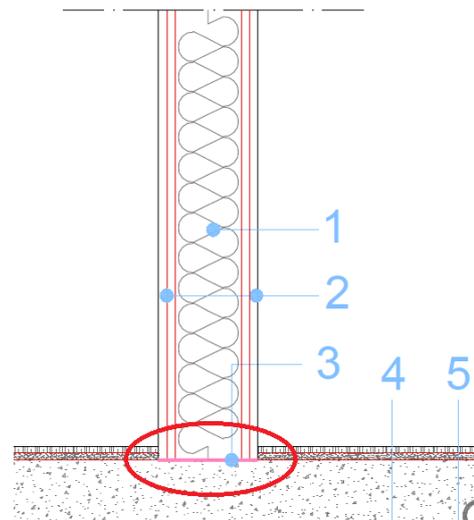
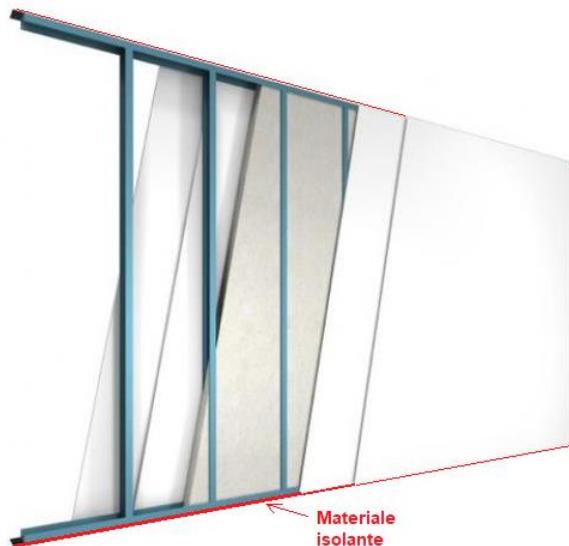
Deve inoltre essere fatta un'installazione molto accurata, specialmente per quanto attiene la complanarità tra ante e telaio in modo da evitare deformazioni che pregiudichino la tenuta all'aria e conseguentemente l'isolamento acustico. È essenziale l'uso di guarnizioni sulle battute e di finestre aventi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



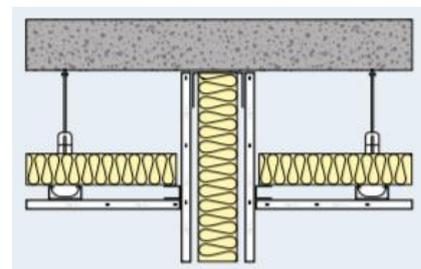
9.2. Isolamento tra differenti ambienti - locali adiacenti

Anche nella separazione tra unità immobiliari o ambienti adiacenti (così come anche per ambienti sovrapposti) 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 rigidi con materiale resiliente. L'interposizione di uno strato di separazione elastico tra le lastre degli elementi a secco e gli altri elementi rigidi (pareti e solai) permetterà la disconnessione di tali strutture e limiterà la trasmissione delle vibrazioni e quindi del rumore.



La parete in cartongesso dovrà sempre raggiungere l'intradosso del solaio in modo che il controsoffitto sia sempre interrotto e non si creino ponti acustici che favoriscano la trasmissione laterale; tra i profili e i supporti dovrà essere utilizzato l'apposito nastro isolante (tipo in polietilene espanso a cellule chiuse) come da indicazioni del costruttore.



È importante, inoltre, ricordare che la posa delle lastre di cartongesso deve essere sempre sfalsata, così come anche i giunti tra le lastre, nel caso di doppio strato di cartongesso, ed anche sulle due facce delle pareti non devono mai coincidere sugli stessi montanti. I giunti dovranno essere stuccati utilizzando appositi nastri microforati o materiale idoneo.



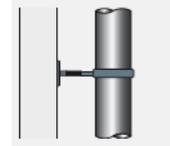
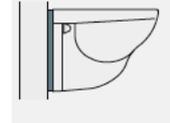
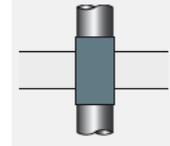
La corretta posa in opera delle pareti interne di separazione tra ambienti, ponendo attenzione ad effettuare un corretto disaccoppiamento delle strutture, garantirà non solo la minimizzazione della trasmissione del rumore per via aerea tra ambienti adiacenti, ma anche la riduzione di eventuali trasmissioni laterali del rumore di calpestio.

Un'ultima osservazione riguarda la realizzazione degli impianti elettrici poiché essi, di fatto, non producono alcun tipo di rumorosità ma bisogna tuttavia considerare che la realizzazione di "tracce" o scassi sulle pareti per l'alloggiamento delle scatole di derivazione della corrente può indebolire la parete stessa. È consigliato evitare l'inserimento delle scatoline su entrambi i lati della parete ed, in ogni caso, le scatoline devono essere appositamente isolate. 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

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

Gli impianti tecnologici sono fonte sia di rumori aerei che di vibrazioni; queste ultime 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.

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

10. 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. Questa, nella specifica parte 2 relativa al settore scolastico, introduce degli algoritmi, distinti secondo la "categoria" di ambiente, ovvero secondo l'attività a cui esso è dedicato; con tali algoritmi è possibile calcolare il tempo di riverberazione ottimale secondo il volume dell'ambiente stesso, considerando un'occupazione pari all'80%, ad eccezione delle palestre.

Le categorie principali in cui sono raggruppati gli ambienti sono le seguenti:

<i>Categoria</i>	<i>Attività</i>
A1	Musica
A2	Parlato/conferenza
A3	Lezione/comunicazione/conferenza
A4	Lezione/comunicazione e aule speciali
A5	Sport
A6	Aree non destinate all'apprendimento e biblioteche

Per le aule scolastiche si prende a riferimento la categoria A3, nello specifico la A3.2 poiché riferita ad aule in cui possono essere presenti più persone parlanti e l'algoritmo da utilizzare in questo caso per ricavare il tempo di riverberazione ottimale è il seguente (ricavato dal par. 4, prospetto 6, con ambiente occupato all'80%):

$$T_{ott,A3} = 0,32 \log V + 0,17$$

Il parametro STI, che rappresenta la qualità della trasmissione del parlato in relazione all'intelligibilità, è una grandezza fisica che può avere valori compresi tra 0 e 1 ed è applicabile alle categorie di ambienti A1, A2, A3 e A4. Secondo quanto espresso nella UNI 11532-2 (par. 4, prospetto 4), per ambienti $\leq 250 \text{ m}^3$ senza presenza di impianto di amplificazione, esso dovrà essere pari o superiore a 0,55.

Infine la Chiarezza a 50 millisecondi (C_{50}) è un parametro che può essere utilizzato in alternativa allo STI, anch'esso solo per le categorie di ambienti A1, A2, A3 e A4 ed esclusivamente per volumi inferiori a 250 m^3 . Tale descrittore permette di valutare la comprensione del parlato ed è definito 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. I valori di riferimento di tale parametro sono riferiti ad ambienti arredati, con la presenza di due persone al massimo; la media aritmetica dei valori rilevati nel corso delle misure in opera, nelle bande d'ottava 500 – 1000 – 2000 Hz, deve restituire un valore $\geq 2 \text{ dB}$.

Per le aule è previsto di porre in opera un controsoffitto fonoassorbente tipo *Celenit AB* (nella soluzione di spessore 25 mm con presenza di intercapedine $\geq 400 \text{ mm}$) per tutta la superficie presente (la scheda tecnica di questo controsoffitto è riportata in **Allegato 7** con indicazione delle prestazioni acustiche utilizzate anche nei calcoli) in modo da permettere un corretto controllo del comfort acustico all'interno di questi ambienti oggetto di maggior tutela.

I connettivi, l'agorà e il pianerottolo panoramico avranno invece un controsoffitto in cartongesso (lastra continua). Tali ambienti ricadono nella categoria A6 "Aree e spazi non destinati all'apprendimento" per i quali la norma UNI 11532-2 fornisce alcune indicazioni relative al tempo di riverberazione ottimale ma senza stabilire un range preciso di valori. Tuttavia anche per agorà e pianerottolo è stato eseguito il calcolo del tempo di riverberazione considerando la presenza di "grandi aperture" dovute alla continuità di tali spazi con altri ad essi adiacenti; la presenza di arredi o di elementi a parete permetterà di ottenere un riverbero inferiore a quello calcolato.

Infine nei bagni e locali accessori sarà posto in opera un controsoffitto a pannelli 60x60mm tipo *Minerval A15* o similare.

Per le aule, i laboratori, aule insegnanti e personale ATA e quindi gli ambienti sottoposto a maggior tutela è stata eseguita una valutazione puntuale del comfort acustico tramite un software di simulazione (*Anit ECHO ver.8.3.0*), considerando le caratteristiche di fonoassorbenza (o riflettanza) di tutte le superfici interne, ovvero pavimenti, pareti (distinguendo superfici in cartongesso da porte o infissi vetrati), soffitto. Dal momento che la UNI 11532-2 esprime le formule per i valori di riferimento del tempo di riverberazione considerando ambienti *arredati con un'occupazione pari all'80%* e che per gli ambienti didattici è previsto un numero pari a 28 bambini circa, in ognuno di questi locali è stata considerata la presenza di 22 bambini utilizzando la voce già presente nel software "Alunno della scuola primaria (fino a 11 anni) seduto al tavolo"; per altri ambienti è stata stimata l'occupazione dell'80% in base ai dati di progetto. Inoltre per le aule, ovvero gli ambienti in cui si è concentrata con più attenzione l'analisi del tempo di riverberazione, è stata prevista anche la presenza di almeno n°1 adulto ("individuo di un gruppo, in posizione eretta") e come arredamento è stato inserito un semplice scaffale per libri di almeno 4 m^2 ma la presenza di ulteriori arredi farà diminuire ulteriormente il tempo di riverberazione calcolato. Un ulteriore arredo costituito da

tendaggio è stato previsto solamente negli uffici considerando una superficie equivalente a quella vetrata; in questi ambienti l'arredamento sarà consistente e difficilmente stimabile tramite il software in cui sono stati inseriti solamente alcuni elementi basilari.

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 8**. Nei grafici riassuntivi dell'andamento del T_{riv} , per gli ambienti compresi nella categoria A3, il software riporta in rosso l'intervallo di conformità previsto dalla UNI 11532-2 e in verde il range dato dal valore T_{ott} e dal valore T_{max} secondo la UNI 11367 (solo per ambienti con volume superiore a 50 m³). Per altre categorie di ambienti, come ad esempio la categoria A6 in cui ricadono ed esempio agorà, zone lettura e laboratori lettura, spazi di relazione (in quanto ambienti "di collegamento" o dedicati ad attività didattiche alternative) e zona mensa, si osserva nel grafico finale solo l'indicazione del tempo di riverberazione ottimale.

Anche in questo caso, così come fatto per l'isolamento acustico di facciata, è stato possibile creare dei *raggruppamenti omogenei* di ambienti in base alla tipologia di superfici presenti all'interno (ad esempio se una sola superficie di facciata, ovvero con intonaco a vista, oppure due superfici esterne) e rispettando anche in questo caso, a parità di caratteristiche dimensionali degli infissi e di altezza interna degli ambienti, il criterio secondo cui la differenza nelle dimensioni lineari della facciata fosse < 0,5 m congiuntamente a superfici in pianta che avessero tra loro una differenza < 3 m². Anche in questo caso, per ciascun raggruppamento il calcolo è stato eseguito prendendo come riferimento l'ambiente con superficie in pianta minore. Di seguito si riassumono i gruppi creati.

Raggruppamento	Ambienti compresi	Ambiente di riferimento per il calcolo
Gruppo Triv 1	P0_18, P0_19	P0_19
Gruppo Triv 2	P1_01, P1_02, P2_01, P2_02	P1_01
Gruppo Triv 3	P1_03, P1_05, P1_06, P1_09, P1_13, P1_14, P2_03, P2_05, P2_06, P2_07, P2_10, P2_15, P2_16, P2_17	P1_06
Gruppo Triv 4	P1_04, P2_04	P1_04
Gruppo Triv 5	P1_12, P2_14	P1_12

Tramite lo stesso software sono stati inoltre calcolati i valori STI e C₅₀. Per far ciò 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 non è identificabile una collocazione esatta per un possibile oratore (persona che parla all'interno degli ambienti), nei calcoli è stato assunto un fattore di direttività Q= 1, ovvero quello di una sorgente omnidirezionale. Per il rumore di fondo, necessario per il calcolo, è stato considerato plausibile un valore in L_{Aeq} di circa 36÷38 dB(A) secondo quanto suggerito dalla UNI 11532-2 che per le aule fornisce un valore di riferimento del livello di rumore in ambiente arredato ma non occupato (con contributi dovuti a sorgenti esterne o impianti a funzionamento continuo) inferiore a 38 dB(A) (prospetto 10). Con i calcoli effettuati per gli ambienti dedicati alla didattica sono stati raggiunti valori di STI "eccellenti" o "buoni" e valori di C₅₀ superiori a -2 dB, come suggerito dalla UNI 11532.

11.CONTROLLO DELLA RUMOROSITÀ PRODOTTA DAGLI IMPIANTI

Di seguito si riportano alcune indicazioni specifiche in merito alla rumorosità prodotta dagli impianti, in parte già fornite anche nei paragrafi precedenti, ma trattando una distinzione tra la rumorosità prodotta in ambiente interno e quella prodotta in ambiente esterno.

11.1. 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; altro inconveniente tipico delle tubazioni è il colpo d'ariete che si verifica quando si interrompe bruscamente il flusso dell'acqua. 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.

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 cavedi, 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 3822-3:2018. 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 normativa. 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 cavedi 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 provvisti 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 argomentato all’interno del paragrafo 8.4, sarà fatto tramite UTA mentre la climatizzazione avverrà tramite l’utilizzo di pompe di calore.

Le UTA per rinnovo aria prelevano l’aria pulita dall’esterno e la convogliano negli ambienti serviti tramite apposita canalizzazione che sarà posta all’interno del controsoffitto e dotata di appositi diffusori per l’immissione dell’aria all’interno degli ambienti. Una seconda condotta, parallela a quella di mandata, posta sempre all’interno del controsoffitto, funge da estrazione dell’aria. È sempre consigliabile che, in particolar modo, la condotta di mandata dell’impianto sia dotata di apposito silenziatore installato presso la macchina in modo da ridurre la rumorosità emessa all’interno delle canalizzazioni.

Sarà inoltre importante fare attenzione all’ancoraggio delle tubazioni con le strutture solide. Si potranno installare manicotti elastici per ridurre la propagazione delle vibrazioni nell’impianto e nelle strutture cui sono fissate; lo stesso fissaggio dovrà avvenire con l’impiego di materiali elastici ed antivibranti. Gli stessi accorgimenti dovranno essere seguiti anche per l’installazione delle tubazioni dell’impianto di climatizzazione.

11.2. Rumore prodotto dagli impianti posti in ambiente esterno – Stima di impatto acustico

La trattazione dell’impatto acustico non è inerente alla presente Valutazione RAP; si forniscono di seguito solo alcune stime di rumorosità.

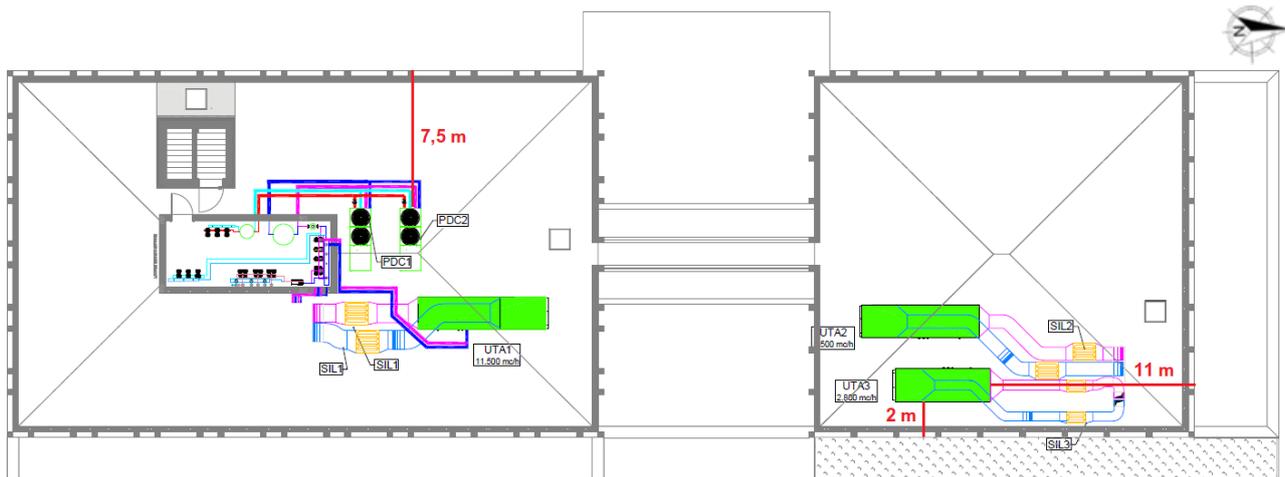
In copertura, come detto, saranno presenti n°3 UTA e n°2 PDC di cui si riportano alcuni dati tecnici con riferimento al livello di pressione e potenza sonora forniti dal costruttore.

<i>Impianto</i>	Tipologia	Portata	Livello di pressione sonora L_p	Livello di potenza sonora L_w
SABIANA Titan mod. 250-200 IAQ	UTA n°1	11500 m ³ /h	62 dB(A) a 1 m	67 dB(A)
SABIANA Titan mod. 200-150 IAQ	UTA n°2	6400 m ³ /h	60 dB(A) a 1 m	68 dB(A)
SABIANA Titan mod. 150-100 IAQ	UTA n°3	2800 m ³ /h	65 dB(A) a 1 m	75 dB(A)

Gli impianti saranno attivi nel periodo diurno di operatività della scuola.

Il posizionamento degli impianti sulla copertura li pone ad un’altezza da terra non inferiore a 14 m e considerando l’ingombro delle macchine, che nel caso delle PDC può arrivare a circa 3 m in altezza,

è possibile assumere che il punto più alto, che, come nel caso delle PDC, corrisponde anche al punto di maggior emissione sonora a causa del posizionamento dei ventilatori, si troverà ad un'altezza da terra non inferiore a 17 m.



Il più vicino confine di pertinenza dell'area scolastica si trova ad una distanza in linea d'aria rispetto al bordo della copertura pari a circa 10 m su ogni lato. Rispetto al posizionamento delle PDC, che risultano essere le macchine più rumorose, esso si trova ad una distanza non inferiore a 17,5 m in linea d'aria in direzione ovest. Eseguendo un semplice calcolo della propagazione sonora per effetto della distanza si può stimare:

$$L_{p2} = L_{p1} - 20 * \log\left(\frac{d_2}{d_1}\right) = 53 - 20 * \log\left(\frac{17,5}{10}\right) = 48,1 \text{ dB}(A)$$

Un calcolo equivalente per la UTA posta più vicina al bordo della copertura (UTA 3) e poi ad ulteriori 10 m circa rispetto al confine nord conduce al seguente risultato:

$$L_{p2} = L_{p1} - 20 * \log\left(\frac{d_2}{d_1}\right) = 65 - 20 * \log\left(\frac{12}{1}\right) = 43,4 \text{ dB}(A)$$

I calcoli eseguiti sono indicativi dei livelli sonori emessi considerando la distanza in linea d'aria rispetto al confine di pertinenza; in realtà le macchine sono posizionate sulla copertura che induce una direzione principale di propagazione del suono verso l'alto e non lateralmente. Inoltre non è stata considerata l'altezza a cui gli impianti si trovano, superiore rispetto a quella dei fabbricati posti nelle vicinanze. Da una prima analisi si può comunque concludere che saranno facilmente rispettati i livelli assoluti di immissione (che potranno essere calcolati anche a distanze maggiori poiché riferiti al posizionamento dei primi ricettori posti nelle vicinanze) e, in considerazione soprattutto del posizionamento delle macchine (ad un'altezza di almeno 14 m e con principale direzione di propagazione sonora sarà verso l'alto) saranno presumibilmente rispettati anche i livelli di emissione.

12.CONCLUSIONI

I materiali previsti per la realizzazione della nuova scuola Primaria “Salvo d’Acquisto” posta nel Comune di Tortona (AL) 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 dal DPCM 05/12/1997 e dalla UNI 11367, Prospetto A.1, per gli edifici scolastici. oltre che dalla norma UNI 11532-2 relativamente alle caratteristiche di comfort interno.

I valori limite presenti nelle norme tecniche citate che è stato stabilito di rispettare sono riassunti di seguito.

Isolamento acustico / Elemento costruttivo	Limite di legge	Stima secondo la metodologia riportata
Isolamento di facciata dai rumori aerei dall’esterno verso l’interno:	$D_{2m,nT,w} \geq 48$ dB DPCM 05/12/1997	
- Pareti esterne di nuova realizzazione		≥ 48 dB
Isolamento dai rumori aerei tra ambienti appartenenti alla stessa unità immobiliare:	$D_{nT,w} \geq 50$ dB (pareti) 55 dB (solai) UNI 11367	
- Pareti di separazione di nuova realizzazione		≥ 50 dB
- Solai di separazione di nuova realizzazione		≥ 55 dB
Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato tra ambienti sovrapposti della stessa u.i. L'_{nw} [dB] – valore tratto dalla UNI	$L'_{nw} \leq 53$ dB UNI 11367	
- Solai di separazione di nuova realizzazione		≤ 53 dB
Impianti a funzionamento continuo	$L_{ic} \leq 28$ dB(A) UNI 11367	rispettato
	$L_{Aeq} \leq 25$ dB(A) DPCM 05/12/1997	
Impianti a funzionamento discontinuo	$L_{id} \leq 34$ dB(A) UNI 11367	rispettato
	$L_{ASmax} \leq 35$ dB(A) DPCM 05/12/1997	
Isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo	$D_{nT,w} \geq 30$ dB	
- Pareti di separazione di nuova realizzazione		≥ 30 dB

Per quanto riguarda il comfort acustico interno, l'inserimento di pannelli fonoassorbenti tipo *Celenit AB* o pannelli con caratteristiche equivalenti garantirà la riduzione dei tempi di riverbero all'interno delle aule e ambienti sottoposti a maggior tutela a valori tali da garantire una buona fruizione degli ambienti in base agli scopi a cui essi sono destinati. Si precisa comunque che l'inserimento degli arredi e la presenza delle persone opereranno un ulteriore miglioramento delle prestazioni acustiche stimate tramite calcolo, basato sulla tipologia delle superfici presenti.

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 normativi.

Ad intervento edilizio ultimato, prima della richiesta di agibilità, il livello dell'isolamento acustico dovrà essere verificato in opera.



Tecnico incaricato

Agr. Dott.ssa Irene Menichini

Iscritta al Collegio Nazionale degli Agrotecnici 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 A. Gramsci, 50/17 – 56033 Capannoli (PI)

cel.: 333 12 58 661 | e-mail: irene.menichini@silenceproject.it

Scheda tecnica

in riferimento alla norma italiana UNI EN 771-1. Prodotto in categoria I CE

Pth BIO PLAN 45-25/19,9



Caratteristiche del blocco

Codice	18204591		
Stabilimento di produzione	FELTRE		
Tipologia di muro	portante		
Spessore	cm	45	
Lunghezza	cm	25	
Altezza	cm	19,9	
Peso del blocco	kg	21,5	
Foratura	% <	45	
Densità media	Kg/mc	960	

TIPOLOGIA DI BLOCCO

Blocco rettificato ad incastro orizzontato con farina di legno per la realizzazione di murature portanti ad elevata prestazione termica secondo le NTC 2018

Muratura e confezionamento

Muratura mc	pezzi	n.	44,4
	malta speciale PLAN (25kg)	sacchi n.	0,53
	peso ⁽¹⁾	kg	974,1
Muratura mq	pezzi	n.	20,0
	malta speciale PLAN (25kg)	sacchi n.	0,24
	peso ⁽¹⁾	kg	438,3
Pacco	pezzi	n.	40
	peso	kg	860
	pezzi per motrice	13t	560
	pezzi per autoreno	29t	1280

ACCESSORI E PEZZI SPECIALI



ruolo stendi malta - cod. 18009996



Maniglie afferra blocchi - cod. 30092530



MURFOR compact - cod. 18005405



Ancoraggi per muratura - cod. 18009992

Caratteristiche meccaniche

Resistenza del blocco	base ⁽²⁾	$[f_{bm} / f_{bk}]$	N/mm ²	13,2 / 12
media (f_{bm}) e caratteristica (f_{bk})	testa ⁽²⁾	$[f_{bm} / f_{bk}]$	N/mm ²	4,5 / 4
Resistenza	a compressione ⁽³⁾	$[f_k]$	N/mm ²	7,2
della muratura	a taglio ⁽³⁾	$[f_{vk}]$	N/mm ²	0,52

Caratteristiche termiche

Conducibilità termica (λ)	λ_{10} dry del blocco a secco ⁽⁴⁾	W/mK	0,120
	λ_{equ} del muro con malta speciale 1 mm ⁽⁴⁾	W/mK	0,120
Trasmittanza termica (U) della muratura	senza intonaco	W/mqK	0,255
	con intonaco base calce ⁽⁵⁾	W/mqK	0,252
	con intonaco termico est. ⁽⁵⁾	W/mqK	0,243
	con intonaco termico est. e int. ⁽⁵⁾	W/mqK	0,235
Capacità termica areica interno	⁽⁶⁾	KJ/mqK	40,30
Trasmittanza termica periodica	⁽⁶⁾	W/mqK	0,003
Sfasamento	⁽⁶⁾	ore	27,99
Attenuazione	⁽⁶⁾	-	0,010

Resistenza al fuoco

 min⁽⁷⁾ REI 240

Potere fonoisolante

 dB⁽⁸⁾ 54

 tutta la documentazione compresi certificati e voci di capitolato è scaricabile al seguente link: <https://www.wienerberger.it/porotherm-bic> 07/01/2019

1. Si considera lo spessore dei giunti orizzontali di malta di 1 mm e il riempimento della tasca verticale con malta M10 per i soli blocchi sismici; 2. Resistenza a compressione caratteristica dichiarata secondo le NTC 2018 e la UNI EN 771; 3. Valori di resistenza meccanica desunti per estensione dai certificati di laboratorio; 4. Secondo la UNI EN 1745 valore senza maggiorazione; 5. Valori termici calcolati con intonaco a base calce ($\lambda = 0,54$ W/mK) o termico ($\lambda = 0,09$ W/mK) spessore 15+15 mm; 6. Valori calcolati con intonaco a base calce spessore 20+20 mm; 7. In conformità alla circolare VVF 15/02/08 e DM 16/02/07 all.D; 8. Valore calcolato con la legge della massa (19,9 log (M)) compresi gli intonaci. Calore specifico del laterizio $c = 1000$ J/KgK; Coeff. diffusione vapore acqueo $\mu = 5/10$.

I dati inseriti nella presente scheda tecnica sono indicativi - Wienerberger si riserva il diritto di apportare qualsiasi modifica senza preavviso

POROTHERM BIO PLAN - POSA IN OPERA



Le componenti del sistema



Predisposizione della guaina per l'umidità di risalita



Livellamento del primo corso



Preparazione della malta speciale

Le componenti del sistema sono: blocchi PLAN, malta speciale per giunti sottili (fornita assieme ai blocchi), mescolatore, rullo stendi malta, secchio, bacinella. Prima della realizzazione del primo corso di blocchi deve essere realizzato un massetto di un paio di cm che consenta la posa a livello dei blocchi. A piano terra, o a diretto contatto con la fondazione, si deve valutare l'utilizzo di una guaina tagliamuro e di un isolamento adeguato per il taglio termico.

Quando lo strato di malta ha fatto presa si inizia a predisporre il primo strato di blocchi. In alternativa si può evitare la realizzazione del massetto andando a livellare i blocchi del primo corso a uno a uno. Si consiglia di aspettare che il massetto faccia presa prima di caricarlo con i blocchi per evitare eventuali cedimenti. Si prepara la malta speciale aggiungendo ai sacchi di malta circa 10-11 litri di acqua.



Stesura con l'apposito rullo



L'applicazione della malta per immersione

La stesura della malta può avvenire in due modi: con l'apposito rullo stendi malta, oppure per immersione. Nel primo caso si versa la malta all'interno della vaschetta del rullo e si fa scorrere lo stesso sul corso di blocchi mantenendolo pulito dopo la lavorazione. Nel secondo caso si versa la malta in una bacinella bassa e larga e si "immergono" i blocchi in modo da bagnare la faccia inferiore degli stessi prima di posarli.



Posa dei blocchi



Taglio con idonea sega ad acqua. In alternativa sega a banco o motosega con lama per laterizio

La posa dei blocchi procede blocco dopo blocco con l'aiuto del filo per l'allineamento degli stessi. La malta fa presa dopo circa un'ora dalla posa e non è necessario bagnare i blocchi; si consiglia tuttavia di bagnarli d'estate o quando fa molto caldo, per evitare che la malta si "bruci" prima di fare presa. Si consiglia l'utilizzo dei pezzi speciali (mezzi blocchi) e di un'apposita sega per gli eventuali tagli da realizzare (da banco oppure a disco con diametro dello stesso superiore a 60 cm).



Posa blocco con tasca riempita



Riempimento delle tasche di malta

L'utilizzo dei soli blocchi con foratura inferiore al 45% per la realizzazione di murature portanti sismiche presuppone il riempimento di malta anche del giunto verticale. Per i blocchi a incastro si procede andando a riempire la cosiddetta "tasca" che si forma nell'incastro tra un blocco e l'altro. Il riempimento della tasca viene fatto generalmente con l'ausilio della cazzuola oppure colando la malta dall'alto utilizzando una malta almeno M10.

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



Calculated by Irene Menichini

Calculated on 28/01/2022

Country

Italy

① Stratophone 66.2 (6 mm Planibel Clearlite + 0.76 mm Acoustic PVB clear + 6 mm Stopray Vision-70 pos.2) Annealed ② 22 mm Argon 90% ③ Stratophone Clearlite 44.2 Annealed

Glass performance data simulation

☀ Light properties - EN 410

Light transmittance : τ_v [%]	67
External light reflection : ρ_v [%]	14
Internal light reflection : ρ_{vi} [%]	14
Colour rendering index : R_a [%]	95

🔥 Energy properties - EN 410

Total solar energy transmittance : g [%]	32
External energy reflection : ρ_e [%]	30
Internal energy reflection : ρ_{ei} [%]	36
Direct energy transmission : τ_e [%]	29
Energy absorption glass 1 : α_{e1} [%]	39
Energy absorption glass 2 : α_{e2} [%]	2
Total energy absorption : α_e [%]	41
Shading coefficient : SC	0.37
UV transmission : τ_{uv} [%]	0
Selectivity	2.09

🌡 Thermal properties - EN 673

Thermal transmittance (vertical glazing) : U value [W/(m ² .K)]	1.1
--	-----

🔊 Acoustic properties

Direct airborne sound reduction - Interpolated : R_w (C;Ctr) [dB] ¹	50 (-2;-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]	43.5
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.

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 interpolated 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 il DPCM 05/12/1997 = 48 dB						
	PO_01: 20,75 m ²					
Inserimento dati locale						
	Superficie	h	V	Larghezza	Altezza	Superficie
	locale	altezza	volume	facciata	facciata	facciata
	mq	m	mc	m	m	mq
	20,75	3,05	63,3	9,88	3,05	30,1
	Rw	Dn,e	Si	S		
	[dB]	[dB]	mq	mq		
facciata	-----	-----	-----	30,134		
parete esterna	54	-----	21,974	-----		
Infisso	47	-----	5,73	-----		
Infisso	47	-----	2,43	-----		
Infisso		-----		-----		
piccolo elemento	-----	45	0	0		
R'w =	50,81	[dB]				
K =	0,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2			
			Elementi di facciata non connessi, K = 0			
ΔLfs =	0	[dB]	per facciate piane, DLfs = 0			
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore			
			per riflessione, DLfs = -1			
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, DLfs = 1			
D2m,nT,w = R'w +K+ΔLfs + 10 log(V/6ToS) =				49,3	[dB]	

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA: limite secondo il DPCM 05/12/1997 = 48 dB						
	Gr. Facc1: 16,28 m ²			rif: PO_03		
Inserimento dati locale						
	Superficie	h	V	Larghezza	Altezza	Superficie
	locale	altezza	volume	facciata	facciata	facciata
	mq	m	mc	m	m	mq
	16,28	3,05	49,7	2,87	3,05	8,8
	Rw	Dn,e	Si	S		
	[dB]	[dB]	mq	mq		
facciata	-----	-----	-----	8,7535		
parete esterna	54	-----	6,3235	-----		
Infisso	47	-----	2,43	-----		
Infisso		-----		-----		
Infisso		-----		-----		
piccolo elemento	-----	45	0	0		
R'w =	50,75	[dB]				
K =	0,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2			
			Elementi di facciata non connessi, K = 0			
ΔLfs =	0	[dB]	per facciate piane, DLfs = 0			
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore			
			per riflessione, DLfs = -1			
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, DLfs = 1			
D2m,nT,w = R'w +K+ΔLfs + 10 log(V/6ToS) =				53,5	[dB]	

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA: limite secondo il DPCM 05/12/1997 = 48 dB						
		PO_10: 19,34 m ²				
Inserimento dati locale						
	Superficie	h	V		Larghezza	Altezza
	locale	altezza	volume		facciata	facciata
	m ²	m	mc		m	m
	19,34	3,05	59,0		3,45	3,05

	Rw	Dn,e	Si	S		
	[dB]	[dB]	m ²	m ²		
facciata	-----	-----	-----	10,5225		
parete esterna	54	-----	5,6625	-----		
Infisso	47	-----	2,43	-----		
Infisso	47	-----	2,43	-----		
Infisso		-----		-----		
piccolo elemento	-----	45	0	0		
R'w =	49,45	[dB]				
K =	0,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2			
			Elementi di facciata non connessi, K = 0			
ΔLfs =	0	[dB]	per facciate piane, DLfs = 0			
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore			
			per riflessione, DLfs = -1			
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, DLfs = 1			
D2m,nT,w = R'w + K + ΔLfs + 10 log(V/6ToS) =				52,2	[dB]	

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA: limite secondo il DPCM 05/12/1997 = 48 dB						
		PO_11: 19,57 m ²				
Inserimento dati locale						
	Superficie	h	V		Larghezza	Altezza
	locale	altezza	volume		facciata	facciata
	m ²	m	mc		m	m
	19,57	3,05	59,7		9,53	3,05

	Rw	Dn,e	Si	S		
	[dB]	[dB]	m ²	m ²		
facciata	-----	-----	-----	29,0665		
parete esterna	54	-----	24,2065	-----		
Infisso	47	-----	2,43	-----		
Infisso	47	-----	2,43	-----		
Infisso		-----		-----		
piccolo elemento	-----	45	0	0		
R'w =	51,77	[dB]				
K =	0,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2			
			Elementi di facciata non connessi, K = 0			
ΔLfs =	0	[dB]	per facciate piane, DLfs = 0			
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore			
			per riflessione, DLfs = -1			
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, DLfs = 1			
D2m,nT,w = R'w + K + ΔLfs + 10 log(V/6ToS) =				50,1	[dB]	

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA: limite secondo il DPCM 05/12/1997 = 48 dB						
		Gr. Facc2: 50,72 m ²		rif_PO_19		
Inserimento dati locale						
	Superficie	h	V		Larghezza	Altezza
	locale	altezza	volume		facciata	facciata
	m ²	m	m ³		m	m
	50,72	3,05	154,7		7,35	3,05

	Rw	Dn,e	Si	S		
	[dB]	[dB]	m ²	m ²		
facciata	-----	-----	-----	22,4175		
parete esterna	54	-----	10,9575	-----		
Infisso	47	-----	5,73	-----		
Infisso	47	-----	5,73	-----		
Infisso	-----	-----	-----	-----		
piccolo elemento	-----	45	0	0		
R'w =	49,16	[dB]				
K =	0,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2			
			Elementi di facciata non connessi, K = 0			
ΔLfs =	0	[dB]	per facciate piane, DLfs = 0			
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore			
			per riflessione, DLfs = -1			
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, DLfs = 1			
D2m,nT,w = R'w + K + ΔLfs + 10 log(V/6ToS) =				52,8	[dB]	

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA: limite secondo il DPCM 05/12/1997 = 48 dB						
		PO_20: 75,26 m ²				
Inserimento dati locale						
	Superficie	h	V		Larghezza	Altezza
	locale	altezza	volume		facciata	facciata
	m ²	m	m ³		m	m
	75,26	3,05	229,5		8,69	3,05

	Rw	Dn,e	Si	S		
	[dB]	[dB]	m ²	m ²		
facciata	-----	-----	-----	26,5045		
parete esterna	54	-----	15,0445	-----		
Infisso	47	-----	5,73	-----		
Infisso	47	-----	5,73	-----		
Infisso	-----	-----	-----	-----		
piccolo elemento	-----	45	0	0		
R'w =	49,63	[dB]				
K =	0,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2			
			Elementi di facciata non connessi, K = 0			
ΔLfs =	0	[dB]	per facciate piane, DLfs = 0			
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore			
			per riflessione, DLfs = -1			
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, DLfs = 1			
D2m,nT,w = R'w + K + ΔLfs + 10 log(V/6ToS) =				54,2	[dB]	

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA: limite secondo il DPCM 05/12/1997 = 48 dB						
		PO_26: 16,64 m ²				
Inserimento dati locale						
	Superficie	h	V		Larghezza	Altezza
	locale	altezza	volume		facciata	facciata
	mq	m	mc		m	m
	16,64	3,05	50,8		3,25	3,05

	Rw	Dn,e	Si	S		
	[dB]	[dB]	mq	mq		
facciata	-----	-----	-----	9,9125		
parete esterna	54	-----	7,4825	-----		
Infisso	47	-----	2,43	-----		
Infisso		-----		-----		
Infisso		-----		-----		
piccolo elemento	-----	45	0	0		
R'w =	51,03	[dB]				
K =	0,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2			
			Elementi di facciata non connessi, K = 0			
ΔLfs =	0	[dB]	per facciate piane, DLfs = 0			
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore			
			per riflessione, DLfs = -1			
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, DLfs = 1			
D2m,nT,w = R'w +K+ΔLfs + 10 log(V/6ToS) =				53,3	[dB]	

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA: limite secondo il DPCM 05/12/1997 = 48 dB						
		PO_27: 13,13 m ²				
Inserimento dati locale						
	Superficie	h	V		Larghezza	Altezza
	locale	altezza	volume		facciata	facciata
	mq	m	mc		m	m
	13,13	3,05	40,0		7,29	3,05

	Rw	Dn,e	Si	S		
	[dB]	[dB]	mq	mq		
facciata	-----	-----	-----	22,2345		
parete esterna	54	-----	19,8045	-----		
Infisso	47	-----	2,43	-----		
Infisso		-----		-----		
Infisso		-----		-----		
piccolo elemento	-----	45	0	0		
R'w =	52,42	[dB]				
K =	0,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2			
			Elementi di facciata non connessi, K = 0			
ΔLfs =	0	[dB]	per facciate piane, DLfs = 0			
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore			
			per riflessione, DLfs = -1			
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, DLfs = 1			
D2m,nT,w = R'w +K+ΔLfs + 10 log(V/6ToS) =				50,2	[dB]	

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA: limite secondo il DPCM 05/12/1997 = 48 dB						
		PO_29: 125,96 m ²				
Inserimento dati locale						
	Superficie	h	V	Larghezza	Altezza	Superficie
	locale	altezza	volume	facciata	facciata	facciata
	mq	m	mc	m	m	mq
	125,96	4	503,8	8,27	4	33,1

	Rw	Dn,e	Si	S		
	[dB]	[dB]	mq	mq		
facciata	-----	-----	-----	33,08		
parete esterna	54	-----	20,72	-----		
Infisso	47	-----	12,36	-----		
Infisso		-----		-----		
Infisso		-----		-----		
piccolo elemento	-----	45	0	0		
R'w =	50,02	[dB]				
K =	0,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2			
			Elementi di facciata non connessi, K = 0			
ΔLfs =	0	[dB]	per facciate piane, DLfs = 0			
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore			
			per riflessione, DLfs = -1			
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, DLfs = 1			
D2m,nT,w = R'w + K + ΔLfs + 10 log(V/6ToS) =				57,1	[dB]	

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA: limite secondo il DPCM 05/12/1997 = 48 dB						
		PO_30: 23,89 m ²				
Inserimento dati locale						
	Superficie	h	V	Larghezza	Altezza	Superficie
	locale	altezza	volume	facciata	facciata	facciata
	mq	m	mc	m	m	mq
	23,89	3	71,7	7,60	3	22,8

	Rw	Dn,e	Si	S		
	[dB]	[dB]	mq	mq		
facciata	-----	-----	-----	22,8		
parete esterna	54	-----	15,16	-----		
Infisso	47	-----	3,82	-----		
Infisso	47	-----	3,82	-----		
Infisso		-----		-----		
piccolo elemento	-----	45	0	0		
R'w =	50,30	[dB]				
K =	0,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2			
			Elementi di facciata non connessi, K = 0			
ΔLfs =	0	[dB]	per facciate piane, DLfs = 0			
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore			
			per riflessione, DLfs = -1			
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, DLfs = 1			
D2m,nT,w = R'w + K + ΔLfs + 10 log(V/6ToS) =				50,5	[dB]	

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA: limite secondo il DPCM 05/12/1997 = 48 dB						
	PO_34 facc1: 169 m ²		porzione grande			
Inserimento dati locale						
	Superficie	h	V	Larghezza	Altezza	Superficie
	locale	altezza	volume	facciata	facciata	facciata
	mq	m	mc	m	m	mq
	169,0	4	676,0	28,5	4	114,1
	Rw	Dn,e	Si	S		
	[dB]	[dB]	mq	mq		
facciata	-----	-----	-----	114,08		
parete esterna	54	-----	78,14	-----		
Infisso x 5	47	-----	28,65	-----		
Infisso x 3	47	-----	7,29	-----		
Infisso		-----		-----		
piccolo elemento	-----	45	0	0		
R'w =	50,45	[dB]				
K =	0,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2			
			Elementi di facciata non connessi, K = 0			
ΔLfs =	0	[dB]	per facciate piane, DLfs = 0			
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore			
			per riflessione, DLfs = -1			
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, DLfs = 1			
D2m,nT,w = R'w + K + ΔLfs + 10 log(V/6ToS) =				53,4	[dB]	

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA: limite secondo il DPCM 05/12/1997 = 48 dB						
	PO_34 facc2: 92,0 m ²		porzione piccola			
Inserimento dati locale						
	Superficie	h	V	Larghezza	Altezza	Superficie
	locale	altezza	volume	facciata	facciata	facciata
	mq	m	mc	m	m	mq
	92,0	4	368,0	17,2	4	68,9
	Rw	Dn,e	Si	S		
	[dB]	[dB]	mq	mq		
facciata	-----	-----	-----	68,88		
parete esterna	54	-----	52,56	-----		
Infisso x 2	47	-----	11,46	-----		
Infisso x 2	47	-----	4,86	-----		
Infisso		-----		-----		
piccolo elemento	-----	45	0	0		
R'w =	51,10	[dB]				
K =	0,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2			
			Elementi di facciata non connessi, K = 0			
ΔLfs =	0	[dB]	per facciate piane, DLfs = 0			
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore			
			per riflessione, DLfs = -1			
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, DLfs = 1			
D2m,nT,w = R'w + K + ΔLfs + 10 log(V/6ToS) =				53,6	[dB]	

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA: limite secondo il DPCM 05/12/1997 = 48 dB						
		Gr. Facc3: 50,83 m ²		rif: P1_01		
Inserimento dati locale						
	Superficie	h	V		Larghezza	Altezza
	locale	altezza	volume		facciata	facciata
	mq	m	mc		m	m
	50,80	3,05	154,9		14,31	3,05

	Rw	Dn,e	Si	S		
	[dB]	[dB]	mq	mq		
facciata	-----	-----	-----	43,6455		
parete esterna	54	-----	32,1855	-----		
Infisso	47	-----	5,73	-----		
Infisso	47	-----	5,73	-----		
Infisso		-----		-----		
piccolo elemento	-----	45	0	0		
R'w =	50,88	[dB]				
K =	0,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2			
			Elementi di facciata non connessi, K = 0			
ΔLfs =	0	[dB]	per facciate piane, DLfs = 0			
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore			
			per riflessione, DLfs = -1			
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, DLfs = 1			
D2m,nT,w = R'w +K+ΔLfs + 10 log(V/6ToS) =				51,6	[dB]	

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA: limite secondo il DPCM 05/12/1997 = 48 dB						
		Gr. Facc4: 50,34 m ²		rif: P1_06		
Inserimento dati locale						
	Superficie	h	V		Larghezza	Altezza
	locale	altezza	volume		facciata	facciata
	mq	m	mc		m	m
	50,34	3,05	153,5		7,02	3,05

	Rw	Dn,e	Si	S		
	[dB]	[dB]	mq	mq		
facciata	-----	-----	-----	21,411		
parete esterna	54	-----	9,951	-----		
Infisso	47	-----	5,73	-----		
Infisso	47	-----	5,73	-----		
Infisso		-----		-----		
piccolo elemento	-----	45	0	0		
R'w =	49,02	[dB]				
K =	0,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2			
			Elementi di facciata non connessi, K = 0			
ΔLfs =	0	[dB]	per facciate piane, DLfs = 0			
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore			
			per riflessione, DLfs = -1			
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, DLfs = 1			
D2m,nT,w = R'w +K+ΔLfs + 10 log(V/6ToS) =				52,8	[dB]	

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA: limite secondo il DPCM 05/12/1997 = 48 dB						
		Gr. Facc5: 60,05 m ²		rif: P1_04		
Inserimento dati locale						
	Superficie	h	V		Larghezza	Altezza
	locale	altezza	volume		facciata	facciata
	mq	m	mc		m	m
	60,05	3,05	183,2		7,35	3,05

	Rw	Dn,e	Si	S		
	[dB]	[dB]	mq	mq		
facciata	-----	-----	-----	22,4175		
parete esterna	54	-----	10,9575	-----		
Infisso	47	-----	5,73	-----		
Infisso	47	-----	5,73	-----		
Infisso		-----		-----		
piccolo elemento	-----	45	0	0		
R'w =	49,16	[dB]				
K =	0,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2			
			Elementi di facciata non connessi, K = 0			
ΔLfs =	0	[dB]	per facciate piane, DLfs = 0			
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore			
			per riflessione, DLfs = -1			
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, DLfs = 1			
D2m,nT,w = R'w + K + ΔLfs + 10 log(V/6ToS) =				53,5	[dB]	

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA: limite secondo il DPCM 05/12/1997 = 48 dB						
		P1_15: 54,37 m ²				
Inserimento dati locale						
	Superficie	h	V		Larghezza	Altezza
	locale	altezza	volume		facciata	facciata
	mq	m	mc		m	m
	54,37	3,05	165,8		10,38	3,05

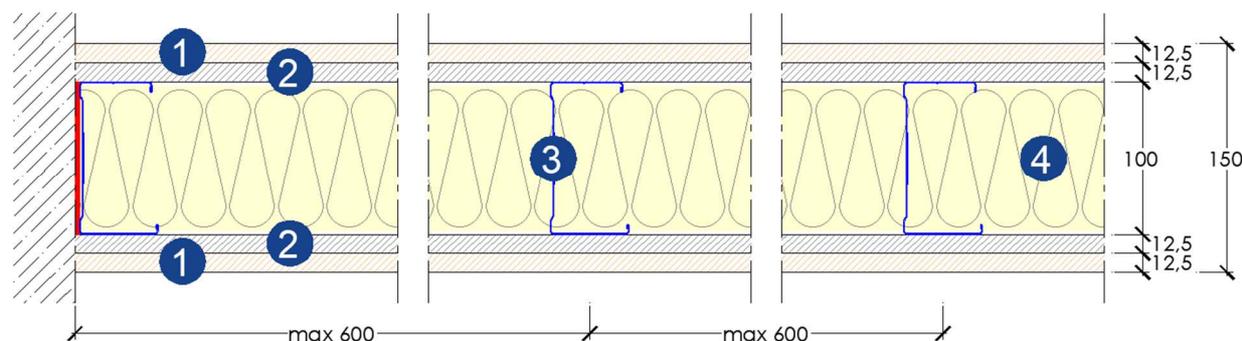
	Rw	Dn,e	Si	S		
	[dB]	[dB]	mq	mq		
facciata	-----	-----	-----	31,659		
parete esterna	54	-----	14,469	-----		
Infisso	47	-----	5,73	-----		
Infisso	47	-----	5,73	-----		
Infisso	47	-----	5,73	-----		
piccolo elemento	-----	45	0	0		
R'w =	48,98	[dB]				
K =	0,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2			
			Elementi di facciata non connessi, K = 0			
ΔLfs =	0	[dB]	per facciate piane, DLfs = 0			
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore			
			per riflessione, DLfs = -1			
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, DLfs = 1			
D2m,nT,w = R'w + K + ΔLfs + 10 log(V/6ToS) =				51,4	[dB]	

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA: limite secondo il DPCM 05/12/1997 = 48 dB						
	P1_16: 55,68 m ²					
Inserimento dati locale						
	Superficie	h	V	Larghezza	Altezza	Superficie
	locale	altezza	volume	facciata	facciata	facciata
	mq	m	mc	m	m	mq
	55,68	3,05	169,8	14,02	3,05	42,8
	Rw	Dn,e	Si	S		
	[dB]	[dB]	mq	mq		
facciata	-----	-----	-----	42,761		
parete esterna	54	-----	19,841	-----		
Infisso x 4	47	-----	22,92	-----		
Infisso		-----		-----		
Infisso		-----		-----		
piccolo elemento	-----	45	0	0		
R'w =	49,02	[dB]				
K =	0,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2			
			Elementi di facciata non connessi, K = 0			
ΔLfs =	0	[dB]	per facciate piane, DLfs = 0			
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore			
			per riflessione, DLfs = -1			
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, DLfs = 1			
D2m,nT,w = R'w + K + ΔLfs + 10 log(V/6ToS) =				50,2	[dB]	

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO DI FACCIATA: limite secondo il DPCM 05/12/1997 = 48 dB						
	PM_01: 115,37 m ²					
Inserimento dati locale						
	Superficie	h	V	Larghezza	Altezza	Superficie
	locale	altezza	volume	facciata	facciata	facciata
	mq	m	mc	m	m	mq
	115,37	6	692,2	19,1	6	114,4
	Rw	Dn,e	Si	S		
	[dB]	[dB]	mq	mq		
facciata	-----	-----	-----	114,36		
parete esterna	54	-----	20,06	-----		
Infisso	47	-----	62,5	-----		
Infisso x 2	47	-----	31,8	-----		
Infisso		-----		-----		
piccolo elemento	-----	45	0	0		
R'w =	47,66	[dB]				
K =	0,0	[dB]	Elementi di facciata pesanti connessi, K = -2			
			Elementi di facciata non connessi, K = 0			
ΔLfs =	0	[dB]	per facciate piane, DLfs = 0			
			per facciate con aggetti, dove abbiamo il rafforzamento del rumore			
			per riflessione, DLfs = -1			
			per facciate schermate da balconi, oppure arretrate, DLfs = 1			
D2m,nT,w = R'w + K + ΔLfs + 10 log(V/6ToS) =				50,7	[dB]	

Parete divisoria Gyproc

SA 150/100 L DG STD



Parete divisoria Gyproc SA 150/100 L DG STD dello spessore totale di 150 mm circa costituita dagli elementi sottoelencati:

- (1) **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, posta a vista. 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.
- (2) **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, posta non a vista. Le lastre Gyproc Wallboard sono in Euroclasse A2-s1, d0.
- (3) **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;
 - nastro monoadesivo o biadesivo Gyproc in polietilene espanso a cellule chiuse 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.
- (4) **STRATO DI MATERIALE ISOLANTE** in lana di vetro Isover PAR 4+ dello spessore di 95 mm, da inserire nell'intercapedine tecnica tra i montanti della struttura metallica.

Le lastre saranno fissate alla struttura metallica di sostegno mediante:

- Viti punta chiodo autofilettanti Gyproc poste ad interasse massimo di 250 mm per le lastre Gyproc Wallboard;
- Viti per lastre ad alta densità, poste ad interasse massimo di 250 mm per le lastre Gyproc DuraGyp Activ'Air®;

I giunti fra le lastre, orizzontali e verticali, e la finitura delle lastre saranno trattati come segue:

- **STUCCHI E NASTRI DI RINFORZO:** nastro in carta microforata Gyproc per l'armatura dei giunti, stucco a base gesso Gyproc EvoPlus per la stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura;
- **RASATURA A BASE GESSO** delle lastre interne con Gyproc Rasocote 5 Plus Activ'Air® o Gyproc Promix Bianco per una migliore finitura della parete;

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®**.

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

- **SOSTENIBILITÀ** - Conformità ai protocolli per la sostenibilità ambientale e per il comfort abitativo:
 - EUROFINNS INDOOR AIR COMFORT GOLD: Ridotta emissione di VOC degli isolanti in lana Isover;
 - Conformità al D.M. 11/10/2017 (CAM) e all'Arreté 2011 – 321 (Classe A+) sulle emissioni di VOC;
 - EPD: Dichiarazione Ambientale di Prodotto per le lastre Gyproc e gli isolanti in lana Isover;
 - Contenuto di riciclato delle lastre Gyproc certificato dall'ICMQ (UNI EN ISO 14021:2016).
- **RESISTENZA ALL'AZIONE SISMICA** - Test report Politecnico di Milano
- **AMBIENTI UMIDI H1** - Ridottissimo assorbimento d'acqua - per le lastre *DuraGyp Activ'Air®*.
- **QUALITÀ DELL'ARIA** - La tecnologia Activ'Air® permette alla lastra di assorbire e neutralizzare fino al 70% della formaldeide presenti nell'aria.
- **POTERE FONOISOLANTE $R_w = 58$ dB** - Valutazione analitica con riferimento al Rapporto di prova del laboratorio IEN n° 34910-02.
- **RESISTENZA AL FUOCO - EI 90 ($H_{max} = 4$ m – campo di diretta applicazione)**
 - Rapporto di prova del laboratorio Istituto Giordano n° 367828-4012 FR
- **ALTEZZA MAX** - secondo quanto previsto dal DM 17/01/2018 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.

CE	Lastre di gesso rivestito conformi alla norma EN 520
	Profili metallici conformi alla norma UNI EN 14195
	Isolanti in lana minerale conformi alla norma UNI EN 13162
	Stucchi a base gesso conformi alla norma UNI EN 13963
	Rasanti a base gesso conformi alla norma UNI EN 13279-1

È opportuno sottolineare che le informazioni contenute nel presente documento hanno carattere orientativo e non vincolante e sono redatte in base alle nostre attuali conoscenze tecniche e applicative, non costituiscono parte di progetto e dovranno essere sottoposte alla verifica e approvazione della Direzione Lavori e del Progettista incaricati, che avranno la responsabilità di valutare le modalità operative e accertarsi dell'eventuale presenza di specificità nell'intervento. Nel caso di resistenza al fuoco, dovranno essere rispettate le procedure di cui al D.M. 07/08/2012 e relativa Lettera-Circolare del Ministero dell'Interno del 31/10/2012. In particolare le valutazioni analitiche e sperimentali devono essere effettuate le prime e validate le seconde da tecnico abilitato iscritto negli elenchi del Ministero dell'Interno di cui all'articolo 16 del D.Lgs 8/3/2006, n. 159.

Le soluzioni sono applicabili nel solo caso di utilizzo di prodotti e sistemi Saint-Gobain, ed è necessario che l'applicazione sia realizzata da personale specializzato a cui si demanda la responsabilità di seguire rigorosamente le indicazioni riportate nel presente documento e nella documentazione tecnica Saint-Gobain in vigore al momento dell'inizio dei lavori. Per ulteriori informazioni si invita a contattare il servizio di Assistenza Tecnica Saint-Gobain Italia S.p.A.

Allegato 5 – Calcolo dell'isolamento acustico $D_{nT,w}$ tra ambienti adiacenti

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P0_11 - P0_10

Ambiente: P0_11

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 59,69 m^3

Area elem. di separazione S_s 15,19 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 57,0

Ambiente: P0_10

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 58,99 m^3

Area elem. di separazione S_s 15,19 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 56,9

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P0_10 - P0_18

Ambiente: P0_10

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 58,99 m^3

Area elem. di separazione S_s 18,39 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 56,1

Ambiente: P0_18

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 163,51 m^3

Area elem. di separazione S_s 21,44 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 59,9

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P0_18 - P0_19

Ambiente: P0_18

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 163,51 m³

Area elem. di separazione S_s 18,42 m²

D_{nT,w} (dB) 60,5

Ambiente: P0_19

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 154,70 m³

Area elem. di separazione S_s 21,44 m²

D_{nT,w} (dB) 59,6

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P0_19 - P0_26

Ambiente: P0_19

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 154,70 m³

Area elem. di separazione S_s 18,39 m²

D_{nT,w} (dB) 60,3

Ambiente: P0_26

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 50,75 m³

Area elem. di separazione S_s 15,34 m²

D_{nT,w} (dB) 56,2

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P0_26 - P0_27

Ambiente: P0_26

Ambiente: P0_27

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 50,75 m³

Area elem. di separazione S_s 15,34 m²

Volume ambiente ricevente V 40,05 m³

Area elem. di separazione S_s 11,53 m²

D_{nT,w} (dB) 56,2

D_{nT,w} (dB) 56,5

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P0_15 - P0_20

Ambiente: P0_15

Ambiente: P0_20

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 67,25 m³

Area elem. di separazione S_s 9,55 m²

Volume ambiente ricevente V 229,54 m³

Area elem. di separazione S_s 22,11 m²

D_{nT,w} (dB) 59,5

D_{nT,w} (dB) 61,2

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P0_14 - P0_20

Ambiente: P0_14

Ambiente: P0_20

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V	15,09	m^3
Area elem. di separazione S_s	5,67	m^2

Volume ambiente ricevente V	229,54	m^3
Area elem. di separazione S_s	22,11	m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 55,3

$D_{nT,w}$ (dB) 61,2

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P0_20 - P0_29

Ambiente: P0_20

Ambiente: P0_29

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V	229,54	m^3
Area elem. di separazione S_s	9,06	m^2

Volume ambiente ricevente V	503,84	m^3
Area elem. di separazione S_s	44,08	m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 65,1

$D_{nT,w}$ (dB) 61,6

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P1_02 - P1_03

Ambiente: P1_02

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k$, $k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 155,25 m^3

Area elem. di separazione S_s 18,91 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 60,2

Ambiente: P1_03

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k$, $k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 159,48 m^3

Area elem. di separazione S_s 21,96 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 59,7

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P1_03 - P1_04

Ambiente: P1_03

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k$, $k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 159,48 m^3

Area elem. di separazione S_s 18,91 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 60,3

Ambiente: P1_04

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k$, $k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 183,15 m^3

Area elem. di separazione S_s 21,62 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 60,3

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P1_04 - P1_05

Ambiente: P1_04

Ambiente: P1_05

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V	183,15	m^3
Area elem. di separazione S_s	22,39	m^2

Volume ambiente ricevente V	154,76	m^3
Area elem. di separazione S_s	18,15	m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 60,2

$D_{nT,w}$ (dB) 60,4

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P1_05 - P1_11

Ambiente: P1_05

Ambiente: P1_11

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V	154,76	m^3
Area elem. di separazione S_s	18,15	m^2

Volume ambiente ricevente V	74,79	m^3
Area elem. di separazione S_s	15,56	m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 60,4

$D_{nT,w}$ (dB) 57,9

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P1_09 - P1_06

Ambiente: P1_09

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 154,18 m^3

Area elem. di separazione S_s 21,96 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 59,5

Ambiente: P1_06

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 153,54 m^3

Area elem. di separazione S_s 21,17 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 59,7

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P1_06 - P1_07

Ambiente: P1_06

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 153,54 m^3

Area elem. di separazione S_s 18,91 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 60,1

Ambiente: P1_07

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 63,53 m^3

Area elem. di separazione S_s 19,64 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 56,1

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P1_11 - P1_12

Ambiente: P1_11

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 74,79 m³

Area elem. di separazione S_s 15,56 m²

$D_{nT,w}$ (dB) 57,9

Ambiente: P1_12

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 164,06 m³

Area elem. di separazione S_s 22,42 m²

$D_{nT,w}$ (dB) 59,7

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P1_12 - P1_13

Ambiente: P1_12

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 164,06 m³

Area elem. di separazione S_s 22,39 m²

$D_{nT,w}$ (dB) 59,7

Ambiente: P1_13

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 158,57 m³

Area elem. di separazione S_s 18,15 m²

$D_{nT,w}$ (dB) 60,5

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P1_13 - P1_14

Ambiente: P1_13

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k$, $k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 158,57 m^3

Area elem. di separazione S_s 21,96 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 59,6

Ambiente: P1_14

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k$, $k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 156,89 m^3

Area elem. di separazione S_s 18,15 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 60,4

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P1_15 - P1_16

Ambiente: P1_15

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k$, $k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 165,83 m^3

Area elem. di separazione S_s 18,91 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 60,5

Ambiente: P1_16

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k$, $k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 169,82 m^3

Area elem. di separazione S_s 18,91 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 60,6

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P2_02 - P2_03

Ambiente: P2_02

Ambiente: P2_03

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V	155,49	m^3
Area elem. di separazione S_s	18,88	m^2

Volume ambiente ricevente V	159,48	m^3
Area elem. di separazione S_s	21,20	m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 60,2

$D_{nT,w}$ (dB) 59,8

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P2_03 - P2_04

Ambiente: P2_03

Ambiente: P2_04

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V	159,48	m^3
Area elem. di separazione S_s	18,91	m^2

Volume ambiente ricevente V	205,84	m^3
Area elem. di separazione S_s	21,62	m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 60,3

$D_{nT,w}$ (dB) 60,8

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P2_04 - P2_05

Ambiente: P2_04

Ambiente: P2_05

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V	205,84	m^3
Area elem. di separazione S_s	22,42	m^2

Volume ambiente ricevente V	154,79	m^3
Area elem. di separazione S_s	18,91	m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 60,7

$D_{nT,w}$ (dB) 60,2

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P2_05 - P2_13

Ambiente: P2_05

Ambiente: P2_13

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V	154,79	m^3
Area elem. di separazione S_s	18,91	m^2

Volume ambiente ricevente V	74,82	m^3
Area elem. di separazione S_s	15,56	m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 60,2

$D_{nT,w}$ (dB) 57,9

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P2_10 - P2_07

Ambiente: P2_10

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 154,18 m³

Area elem. di separazione S_s 21,96 m²

D_{nT,w} (dB) 59,5

Ambiente: P2_07

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 153,54 m³

Area elem. di separazione S_s 21,17 m²

D_{nT,w} (dB) 59,7

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P2_07 - P2_08

Ambiente: P2_07

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 153,54 m³

Area elem. di separazione S_s 18,91 m²

D_{nT,w} (dB) 60,1

Ambiente: P2_08

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s}\right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s}\right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k, k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 63,53 m³

Area elem. di separazione S_s 19,64 m²

D_{nT,w} (dB) 56,1

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P2_13 - P2_14

Ambiente: P2_13

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k$, $k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 74,82 m^3

Area elem. di separazione S_s 15,56 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 57,9

Ambiente: P2_14

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k$, $k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 164,09 m^3

Area elem. di separazione S_s 22,42 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 59,7

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P2_14 - P2_06

Ambiente: P2_14

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k$, $k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 164,09 m^3

Area elem. di separazione S_s 22,42 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 59,7

Ambiente: P2_06

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k$, $k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 158,60 m^3

Area elem. di separazione S_s 18,15 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 60,5

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P2_06 - P2_15

Ambiente: P2_06

Ambiente: P2_15

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k$, $k=2$ 56 dB

Prestazione $R'_w = R_w - k$, $k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V	158,60	m^3
Area elem. di separazione S_s	21,96	m^2

Volume ambiente ricevente V	156,92	m^3
Area elem. di separazione S_s	18,15	m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 59,6

$D_{nT,w}$ (dB) 60,4

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P2_16 - P2_17

Ambiente: P2_16

Ambiente: P2_17

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k$, $k=2$ 56 dB

Prestazione $R'_w = R_w - k$, $k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V	163,05	m^3
Area elem. di separazione S_s	16,59	m^2

Volume ambiente ricevente V	167,96	m^3
Area elem. di separazione S_s	21,93	m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 61,0

$D_{nT,w}$ (dB) 59,9

Partizioni tra ambienti della stessa u.i.

Divisorio ambienti P2_17 - P2_18

Ambiente: P2_17

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k$, $k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 167,96 m^3

Area elem. di separazione S_s 18,88 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 60,5

Ambiente: P2_18

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Prestazione $R'_w = R_w - k$, $k=2$ 56 dB

Volume ambiente ricevente V 34,86 m^3

Area elem. di separazione S_s 12,81 m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 55,4

Allegato 6 – Calcolo delle pareti composte (con infissi interni)

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: P0_18 - connettivo P0_12

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	21,42	2,2475E-06
Porta	28	2,52	0,000166813
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

S (m²) 23,9425

R_w (dB) 35,72

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	163,51	m ³
Area elem. di separazione S _s	23,94	m ²

$D_{nT,w}$ (dB) 39,11

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: **P0_19 - connettivo P0_12**

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	19,8975	2,22952E-06
Porta	28	2,52	0,000178161
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

S (m²) 22,4175

R_w (dB) 35,44

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	154,70	m ³
Area elem. di separazione S _s	22,42	m ²

$D_{nT,w}$ (dB) 38,88

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: P0_20 - connettivo P0_12

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	35,361	2,34479E-06
Porta	28	2,52	0,000105434
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

S (m²) 37,881

R_w (dB) 37,67

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	229,54	m ³
Area elem. di separazione S _s	37,88	m ²

$D_{nT,w}$ (dB) 40,55

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: **P1_01 - connettivo P1_08**

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	19,17	2,21999E-06
Porta	28	2,52	0,000184175
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

$S \text{ (m}^2\text{)}$ 21,6855

R_w (dB) 35,30

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	155,03	m^3
Area elem. di separazione S_s	21,69	m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 38,89

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: **P1_02 - connettivo P1_08**

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	19,14	2,21958E-06
Porta	28	2,52	0,000184435
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

S (m²) 21,655

R_w (dB) 35,29

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	155,25	m ³
Area elem. di separazione S_s	21,66	m ²

$D_{nT,w}$ (dB) 38,90

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: **P1_03 - connettivo P1_08**

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	19,90	2,22952E-06
Porta	28	2,52	0,000178161
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

S (m²) 22,4175

R_w (dB) 35,44

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	159,48	m ³
Area elem. di separazione S_s	22,42	m ²

$D_{nT,w}$ (dB) 39,01

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: **P1_05 - connettivo P1_08**

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	18,525	2,2111E-06
Porta	28	2,52	0,000189781
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

S (m²) 21,045

R_w (dB) 35,17

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	154,76	m ³
Area elem. di separazione S_s	21,05	m ²

$D_{nT,w}$ (dB) 38,88

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: **P1_06 - connettivo P1_08**

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	18,89	2,21625E-06
Porta	28	2,52	0,000186536
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

S (m²) 21,411

R_w (dB) 35,24

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	153,54	m ³
Area elem. di separazione S_s	21,41	m ²

$D_{nT,w}$ (dB) 38,85

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: **P1_09 - connettivo P1_08**

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	18,9825	2,2175E-06
Porta	28	2,52	0,000185743
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

S (m²) 21,5025

R_w (dB) 35,26

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	154,18	m ³
Area elem. di separazione S _s	21,50	m ²

$D_{nT,w}$ (dB) 38,87

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: P1_13 - connettivo P1_08

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	19,84	2,22875E-06
Porta	28	2,52	0,000178647
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

S (m²) 22,3565

R_w (dB) 35,43

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	158,57	m ³
Area elem. di separazione S _s	22,36	m ²

$D_{nT,w}$ (dB) 38,99

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: **P1_14 - connettivo P1_08**

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	17,12	2,18962E-06
Porta	28	2,52	0,000203336
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

S (m²) 19,642

R_w (dB) 34,87

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	156,89	m ³
Area elem. di separazione S _s	19,64	m ²

$D_{nT,w}$ (dB) 38,95

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: **P1_15 - connettivo P1_08**

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	2,055	1,12829E-06
Porta	28	2,52	0,00087299
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

S (m²) 4,575

R_w (dB) 28,58

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	165,83	m ³
Area elem. di separazione S_s	4,58	m ²

$D_{nT,w}$ (dB) 39,23

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: **P1_16 - connettivo P1_08**

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	21,331	2,24649E-06
Porta	28	2,52	0,000167453
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

S (m²) 23,851

R_w (dB) 35,70

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	169,82	m ³
Area elem. di separazione S _s	23,85	m ²

$D_{nT,w}$ (dB) 39,28

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: **P2_01 - connettivo P2_11**

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	19,1655	2,21999E-06
Porta	28	2,52	0,000184175
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

S (m²) 21,6855

R_w (dB) 35,30

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	155,03	m ³
Area elem. di separazione S _s	21,69	m ²

$D_{nT,w}$ (dB) 38,89

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: **P2_02 - connettivo P2_11**

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	19,17	2,21999E-06
Porta	28	2,52	0,000184175
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

S (m²) 21,6855

R_w (dB) 35,30

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	155,49	m ³
Area elem. di separazione S_s	21,69	m ²

$D_{nT,w}$ (dB) 38,90

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: **P2_03 - connettivo P2_11**

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	19,8975	2,22952E-06
Porta	28	2,52	0,000178161
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

$S \text{ (m}^2\text{)}$ 22,4175

R_w (dB) 35,44

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	159,48	m^3
Area elem. di separazione S_s	22,42	m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 39,01

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: **P2_05 - connettivo P2_11**

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	21,63	2,24978E-06
Porta	28	2,52	0,00016538
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

S (m²) 24,15

R_w (dB) 35,76

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	154,79	m ³
Area elem. di separazione S _s	21,05	m ²

$D_{nT,w}$ (dB) 39,47

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: **P2_07 - connettivo P2_11**

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	18,89	2,21625E-06
Porta	28	2,52	0,000186536
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

S (m²) 21,411

R_w (dB) 35,24

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	153,54	m ³
Area elem. di separazione S_s	21,41	m ²

$D_{nT,w}$ (dB) 38,85

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: **P2_10 - connettivo P2_11**

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	18,9825	2,2175E-06
Porta	28	2,52	0,000185743
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

S (m²) 21,5025

R_w (dB) 35,26

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	154,18	m ³
Area elem. di separazione S _s	21,50	m ²

$D_{nT,w}$ (dB) 38,87

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: P2_06 - connettivo P2_11

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	19,84	2,22875E-06
Porta	28	2,52	0,000178647
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

S (m²) 22,3565

R_w (dB) 35,43

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	158,60	m ³
Area elem. di separazione S _s	22,36	m ²

$D_{nT,w}$ (dB) 38,99

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: **P2_15 - connettivo P2_11**

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	17,13	2,18973E-06
Porta	28	2,52	0,00020327
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

$S \text{ (m}^2\text{)}$ 19,64844

R_w (dB) 34,87

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	156,92	m^3
Area elem. di separazione S_s	19,64	m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 38,95

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: **P2_16 - connettivo P2_11**

$$R'_{w} = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_{w}	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	22,6425	2,26032E-06
Porta	28	2,52	0,000158726
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

S (m²) 25,1625

R_w (dB) 35,93

$$D_{nT,w} = R'_{w} + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_{w} + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	163,05	m ³
Area elem. di separazione S _s	25,16	m ²

$D_{nT,w}$ (dB) 39,10

Partizioni composte di pareti, infissi, aperture

Ambiente: **P2_17 - connettivo P2_11**

$$R'_w = -10 * \log(S_1/S * 10^{-R_{1w}/10} + S_2/S * 10^{-R_{2w}/10} + A_0/S * 10^{-D_{nw}/10}) - K$$

	R'_w	S_i	$S_i/S * 10^{-(R_{iw}/10)}$
Parete opaca	56	21,12	2,24409E-06
Porta	28	2,52	0,000168966
Parete vetrata	0	0	0
Porta	0	0	0

$S \text{ (m}^2\text{)}$ 23,6375

R_w (dB) 35,66

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \log \frac{C_{sab} * V}{T_0 * S_s} \right) = R'_w + \left(10 \log \frac{0,32 * V}{S_s} \right)$$

Volume ambiente ricevente V	167,96	m^3
Area elem. di separazione S_s	23,64	m^2

$D_{nT,w}$ (dB) 39,23

Allegato 6-bis – Calcolo del rumore negli impianti di ventilazione

Calcolo del rumore negli impianti di ventilazione secondo bibliografia tecnica (Manuale di acustica applicata - Ian Sharland)

Impianto: N° 1 Unità di trattamento aria Sabiana Titan - modello 250-200 IAQ; ingresso nella prima aula P2_10

		Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Livelli di potenza sonora per banda d'ottava convogliati nell'impianto		dB	80	81	91	88	85	81	76	74
Possibili correzioni per vari tipi di ventilatore	<i>centrifugo con pale curve rovesce</i>	dB	-4	-6	-9	-11	-13	-16	-19	-22
Attenuazione del silenziatore	<i>dati da scheda tecnica Tecnoventil SLL</i>	dB	-6	-12	-23	-40	-51	-51	-41	-29
Attenuazione per condotti rettilinei rigidi (pannello preaccoppiato tipologia P3) in dB/m	<i>primo tratto, lato min 600 mm, lung 1 m</i>	dB	-2	-5	-2	-1	-0,5	-0,5	-1	-1
	<i>secondo tratto, lato min 300 mm, lung 3 m</i>	dB	-3	-12	-9	-3	-1,5	-1,5	-3	-6
	<i>terzo tratto, lato min 300 mm, lung 1 m</i>	dB	-1	-2	-4	-0,5	-0,5	-1	-2	-4
Attenuazione per raccordi a gomito (curve) senza rivestimento	<i>primo raccordo larg 600 mm</i>	dB	0	-3	-8	-5	-3	-3	-3	-3
	<i>secondo raccordo larg 300 mm</i>	dB	0	0	-1	-8	-6	-3	-3	-3
	<i>terzo raccordo largh 300 mm</i>	dB	0	0	-1	-8	-6	-3	-3	-3
Attenuazione dovuta a diramazioni $10 \cdot \log(\text{portata diramazione/portata a monte})$	<i>prima diramazione da 11500 a 3850 m³/h</i>	dB	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8	-4,8
	<i>seconda diramazione da 3850 a 1500 m³/h</i>	dB	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1
Attenuazione alla bocca del condotto	$2 \times \emptyset 200 = 0,13 \text{ m}^2 \text{ cad e } 0,26 \text{ m}^2 \text{ tot}$	dB	-9,5	-5	-2	0	0	0	0	0
Eventuali plenum										
Livello di potenza sonora irradiato nell'ambiente - lineare		dB	45,7	27,2	23,2	2,7	-5,3	-6,8	-7,8	-5,8
Valori di correzione per l'isofonica di ponderazione A		dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1
Livello di potenza sonora irradiato nell'ambiente - ponderati A		dB(A)	19,5	11,1	14,6	-0,5	-5,3	-5,6	-6,8	-6,9
Livello di pressione sonora diretta (1 bocchetta) dove ID è $10 \log Q$ r distanza ascoltatore	$L_n = L_w - 20 \log r + ID - 11$ <i>è stato usato usato un indice di direttività ID = 6 per la posizione della bocchetta in uno spigolo</i> <i>è stata usata la distanza dell'ascoltatore più vicino pari a circa 2 m</i>	dB(A)	8,4	0,0	3,5	-11,6	-16,4	-16,7	-17,9	-18,0
Livello di pressione sonora diretta generata da due bocchette		dB(A)	11,4	3,0	6,5	-8,6	-13,4	-13,7	-14,9	-15,0
Livello di pressione sonora riverberata dove Rc è la costante d'ambiente $S * \bar{\alpha} / (1 - \bar{\alpha})$ S è la superficie interna totale dell'ambiente $\bar{\alpha}$ è il coefficiente d'assorbimento medio nell'ambiente	$L_{nR} = L_w - 10 \log Rc + 6$	dB(A)	7,2	-1,2	2,9	-11,8	-17,9	-19,2	-21,6	-21,7
Livello di pressione sonora totale	$L_{tot} = L_{nD} + L_{nR}$	dB(A)	18,6	1,8	9,4	-20,4	-31,3	-32,8	-36,4	-36,6
Livello complessivo		dB(A)	19,2							

Calcolo del coefficiente di assorbimento medio aula P2_10

	Hz m ²	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
soffitto	50,46	0,45 22,71	0,45 22,71	0,55 27,75	0,5 25,23	0,65 32,80	0,8 40,37	1 50,46	1 50,46
finestre	11,46	0,12 1,38	0,12 1,38	0,08 0,92	0,05 0,57	0,04 0,46	0,03 0,34	0,02 0,23	0,02 0,23
porta	2,52	0,14 0,35	0,14 0,35	0,1 0,25	0,08 0,20	0,08 0,20	0,08 0,20	0,08 0,20	0,08 0,20
pareti (escluse finestre e porte)	72,95	0,3 21,89	0,3 21,89	0,15 10,94	0,1 7,30	0,07 5,11	0,07 5,11	0,07 5,11	0,07 5,11
pavimento	50,46	0,02 1,01	0,02 1,01	0,03 1,51	0,04 2,02	0,05 2,52	0,05 2,52	0,06 3,03	0,06 3,03
sedie	28	0,02 0,56	0,02 0,56	0,02 0,56	0,03 0,84	0,04 1,12	0,04 1,12	0,04 1,12	0,04 1,12
persone	28	0,05 1,40	0,05 1,40	0,1 2,80	0,2 5,60	0,35 9,80	0,4 11,20	0,45 12,60	0,45 12,60
Assorbimento totale aula P2_10 occupata	187,85	49,29	49,29	44,74	41,76	52,01	60,86	72,74	72,74
Coefficiente di assorbimento medio $\bar{\alpha}$		0,26	0,26	0,24	0,22	0,28	0,32	0,39	0,39



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

Normativa	UNI EN 13168 - UNI EN 13964			
Codice di designazione CELENIT AB	WW-EN13168-L3-W2-T2-S2-CS(10)200-CI3			
Codice di designazione CELENIT A	WW-EN13168-L3-W2-T2-S2-CS(10)200-CI1			
Lunghezza x Larghezza [mm]	2400x600 - 2000x600 - 1200x600 - 600x600			
Spessore [mm]	15	25	35	50
Massa superficiale [kg/m ²]	7,8	12,0	15,0	20,0
Conducibilità termica dichiarata λ_b [W/mK]	0,070			
Resistenza termica dichiarata R_D [m ² K/W]	0,20	0,35	0,50	0,70
Sollecitazione a compressione al 10% di deformazione σ_{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			
Assorbimento acustico				α_w fino a 0,95 - NRC fino a 0,90
Durabilità				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-02275
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

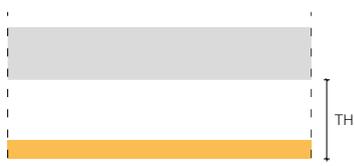
² Specifiche di prova: "spessore" è relativo al pannello - "MW" considera lo spessore di lana di roccia in intercapedine, (1) densità 40 kg/m³; (2) densità 50 kg/m³; (3) densità 70 kg/m³; (4) densità 80 kg/m³ - "TH" (Total Height) altezza totale della struttura considerata dall'intradosso del solaio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

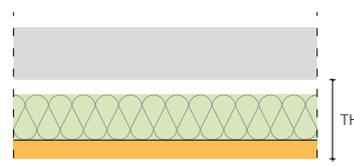
Applicazione in aderenza



Intercapedine vuota



Riempimento con lana di roccia





Assorbimento acustico

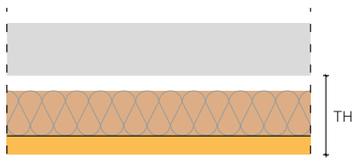
Tipo di pannello ¹	Specifiche di prova ²			Certificato ³		Assorbimento acustico									
	Spessore [mm]	MW [mm]	TH [mm]	No.	Data	Frequenze α_p [Hz]					α_w	NRC	SAA	Classe	
						125	250	500	1000	2000					4000
Riempimento con fibra di legno CELENIT FL/45															
CELENIT AB	25	40 (2)	65	333104-B	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



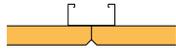
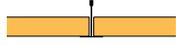
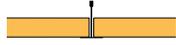
Resistenza all'impatto secondo le norme UNI EN 13964/Allegato D - DIN 18032/Parte 3

	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.

Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: P0_01 Ufficio

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 63,3 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 63,3 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,02532	0,07596	0,15192	0,2532	0,43044	1,03812

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Altro ambiente

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A3 - Lezione/comunicazione come parlato/conferenza (aule grandi) interazione insegnante-studente

Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Porte (legno)	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	0,30	0,39	0,39	0,31	0,29	0,21
Singola sedia imbottita con rivestimento in tessuto	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	0,40
Tendaggi < 0,2 kg/m ² ; da 0 mm a 200 mm di fronte a superficie rigida; minimo tipico	0,05	0,06	0,09	0,12	0,18	0,22
Individuo di un gruppo, seduto, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	0,12	0,45	0,80	0,90	0,95	1,00

Aree assorbimento equivalenti

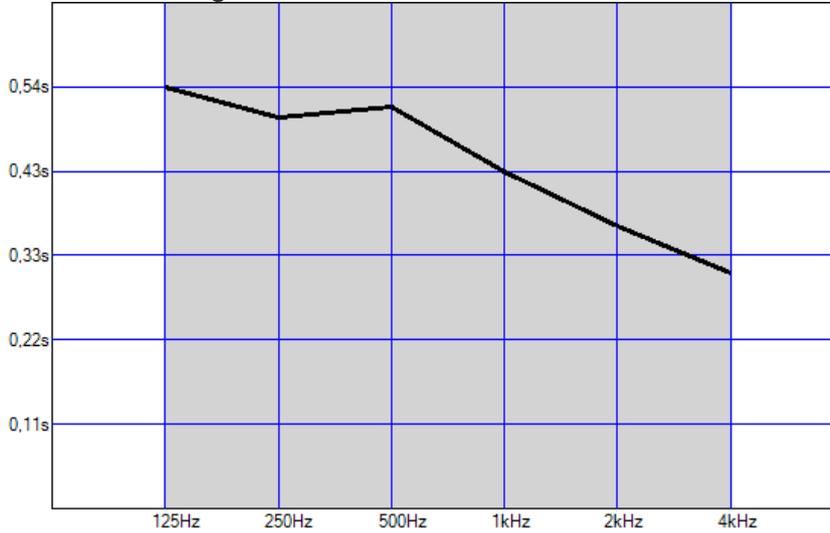
Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	20,80	0,42	0,62	0,83	1,04	1,04	1,25
Calcestruzzo, mattoni intonacati	16,00	0,16	0,16	0,16	0,32	0,32	0,48
Finestre, facciata di vetro	5,70	0,68	0,46	0,29	0,23	0,17	0,11
Calcestruzzo, mattoni intonacati	6,10	0,06	0,06	0,06	0,12	0,12	0,18
Finestre, facciata di vetro	2,40	0,29	0,19	0,12	0,10	0,07	0,05
Finestre, facciata di vetro	21,70	2,60	1,74	1,09	0,87	0,65	0,43
Cartongesso 12 mm su montanti	6,80	2,04	1,02	0,68	0,48	0,48	0,48
Porte (legno)	1,70	0,24	0,17	0,14	0,14	0,14	0,14
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	20,75	9,34	11,41	10,38	13,49	16,60	20,75
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	4,00	1,20	1,56	1,56	1,24	1,16	0,84
Singola sedia imbottita con rivestimento in tessuto	2	0,30	0,50	0,60	0,70	0,80	0,80

Tendaggi < 0,2 kg/m ² ; da 0 mm a 200 mm di fronte a superficie rigida; minimo tipico	22,00	1,10	1,32	1,98	2,64	3,96	4,84
Individuo di un gruppo, seduto, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	2	0,24	0,90	1,60	1,80	1,90	2,00

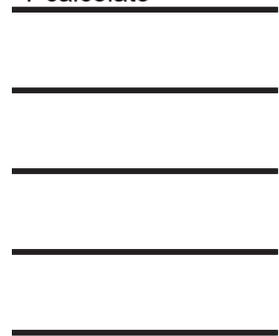
Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	0,54	0,50	0,52	0,43	0,36	0,30
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00
T medio (250 Hz - 2000 Hz) [s]	0,45					

Visualizzazione grafica



T calcolato



Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: P0_02 Ufficio

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 50,1 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 50,1 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,02004	0,06012	0,12024	0,2004	0,34068	0,82164

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Altro ambiente

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A3 - Lezione/comunicazione come parlato/conferenza (aule grandi) interazione insegnante-studente

Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	0,30	0,39	0,39	0,31	0,29	0,21
Singola sedia imbottita con rivestimento in tessuto	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	0,40
Tendaggi < 0,2 kg/m ² ; da 0 mm a 200 mm di fronte a superficie rigida; minimo tipico	0,05	0,06	0,09	0,12	0,18	0,22
Individuo di un gruppo, seduto, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	0,12	0,45	0,80	0,90	0,95	1,00

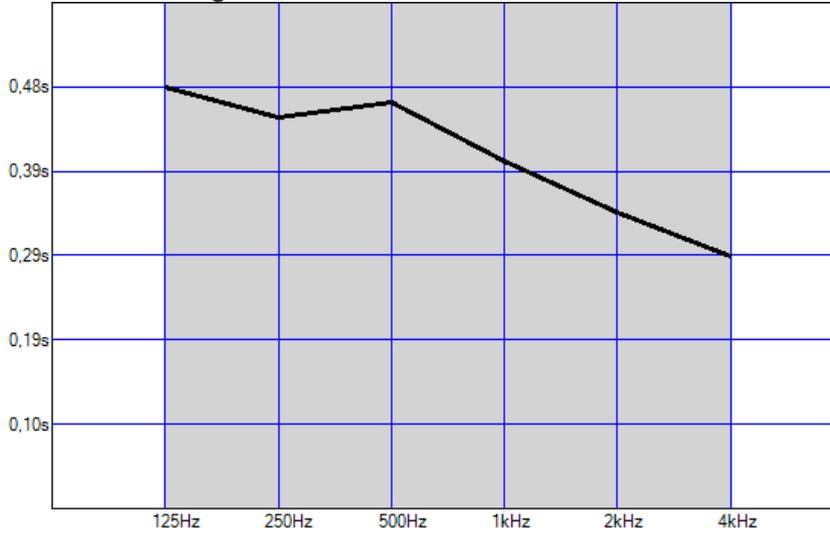
Aree assorbimento equivalenti

Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	16,40	0,33	0,49	0,66	0,82	0,82	0,98
Finestre, facciata di vetro	21,70	2,60	1,74	1,09	0,87	0,65	0,43
Calcestruzzo, mattoni intonacati	6,40	0,06	0,06	0,06	0,13	0,13	0,19
Finestre, facciata di vetro	2,40	0,29	0,19	0,12	0,10	0,07	0,05
Finestre, facciata di vetro	17,20	2,06	1,38	0,86	0,69	0,52	0,34
Finestre, facciata di vetro	8,80	1,06	0,70	0,44	0,35	0,26	0,18
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	16,40	7,38	9,02	8,20	10,66	13,12	16,40
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	4,00	1,20	1,56	1,56	1,24	1,16	0,84
Singola sedia imbottita con rivestimento in tessuto	2	0,30	0,50	0,60	0,70	0,80	0,80
Tendaggi < 0,2 kg/m ² ; da 0 mm a 200 mm di fronte a superficie rigida; minimo tipico	22,00	1,10	1,32	1,98	2,64	3,96	4,84
Individuo di un gruppo, seduto, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	2	0,24	0,90	1,60	1,80	1,90	2,00

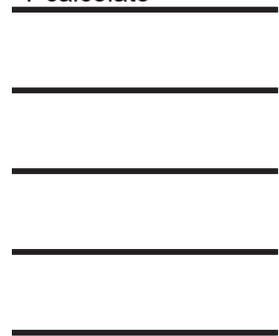
Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	0,48	0,45	0,46	0,40	0,34	0,29
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00
T medio (250 Hz - 2000 Hz) [s]	0,41					

Visualizzazione grafica



T calcolato



Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: P0_03 Ufficio

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 49,7 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 49,7 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,01988	0,05964	0,11928	0,1988	0,33796	0,81508

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Altro ambiente

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A3 - Lezione/comunicazione come parlato/conferenza (aule grandi) interazione insegnante-studente

Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	0,30	0,39	0,39	0,31	0,29	0,21
Singola sedia imbottita con rivestimento in tessuto	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	0,40
Tendaggi < 0,2 kg/m ² ; da 0 mm a 200 mm di fronte a superficie rigida; minimo tipico	0,05	0,06	0,09	0,12	0,18	0,22
Individuo di un gruppo, seduto, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	0,12	0,45	0,80	0,90	0,95	1,00

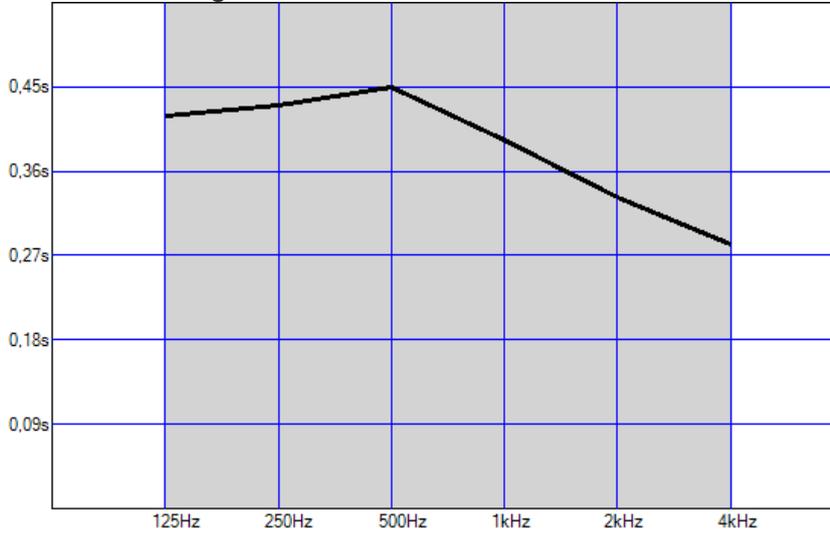
Aree assorbimento equivalenti

Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	16,30	0,33	0,49	0,65	0,82	0,82	0,98
Finestre, facciata di vetro	17,20	2,06	1,38	0,86	0,69	0,52	0,34
Calcestruzzo, mattoni intonacati	6,40	0,06	0,06	0,06	0,13	0,13	0,19
Finestre, facciata di vetro	2,40	0,29	0,19	0,12	0,10	0,07	0,05
Cartongesso 12 mm su montanti	17,20	5,16	2,58	1,72	1,20	1,20	1,20
Finestre, facciata di vetro	8,80	1,06	0,70	0,44	0,35	0,26	0,18
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	16,30	7,34	8,97	8,15	10,60	13,04	16,30
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	4,00	1,20	1,56	1,56	1,24	1,16	0,84
Singola sedia imbottita con rivestimento in tessuto	2	0,30	0,50	0,60	0,70	0,80	0,80
Tendaggi < 0,2 kg/m ² ; da 0 mm a 200 mm di fronte a superficie rigida; minimo tipico	22,00	1,10	1,32	1,98	2,64	3,96	4,84
Individuo di un gruppo, seduto, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	2	0,24	0,90	1,60	1,80	1,90	2,00

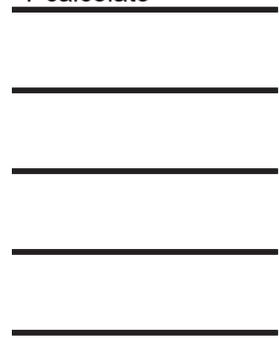
Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	0,42	0,43	0,45	0,39	0,33	0,28
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00
T medio (250 Hz - 2000 Hz) [s]	0,40					

Visualizzazione grafica



T calcolato



Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: P0_10 Ufficio

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 59,0 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 59,0 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,0236	0,0708	0,1416	0,236	0,4012	0,9676

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Altro ambiente

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A3 - Lezione/comunicazione come parlato/conferenza (aule grandi) interazione insegnante-studente
Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Porte (legno)	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	0,30	0,39	0,39	0,31	0,29	0,21
Singola sedia imbottita con rivestimento in tessuto	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	0,40
Tendaggi < 0,2 kg/m ² ; da 0 mm a 200 mm di fronte a superficie rigida; minimo tipico	0,05	0,06	0,09	0,12	0,18	0,22
Individuo di un gruppo, seduto, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	0,12	0,45	0,80	0,90	0,95	1,00

Aree assorbimento equivalenti

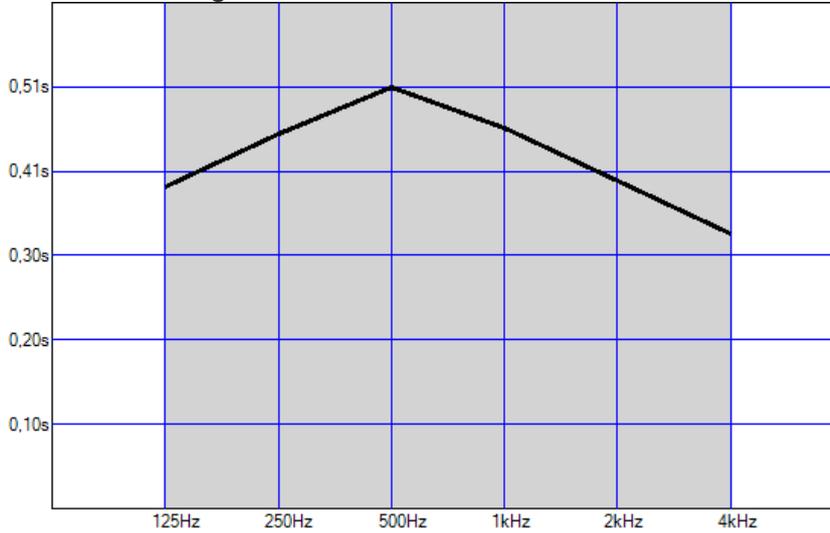
Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	19,30	0,39	0,58	0,77	0,97	0,97	1,16
Cartongesso 12 mm su montanti	8,00	2,40	1,20	0,80	0,56	0,56	0,56
Porte (legno)	2,50	0,35	0,25	0,20	0,20	0,20	0,20
Cartongesso 12 mm su montanti	15,20	4,56	2,28	1,52	1,06	1,06	1,06
Calcestruzzo, mattoni intonacati	5,70	0,06	0,06	0,06	0,11	0,11	0,17
Finestre, facciata di vetro	4,80	0,58	0,38	0,24	0,19	0,14	0,10
Cartongesso 12 mm su montanti	18,40	5,52	2,76	1,84	1,29	1,29	1,29
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	19,30	8,69	10,62	9,65	12,55	15,44	19,30
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	4,00	1,20	1,56	1,56	1,24	1,16	0,84
Singola sedia imbottita con rivestimento in tessuto	2	0,30	0,50	0,60	0,70	0,80	0,80
Tendaggi < 0,2 kg/m ² ; da 0 mm a 200 mm di fronte a superficie rigida; minimo tipico	5,00	0,25	0,30	0,45	0,60	0,90	1,10

Individuo di un gruppo, seduto, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	1	0,12	0,45	0,80	0,90	0,95	1,00
---	---	------	------	------	------	------	------

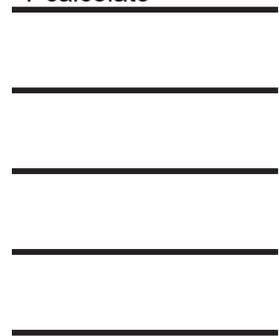
Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	0,39	0,45	0,51	0,46	0,39	0,33
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00
T medio (250 Hz - 2000 Hz) [s]	0,45					

Visualizzazione grafica



T calcolato



Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: P0_11 Ufficio

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 59,7 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 59,7 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,02388	0,07164	0,14328	0,2388	0,40596	0,97908

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Altro ambiente

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A3 - Lezione/comunicazione come parlato/conferenza (aule grandi) interazione insegnante-studente
Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Porte (legno)	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	0,30	0,39	0,39	0,31	0,29	0,21
Singola sedia imbottita con rivestimento in tessuto	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	0,40
Tendaggi < 0,2 kg/m ² ; da 0 mm a 200 mm di fronte a superficie rigida; minimo tipico	0,05	0,06	0,09	0,12	0,18	0,22
Individuo di un gruppo, seduto, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	0,12	0,45	0,80	0,90	0,95	1,00

Aree assorbimento equivalenti

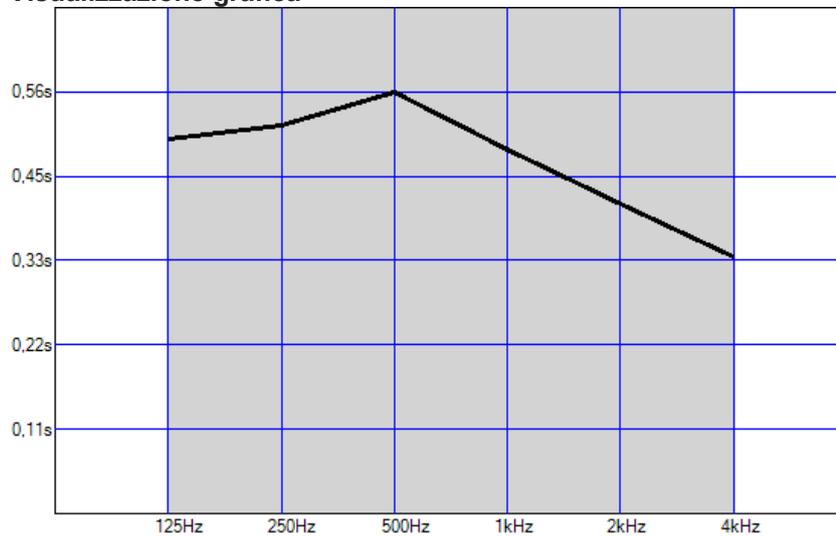
Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	19,60	0,39	0,59	0,78	0,98	0,98	1,18
Cartongesso 12 mm su montanti	8,20	2,46	1,23	0,82	0,57	0,57	0,57
Porte (legno)	2,50	0,35	0,25	0,20	0,20	0,20	0,20
Calcestruzzo, mattoni intonacati	16,00	0,16	0,16	0,16	0,32	0,32	0,48
Finestre, facciata di vetro	2,40	0,29	0,19	0,12	0,10	0,07	0,05
Calcestruzzo, mattoni intonacati	8,30	0,08	0,08	0,08	0,17	0,17	0,25
Finestre, facciata di vetro	2,40	0,29	0,19	0,12	0,10	0,07	0,05
Cartongesso 12 mm su montanti	15,20	4,56	2,28	1,52	1,06	1,06	1,06
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	19,60	8,82	10,78	9,80	12,74	15,68	19,60
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	4,00	1,20	1,56	1,56	1,24	1,16	0,84
Singola sedia imbottita con rivestimento in tessuto	2	0,30	0,50	0,60	0,70	0,80	0,80

Tendaggi < 0,2 kg/m ² ; da 0 mm a 200 mm di fronte a superficie rigida; minimo tipico	5,00	0,25	0,30	0,45	0,60	0,90	1,10
Individuo di un gruppo, seduto, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	1	0,12	0,45	0,80	0,90	0,95	1,00

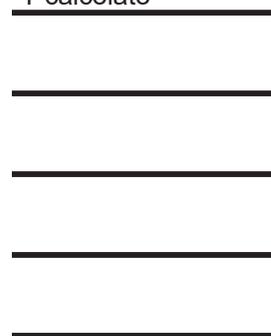
Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	0,50	0,51	0,56	0,48	0,41	0,34
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00
T medio (250 Hz - 2000 Hz) [s]	0,49					

Visualizzazione grafica



T calcolato



Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: Gruppo Triv1

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 154,7 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 154,7 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,06188	0,18564	0,37128	0,6188	1,05196	2,53708

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Aula

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A3 - Lezione/comunicazione come parlato/conferenza (aule grandi) interazione insegnante-studente

Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Porte (legno)	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Individuo di un gruppo, in posizione eretta, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	0,12	0,45	0,80	1,20	1,30	1,40
Alunno della scuola primaria (fino a 11 anni) seduto al tavolo (I valori si basano su una disposizione di posti a sedere tipica delle aule con tavoli e con sedie non imbottite)	0,05	0,10	0,20	0,35	0,40	0,45
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	0,30	0,39	0,39	0,31	0,29	0,21

Aree assorbimento equivalenti

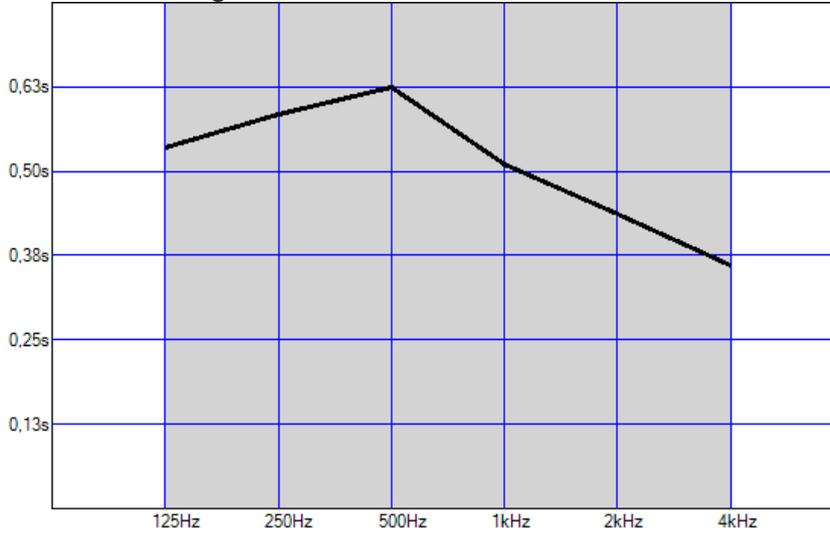
Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	50,70	1,01	1,52	2,03	2,54	2,54	3,04
Cartongesso 12 mm su montanti	19,90	5,97	2,99	1,99	1,39	1,39	1,39
Porte (legno)	2,50	0,35	0,25	0,20	0,20	0,20	0,20
Cartongesso 12 mm su montanti	21,40	6,42	3,21	2,14	1,50	1,50	1,50
Calcestruzzo, mattoni intonacati	11,00	0,11	0,11	0,11	0,22	0,22	0,33
Finestre, facciata di vetro	11,40	1,37	0,91	0,57	0,46	0,34	0,23
Cartongesso 12 mm su montanti	21,40	6,42	3,21	2,14	1,50	1,50	1,50
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	45,50	20,48	25,03	22,75	29,58	36,40	45,50
Cartongesso 12 mm su montanti	5,20	1,56	0,78	0,52	0,36	0,36	0,36
Individuo di un gruppo, in posizione eretta, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	1	0,12	0,45	0,80	1,20	1,30	1,40

Alunno della scuola primaria (fino a 11 anni) seduto al tavolo (I valori si basano su una disposizione di posti a sedere tipica delle aule con tavoli e con sedie non imbottite)	22	1,10	2,20	4,40	7,70	8,80	9,90
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	4,00	1,20	1,56	1,56	1,24	1,16	0,84

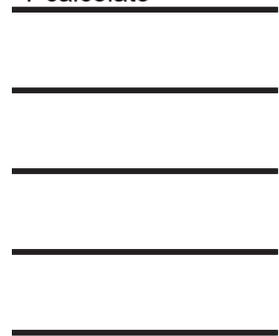
Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	0,54	0,58	0,63	0,51	0,44	0,36
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00
T medio (250 Hz - 2000 Hz) [s]	0,54					

Visualizzazione grafica



T calcolato



Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: P0_20 Aula Ins+Biblio Ins

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 229,5 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 229,5 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,0918	0,2754	0,5508	0,918	1,5606	3,7638

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Aula

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A3 - Lezione/comunicazione come parlato/conferenza (aule grandi) interazione insegnante-studente

Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Porte (legno)	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Porte (legno)	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00
Individuo di un gruppo, seduto o in posizione eretta, 1 per ogni 6 m ² di area; minimo tipico	0,05	0,10	0,20	0,35	0,50	0,65
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	0,30	0,39	0,39	0,31	0,29	0,21

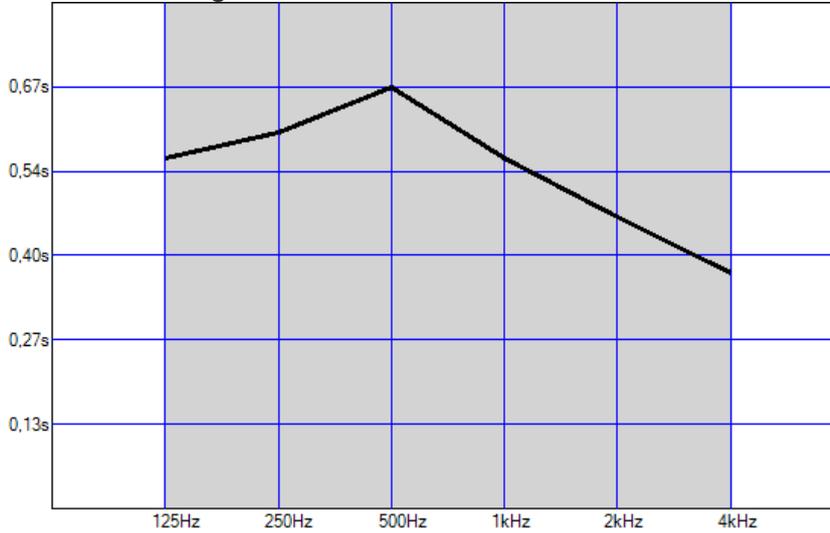
Aree assorbimento equivalenti

Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	75,30	1,51	2,26	3,01	3,77	3,77	4,52
Calcestruzzo, mattoni intonacati	15,10	0,15	0,15	0,15	0,30	0,30	0,45
Finestre, facciata di vetro	11,40	1,37	0,91	0,57	0,46	0,34	0,23
Cartongesso 12 mm su montanti	10,50	3,15	1,58	1,05	0,74	0,74	0,74
Cartongesso 12 mm su montanti	22,10	6,63	3,32	2,21	1,55	1,55	1,55
Porte (legno)	2,50	0,35	0,25	0,20	0,20	0,20	0,20
Cartongesso 12 mm su montanti	35,40	10,62	5,31	3,54	2,48	2,48	2,48
Porte (legno)	1,70	0,24	0,17	0,14	0,14	0,14	0,14
Cartongesso 12 mm su montanti	20,40	6,12	3,06	2,04	1,43	1,43	1,43
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	75,30	33,89	41,42	37,65	48,95	60,24	75,30
Individuo di un gruppo, seduto o in posizione eretta, 1 per ogni 6 m ² di area; minimo tipico	10	0,50	1,00	2,00	3,50	5,00	6,50
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	4,00	1,20	1,56	1,56	1,24	1,16	0,84

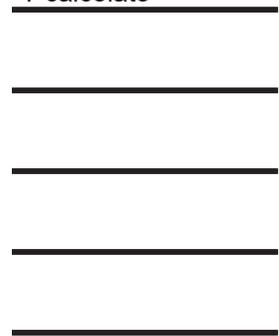
Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	0,56	0,60	0,67	0,56	0,47	0,37
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00
T medio (250 Hz - 2000 Hz) [s]	0,57					

Visualizzazione grafica



T calcolato



Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: P0_29 Agorà

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 503,8 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 503,8 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,20152	0,60456	1,20912	2,0152	3,42584	8,26232

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Altro ambiente

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A6 - Aree e spazi non destinati all'apprendimento

A6.1 - Spazi senza permanenza

Altezza dell'ambiente 4,0 m

Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

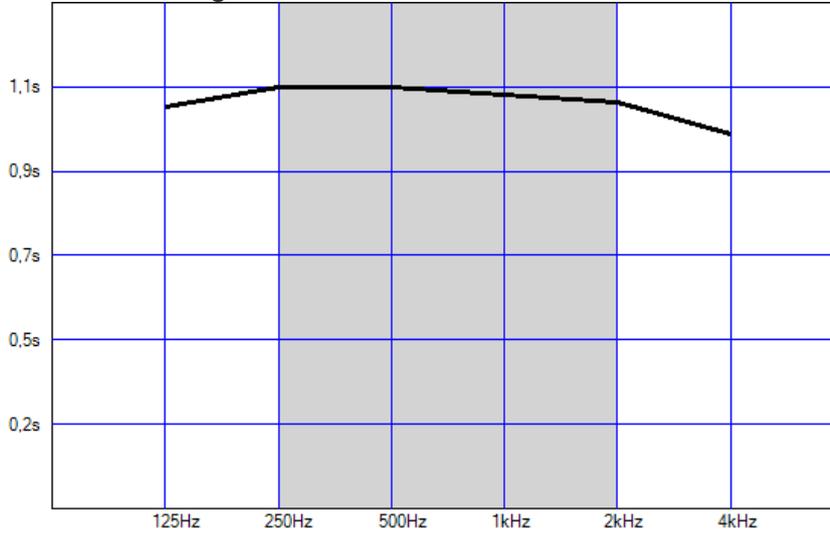
Aree assorbimento equivalenti

Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	126,00	2,52	3,78	5,04	6,30	6,30	7,56
Calcestruzzo, mattoni intonacati	28,80	0,29	0,29	0,29	0,58	0,58	0,86
Finestre, facciata di vetro	12,40	1,49	0,99	0,62	0,50	0,37	0,25
Finestre, facciata di vetro	3,80	0,46	0,30	0,19	0,15	0,11	0,08
Cartongesso 12 mm su montanti	27,20	8,16	4,08	2,72	1,90	1,90	1,90
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	41,70	41,70	41,70	41,70	41,70	41,70	41,70
Cartongesso 12 mm su montanti	2,10	0,63	0,32	0,21	0,15	0,15	0,15
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80

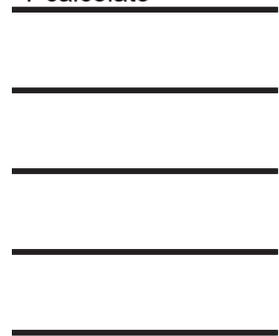
Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	1,09	1,15	1,15	1,13	1,11	1,02
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00
T medio (250 Hz - 2000 Hz) [s]	1,13					

Visualizzazione grafica



T calcolato



Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: P0_30 Zona Lettura

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 71,7 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 71,7 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,02868	0,08604	0,17208	0,2868	0,48756	1,17588

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Altro ambiente

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A6 - Aree e spazi non destinati all'apprendimento

A6.3 - Ambienti per la permanenza a lungo termine e/o di collegamento

Altezza dell'ambiente 0,0 m

Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00

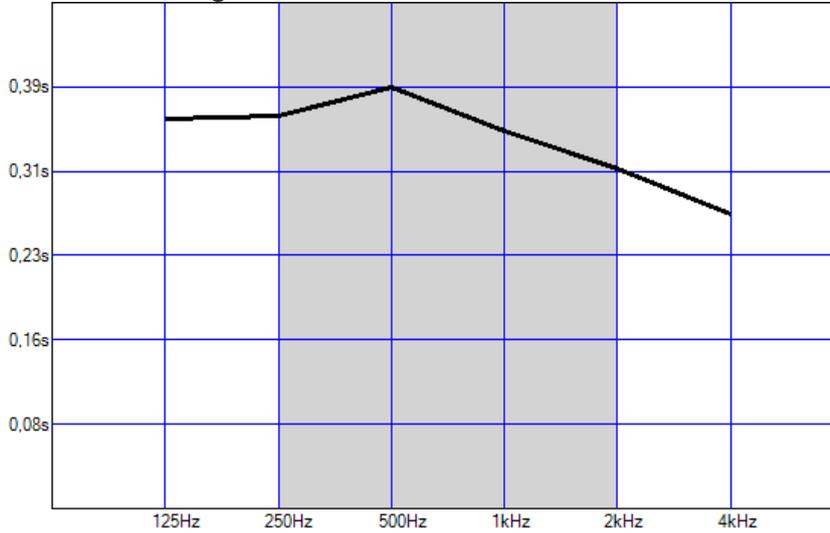
Aree assorbimento equivalenti

Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	23,90	0,48	0,72	0,96	1,20	1,20	1,43
Calcestruzzo, mattoni intonacati	15,20	0,15	0,15	0,15	0,30	0,30	0,46
Finestre, facciata di vetro	3,80	0,46	0,30	0,19	0,15	0,11	0,08
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80
Cartongesso 12 mm su montanti	15,20	4,56	2,28	1,52	1,06	1,06	1,06
Finestre, facciata di vetro	13,00	1,56	1,04	0,65	0,52	0,39	0,26
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	23,90	10,76	13,15	11,95	15,54	19,12	23,90

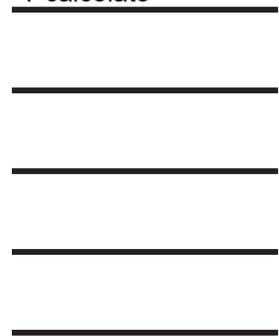
Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	0,36	0,36	0,39	0,35	0,31	0,27
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00
T medio (250 Hz - 2000 Hz) [s]	0,35					

Visualizzazione grafica



T calcolato



Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: Mensa-parte1

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 676,0 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 676,0 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,2704	0,8112	1,6224	2,704	4,5968	11,0864

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Altro ambiente

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A6 - Aree e spazi non destinati all'apprendimento

A6.4 - Ambienti con necessità di riduzione del rumore e di comfort nell'ambiente

Altezza dell'ambiente 4,0 m

Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Porte (legno)	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00
Alunno della scuola primaria (fino a 11 anni) seduto al tavolo (I valori si basano su una disposizione di posti a sedere tipica delle aule con tavoli e con sedie non imbottite)	0,05	0,10	0,20	0,35	0,40	0,45

Aree assorbimento equivalenti

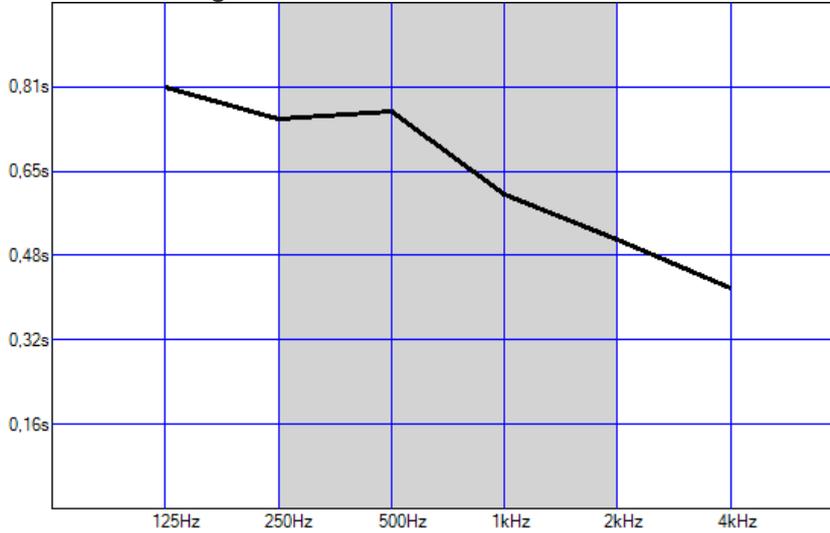
Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	169,00	3,38	5,07	6,76	8,45	8,45	10,14
Calcestruzzo, mattoni intonacati	51,70	0,52	0,52	0,52	1,03	1,03	1,55
Finestre, facciata di vetro	21,90	2,63	1,75	1,10	0,88	0,66	0,44
Cartongesso 12 mm su montanti	30,00	9,00	4,50	3,00	2,10	2,10	2,10
Finestre, facciata di vetro	13,00	1,56	1,04	0,65	0,52	0,39	0,26
Cartongesso 12 mm su montanti	34,20	10,26	5,13	3,42	2,39	2,39	2,39
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	24,10	24,10	24,10	24,10	24,10	24,10	24,10
Porte (legno)	2,50	0,35	0,25	0,20	0,20	0,20	0,20
Finestre, facciata di vetro	0,80	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
Calcestruzzo, mattoni intonacati	26,70	0,27	0,27	0,27	0,53	0,53	0,80
Finestre, facciata di vetro	13,80	1,66	1,10	0,69	0,55	0,41	0,28
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	169,00	76,05	92,95	84,50	109,85	135,20	169,00

Alunno della scuola primaria (fino a 11 anni) seduto al tavolo (I valori si basano su una disposizione di posti a sedere tipica delle aule con tavoli e con sedie non imbottite)	75	3,75	7,50	15,00	26,25	30,00	33,75
--	----	------	------	-------	-------	-------	-------

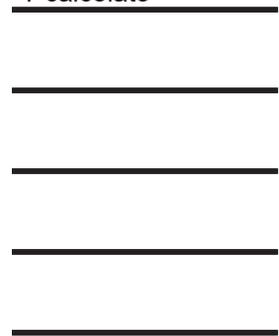
Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	0,81	0,75	0,76	0,60	0,51	0,42
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00
T medio (250 Hz - 2000 Hz) [s]	0,66					

Visualizzazione grafica



T calcolato



Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: Mensa-parte2

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 368,0 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 368,0 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,1472	0,4416	0,8832	1,472	2,5024	6,0352

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Altro ambiente

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A6 - Aree e spazi non destinati all'apprendimento

A6.4 - Ambienti con necessità di riduzione del rumore e di comfort nell'ambiente

Altezza dell'ambiente 0,0 m

Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Porte (legno)	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00
Alunno della scuola primaria (fino a 11 anni) seduto al tavolo (I valori si basano su una disposizione di posti a sedere tipica delle aule con tavoli e con sedie non imbottite)	0,05	0,10	0,20	0,35	0,40	0,45

Aree assorbimento equivalenti

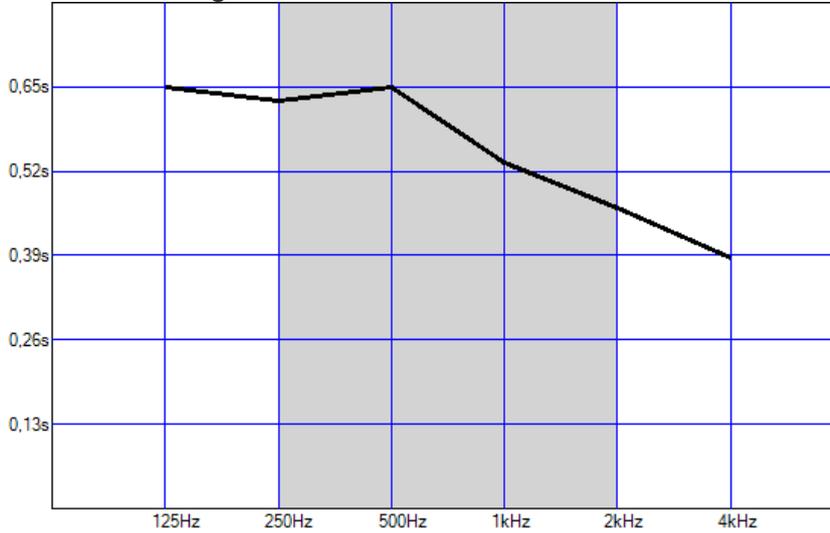
Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	92,00	1,84	2,76	3,68	4,60	4,60	5,52
Cartongesso 12 mm su montanti	25,00	7,50	3,75	2,50	1,75	1,75	1,75
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	24,10	24,10	24,10	24,10	24,10	24,10	24,10
Finestre, facciata di vetro	7,30	0,88	0,58	0,37	0,29	0,22	0,15
Calcestruzzo, mattoni intonacati	18,20	0,18	0,18	0,18	0,36	0,36	0,55
Finestre, facciata di vetro	8,80	1,06	0,70	0,44	0,35	0,26	0,18
Calcestruzzo, mattoni intonacati	38,40	0,38	0,38	0,38	0,77	0,77	1,15
Finestre, facciata di vetro	16,20	1,94	1,30	0,81	0,65	0,49	0,32
Cartongesso 12 mm su montanti	28,90	8,67	4,34	2,89	2,02	2,02	2,02
Porte (legno)	1,70	0,24	0,17	0,14	0,14	0,14	0,14
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	92,00	41,40	50,60	46,00	59,80	73,60	92,00

Alunno della scuola primaria (fino a 11 anni) seduto al tavolo (I valori si basano su una disposizione di posti a sedere tipica delle aule con tavoli e con sedie non imbottite)	40	2,00	4,00	8,00	14,00	16,00	18,00
--	----	------	------	------	-------	-------	-------

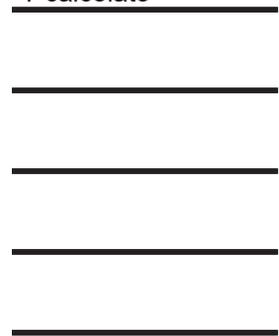
Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	0,65	0,63	0,65	0,53	0,46	0,39
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00
T medio (250 Hz - 2000 Hz) [s]	0,57					

Visualizzazione grafica



T calcolato



Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: PM_01 Pianerottolo panoramico

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 692,4 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 692,4 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,27696	0,83088	1,66176	2,7696	4,70832	11,35536

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Altro ambiente

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A6 - Aree e spazi non destinati all'apprendimento

A6.3 - Ambienti per la permanenza a lungo termine e/o di collegamento

Altezza dell'ambiente 6,0 m

Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02

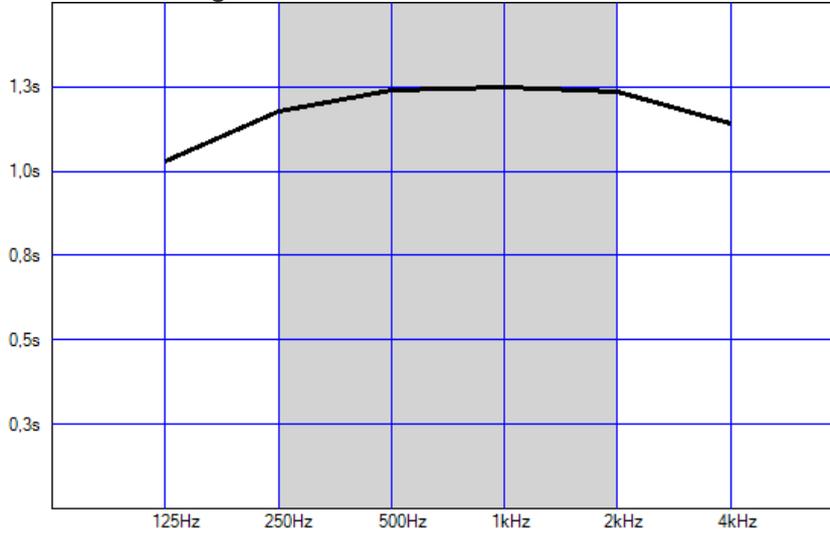
Aree assorbimento equivalenti

Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	115,40	2,31	3,46	4,62	5,77	5,77	6,92
Calcestruzzo, mattoni intonacati	12,50	0,13	0,13	0,13	0,25	0,25	0,38
Finestre, facciata di vetro	62,50	7,50	5,00	3,13	2,50	1,88	1,25
Cartongesso 12 mm su montanti	36,40	10,92	5,46	3,64	2,55	2,55	2,55
Finestre, facciata di vetro	15,90	1,91	1,27	0,80	0,64	0,48	0,32
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	67,50	67,50	67,50	67,50	67,50	67,50	67,50
Cartongesso 12 mm su montanti	36,40	10,92	5,46	3,64	2,55	2,55	2,55
Finestre, facciata di vetro	15,90	1,91	1,27	0,80	0,64	0,48	0,32

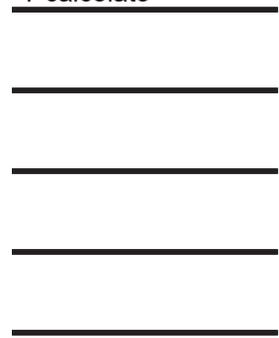
Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	1,07	1,23	1,29	1,30	1,29	1,19
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00
T medio (250 Hz - 2000 Hz) [s]	1,28					

Visualizzazione grafica



T calcolato



Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: P0_26 Loc. Pers. ATA

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 50,8 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 50,8 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,02032	0,06096	0,12192	0,2032	0,34544	0,83312

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Altro ambiente

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A6 - Aree e spazi non destinati all'apprendimento

A6.4 - Ambienti con necessità di riduzione del rumore e di comfort nell'ambiente

Altezza dell'ambiente 3,1 m

Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Porte (legno)	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00
Individuo di un gruppo, seduto o in posizione eretta, 1 per ogni 6 m ² di area; minimo tipico	0,05	0,10	0,20	0,35	0,50	0,65

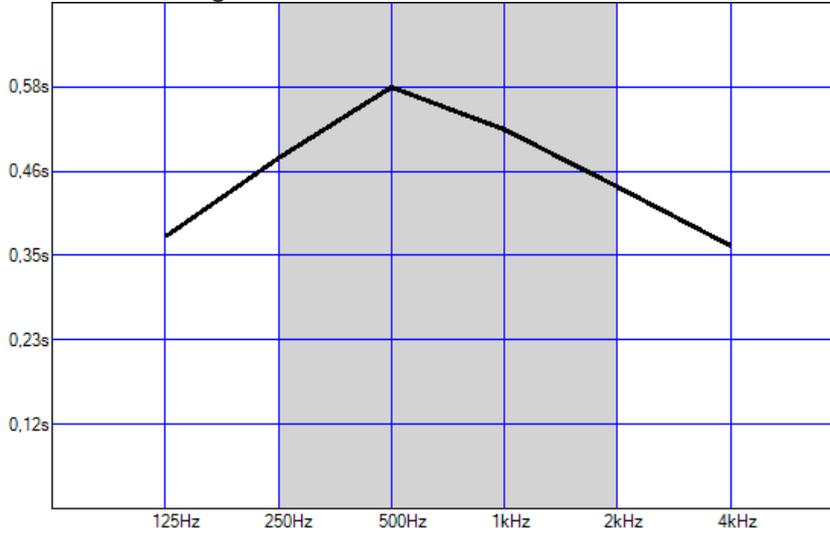
Aree assorbimento equivalenti

Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	16,60	0,33	0,50	0,66	0,83	0,83	1,00
Cartongesso 12 mm su montanti	16,00	4,80	2,40	1,60	1,12	1,12	1,12
Cartongesso 12 mm su montanti	15,30	4,59	2,30	1,53	1,07	1,07	1,07
Calcestruzzo, mattoni intonacati	7,50	0,08	0,08	0,08	0,15	0,15	0,23
Finestre, facciata di vetro	2,40	0,29	0,19	0,12	0,10	0,07	0,05
Cartongesso 12 mm su montanti	13,40	4,02	2,01	1,34	0,94	0,94	0,94
Porte (legno)	1,90	0,27	0,19	0,15	0,15	0,15	0,15
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	16,60	7,47	9,13	8,30	10,79	13,28	16,60
Individuo di un gruppo, seduto o in posizione eretta, 1 per ogni 6 m ² di area; minimo tipico	1	0,05	0,10	0,20	0,35	0,50	0,65

Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	0,37	0,48	0,58	0,52	0,44	0,36
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00
T medio (250 Hz - 2000 Hz) [s]	0,50					

Visualizzazione grafica



T calcolato

Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: P0_27 Infermeria

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 40,1 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 40,1 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,01604	0,04812	0,09624	0,1604	0,27268	0,65764

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Altro ambiente

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A6 - Aree e spazi non destinati all'apprendimento

A6.4 - Ambienti con necessità di riduzione del rumore e di comfort nell'ambiente

Altezza dell'ambiente 3,1 m

Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Porte (legno)	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00
Individuo di un gruppo, seduto o in posizione eretta, 1 per ogni 6 m ² di area; minimo tipico	0,05	0,10	0,20	0,35	0,50	0,65

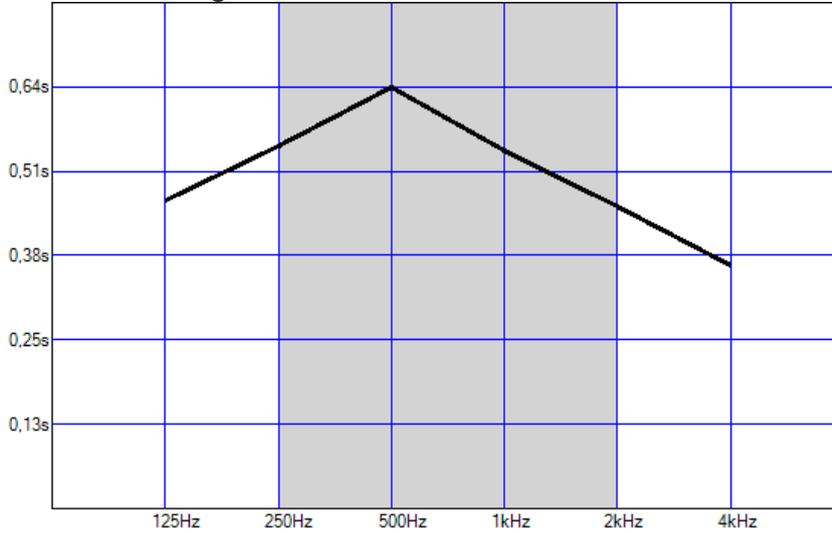
Aree assorbimento equivalenti

Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	13,10	0,26	0,39	0,52	0,66	0,66	0,79
Cartongesso 12 mm su montanti	8,80	2,64	1,32	0,88	0,62	0,62	0,62
Porte (legno)	1,90	0,27	0,19	0,15	0,15	0,15	0,15
Cartongesso 12 mm su montanti	11,50	3,45	1,73	1,15	0,81	0,81	0,81
Calcestruzzo, mattoni intonacati	8,30	0,08	0,08	0,08	0,17	0,17	0,25
Finestre, facciata di vetro	2,40	0,29	0,19	0,12	0,10	0,07	0,05
Calcestruzzo, mattoni intonacati	9,00	0,09	0,09	0,09	0,18	0,18	0,27
Cartongesso 12 mm su montanti	2,50	0,75	0,38	0,25	0,18	0,18	0,18
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	13,10	5,90	7,21	6,55	8,52	10,48	13,10
Individuo di un gruppo, seduto o in posizione eretta, 1 per ogni 6 m ² di area; minimo tipico	1	0,05	0,10	0,20	0,35	0,50	0,65

Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	0,47	0,55	0,64	0,54	0,46	0,37
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00	0,00-0,00
T medio (250 Hz - 2000 Hz) [s]	0,54					

Visualizzazione grafica



T calcolato

Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: Gruppo Triv2

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 155,0 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 155,0 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,062	0,186	0,372	0,62	1,054	2,542

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Aula

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A3 - Lezione/comunicazione come parlato/conferenza (aule grandi) interazione insegnante-studente

Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Porte (legno)	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Alunno della scuola primaria (fino a 11 anni) seduto al tavolo (I valori si basano su una disposizione di posti a sedere tipica delle aule con tavoli e con sedie non imbottite)	0,05	0,10	0,20	0,35	0,40	0,45
Individuo di un gruppo, in posizione eretta, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	0,12	0,45	0,80	1,20	1,30	1,40
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	0,30	0,39	0,39	0,31	0,29	0,21

Aree assorbimento equivalenti

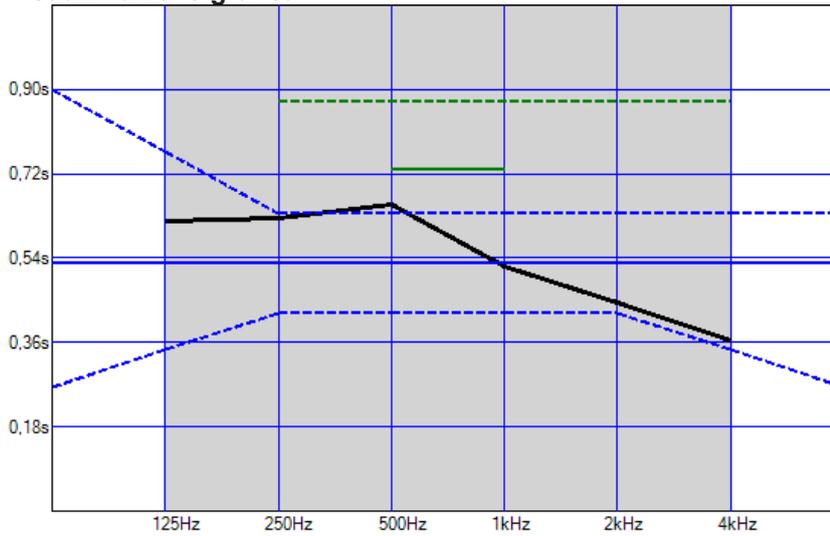
Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	50,80	1,02	1,52	2,03	2,54	2,54	3,05
Calcestruzzo, mattoni intonacati	10,30	0,10	0,10	0,10	0,21	0,21	0,31
Finestre, facciata di vetro	11,40	1,37	0,91	0,57	0,46	0,34	0,23
Calcestruzzo, mattoni intonacati	22,00	0,22	0,22	0,22	0,44	0,44	0,66
Cartongesso 12 mm su montanti	19,20	5,76	2,88	1,92	1,34	1,34	1,34
Porte (legno)	2,50	0,35	0,25	0,20	0,20	0,20	0,20
Cartongesso 12 mm su montanti	22,00	6,60	3,30	2,20	1,54	1,54	1,54
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	45,60	20,52	25,08	22,80	29,64	36,48	45,60
Cartongesso 12 mm su montanti	5,20	1,56	0,78	0,52	0,36	0,36	0,36
Alunno della scuola primaria (fino a 11 anni) seduto al tavolo (I valori si basano su una disposizione di posti a sedere tipica delle aule con tavoli e con sedie non imbottite)	22	1,10	2,20	4,40	7,70	8,80	9,90

Individuo di un gruppo, in posizione eretta, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	1	0,12	0,45	0,80	1,20	1,30	1,40
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	4,00	1,20	1,56	1,56	1,24	1,16	0,84

Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	0,62	0,63	0,66	0,52	0,44	0,36
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	0,35-0,77	0,42-0,64	0,42-0,64	0,42-0,64	0,42-0,64	0,35-0,64
T ottimale (UNI 11532) [s]	0,53					
T ottimale (UNI 11367) [s]				0,73		
T massimo (UNI 11367) [s]				0,88		
T massimo (DPCM 5/12/97) [s]	1,20					
T medio (250 Hz - 2000 Hz) [s]	0,56					
Limite DPCM 5/12/1997 verificato						

Visualizzazione grafica



T calcolato

T ottimale
UNI 11367

T massimo
UNI 11367

T ottimale
UNI 11532

Intervallo di
conformità

Speech Transmission Index e Chiarezza

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

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
Tempo di riverberazione							
T [s]	0,63	0,63	0,68	0,55	0,45	0,43	0,43
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
Livello del rumore di fondo							
L _n [dB]	37,6	26,8	18,7	19,3	13,4	8,3	10,5
Indice di trasmissione del parlato							
STI	0,73						
STI minimo	0,55						
Qualità parlato	Buono						
Chiarezza							
C50	3,0	3,0	2,4	3,9	5,6	6,0	6,0
C50 medio	4,0						
C50 minimo	2,0						

Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: Gruppo Triv3

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 153,5 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 153,5 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,0614	0,1842	0,3684	0,614	1,0438	2,5174

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Aula

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A3 - Lezione/comunicazione come parlato/conferenza (aule grandi) interazione insegnante-studente

Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Porte (legno)	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Alunno della scuola primaria (fino a 11 anni) seduto al tavolo (I valori si basano su una disposizione di posti a sedere tipica delle aule con tavoli e con sedie non imbottite)	0,05	0,10	0,20	0,35	0,40	0,45
Individuo di un gruppo, in posizione eretta, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	0,12	0,45	0,80	1,20	1,30	1,40
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	0,30	0,39	0,39	0,31	0,29	0,21

Aree assorbimento equivalenti

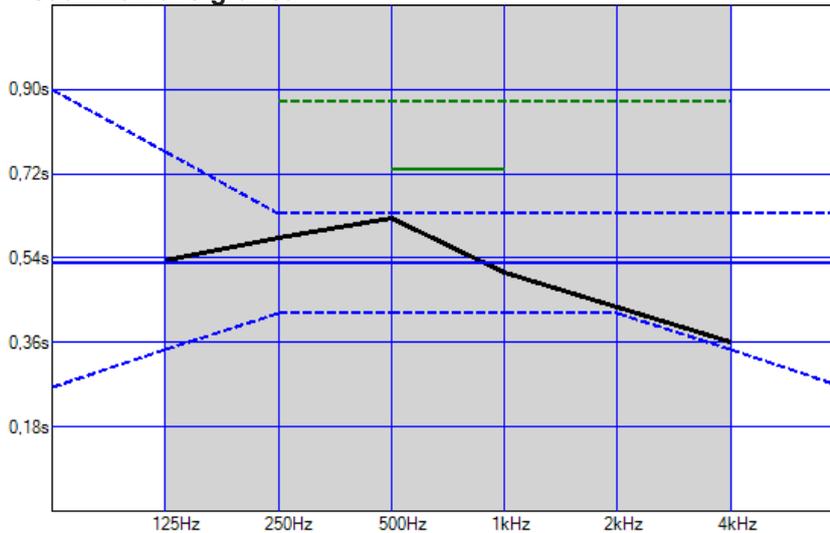
Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	50,30	1,01	1,51	2,01	2,52	2,52	3,02
Calcestruzzo, mattoni intonacati	10,00	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,30
Finestre, facciata di vetro	11,40	1,37	0,91	0,57	0,46	0,34	0,23
Cartongesso 12 mm su montanti	22,00	6,60	3,30	2,20	1,54	1,54	1,54
Cartongesso 12 mm su montanti	18,90	5,67	2,84	1,89	1,32	1,32	1,32
Porte (legno)	2,50	0,35	0,25	0,20	0,20	0,20	0,20
Cartongesso 12 mm su montanti	22,00	6,60	3,30	2,20	1,54	1,54	1,54
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	45,00	20,25	24,75	22,50	29,25	36,00	45,00
Cartongesso 12 mm su montanti	5,30	1,59	0,80	0,53	0,37	0,37	0,37
Alunno della scuola primaria (fino a 11 anni) seduto al tavolo (I valori si basano su una disposizione di posti a sedere tipica delle aule con tavoli e con sedie non imbottite)	22	1,10	2,20	4,40	7,70	8,80	9,90

Individuo di un gruppo, in posizione eretta, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	1	0,12	0,45	0,80	1,20	1,30	1,40
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	4,00	1,20	1,56	1,56	1,24	1,16	0,84

Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	0,53	0,58	0,62	0,51	0,44	0,36
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	0,34-0,77	0,42-0,64	0,42-0,64	0,42-0,64	0,42-0,64	0,34-0,64
T ottimale (UNI 11532) [s]	0,53					
T ottimale (UNI 11367) [s]			0,73			
T massimo (UNI 11367) [s]			0,88			
T massimo (DPCM 5/12/97) [s]	1,20					
T medio (250 Hz - 2000 Hz) [s]	0,54					
Limite DPCM 5/12/1997 verificato						

Visualizzazione grafica



T calcolato

T ottimale
UNI 11367

T massimo
UNI 11367

T ottimale
UNI 11532

Intervallo di
conformità

Speech Transmission Index e Chiarezza

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

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
Tempo di riverberazione							
T [s]	0,54	0,59	0,65	0,54	0,44	0,42	0,42
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
Livello del rumore di fondo							
L _n [dB]	37,6	26,8	18,7	19,3	13,4	8,3	10,5
Indice di trasmissione del parlato							
STI	0,74						
STI minimo	0,55						
Qualità parlato	Buono						
Chiarezza							
C50	4,1	3,5	2,8	4,1	5,7	6,2	6,2
C50 medio	4,2						
C50 minimo	2,0						

Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: Gruppo Triv4

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 183,2 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 183,2 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,07328	0,21984	0,43968	0,7328	1,24576	3,00448

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Aula

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A3 - Lezione/comunicazione come parlato/conferenza (aule grandi) interazione insegnante-studente

Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00

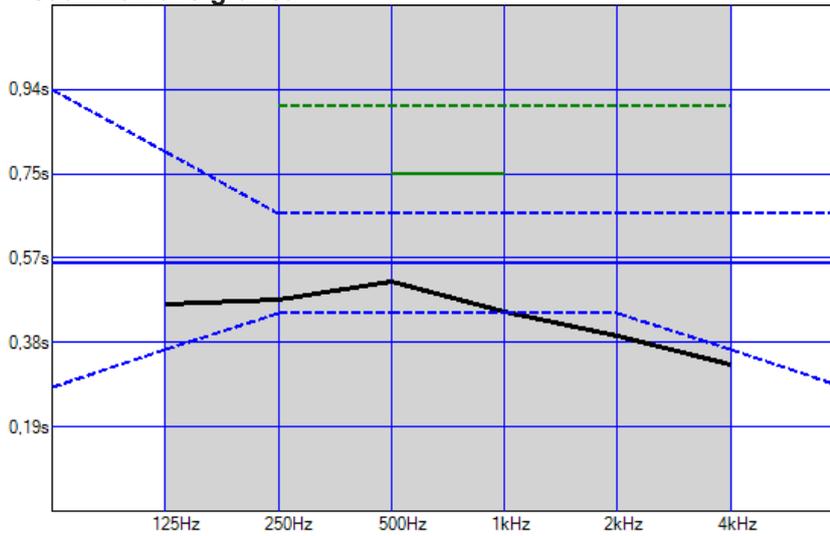
Aree assorbimento equivalenti

Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	60,10	1,20	1,80	2,40	3,01	3,01	3,61
Cartongesso 12 mm su montanti	3,50	1,05	0,53	0,35	0,25	0,25	0,25
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	18,90	18,90	18,90	18,90	18,90	18,90	18,90
Cartongesso 12 mm su montanti	22,40	6,72	3,36	2,24	1,57	1,57	1,57
Calcestruzzo, mattoni intonacati	11,00	0,11	0,11	0,11	0,22	0,22	0,33
Finestre, facciata di vetro	11,40	1,37	0,91	0,57	0,46	0,34	0,23
Cartongesso 12 mm su montanti	22,40	6,72	3,36	2,24	1,57	1,57	1,57
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	60,10	27,05	33,06	30,05	39,07	48,08	60,10

Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	0,46	0,47	0,51	0,45	0,39	0,33
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	0,36-0,80	0,44-0,66	0,44-0,66	0,44-0,66	0,44-0,66	0,36-0,66
T ottimale (UNI 11532) [s]	0,55					
T ottimale (UNI 11367) [s]				0,75		
T massimo (UNI 11367) [s]				0,90		
T massimo (DPCM 5/12/97) [s]	1,20					
T medio (250 Hz - 2000 Hz) [s]	0,45					
	Limite DPCM 5/12/1997 verificato					

Visualizzazione grafica



T calcolato

T ottimale
UNI 11367

T massimo
UNI 11367

T ottimale
UNI 11532

Intervallo di
conformità

Speech Transmission Index e Chiarezza

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

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
Tempo di riverberazione							
T [s]	0,54	0,58	0,65	0,54	0,44	0,42	0,42
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
Livello del rumore di fondo							
L _n [dB]	37,6	26,8	18,7	19,3	13,4	8,3	10,5
Indice di trasmissione del parlato							
STI	0,73						
STI minimo	0,55						
Qualità parlato	Buono						
Chiarezza							
C50	4,2	3,6	2,8	4,1	5,7	6,2	6,2
C50 medio	4,2						
C50 minimo	2,0						

Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: Gruppo Triv5

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 164,1 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 164,1 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,06564	0,19692	0,39384	0,6564	1,11588	2,69124

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Aula

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A3 - Lezione/comunicazione come parlato/conferenza (aule grandi) interazione insegnante-studente

Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00

Aree assorbimento equivalenti

Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	53,80	1,08	1,61	2,15	2,69	2,69	3,23
Grandi aperture (dimensione minima >1mq)	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60
Cartongesso 12 mm su montanti	22,40	6,72	3,36	2,24	1,57	1,57	1,57
Calcestruzzo, mattoni intonacati	10,20	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,31
Finestre, facciata di vetro	11,40	1,37	0,91	0,57	0,46	0,34	0,23
Cartongesso 12 mm su montanti	22,40	6,72	3,36	2,24	1,57	1,57	1,57
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	53,80	24,21	29,59	26,90	34,97	43,04	53,80

Speech Transmission Index e Chiarezza

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

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
Tempo di riverberazione							
T [s]	0,55	0,59	0,65	0,53	0,44	0,42	0,42
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
Livello del rumore di fondo							
L _n [dB]	37,6	26,8	18,7	19,3	13,4	8,3	10,5
Indice di trasmissione del parlato							
STI	0,74						
STI minimo	0,55						
Qualità parlato	Buono						
Chiarezza							
C50	4,0	3,5	2,8	4,2	5,9	6,3	6,3
C50 medio	4,3						
C50 minimo	2,0						

Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: P1_15 Lab 4

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 165,8 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 165,8 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,06632	0,19896	0,39792	0,6632	1,12744	2,71912

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Aula

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A3 - Lezione/comunicazione come parlato/conferenza (aule grandi) interazione insegnante-studente

Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Porte (legno)	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Alunno della scuola primaria (fino a 11 anni) seduto al tavolo (I valori si basano su una disposizione di posti a sedere tipica delle aule con tavoli e con sedie non imbottite)	0,05	0,10	0,20	0,35	0,40	0,45
Individuo di un gruppo, in posizione eretta, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	0,12	0,45	0,80	1,20	1,30	1,40
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	0,30	0,39	0,39	0,31	0,29	0,21

Aree assorbimento equivalenti

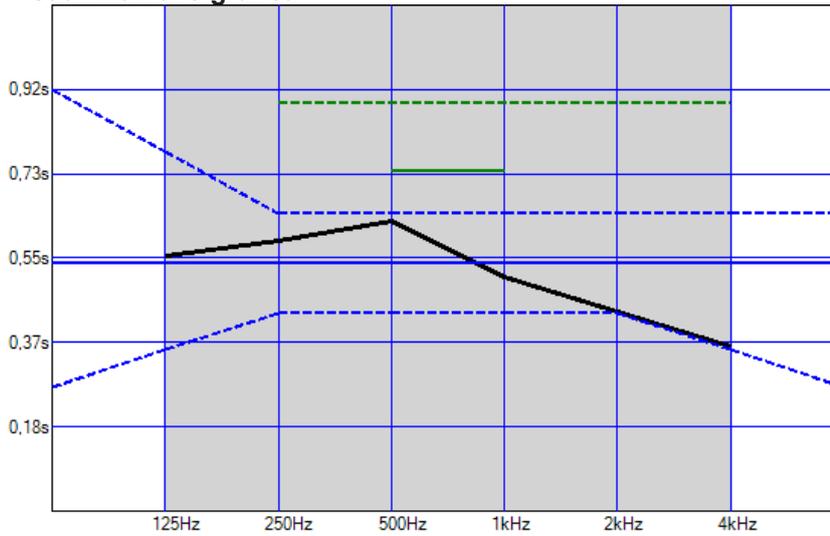
Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	54,40	1,09	1,63	2,18	2,72	2,72	3,26
Calcestruzzo, mattoni intonacati	14,60	0,15	0,15	0,15	0,29	0,29	0,44
Finestre, facciata di vetro	17,10	2,05	1,37	0,86	0,68	0,51	0,34
Cartongesso 12 mm su montanti	14,90	4,47	2,24	1,49	1,04	1,04	1,04
Cartongesso 12 mm su montanti	29,20	8,76	4,38	2,92	2,04	2,04	2,04
Porte (legno)	2,50	0,35	0,25	0,20	0,20	0,20	0,20
Cartongesso 12 mm su montanti	14,90	4,47	2,24	1,49	1,04	1,04	1,04
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	50,50	22,73	27,78	25,25	32,83	40,40	50,50
Cartongesso 12 mm su montanti	3,90	1,17	0,59	0,39	0,27	0,27	0,27
Alunno della scuola primaria (fino a 11 anni) seduto al tavolo (I valori si basano su una disposizione di posti a sedere tipica delle aule con tavoli e con sedie non imbottite)	22	1,10	2,20	4,40	7,70	8,80	9,90

Individuo di un gruppo, in posizione eretta, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	1	0,12	0,45	0,80	1,20	1,30	1,40
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	4,00	1,20	1,56	1,56	1,24	1,16	0,84

Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	0,56	0,59	0,63	0,51	0,44	0,36
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	0,35-0,78	0,43-0,65	0,43-0,65	0,43-0,65	0,43-0,65	0,35-0,65
T ottimale (UNI 11532) [s]	0,54					
T ottimale (UNI 11367) [s]				0,74		
T massimo (UNI 11367) [s]				0,89		
T massimo (DPCM 5/12/97) [s]	1,20					
T medio (250 Hz - 2000 Hz) [s]	0,54					
Limite DPCM 5/12/1997 verificato						

Visualizzazione grafica



T calcolato

T ottimale
UNI 11367

T massimo
UNI 11367

T ottimale
UNI 11532

Intervallo di
conformità

Speech Transmission Index e Chiarezza

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

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
Tempo di riverberazione							
T [s]	0,58	0,61	0,67	0,56	0,45	0,43	0,43
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
Livello del rumore di fondo							
L _n [dB]	37,6	26,8	18,7	19,3	13,4	8,3	10,5
Indice di trasmissione del parlato							
STI	0,73						
STI minimo	0,55						
Qualità parlato	Buono						
Chiarezza							
C50	3,6	3,2	2,5	3,9	5,5	6,0	6,0
C50 medio	4,0						
C50 minimo	2,0						

Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

Descrizione: P1_16 Lab 5

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

Volume dell'ambiente vuoto: 169,8 m³

Elementi contenuti nell'ambiente

Descrizione	Volume [m ³]	Numero
-------------	--------------------------	--------

Volume netto dell'aria: 169,8 m³

Temperatura: 20 °C

Umidità relativa: 50% - 70%

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria:

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,06792	0,20376	0,40752	0,6792	1,15464	2,78472

VALORI DI RIFERIMENTO

DPCM 5/12/1997

Edificio scolastico - Aula

UNI 11367:2010

Ambiente adibito a Ascolto del parlato (50-2000 m³)

UNI 11532-2:2020

A3 - Lezione/comunicazione come parlato/conferenza (aule grandi) interazione insegnante-studente

Senza impianto di amplificazione o con impianto spento

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Porte (legno)	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08
Calcestruzzo, mattoni intonacati	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Finestre, facciata di vetro	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	0,45	0,55	0,50	0,65	0,80	1,00
Cartongesso 12 mm su montanti	0,30	0,15	0,10	0,07	0,07	0,07
Alunno della scuola primaria (fino a 11 anni) seduto al tavolo (I valori si basano su una disposizione di posti a sedere tipica delle aule con tavoli e con sedie non imbottite)	0,05	0,10	0,20	0,35	0,40	0,45
Individuo di un gruppo, in posizione eretta, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	0,12	0,45	0,80	1,20	1,30	1,40
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	0,30	0,39	0,39	0,31	0,29	0,21

Aree assorbimento equivalenti

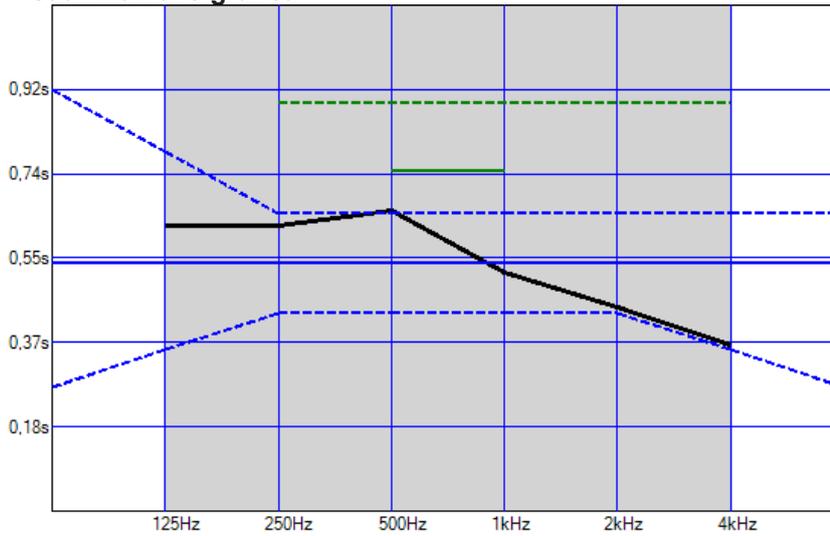
Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	55,70	1,11	1,67	2,23	2,79	2,79	3,34
Calcestruzzo, mattoni intonacati	12,50	0,13	0,13	0,13	0,25	0,25	0,38
Finestre, facciata di vetro	11,40	1,37	0,91	0,57	0,46	0,34	0,23
Cartongesso 12 mm su montanti	18,90	5,67	2,84	1,89	1,32	1,32	1,32
Cartongesso 12 mm su montanti	21,40	6,42	3,21	2,14	1,50	1,50	1,50
Porte (legno)	2,50	0,35	0,25	0,20	0,20	0,20	0,20
Calcestruzzo, mattoni intonacati	7,50	0,08	0,08	0,08	0,15	0,15	0,23
Finestre, facciata di vetro	11,40	1,37	0,91	0,57	0,46	0,34	0,23
CELENIT AB sp. 25 mm, intercapedine d'aria sp. 400 mm	51,70	23,27	28,44	25,85	33,61	41,36	51,70
Cartongesso 12 mm su montanti	4,10	1,23	0,62	0,41	0,29	0,29	0,29

Alunno della scuola primaria (fino a 11 anni) seduto al tavolo (I valori si basano su una disposizione di posti a sedere tipica delle aule con tavoli e con sedie non imbottite)	22	1,10	2,20	4,40	7,70	8,80	9,90
Individuo di un gruppo, in posizione eretta, 1 per ogni 6 m ² di area; massimo tipico	1	0,12	0,45	0,80	1,20	1,30	1,40
Scaffali per libri in biblioteca (superficie in mq)	4,00	1,20	1,56	1,56	1,24	1,16	0,84

Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	0,62	0,63	0,66	0,52	0,45	0,37
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	0,35-0,79	0,43-0,65	0,43-0,65	0,43-0,65	0,43-0,65	0,35-0,65
T ottimale (UNI 11532) [s]	0,54					
T ottimale (UNI 11367) [s]	0,74			0,54		
T massimo (UNI 11367) [s]	0,89			0,54		
T massimo (DPCM 5/12/97) [s]	1,20					
T medio (250 Hz - 2000 Hz) [s]	0,56					
Limite DPCM 5/12/1997 verificato						

Visualizzazione grafica



T calcolato

T ottimale
UNI 11367

T massimo
UNI 11367

T ottimale
UNI 11532

Intervallo di
conformità

Speech Transmission Index e Chiarezza

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

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
Tempo di riverberazione							
T [s]	0,62	0,62	0,68	0,55	0,45	0,43	0,43
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
Livello del rumore di fondo							
L _n [dB]	37,6	26,8	18,7	19,3	13,4	8,3	10,5
Indice di trasmissione del parlato							
STI	0,73						
STI minimo	0,55						
Qualità parlato	Buono						
Chiarezza							
C50	3,1	3,1	2,5	4,0	5,6	6,0	6,0
C50 medio	4,0						
C50 minimo	2,0						