



COMUNE DI CONCESIO

PROVINCIA DI BRESCIA

Progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori sulla base del progetto definitivo di ampliamento e ristrutturazione con demolizione della sede municipale

CUP: D45E20005980006

CIG: 9552151C5C

R.U.P: Arch. Flavia Gusberti

RESPONSABILE INTEGRAZIONE DISCIPLINE SPECIALISTICHE

Arch. Giovanni Albani

PROGETTO OPERE ARCHITETTONICHE

Arch. Nicola Cuoco

Arch. Anna Cuomo

PROGETTO STRUTTURALE

Ing. Maurizio Colasante

Ing. Vincenzo Bisogno (collaboratore)

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

Ing. Stefano Greco

PROGETTO IMPIANTO MECCANICI

Ing. Antonio Salza

COORDINAMENTO SICUREZZA IN PROGETTAZIONE

Arch. Giovanni Albani

GEOLOGIA

Dott. Geol. Antonio Cuomo

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI



Sede Legale:

Nocera Superiore (SA), Via J.F. Kennedy, 2 - 84015

C.F./P. IVA 05721420650

Tel. +39 08118088196 - Fax +39 0815142899

E-mail: info@gruppoverifica.it

WEB: www.gruppoverifica.it

Ing. Antonio Salza

Sede Legale:

Ariano Irpino (AV) Via Gaudiello 23/A

C.F./ Partita IVA: 01561550649

Elaborato ELABORATI GENERALI Descrittivo

Relazione Requisiti acustici passivi e impatto acustico

cod. commessa	opera	doc. e prog.	fase	rev.
23E16008	00	RA08	1	0

File Name: 23E16008_00_RA08_10.PDF				SCALA:	
Rev.	Descrizione	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
2					
1					
0	Progetto Esecutivo	28/07/2023	SALZA	COLASANTE	ALBANI

CENTRALE UNICA DI COMMITTENZA AREA VASTA BRESCIA

**COMUNE DI CONCESIO
PROVINCIA DI BRESCIA**

**“APPALTO INTEGRATO: AFFIDAMENTO DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED
ESECUZIONE DEI LAVORI SULLA BASE DEL PROGETTO DEFINITIVO DI
AMPLIAMENTO E RISTRUTTURAZIONE CON DEMOLIZIONE DELLA SEDE
MUNICIPALE NEL COMUNE DI CONCESIO”**

RELAZIONE SUI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	1
2	QUADRO LEGISLATIVO E NORMATIVO.....	2
	2.1 D.P.C.M. 05/12/1997	2
	2.2 D.M. 11/10/2017	3
	2.3 TARGET DI PROGETTO	5
3	IL PROGETTO.....	7
4	IL PROGETTO ACUSTICO.....	10
4.1	ISOLAMENTO AEREO TRA DUE UNITÀ IMMOBILIARI R' _w	10
4.2	AMBIENTI DI USO COMUNE O COLLETTIVO.....	11
4.3	ISOLAMENTO AL RUMORE DI CALPESTIO	11
4.4	FACCIATA	12
4.5	IMPIANTI	16
5	ACUSTICA ARCHITETTONICA – COMFORT INTERNO	20
5.1	TEMPO DI RIVERBERO T	20
5.2	CARATTERISTICHE DI FONOASSORBIMENTO DEI MATERIALI DI PROGETTO.....	21
5.3	CALCOLI PREVISIONALI DEL TEMPO DI RIVERBERO	24
5.4	VERIFICHE	24
5.5	C50 e STI.....	30
5.6	VERIFICHE.....	30
6	CONCLUSIONI.....	32
	ALLEGATO A: DESCRIZIONE PACCHETTI.....	33
A.1	PARETI.....	33
A.2	DESCRIZIONE SOLAI.....	37
A.3	DESCRIZIONI PARETI PERIMETRALI E SOLETTE DI COPERTURA	40
A.4	DESCRIZIONE SERRAMENTI	43
	ALLEGATO B: PRESCRIZIONE POSA IN OPERA DEGLI ELEMENTI	45
B.1	PRESCRIZIONI GENERALE PER LA POSA IN OPERA DELLE PARETI.....	45
B.2	PRESCRIZIONE PER LA POSA IN OPERA DEI SOLAI	50
B.3	PRESCRIZIONI GENERALE PER LA POSA DEI SERRAMENTI	57
B.4	PRESCRIZIONI PER LA POSA IN OPERA DEGLI IMPIANTI A FUNZIONAMENTO DISCONTINUO.....	59
B.5	PRESCRIZIONI PER LA POSA IN OPERA DEGLI IMPIANTI A FUNZIONAMENTO CONTINUO.....	65
	ALLEGATO C: SCHEDE TECNICHE	67

1 PREMESSA

Il presente documento che contiene le prescrizioni progettuali necessarie all'ottimizzazione delle prestazioni acustiche per l'ampliamento e ristrutturazione con demolizione del municipio del comune di Concesio.

La legge e la normativa impongono che per l'edilizia ad uso uffici siano soddisfatte alte prestazioni di isolamento acustico tra ambienti, sia per rumori aerei che per rumori impattivi, nonché impone che il rumore prodotto dagli impianti a corredo degli edifici sia contenuto entro valori di comfort adeguato.

La presente valutazione si rivolge esclusivamente alla progettazione dei requisiti acustici passivi per gli interventi richiamati nel titolo della presente relazione.

Il presente lavoro si pone l'obiettivo di ottimizzare le scelte progettuali e di cantiere relative alle partizioni verticali e orizzontali, nonché alle tubazioni idro-sanitarie, necessarie a garantire l'adeguato isolamento acustico.

La consulenza richiesta si pone, inoltre, come supporto e come riferimento per la direzione lavori, in modo da garantire la corretta posa in opera dei componenti edilizi.

La progettazione acustica è redatta ai sensi del DPCM 05/12/1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", legge attualmente ancora vigente e ai sensi del D.M. 10/11/2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici". Per la progettazione si seguiranno le norme UNI EN 12354 "Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti" e delle UNI/TR 11175:2005 "Guida alle nuove serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale".

L'esperienza insegna come spesso vi siano discordanze anche di alcuni dB tra i valori teorici di isolamento acustico e i valori misurati in sito sui manufatti realizzati. Queste differenze sono prevalentemente da attribuire alle normali procedure di posa in cantiere, le quali, se non esattamente conformi a quelle ipotizzate in sede di progetto, possono creare ponti acustici dagli esiti molto incerti e di difficile valutazione in sede teorico-progettuale. La direzione dei lavori deve quindi vigilare che siano garantite tutte le migliori condizioni di posa dei materiali, secondo le schede tecniche degli stessi e l'indicazione dei vari progettisti coinvolti, nonché, naturalmente, secondo le prescrizioni qua impartite.

Si fa inoltre presente che le formule analitiche usate nei calcoli previsionali derivano da relazioni ottenute da modelli matematici estrapolati su base empirica, tali da comportare risultati finali con valori che possono differire (anche in condizioni di buona e corretta posa in opera) di qualche dB rispetto al calcolo teorico.

Tutti i materiali devono essere accompagnati da certificati di laboratorio accreditati e per essi si fa sempre l'ipotesi di un corretto stoccaggio in cantiere, corretta posa e resistenza meccanica durevole nel tempo.

L'esecutore dei lavori rimane in ultima analisi responsabile delle fasi esecutivo-costruttive e della buona riuscita e del soddisfacimento dei requisiti acustici.

2 QUADRO LEGISLATIVO E NORMATIVO

2.1 D.P.C.M. 05/12/1997

In Italia il DPCM 05/12/1997 è il riferimento legislativo che guida la progettazione e la costruzione degli edifici e dei loro componenti (partizioni e impianti) per quanto concerne l'isolamento da rumore delle unità immobiliari. Nel decreto vengono presi in esame i requisiti di isolamento al rumore trasmesso per via aerea e per via strutturale (calpestio) e sono stabiliti i limiti del rumore emesso dagli impianti.

Tali requisiti riguardano le partizioni di separazione tra diverse unità immobiliari, pertanto, non possono ritenersi validi per ambienti interni che appartengono alla medesima unità, e sono definiti "passivi" perché intrinseci agli elementi strutturali e di partizione dell'edificio stesso.

In Tabella n. 1 si riporta l'elenco dei requisiti acustici passivi e le relative norme tecniche di riferimento per la progettazione e la misura in opera.

Tabella n. 1: Elenco e definizione dei requisiti acustici passivi stabiliti dal DPCM 05/12/1997

Requisito	Definizione	Scopo	Norma tecnica di previsione	Norma tecnica di misura in opera
R'_w	Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra ambienti di U.I. diverse	Isolamento acustico per via aerea tra ambienti	UNI 12354-1	ISO 16283-1:2018 ISO 717-1
$D_{2m,nT,w}$	Isolamento acustico standardizzato di facciata	Isolamento acustico di facciata dell'edificio	UNI 12354-3	ISO 16283-2:2018 ISO 717-1
$L'_{n,w}$	Livello di rumore di calpestio di solai normalizzato	Rumore di calpestio tra ambienti	UNI 12354-2	ISO 16283-3:2016 ISO 717-2
L_{ASmax}	Livello massimo di pressione sonora pesata A con costante di tempo slow	Rumore di impianti a funzionamento discontinuo	UNI 12354-5	ISO 16032:2005 ISO 10052:2010
L_{Aeq}	Livello continuo equivalente di pressione sonora pesata A	Rumore di impianti a funzionamento continuo	UNI 12354-5	UNI 8199:2016
T_r	Tempo di riverberazione	Comfort interno	UNI 11367	ISO UNI EN 3382-2

La Tabella n. 2 riassume le categorie edilizie di competenza del decreto (ovvero tutta l'edilizia con l'esclusione degli edifici artigianali e industriali, per i quali si deve fare riferimento ad altri decreti attuativi della legge quadro n.447).

L'edificio oggetto della presente relazione è adibito a residenza.

Tabella n. 2: Tabella A del DPCM 05/12/1997: classificazioni degli ambienti abitativi (Art. 2)

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

A partire dalla classificazione in categorie di edificio, vengono definiti i limiti che i requisiti acustici passivi devono garantire, vedi Tabella n. 3.

Tabella n. 3: Tabella B del DPCM 05/12/1997: requisiti acustici passivi

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

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

2.2D.M. 11/10/2017

Nel caso degli edifici pubblici il nuovo riferimento legislativo è DECRETO 11 ottobre 2017 “Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici”. Il decreto 11/10/2017 ha introdotto nelle specifiche tecniche del cantiere un capitolo dedicato sulle prestazioni ambientali che contempla un paragrafo per il comfort acustico.

Il decreto indica al paragrafo 2.3.5.6 “Comfort acustico” che i valori dei **requisiti acustici passivi** dell'edificio devono corrispondere almeno a quelli della “classe II” ai sensi della norma UNI 11367.

Tabella n. 4: Prospetto 1: Valori dei requisiti acustici passivi da utilizzare ai fini della classificazione acustica delle U.I.

Classe	Descrittori [dB – dBA]				
	$D_{2m,nT,w}$	R'_w	L'_{nw}	L_{ic}	L_{id}
I	43	56	53	25	30
II	40	53	58	28	33
III	37	50	63	32	37
IV	32	45	68	37	42

Sono definite le classi acustiche riportate nel prospetto 1, in riferimento ai seguenti requisiti:

- $D_{2m,nT,w}$, indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di facciata;
- R'_w , indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali tra ambienti appartenenti a differenti unità immobiliari;
- L'_{nw} , indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti e/o adiacenti appartenenti a differenti unità immobiliari;
- L_{ic} , livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo;
- L_{id} , livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo;

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. “Criteri di misurazione e di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti accessori di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi di una unità immobiliare”

L'isolamento acustico per via aerea di ambienti abitativi nei confronti di ambienti di uso comune o collettivo

dell'edificio collegati mediante accessi o aperture, è determinato in termini di indici di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione dell'ambiente abitativo ($D_{nT,w}$). Esso si determina con il metodo descritto dalla UNI EN ISO 140-14. I valori di riferimento sono riportati nel prospetto B.1.

Tabella n. 5:

Prospetto B.1: Requisiti per l'isolamento acustico rispetto ad ambienti da 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

Gli **ambienti interni** devono essere idonei al raggiungimento dei valori indicati per i descrittori acustici riportati nella norma UNI 11532. La norma definisce i descrittori che meglio rappresentano la qualità acustica di un ambiente, indicandone, i valori di riferimento in relazione alla destinazione d'uso dell'ambiente stesso.

La norma UNI 11532:2014 è stata sostituita dalla norma UNI 11532_1 del 2018 “Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati - Metodi di progettazione e tecniche di valutazione - Parte 1: Requisiti generali” e dalla norma UNI 11532_2 del 2020 “Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati - Metodi di progettazione e tecniche di valutazione - Parte 2: Settore scolastico”. Le due norme sopra citate non trattano il settore degli uffici. Pertanto, come target di progetto sarà presa la formula di calcolo del tempo di riverbero ottimale dell'appendice “C” della norma UNI 11367 specifica per ambienti adibiti al parlato.

Il principale parametro di interesse è il tempo di riverberazione, che permette di descrivere con buona approssimazione la qualità acustica di un ambiente confinato.

Questo parametro è stato introdotto da W. Sabine e definito come il tempo necessario affinché la densità di energia sonora decada ad un milionesimo del valore raggiunto nell'istante di spegnimento della sorgente stazionaria, ovvero diminuisca di 60 dB.

Per ambienti adibiti al parlato, per i quali non è sufficiente un controllo sul fenomeno della riverberazione come invece viene supposto per ambienti di altro tipo (quali ad esempio le palestre), la norma propone i seguenti valori:

- $C50 \geq 0$ dB
- $STI \geq 0,6$ dB

La determinazione di questi parametri è legata alla risposta all'impulso dell'ambiente. Questa è funzione del punto di ricezione e rappresenta l'andamento in funzione del tempo della pressione sonora a seguito dell'emissione da parte della sorgente sonora di un impulso.

2.3 TARGET DI PROGETTO

Confrontando i due decreti D.P.C.M 05/12/1997 3 il D.M. 11/10/2017 nella tabella successiva sono riassunti i target di progetto, considerando il parametro più restrittivo per ogni descrittore:

Descrittore		Requisito	Riferimento legislativo
Descrittore dell'isolamento acustico tra differenti u.i.	R'_w * [dB]	53	UNI 11367 – classe II
Descrittore dell'isolamento acustico di facciata	$D_{2m,nT,w}$ [dB]	42	DPCM 05/12/1997
Descrittore del rumore da calpestio tra differenti u.i.	L'_{nw} [dB]	55	DPCM 05/12/1997
Rumore da impianti a funzionamento continuo	L_{ic} [dB(A)]	28	UNI 11367 – classe II
Rumore da impianti a funzionamento discontinuo	L_{id} [dB(A)]	33	UNI 11367 – classe II
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]	36	UNI 11367 – Appendice B prestazione buona

*si ricorda che la norma UNI 11367:2010 prevede l'applicazione dell'incertezza ad ogni misura effettuata ed il successivo calcolo della media di tali valori

Verifica:

I professionisti incaricati, ciascuno per le proprie competenze, devono dare evidenza del rispetto dei requisiti, sia in fase di progetto iniziale che in fase di verifica finale della conformità, consegnando rispettivamente un progetto acustico e una relazione di collaudo redatta tramite misure acustiche in opera, ai sensi delle norme UNI 11367, UNI 11444 e UNI 11532:2014 o norme equivalenti che attestino il raggiungimento della classe acustica qui richiesta.

Il requisito acustico passivo della struttura sottoposta a test s'intende rispettato quando:

Potere fonoisolante: il valore sperimentale risulta superiore al limite di riferimento;

Isolamento di facciata: il valore sperimentale risulta superiore al limite di riferimento;

Calpestio: il valore sperimentale risulta inferiore al limite di riferimento;

Rumorosità degli impianti: il valore sperimentale risulta inferiore al limite di riferimento;

Per valutare in sede previsionale la resa acustica delle tipologie costruttive e quindi stimare la rispondenza delle scelte ai limiti previsti per il requisito in osservazione si può fare riferimento alle normative UNI previste in materia. A riferimento si assumono le Normative UNI EN 12354 Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti, e precisamente:

- Parte 1: Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti
- Parte 2: Isolamento acustico al calpestio tra ambienti
- Parte 3: Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea
- Parte 4: Trasmissione del rumore interno all'esterno
- Parte 5: Livello sonoro dovuto agli impianti tecnologici
- Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi

Una valida integrazione è offerta dal documento del Gruppo di lavoro della Commissione Acustica UNI che ha per oggetto le linee guida per il calcolo e la verifica di progetto – prestazioni acustiche degli edifici.

Considerando le indicazioni delle norme e del documento di linea guida si opera con analisi delle tipologie costruttive e di conseguenza si giunge alla stima del requisito acustico della partizione considerata.

Per la considerazione dei dati di potere fonoisolante dei componenti costruttivi si fa riferimento a:

- dati forniti dai costruttori;
- dati di misure in opera su partizioni similari;
- dati di misure di laboratorio riportate in banca dati costituita da misure eseguite presso varie strutture.

Il DPCM e i CAM stabiliscono espressamente che i requisiti siano soddisfatti in opera e quindi l'unico modo per accertarsi della rispondenza alla norma è fare un collaudo acustico con prove a campione ad edificio ultimato. L'unico processo in grado di fornire risultati certi è quindi quello composto da: progettazione, corretta posa in opera, collaudo. Si chiarisce che se la posa in opera dei materiali non è fatta secondo le prescrizioni del progetto acustico e come indicato nelle schede dei materiali, la prestazione acustica sarà di vari dB distante dal requisito richiesto. Ne consegue che per tutti i parametri acustici non è possibile garantire che l'edificio potrà soddisfare completamente i parametri da DPCM 5/12/1997 / D.M. 11/10/2017.

Anzitutto verranno rispettati i limiti legislativi nazionali per quanto riguarda i requisiti passivi e le condizioni di acustica ambientale. Con riferimento ai requisiti acustici passivi si ritiene invece di considerare i limiti più restrittivi a seconda che si tratti della legislazione o della norma.

Ciascun limite sarà esplicitato nel paragrafo contenente i calcoli preliminari di verifica.

3 IL PROGETTO

L'edificio oggetto della presente relazione si compone di edificio costituito da due piani fuori terra. I piani sono distribuiti come segue:

Piano Interrato: ampliamento archivio;

Piano Terra: Ragioneria / tributi, difensore civico, anagrafe, servizi sociali, atrio sportelli;

Primo Piano: Ufficio tecnico ecologia, segreteria, ced, aera politica (ufficio sindaco, segreteria, uffici assessori, sale riunioni, sala consiliare).

Al primo piano si accede mediante due vani scala dotati di vano ascensore realizzato tra le rampe.

Si mostrano nelle immagini seguenti le piante dello stato di progetto.

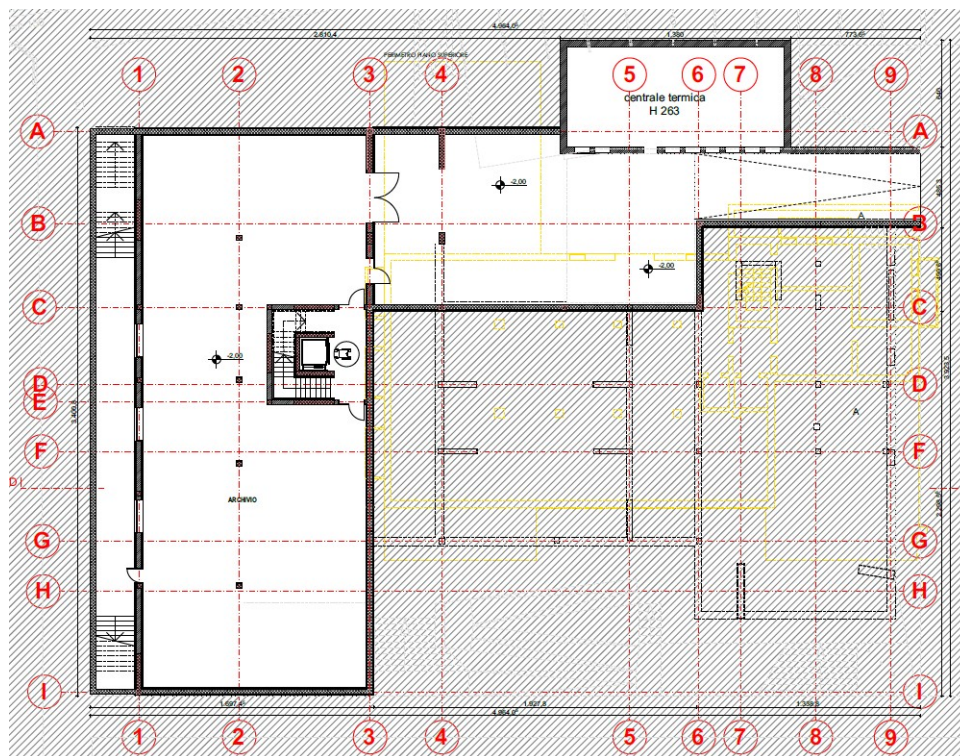


Figura n. 1: Pianta piano seminterrato

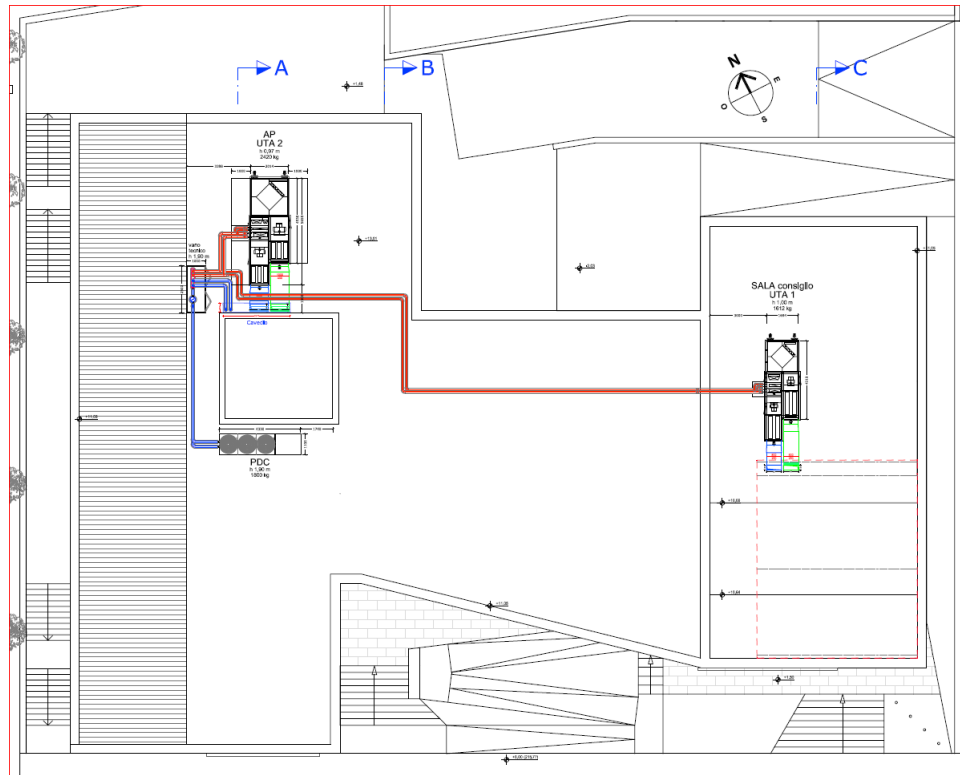


Figura n. 4: Pianta piano copertura

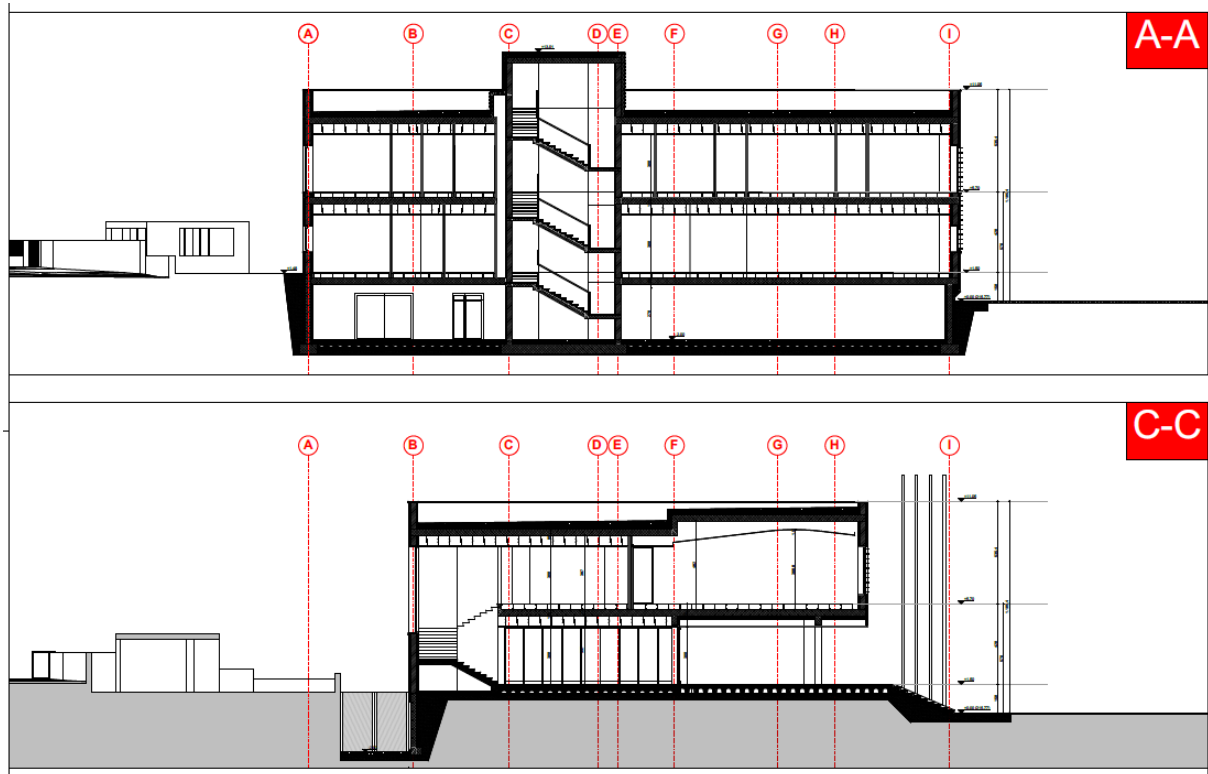


Figura n. 5: Sezione A-A e C-C

4 IL PROGETTO ACUSTICO

I materiali da impiegare in cantiere devono essere sempre accompagnati da un certificato di prova effettuata presso un ente abilitato, che ne attesti le proprietà acustiche.

L'uso di materiali simili a quelli descritti nei certificati può dare risultati analoghi a quelli attesi, anche se tale risultato non è sempre garantito.

La norma tende a considerare valido un certificato di laboratorio e tende a porre in secondo piano un certificato di prova in opera di un materiale (per evidenti incertezze e imprecisione nella descrizione delle modalità di prova, dei materiali impiegati ecc.).

Tuttavia, per definire le giuste stratigrafie di progetto, è necessario fare riferimento anche all'esperienza propria, ma soprattutto fare riferimento ad esperienze ormai consolidate (quali materiali e tecniche costruttive in uso in altri stati, dove le problematiche acustiche sono oggetto di analisi da ben più tempo che in Italia).

Stabilità dimensionale, geometrica e di resistenza dei materiali impiegati deve essere garantita dai produttori e vagliata dalla D.L.

4.1 ISOLAMENTO AEREO TRA DUE UNITÀ IMMOBILIARI R'_w

Il D.P.C.M. 05/12/1997 prescrive che l'isolamento aereo tra due unità immobiliari distinte sia di almeno 50 dB nel caso di uso abitativo.

Ciò significa realizzare una partizione divisoria (parete o solaio) in grado di isolare di almeno 50 dB i due ambienti nei confronti dei rumori che si trasmettono per via aerea (a meno di contributi dovuti a fattori ambientali, quali volume dei locali, riverbero negli stessi ecc.).

La trasmissione del rumore da un locale a quello adiacente avviene in larga parte attraverso l'elemento divisorio (parete o solaio) ed in parte minore (ma assolutamente non trascurabile) attraverso gli elementi laterali (pareti laterali, pavimento e soffitto, ecc.).

Per soddisfare i requisiti di isolamento si devono quindi realizzare pareti divisorie ad hoc e progettare tutti i nodi di collegamento tra le pareti divisorie e gli elementi laterali in modo da ridurre per quanto possibile le trasmissioni per fiancheggiamento.

Il requisito del potere fonoisolante apparente da verificare per quanto concerne il DPCM 05/12/1997 per la categoria ad uso residenziale:

$$R'_w \geq 50 \text{ dB}$$

Si indicheranno le soluzioni tecniche da adottare per evitare che il rumore aereo possa propagare lateralmente.

Il descrittore del potere fonoisolante apparente R'_w delle pareti e delle solette di separazione tra diverse unità immobiliari non sarà trattato in quanto l'edificio è considerato un'unica unità immobiliare.

4.2 AMBIENTI DI USO COMUNE O COLLETTIVO

In base ai C.A.M. per l'isolamento acustico normalizzato tra ambienti collettivi (CORRIDOI) ed ambienti con permanenza di persone (Uffici) collegati mediante accessi o aperture deve essere garantito un valore di

$$D_{nT,w} \geq 36 \text{ dB}$$

L'indice $D_{nT,w}$ può essere calcolato tramite la seguente formula:

$$D_{nT,w} = R'w + 10 \text{ LOG } (0,32 \times V / Ss)$$

Dove

$R'w$ = potere fonoisolante apparente della partizione parete opaca + porta [dB]

V = volume dell'ambiente ricevente [m^3]

Ss = area della superficie di separazione [m^2]

Considerato che:

- Le porte interne di separazione tra gli uffici e i corridoi presentano da capitolato un valore di $R_w = 38$ dB, e tale prestazione potrà essere mantenuta in opera con una corretta posa in opera dei serramenti;
- Le pareti di separazione tra uffici-corridoi presentano valori di $R'w > 36$ dB (infatti, come riportato nell'Allegato A paragrafo 1 le pareti interne garantiscono valore di potere fonoisolante pari a $R_w = 54$ dB);

I dati di cui sopra, applicati alla formula di calcolo dell'isolamento acustico, garantiscono pertanto un valore di $D_{nT,w}$ tra gli uffici e il corridoio del municipio certamente maggiore di **36 dB**.

Si consiglia di prevedere una porta acustica per la **sala CED**.

4.3 ISOLAMENTO AL RUMORE DI CALPESTIO

L'indice di isolamento al calpestio rappresenta il livello di rumore presente nell'ambiente da isolare, per effetto della macchina calpestatrice normalizzata posta nell'ambiente limitrofo (il più spesso soprastante).

Il rumore da calpestio è molto diverso da quello aereo visto in precedenza (per il quale si deve garantire un determinato $R'w$) in quanto si trasmette esclusivamente per via strutturale. La sua diffusione avviene cioè tramite le vibrazioni che un impatto genera nella struttura del fabbricato, con la conseguenza che il rumore da impatto può essere sentito anche molto lontano dalla sorgente.

Il rumore impattivo si trasmette in tutte le direzioni, quindi anche in orizzontale ed in verticale. Per garantire l'isolamento al calpestio vi sono due alternative:

- usare pavimentazioni smorzanti (quali moquette, ecc.);
- realizzare dei sistemi massa – molla – massa per la dissipazione delle vibrazioni.

Nel caso di pavimenti tradizionali, al di sotto della caldana di allettamento del pavimento ed al di sotto dei pannelli del riscaldamento a pavimento deve essere posato un materiale resiliente, che desolidarizza il piano di calpestio dal resto delle strutture.

Il requisito dell'isolamento al rumore di calpestio sarà da verificare per quanto concerne il DPCM 05/12/1997:

$$L'_{n,w} \leq 55 \text{ dB}$$

Al fine di interrompere il contatto strutturale tra la soletta e il pavimento si prescrive la disposizione del materassino resiliente in tutti gli ambienti o nel caso di pavimenti sopraelevati l'inserimento di guarnizioni antivibranti tra i supporti e il rivestimento.

Il descrittore dell'isolamento al rumore di calpestio delle solette di separazione tra diverse unità immobiliari non sarà trattato in quanto l'edificio è considerato un'unica unità immobiliare.

5.3.1 SCALE

Per la scala all'interno dell'edificio si consiglia l'uso di elementi di sconnessione tipo Schoeck, per svincolare i rampanti dal resto della struttura.

La cosa importante è che la struttura della scala sia completamente indipendente e staccata dalle pareti divisorie. Ogni contatto rigido con le strutture dell'edificio e la scala deve essere eliminato. Come per la pavimentazione normale, tra alzata e pedata e verso il battiscopa di deve utilizzare un materiale siliconico di chiusura tra le piastrelle.



Figura n. 6: Elementi di sconnessione della scala rispetto alla struttura e fughe (in bianco) con materiale siliconico

La pavimentazione di alzate e pedate dovrà essere posata su malta cementizia elastica vibrosmorzante e sul pianerottolo andrà posato un materassino anticalpestio secondo le modalità di posa fornite dal produttore e in conformità con le relative norme UNI.

4.4 FACCIATA

Per “facciata” si intende la parete perimetrale che l'osservatore vede guardando dall'interno della stanza verso l'esterno. La facciata è composta dalle pareti, dai serramenti, da eventuali cassonetti, da eventuali fori (quelli per le cucine nel caso di residenze prive di fornelli ad induzione), dalle porzioni di pareti eventualmente assottigliate per fare posto ai caloriferi (nel presente progetto si esclude categoricamente la presenza di tali assottigliamenti), dalla copertura della stanza (se trattasi di sottotetto), dal pavimento della stanza (per locali a sbalzo), ecc.

La prestazione teorica di facciata è ottenuta da una media pesata sull'area delle prestazioni dei singoli elementi che la compongono (a meno di fattori legati alla forma della facciata stessa, alle trasmissioni laterali ed alle caratteristiche acustiche degli ambienti di misura).

Dal momento che le prestazioni acustiche sono espresse in dB (misura di livello espresso in scala logaritmica), l'isolamento acustico è sempre condizionato dall'elemento debole che compone la facciata, in modo relativamente indipendentemente dalla sua dimensione. Molta attenzione deve quindi essere posta in fase progettuale agli elementi deboli, quali essenzialmente i serramenti (eventuali cassonetti delle tapparelle con o meno le bocchette per l'aerazione, ecc.).

Il complesso in esame è adibito ad "uso uffici" e quindi il D.P.C.M. 05/12/1997 impone come indice di isolamento acustico di facciata pari a:

$$D_{2m,nt,w} = 42 \text{ dB}$$

Per rispettare il limite di legge i serramenti devono avere i seguenti poteri fonoisolanti:

- **R_w serramento h 1.3m = 42 dB**
- **R_w serramento h 2.4m = 43 dB**

5.4.1 VERIFICA REQUISITO ISOLAMENTO DI FACCIATA $D_{2M,nT,W}$

Si procede di seguito alla verifica dell'isolamento acustico di facciata eseguita secondo la procedura prevista dalla norma UNI 12354-3.

La verifica riguarda la facciata di tutte le unità abitative suddivisa per i diversi piani dell'edificio.

L'isolamento acustico di facciata è definito in funzione del potere fonoisolante della stessa (R'), del suo coefficiente di forma (ΔL_{forma}), della sua area superficiale (S) e del volume dell'ambiente ricevente (V) nonché la riverberazione dell'ambiente ricevente.

Il potere fonoisolante della facciata viene determinato pesando il potere fonoisolante di ciascun elemento componente (per la facciata in esame: solaio, parete opaca e serramenti) rispetto alla sua superficie e alla superficie totale della facciata. Partendo dalla definizione analitica dell'indice di isolamento di facciata fornito dalla norma ($D_{2m,nT,w}$) è possibile risalire al potere fonoisolante che la stessa deve possedere (R').

Noto il potere fonoisolante dell'intera facciata e della parete opaca ($R_{w,po}$) si può quindi ricavare il potere fonoisolante del serramento ($R_{w,serr}$).

Si riporta di seguito l'elenco delle grandezze fisiche e delle relative unità di misura utilizzate nel calcolo:

- S_{tot} superficie dell'elemento componente [m^2];
- R'_w potere fonoisolante apparente di facciata [dB];
- V volume ambiente [m^3]
- Trasmissione laterale: $K = 2$ dB per elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
- Forma di facciata: $\Delta L_{fs} = 0$ dB in quanto la facciata al di sopra dei serramenti è piana, priva di aggetti e balconi
- T_0 : Tempo di riverberazione [sec]

$$D_{2m,nT,w} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{V}{6T_0 S_{tot}} \right)$$

Dove

$$R'_w = R_{w \text{ medio}} - K$$

$$R_{w \text{ medio}} = -10 \log \left(\sum_{i=1}^m \frac{S_i}{S_{tot}} 10^{-R_{wi}/10} + \frac{A_0}{S_{tot}} \sum_{j=1}^n 10^{-D_{n,r,w,j}/10} + \frac{l_0}{S_{tot}} \sum_{k=1}^o l_{s,k} 10^{-R_{sw,k}/10} \right) \quad \text{Pag } 13 \text{ a } 111$$

- R_{wi} : indice di potere fonoisolante dell'elemento i-esimo costituente la facciata [dB]
- S_i : superficie dell'elemento i-esimo di facciata visto dall'interno del locale [m^2]
- S_{tot} : superficie complessiva della facciata vista dall'interno del locale [m^2]
- A_0 : unità di assorbimento di riferimento, pari a 10 m^2
- $D_{n,ew,j}$: indice di isolamento acustico normalizzato del "j-esimo" piccolo elemento [dB]
- $R_{sw,k}$: potere fonoisolante del "k-esimo" materiale di riempimento del giunto [dB]
- $l_{s,k}$: lunghezza del giunto [m]
- l_0 : lunghezza di riferimento pari a 1 m
- K : correzione relativa al contributo della trasmissione laterale [dB]

A seguire saranno verificate le facciate piano per piano ed indicato il potere fonoisolante che dovranno avere i serramenti al fine di rispettare il limite imposto da D.P.C.M 05/12/1997.

Nel caso della verifica dell'isolamento di facciata $D_{2m,nT,w}$ la norma di riferimento è la UNI EN ISO 12354 parte 3. Essa indica che quando viene utilizzato il modello per calcolare direttamente l'indice unico dell'isolamento di facciata, l'incertezza può essere calcolata utilizzando il metodo proposto in UNI EN ISO 12354-1: 2016, allegato K; tuttavia, le formule utilizzate per l'isolamento acustica rispetto all'isolamento di facciata sono diverse e le derivate parziali necessarie per la determinazione dell'incertezza dovrebbe essere modificato di conseguenza.

La tipologia di modello di calcolo utilizzato per la presente valutazione dei requisiti acustici passivi è un modello semplificato, ad indice unico per il quale l'incertezza del modello di calcolo si attesta a

$$U_c = + / - 2 \text{ dB.}$$

	Facciate	Serramenti previsti [mq]	Rw serramento [dB] *	D _{2m,nT,w} [dB]	Valore utile [dB]	Limite di legge DPCM 05/12/1997	Rispettato
1	PT Ufficio responsabile personale	2.5	42	47.1	45.1	42	SI
2	PT Ufficio responsabile ragioneria	2.5	42	47.4	45.4	42	SI
3	PT Ufficio ragioneria	3.8	42	48.0	46.0	42	SI
4	PT Ufficio tributi	5.2	42	46.8	44.8	42	SI
5	PT Ufficio responsabile tributi	3.9	42	45.6	43.6	42	SI
6	PT Ufficio responsabile cultura	2.5	42	47.4	45.4	42	SI
7	PT Ufficio responsabile servizi sociali	2.5	42	47.3	45.3	42	SI
8	PT Ufficio servizi sociali	3.9	42	44.3	42.3	42	SI
9	PT Anagrafe	7.8	42	46.6	44.6	42	SI
10	P1 Ufficio responsabile ecologia	7.2	43	44.2	42.2	42	SI
11	P1 Ufficio assessore	7.2	44	44.3	42.3	42	SI
12	P1 Ufficio sindaco	12	43	44.7	42.7	42	SI
13	P1 Sala riunioni	4.6	42	46.9	44.9	42	SI
14	P1 Ufficio edilizia privata	9.5	43	44.4	42.4	42	SI
15	P1 Ufficio ecologia	7.2	42	45.2	43.2	42	SI
16	P1 Ufficio responsabile area tecnica	7.2	42	44.6	42.6	42	SI
17	P1 Ufficio responsabile segreteria	4.8	42	44.7	42.7	42	SI
18	P1 Sala consigliere	12	42	48.4	46.4	42	SI
19	P1 Ufficio segretario comunale	7.2	42	44.7	42.7	42	SI
20	P1 Ufficio sportello responsabile unico	7.2	42	44.7	42.7	42	SI
21	P1 Ufficio lavori pubblici	4.8	42	45.6	43.6	42	SI
22	P1 Ufficio responsabile lavori pubblici	7.2	43	44.4	42.4	42	SI
23	P1 Saletta riunioni	7.2	43	44.7	42.7	42	SI

Nota bene:

Il potere fonoisolante R_w del serramento contenuto in tabella non tiene conto della correzione dovuta alla dimensione del serramento. Trattandosi di serramenti continui a vetrate composte, si dovrà valutare la struttura base composta dal vetro, dal sistema di profili e da eventuali pannelli di tamponamento. La prestazione della struttura composta dovrà essere confrontata con il valore di R_w indicato in tabella.

4.5 IMPIANTI

L'isolamento da impianti viene distinto per impianti a funzionamento discontinuo (ascensori, scarichi wc, ecc.) e per quelli a funzionamento continuo (ventilazioni, trattamento aria, riscaldamento a pavimento ecc.).

Per gli impianti a ciclo discontinuo il valore di rumore consentito è il massimo percepibile con costante di acquisizione slow (L_{ASmax}), mentre per quelli continui il riferimento è il livello equivalente dell'intera misura (L_{Aeq}), entrambi con ponderazione A.

I limiti da considerare sono riportati nel capitolo dei target di progetto. L'idoneità degli impianti e la conseguente verifica delle prescrizioni legislative è competenza dell'impiantista.

4.5.1 IMPIANTI A FUNZIONAMENTO DISCONTINUO: IMPIANTI IDRICI

Gli scarichi dei sanitari sono fonte di rumore discontinuo. Nel presente paragrafo si analizzeranno i punti critici per evitare che la trasmissione del rumore venga percepita nelle unità immobiliari adiacenti.

Per il fissaggio delle tubazioni e dei sanitari sospesi si veda il seguente paragrafo.

4.5.2 IMPIANTI A FUNZIONAMENTO CONTINUO

Negli impianti a funzionamento continuo rientrano gli impianti di ventilazione, trattamento aria, riscaldamento, ecc... Nella presente relazione si valuta esclusivamente il livello di rumore verso l'interno, mentre per quanto riguarda il rumore delle unità all'esterno verso altri ricettori, devono essere rispettati i limiti della zonizzazione acustica (vedi relazione di impatto acustico). Sarà necessario verificare il livello di potenza sonora delle macchine esterne e nel caso schermarle nel caso superino i limiti di emissione della zonizzazione acustica.

Sarà necessario verificare il livello di potenza sonora delle macchine interne installate nei controsoffitti e nel caso isolarle per evitare che diventino fonte di disturbo, anche se per le macchine in ambiente come i controsoffitti non sono prescritti limiti di legge.

Tutti gli ambienti dovranno essere verificati in fase esecutiva quando saranno definite la distribuzione delle condotte di mandata e ripresa, le caratteristiche tecniche delle unità di trattamento dell'aria e delle bocchette.

Nel progetto sono previste due UTA:

- **UTA 1:** 3200 mc/ora a servizio della sala consigliare
- **UTA 2:** 6800 mc/ora a servizio di tutti gli uffici e degli altri ambienti

La verifica della rumorosità viene eseguita nei due ambienti maggiormente interessati dal rumore di queste due unità, ovvero nella sala consigliare e nell'ufficio della giunta, in quanto si tratta dell'ufficio con la maggiore portata di aria prevista a progetto. Nei calcoli seguenti la rumorosità delle griglie di mandata e ripresa viene considerata trascurabile.

Tabella n. 6: Stima livelli di rumorosità da impianti a funzionamento continuo, sala consigliare

Sala Consigliare													
Dati ambiente													
Tempo di riverberazione	T60 [s]	0.9											
Dimensioni ambiente	W [m]	8.5											
	D[m]	12											
	H[m]	3.2											
Calcoli	V [mc]	326.4											
	S [mq]	335.2											
	A [mq]	58.3893											
	alpha []	0.17419											
	Rc [mq]	70.71											
	10*log(4/A)	-11.64											
	10*log(4/Rc)	-12.47											
	Q []	2.00											
	dc [m]	1.68											
	T0[s]	0.90											
	Target [dBA]	27											
	LP totale	25.4											
MANDATA													
				[Hz]	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	dBA
Potenza acustica sorgente	UTA 1 MAN		Lw_in	[dB]	58	60	53.9	40.3	38.9	29.2	27.4	40.8	49.2
Silenziatore 1	Nessuno			[dB]	0	0	0	0	0	0	0	0	
Silenziatore 2	S.dec φ203 L1			[dB]	4	7	15	17	20	16	13	8	
Coeff sicurezza silenzianti e attenuazioni totali		k[]	1	[dB]	4.0	7.0	15.0	17.0	20.0	16.0	13.0	8.0	
Attenuazione condotto	dmin 400-799	L [m]	5	[dB/m]	0.5	0.66	0.33	0.23	0.16	0.16	0.16	0.16	
Attenuazione condotto	Nessuno	L [m]	0	[dB/m]	0	0	0	0	0	0	0	0	
Attenuazione condotti				[dB]	2.5	3.3	1.7	1.2	0.8	0.8	0.8	0.8	
Attenuazione diramazioni	Portate [mc/h]	3200	260	[dB]	10.9								
Coeff sicurezza condotte e attenuazioni totali		k[]	1	[dB]	13.9	14.9	12.9	12.3	11.9	11.9	11.9	11.9	
Livello di potenza alla bocchetta			Lw_1	[dB]	40.1	38.1	26.0	11.0	7.0	1.3	2.5	20.9	25.5
Rumorosità della bocchetta			Lw_2	[dB]									7.0
Lw totale bocchetta			Lw_tot	[dB]	40.1	38.1	26.0	11.3	7.8	3.7	4.5	21.0	25.5
Indice di direttività in asse	Area: 0.25 mq		ID	[dB]	3.5	4	5	6	7	8.5	8.7	9	
			Q	[]	2.2	2.5	3.2	4.0	5.0	7.1	7.4	7.9	
Area di assorbimento acustico			A	[mq]	58.4	58.4	58.4	58.4	58.4	58.4	58.4	58.4	
Distanza dalla bocchetta		d [m]	1.5										
Numero di bocchette		n []	10										
Livello di pressione diretto			LP_dir	[dB]	29.1	27.6	16.5	2.8	0.3	-2.3	-1.4	15.5	17.3
Livello di pressione riverb			LP_riv	[dB]	38.5	36.5	24.4	9.7	6.2	2.1	2.8	19.3	23.9
Livello di pressione dir+riv			LP_tot	[dB]	38.9	37.0	25.0	10.5	7.2	3.4	4.2	20.8	24.7
RIPRESA													
				[Hz]	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	dBA
Potenza acustica sorgente	UTA 1 RIP		Lw_in	[dB]	55.5	53.1	42.9	33.3	29	25.3	22.4	22.3	40.5
Silenziatore 1	Nessuno			[dB]	0	0	0	0	0	0	0	0	
Silenziatore 2	S.dec φ203 L1			[dB]	4	7	15	17	20	16	13	8	
Coeff sicurezza silenzianti e attenuazioni totali		k[]	1	[dB]	4.0	7.0	15.0	17.0	20.0	16.0	13.0	8.0	
Attenuazione condotto	dmin 400-799	L [m]	5	[dB/m]	0.5	0.66	0.33	0.23	0.16	0.16	0.16	0.16	
Attenuazione condotto	Nessuno	L [m]	0	[dB/m]	0	0	0	0	0	0	0	0	
Attenuazione condotti				[dB]	2.5	3.3	1.7	1.2	0.8	0.8	0.8	0.8	
Attenuazione diramazioni	Portate [mc/h]	3200	2600	[dB]	0.9								
Coeff sicurezza condotte e attenuazioni totali		k[]	1	[dB]	3.9	4.9	2.9	2.3	1.9	1.9	1.9	1.9	
Livello di potenza alla bocchetta			Lw_1	[dB]	47.6	41.2	25.0	14.0	7.1	7.4	7.5	12.4	27.4
Rumorosità della bocchetta			Lw_2	[dB]									7.0
Lw totale bocchetta			Lw_tot	[dB]	47.6	41.2	25.0	14.2	7.9	8.2	8.2	12.7	27.5
Indice di direttività in asse	Area: 0.25 mq		ID	[dB]	3.5	4	5	6	7	8.5	8.7	9	
			Q	[]	2.2	2.5	3.2	4.0	5.0	7.1	7.4	7.9	
Area di assorbimento acustico			A	[mq]	58.4	58.4	58.4	58.4	58.4	58.4	58.4	58.4	
Distanza dalla bocchetta		d [m]	3										
Numero di bocchette		n []	1										
Livello di pressione diretto			LP_dir	[dB]	30.6	24.7	9.5	-0.3	-5.6	-3.9	-3.6	1.1	11.5
Livello di pressione riverb			LP_riv	[dB]	36.0	29.6	13.4	2.5	-3.7	-3.5	-3.4	1.0	15.8
Livello di pressione dir+riv			LP_tot	[dB]	37.1	30.8	14.9	4.3	-1.6	-0.7	-0.5	4.1	17.2

Tabella n. 7: Stima livelli di rumorosità da impianti a funzionamento continuo, sala giunta

Sala Giunta														
Dati ambiente														
Tempo di riverberazione	T60 [s]	0.5												
Dimensioni ambiente	W [m]	6.5												
	D [m]	5.1												
	H [m]	3												
	V [mc]	99.45												
Calcoli	S [mq]	135.9												
	A [mq]	32.0229												
	alpha []	0.235636												
	Rc [mq]	41.89												
	10*log(4/A)	-9.03												
	10*log(4/Rc)	-10.20												
	Q []	2.00												
	dc [m]	1.29												
	T0 [s]	0.50												
		Target [dBA]	27											
	LP totale	26.6												
MANDATA														
Potenza acustica sorgente	UTA 2 MAN		Lw_in	[Hz]	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	dBA	
Silenziatore 1	Nessuno			[dB]	0	0	0	0	0	0	0	0		
Silenziatore 2	S.dec φ160 L0.6			[dB]	2	8.5	11	11	13.5	9.5	7	4		
Coeff sicurezza silenzianti e attenuazioni totali		k[]	1	[dB]	2.0	8.5	11.0	11.0	13.5	9.5	7.0	4.0		
Attenuazione condotto	dmin 400-799	L [m]	5	[dB/m]	0.5	0.66	0.33	0.23	0.16	0.16	0.16	0.16		
Attenuazione condotto	Nessuno	L [m]	0	[dB/m]	0	0	0	0	0	0	0	0		
Attenuazione condotti				[dB]	2.5	3.3	1.7	1.2	0.8	0.8	0.8	0.8		
Attenuazione diramazioni	Portate [mc/h]	6800	71.2	[dB]	19.8									
Coeff sicurezza condotte e attenuazioni totali		k[]	5	[dB]	22.8	23.8	21.8	21.2	20.8	20.8	20.8	20.8		
			1											
Livello di potenza alla bocchetta			Lw_1	[dB]	41.1	37.7	25.8	19.8	16.1	9.3	7.9	25.2	27.7	
Rumorosità della bocchetta			Lw_2	[dB]									7.0	
Lw totale bocchetta			Lw_tot	[dB]	41.1	37.7	25.8	19.9	16.2	9.8	8.6	25.3	27.8	
Indice di direttività in asse	Area: 0.25 mq		ID	[dB]	3.5	4	5	6	7	8.5	8.7	9		
			Q	[]	2.2	2.5	3.2	4.0	5.0	7.1	7.4	7.9		
Area di assorbimento acustico			A	[mq]	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0		
Distanza dalla bocchetta		d [m]	1.5											
Numero di bocchette		n []	4											
Livello di pressione diretto			LP_dir	[dB]	30.1	27.2	16.3	11.4	8.7	3.8	2.8	19.7	20.6	
Livello di pressione riverb			LP_riv	[dB]	38.1	34.7	22.8	16.9	13.2	6.8	5.6	22.2	24.8	
Livello di pressione dir+riv			LP_tot	[dB]	38.7	35.4	23.7	17.9	14.6	8.6	7.4	24.2	26.2	
RIPRESA														
Potenza acustica sorgente	UTA 2 RIP		Lw_in	[Hz]	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	dBA	
Silenziatore 1	Nessuno			[dB]	0	0	0	0	0	0	0	0		
Silenziatore 2	S.dec φ160 L0.6			[dB]	2	8.5	11	11	13.5	9.5	7	4		
Coeff sicurezza silenzianti e attenuazioni totali		k[]	1	[dB]	2.0	8.5	11.0	11.0	13.5	9.5	7.0	4.0		
Attenuazione condotto	dmin 400-799	L [m]	5	[dB/m]	0.5	0.66	0.33	0.23	0.16	0.16	0.16	0.16		
Attenuazione condotto	Nessuno	L [m]	0	[dB/m]	0	0	0	0	0	0	0	0		
Attenuazione condotti				[dB]	2.5	3.3	1.7	1.2	0.8	0.8	0.8	0.8		
Attenuazione diramazioni	Portate [mc/h]	6800	71.2	[dB]	19.8									
Coeff sicurezza condotte e attenuazioni totali		k[]	5	[dB]	22.8	23.8	21.8	21.2	20.8	20.8	20.8	20.8		
			1											
Livello di potenza alla bocchetta			Lw_1	[dB]	40.7	26.8	17.7	9.5	5.5	3.2	2.4	7.3	18.1	
Rumorosità della bocchetta			Lw_2	[dB]									7.0	
Lw totale bocchetta			Lw_tot	[dB]	40.7	26.9	17.8	10.0	6.6	4.9	4.4	8.1	18.5	
Indice di direttività in asse	Area: 0.25 mq		ID	[dB]	3.5	4	5	6	7	8.5	8.7	9		
			Q	[]	2.2	2.5	3.2	4.0	5.0	7.1	7.4	7.9		
Area di assorbimento acustico			A	[mq]	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0		

Distanza dalla bocchetta		d [m]	1.5									
Numero di bocchette		n []	4									
Livello di pressione diretto		LP_dir	[dB]	29.7	16.3	8.3	1.5	-0.9	-1.1	-1.4	2.6	9.6
Livello di pressione riverb		LP_riv	[dB]	37.7	23.8	14.8	7.0	3.6	1.9	1.4	5.1	15.5
Livello di pressione dir+riv		LP_tot	[dB]	38.3	24.5	15.7	8.0	4.9	3.7	3.2	7.0	16.5

5 ACUSTICA ARCHITETTONICA – COMFORT INTERNO

Oltre al tema delle prestazioni acustiche edilizie dell'edificio, un aspetto importante da considerare nella progettazione di locali di pubblico servizio è il **comfort acustico interno agli ambienti**, che definisce i requisiti acustici degli ambienti interni per la corretta e opportuna ricezione del messaggio sonoro in essi trasmesso.

Lo studio dell'acustica architettonica si rende necessario, in quanto buona parte delle finiture previste a progetto sono caratterizzate da superfici prevalentemente riflettenti. Considerando la destinazione d'uso di alcuni ambienti con la presenza contemporanea di diversi operatori, un trattamento fonoassorbente inadeguato degli ambienti può influenzare notevolmente le prestazioni degli utenti, in quanto questi non riescono a concentrarsi e necessitano di un tempo significativo nuovamente per raggiungere lo stesso livello di concentrazione quando devono riprendere un'attività interrotta.

Nel presente progetto ci sono ambienti dedicati ad attività differenti che necessitano di trattamenti differenti:

- Uffici singoli
- Uffici con la presenza di 6-8 persone
- Sale riunioni
- Sala consigliare

Le indicazioni per la valutazione delle caratteristiche acustiche interne degli ambienti vengono fornite anche dalla più recente norma di classificazione acustica UNI 11367:2010 (Appendice C – *Indicazioni per la valutazione delle caratteristiche acustiche interne degli ambienti*). Questa stabilisce i valori ottimali del tempo di riverberazione medio fra 500 Hz e 1000Hz, al fine di garantire il comfort acustico e l'intelligibilità del parlato per quegli ambienti dove questi due aspetti rivestono un ruolo fondamentale, come nel caso in esame. La norma definisce:

$$T_{\text{ott}} = 0,32 \cdot \text{Log } V + 0,03 \text{ [s]} \text{ (per ambiente non occupato adibito al parlato)}$$

Dove V rappresenta il volume dell'ambiente in metri cubi. La norma suggerisce inoltre che il tempo di riverberazione misurato ad ambiente non occupato sia al massimo superiore al 20% di tale valore ottimale per tutte le bande d'ottava comprese fra 250 Hz e 4000 Hz.

5.1 TEMPO DI RIVERBERO T

Il principale parametro di interesse è il tempo di riverberazione, che permette di descrivere con buona approssimazione la qualità acustica di un ambiente confinato.

Questo parametro è stato introdotto da W. Sabine e definito come il tempo necessario affinché il livello di densità di energia sonora in un ambiente diminuisca di 60 dB rispetto al livello massimo prodotto da una sorgente stazionaria che viene interrotta improvvisamente.

La formula di Sabine mette in relazione il volume del locale V con l'area di assorbimento totale dell'ambiente A:

$$T_{60} = \frac{0,16V}{A}$$

Dove:

V: = volume del locale [m³]

A: = area di assorbimento equivalente totale dell'area ambiente [m²]

Il parametro A, caratterizzante la capacità dell'ambiente di assorbire le onde sonore, dipende dalle superfici riflettenti e fonoassorbenti e dagli elementi umani o di arredo presenti nel locale.

$$A = \sum_{i=1}^k S_i \alpha_i + \sum_{j=1}^m n_j A_j$$

Dove:

S_i = superficie i-esima [m²]

α_i = coefficiente di assorbimento delle superficie i-esima

N_j: = numero di elementi del j-esimo tipo

A_j: = assorbimento totale di un elemento del j-esimo tipo

Visto che i coefficienti di assorbimento variano in base alla frequenza considerata, anche il tempo di riverbero varia in base alla frequenza.

Sulla base della geometria degli ambienti, dei materiali e degli arredi definiti dal progettista architettonico si è calcolato con la formula semplificata di Sabine quale possa essere il tempo di riverbero della sala.

La formula consente di determinare il quantitativo di materiale necessario ma non indica il posizionamento dello stesso. La disposizione degli arredi e le finiture utilizzate per il calcolo sono quelle previste a progetto.

Per determinare il tempo di riverberazione ottimale si fa riferimento alla norma UNI 11532:2014, che nel prospetto A.2 riporta la tabella specifica dei valori da adottare all'interno di una struttura destinata ad uso "Uffici ed ambienti collaterali".

Per ottenere il valore ottimale sarà necessario intervenire sulle superfici degli ambienti.

Le superfici parallele di un ambiente portano ad avere una propagazione del suono all'interno dello stesso come rappresentato nei due schemi seguenti e quindi a formazione di riflessioni sonore generando sovrapposizioni di suoni e quindi fenomeni di riverbero.

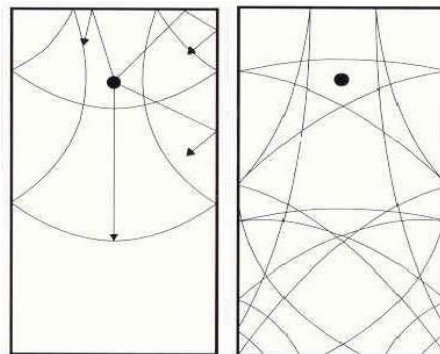


Figura n. 7: Propagazione del suono in ambiente confinato dopo 1/50 sec. e 1/25 sec.

5.2 CARATTERISTICHE DI FONOASSORBIMENTO DEI MATERIALI DI PROGETTO

L'assorbimento acustico di un materiale viene misurato tramite il coefficiente di assorbimento acustico α , il cui valore è un numero compreso tra 0 e 1, dove zero rappresenta la mancanza assoluta di assorbimento (riflessione totale) ed il valore 1 rappresenta l'assorbimento totale dei suoni incidenti. Questo coefficiente è utilizzato per determinare gli indicatori di assorbimento acustico più utilizzati, descritti di seguito.

La norma EN ISO 11654 viene adottata inoltre per classificare i materiali fonoassorbenti su curve di assorbimento misurate in CLASSI da A a E.

La classe di fono assorbenza A possiede le più elevate capacità di assorbimento mentre la E possiede scarse capacità.

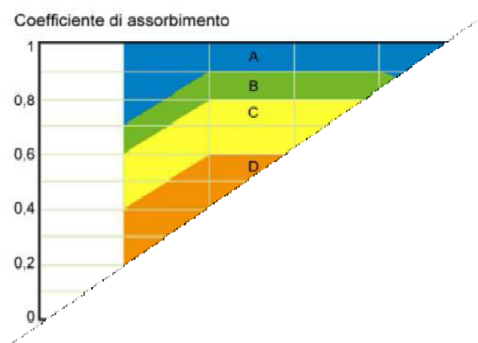


Figura n. 8: Classi di assorbimento acustico secondo UNI 11654

Tutte gli uffici l'atrio ed i corridoi saranno trattati con il controsoffitto modulare fonoassorbente 600 x 600 x 20 mm tipo Rockfon Ekla di cui si riportano a seguire le caratteristiche tecniche:



Figura n. 9: Estratto scheda tecnica Rockfon Ekla

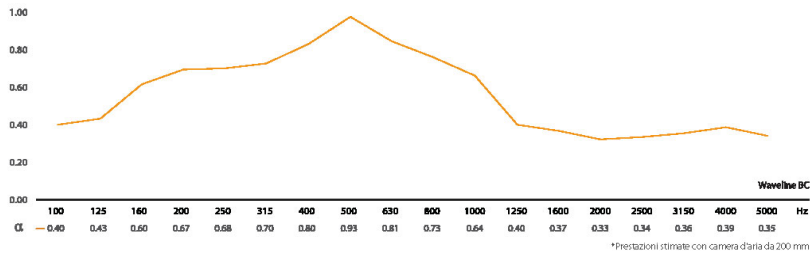
Per la sala consigliare verrà utilizzato un controsoffitto fonoassorbente tipo Waveline BC costituito da una schiuma Basotect che assicura un migliore assorbimento del suono e garantisce un'elevata resistenza al fuoco. Il certificato fornisce diverse curve di assorbimento in base alla configurazione. Quella più simile all'applicazione in esame è caratterizzata da un'intercapedine di 200 mm con retrostante membrana in fibra di vetro spesso 50 mm. L'immagine seguente riporta un estratto della scheda tecnica di tale materiale.

DATI TECNICI

Versione	Design	Materiali	Dimensioni	Installazione	Classe di reazione al fuoco	Funzione
Waveline BC	- 6 colori di legno - 2 colori di membrana - 2 finiture T-Bar (interno, livellato) - Clip-in disponibile	- Legno (melammina) - Membrana in fibra di vetro	- Clip-in) 600 x 600 x 10 mm 23.62 x 23.62 x 0.39" - T-Bar) 595 x 595 x 10 mm 23.42 x 23.42 x 0.39"	- Sistema Clip-in - T-Bar	- Euro Classe B - s2, d0 / US Class N/A	- Assorbimento
Waveline BC US	- 6 colori di legno - 2 colori di membrana - 2 finiture T-Bar (interno, livellato) - Clip-in disponibile	- Legno (melammina) - Membrana in fibra di vetro	- Clip-in) 23.62 x 23.62 x 0.39" - T-Bar) 23.74 x 23.74 x 0.39"	- Sistema Clip-in - T-Bar USA	- Euro Classe B - s2, d0 / US Class N/A	- Assorbimento

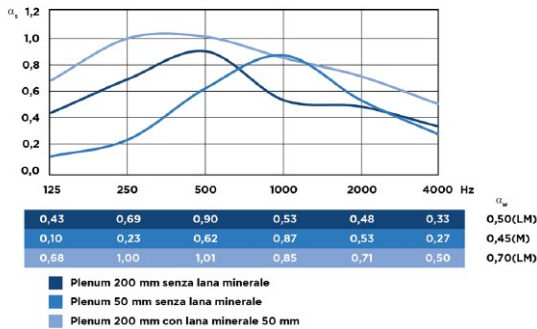
* La versione statunitense è stata appositamente progettata per garantire la compatibilità con i soffitti commerciali a T degli Stati Uniti.

PRESTAZIONI



Le pareti della sala consigliare sono realizzate su due lati in cartongesso, mentre sui lati opposti sono impiegate delle pannellature di legno forate e fresate con retrostante materassino in fibra di poliestere da 20 mm, in grado di fornire un aggiuntivo assorbimento acustico. Il materiale selezionato in questa fase di progetto è il Fantoni 4akustik 3/1 Millerighe, del quale si riporta di seguito un estratto dalla scheda tecnica.

Assorbimento acustico
Coefficiente di ass. acustico α_s



Dettaglio decoro

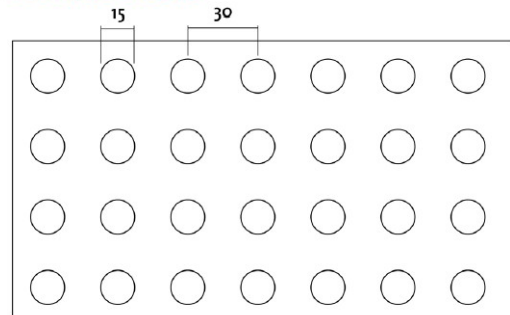
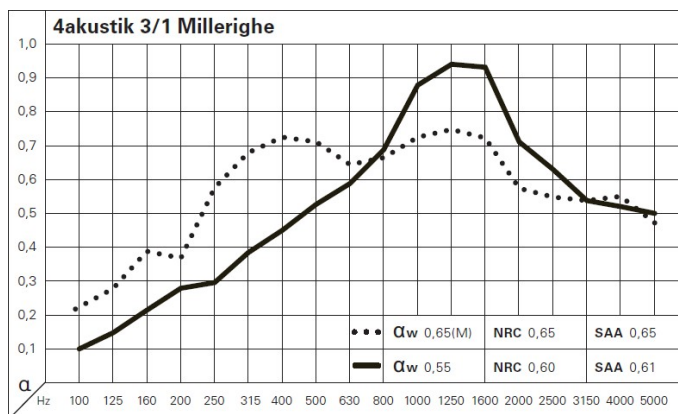
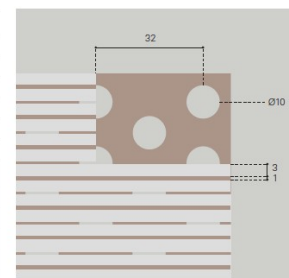


Figura n. 10: Estratto scheda tecnica Gyproc Rigitone 15/30 Activ'Air



Hz	alpha_w	alpha_s
100	0.09	0.23
125	0.16	0.28
160	0.22	0.39
200	0.27	0.38
250	0.29	0.58
315	0.37	0.69
400	0.45	0.72
500	0.53	0.71
630	0.58	0.65
800	0.69	0.67
1000	0.87	0.72
1250	0.94	0.75
1600	0.93	0.73
2000	0.71	0.58
2500	0.63	0.56
3150	0.53	0.53
4000	0.52	0.55
5000	0.50	0.48



4086x128x16 mm

••• Soffitto / Ceiling / Deckenmontage / Plafond / Techo
 — Parete / Wall / Wandmontage / Mur / Pared

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

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

Figura n. 11: Estratto scheda tecnica Fantoni 4akustik 3/1 Millerighe

Tutti i blocchi bagno e le velette saranno trattati con il controsoffitto continuo in lastra di gesso rivestivo standard o idro. La disposizione degli arredi e le finiture attuali sono quelle previste a progetto.

Sulla base dei materiali e degli arredi definiti dal progettista architettonico si è calcolato con la formula semplificata di Sabine quale possa essere il tempo di riverbero degli ambienti.

5.3 CALCOLI PREVISIONALI DEL TEMPO DI RIVERBERO

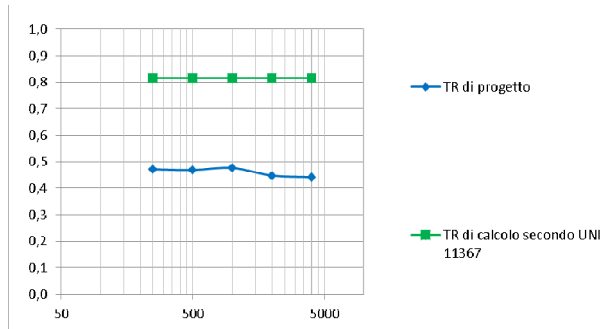
Il progetto acustico parte dal progetto delle finiture e dalle geometrie degli ambienti. In base ai coefficienti di assorbimento dei singoli materiali computate ai diversi materiali di rivestimento e ai loro quantitativi si è valutato il contributo effettivo dell'arredo per ciascuna banda di ottava da 125 a 4000 Hz tramite la formula di Sabine e in accordi con la norma UNI EN 12354-6.

Per la sala consigliare è stato creato un modello tridimensionale della sala e i parametri acustici sono stati calcolati tramite il programma Ramsete, sviluppato dall'università di Parma che, basandosi sulla tecnica del pyramid tracing e dell'acustica geometrica, consente di calcolare il tempo di riverbero e altri parametri acustici, considerando sia i materiali utilizzati che la loro posizione nell'ambiente.

5.4 VERIFICHE

Si allegano i risultati dei calcoli dei tempi di riverbero e la quantificazione del numero dei pannelli da applicare a parete diviso per piano.

MATERIALI	Superficie	500	1000	2000	4000
Parete in cartongesso	44,82	0,06	0,04	0,04	0,05
Serramento 1,30 x 3,00 mq	3,90	2,69	1,79	1,79	2,24
		0,05	0,04	0,03	0,02
Controsoffitto Rockfon Ekla da 20 mm ribassato 200 mm	17,15	0,20	0,16	0,12	0,08
		0,95	0,95	1,00	1,00
Pavimento in PVC/LVT EFFETTO LEGNO	17,15	16,29	16,29	17,15	17,15
		0,01	0,03	0,05	0,05
Porta di ingresso 0,8 x 2,1 mq	1,68	0,17	0,51	0,86	0,86
		0,08	0,08	0,08	0,08
		0,13	0,13	0,13	0,13
Sedie e scrivanie nr. postazioni	2	0,03	0,04	0,04	0,04
(valore di S x alfa unitario in mq)		0,06	0,08	0,08	0,08
A calcolato		19,54	18,97	20,13	20,54
TR di progetto		0,40	0,41	0,39	0,38
TR di calcolo secondo UNI 11367		0,68	0,68	0,68	0,68



Tutti gli ambienti saranno studiati in fase esecutiva quando le finiture e gli arredi saranno definiti in modo univoco.

5.4.2 PIANO PRIMO

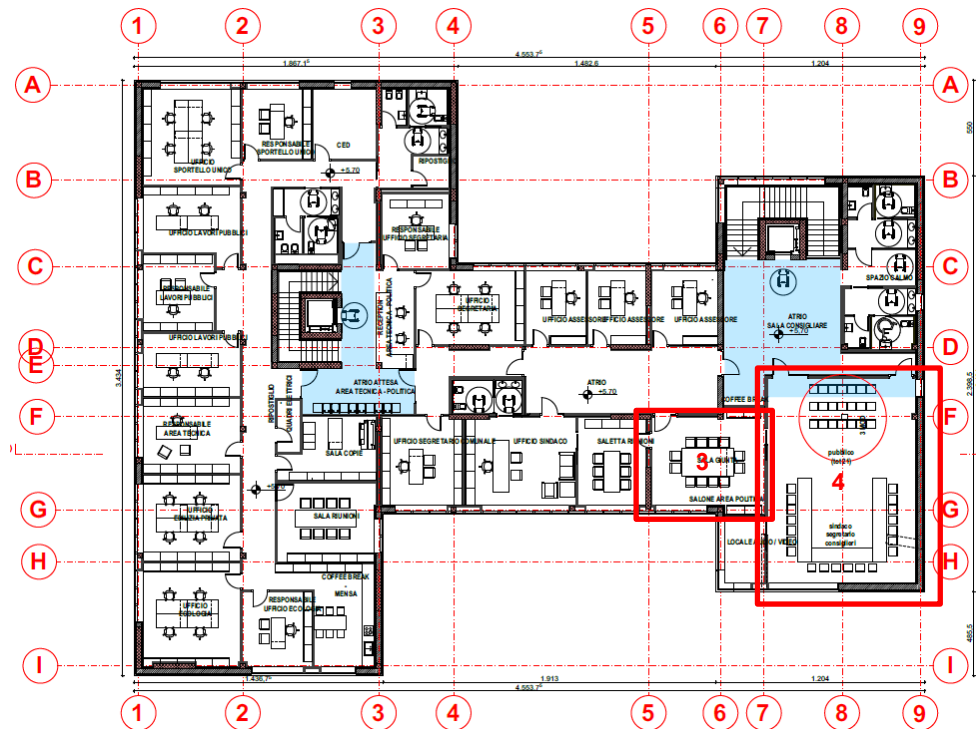
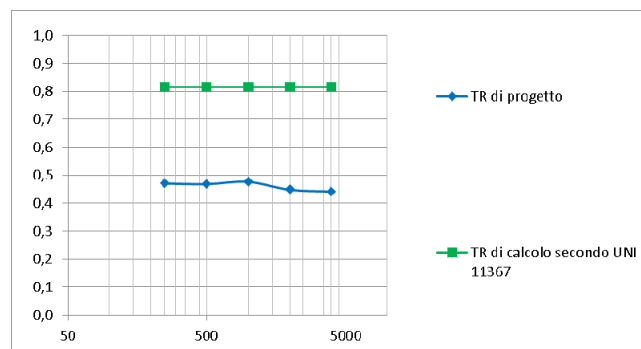


Figura n. 13: Pianta piano primo con la posizione degli ambienti studiati

Tabella n. 10: Calcolo tempo di riverbero per l'ambiente 3: "Sala giunta" del primo piano

MATERIALI	Superficie		250	500	1000	2000	4000
Parete in cartongesso	63,12		0,1	0,06	0,04	0,04	0,05
			6,31	3,79	2,52	2,52	3,16
Serramento 2,40 x 3,00 mq	7,20		0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
			0,58	0,36	0,29	0,22	0,14
Parete vetrata con porta integrata nella parete vetrata	3,90		0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
			0,31	0,20	0,16	0,12	0,08
Controsoffitto Rockfon Ekla da 20 mm ribassato 200 mm	33,15		0,85	0,95	0,95	1,00	1,00
			28,18	31,49	31,49	33,15	33,15
Pavimento in PVC/LVT EFFETTO LEGNO	33,15		0,02	0,01	0,03	0,05	0,05
			0,66	0,33	0,99	1,66	1,66
Porta di ingresso 0,8 x 2,1 mq	1,68		0,10	0,08	0,08	0,08	0,08
			0,17	0,13	0,13	0,13	0,13
Sedie e scrivanie	nr. postazioni	12	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04
(valore di S x alfa unitario in mq)			0,24	0,36	0,48	0,48	0,48
A calcolato			36,45	36,66	36,07	38,28	38,80
TR di progetto			0,47	0,47	0,48	0,45	0,44
TR di calcolo secondo UNI 11367			0,81	0,81	0,81	0,81	0,81



Per la sala consiliare si riportano le viste principali del modello acustico e la tabella con i coefficienti di assorbimento acustico dei materiali considerati.

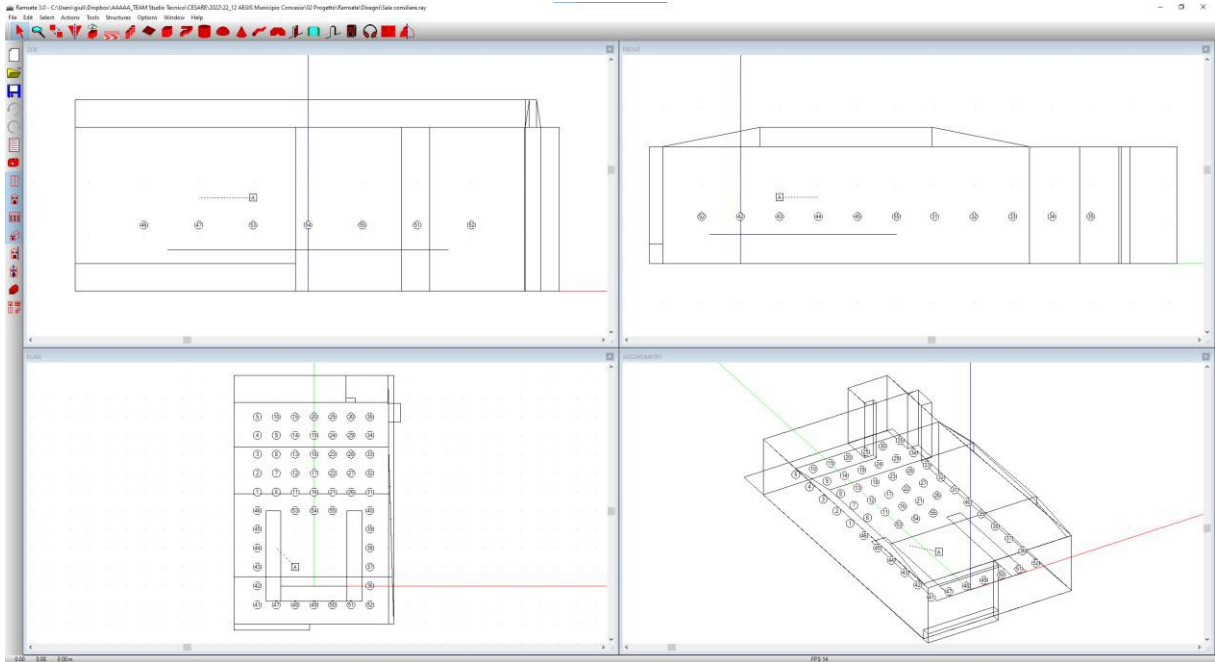


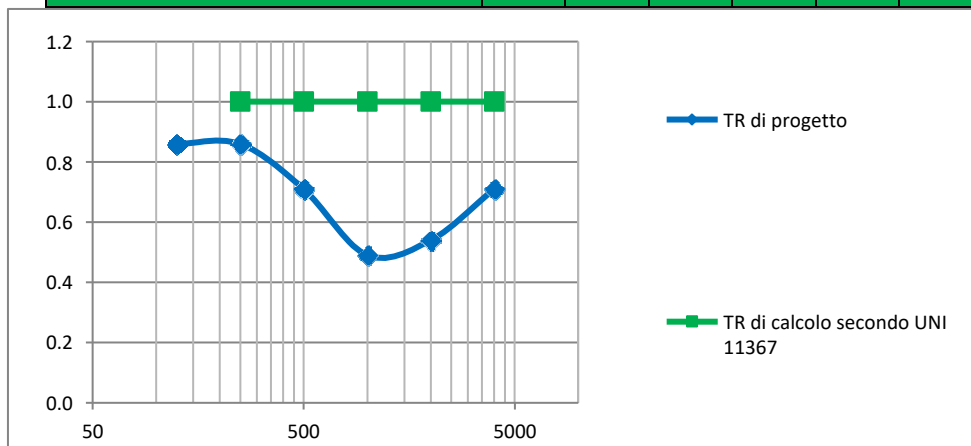
Figura n. 14: viste del modello acustico tridimensionale

Tabella n. 11: ambiente 4 “Sala consiliare” del primo piano, tabella coefficienti di assorbimento acustico

Applicazione	Materiale	Estensione [mq]	Coefficiente di assorbimento acustico α							
			125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	
Porte e tavoli	Legno	10.5	0.12	0.13	0.13	0.13	0.11	0.11	0.11	
Pavimento	Marmo	112.8	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	
Finestra	Vetro	15.1	0.11	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	
Pareti normali	Doppia lastra cartongesso	74.3	0.22	0.11	0.07	0.07	0.05	0.05	0.05	
Pareti fonoassorbenti	Fantoni Millerighe 20/20	59.3	0.16	0.31	0.52	0.83	0.76	0.52	0.35	
Soffitto	Gyproc Rigitone 15/30 200/50	104.3	0.62	0.90	0.96	0.85	0.71	0.50	0.30	

Tabella n. 12: ambiente 4 “Sala consiliare” del primo piano, risultati simulazione tempo di riverbero

	125	250	500	1000	2000	4000
TR di progetto	0.86	0.86	0.71	0.49	0.54	0.71
TR di calcolo secondo UNI 11367		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00



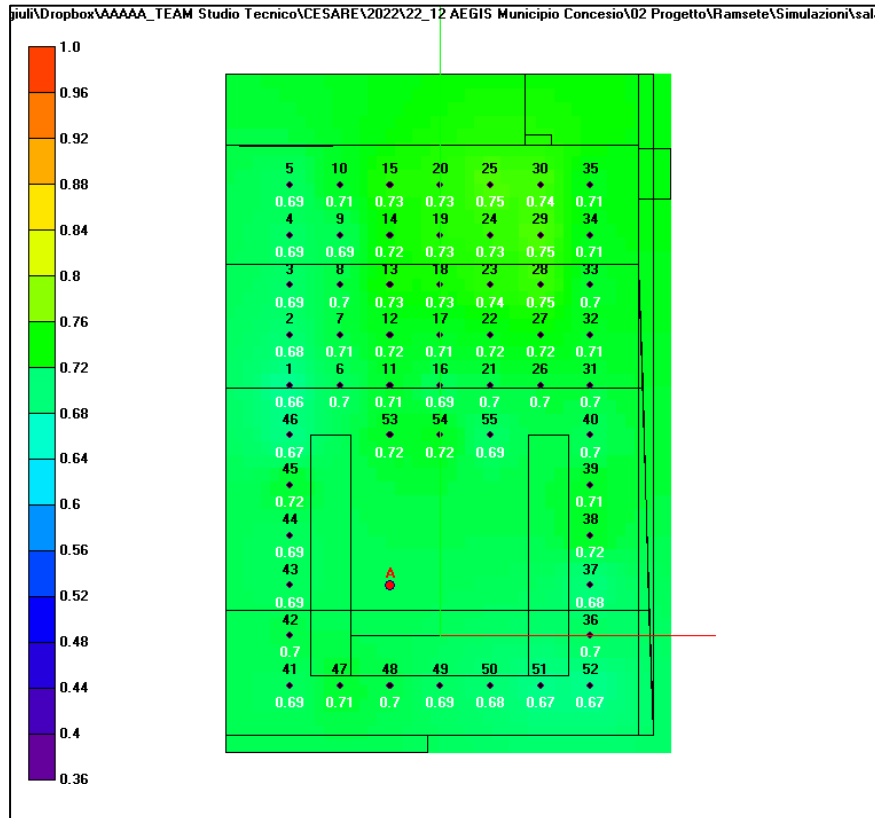


Figura n. 15: Simulazione tempo di riverberazione a 500 Hz

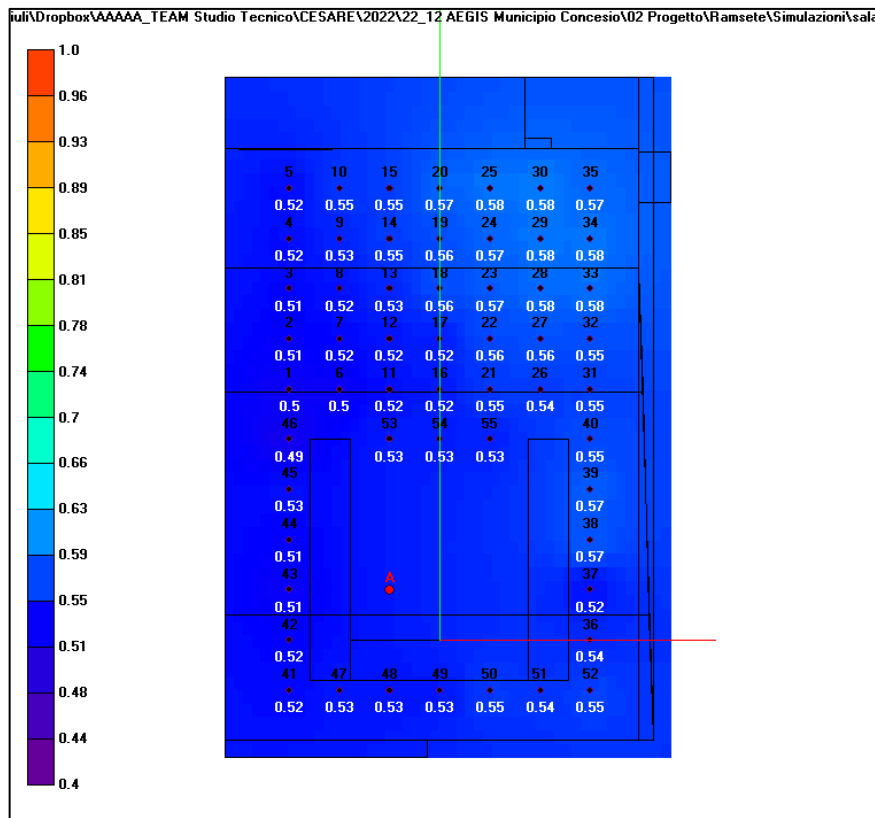


Figura n. 16: Simulazione tempo di riverberazione a 2000 Hz

5.5 C50 e STI

Per la sala consiliare, trattandosi di un ambiente adibito al parlato, la norma UNI 11367 prescrive il rispetto di due ulteriori parametri definiti “Chiarezza” (C50) e “Intellegibilità” (STI). Dei quali si riporta di seguito una sintetica descrizione.

Chiarezza C50: la sua definizione matematica è la seguente:

$$C_{50} = 10 \cdot \log \frac{\int_0^{50ms} p^2(\tau) d\tau}{\int_{50ms}^{\infty} p^2(\tau) d\tau}$$

La chiarezza è un indice variabile a seconda della specifica coppia sorgente-ricettore che si analizza ed è il rapporto tra l’energia che giunge al ricettore nei primi 50 ms e quella che giunge nel tempo successivo. Al fine della comprensione del parlato e dei fonemi, al numeratore della espressione vi è l’energia utile ed al denominatore l’energia dannosa. Il valore minimo consigliato dalla UNI 11367 per ambienti adibiti al parlato è 0 dB.

Speech Transmission Index: con intelligibilità del parlato si intende la comprensibilità di un suono, di una conversazione, da parte di un ascoltatore. L’indice STI (Speech Transmission Index), fu sviluppato nel 1973 da Houtgast, Steeneken e Plomp ed ha lo scopo di quantificare in modo oggettivo, l’intelligibilità del parlato in una specifica posizione di un ambiente, quando il "parlato" viene prodotto attraverso un segnale normalizzato in un’altra specifica posizione dell’ambiente stesso. Lo STI è il principale indice usato nella descrizione della qualità acustica di ambiente chiuso adibito al parlato e tiene conto di diversi fattori, tra i quali la riverberazione ed il rumore di fondo. Il valore minimo consigliato dalla UNI 11367 per ambienti adibiti al parlato è 0.5.

5.6 VERIFICHE

Tramite il modello precedentemente descritto, si riportano i risultati delle simulazioni per i parametri C50 e STI. Nelle pagine seguenti sono riportate le mappature acustiche di tali parametri nell’ambiente considerando la sorgente acustica nel punto rosso indicato dalla lettera “A”.

Tabella n. 13: ambiente 4 “Sala consiliare” del primo piano, risultati simulazione C50 e STI

Parametro simulato	C50 [dB]							STI []
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Consigliato UNI 11367	4.4	5.6	7.3	10.1	8.6	5.3	3.0	male
				> 0				> 0.5

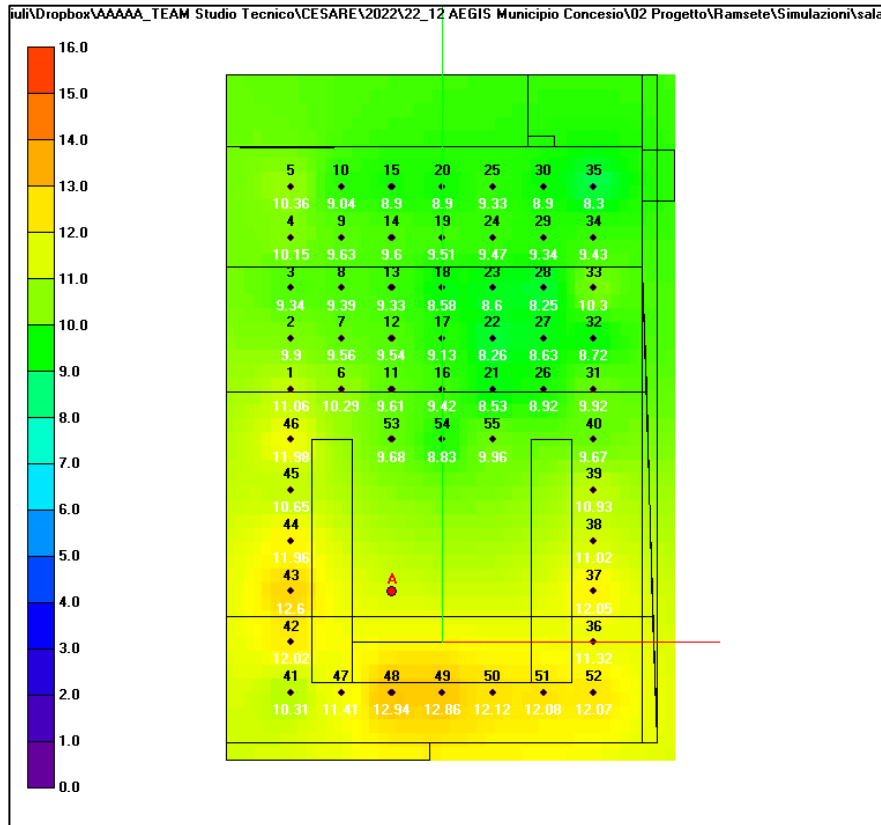


Figura n. 17: Simulazione C50 a 1000 Hz

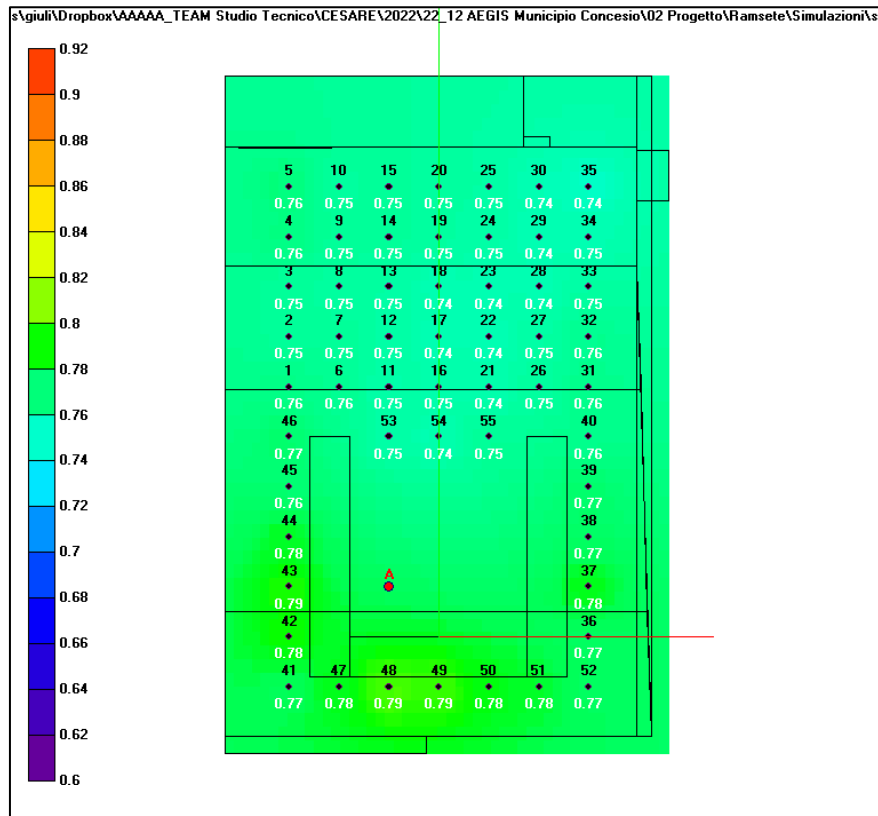


Figura n. 18: Simulazione STI

6 CONCLUSIONI

Nella presente relazione è stata effettuata la valutazione previsionale dei requisiti acustici passivi dell'intervento di ampliamento e ristrutturazione con demolizione del municipio di Concesio.

Nell'analisi del progetto lo studio ha verificato le prestazioni acustiche degli elementi architettonici con i requisiti acustici passivi previsti dalla legislazione nazionale ed è emerso il soddisfacimento delle prescrizioni del D.P.C.M. 05/12/1997.

Sono stati presi in esame i requisiti relativi all'isolamento della struttura edilizia e alla acustica interna degli ambienti facendo riferimento alle stratigrafie e alle piante del progetto definitivo descritte nei paragrafi precedenti. Le verifiche sono pertanto valide solo per le stratigrafie e per la distribuzione interna descritte e allegate al presente documento.

In caso di variazioni di progetto rispetto a quanto valutato nel presente documento sarà necessario eseguire nuove verifiche per valutare il mantenimento del rispetto dei requisiti acustici passivi!

Si ricorda che la legislazione acustica impone che i requisiti acustici passivi siano ottenuti in opera.

La sola previsione teorica di isolamento acustico non è quindi sufficiente a garantire il risultato in opera. Si rimanda alla corretta posa in opera, al controllo dei lavori ed alla rispondenza rispetto ai sistemi costruttivi prescritti, per il conseguimento dei valori prestazionali previsti in fase progettuale. L'esperienza insegna come spesso vi siano discordanze anche di alcuni decibel tra i valori teorici di isolamento acustico ed i valori misurati in sito sui manufatti realizzati. Queste differenze sono prevalentemente da attribuire alle normali procedure di posa nel cantiere, le quali, se non esattamente conformi con quelle ipotizzate in sede di progetto (materiali e dettagli costruttivi), possono creare ponti acustici dagli esiti molto incerti e di difficile valutazione in sede teorico- progettuale.

Si confermano e si richiamano gli allegati prodotti in sede di progettazione rimandando eventuali maggiori approfondimenti in fase esecutiva.

ALLEGATO A: DESCRIZIONE PACCHETTI

A.1 PARETI

Il progetto prevede la realizzazione di unità abitative senza elementi di divisione in orizzontale tra diversi appartamenti; gli unici elementi divisori presenti tra due distinte unità immobiliare sono i solai.

Tutte le indicazioni fornite nel presente documento rimangono valide nel caso in cui gli ambienti e le strutture conservino le stesse caratteristiche comunicate dal progettista e considerate nei calcoli di verifica.

I materiali proposti sono stati utilizzati per eseguire i calcoli previsionali.

Per la determinazione del potere fonoisolante nel caso delle pareti è stata adottata la relazione del rapporto tecnico UNI TR 11175 con la formula italiana valida partizioni orizzontali e verticali (singole e doppie) con

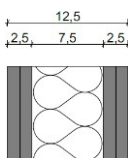
$$m' > 80 \text{ kg/m}^2$$

applicando un fattore cautelativo pari a -2 dB.

Le stratigrafie utilizzate per i calcoli e successivamente descritte sono state indicate dai progettisti.

A.1.1 MI 03 - MI 04 -MI 05 - PARETE A SECCO DI SEPARAZIONE A SINGOLA STRUTTURA

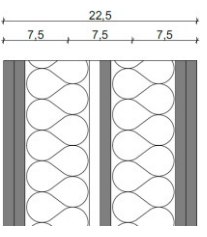
Parete a secco realizzata con orditura metallica singola 75x50x0,6 mm rivestita esternamente con doppia lastra di gesso rivestito da 12,5 mm di tipo standard ed interposti 60 mm di lana di roccia $d = 70 \text{ kg/m}^3$.

	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]	
	1	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5
	2	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5
	3	Pannello in lana di roccia densità 70 kg/m ³	6,0	4,2
	4	Camera d'aria	1,5	-
	5	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5
	6	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5

A tale parete composta è possibile assegnare un valore di isolamento $R_w = 55$ dB, valore preso dal certificato di prova n. 2015 / 330226 realizzata dalla società Knauf presso l'Istituto Giordano di Bellaria con una stratigrafia analoga.

A.1.2 MI 06 - MI 07 -PARETE A SECCO DI SEPARAZIONE A DOPPIO STRUTTURA CON ALTO ISOLAMENTO ACUSTICO

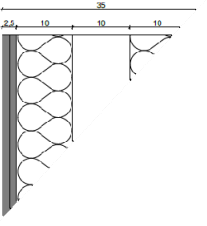
Parete a secco realizzata con orditura metallica doppia 75x50x0,6 mm, posata in parallelo, distanziate 22,5 mm rivestita esternamente con doppia lastra di gesso rivestito da 12,5 mm standard, con quinta lastra interposta avvitata ad uno dei due profili e 60 mm di lana di roccia $d = 70 \text{ kg/m}^3$ inserito in ciascun montante.

		Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m^2]
	1	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5
	2	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5
	3	Pannello in lana di roccia densità 70 kg/m^3	6,0	4,2
	4	Camera d'aria	1,5	-
	5	Camera d'aria	1,0	-
	6	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5
	7	Pannello in lana di roccia densità 70 kg/m^3	6,0	4,2
	8	Camera d'aria	1,5	-
	9	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5
	10	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5

A tale parete composta è possibile assegnare un valore di isolamento $R_w = 63 \text{ dB}$, valore preso dal certificato di prova n. 2015 / 330226 realizzata dalla società Knauf presso l'Istituto Giordano di Bellaria con una stratigrafia analoga.

A.1.3 MI 15 -PARETE A SECCO DI SEPARAZIONE


Parete a secco realizzata con orditura metallica doppia 100x50x0,6 mm, posata in parallelo, distanziate 22,5 mm rivestita esternamente con doppia lastra di gesso rivestito da 12,5 mm standard, con quinta lastra interposta avvitata ad uno dei due profili e 80 mm di lana di roccia $d = 70 \text{ kg/m}^3$ inserito in ciascun montante.

		Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m^2]
	1	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5
	2	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5
	3	Pannello in lana di roccia densità 70 kg/m^3	8,0	5,6
	4	Camera d'aria	1,5	-
	5	Camera d'aria	1,0	-
	6	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5
	7	Pannello in lana di roccia densità 70 kg/m^3	8,0	5,6
	8	Camera d'aria	1,5	-
	9	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5
	10	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5

A tale parete composta è possibile assegnare un valore di isolamento $R_w = 61 \text{ dB}$, valore preso dal certificato di prova n. 2004 / 186659 realizzata dalla società Knauf presso l'Istituto Giordano di Bellaria con una stratigrafia analoga.

A.1.4 MI 08 - PARETE IN POROTON

Parete in blocco Poroton P700 spessore 30 cm rivestita su entrambi i lati con due lastre in gesso rivestito da 12,5 mm.

	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]	
	1	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5
	2	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5
	3	Poroton – P700	30,0	210,0
	4	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5
	5	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5

La valutazione del potere fonoisolante è stata calcolata secondo la *relazione del rapporto tecnico UNI TR 11175* con la formula italiana valida partizioni orizzontali e verticali (singole e doppie) con $m' > 80 \text{ kg/m}^2$.

$$R_w = 20 * \log (m') - 2 \text{ dB}$$

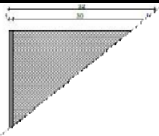
Alla relazione sopra descritta sarà aggiunto un fattore cautelativo pari a **- 2 dB** come proposto dalla UNI TR 11175.

Il potere fonoisolante è stato calcolato per la parete in poroton con le due lastre in gesso rivestito per parte:

$$R_w = 20 * \text{Log} (244) - 2 = 45,7 \text{ dB}$$

A.1.5 MI 08 - PARETE IN CLS

Parete in calcestruzzo armato spessore 30 cm intonacata su entrambi i lati con 10 mm di intonaco

	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]	
	1	Intonaco	1,0	18,0
	2	Parete in cls	30,0	720,0
	3	Intonaco	1,0	18,0

La valutazione del potere fonoisolante è stata calcolata secondo la *relazione del rapporto tecnico UNI TR 11175* con la formula italiana valida partizioni orizzontali e verticali (singole e doppie) con $m' > 80 \text{ kg/m}^2$.

$$R_w = 20 * \log (m') - 2 \text{ dB}$$

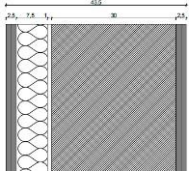
Alla relazione sopra descritta sarà aggiunto un fattore cautelativo pari a **- 2 dB** come proposto dalla UNI TR 11175.

Il potere fonoisolante è stato calcolato per la parete in poroton con le due lastre in gesso rivestito per parte:

$$R_w = 20 * \text{Log} (756) - 2 = 55,5 \text{ dB}$$

A.1.6 MI 16 - PARETE IN POROTON CON CONTROPARETE

Parete in blocco Poroton P700 spessore 30 cm rivestita su un lato con due lastre in gesso rivestito da 12,5 mm e sull'altro con una controparete realizzata con orditura metallica doppia 75x50x0,6 mm, posata in parallelo, distanziate 22,5 mm rivestita esternamente con doppia lastra di gesso rivestito da 12,5 mm standard, con quinta lastra interposta avvitata ad uno dei due profili e 60 mm di lana di roccia $d = 70 \text{ kg/m}^3$

	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]	
	1	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5
	2	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5
	3	Poroton – P700	30,0	210,0
		Intercapedine d'aria	1,0	.
		Pannello in lana di roccia densità 70 kg/m ³	6,0	4,2
	4	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5
	5	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5

La valutazione del potere fonoisolante è stata calcolata secondo la *relazione del rapporto tecnico UNI TR 11175* con la formula italiana valida partizioni orizzontali e verticali (singole e doppie) con $m' > 80 \text{ kg/m}^2$.

$$R_w = 20 * \log (m') - 2 \text{ dB}$$

Alla relazione sopra descritta sarà aggiunto un fattore cautelativo pari a **- 2 dB** come proposto dalla UNI TR 11175.

Il potere fonoisolante è stato calcolato per la parete in Poroton con le due lastre in gesso rivestito per parte:

$$R_w = 20 * \text{Log} (227) - 2 = 45,1 \text{ dB}$$

La posa della controparete con una massa superficiale di 17 kg/m^2 con un'intercapedine pari a 85 mm porta ad un incremento del potere fonoisolante; alla relazione di calcolo è stato aggiunto un fattore cautelativo pari a **- 2 dB** come proposto dalla UNI TR 11175:


$$\Delta R_w \text{ controparete} = 15,9 \text{ dB.}$$

Il potere fonoisolante dato dalla soletta, dal massetto galleggiante e dal controsoffitto è pari a:

$$R_{w \text{ TOT}} = R_w + \Delta R_w \text{ controparete}$$

$$R_{w, \text{TOT}} = R_w + \Delta R_w = 45,1 + 15,9 \text{ dB} = 61,0 \text{ dB}$$

A.1.7 PARETE VETRATA

	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]	
	1	Vetro 6 mm- PVB 0,38 mm – vetro 6 mm	1,2	30,0
	2	Intercapedine	6,0	---
	3	Vetro 6 mm- PVB 0,38 mm – vetro 6 mm	1,2	30,0

A tale parete composta è possibile assegnare un valore di isolamento $R_w = 45 \text{ dB}$, valore preso dal certificato di prova n. 070-2017-IAP presso il laboratorio Zetalab con una stratigrafia analoga.

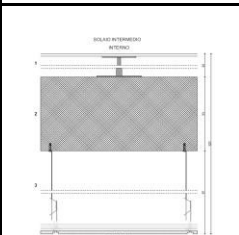
A.1.8 PORTA D'INGRESSO DEGLI UFFICI

Le **porte di ingresso** agli uffici devono garantire almeno un potere fonoisolante, certificato in laboratorio pari a:

$$R_w = 40 \text{ dB.}$$

A.2 DESCRIZIONE SOLAI

A.2.1 PI 1 - SOLAIO INTERMEDIO INTERNO

	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]	
	1	Pavimentazione sopraelevata	3,0	33,0
	2	Camera d'aria	27,0	-
	3	Solaio tipo Lastral	33,0	450,0
	4	Camera d'aria	55,0	-
	5	Controsoffitto modulare in lana di roccia	2,0	2,4

La valutazione del potere fonoisolante è stata calcolata secondo la *relazione del rapporto tecnico UNI TR 11175* con la formula italiana valida partizioni orizzontali e verticali (singole e doppie) con $m' > 80 \text{ kg/m}^2$.

$$R_w = 20 * \log (m') - 2 \text{ dB}$$

Alla relazione sopra descritta sarà aggiunto un fattore cautelativo pari a **- 2 dB** come proposto dalla UNI TR 11175.

Il potere fonoisolante è stato calcolato per un solaio tipo lastral:

$$R_w = 20 * \text{Log} (450) - 2 = 51,0 \text{ dB}$$

All'estradosso della soletta è prevista la posa di un pavimento sopraelevato posato su supporti isolati da elementi di gomma antivibrante sia rispetto alla soletta che rispetto agli elementi in solfato di calcio modulare per i quali si consiglia una finitura che abbia caratteristiche di riduzione del rumore di calpestio.

La posa del controsoffitto modulare con una massa superficiale di $2,4 \text{ kg/m}^2$ con un ribassamento pari a 150 mm porta ad un incremento del potere fonoisolante; alla relazione di calcolo è stato aggiunto un fattore cautelativo pari a **- 2 dB** come proposto dalla UNI TR 11175:

$$\Delta R_{w \text{ controsoffitto modulare}} = 12,9 \text{ dB.}$$

Il potere fonoisolante dato dalla soletta, dal massetto galleggiante e dal controsoffitto è pari a:

$$R_{w \text{ TOT}} = R_w + \Delta R_{w \text{ controsoffitto modulare}}$$

$$R_{w, \text{TOT}} = R_w + \Delta R_w = 51,0 + 12,9 \text{ dB} = 63,9 \text{ dB}$$

La valutazione del livello di rumore da calpestio per il solaio nudo è stata calcolata secondo la relazione Formula di Brosio proposta da ricercatori italiani per i solai in laterocemento che risulta essere "a favore di sicurezza" rispetto ad altre relazioni:

$$L_{n,eq,0,w} = 160 - \left(30 \log \frac{m'}{1} \right)$$

Il livello di rumore da calpestio è stato calcolato per la soletta

$$L_{wn,eq,0,w} = 160 - 30 * \log (450) \text{ dB}$$

$$L_{wn,eq,0,w} = 80,4 \text{ dB}$$

All'estradosso della soletta è prevista la posa di un pavimento sopraelevato posato su supporti isolati da elementi di gomma antivibrante sia rispetto alla soletta che rispetto agli elementi in solfato di calcio modulare per i quali si consiglia una finitura che abbia caratteristiche di riduzione del rumore di calpestio:

$$\Delta L_w \text{ massetto galleggiante} = 30,0 \text{ dB.}$$

La posa del controsoffitto modulare con una massa superficiale di $2,4 \text{ kg/m}^2$ con un ribassamento pari a 200 mm porta ad un incremento del potere fonoisolante; alla relazione di calcolo è stato aggiunto un fattore cautelativo pari a -2 dB come proposto dalla UNI TR 11175:

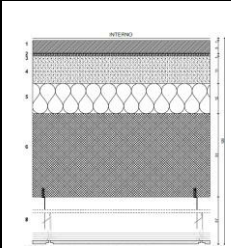
$$\Delta R_w \text{ controsoffitto modulare} = 6,5 \text{ dB.}$$

L'isolamento al rumore di calpestio dato dalla soletta dal massetto galleggiante e del controsoffitto è pari a:

$$L_{n,w \text{ TOT}} = L_{n,w} + \Delta L_{n,w} \text{ massetto galleggiante} + \Delta R_w \text{ controsoffitto modulare}$$

$$L_{n,w \text{ TOT}} = 80,4 \text{ dB} - 30,0 \text{ dB} - 6,5 \text{ dB} = 43,9 \text{ dB}$$

A.2.2 PI 2 - SOLAIO INTERMEDIO INTERNO

		Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
	1	Pavimento in gres	1,0	27,0
	5	Sottofondo per pavimenti	5,0	100,0
		Foglio in polietilene	-	-
		Tappetino anticalpestio	1,0	
		Sottofondo alleggerito tipo Foamcem	12,0	48,0
		Pannello tipo Stiferite SH	12,0	3,6
	7	Solaio tipo predalles	33,0	450,0
	8	Foglio in polietilene	55,0	-
	10	Controsoffitto in pannello modulari Ekla	2,0	2,4

La valutazione del potere fonoisolante è stata calcolata secondo la *relazione del rapporto tecnico UNI TR 11175* con la formula italiana valida partizioni orizzontali e verticali (singole e doppie) con $m' > 80 \text{ kg/m}^2$.

$$R_w = 20 * \log (m') - 2 \text{ dB}$$

Alla relazione sopra descritta sarà aggiunto un fattore cautelativo pari a -2 dB come proposto dalla UNI TR 11175.

Il potere fonoisolante è stato calcolato per un solaio predalles:

$$R_w = 20 * \log (501,6) - 2 = 52,0 \text{ dB}$$

All'estradosso della soletta è prevista la posa di un massetto galleggiante costituito da un sottofondo da 5 cm densità 2000 kg/m^3 e una finitura in gres.

La posa del tappetino anticalpestio, isolante per l'impianto radiante, massetto e piastrella con una massa superficiale totale di 127 kg/m^2 porta ad un incremento del potere fonoisolante:

$$\Delta R_w \text{ massetto} = 6,2 \text{ dB.}$$

La posa del controsoffitto modulare con una massa superficiale di 2,4 kg/m² con un ribassamento pari a 550 mm porta ad un incremento del potere fonoisolante; alla relazione di calcolo è stato aggiunto un fattore cautelativo pari a - 2 dB come proposto dalla UNI TR 11175:

$$\Delta R_w \text{ controsoffitto modulare} = 12,4 \text{ dB.}$$

Il potere fonoisolante dato dalla soletta, dal massetto galleggiante e dal controsoffitto è pari a:

$$R_w \text{ TOT} = R_w + \Delta R_w \text{ massetto} + \Delta R_w \text{ controsoffitto modulare}$$

$$R_{w, \text{TOT}} = R_w + \Delta R_w = 52,0 + 6,2 + 12,4 \text{ dB} = 70,6 \text{ dB}$$

La valutazione del livello di rumore da calpestio per il solaio nudo è stata calcolata secondo la relazione Formula

$$L_{n,eq,0,w} = 160 - \left(30 \log \frac{m'}{1} \right)$$

di Brosio che risulta essere "a favore di sicurezza" rispetto ad altre relazioni:

Il livello di rumore da calpestio è stato calcolato per la soletta

$$L_{wn,eq,0,w} = 160 - 30 * \log (501,6)$$

$$\text{dB } L_{wn,eq,0,w} = 79,0 \text{ dB}$$

All'estradosso della soletta è prevista la posa dello strato resiliente, tipo Fonostop Duo, spesso 7,5 + 7,5 mm, con una rigidità dinamica di 11 MN/m³, un massetto da 50 mm densità 2000 kg/m³ e la finitura in grès porcellanato da 10 mm.

La posa del tappetino anticalpestio, isolante per l'impianto radiante, massetto e piastrella con una massa superficiale totale di 127 kg/m² porta ad un incremento dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio:

$$\Delta L_w \text{ massetto} = 33,4 \text{ dB}$$

La posa del controsoffitto modulare con una massa superficiale di 2,4 kg/m² con un ribassamento pari a 550 mm porta ad un incremento del potere fonoisolante; alla relazione di calcolo è stato aggiunto un fattore cautelativo pari a - 2 dB come proposto dalla UNI TR 11175:

$$\Delta R_w \text{ controsoffitto modulare} = 6,2 \text{ dB.}$$

L'isolamento al rumore di calpestio dato dalla soletta dal massetto galleggiante e del controsoffitto è pari a:

$$L_{n,w} \text{ TOT} = L_{n,w} + \Delta L_{n,w} \text{ massetto galleggiante} + \Delta R_{w, \text{controsoffitto modulare}}$$

$$L_{n,w} \text{ TOT} = 79,0 \text{ dB} - 33,4 \text{ dB} - 6,2 \text{ dB} = 39,4 \text{ dB}$$

A.3 DESCRIZIONE PARETI PERIMETRALI E SOLETTE DI COPERTURA

Il progetto prevede l'isolamento termoacustico delle pareti esistenti e la realizzazione di nuove stratigrafie in corrispondenza dell'area in ampliamento.

Tutte le indicazioni fornite nel presente documento rimangono valide nel caso in cui gli ambienti e le strutture

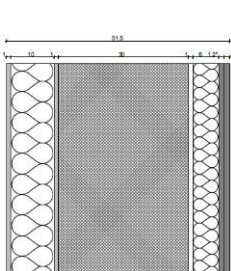
conservino le stesse caratteristiche comunicate dal progettista e considerate nei calcoli di verifica.

Per la determinazione del potere fonoisolante nel caso delle pareti è stata adottata la relazione del rapporto tecnico UNI TR 11175 con la formula italiana valida partizioni orizzontali e verticali (singole e doppie) con $m' > 80 \text{ kg/m}^2$ applicando un fattore cautelativo pari a -2 dB .

Le stratigrafie utilizzate per i calcoli e successivamente descritte sono state indicate dai progettisti.

A.3.1 M11 PARETE ESTERNA SU STRUTTURA

M21 - PARETE ESTERNA SU STRUTTURA SU ZONA NON RISCALDATA REI 180

	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]	
	1	Rasante cementizio	1,0	18,0
	2	Cappotto in lana di roccia densità 70 kg/m ³	10,0	7,0
	3	Collante cementizio	1,0	18,0
	4	Cl.s armato gettato in opera	30,0	720,0
	5	Camera non ventilata	1,0	0,0
	6	Pannello in lana di roccia densità 70 kg/m ³	4,0	2,8
	7	Camera non ventilata	1,0	0,0
	8	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5
	9	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520 + BV, sp. 12,5 mm	1,3	8,5
	TOTALE	53,0	784,2	

La valutazione del potere fonoisolante è stata calcolata secondo la *relazione del rapporto tecnico UNI TR 11175* con la formula italiana valida per le strutture di base monolitiche con $m' > 150 \text{ kg/m}^2$:

$$R_w = 37,5 \log (m') - 42 - 2$$

Alla relazione sopra descritta sarà aggiunto un fattore cautelativo pari a -2 dB come proposto dalla UNI TR 11175.

Il potere fonoisolante è stato calcolato per la parete costituita dalla parete un setto di calcestruzzo da 30 cm:

$$R_w = 37,5 \log (720) - 42 - 2 = 63,1 \text{ dB}$$

L'applicazione del cappotto in lana di roccia da 100 mm affinché dia un contributo positivo all'incremento dell'isolamento acustico dovrà avere le seguenti caratteristiche:

La lana di roccia utilizzato per realizzare il cappotto dovrà avere una rigidità massima di $s' = 15 \text{ MN/m}^3$; Al diminuire della rigidità dinamica migliora l'incremento dell'isolamento

La percentuale di area sulla quale il capotto è incollato deve essere pari al 40 %;

È stata considerata la presenza di ancoraggi.

È stata considerata la presenza del rivestimento costituito da una rasatura che ha una massa volumica di 18,0 kg/m².

La posa del cappotto in lana di vetro rasato porta ad un incremento del potere fonoisolante:

$$\Delta R_w = 1,2 \text{ dB}$$

All'incremento calcolato è stato aggiunto un fattore cautelativo pari a -2 dB come proposto dalla UNI TR 11175:

La posa della **controparete autoportante**, costituita da un montante a C 50x50x0,6 mm, un pannello in lana di roccia da 40 mm, densità 70 kg/m³ e un rivestimento realizzato con doppia lastra di gesso rivestito da 12,5 mm (d = 680 kg/m³ per la lastra standard).

La posa della controparete con una massa superficiale di 17 kg/m² porta ad un incremento del potere fonoisolante. All'incremento calcolato è stato aggiunto un fattore cautelativo pari a - 2 dB come proposto dalla UNI TR 11175:

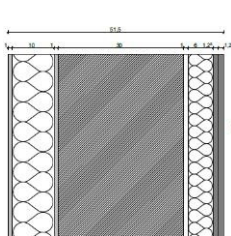
$$\Delta R_w = 6,9 \text{ dB.}$$

Il potere fonoisolante dato della parete perimetrale con il contributo del cappotto esterno e della controparete è pari a:

$$R_{w,TOT} = R_w + \Delta R_w \text{ cappotto} + \Delta R_w \text{ controparete} = 63,1 \text{ dB} + 0,6 \text{ dB} + 6,9 = 70,6 \text{ dB}$$

A.3.2 M12 – PARETE ESTERNA IN POROTON

M22 - PARETE ESTERNA IN POROTON SU ZONA NON RISCALDATA REI 180

	Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]	
	1	Malta di calce o di calce e cemento	1,0	18,0
	2	Cappotto in lana di roccia densità 70 kg/m ³	10,0	7,0
	3	Collante cementizio	1,0	18,0
	4	Poroton P700	30,0	210,0
	5	Camera non ventilata	1,0	0,0
	6	Pannello in lana di roccia densità 70 kg/m ³	4,0	2,8
	7	Camera non ventilata	1,0	0,0
	8	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520	1,3	8,5
	9	Lastra in gesso rivestito tipo A, secondo UNI EN 520 + BV, sp. 12,5 mm	1,3	8,5
	TOTALE	53,0	274,2	

La valutazione del potere fonoisolante è stata calcolata secondo la *relazione del rapporto tecnico UNI TR 11175* con la formula italiana valida partizioni orizzontali e verticali (singole e doppie) con m' > 80 kg/m².

$$R_w = 20 * \log (m') - 2 \text{ dB}$$

Alla relazione sopra descritta sarà aggiunto un fattore cautelativo pari a - 2 dB come proposto dalla UNI TR 11175.

Il potere fonoisolante è stato calcolato per la parete costituita dal doppio tavolato in mattoni semipieni con un intonaco cementizio per parte da 15 mm:

$$R_w = 20 * \text{Log} (210) - 2 = 44,4 \text{ dB}$$

L'applicazione del cappotto in lana di vetro da 160 mm affinché dia un contributo positivo all'incremento dell'isolamento acustico dovrà avere le seguenti caratteristiche:

La lana di vetro utilizzato per realizzare il cappotto dovrà avere una rigidità massima di s' = 15 MN/m³; Al diminuire della rigidità dinamica migliora l'incremento dell'isolamento

La percentuale di area sulla quale il capotto è incollato deve essere pari al 40 %;

È stata considerata la presenza di ancoraggi.

È stata considerata la presenza del rivestimento costituito da una rasatura che ha una massa volumica di 18,0 kg/m².

La posa del capotto in lana di vetro rasato porta ad un incremento del potere fonoisolante

$$\Delta R_w = 4,3 \text{ dB}$$

All'incremento calcolato è stato aggiunto un fattore cautelativo pari a - 2 dB come proposto dalla UNI TR 11175:

La posa della **controparete autoportante**, costituita da un montante a C 50x50x0,6 mm, un pannello in lana di roccia da 40 mm, densità 70 kg/m³ e un rivestimento realizzato con doppia lastra di gesso rivestito da 12,5 mm (d = 680 kg/m³ per la lastra standard).

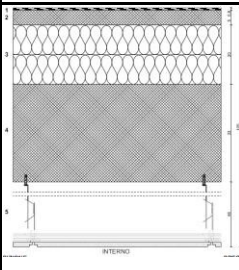
La posa della controparete con una massa superficiale di 17 kg/m² porta ad un incremento del potere fonoisolante. All'incremento calcolato è stato aggiunto un fattore cautelativo pari a - 2 dB come proposto dalla UNI TR 11175:

$$\Delta R_w = 14,2 \text{ dB.}$$

Il potere fonoisolante dato della parete perimetrale con il contributo del capotto esterno e della controparete è pari a:

$$R_{w, \text{TOT}} = R_w + \Delta R_w \text{ capotto} + \Delta R_w \text{ controparete} = 44,4 \text{ dB} + 2,1 \text{ dB} + 14,2 = 60,7 \text{ dB}$$

A.3.3 S11 - SOLAIO DI COPERTURA ESTERNO

		Materiale	Spessore [cm]	Massa superficiale [kg/m ²]
	1	Membrana bituminosa	0,4	4,8
	2	Membrana bituminosa	0,4	4,8
	3	Lana di roccia	20,0	20,0
	4	Barriera al vapore	0,3	3,3
	5	Sottofondo cls magro sp. minimo	5,0	70,0
	6	Solaio tipo predalles	26,0	450,0
	7	Intercapedine	46,0	--
	8	Pannello modulare	2,0	2,4
		TOTALE	105,0	555,3

La valutazione del potere fonoisolante è stata calcolata secondo la *relazione del rapporto tecnico UNI TR 11175* con la formula italiana valida partizioni orizzontali e verticali (singole e doppie) con $m' > 80 \text{ kg/m}^2$.

$$R_w = 20 * \log (m') - 2 \text{ dB}$$

Alla relazione sopra descritta sarà aggiunto un fattore cautelativo pari a - 2 dB come proposto dalla UNI TR 11175.

Il potere fonoisolante è stato calcolato per la parete costituita dal doppio tavolato in mattoni semipieni con un intonaco cementizio per parte da 15 mm:

$$R_w = 20 * \text{Log} (552,9) - 2 = 52,8 \text{ dB}$$

La posa del controsoffitto modulare con una massa superficiale di 2,4 kg/m² con un ribassamento pari a 200 mm porta ad un incremento del potere fonoisolante; alla relazione di calcolo è stato aggiunto un fattore cautelativo pari a -2 dB come proposto dalla UNI TR 11175:

$$\Delta R_w \text{ controsoffitto modulare} = 12,0 \text{ dB.}$$

$$R_{w, \text{TOT}} = R_w + \Delta R_w \text{ controsoffitto} = 52,8 \text{ dB} + 12,0 \text{ dB} = \mathbf{64,8 \text{ dB}}$$

A.4 DESCRIZIONE SERRAMENTI

I serramenti rappresentano generalmente l'elemento debole dal punto di vista acustico.

Le proprietà fonoisolanti dei serramenti verranno di seguito definite a partire dalle prestazioni acustiche della parete opaca e dal valore di isolamento acustico di facciata imposto dal decreto.

Data la dimensione di alcuni serramenti si terrà conto anche della tabella della norma EN 14351-1:2016: "Finestre e porte pedonali - Norma del prodotto, caratteristiche prestazionali Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e tenuta al fumo" prevede le regole di estrapolazione per i risultati delle prove:

Gamma delle dimensioni delle finestre		Valore dell'indice di valutazione del potere fonoisolante per la finestra
Risultati della prova (vedere punto B.2) per provini di qualsiasi dimensione	Valori tabellari (vedere punto B.3) ³⁾	
Dal -100% al +50% dell'area complessiva del provino	Area complessiva 2,7 m ²	R_w e $R_w + C_{tr}$ secondo il punto B.2 o il punto B.3
Dal +50% al +100% dell'area complessiva del provino	2,7 m ² < area complessiva ≤ 3,6 m ²	R_w e $R_w + C_{tr}$ corretti di -1 dB
Dal +100% al +150% dell'area complessiva del provino	3,6 m ² < area complessiva ≤ 4,6 m ²	R_w e $R_w + C_{tr}$ corretti di -2 dB
>+150% dell'area complessiva del provino	4,6 m ² < area complessiva	R_w e $R_w + C_{tr}$ corretti di -3 dB
a) Gli intervalli delle aree indicati per i valori tabellari sono identici agli intervalli per i risultati delle prove secondo il punto B.2 utilizzando le dimensioni dei provini raccomandate di 1,23 m x 1,48 m.		

Figura n. 19: Prospetto B.3 della norma: 14351-1:2016 - Regole di estrapolazione per diverse dimensioni di finestre

Gli intervalli delle aree indicate per i valori tabellari sono identici per i risultati delle prove secondo il punto B.2 utilizzando le dimensioni dei provini raccomandate di 1,23 m x 1,48 m.

L'estensione ovviamente è valida solo per serramenti con le stesse caratteristiche di quelli misurati in camera di prova. Nel caso vi sia una modifica nel tipo di vetro, il risultato del test resta valido se il nuovo vetro ha prestazione acustica identica, o migliore, di quello utilizzato in laboratorio.

Si pone l'attenzione sul fatto che qui si intende serramento tutto ciò che "chiude" il buco lasciato dalla muratura, compreso il falso!

Andrà posta grande attenzione allo studio e la posa del raccordo tra il serramento e la chiusura della parete perimetrale.

Tutti i serramenti dovranno essere sigillati su tutto il perimetro secondo quanto prescritto dalla norma UNI 11673_1:2017 "Posa in opera di serramenti - parte 1: Requisiti e criteri di verifica della progettazione".

Si precisa che in opera devono essere garantite condizioni di posa del serramento conformi a quelle utilizzata per

la prova di laboratorio, pena il non valore e l'uso del serramento con risultati totalmente incerti.

In fase esecutiva la D.L. deve garantire che non siano presenti ponti acustici laterali.

È vietato l'uso di schiume nella posa dei falsi: per le sigillature devono essere usate malta o gomme o silicone a basso modulo elastico o guarnizioni espandenti, tipo Illmod che forniscano garanzia di durabilità nel tempo.

A titolo puramente indicativo il prospetto 1 suggerisce le prestazioni acustiche minime dei sigillanti in funzione dell'indice di valutazione del potere fonoisolante R_w del serramento.

Le prestazioni minime dei sigillanti sono riassunte in Tabella n. 14.

Per questo cantiere si è fornita una distinzione del potere fonoisolante R_w tra i serramenti dei diversi ambienti.

Per quanto riguarda il sigillante si consiglia di adoperarne uno solo per tutte le tipologie di serramenti onde evitare errori di posa

Prestazioni minime dei sigillanti

R_w del serramento (dB)	R_s del sigillante secondo l'appendice J della UNI EN ISO 10140-1 (dB)
33	≥ 45
36	≥ 50
39	≥ 55
≥ 40	≥ 58

Tabella n. 14: Prospetto 1: Prestazione acustica dei sigillanti

Il **sigillante** dovrà avere un isolamento acustico pari a:

$$R_s \geq 58 \text{ dB}$$

Al fine di garantire la prestazione acustica, i serramenti devono essere certificati in classe IV in base alle classificazioni UNI 12207; In caso di serramento con classificazione inferiore, la prestazione di isolamento può essere penalizzata fino ad oltre 7 dB. Essi devono essere dotati di vetrocamera ad elevato potere fonoisolante (generalmente vetri doppi con almeno una delle due lastre di tipo stratificato).

ALLEGATO B: PRESCRIZIONE POSA IN OPERA DEGLI ELEMENTI

B.1 PRESCRIZIONI GENERALE PER LA POSA IN OPERA DELLE PARETI

DESOLIDARIZZAZIONE DELLE PARETI IN MURATURA

Tutti i nuovi paramenti in laterizio dovranno essere posati applicando una fascia taglia muro a separazione con la struttura portante.



Figura n. 20: Posa della fascia taglia muro

DETTAGLIO POSA DELLA PARETE IN MURATURA

Previa della posa della fascia taglia muro idonea la parete andrà realizzata prevedendo il giunto orizzontale di malta di allettamento continuo (spessore medio 1 cm), giunto di malta verticale continuo (spessore medio 1 cm) e costipando i fori di presa di malta.

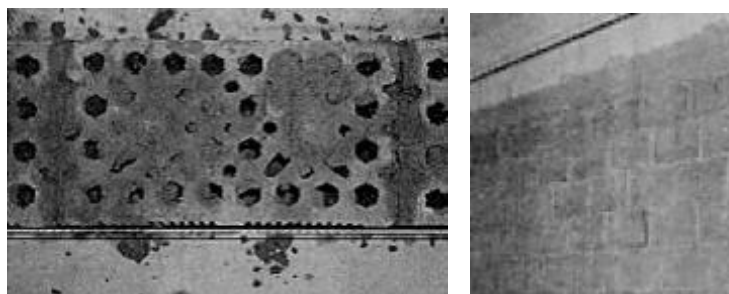


Figura n. 21: Immagini della posa della muratura

Tutte le pareti di separazione (pareti di muratura e pareti a secco) dovranno essere costruite direttamente sulla soletta portante e raggiungere la soletta superiore, prima della posa del massetto e del controsoffitto.

DESOLIDARIZZAZIONE DELLE PARETI A SECCO E CONTROPARETI

Tutti i nuovi paramenti realizzate a secco dovranno essere posati applicando una fascia taglia muro a separazione con la struttura portante.

Le fasce dovranno essere scelte in funzione dei carichi che devono sostenere.



Figura n. 22: Posa della fascia taglia muro per sistemi a secco

DETTAGLIO POSA DELLA PARETE DI SEPARAZIONE IN CORRISPODENZA DELLA PARETE PERIMETRALE

Nei casi di attacco alla parete perimetrale la parete di separazione tra due ambienti deve essere installata prima della controparete:

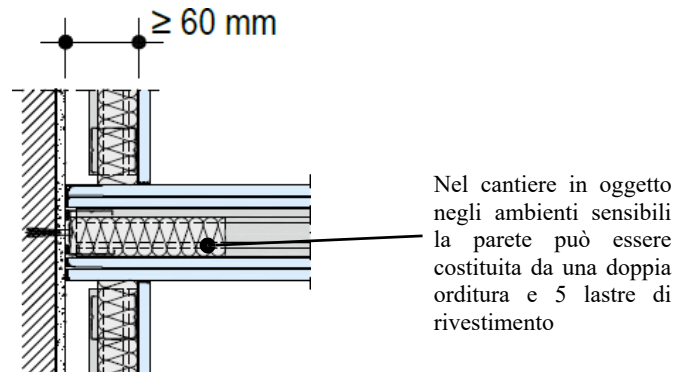
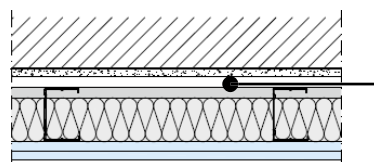


Figura n. 23: Dettaglio della parete di separazione fissata a quella perimetrale

DETTAGLIO POSA DELLA CONTROPARETE

La controparete autoportante dovrà essere posata ad almeno 10 mm dalla parete retrostante al fine di creare una camera d'aria ed evitare qualsiasi contatto diretto. I montanti andranno dimensionati dal produttore del sistema a secco in funzione dell'altezza e della resistenza meccanica che deve garantire. L'isolamento termoacustico dovrà occupare di conseguenza l'intercapedine al 80 %:

- Montante 75x50x0,6 mm → 60 mm lana di roccia
- Montante 100x50x0,6 mm → 80 mm lana di roccia



Camera d'aria ≥ 10 mm

Figura n. 24: Pianta della controparete autoportante alla parete di tamponamento

Le guide ad “U” ed i Profili a “C” perimetrali dovranno essere isolate dalla muratura mediante la posa un nastro in polietilene.

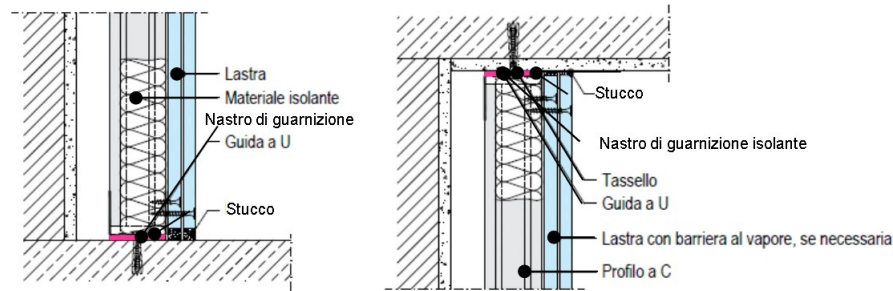


Figura n. 25: Dettaglio fissaggio della controparete autoportante alla soletta inferiore e superiore

DETTAGLIO POSA DELLA PARETE DI SEPARAZIONE IN CORRISPODENZA DELLA PARETE DEL CORRIDOIO

Nei casi di attacco alla parete del corridoio e la parete di separazione tra due ambienti è necessario interrompere il rivestimento sul lato interno degli uffici, sfalsando gli strati di lastra in corrispondenza degli spigoli fissati ad un profilo angolare da 200 / 0,6 mm. Il rivestimento lato corridoio sarà continuo.

Le guide a “U” a terra e a soffitto devono essere interrotte.

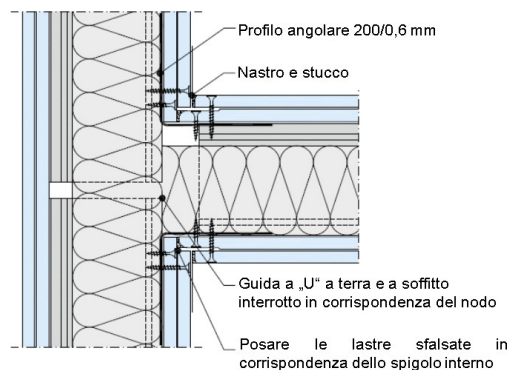


Figura n. 26: Dettaglio della parete di separazione fissata a quella del corridoio

ATTACCO DELLA PARETE DI SEPARAZIONE AL MONTANTE DEL SERRAMENTO

Il fissaggio della parete di separazione al montante di un serramento comporta la presenza di un ponte acustico che può essere ridotto ma non eliminato adottando lo schema di Figura n. 27: il nodo proposto separa il paramento di un ambiente rispetto all'altro. Si consiglia di riempire la cavità del montante del serramento con sabbia sciolta.

L'attacco al serramento prevede la realizzazione di un setto, spesso 48 mm, la cui larghezza deve essere inferiore a 625 mm che consente alle cerniere di potere aprire e chiudere la finestra.

Il setto sarà realizzato fissando una lamiera di acciaio zincato da 2 mm e la successiva lastra tipo Fireboard da 15 mm ad un profilo a “U” 18/30/0,8 mm al montante del serramento interponendo una fascia di polietilene espanso da 3,5 mm.

Il profilo a “C” della parete a secco sarà rivestito all’anima lasciando un interstizio per fare in modo che il paramento di sinistra non sia collegato al paramento di destra. I due angolari a “L” 13/30/0,8 mm fissati alle lastre del montante della parete.

Nel vuoto tra le lamiere e lastra da 15 mm sarà inserito un pannello in lana minerale da 12 mm.

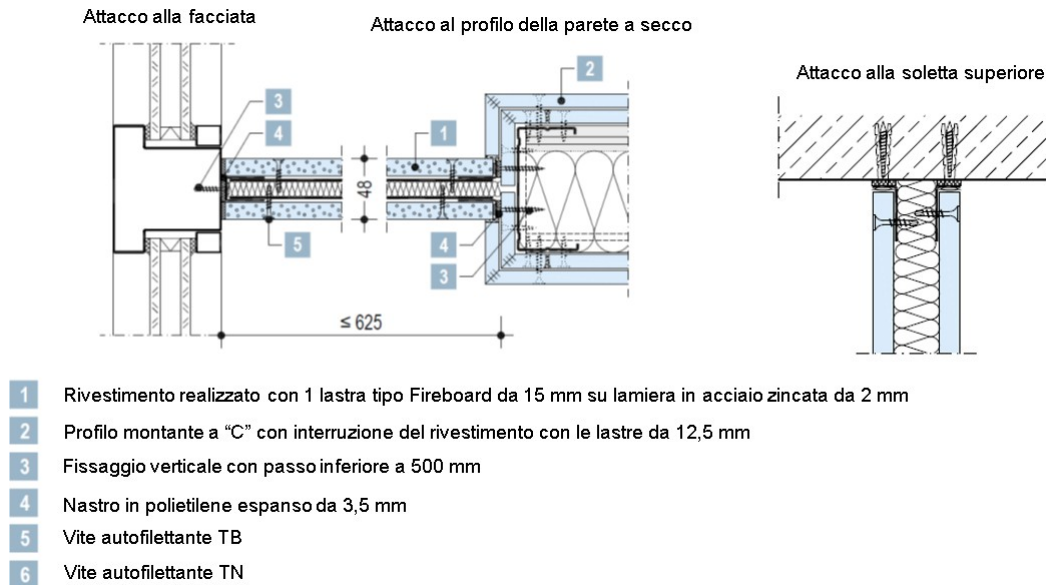


Figura n. 27: Attacco della parete di separazione al montante del serramento

INTEGRITÀ MURATURE

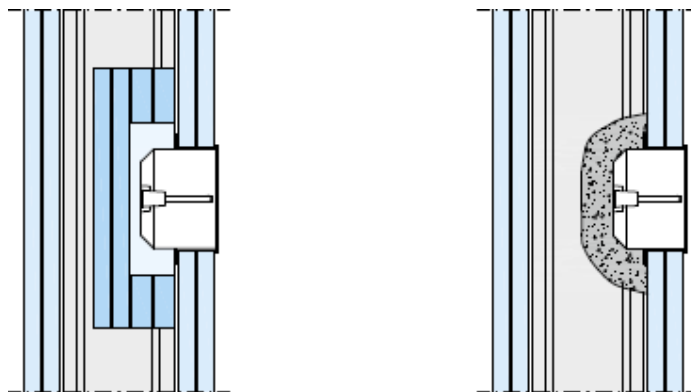
La parete deve essere mantenuta integra e non può essere forata per passaggio di impianti, o altro, pena l’abbattimento della prestazione di isolamento acustico. Nel calcolo teorico si assume infatti che la parete sia sempre completa, senza fori, buchi, assottigliamenti e perfettamente realizzata.

In corrispondenza di bagni e cucine o dove sono presenti impianti, devono essere realizzate contropareti e cavedi, tali da garantire che il pacchetto acustico rimanga integro. Ove nelle contropareti siano alloggiati impianti che possono dare origine a vibrazioni, è necessario porre in opera adeguati elementi smorzanti. Tutti gli impianti devono essere messi in cavedio o in lesene che si aggiungono alla parete divisoria tra unità, in modo che quest’ultima rimanga integra.

Nel caso di interruzioni puntuali si richiede di applicare delle cuffie isolanti certificate o realizzarle con le stesse lastre di gesso rivestito oppure con la malta di gesso spessa 25 mm come indicato in Figura n. 28. Il foro dal quale fuoriesce il cavo elettrico dovrà essere sigillato con sigillante elastico;

NOTA BENE

Non utilizzare la schiuma poliuretanic!



Cuffia realizzata con le lastre

Cuffia realizzata con la malta di gesso

Figura n. 28: Dettaglio rivestimento scatolette elettriche

In presenza di scatole elettriche su pareti divisorie, queste devono essere sfalsate (vedi Figura n. 29) e sigillate con malta.

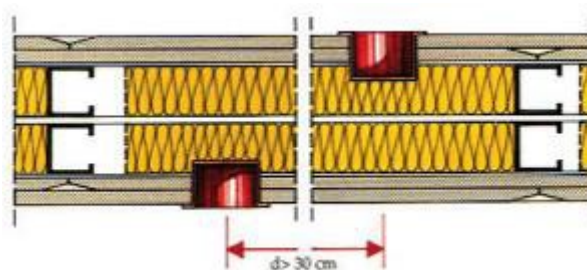


Figura n. 29: Esempio posa scatole elettriche su parete divisoria

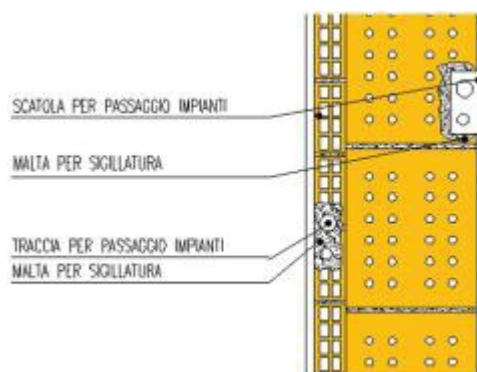


Figura n. 30: Esempio sigillatura con malta di scatole elettriche

B.2 PRESCRIZIONE PER LA POSA IN OPERA DEI SOLAI

POSA PAVIMENTI SOPRAELEVATI

I supporti del pavimento sopraelevato andranno fissati a pavimento interponendo uno strato di gomma antivibrante.

Sulla testa del supporto e sulle staffe di irrigidimento prima della posa del pannello in solfato di calcio, andranno posizionate le testine in gomma e le fasce; vedi Figura n. 31



Figura n. 31: Posa della sottostruttura del pavimento sopraelevato

PAVIMENTO SOPRAELEVATO ATTRAVERSAMENTI

La continuità del pavimento sopraelevato su tutta la superficie e la successiva posa dei muri di separazione sopra di esso comporta la trasmissione del rumore aereo e strutturale attraverso i pannelli del pavimento sopraelevato e attraverso l'intercapedine, come indicato in Figura n. 32.

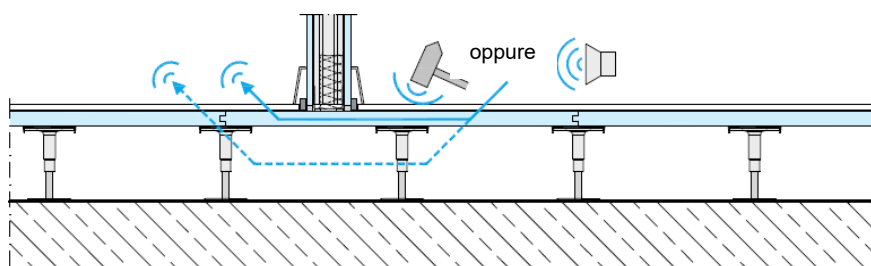


Figura n. 32: Trasmissioni laterali in un pavimento sopraelevato

Nell'intercapedine qualora la parete non fosse impostata da solaio a solaio è necessario prevedere un setto verticale in corrispondenza della parete di separazione realizzato con pannelli in lana di roccia, tipo Acoustic Mass della Rockfon e aggiungendo anche dei pannelli posati orizzontalmente, su entrambi i lati per una larghezza di 600 mm che occupino tutta l'altezza del vuoto. Gli impianti come canaline elettriche e cavi dati saranno inseriti tra i pannelli come indicato in Figura n. 33.

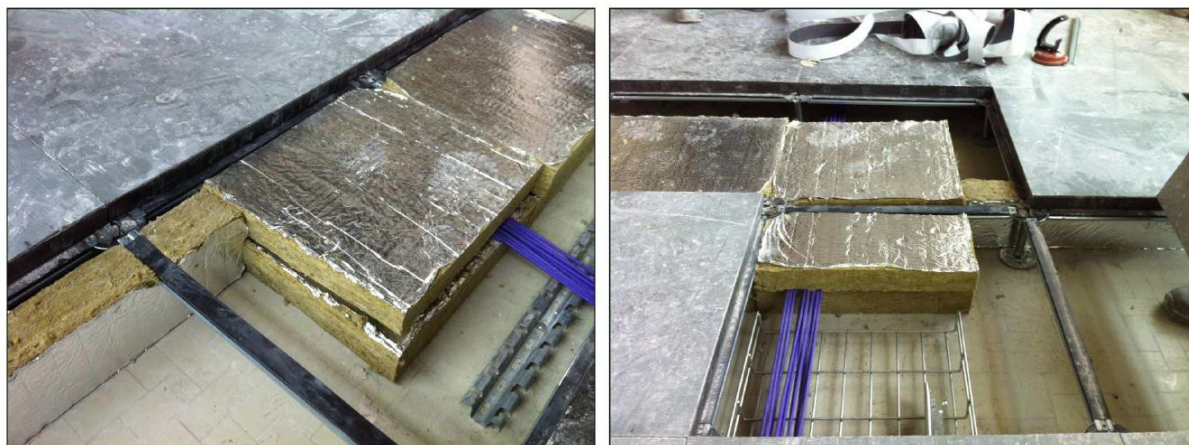


Figura n. 33: Dettaglio posa pannelli in corrispondenza dell'attraversamento

PAVIMENTO CON MASSETTO GALLEGGIANTE

Nel caso ci fossero delle porzioni di pavimento realizzate con un massetto galleggiante devono essere applicate le seguenti indicazioni:

I sottofondi dei pavimenti devono essere interrotti in prossimità delle soglie di ingresso ai diversi ambienti così come verso i vani scala e verso balconi e terrazze; queste ultime devono essere realizzate in modo da essere anch'esse dotate di anticalpestio, sì da impedire rumori da impatti quando vi è permanenza all'esterno.

Per effetto dell'uso di materiali elastici per l'anticalpestio, ci si deve attendere nel tempo un cedimento del pavimento, con abbassamento anche di qualche millimetro.

Si raccomanda un corretto calcolo da parte del tecnico strutturista per verificare la necessità del quantitativo di armatura con rete zincata da posizionare nel massetto sottopavimento.

La posa andrà effettuata con cura prestando attenzione alle indicazioni del produttore e dovrà essere più alta del filo del pavimento finito di almeno 5 cm; tale fascia non dovrà essere in alcun modo forata o discontinua (verrà tagliata solo a pavimentazione ultimata).

Il battiscopa deve essere incollato a parete e desolidarizzato dal pavimento.

Nel caso dei bagni (e di cucine per l'edilizia residenziale) si deve sempre prima realizzare il pavimento e successivamente il rivestimento verticale, staccando quest'ultimo dal pavimento, interponendovi del silicone o risvoltando il materassino resiliente.

I sottofondi dei pavimenti devono essere interrotti in prossimità delle soglie di ingresso ai diversi ambienti così come verso i vani scala e verso balconi e terrazze (è possibile stuccare la fuga con silicone elastico); queste ultime devono essere realizzate in modo da essere anch'esse dotate di anticalpestio, sì da impedire rumori da impatti quando vi è permanenza all'esterno.

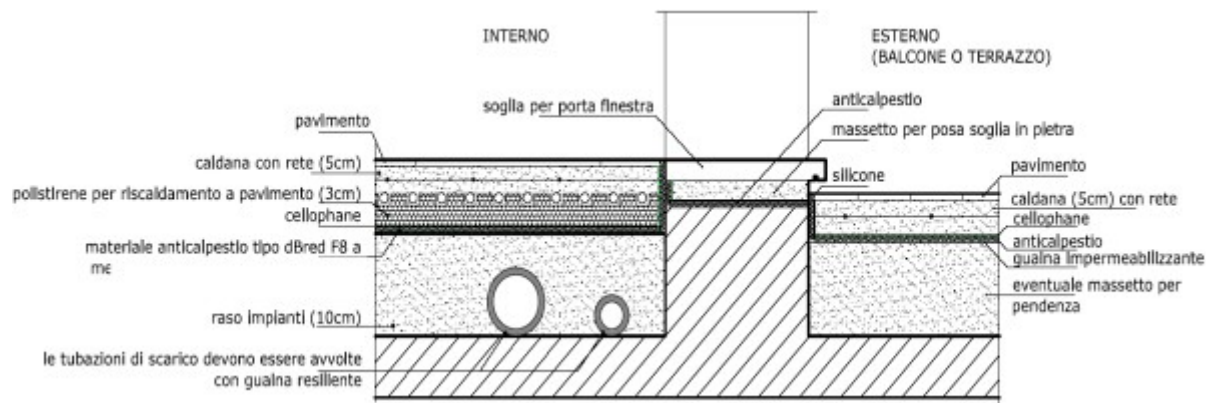


Figura n. 34 Esempio nodo in corrispondenza della soglia di un serramento

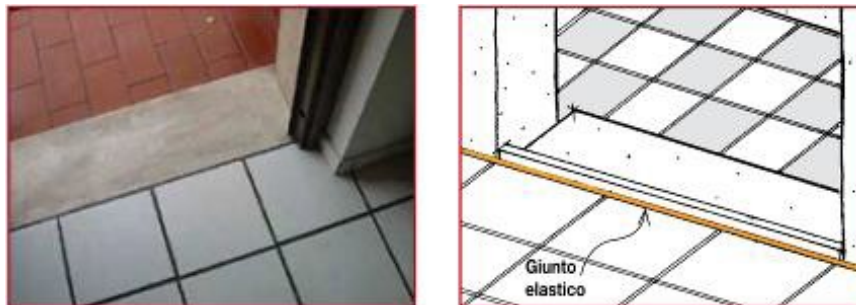


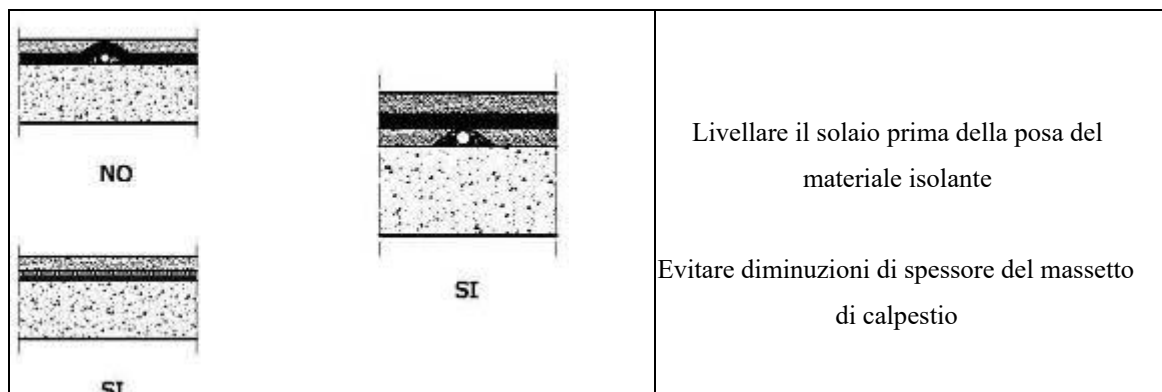
Figura n. 35 Esempio nodo in corrispondenza della soglia di un serramento (estratto catalogo Index)

Per effetto dell'uso di materiali elastici per l'anticalpestio, ci si deve attendere nel tempo un cedimento del pavimento, con abbassamento anche di qualche millimetro.

Superiormente al materiale resiliente deve essere sempre posato del cellophane a protezione meccanica durante il getto, ma anche per impedire che la boiaccia possa penetrare negli interstizi dello strato resiliente inficiandone l'elasticità.

Si raccomanda un corretto calcolo da parte del tecnico strutturista per verificare la necessità del quantitativo di armatura con rete zincata da posizionare nel massetto sottopavimento (avente spessore minimo pari a 5 cm).

A seguire alcuni consigli pratici di cantiere per la corretta realizzazione della vasca anticalpestio.



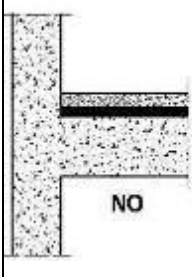
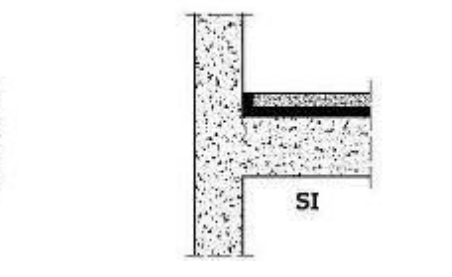
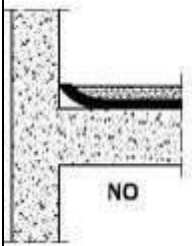
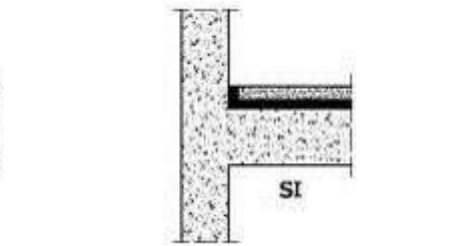
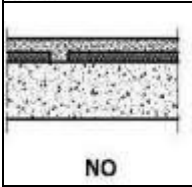
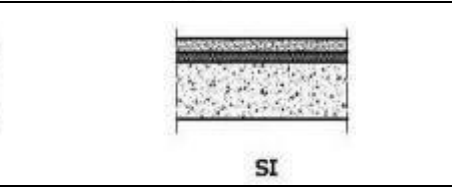
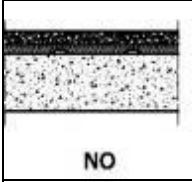
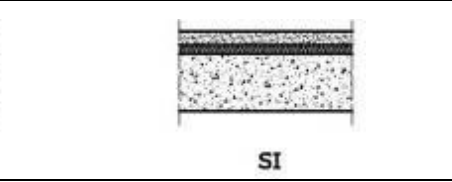
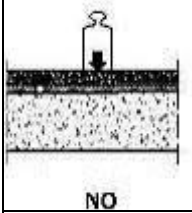
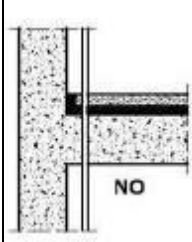
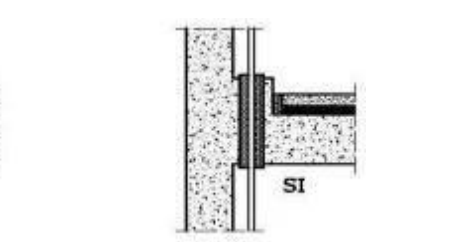
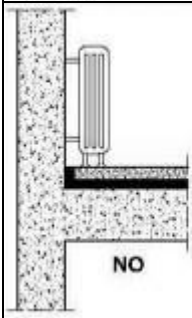
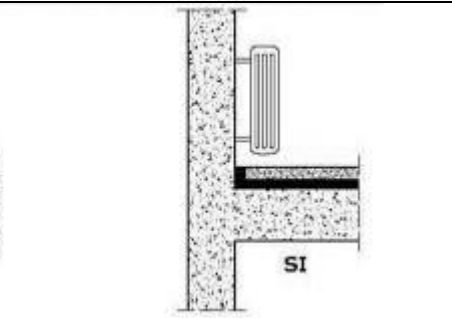
 <p>NO</p>	 <p>SI</p>	<p>Applicare lo strato resiliente anche sui bordi del piano di calpestio</p>
 <p>NO</p>	 <p>SI</p>	
 <p>NO</p>	 <p>SI</p>	<p>Evitare discontinuità dello strato resiliente</p>
 <p>NO</p>	 <p>SI</p>	<p>Evitare assottigliamenti dello strato resiliente</p>
 <p>NO</p>		<p>Evitare fessurazioni e rotture nel massetto provocate da irregolarità e presenza di impianti nel supporto</p>
 <p>NO</p>	 <p>SI</p>	<p>Evitare che il passaggio di tubazioni crei dei ponti acustici tra massetto di calpestio e strutture dell'edificio</p>
 <p>NO</p>	 <p>SI</p>	<p>Evitare collegamenti causa di ponti acustici</p>

Figura n. 36: Consigli per la corretta posa della vasca anticalpestio

Il **battiscopa** deve essere incollato a parete e desolidarizzato dal pavimento.

Nel caso dei bagni si deve sempre prima realizzare il pavimento e successivamente il rivestimento verticale,

staccando quest'ultimo dal pavimento, interponendovi del silicone o risvoltando il materassino resiliente, vedi lo schema in Figura n. 37.

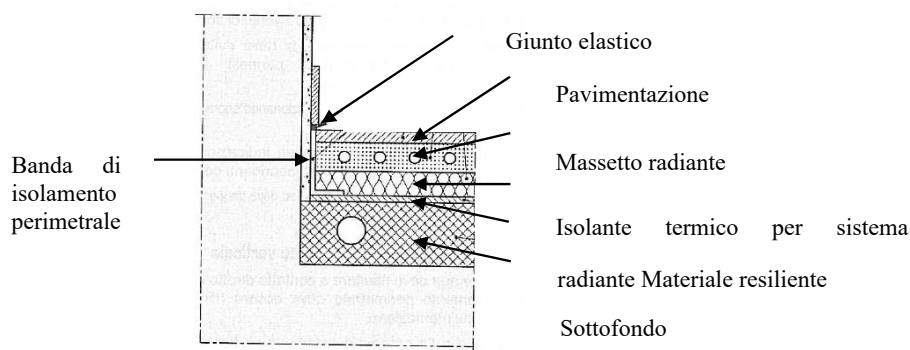


Figura n. 37: Dettaglio risolto a parete nel caso di solaio con massetto radiante

Nel caso di riscaldamento a pavimento (il materassino dovrà essere posto al di sotto dei pannelli radianti, si veda Figura n. 38) deve essere curata la completa desolidarizzazione tra massetto e partizioni anche in corrispondenza del collettore delle tubazioni.

Si deve:

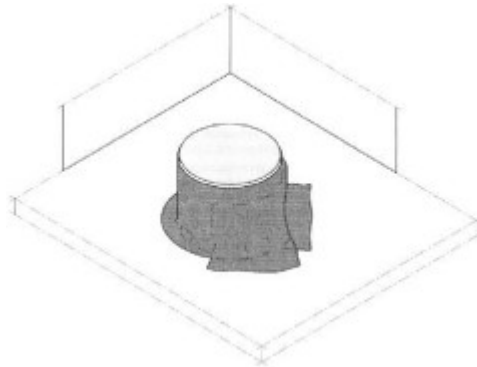
- rivestire le tubazioni con materiale isolante resiliente e/o utilizzare tubi coibentati;
- risvoltare la banda di isolamento perimetrale all'interno dello scasso del collettore nella parete;
- desolidarizzare le scatole che contengono i collettori dalle pareti retrostanti con uno strato di materiale resiliente;
- ripristinare la banda di isolamento perimetrale nel caso in cui venga attraversata dai tubi del riscaldamento;
- collegare i tubi di risalita con le pareti retrostanti con collari elastici.

Nel caso in cui il getto del massetto in corrispondenza del collettore sia più alto del livello del pavimento occorre incrementare, in corrispondenza del collettore stesso, l'altezza della banda di isolamento perimetrale.



Figura n. 38 Estratto catalogo commerciale Index

A riferimento si possono anche considerare le varie prescrizioni inserite nella norma UNI 11516/2013 “Indicazioni di posa in opera dei sistemi di pavimentazione galleggiante per l’isolamento acustico”, ove



compaiono le seguenti immagini:

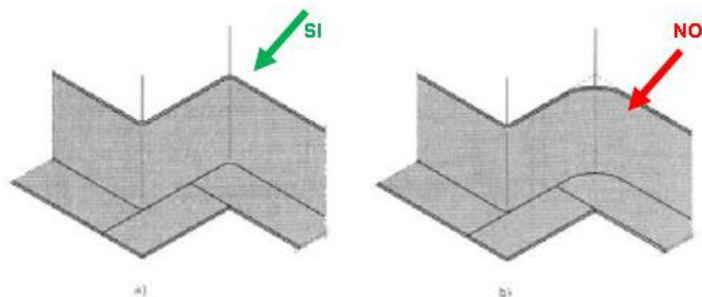
Figura n. 39 Esempio di posa della banda perimetrale in un appartamento. Nel caso vi siano elementi verticali emergenti dallo strato di supporto, quali impianti tecnologici, pilastri, anche questi devono essere rivestiti con materiali resiliente.



Figura n. 40: Foto del caso vi siano elementi verticali emergenti dallo strato di supporto, quali impianti tecnologici, pilastri, anche questi devono essere rivestiti con materiali resiliente.

Nel caso in cui la banda di isolamento perimetrale comporti delle sovrapposizioni con il materiale resiliente si deve verificare che il successivo getto del massetto soprastante abbia gli spessori minimi indicati a progetto

anche in corrispondenza della sovrapposizione. Si deve porre particolare attenzione nella realizzazione della disconnessione mediante la banda di isolamento perimetrale in corrispondenza delle porte di ingresso, delle porte finestre verso i balconi, dei giunti strutturali, dei pilastri.



**Figura n. 41: Corretta posa della banda laterale (a sinistra):
non devono essere presenti vuoti in corrispondenza di angoli o spigoli**

Per il **riscaldamento a pavimento** deve essere curata la completa desolidarizzazione tra massetto e partizioni anche in corrispondenza del collettore delle tubazioni (Figura n. 42). Si deve:

1. Rivestire le tubazioni con materiale isolante resiliente e/o utilizzare tubi coibentati;
2. Risvoltare la banda di isolamento perimetrale all'interno dello scasso del collettore nella parete;
3. Desolidarizzare le scatole che contengono i collettori dalle pareti retrostanti con uno strato di materiale resiliente;
4. Ripristinare la banda di isolamento perimetrale nel caso in cui venga attraversata dai tubi del riscaldamento;
5. Collegare i tubi di risalita con le pareti retrostanti con collari elastici.

Nel caso in cui il getto del massetto in corrispondenza del collettore sia più alto del livello del pavimento occorre incrementare, in corrispondenza del collettore stesso, l'altezza della banda di isolamento perimetrale.

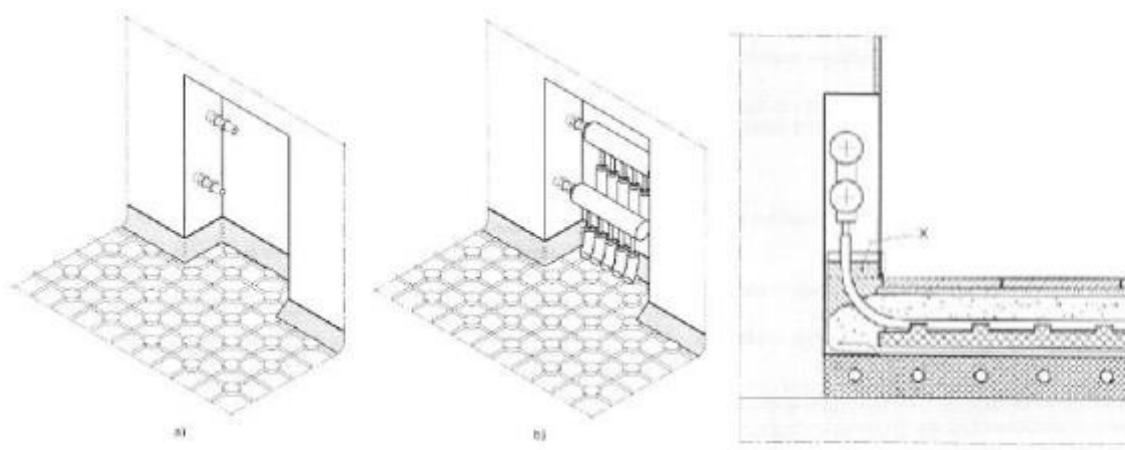


Figura n. 42: Posa della banda perimetrale in corrispondenza del collettore



Figura n. 43 Foto della posa della banda perimetrale in corrispondenza del collettore

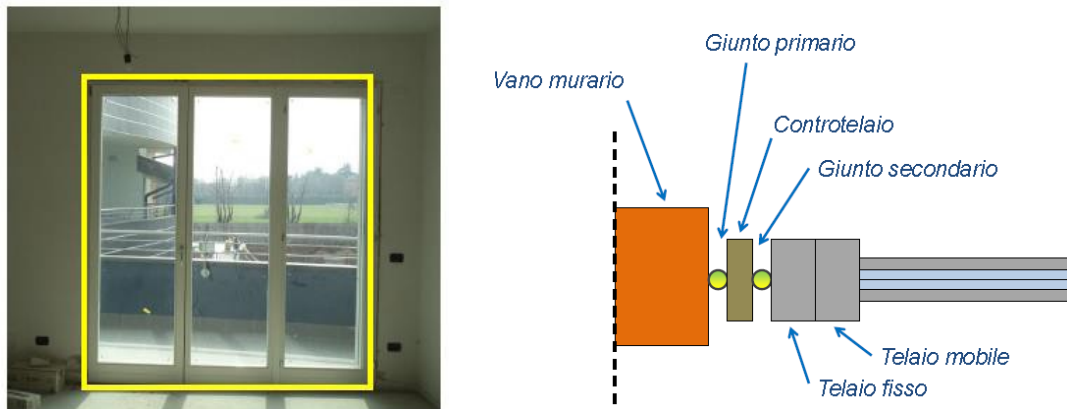
B.3 PRESCRIZIONI GENERALE PER LA POSA DEI SERRAMENTI

Si precisa che in opera devono essere garantite condizioni di posa del serramento conformi a quelle utilizzata per la prova di laboratorio, pena il non valore e l'uso del serramento con risultati totalmente incerti.

In fase esecutiva la D.L. deve garantire che non siano presenti ponti acustici laterali.

La posa del falso e del serramento deve seguire le indicazioni fornite nel certificato di laboratorio effettuato dal produttore del serramento, adeguate alla conformazione geometrica del caso specifico e alle prestazioni acustiche.

Figura n. 44: Posizione sigillatura giunto del serramento



A titolo puramente esemplificativo si possono utilizzare i seguenti accorgimenti in conformità con la UNI 11296 “Posa in opera di serramenti e altri elementi di facciata – Criteri finalizzati all’ottimizzazione dell’isolamento acustico di facciata da rumore esterno”:

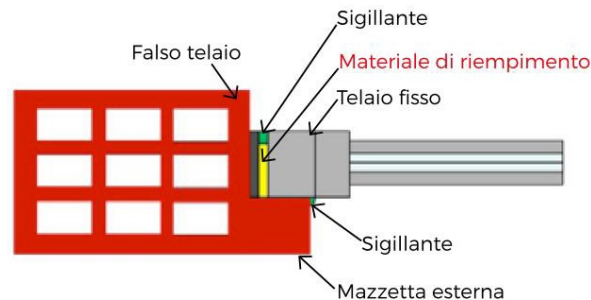


Figura n. 45: Esempio di sigillatura con silicone (Estratto catalogo società BigMat)

Realizzare la mazzetta esterna se non già presente in origine tra falso telaio e telaio dovrà essere interposto

materiale isolante (vedi Figura n. 45), come materiale fibroso fonoassorbente o in alternativa si potranno utilizzare nastri autoespandenti (vedi Figura n. 46) o apposite schiume a completo riempimento dell'intercapedine (vedi Figura n. 47);

il telaio fisso dovrà essere giuntato sul perimetro interno ed esterno utilizzando silicone (vedi Figura n. 48).



Figura n. 46: Esempio di nastro autoespandente (Estratto catalogo società BigMat)



Figura n. 47: Esempio di riempimento con schiuma (Estratto catalogo società BigMat)



Figura n. 48: Esempio di sigillatura con silicone (Estratto catalogo società BigMat)

B.4 PRESCRIZIONI PER LA POSA IN OPERA DEGLI IMPIANTI A FUNZIONAMENTO DISCONTINUO

La definizione in sede progettuale di tutte le specifiche relative all'isolamento da impianti è quasi impossibile, in quanto in fase di cantiere si realizzano molto spesso modifiche o varianti che rischiano di compromettere qualunque ipotesi progettuale fatta.

È sufficiente che nella posa delle **tubazioni** vi siano accavallamenti di canali, passacavi o scarichi che non erano stati preventivati per inficiare tutte le considerazioni progettuali a monte!

Ci si limita in questa sede a segnalare che deve essere sempre garantito il pacchetto acustico e quindi che se non ci sono le sufficienti stratigrafie derivanti da spaccature, forometrie, tracce ecc., ove necessario si devono realizzare lesene con materiali isolanti o anche fonoassorbenti.

La presenza di impianti e di locali con impianti (bagni su pareti divisorie) impone l'installazione di una controparete e lo studio di particolari esecutivi, tali da garantire che ci siano sufficienti isolamenti, vedi il particolare seguente.

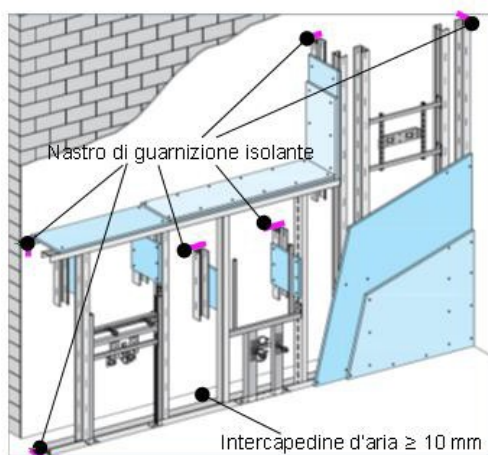


Figura n. 49: Particolare di controparete per l'alloggio dell'impiantistica in un locale bagno

Le contropareti alle quali saranno applicati i sanitari sospesi dovranno essere opportunamente dimensionate per sopportare i carichi. (Il dimensionamento è a carico del produttore dei sistemi a secco)

All'interno dei profili montanti sarà inserita la lana minerale di spessore tale da occupare l'80% dello spazio: 45 mm nel caso del montante da 50 x 50 mm, 70 mm nel caso del montante da 75 x 50 mm.

I profili saranno isolati dalle strutture (pareti e pavimenti) mediante l'applicazione del nastro di guarnizione isolante in polietilene e posizionati ad almeno 10 mm dalla parete retrostante per evitare il contatto tra esistente e paramento o dal secondo montante della parete con doppia struttura.

Si consiglia l'uso di **sanitari** appoggiati a terra (sulla soletta del bagno desolidarizzata come visto in precedenza) e con cassetta del wc esterna.

In caso alternativo devono essere previsti elementi elastici da posare tra sanitario e muro e tra sanitario e pavimento, come il materassino anticallpestio o apposite protezioni antiurto acustiche in polietilene ad espansione irraggiante a cellule chiuse, come indicato in Figura n. 50.

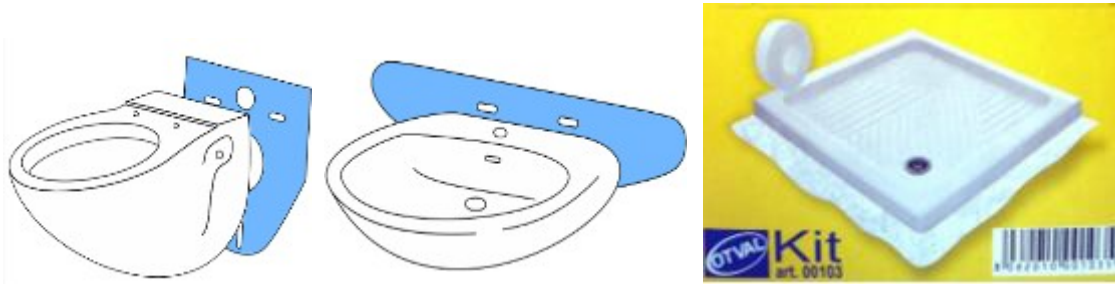


Figura n. 50: Esempi di protezione antiurto acustica per sanitari sospesi e per piatti doccia [fonte: catalogo Otval]

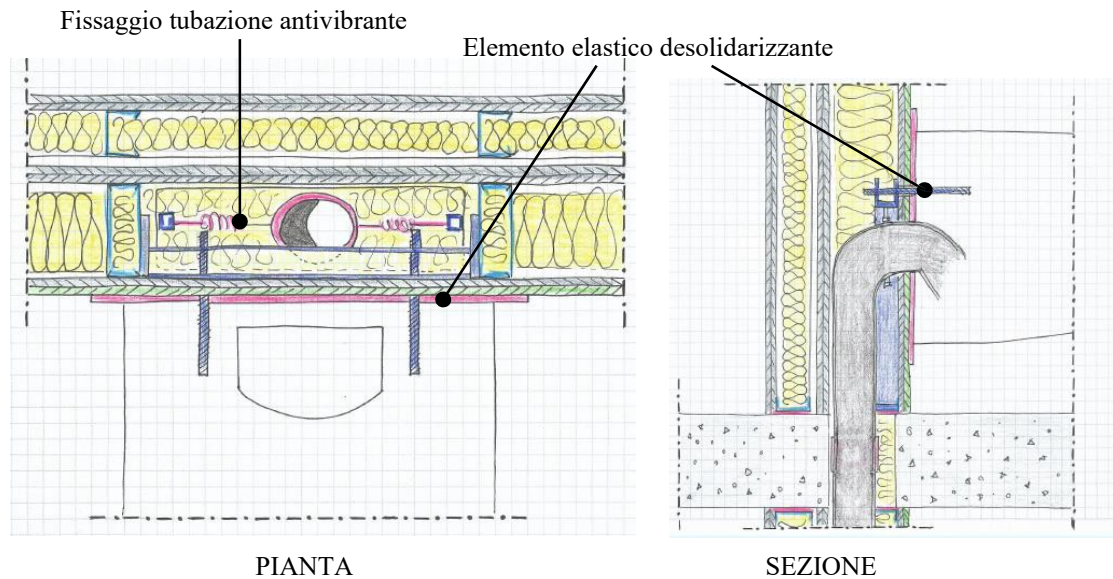


Figura n. 51: Esempi Fissaggio sanitario sospeso su struttura a secco: pianta e sezione

Devono essere sempre evitati tutti i contatti rigidi tra gli impianti e gli elementi strutturali o di finitura, ovvero si devono utilizzare sempre i materiali elastici di rivestimento in polietilene per le tubazioni e per gli impianti in genere. In particolare, si devono limitare al minimo le tubazioni orizzontali.

Si devono usare tubazioni con alto potere fonoisolante e rivestirle completamente con calza resiliente e isolante (calza che non sia di 3 mm, ma almeno da 6 mm).

Per la tipologia di tubazione si deve sentire l'idraulico fornitore, e si possono usare tubazioni, tipo Valsir Silere o tipo Bampi Polo Kal 3S.

Gli scarichi devono essere completamente rivestiti, compresi tutti i tratti orizzontali nell'alleggerito dai sanitari fino alla colonna. Le colonne verticali possono essere posate in cavedio o in traccia, l'importante è che sia garantita la desolidarizzazione tra tubazioni e strutture. Dovranno essere utilizzati delle staffe antivibranti, vedi Figura n. 52.



Figura n. 52: Esempio di staffe antivibranti [Fonte sito Valsir e Geberit]

Ove siano presenti cavedi questi devono essere interamente riempiti con lana minerale a bassa densità.

Nei casi di cavedi non a contatto con le pareti perimetrali, devono essere realizzati elementi strutturali indipendenti, tali da garantire che non vi sia contatto tra i pendini delle tubazioni con le pareti e le strutture del cartongesso o dei laterizi delle pareti doppie dello strato sul lato degli ambienti di vita.

Ad esempio, possono essere usate strutture con putrelle e colonne in acciaio da vincolare alle strutture portante dell'edificio.

Le colonne devono essere vincolate agli elementi strutturali con pendini dotati di gommini smorzanti.

Si ribadisce che deve essere eliminato qualunque contatto rigido tra le tubazioni (siano esse scarichi, ventilazioni, aerazioni o altro) e la struttura.

Le tubazioni devono essere sostenute da pendini con antivibranti e non si devono appoggiare o sostenere direttamente alle strutture senza interporre materiali resilienti.

Gli elementi ai quali sono agganciati i pendini antivibranti non possono essere i laterizi di isolamento tra due unità immobiliari. In questo caso si deve realizzare un paramento murario in più o in alternativa devono essere usati montanti in acciaio ai quali vincolare i pendini delle tubazioni.

Nei casi in cui non sia possibile staffare i pendini alla parete perimetrale è necessario predisporre una struttura aggiuntiva (ad esempio con profili in acciaio) che deve correre da solaio a solaio.

La chiusura del cavedio andrà realizzata con una doppia controparete autoportante distanziate 10 mm tra di loro.

La prima controparete andrà realizzata con un'orditura a perdere da 50x50x0,6 mm, rivestita con una lastra standard tipo A da 12,5 mm e interponendo un pannello in lana di vetro da 45 mm.

La seconda controparete, quella a vista, andrà realizzata con un'orditura da 50x50x0,6 mm (o maggiorate se devono essere sospesi dei sanitari sospesi), rivestita con una doppia lastra ad alta densità da 12,5 mm e interponendo un pannello in lana di vetro da 45 mm (75 mm se si utilizza il profilo da 75x50 mm).

Il cavedio andrà completamente riempito di lana minerale a bassa densità.

La scelta della tipologia della controparete è stata valutata basandosi sulla documentazione tedesca della società Knauf che ha effettuato degli studi specifici per valutare l'influenza della densità delle lastre di gesso rivestito sul

potere fonoisolante:

Struttura a traversi in profili CW - Rivestimento a due strati

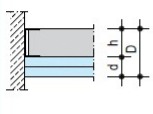
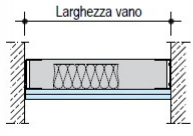
Sistema Knauf	Rivestimento				Peso	Spessore parete	Profili	Strato isolante consentito ai fini della protezione antincendio		Isolamento fonico			
	Classe di resistenza al fuoco	Lastra antincendio Piano Knauf	Lastra antincendio Knauf	Lastra massiccia				Spessore min.	Densità apparente min.	Spessore min. mm	Potere fonico- isolante R_w dB	Termine di adattamento allo spettro C dB	
Disegni													
													
W630.ch Controparete per vani tecnici con struttura a traversi													
	Ei30:	•		2x 12,5	26	ca. kg/m³	D mm	h mm	nessuno o lana minerale	G	Spessore min. mm	32	-1
												40	-1
												60	-1
												80	-
												≥38	-
												≥38	-
	Ei30:	•		2x 12,5	30	ca. kg/m³	D mm	h mm	nessuno o lana minerale	G	Spessore min. mm	34	-1
												40	-1
												60	-
												80	-1
												≥39	-
												≥39	-
Ei30:	•		2x 12,5	42	ca. kg/m³	D mm	h mm	nessuno o lana minerale	G	Spessore min. mm	38	-1	
											40	-1	
											60	-1	
											80	-1	
											44	-1	
											46	-1	

Figura n. 53: Valore di isolamento della controparete autoportante per la chiusura di un cavedio tecnico

Gli scarichi devono essere completamente rivestiti, compresi tutti i tratti orizzontali nell'alleggerito dai sanitari fino alla colonna. Le colonne verticali possono essere posate in cavedio o in traccia, l'importante è che sia garantita la desolidarizzazione tra tubazioni e strutture.

Ove siano presenti cavedi questi devono essere interamente riempiti con lana minerale a bassa densità (40 kg/m³).

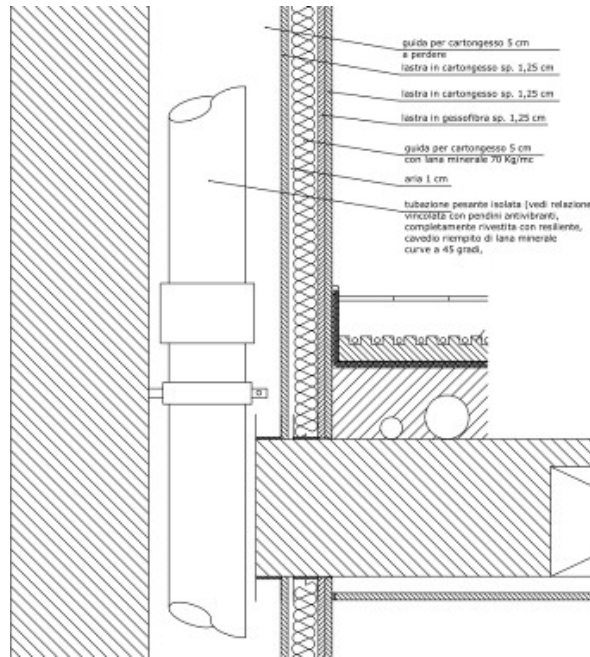


Figura n. 54: Particolare fissaggio sanitario impianti nel cavedio tecnico realizzato con sistemi a secco

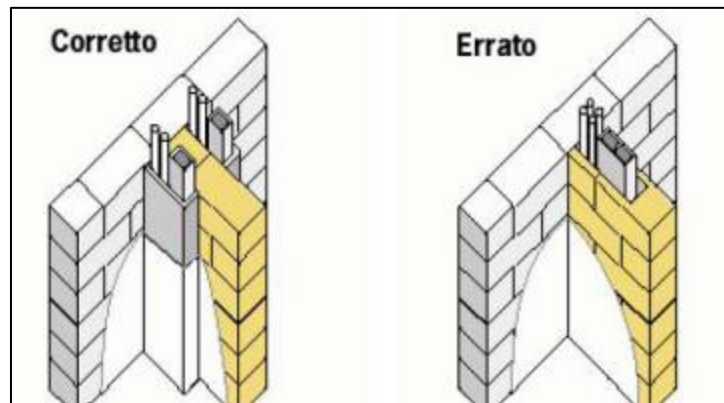


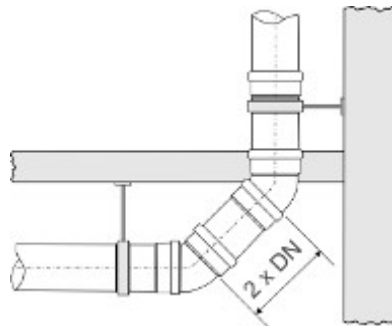
Figura n. 55: Particolare esemplificativo cavedio

Si ribadisce che tutta l'impiantistica (comprese caldaie, corpi con valvole, ecc.) deve essere appesa con materiali antivibranti.

Tutte le tubazioni (anche di adduzione e i pluviali) devono essere rivestite con materiale resiliente e dotate ove necessario di valvole anticampo di ariete.

Anche nel caso di tubi verticali in traccia, la tubazione deve essere completamente rivestita di materiale resiliente (calza elastica) e poi si deve posizionare lana minerale a riempimento ed infine tra la tubazione e qualunque ambiente deve essere posato almeno una controparete a secco da 10 cm per la distanza di almeno 1 metro.

Ridurre al minimo indispensabile i cambiamenti di direzione della colonna nel suo percorso verticale e, se inevitabili, realizzarli utilizzando due curve a 45° ed un tubo interposto di lunghezza pari a due volte il diametro



usato (Figura n. 56).

Figura n. 56: Curva a 45° per i cambiamenti di direzione

Va evitato di fermare la colonna con malta (anche al piede della stessa) e di riempire i vuoti con la schiuma poliuretanic!!!

Le rubinetterie devono essere selezionate tra quelle a bassa rumorosità, ovvero del gruppo acustico 1 secondo le norme UNI EN 817 e UNI EN 200.

In fase di progettazione della rete di distribuzione dell'acqua si deve prevedere velocità del fluido non elevata, utilizzando idonee sezioni per le tubazioni (si veda Figura n. 57).

Diametro tubo [mm]	Velocità massima fluido [m/s]
--------------------	-------------------------------

25	0,9
50	1,2
80	1,5
100	1,8
125	2,1
150	2,4
200	2,7
250	2,9
>300	3,0

Figura n. 57: Diametro delle tubazioni e la rispettiva velocità dell'acqua al loro interno

Le portate di scarico degli apparecchi idrico-sanitari dovranno essere inferiori a 2,5 l/s; si veda Figura n. 58 per le portate consigliate.

Apparecchio	Portata [l/s]
Lavabi / lavandini	0,5
Bidet	0,5
Vasche da bagno / docce	1,0
Wc	2,0

Figura n. 58: Portate consigliate per i diversi apparecchi

Eventuali impianti (**caldaie, scambiatori**, ecc.) devono essere posati, se necessario, su piastre antivibranti con ulteriore uso di pannelli in lana minerale per eliminare tutti i contatti tra i cassoni e le strutture.

Analogo isolamento alle vibrazioni deve essere predisposto per tutti gli elementi che possono essere oggetto di vibrazione o di trasmissione delle vibrazioni.

Gli impianti che possono essere fonte di vibrazioni devono essere posati su basamento inerziale con elastomeri o schiume tipo Regufoam e comunque da progettare in fase esecutiva a cura dell'impiantista.

Le tubazioni devono sempre essere dotate di giunto antivibrante e di staffe antivibranti e valvole di stacco ai piani con antivibranti.

B.5 PRESCRIZIONI PER LA POSA IN OPERA DEGLI IMPIANTI A FUNZIONAMENTO CONTINUO

I canali dell'aria, l'impiantistica (comprese caldaie, corpi con valvole, ecc.) devono essere appese alla soletta superiore con materiali antivibranti. Devono essere sempre evitati tutti i contatti rigidi tra gli impianti e gli elementi strutturali o di finitura.

Ad esempio, allo stacco tra centrali e tubazioni, devono essere sempre usati giunti con antivibrante, così come devono essere sempre predisposti antivibranti al passaggio delle tubazioni nelle strutture (pareti e solai). Nel caso di interstizi grandi si consiglia l'inserimento della lana di roccia.

A titolo puramente esemplificativo si riportano alcuni accorgimenti adatti per gli impianti riscaldamento. Le principali fonti di rumore sono: il bruciatore, la caldaia, la canna fumaria e le pompe di circolazione, i quali vengono di norma posti all'interno della centrale termica. Il locale caldaia deve essere posizionato non a contatto diretto con ambienti abitativi, tutti i macchinari che generano vibrazioni dovranno essere montati su appositi supporti antivibranti (scelti in accordo con il fornitore in base alle specifiche tecniche dell'impianto). Per la posa si dovranno seguire le prescrizioni fornite dai produttori delle macchine, in generale i supporti antivibranti dovranno poggiare su un basamento inerziale disconnesso dal solaio portante tramite l'interposizione di materiale resiliente. L'eventuale vaso di espansione dovrà essere collegato al circuito tramite manicotti di gomma. Le pompe di circolazione dovranno essere collegate alle tubazioni tramite connettori flessibili e posizionate su supporti antivibranti. Le tubazioni per la distribuzione dell'acqua dovranno essere rivestite con materiale resiliente in corrispondenza degli attraversamenti murari e dei supporti; in fase di progetto è raccomandato prevedere basse velocità dell'acqua.

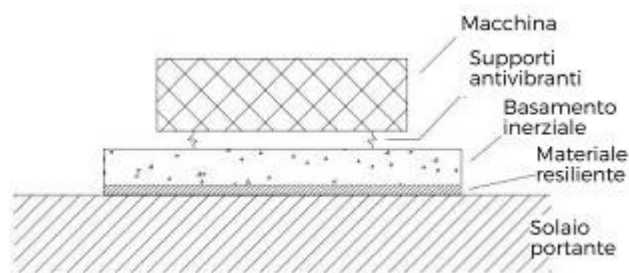


Figura n. 59: Esempio accorgimenti per ridurre vibrazioni dei macchinari [estratto catalogo BigMat]

CONDOTTE FLESSIBILI FONOASSORBENTI

Per evitare a fenomeni di crass talk tra gli ambienti e a contribuire all'incremento dell'attenuazione del rumore e il conseguente rispetto del limite di legge saranno introdotti nel tratto terminale delle condotte di mandata e ripresa un tratto lungo almeno 1,00 m di condotta flessibile fonoassorbente mantenendo il diametro delle condotte a progetto.

L'introduzione della condotta fonoassorbente contribuisce anche a ridurre il "cross talk" ovvero evita che attraverso le canalizzazioni si trasmettano nei locali vicini voci, suoni e rumori.

L'impiego dei "cross talk" non modifica le caratteristiche aerauliche poiché la loro perdita di cari è praticamente

uguale a quella dei tratti di canale che sostituiscono.



Figura n. 60: Dettaglio della condotta flessibile fonoassorbente [Fonte Sonodec]

POSIZIONAMENTO DEI CONDOTTI FLESSIBILI FONOASSORBENTI

La posizione del silenziatore è importante per garantirne il corretto funzionamento.

Si allegano gli schemi che indicano quale sia la posizione migliore e la posizione da non utilizzare.

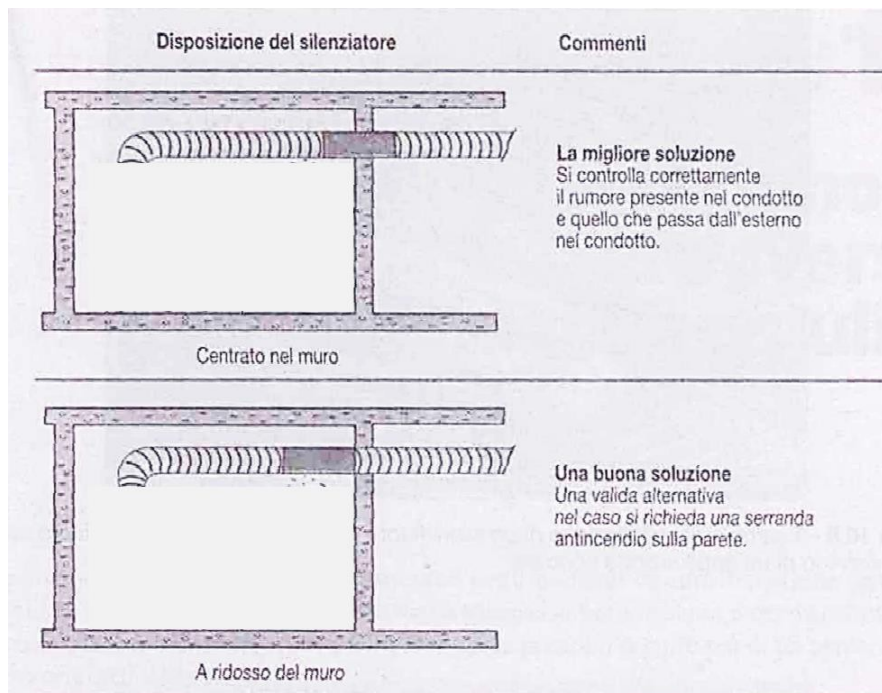


Figura n. 61: Dettaglio posizionamento delle condotte flessibili fonoassorbenti

FISSAGGIO DEI CANALI

I canali dell'aria, l'impiantistica (comprese caldaie, corpi con valvole, ecc.) devono essere appese alla soletta superiore con materiali antivibranti.

Devono essere sempre evitati tutti i contatti rigidi tra gli impianti e gli elementi strutturali o di finitura.

Ad esempio, allo stacco tra centrali e tubazioni, devono essere sempre usati giunti con antivibrante, così come devono essere sempre predisposti antivibranti al passaggio delle tubazioni nelle strutture (pareti e solai). Nel caso di interstizi grandi si consiglia l'inserimento della lana di roccia.

Le pompe di circolazione dovranno essere collegate alle tubazioni tramite connettori flessibili e posizionate su supporti antivibranti.

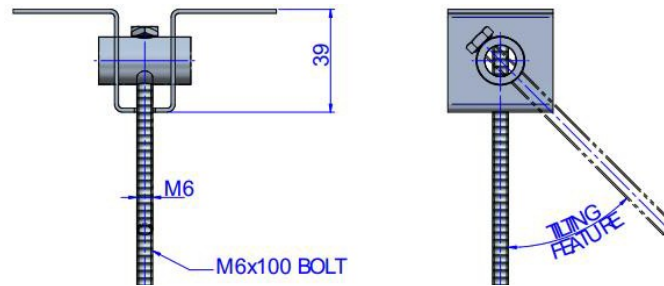


Figura n. 62: Dettaglio antivibrante gomma-metallo [Fonte Tiltfix della AMC Mecano Caucho]


ALLEGATO C: SCHEDE TECNICHE

FASCIA TAGLIAMURO

SCHEDE TECNICHE

RUMORE AEREO → ISOLAMENTO PARETI CON INTERCAPEDINE 🏠

→ ISOLMANT FASCIA TAGLIAMURO STANDARD/STRONG



Fasce da 10 - 15 - 30 cm in Isolmant ad elevata densità per l'isolamento acustico sotto le tramezze. Disponibile nelle versioni Standard (densità 50 kg/m³ circa, adatto per tramezze leggere) e Strong (densità 70 kg/m³ circa, adatto per tramezze pesanti).

	Standard 50 kg/m ³ Strong 70 kg/m ³	
	CARICO DI ROTTURA:	
Longitudinale:	675 kPa	835 kPa
Trasversale:	465 kPa	735 kPa
FORZA DI COMPRESSIONE:		
Schiacciamento 10%:	30 kPa	85 kPa
Schiacciamento 25%:	55 kPa	115 kPa
Schiacciamento 50%:	125 kPa	185 kPa
DEFORMAZIONE RESIDUA:		
0,5h. dopo il rilascio	16%	8%
25h. dopo il rilascio	7%	3%
22h. carico, 23°C, schiacciamento al 25%		

FORMATO Fasce da 10 - 15 - 30 cm x 50 m lineari

CONFEZIONE
Versione h 10 cm: 15 fasce pari a 750 m lineari
Versione h 15 cm: 10 fasce pari a 500 m lineari
Versione h 30 cm: 5 fasce pari a 250 m lineari

→ Settori di impiego

L'uso di Isolmant Fascia Tagliamuro si rende necessario per desolidarizzare tutte le partizioni verticali dell'edificio (compresa la sola partizione interna della parete perimetrale) al fine di evitare il fenomeno di connessione rigida fra i diversi piani del fabbricato. Grazie alla sua densità calibrata, Isolmant Fascia Tagliamuro garantisce da un lato la necessaria resistenza meccanica (onde evitare cavillature nei tramezzi), e dall'altro l'effetto molla anti-vibrante richiesto per escludere il ponte acustico.

K434 Nastro di guarnizione isolante monoadesivo/biadesivo

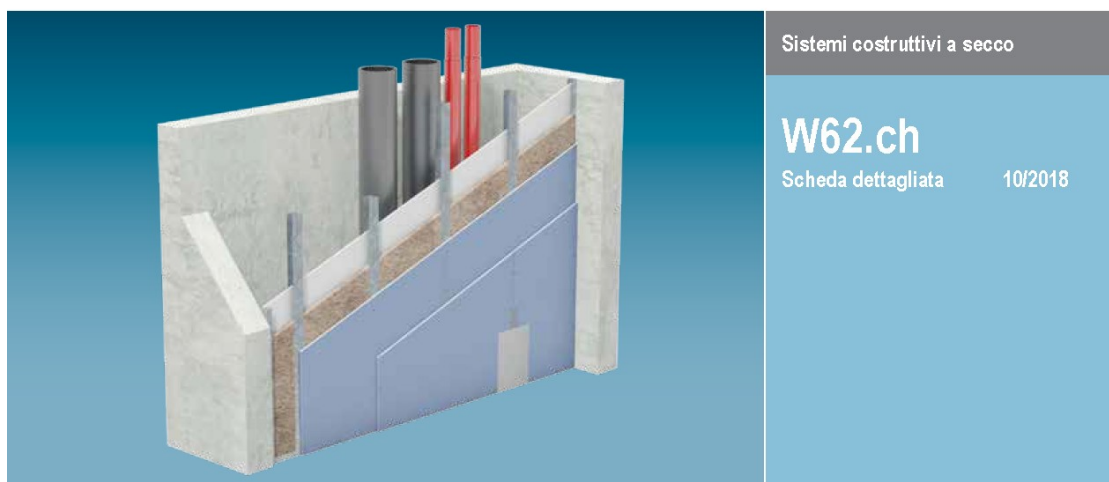
Prodotto, Campo di applicazione, Caratteristiche, Lavorazione



Prodotto	Campo di applicazione	Caratteristiche
<p>Composizione Nastro in polietilene espanso a celle chiuse, autoadesivo su uno o due lati. Colore: grigio.</p> <p>Magazzinaggio Conservare in locali asciutti, proteggere dal gelo e non esporre ai raggi UV. Il prodotto si conserva per almeno 12 mesi.</p>	<p>Il Nastro di guarnizione isolante Knauf migliora l'isolamento acustico di pareti, contropareti e controsoffitti.</p> <p>Si usa come guarnizione perimetrale, sulle superfici di contatto tra i profili guida metallici di pareti/contropareti/soffitti in lastre Knauf di gesso rivestito ed i solai/pareti esistenti.</p> <p>Il Nastro di guarnizione Knauf <u>biadesivo</u> assicura il fissaggio dei profili guida alle strutture portanti evitando l'uso di tasselli (uso consentito in pareti di altezze limitate).</p> <p>In presenza di grosse irregolarità delle superfici su cui si va ad applicare il Nastro di guarnizione Knauf o in caso di particolari esigenze di isolamento acustico, applicare anche il Sigillante acustico Knauf (Trennwandkit - Scheda tecnica K433). Evitare l'utilizzo su superfici fredde e/o umide.</p>	<p>Spessore: 4 mm Densità: 30 kg/m³ Larghezza monoadesivo: 30 - 50 - 70 - 95 mm Lunghezza monoadesivo: 30 m Larghezza biadesivo: 30 - 50 - 75 - 100 mm Lunghezza biadesivo: 20 m</p>
Lavorazione		
<p>Applicazione Assicurarsi che le superfici del profilo e del supporto siano pulite e prive di polvere o impurità prima di applicare il Nastro. Il Nastro di guarnizione Knauf deve essere applicato su tutta la larghezza/lunghezza del</p>	<p>profilo guida a U Knauf. La larghezza del Nastro di guarnizione Knauf deve essere pertanto scelta in base alla larghezza del profilo guida a U su cui deve essere applicato. Il nastro deve essere in ogni caso ben compresso tra le superfici.</p>	<p>Temperatura di lavorabilità Temperatura d'utilizzo e temperatura del sottofondo da +5 °C a +40 °C.</p>

<p>www.knauf.it</p> <p>knauf@knauf.it</p>	<p>Sede: Castellina Marittima (PI) Tel. 050 69211 Fax 050 692301</p>	<p>Stabilimento Sistemi a Secco: Castellina Marittima (PI) Tel. 050 69211 Fax 050 692301</p>	<p>Stabilimento Sistemi Intronati: Gambassi Terme (FI) Tel. 0571 6307 Fax 0571 678014</p>	<p>K-Centri: Knauf Milano Rozzano (MI) Tel. 02 52823711</p>	<p>Knauf Pisa Castellina Marittima (PI) Tel. 050 69211</p>
<p>Tutti i diritti sono riservati ed oggetto di protezione industriale. Le modifiche dei prodotti illustrati, anche se parziali, potranno essere eseguite soltanto se esplicitamente autorizzate dalla società Knauf s.p.a. di Castellina Marittima (PI). Tutti i dati forniti ed illustrati sono indicativi e la società Knauf s.p.a. si riserva di apportare in ogni momento le modifiche che ritenga opportune, in conseguenza delle proprie necessità aziendali e dei procedimenti produttivi.</p>					

CONTROPARETE PER CAVEDI TECNICI



Contropareti per vani tecnici Knauf

- W628A.ch – Controparete per vani tecnici– Autoportante
- W630.ch – Controparete per vani tecnici– Struttura a traversi in profili CW
- W628B.ch – Controparete per vani tecnici– Orditura in profili CW
- W629.ch – Controparete per vani tecnici– Orditura in profili doppi CW
- W635.ch – Controparete per vani tecnici– Orditura in profili doppi UW

Istruzioni per l'uso

N.B.:



W628A.ch

Informazioni sul documento

Le schede dettagliate Knauf sono lo strumento essenziale per progettisti e imprese specializzate, per la progettazione e l'esecuzione di opere con l'utilizzo di sistemi Knauf. Le informazioni e le specifiche ivi contenute, così come le varianti costruttive, i dettagli esecutivi e i prodotti indicati si basano, salvo dove diversamente specificato, sui documenti attestanti l'applicabilità (ad es. certificati di prova, perizie e/o omologazioni antincendio) validi e sulle norme in vigore alla data di redazione della scheda. I dati forniti considerano inoltre requisiti fisico-costruttivi (protezione antincendio e isolamento fonico), funzionali e statici.

I dettagli esecutivi riportati nella scheda sono esemplificativi e possono essere utilizzati per diverse varianti di rivestimento del singolo sistema. Tuttavia occorre osservare le eventuali misure supplementari necessarie e/o le limitazioni in presenza di requisiti di protezione antincendio e/o isolamento fonico.

W630.ch

W628B.ch

W629.ch

W635.ch

Riferimenti ad altri documenti

- Per le contropareti (senza protezione antincendio), vedasi la scheda dettagliata W61.ch "Contropareti Knauf"
- Osservare le schede tecniche dei singoli componenti del sistema Knauf

Simboli utilizzati nella scheda

In questa scheda sono stati utilizzati i seguenti simboli:

Strati isolanti

- Ⓒ Strato isolante in lana minerale secondo SN EN 13162
Non combustibile, classe di reazione al fuoco RF1
(materiali isolanti ad es. Knauf Insulation)
- Ⓒ Tipo di lana di roccia Knauf secondo SN EN 13162
non combustibile, classe di reazione al fuoco RF1
50 mm, 38 kg/m³ o.
40 mm, 42 kg/m³

Uso corretto dei sistemi Knauf

Da ricordare:

I sistemi Knauf possono essere impiegati solo per le applicazioni indicate nella documentazione Knauf. Eventuali prodotti o componenti di altri fabbricanti possono essere impiegati solo se consigliati o approvati da Knauf. L'uso corretto dei prodotti / sistemi presuppone che essi vengano trasportati, immagazzinati, installati, montati e sottoposti a manutenzione in modo corretto.

Informazioni generali

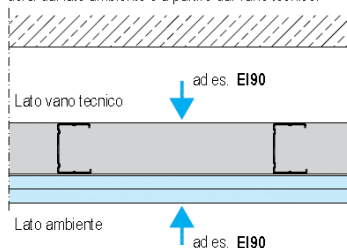
Strato isolante

Requisiti dello strato isolante:

- Strato isolante in lana minerale secondo SN EN 13162
- Protezione antincendio: Osservare le indicazioni relative al sistema
- Isolamento fonico: Resistenza al flusso d'aria secondo SN EN 29053 ($r \geq 5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$)

Funzione di protezione antincendio

Per tutte le contropareti per vani tecnici, la protezione antincendio è da intendersi dal lato ambiente e a partire dal vano tecnico.



Gli elementi costruttivi di raccordo con funzione di rinforzo e supporto devono presentare almeno la stessa resistenza al fuoco.

Aree di installazione secondo DIN 4103-1

Area di installazione 1

Pareti in ambienti con ridotta concentrazione di persone, ad es. abitazioni, alberghi, uffici e ospedali, compresi corridoi e simili.

Area di installazione 2

Pareti in ambienti con elevata concentrazione di persone, ad es. sale riunioni, aule scolastiche, auditorium, spazi espositivi e commerciali nonché ambienti con destinazioni d'uso simili.

Fatto salvo quanto diversamente specificato, per le altezze parete massime consentite, nelle tabelle è stata considerata l'area di installazione 2.

Note per la costruzione

Giunti di dilatazione

I giunti di dilatazione dell'edificio a rustico devono essere presenti anche nella struttura delle contropareti per vani tecnici. In caso di contropareti per vani tecnici continue, è necessario prevedere giunti di dilatazione ogni 15 m ca.

Note sull'isolamento fonico

- R_w = indice di valutazione del potere fonoisolante; valore di partenza (da misurazione di laboratorio, senza trasmissione laterale, in condizioni d'installazione ottimali) per il calcolo dell'indice di valutazione del potere fonoisolante normalizzato rispetto al tempo di riverberazione $D_{nT,w}$ (isolamento fonico fra ambienti negli edifici)
- I valori di isolamento fonico sono validi solo in combinazione con i profili Knauf.

N.B.

Assicurare la tenuta all'aria

In corrispondenza di raccordi scorrevoli può rendersi necessaria la sigillatura con materiale ad elasticità permanente (si consiglia: LDS Solimur della linea Knauf Insulation).

Dati per la progettazione

W628B.ch Controparete con orditura in profili semplici



Varianti del sistema

Orditura semplice con profili semplici CW - Rivestimento a due strati

Sistema Knauf	Classe di resistenza al fuoco	Rivestimento			Peso ca kg/m ³	Spes- sore parete D mm	Profili h mm	Strato isolante		Isolamento fonico																	
		Lastra antincendio Piano Knauf	Lastra antincendio Knauf	Lastra massiccia				Diamant Silentboard	Spes- sore min. mm	Senza strato isolante	consentito ai fini della protezione antincendio	Spesso- re min. mm	Densità apparen- te min. kg/m ³	Strato isolante Spesso- re min. mm	Potere fono- isolante R _w dB	Termine di adatta- mento allo spettro C dB											
<p>Disegni</p>																											
<p>W628B.ch Controparete per vani tecnici con orditura in profili semplici CW</p>																											
<p>Orditura semplice in profili semplici CW - Rivestimento a due strati</p>																											
	EI30:	•			2x 12,5	25	75	50	nessuno o lana minerale G	-	32	-1															
							100	75			40	38	-1														
							125	100			60	38	-1														
								EI30:	•			2x 12,5	29	75	50	nessuno o lana minerale G	-	34	-1								
														100	75			40	39	-1							
														125	100			60	40	-							
															EI30:	•			2x 12,5	40	75	50	nessuno o lana minerale G	-	38	-1	
																					100	75			40	42	-1
																					125	100			60	44	-1
	EI60:	•			2x 15	29															80	50	nessuno o lana minerale G	-	32	-	
																					105	75			40	38	-
																					130	100			60	38	-
								EI60:	•			2x 15	34								80	50	nessuno o lana minerale G	-	32	-	
																					105	75			40	38	-
																					130	100			60	38	-
															EI90:	•			2x 20	39	90	50	nessuno o lana minerale G	-	35	-1	
																					115	75			40	43	-2
																					140	100			60	44	-2
	EI90:	•			2x 25	47															100	50	nessuno o lana minerale G	-	35	-1	
																					125	75			40	43	-1
																					150	100			60	44	-1

I valori del potere fonoisolante in corsivo sono ricavati da misure di strutture diverse.

N.B. Osservare le indicazioni a pagina 4.

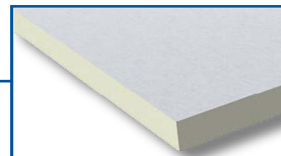
PANNELLO DI STIFERITE PER PARETI E CONTROPARETI

■ SCHEDA TECNICA Class SH rev. 15 del 10/04/2023 - pag. 1/2



 l'isolante termico

Class SH



■ Descrizione

STIFERITE CLASS SH è un pannello sandwich costituito da un componente isolante in schiuma polyiso, espansa senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con velo vetro saturato.

■ Linee Guida per la stesura di capitolati tecnici

Isolante termico STIFERITE CLASS SH in schiuma polyiso espansa rigida (PIR) di spessore ... (*), con rivestimenti di velo vetro saturato su entrambe le facce, avente:

Resistenza Termica Dichiarata: $R_D = \dots$ m²K/W (EN 13165 Annessi A e C)

... (si consiglia di completare la voce di capitolato indicando le caratteristiche e prestazioni più rilevanti per la specifica applicazione)

Prodotto da azienda certificata con: sistema di gestione qualità UNI EN ISO 9001:2015, sistema di gestione ambientale UNI EN ISO 14001: 2015, sistema di gestione a tutela della Sicurezza e della Salute dei Lavoratori OHSAS 18001: 2007, avente la marcatura di conformità CE su tutta la gamma.

Disponibile la Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD) verificata da Ente terzo e la valutazione dei Criteri Minimi Ambientali (CAM) previsti dal Green Public Procurement (GPP).

(*) I parametri variano in funzione dello spessore. Per inserire i valori corrispondenti allo spessore utilizzato si utilizzino i dati riportati nella presente scheda tecnica.

■ Formato standard

lunghezza e larghezza:
600 x 1200 mm
spessori nominali [d] EN 823:
da 30 a 200 mm

■ Principali applicazioni

Isolamento di coperture anche sotto manti sintetici a vista o bituminosi applicati a freddo o caldo. Isolamento di stratigrafie che richiedono elevata resistenza ai carichi, ad esempio pavimenti carrabili e industriali



■ PRINCIPALI CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI - rilevanti ai fini della marcatura CE [UNI EN 13165]

 ■ Conducibilità Termica Dichiarata - λ_D [W/mK]

UNI EN 13165 Annessi A e C
Valore determinato alla temperatura media di 10° C
v. tabella valori in funzione dello spessore

 ■ Resistenza Termica Dichiarata - $R_D = d / \lambda_D$ - [m²K/W]

v. tabella valori in funzione dello spessore

 ■ Trasmissanza Termica Dichiarata - $U_D = \lambda_D / d$ [W/m²K]

v. tabella valori in funzione dello spessore

■ Reazione al fuoco

EN 13501-1, EN 11925-2, EN 13823
EUROCLASSE E

 ■ Resistenza alla compressione al 10% di schiacciamento - σ_{10} [kPa]

EN 826
> 200 codice etichetta CE [CS(10/Y)200]

 ■ Resistenza a trazione perpendicolare alle facce - σ_{nt} [kPa]

EN 1607
> 40 codice etichetta CE [TR40]

 ■ Fattore di resistenza alla diffusione del vapore - μ

EN 12086
56 ± 2 codice etichetta CE [MU56]

 ■ Assorbimento d'acqua per immersione parziale, breve periodo [kg/m²]

EN 1609
< 0,2 codice etichetta CE [WS(P)0,2]

■ Assorbimento d'acqua per immersione totale, lungo periodo [% in peso]

EN 12087
< 2 per $d < 120$ mm codice etichetta CE [WL(T)2]
< 1 per $d \geq 120$ mm codice etichetta CE [WL(T)1]

■ Planarità dopo bagnatura da una faccia [mm]

EN 13165
≤ 10 codice etichetta CE [FW10]

 ■ Planarità S_{max} [mm]

EN 825
± 5 per superfici ≤ 0,75 m²
± 10 per superfici > 0,75 m²

d mm	λ_D W/mK	R_D m ² K/W	U_D W/m ² K
20		0,74	1,35
30	0,027	1,11	0,90
40		1,48	0,68
50		1,92	0,52
60	0,026	2,31	0,43
70		2,69	0,37
80		3,08	0,33
100		4,00	0,25
120	0,025	4,80	0,21
140		5,60	0,18
160		6,40	0,16
180	0,024	7,50	0,13
200		8,33	0,12

■ Stabilità dimensionale [Livello]

EN 1604
48 h, 70° C, 90% UR
3 per $d < 40$ mm codice etichetta CE [DS(70;90)3]
4 per $d \geq 40$ mm codice etichetta CE [DS(70;90)4]
48 h, -20° C
2 codice etichetta CE [DS(-20;0)2]

■ Tolleranze [mm]

EN 13165
Lunghezza e Larghezza
± 5 < 1000 mm codice etichetta CE [T2]
± 7,5 da 1001 a 2000 mm codice etichetta CE [T2]

■ Spessore [mm]

± 2 < 50 mm codice etichetta CE [T2]
± 3 da 50 a 75 mm codice etichetta CE [T2]
+ 5/-2 ≥ 75 mm codice etichetta CE [T2]

■ SCHEDA TECNICA Class SH rev. 15 del 10/04/2023 - pag. 2/2



ALTRE CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

- **Massa volumica pannello - ρ [kg/m³]**
Valore medio comprensivo del peso dei rivestimenti
43 ± 1,5
- **Calore Specifico - Cp [J/kg° K]**
Valore medio
1475
- **Resistenza alla compressione, 2 % di schiacciamento - σ_2 [kg/m²]**
EN 826
> 7000
- **Scorrimento viscoso (Creep) a compressione - ϵ_{ct} [%]**
EN 1606
< 2 per d = 150 mm codice etichetta CE [CC(2/1.5/50)30]
- **Deformazione sotto carico e temperatura - ϵ_d [%]**
EN 1605
≤ 5 - carico di 20 kPa a 80° C per 48 h codice etichetta CE [DLT(1)5]
- **Resistenza Pull through - [N]**
EN 16382
> 750
- **Resistenza alla diffusione del vapore d'acqua - Z [m²hPa/mg]**
EN 12086
4,2 - 8,0
- **Stabilità dimensionale - [% variazione dimensionale]**
EN 1604
48 h, 70° C
< 1
- **Percentuale in peso di materiale riciclato - [%]**
Schiuma isolante
> 4

CERTIFICAZIONI & RAPPORTI DI PROVA AGGIUNTIVI

- **Certificazioni aziendali di sistema:**
 - Sistema di gestione qualità UNI EN ISO 9001:2015,
 - Sistema di gestione ambientale UNI EN ISO 14001:2015,
 - Sistema di gestione a tutela della Sicurezza e della Salute dei Lavoratori OHSAS 18001:2007
- **Dichiarazione Ambientale di Prodotto EPD verificata da Ente terzo**
ISO 14025 e EN 15804
- **Resistenza meccanica su stratigrafie orizzontali sotto carichi elevati**
I rapporti di prova sono disponibili su richiesta
- **Reazione al fuoco - fuoco covante continuo**
EN 16733
il pannello non è soggetto a combustione continua senza fiamma

NOTE

- **Stabilità alla temperatura**
I pannelli Stiferite sono utilizzabili in un campo di temperature continue normalmente comprese fra -40° C e +110° C. Per brevi periodi possono sopportare anche temperature fino a + 200° C, o equivalenti alla temperatura del bitume fuso, senza particolari problemi. Lunghe esposizioni a temperature superiori a +110° C potranno causare deformazioni alla schiuma o ai rivestimenti, ma non provocare sublimazioni o fusioni.
- **Aspetto**
Eventuali piccole zone di non adesione tra i rivestimenti e la schiuma o bolle hanno origine dal processo produttivo e non pregiudicano in modo alcuno le proprietà fisico-meccaniche dei pannelli. Un'esposizione prolungata della schiuma poliuretanicca ai raggi UV può causarne l'ossidazione superficiale, il fenomeno non pregiudica le caratteristiche e prestazioni fondamentali del pannello
- **Imballo & Stoccaggio**
I pannelli STIFERITE di misure standard vengono normalmente confezionati in termoretraibile, in pacchi chiusi e provvisti di etichetta CE. Stoccare i pacchi sollevati da terra. Per lunghi periodi ricoverarli al coperto e all'asciutto.
- **Avvertenze**
I dati riportati nella presente scheda sono vincolanti per le caratteristiche e prestazioni previste dalla marcatura CE. Altre caratteristiche e informazioni aggiuntive potranno essere modificate anche in assenza di specifica segnalazione.
- **Altre informazioni**
Per ottenere dati tecnici non contemplati nella presente Scheda Tecnica contattare l'Ufficio Tecnico STIFERITE

LANA DI ROCCIA PER ATTRAVERSAMENTI



ROCKFON® Acoustimass™

Rockfon® CREATE AND PROTECT®

ROCKFON® Acoustimass™

- Barriera acustica per limitare le trasmissioni sonore laterali e migliorare l'isolamento acustico
- Facile da installare (singolo pannello) sopra o sotto le pareti modulari

DESCRIZIONE PRODOTTO

- Pannello in lana di roccia (80 mm) rivestito sulle due facce con un complesso in alluminio

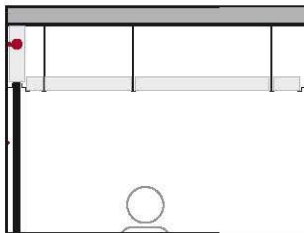
GAMMA

Dimensioni modulari (mm)	Peso (kg/m ²)
1200 x 600 x 80	6,4
1200 x 1000 x 80	6,4

*Le dimensioni modulari corrispondono a dimensioni esatte.
Per conoscere le quantità minime e i tempi di consegna, consultare il listino prezzi ROCKFON disponibile su www.rockfon.it*

Posa in opera:

Sopra la parete modulare.



Acoustimass è un singolo pannello (spessore 80 mm).



PRESTAZIONI



Isolamento acustico laterale



Isolamento acustico diretto

$R_w (C;C_T) = 19 (-1;-3)$ dB

Product	$D_{n,f,w} (C;C_T)$	$D_{n,f,w} (C;C_T)$ con Acoustimass	$D_{n,f,w} (C;C_T)$ con Soundstop 30 dB
ROCKFON Ekla (20 mm)	21 (0;-2)**	37 (-1;-5)**	41 (-2;-7)**
ROCKFON Blanka (20 mm)	21 (0;-2)**	37 (-1;-5)**	41 (-2;-7)**
ROCKFON Blanka dB 40	40 (-2;-6)*	52 (-2;-8)**	55 (-5;-13)**
ROCKFON Blanka dB 42	42 (-2;-7)*	53 (-2;-8)**	55 (-5;-13)**
ROCKFON Blanka dB 44	44 (-1;-7)*	54 (-2;-9)**	56 (-6;-15)**

* Valori misurati in laboratori indipendenti
 ** Valori ottenuti sulla base di analisi teoriche



Reazione al fuoco

A2-s1,d0



Resistenza all'umidità e alla flessione

Fino al 100% di UR



Igiene

La lana di roccia non contiene alcun elemento nutritivo e non favorisce lo sviluppo di microrganismi



Ambiente

La parte in lana di roccia è totalmente riciclabile



Ambiente interno

Una selezione rappresentativa di prodotti ROCKFON si pregia delle marcature:



PRESTAZIONI DEI PANNELLI ROCKFON

Qui di seguito c'è la spiegazione di tutte le icone riguardanti le performance e le certificazioni di tutta la gamma dei prodotti in lana di roccia ROCKFON. Per le specifiche performance del prodotto, si prega di far riferimento alle informazioni contenute all'interno delle singole schede tecniche.



Assorbimento acustico

L'assorbimento acustico viene misurato in base alla norma ISO 354. I dati sull'assorbimento acustico α_p , α_w e la classe di assorbimento sono calcolati in base alla norma ISO 11654. Le proprietà di assorbimento acustico di isole e baffles vengono quantificate tramite l'area di assorbimento acustico equivalente AT espressa in m^2 per oggetto.



Isolamento acustico da un ambiente all'altro

Il valore $D_{n,T,w}$ ($C;C_p$) dell'isolamento acustico da un ambiente all'altro viene misurato in base alla norma ISO 10848-2.



Isolamento acustico diretto

L'indice di riduzione acustica R_w ($C;C_p$) viene misurato in base alla norma ISO 140-3.



Reazione al fuoco

La reazione al fuoco è classificata in base alla norma EN 13501-1.



Resistenza al fuoco

La lana di roccia, base dei prodotti ROCKFON, è un materiale incombustibile con un punto di fusione superiore a $1000^\circ C$ e offre caratteristiche di protezione antincendio. Alcuni controsoffitti ROCKFON sono stati testati e classificati in base alla normativa europea EN 13501-2 e/o secondo normative nazionali.



Riflessione della luce

La riflessione della luce, espressa in valore percentuale, viene misurata in base alla norma ISO 7724-2.



Resistenza all'umidità e al cedimento

I pannelli per controsoffitti ROCKFON sono dimensionalmente stabili anche a livelli di umidità relativa fino al 100% e possono essere installati a temperature comprese tra 0 e $40^\circ C$. Possono essere installati nelle fasi iniziali della costruzione (quando le finestre non sono completamente sigillate). La loro leggerezza, combinata con la stabilità e le caratteristiche non igroscopiche, riduce il peso finale del controsoffitto installato. La maggior parte dei pannelli per controsoffitti ROCKFON è classificata come Classe 1/C/0N secondo la normativa EN 13964. I moduli con determinate dimensioni (larghezza superiore a 700 mm) sono Classe 2/C/0N.



Resistenza della superficie

La superficie di alcuni prodotti ROCKFON è sottoposta a un trattamento particolare che ne garantisce una maggiore durata e una superiore resistenza allo sporco.



Pulizia

con aspirapolvere:

La superficie può essere pulita aspirandola con una bocchetta a setole morbide.

Panno umido:

La superficie può essere pulita utilizzando un panno o una spugna umida con un detergente leggermente alcalino (ph compreso tra 7 e 9) senza alcol, ammoniaca né cloro. Questa operazione potrebbe aumentare lievemente la brillantezza della superficie, quindi si consiglia di pulire l'intera superficie in modo uniforme.



Igiene

La lana di roccia non favorisce lo sviluppo dei seguenti microrganismi (test secondo gli standard JIS Z 2801:2000 e ASTM C 1338-96):

- Escherichia coli
- Staphylococcus aureus
- Methicillinresistent staphylococcus aureus (MRSA)
- Stachybotrys chartarum
- Penicillium brevicompactum
- Alternaria tenuissima
- Aspergillus niger
- Sporobolomyces roseum
- Rhodotorula rubra



Camera bianca

La classificazione per camere bianche viene misurata in base alla norma ISO 14644-1.



Isolamento termico

La conduttività termica dei prodotti con spessore ≥ 30 mm viene misurata in base alla norma EN 12667 ed espressa in mW/mK . La resistenza termica è espressa in m^2K/W .

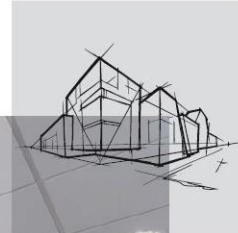
CONTROSOFFITTO MODULARE



Part of the ROCKWOOL €

Rockfon® Ekla™

Scheda tecnica



Rockfon® Ekla®






- Superficie bianca e liscia ideale per le più comuni applicazioni
- Assorbimento acustico eccezionale / Classe A
- Gamma completa di formati per opzioni di struttura di sospensione a vista o semi nascosta
- Facile da pulire, con un'aspirapolvere

Descrizione prodotto

- Pannello in lana di roccia
- Faccia a vista: velo verniciato in bianco con finitura liscia
- Faccia superiore: controvelo

Area di applicazione

- Uffici
- Scuole
- Sport & Divertimento
- Commercio

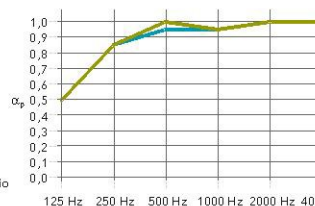
Bordi	Dimensioni modulari (mm)	Peso (kg/m ²)	Sistema di installazioni e raccomandato
 A15	600 x 600 x 20	2,4	Rockfon® System T15 A™
	1200 x 600 x 20	2,4	Rockfon® System T15 A, E. ECR™
 A24	600 x 600 x 20	2,4	Rockfon® System T15 A™
	1200 x 600 x 20	2,4	Rockfon® System T15 A, E. ECR™
	1500 x 600 x 20	2,4	Rockfon® System T24 A™
	1800 x 600 x 20	2,4	Rockfon® System T15 A, E. ECR™
	2100 x 600 x 20	2,4	Rockfon® System T24 A, E. ECR™
	2400 x 600 x 20	2,4	Rockfon® System T24 A™
 E15	600 x 600 x 20	2,8	Rockfon® System T15 E™
		2,8	Rockfon® System Ultraline E™
		2,8	Rockfon® System T15 A, E. ECR™
		2,8	Rockfon® System T15 E™
 E24	1200 x 600 x 20	2,8	Rockfon® System Ultraline E™
		2,8	Rockfon® System T15 A, E. ECR™
		2,8	Rockfon® System T24 A, E. ECR™
		2,8	Rockfon® System T24 A, E. ECR™
 E24	600 x 600 x 20	2,8	Rockfon® System T24 A, E. ECR™
		2,8	Rockfon® System XL T24 E™



Prestazioni



Assorbimento acustico
 α_w : fino a 1,00 (Classe A)



Bordi: Spessore (mm) /
Pendenza di montaggio
(mm)

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	α_w	Classe di assorbimento	NRC
A: 20 / 200	0,50	0,85	0,95	0,95	1,00	1,00	1,00	A	0,95
E: 20 / 200	0,50	0,85	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	A	1,00



Isolamento acustico laterale

$D_{n,t,w}$ = 21* dB
 $D_{n,t,w}$ con Acoustimass = 37* dB
 $D_{n,t,w}$ con Rockfon Soundstop 30 dB = 41* dB

*Valori ottenuti sulla base di analisi teoriche



Reazione al fuoco
A1



Riflessione della luce
86%



Resistenza all'umidità e alla flessione
Fino a 100% UR (umidità relativa).
Nessuna flessione visibile con alti livelli di umidità.
C/0N



Manutenzione ordinaria
- Aspiratore



Igiene
La lana di roccia non contiene alcun elemento nutritivo e non favorisce lo sviluppo di microrganismi



Ambiente
Totalmente riciclabile



Ambiente interno
Una selezione di prodotti Rockfon beneficia della classificazione finlandese M1 per le emissioni di materiali da costruzione e dell'etichetta danese Indoor Climate per prodotti a basse emissioni di Composti Organici Volatili (COV)



Resistenza al fuoco

Risultato	Dimensioni modulari (mm)	Bordi	Con isolamento possibile Rocklux	Rapporto di prova
REI 120	600 x 600 x 20	A15 & E15	Sì	vedere il fascicolo tecnico su www.rockfon.it
REI 180	600 x 600 x 20	A24 & E24	Sì	vedere il fascicolo tecnico su www.rockfon.it

I metodi di prova utilizzati sono: UNI EN 1363-1:2012 e UNI EN 1365-2:2014, la classificazione di Resistenza al Fuoco è eseguita seguendo la UNI EN 13501-2:2009, in accordo con la linea guida del D.M. 16/02/2007.

Rockfon® è un marchio registrato
del Gruppo ROCKWOOL.

-  twitter.com/RockfonOfficial
-  linkedin.com/company/Rockfon-as/
-  instagram.com/Rockfon_official/
-  http://bit.ly/Facebook_RockfonIT
-  http://bit.ly/YouTube_RockfonIT

08/2018 | Tutti i codici colore menzionati sono basati sul Sistema di classificazione NCS - Natural Colour System® di proprietà e utilizzati con licenza da NCS Colour AB, Stoccolma 2012, oppure sono basati sugli standard RAL. Documento non contrattuale. Modificabile senza preavviso. Credito foto: Rockfon, D.R.



Rockfon
ROCKWOOL Italia S.p.A.
Via Londonio, 2 - 20154 Milano
Tel.: +39 02.346.13.1
Fax.: +39 02.346.13.321
E-mail: info@rockfon.it
www.rockfon.it

CONTROSOFFITTO MODULARE PER SALA CONSILIARE

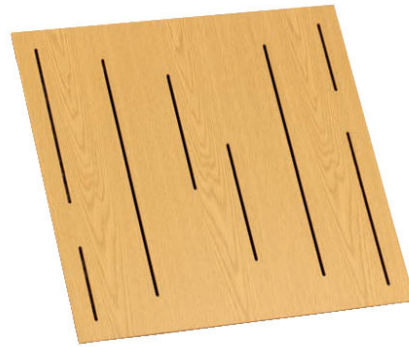
Pannelli - Applicazione a parete & soffitto

Waveline BC

Questo pannello è stato progettato per spazi ampi e ha lo scopo di far leva su una tecnologia già esistente ed accessibile, massimizzandone il suo potenziale a livello sia acustico che estetico. Oltre ai tradizionali vantaggi di una tipica struttura a soffitto, l'utilizzo della schiuma Basotect® assicura un migliore assorbimento del suono e garantisce un'elevata resistenza al fuoco.

Il pannello Waveline BC può essere utilizzato con tre applicazioni diverse: clip-in (a soffitto e a parete) e sistema T-Bar (livellato o interno con larghezze da 15 o 24 mm). Nel sistema clip-in il pannello Waveline BC presenta delle scanalature lungo tutto il perimetro. Tali scanalature sono state progettate per inserirvi dei binari di metallo da collegare a loro volta ai profili in metallo del controsoffitto. I binari di metallo vengono inseriti manualmente sui due lati opposti del pannello e quando questo viene premuto contro i profili in metallo si aggancia automaticamente, garantendo un assemblaggio rapido, pulito ed efficace. Nel sistema T-Bar, il pannello presenta svasature laterali per essere livellato con il T-Bar.

Per permettere a questo pannello di assorbire il suono è necessario applicare una schiuma accessoria che deve essere acquistata separatamente.



Prodotti disponibili:

- Waveline BC
- Waveline BC US

Colori disponibili

• Melammina



• Membrana

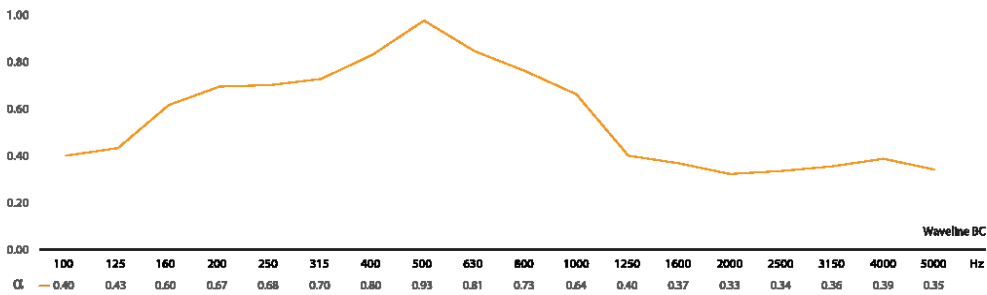


DATI TECNICI

Versione	Design	Materiali	Dimensioni	Installazione	Classe di reazione al fuoco	Funzione
Waveline BC	- 6 colori di legno - 2 colori di membrana	- Legno (melammina) - Membrana in fibra di vetro	- Clip-In 600 x 600 x 10 mm 23.62 x 23.62 x 0.39" - T-Bar 595 x 595 x 10 mm 23.42 x 23.42 x 0.39"	- Sistema Clip-In - T-Bar	- Euro Classe B - s2, d0 / US Class N/A	- Assorbimento
Waveline BC US	- 6 colori di legno - 2 colori di membrana	- Legno (melammina) - Membrana in fibra di vetro	- Clip-In 23.62 x 23.62 x 0.39" - T-Bar 23.74 x 23.74 x 0.39"	- Sistema Clip-In - T-Bar USA	- Euro Classe B - s2, d0 / US Class N/A	- Assorbimento

* La versione statunitense è stata appositamente progettata per garantire la compatibilità con i soffitti con cornice a T degli Stati Uniti.

PRESTAZIONI



* Prestazioni stimate con camera d'aria da 200 mm

CENTRALE UNICA DI COMMITTENZA AREA VASTA BRESCIA

**COMUNE DI CONCESIO
PROVINCIA DI BRESCIA**

**“APPALTO INTEGRATO: AFFIDAMENTO DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED
ESECUZIONE DEI LAVORI SULLA BASE DEL PROGETTO DEFINITIVO DI AMPLIAMENTO E
RISTRUTTURAZIONE CON DEMOLIZIONE DELLA SEDE MUNICIPALE NEL COMUNE DI
CONCESIO”**

RELAZIONE SULL'IMPATTO ACUSTICO

Indice

Indice	84
1 PREMESSA	85
2 QUADRO NORMATIVO	86
2.1 Normativa nazionale.....	86
2.2 Normativa regionale.....	88
3 INQUADRAMENTO	89
3.1 Descrizione dell' Area	89
3.2 Zonizzazione Acustica e PGT.....	90
3.3 La Campagna di Misura.....	92
3.4 I ricettori	94
4 VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO	95
4.1 Le Sorgenti Sonore.....	95
5 CONCLUSIONI	101
ALLEGATO A: CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE	102
ALLEGATO B: CERTIFICATI DI MISURA	104
ALLEGATO C: SCHEDE TECNICHE	109

1 PREMESSA

A seguito dell'incarico di redazione della valutazione di impatto acustico da parte del Comune di Concesio è stato predisposto il presente documento, centrato sulla valutazione previsionale dell'impatto acustico del municipio di Concesio, in vista dell'ampliamento e dell'installazione di nuovi macchinari a servizio dell'edificio

La valutazione dell'impatto acustico è redatta ai sensi del D.G.R del 8 marzo 2002 n°8313 "Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico" e firmata da tecnico competente in acustica ai sensi della Legge Quadro 26 ottobre 1995 n° 447, articolo 2 commi 6 e 7.

Lo studio si pone come obiettivo principale quello di valutare, sulla base delle verifiche fonometriche effettuate in sito, i livelli di rumore presenti presso l'area limitrofa all'attività, nonché valutarne le emissioni e verificare la loro compatibilità con i limiti di zona indicati nella zonizzazione acustica comunale.

Le valutazioni acustiche sono relative al periodo diurno e notturno.

La presente relazione contiene valutazioni in ambito unicamente amministrativo.

2 QUADRO NORMATIVO

2.1 Normativa nazionale

A livello nazionale la materia riguardante la difesa dall'inquinamento da rumore è disciplinata fondamentalmente dalle seguenti leggi e decreti:

- DPCM 01/03/1991 (G.U. n. 57 dell'8/3/91) - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- Legge n. 447 del 26/10/1995 (G.U. 30/10/95) - Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- Decreto 11 Dicembre 1996 Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo
- DECRETO 31/10/1997 (in Gazzetta Ufficiale - Serie generale n. 267 del 15 novembre 1997) Metodologia di misura del rumore aeroportuale.
- DPCM 14/11/1997 (G.U. n. 280 del 1/12/97) – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- DPCM 05/12/1997 (G.U. n. 297 del 22/12/97) – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- DMA 16/03/98 (G.U. n. 76 del 1/4/98) – Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- DPR 18/11/1998, n. 459 Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.
- DPCM 16/04/1999, n.215 Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi.
- DMA 20/05/1999 Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico
- DPR 09/11/1999 n. 476 "Regolamento recante modificazioni al decreto del Presidente della Repubblica 11 dicembre 1997, n. 496, concernente il divieto di voli notturni".
- DMA 03/11/1999 "Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti".
- DMA 29/11/2000 Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore.
- DPR 03/04/2001, n.304 Regolamento recante disciplina delle emissioni sonore prodotte nello svolgimento delle attività motoristiche, a norma dell'articolo 11 della legge 26 novembre 1995, n. 447.
- DPR 30/03/2004, n. 142 (Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare)
- Circolare 6/09/2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali.

Tabella 1: Limiti previsti dal D.P.C.M. 1/3/1991

Zona	Limite diurno Leq(A) (06-22)	Limite notturno Leq(A) (22-06)
Tutto il territorio nazionale	70 dB	60 dB
Zona A (D.M. 1444/68)	65 dB	55 dB
Zona B (D.M. 1444/68)	60 dB	50 dB
Zona esclusivamente industriale	70 dB	70 dB

Tabella 2: Classificazione del territorio comunale D.P.C.M. 14/11/1997

<p>CLASSE I - aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</p>
<p>CLASSE II – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.</p>
<p>CLASSE III - aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.</p>
<p>CLASSE IV - aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.</p>
<p>CLASSE V – aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</p>
<p>CLASSE VI – aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.</p>

Tabella 3: Valori limite assoluti di emissione - Leq in dB(A) D.P.C.M. 14/11/1997

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00 - 22.00)	Notturmo (22.00 - 06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 4: Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) D.P.C.M. 14/11/1997

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00 - 22.00)	Notturmo (22.00 - 06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55

V	aree prevalentemente industriali	70	60
VI	aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 5: Valori di qualità – Leq in dB(A) D.P.C.M. 14/11/1997

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00 - 22.00)	Notturmo (22.00 - 06.00)
I	aree particolarmente protette	47	37
II	aree prevalentemente residenziali	52	42
III	aree di tipo misto	57	47
IV	aree di intensa attività umana	62	52
V	aree prevalentemente industriali	67	57
VI	aree esclusivamente industriali	70	70

L'articolo 4 del DPCM 14/11/1997 fissa, inoltre, i valori limite differenziali di immissione in 5 dB per il periodo diurno e in 3 dB per il periodo notturno, stabilendo anche i casi in cui detti limiti non si debbano applicare.

2.2 Normativa regionale

A livello regionale la materia riguardante la difesa dall'inquinamento da rumore è disciplinata fondamentalmente

da: 1 - L.R. 10/8/01 n. 13: Norme in materia di inquinamento acustico. Questa legge stabilisce e definisce:

- le norme di indirizzo per la tutela dell'ambiente esterno e abitativo, per la salvaguardia della salute pubblica da alterazioni conseguenti all'inquinamento acustico provenienti da sorgenti sonore, fisse o mobili, e per la riqualificazione ambientale;
- le modalità operative per la redazione della classificazione e zonizzazione acustica del territorio.

La classificazione del territorio è stabilita secondo quanto disposto dal D.P.C.M. 01/03/91.

I valori limite di rumorosità cui attenersi sono stabiliti secondo quanto disposto dal D.P.C.M. 14/11/97 .

2 - D.G.R. del 10 gennaio 2014 n. 1217 Semplificazione dei criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico di circoli privati e pubblici esercizi. Modifica ed integrazione dell'allegato alla D.G.R. del 8 marzo 2002 n. 8313.

In sostanza, in ambito amministrativo vige la legislazione nazionale, che impone la valutazione previsionale di impatto acustico per le attività che possono creare disturbo, da redigere con modalità definite da regolamenti regionali o comunali (con riferimento alla zonizzazione acustica).

I limiti acustici da non superare sono quelli precedentemente citati, che sono di tipo assoluto e differenziale.

In ambito civilistico la prassi vuole che si valuti il concetto di normale tollerabilità, quale parametro per discriminare la presenza o meno di un disturbo.

La normale tollerabilità è per consuetudine verificata col solo criterio differenziale, sia nel periodo diurno che notturno, con un incremento di 3 dB sul rumore di fondo, descritto dal percentile di ordine 95 del livello di rumore residuo.

Tale verifica è molto più restrittiva e vincolante di quella di tipo amministrativo, tuttavia è esclusa in quanto non rientra nell'incarico affidato.

3 INQUADRAMENTO

3.1 Descrizione dell'Area

Il municipio di Concesio si trova in una zona residenziale in prossimità del centro del paese. Limitrofi all'edificio sono presenti edifici residenziali, un ufficio postale, un parcheggio e la stazione di Polizia Locale

Nella figura seguente si riporta la vista satellitare dell'area in oggetto con individuazione del municipio (area azzurra).

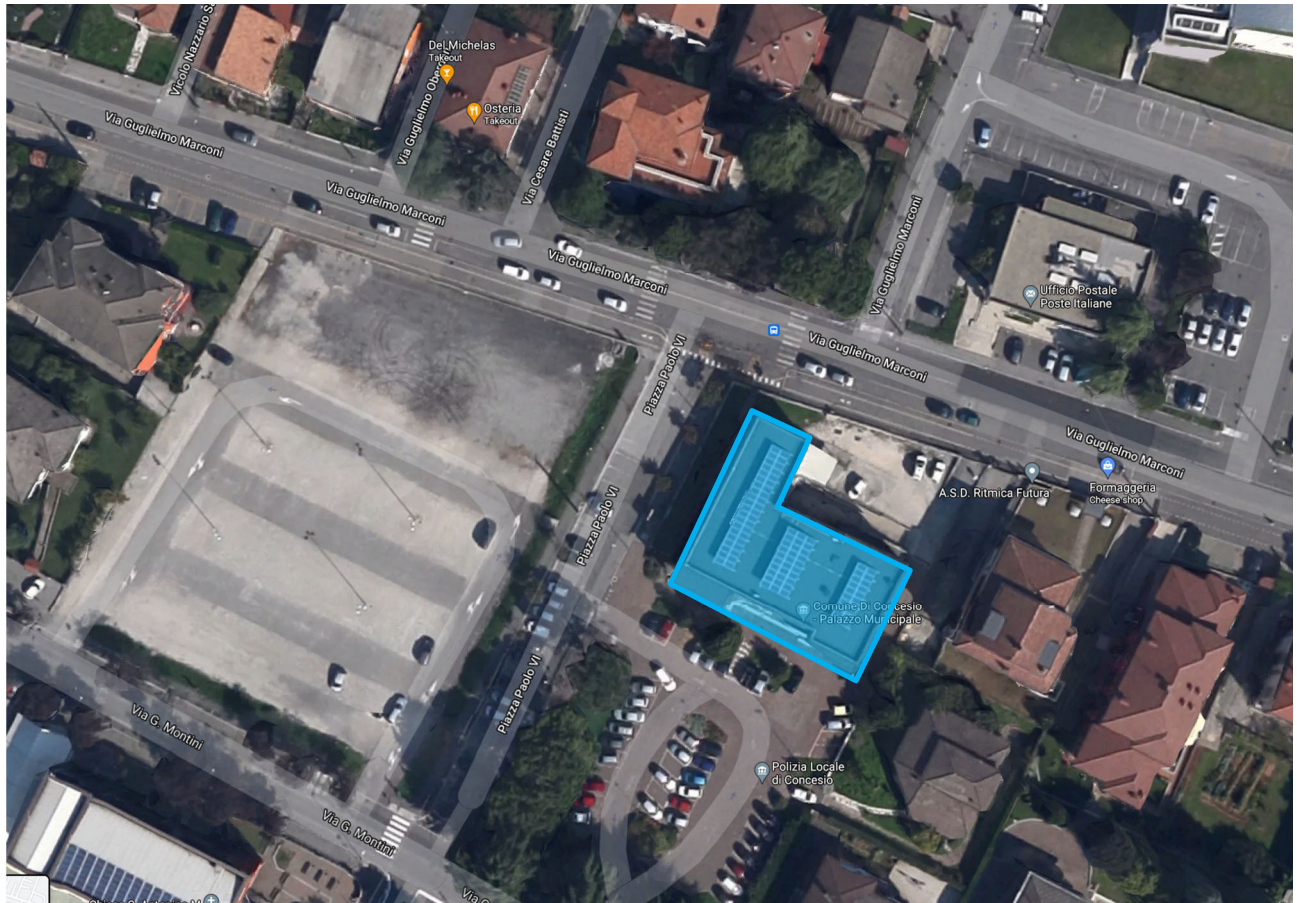


Figura 1: Vista satellitare dell'area

3.2 Zonizzazione Acustica e PGT

Il Piano delle Regole del PGT vigente classifica l'area di intervento e le aree limitrofe come "ambiti per servizi pubblici o di interesse pubblico e collettivo" e "ambiti territoriali a destinazione prevalentemente residenziali".

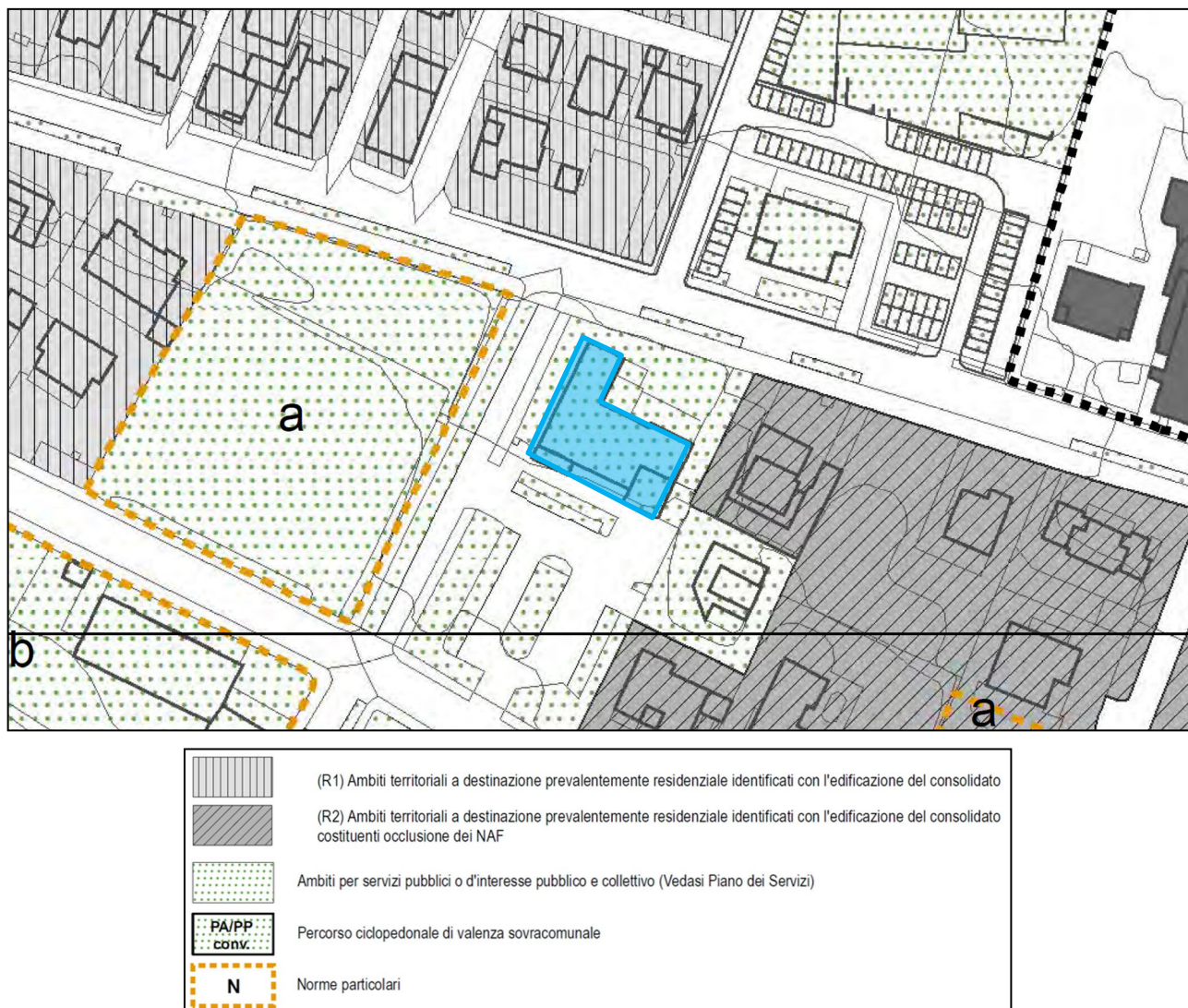


Figura 2: Tavola U698_T01cPdR_04_r00_Piano delle Regole, estratto del Piano delle regole

In base alla Zonizzazione Acustica comunale, l'area in cui è presente l'edificio municipale ricade in Classe III, così come le aree limitrofe a sud di via Marconi. Le aree a nord di via Marconi sono in Classe II.

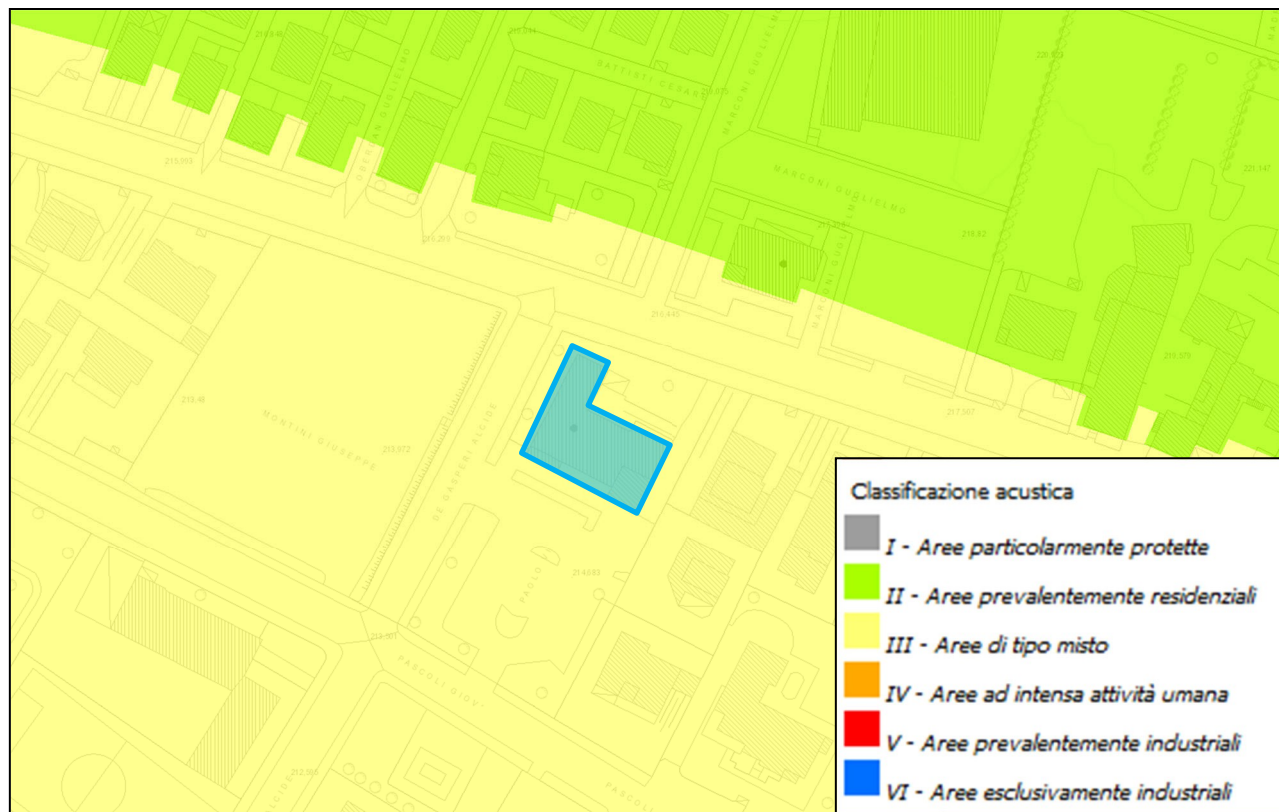


Figura 3: Classificazione Acustica Comunale Bedizzole

Per le Classi in esame valgono i limiti riportati nella tabella seguente.

Tabella 1: Limiti previsti per le classi acustiche di interesse

	Diurno (06:00 – 22:00) valori in L_{Aeq}		Notturno (22:00 – 06:00) valori in L_{Aeq}	
	Classe II	Classe III	Classe I	Classe II
Valori limite di emissione	50	55	35	40
Valori limite assoluti di immissione	55	60	40	45
Valori limite differenziali di immissione	+5	+5	+3	+3

3.3 La Campagna di Misura

Le misure sono state condotte dall'Ing. Antonio Salza, Tecnico Competente in Acustica Ambientale, codice ENTECA 8757 utilizzando la strumentazione di seguito indicata, della quale si forniscono i certificati di taratura e di conformità nell'Allegato B:

- fonometro integratore Delta OHM, modello HD 2010 numero di serie 09050441861 (ultima verifica presso centro di taratura effettuata il 01-09-2022);
- calibratore di livello sonoro Delta OHM modello HD9101 numero di serie 09010788, ultima verifica presso centro di taratura effettuata il 01-09-2022;

Il sistema di misura soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 50651/1994 EN 0804/1994.

La misura di livello equivalente è stata effettuata con un fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994 ai sensi dell'Art. 2 comma 1 del Decreto 16 marzo 1998. I filtri ed i microfoni utilizzati per le misure sono conformi, rispettivamente, alle norme EN 61620/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995. Il calibratore è conforme alle norme CEI 29-4, ai sensi dell'Art. 2 comma 2 del decreto 16 Marzo 1998.

La strumentazione e la catena di misura, prima e dopo ogni ciclo di misura, sono state controllate con un calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942/1988. Le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura hanno evidenziato livelli che differiscono dal valore di calibrazione meno di 0,5 dB, come previsto dall'art. 2 comma 3 del Decreto 16 marzo 1998. Tutta la strumentazione utilizzata è stata sottoposta alla calibrazione biennale prevista dall'art. 2 comma 3 del decreto 16 marzo 1998 (si allega certificato di taratura).

Le misure sono state condotte nella giornata di sabato 21 luglio 2021, in periodo diurno e notturno.

- | | |
|------------------------------|---|
| - Condizioni meteorologiche: | tempo sereno durante il rilievo |
| - Velocità del vento: | quasi totale assenza di vento |
| - Direzione del vento: | variabile |
| - Tempo di riferimento: | periodo diurno (dalle 06:00 alle 22:00) periodo notturno (dalle 22:00 alle 06:00) |

Il microfono è stato posizionato su un cavalletto a 4 m dal piano di campagna, è stato dotato di cuffia antivento; le condizioni ambientali sono state adeguate per l'esecuzione della campagna di misura.

Sono stati scelti tre punti di misura in ambiente esterno, riportati in dettaglio nell'elenco e nell'immagine seguenti:

- M1 punto di misura verso nord, di fronte alle case più prossime
- M2 punto di misura verso sud-est, in piazza Paolo VI di fronte alla stazione di Polizia.



Figura 4: Individuazione punti di misura

Nella tabella seguente si riporta il riassunto dei risultati delle misure; il valore di L_{Aeq} è stato approssimato allo 0.5 più vicino come richiesto dal Decreto 16/03/1998 Allegato B art. 3. I report di misura sono forniti in allegato.

Tabella 2: Risultati misure in sito

Punto di misura	Periodo	Ora inizio [h:min]	Durata [min:sec]	L_{eq} [dB(A)]	L_{95} [dB(A)]
M1	Diurno	16:51	22:15	59.0	50.0
M2	Diurno	17:21	25:56	53.0	48.0
M1	Notturmo	23:13	21:21	51.5	34.3
M2	Notturmo	23:41	19:46	42.5	32.1

3.4 I ricettori

I ricettori considerati sono costituiti dagli edifici più prossimi e sono evidenziali nell'immagine seguente. Non sono presenti edifici in connessione strutturale.

Gli altri ricettori in zona, trovandosi ad una maggiore distanza, sono interessati da un livello di rumore inferiore, pertanto il rispetto dei limiti di legge presso i ricettori considerati garantisce automaticamente il rispetto anche presso gli altri ricettori.



Figura 5: Individuazione ricettori

4 VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO

4.1 Le Sorgenti Sonore

Per la valutazione di impatto acustico viene considerata la rumorosità prodotta dai nuovi macchinari a servizio del municipio. Le altre attività potenzialmente rumorose sono considerate trascurabili e, nello specifico sono:

- Attività antropiche all'interno dell'edificio (trascurabili in quanto si tratta di attività di ufficio)
- Rumore dovuto al traffico veicolare (considerato trascurabile in quanto tale traffico è sulla viabilità pubblica)

L'immagine seguente riporta un'immagine dell'intervento previsto. Sul tetto di tale edificio (che avrà altezze variabili) verranno posizionati i nuovi macchinari.

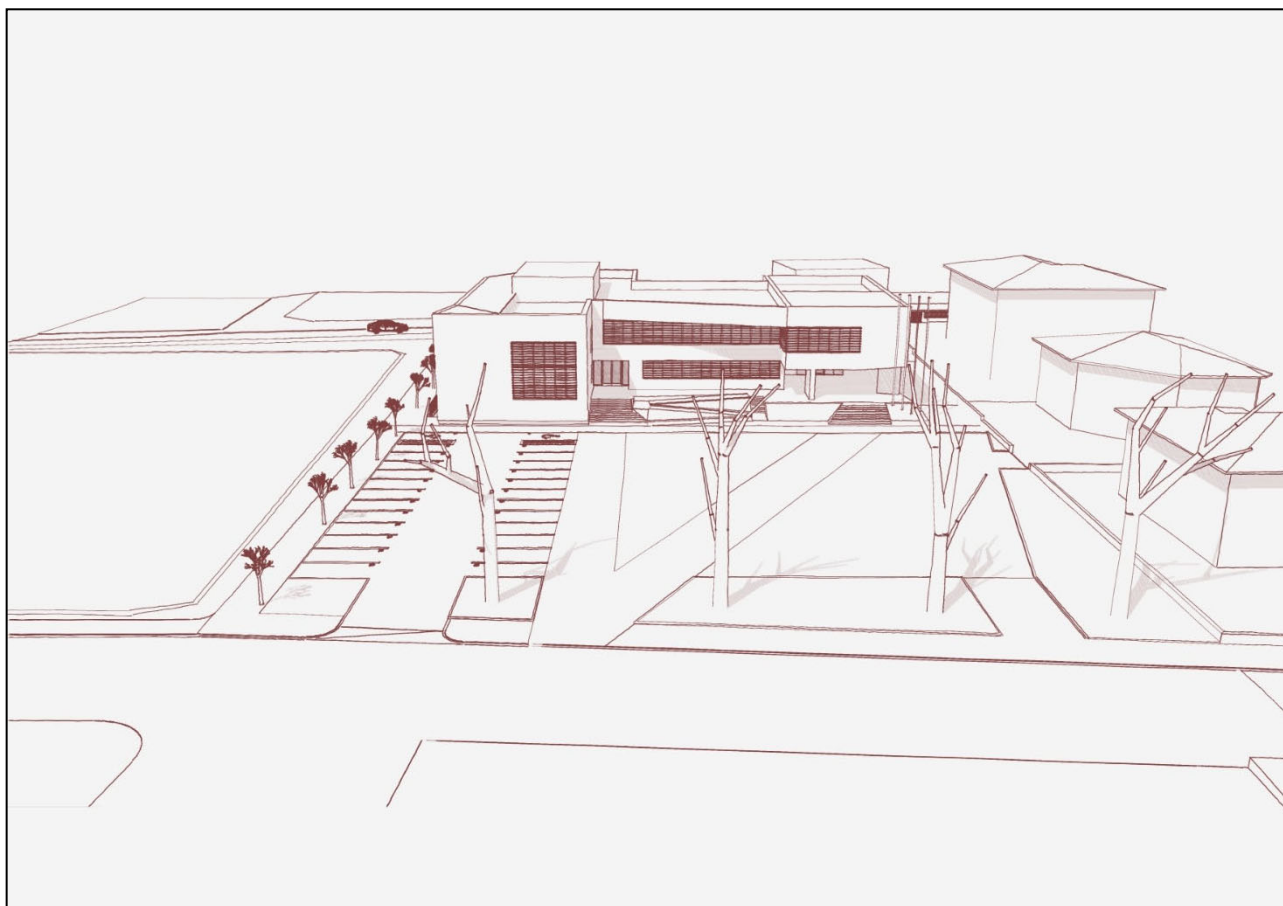


Figura 6: Inquadramento intervento di ampliamento

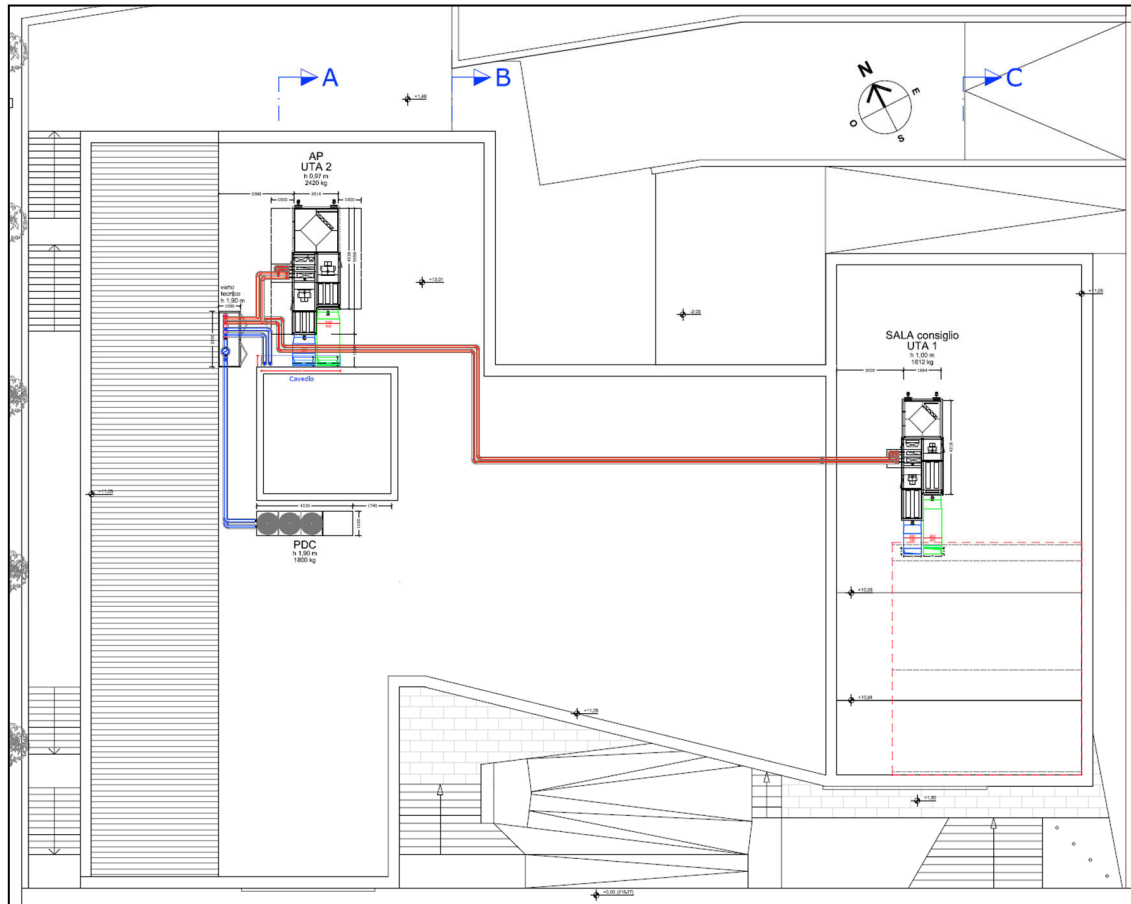


Figura 7: Posizione macchine in copertura

La tabella seguente riporta le sorgenti sonore così come identificate nei disegni, marca e modello degli stessi. I livelli di rumorosità (potenza sonora), come desunti dalle schede tecniche riportate in allegato, sono riportati nella tabella successiva.

Nome	Marca	Modello
Gruppo Frigo	Aermec	NRK0650 H E J 01
UTA 1	Aermec	NCD 4A
UTA 2	Aermec	NCD 4A

	f [Hz]	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	Tot [dBA]
Gruppo Frigo	Lw [dB]		81.8	76.2	71.8	69.8	70.2	64.7	63.1	76.6
UTA 1, Espulsione	Lw [dB]	48.8	49.4	48.6	45.9	43.1	45.1	42.3	28.7	50.6
UTA 1, Presa aria	Lw [dB]	63	66.9	69.2	55.3	45.4	34	33.9	27.9	61.7
UTA 1, Box	Lw	52.1	56.5	59.65	51.65	49.99	50.92	47.8	37	57.4

	[dB]									
UTA 2, Espulsione	Lw [dB]	74.4	69.6	73.4	69.9	64.4	59	60.3	52.6	71.2
UTA 2, Presa aria	Lw [dB]	68.1	72.1	68.5	53.4	49.3	36.3	37.6	29.7	62.0
UTA 2, Box	Lw [dB]	60.4	62.2	59.66	54.44	51.71	52.71	48.4	38.2	59.0

4.1.1 Impatto acustico ai ricettori più esposti senza opere di mitigazione

Considerando le sorgenti come puntiformi, omnidirezionali e la propagazione sferica del rumore, è possibile stimare il livello di rumore ai ricettori, utilizzando la seguente formula:

La valutazione acustica è stata condotta considerando le fonti di rumore come sorgenti puntiformi ed utilizzando la formula di propagazione sferica del rumore, riportata di seguito:

$$L_p = L_w - 11 - 20 * \log(d) + 10 * \log(Q)$$

Dove:

L_p è il livello di pressione sonora da calcolare al ricettore

L_w è il livello di potenza sonora della sorgente di rumore

d è la distanza tra sorgente e ricevitore

Q è il fattore di direttività (in questo caso sempre pari a 2, dato che le macchine sono appoggiate su un piano)

In base a questa formula è possibile stimare il contributo di rumore di ciascuna sorgente al ricettore. La somma logaritmica di tali contributi consente di stimare il livello di rumore complessivo ai ricettori. La tabella seguente riporta i calcoli considerando i ricettori più prossimi.

Tabella 3: Stima livello ai ricettori più prossimi senza opere di mitigazione

R1	Lw [dBA]	d [m]	Q[]	Lp [dBA]
Gruppo Frigo	76.6	55	2	33.8
UTA 1 EXP	50.6	65	2	6.4
UTA 1 PAE	61.7	65	2	17.4
UTA 1 BOX	57.4	65	2	13.2
UTA 2 EXP	71.2	38	4	34.7
UTA 2 PAE	62.0	38	4	25.5
UTA 2 BOX	59.0	38	4	22.4
			Lp TOT [dBA]	37.7

R2	Lw [dBA]	d [m]	Q[]	Lp [dBA]
Gruppo Frigo	83.5	45	2	35.5
UTA 1 EXP	50.6	15	2	19.1
UTA 1 PAE	61.7	15	2	30.2

UTA 1 BOX	57.4	15	2	25.9
UTA 2 EXP	71.2	45	4	33.2
UTA 2 PAE	62.0	45	4	24.0
UTA 2 BOX	59.0	45	4	20.9
Lp TOT [dBA]				38.8

4.1.2 Opere di mitigazione

Al fine di contenere la rumorosità prodotta dal gruppo frigo e dalle due UTA è necessario prevedere dei sistemi in grado di abbattere il rumore prodotto da tali unità.

Nello specifico, per il gruppo frigo è prevista la realizzazione di una barriera sui quattro lati della macchina volta a contenere il rumore proveniente dalla parte inferiore della macchina stessa. Tale barriera è da realizzarsi con pannelli alti tre metri con un lato fonoassorbente rivolto verso le macchine e con indice di isolamento acustico R_w pari a 30 dB. L'altezza di tre metri è da considerarsi complessiva, ovvero, ai fini acustici è possibile realizzare una semplice barriera verticale alta tre metri, oppure una barriera verticale con un oggetto inclinato verso l'interno, in modo tale che l'altezza complessiva del tratto verticale e dell'oggetto sia pari a 3 m. Tale barriera sarà definita in dettaglio in fase di progetto esecutivo.

L'abbattimento previsto dovuto a tali opere è difficilmente stimabile con metodi matematici, in quanto il costruttore della pompa di calore fornisce un dato complessivo di potenza sonora. Considerando la posizione relativa del ricettore più prossimo è lecito stimare un abbattimento di circa 10 dB(A).

Le figure seguenti riportano le dimensioni previste della barriera in pianta e un rendering schematico.

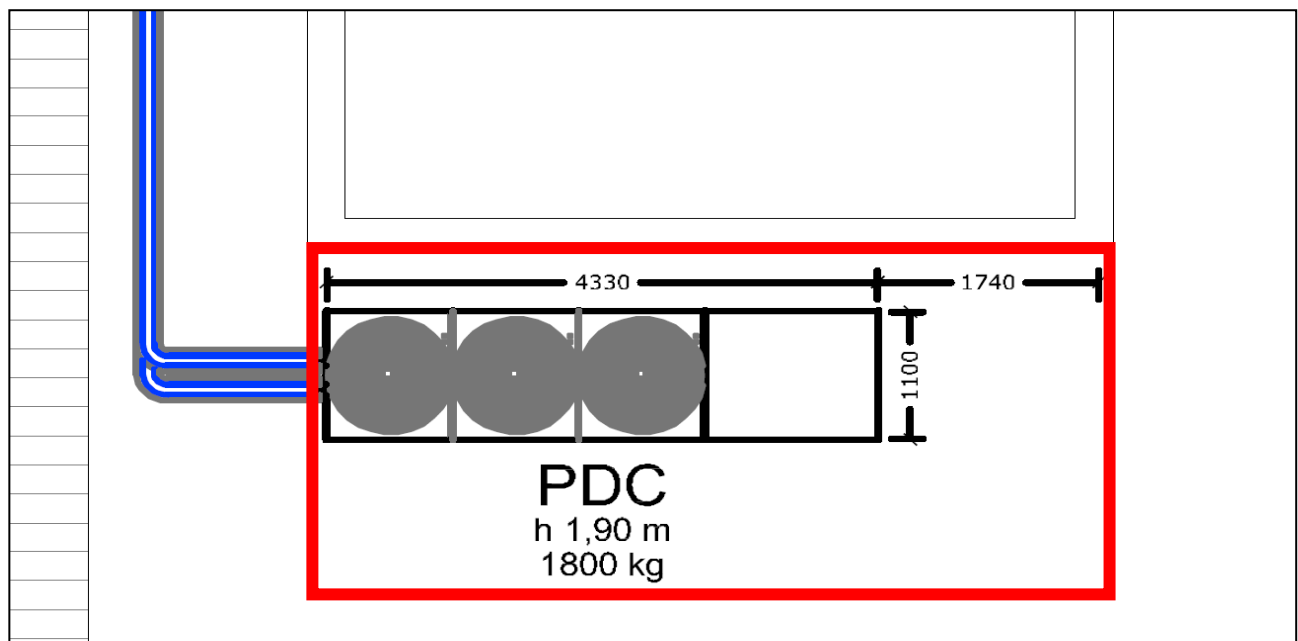


Figura 8: Dimensioni indicative della barriera prevista a progetto

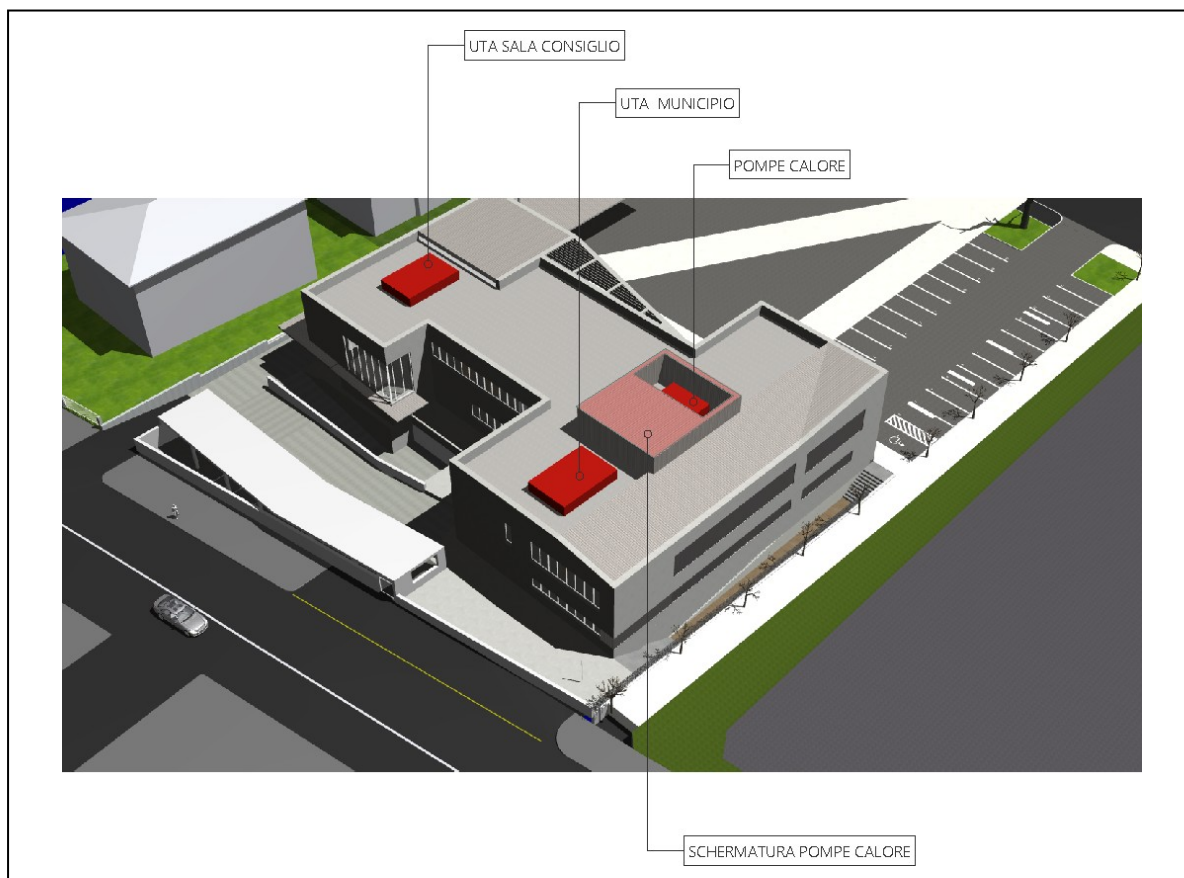


Figura 9: Esempi di silenziatori sommitali per ventole pompe di calore

Il rumore prodotto dai canali esterni delle due UTA deve essere attenuato con silenziatori in grado di fornire un abbattimento di almeno 15 dB(A). Tale abbattimento può essere realizzato tramite silenziatori esterni o tramite silenziatori da integrare direttamente a bordo della macchina stessa.

4.1.3 Impatto acustico ai ricettori più esposti considerando le opere di mitigazione

La tabella seguente riporta i contributi di pressione sonora stimati ai ricettori considerando un'attenuazione di 10 dB(A) per la pompa di calore e di 15 dB(A) per i canali delle due UTA.

Tabella 4: Stima livello ai ricettori più prossimi considerando le opere di mitigazione

R1	Lw [dBA]	d [m]	Q[]	Lp [dBA]	Atten [dBA]	Lp [dBA]
Gruppo Frigo	76.6	55	2	33.8	10	23.8
UTA 1 EXP	50.6	65	2	6.4	15	6.4
UTA 1 PAE	61.7	65	2	17.4	15	2.4
UTA 1 BOX	57.4	65	2	13.2		13.2
UTA 2 EXP	71.2	38	4	34.7	15	19.7
UTA 2 PAE	62.0	38	4	25.5	15	10.5

UTA 2 BOX	59.0	38	4	22.4		22.4
					Lp TOT [dBA]	27.3

R2	Lw [dBA]	d [m]	Q[]	Lp [dBA]	Atten [dBA]	Lp [dBA]
Gruppo Frigo	83.5	45	2	35.5	10	25.5
UTA 1 EXP	50.6	15	2	19.1	15	19.1
UTA 1 PAE	61.7	15	2	30.2	15	15.2
UTA 1 BOX	57.4	15	2	25.9		25.9
UTA 2 EXP	71.2	45	4	33.2	15	18.2
UTA 2 PAE	62.0	45	4	24.0	15	9.0
UTA 2 BOX	59.0	45	4	20.9		20.9
					Lp TOT [dBA]	30.2

I livelli calcolati sono tali da configurare la non applicabilità del criterio differenziale, di conseguenza tutti i limiti acustici di zona risultano rispettati.

5 CONCLUSIONI

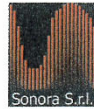
La presente relazione ha valutato l'impatto acustico previsionale relativo all'ampliamento del municipio di Concesio (BS). Sono state effettuate delle misure fonometriche volte alla caratterizzazione del clima acustico delle zone limitrofe all'edificio, sono state valutate le sorgenti di rumore, tutte previste in copertura, e il loro contributo di rumore ai ricettori. Sommando tali contributi e considerando la necessità di rispettare i limiti acustici sia in orario diurno che notturno, sono state previste delle opere di mitigazioni, grazie alle quali è possibile ottenere il rispetto dei limiti acustici.

La presente relazione contiene valutazioni in ambito unicamente amministrativo e si compone di 33 pagine comprensive di quattro allegati.

**Tecnico competente in acustica Decreto n. 560
del 04/08/2005 - Regione Campania codice ENTECA
8757 Ing. Antonio Salza**



ALLEGATO A: CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE


CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
 Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora Srl

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9

Tel 0823-351196 - Fax 0823-1872083

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

 Membro degli Accordi di Mutuo
 Riconoscimento EA, JAF ed ILAC

 Signatory of EA, JAF and ILAC
 Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1854415

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 10

Page 1 of 10

- Data di Emissione: 2022/09/01
Date of Issue

- cliente: Ipsas srl
customer
 Via Gaudicciello, 23/A
 83031 - Ariano Irpino (AV)

- destinatario: Ipsas srl
recipient
 Via Gaudicciello, 23/A
 83031 - Ariano Irpino (AV)

- richiesta: 250/20
application

- in data: 2022/08/26
date

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accertamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA, attesta le capacità di misura e di taratura. Le competenze metrologiche del Centro e la tracciabilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

- Si riferisce a:
Referring to

- oggetto: Fonometro
item

- costruttore: Delta OHM
manufacturer

- modello: HD 2010
model

- matricola: 09050441861
serial number

- data delle misure: 2022/09/01
date of measurement

- registro di laboratorio: -
laboratory reference

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

 Il Responsabile del Centro
 Head of the Centre


 Ing. Ernesto MONACO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora Srl
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Derivati, 9
Tel 0823-351296 - Fax 0823-1872083
www.sonoraerl.com - sonora@sonoraerl.com



LAT N°185
Membro degli Accordi di Metro
Riconoscimento EA, IAF ed ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/4416
Certificate of Calibration

Pagina 1 di 5
Pag. 1 of 5

- Data di emissione:
date of issue 2022/09/01
- cliente
customer Ipsa srl
Via Gaudicello, 23/A
83031 - Ariano Irpino (AV)
- destinatario
addressee Ipsa srl
Via Gaudicello, 23/A
83031 - Ariano Irpino (AV)
- richiesta
application 250/20
- in data
date 2022/08/26

- Si riferisce a:
Referring to

- oggetto
item Calibratore
- struttura
manufacturer DELTA OHM
- modello
model HD 9101
- matricola
serial number 09010788
- data delle misure
date of measurements 2022/09/01
- registro di laboratorio
laboratory reference -

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta la capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la tracciabilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre


Ing. Ernesto MONACCO

ALLEGATO B: CERTIFICATI DI MISURA



Punto di misura M1

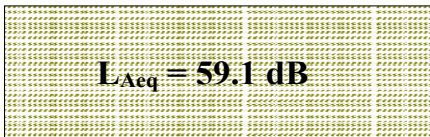


Punto di misura M2

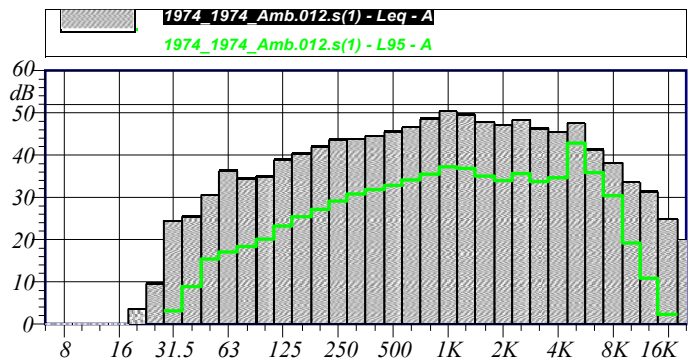
M1, diurno

Nome misura: 1974_1974_Amb.012.s(1)
Località:
Strumentazione: 831 0001974
Durata misura [s]: 1636.4
Nome operatore:
Data, ora misura: 21/07/2021 16:51:53
Over SLM: 0 Over OBA: 0
Time Log [s]: 0.100

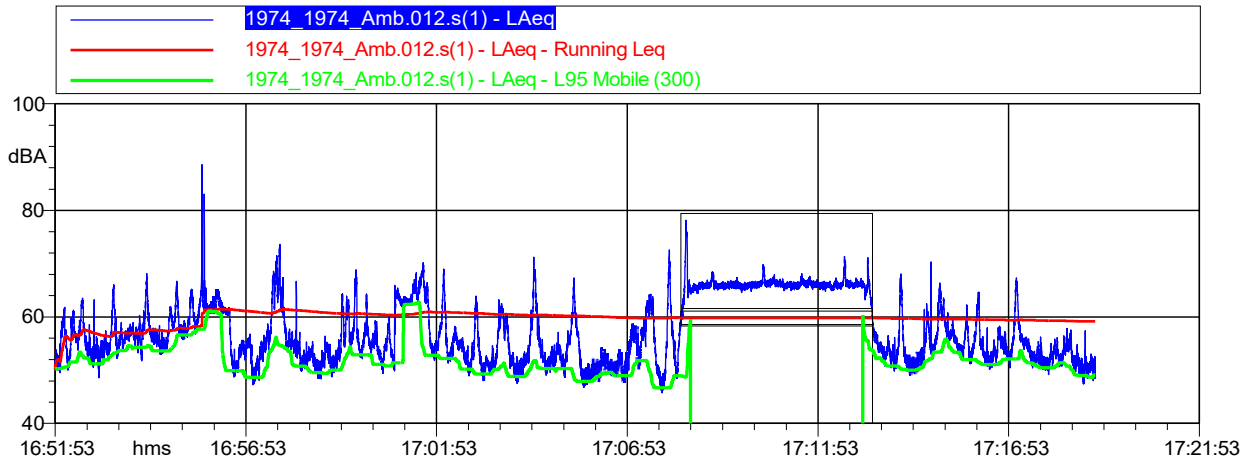
L1: 68.0 dBA	L5: 64.4 dBA
L10: 62.5 dBA	L50: 54.6 dBA
L90: 50.7 dBA	L95: 50.0 dBA



1974_1974_Amb.012.s(1) Leq - A			1974_1974_Amb.012.s(1) L95 - A		
dB	dB	dB	dB	dB	dB
6.3 Hz-30.3 dB	100 Hz34.9 dB	1600 Hz47.7 dB	6.3 Hz-53.2 dB	100 Hz 20.1 dB	1600 Hz35.0 dB
8 Hz -24.5 dB	125 Hz39.0 dB	2000 Hz47.2 dB	8 Hz -44.9 dB	125 Hz 23.2 dB	2000 Hz33.9 dB
10 Hz -19.5 dB	160 Hz40.5 dB	2500 Hz48.3 dB	10 Hz -36.9 dB	160 Hz 25.4 dB	2500 Hz35.6 dB
12.5 Hz33.2 dB	200 Hz41.9 dB	3150 Hz46.4 dB	12.5 Hz28.4 dB	200 Hz 27.1 dB	3150 Hz33.7 dB
16 Hz -5.5 dB	250 Hz43.7 dB	4000 Hz45.5 dB	16 Hz -20.0 dB	250 Hz 29.1 dB	4000 Hz34.6 dB
20 Hz 3.7 dB	315 Hz43.9 dB	5000 Hz47.5 dB	20 Hz -11.9 dB	315 Hz 30.8 dB	5000 Hz42.8 dB
25 Hz 9.6 dB	400 Hz44.6 dB	6300 Hz41.3 dB	25 Hz -3.2 dB	400 Hz 31.8 dB	6300 Hz35.8 dB
31.5 Hz24.5 dB	500 Hz45.6 dB	8000 Hz38.3 dB	31.5 Hz 3.1 dB	500 Hz 32.8 dB	8000 Hz30.4 dB
40 Hz 25.6 dB	630 Hz46.6 dB	10000 Hz36.6 dB	40 Hz 8.9 dB	630 Hz 34.1 dB	10000 Hz29.2 dB
50 Hz 30.7 dB	800 Hz48.6 dB	12500 Hz33.3 dB	50 Hz 15.4 dB	800 Hz 35.4 dB	12500 Hz29.8 dB
63 Hz 36.3 dB	1000 Hz49.7 dB	16000 Hz31.9 dB	63 Hz 17.1 dB	1000 Hz37.2 dB	16000 Hz23.3 dB
80 Hz 34.5 dB	1250 Hz49.7 dB	20000 Hz28.6 dB	80 Hz 18.3 dB	1250 Hz36.8 dB	20000 Hz21.3 dB



Annotazioni:

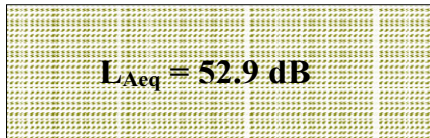


1974_1974_Amb.012.s(1) LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	16:51:53	00:27:16.400	61.7 dBA
Non Mascherato	16:51:53	00:22:15.500	59.1 dBA
Mascherato	17:08:17	00:05:00.900	66.4 dBA
Autobus in sosta acceso	17:08:17	00:05:00.900	66.4 dBA

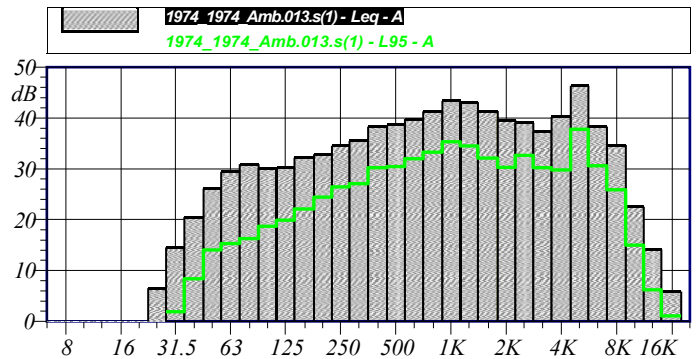
M2, diurno

Nome misura: 1974_1974_Amb.013.s(1)
 Località:
 Strumentazione: 831 0001974
 Durata misura [s]: 1556.3
 Nome operatore:
 Data, ora misura: 21/07/2021 17:21:34
 Over SLM: 0 Over OBA: 0
 Time Log [s]: 0.100

L1: 58.5 dBA	L5: 55.4 dBA
L10: 54.4 dBA	L50: 52.0 dBA
L90: 49.0 dBA	L95: 48.0 dBA

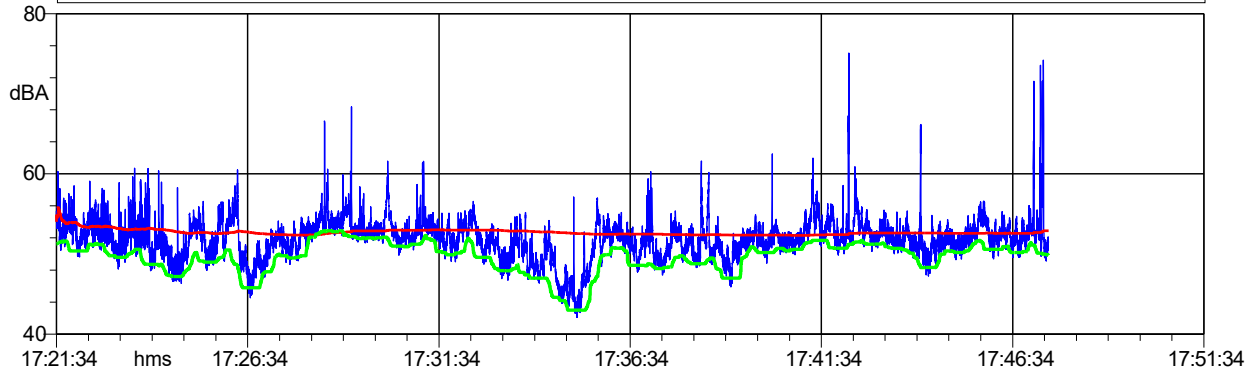


1974_1974_Amb.013.s(1) Leq - A			1974_1974_Amb.013.s(1) L95 - A		
dB	dB	dB	dB	dB	dB
6.3 Hz -33.0 dB	100 Hz 30.2 dB	1600 Hz 41.4 dB	6.3 Hz -55.4 dB	100 Hz 18.7 dB	1600 Hz 32.1 dB
8 Hz -26.9 dB	125 Hz 30.3 dB	2000 Hz 39.6 dB	8 Hz -46.5 dB	125 Hz 19.9 dB	2000 Hz 30.3 dB
10 Hz -21.1 dB	160 Hz 32.2 dB	2500 Hz 39.0 dB	10 Hz -39.0 dB	160 Hz 22.1 dB	2500 Hz 32.7 dB
12.5 Hz 14.9 dB	200 Hz 32.8 dB	3150 Hz 37.3 dB	12.5 Hz 20.5 dB	200 Hz 24.4 dB	3150 Hz 30.2 dB
16 Hz -8.4 dB	250 Hz 34.6 dB	4000 Hz 40.3 dB	16 Hz -21.7 dB	250 Hz 26.5 dB	4000 Hz 29.8 dB
20 Hz -0.7 dB	315 Hz 35.5 dB	5000 Hz 46.3 dB	20 Hz -12.5 dB	315 Hz 27.1 dB	5000 Hz 37.8 dB
25 Hz 6.6 dB	400 Hz 38.3 dB	6300 Hz 38.3 dB	25 Hz -4.3 dB	400 Hz 30.2 dB	6300 Hz 30.6 dB
31.5 Hz 14.6 dB	500 Hz 38.6 dB	8000 Hz 34.7 dB	31.5 Hz 1.9 dB	500 Hz 30.5 dB	8000 Hz 25.9 dB
40 Hz 20.6 dB	630 Hz 39.8 dB	10000 Hz 28.8 dB	40 Hz 8.4 dB	630 Hz 32.0 dB	10000 Hz 25.0 dB
50 Hz 26.1 dB	800 Hz 41.3 dB	12500 Hz 24.2 dB	50 Hz 14.1 dB	800 Hz 33.3 dB	12500 Hz 26.3 dB
63 Hz 29.4 dB	1000 Hz 43.4 dB	16000 Hz 25.8 dB	63 Hz 15.3 dB	1000 Hz 35.3 dB	16000 Hz 21.1 dB
80 Hz 30.9 dB	1250 Hz 43.1 dB	20000 Hz 20.1 dB	80 Hz 16.3 dB	1250 Hz 34.5 dB	20000 Hz 13.3 dB



Annotazioni:

- 1974_1974_Amb.013.s(1) - LAeq
- 1974_1974_Amb.013.s(1) - LAeq - Running Leq
- 1974_1974_Amb.013.s(1) - LAeq - L95 Mobile (300)



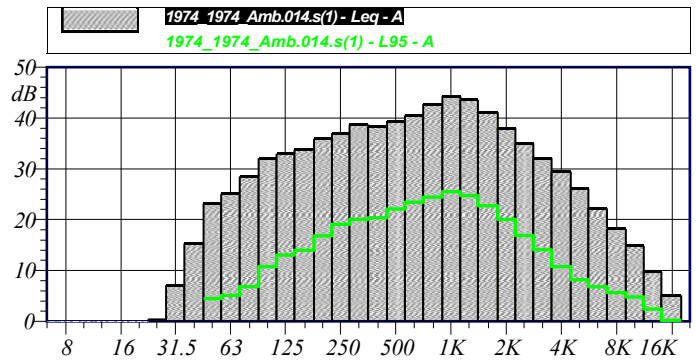
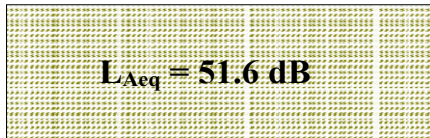
1974_1974_Amb.013.s(1) LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	17:21:34	00:25:56.300	52.9 dBA
Non Mascherato	17:21:34	00:25:56.300	52.9 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

M1, notturno

Nome misura: 1974_1974_Amb.014.s(1)
 Località:
 Strumentazione: 831 0001974
 Durata misura [s]: 1281.4
 Nome operatore:
 Data, ora misura: 21/07/2021 23:13:21
 Over SLM: 0 Over OBA: 0
 Time Log [s]: 0.100

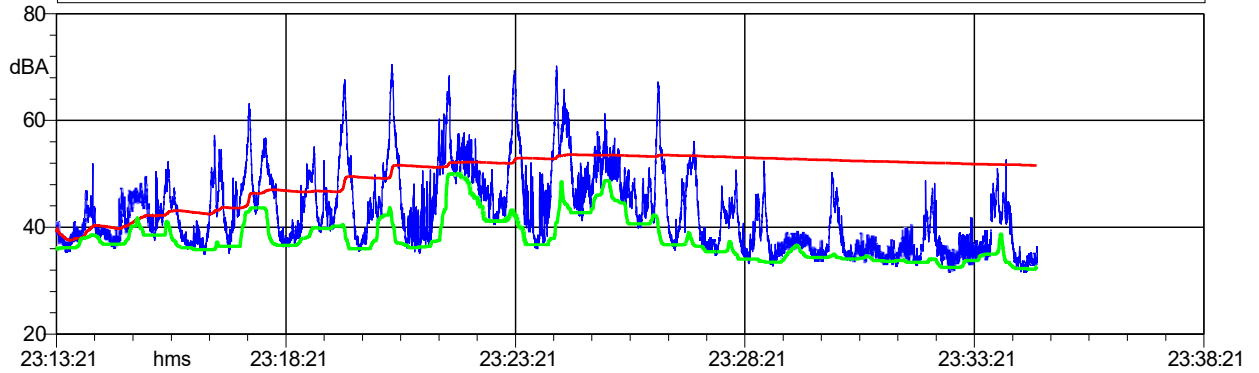
1974_1974_Amb.014.s(1) Leq - A			1974_1974_Amb.014.s(1) L95 - A		
dB	dB	dB	dB	dB	dB
6.3 Hz-50.1 dB	100 Hz 32.1 dB	1600 Hz 41.2 dB	6.3 Hz-64.0 dB	100 Hz 10.8 dB	1600 Hz 22.7 dB
8 Hz -42.0 dB	125 Hz 33.0 dB	2000 Hz 38.1 dB	8 Hz -54.6 dB	125 Hz 13.0 dB	2000 Hz 20.1 dB
10 Hz -33.6 dB	160 Hz 33.8 dB	2500 Hz 35.0 dB	10 Hz -47.1 dB	160 Hz 14.0 dB	2500 Hz 16.9 dB
12.5 Hz 24.6 dB	200 Hz 35.9 dB	3150 Hz 32.1 dB	12.5 Hz 28.3 dB	200 Hz 16.8 dB	3150 Hz 14.1 dB
16 Hz -14.7 dB	250 Hz 37.0 dB	4000 Hz 29.5 dB	16 Hz -28.9 dB	250 Hz 19.1 dB	4000 Hz 10.8 dB
20 Hz -6.1 dB	315 Hz 38.7 dB	5000 Hz 26.1 dB	20 Hz -19.6 dB	315 Hz 20.1 dB	5000 Hz 8.2 dB
25 Hz 0.4 dB	400 Hz 38.3 dB	6300 Hz 22.2 dB	25 Hz -13.1 dB	400 Hz 20.4 dB	6300 Hz 6.8 dB
31.5 Hz 7.1 dB	500 Hz 39.4 dB	8000 Hz 18.2 dB	31.5 Hz -8.8 dB	500 Hz 22.1 dB	8000 Hz 5.7 dB
40 Hz 15.3 dB	630 Hz 40.5 dB	10000 Hz 14.9 dB	40 Hz -1.8 dB	630 Hz 23.4 dB	10000 Hz 4.8 dB
50 Hz 23.2 dB	800 Hz 42.7 dB	12500 Hz 9.7 dB	50 Hz 4.5 dB	800 Hz 24.4 dB	12500 Hz 2.5 dB
63 Hz 25.2 dB	1000 Hz 44.3 dB	16000 Hz 5.1 dB	63 Hz 5.1 dB	1000 Hz 25.5 dB	16000 Hz 2.2 dB
80 Hz 28.5 dB	1250 Hz 43.6 dB	20000 Hz 0.4 dB	80 Hz 6.9 dB	1250 Hz 24.8 dB	20000 Hz 1.5 dB

L1: 65.6 dBA	L5: 56.4 dBA
L10: 53.0 dBA	L50: 41.6 dBA
L90: 35.1 dBA	L95: 34.3 dBA



Annotazioni:

	1974_1974_Amb.014.s(1) - LAeq
	1974_1974_Amb.014.s(1) - LAeq - Running Leq
	1974_1974_Amb.014.s(1) - LAeq - L95 Mobile (300)



1974_1974_Amb.014.s(1) LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	23:13:21	00:21:21.400	51.6 dBA
Non Mascherato	23:13:21	00:21:21.400	51.6 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

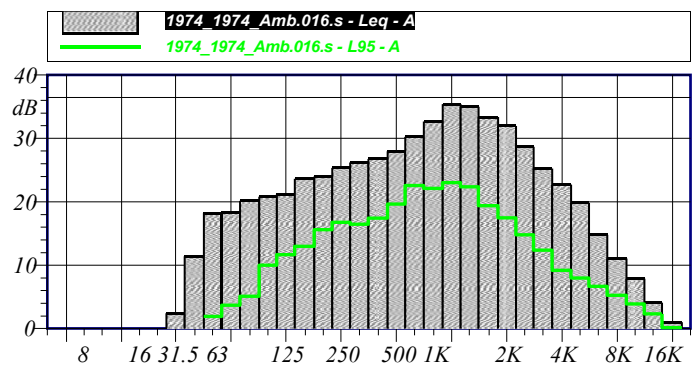
M2, notturno

Nome misura: 1974_1974_Amb.016.s
Località:
Strumentazione: 831 0001974
Durata misura [s]: 1241.3
Nome operatore:
Data, ora misura: 21/07/2021 23:41:33
Over SLM: 0 Over OBA: 0
Time Log [s]: 0.100

L1: 51.5 dBA	L5: 48.9 dBA
L10: 46.9 dBA	L50: 37.2 dBA
L90: 32.6 dBA	L95: 32.0 dBA

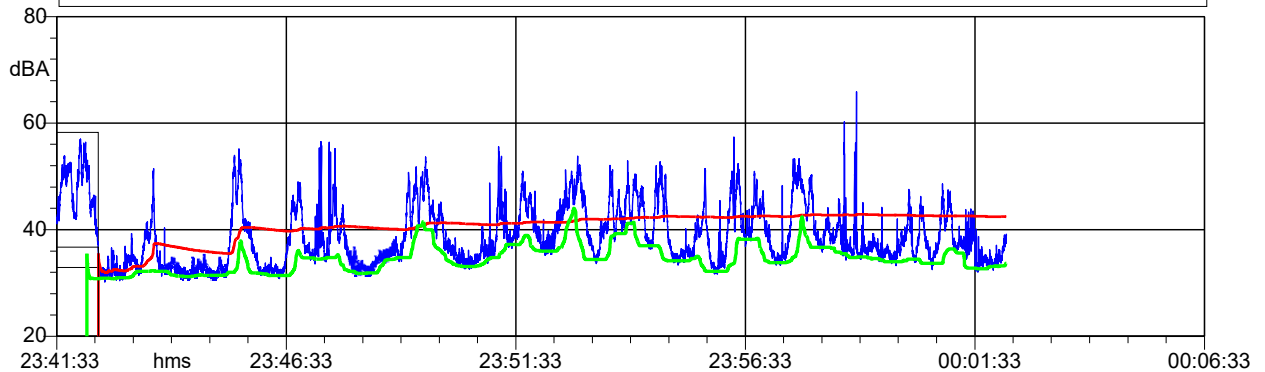
L_{Aeq} = 42.4 dB

1974_1974_Amb.016.s Leq - A			1974_1974_Amb.016.s L95 - A		
dB	dB	dB	dB	dB	dB
6.3 Hz -42.2 dB (*)	100 Hz -38.8 dB (*)	1600 Hz -34.2 dB (*)	6.3 Hz -64.2 dB	100 Hz -10.0 dB	1600 Hz -9.4 dB
8 Hz -39.7 dB (*)	125 Hz -22.2 dB (*)	2000 Hz -24.2 dB (*)	8 Hz -54.0 dB	125 Hz -11.7 dB	2000 Hz -7.5 dB
10 Hz -32.6 dB (*)	160 Hz -27.7 dB (*)	2500 Hz -27.2 dB (*)	10 Hz -45.9 dB	160 Hz -13.0 dB	2500 Hz -8.8 dB
12.5 Hz -25.5 dB (*)	200 Hz -20.0 dB (*)	3150 Hz -29.2 dB (*)	12.5 Hz -39.0 dB	200 Hz -15.6 dB	3150 Hz -22.4 dB
16 Hz -17.5 dB (*)	250 Hz -23.3 dB (*)	4000 Hz -27.2 dB (*)	16 Hz -29.0 dB	250 Hz -16.8 dB	4000 Hz -2.2 dB
20 Hz -8.0 dB (*)	315 Hz -22.2 dB (*)	5000 Hz -29.2 dB (*)	20 Hz -20.1 dB	315 Hz -16.5 dB	5000 Hz -8.0 dB
25 Hz -23.8 dB (*)	400 Hz -27.7 dB (*)	6300 Hz -24.2 dB (*)	25 Hz -15.5 dB	400 Hz -17.4 dB	6300 Hz -6.7 dB
31.5 Hz -15.5 dB (*)	500 Hz -20.0 dB (*)	8000 Hz -27.2 dB (*)	31.5 Hz -10.6 dB	500 Hz -19.7 dB	8000 Hz -5.3 dB
40 Hz -4.4 dB (*)	630 Hz -23.3 dB (*)	10000 Hz -29.2 dB (*)	40 Hz -4.6 dB	630 Hz -22.6 dB	10000 Hz -9.9 dB
50 Hz -3.3 dB (*)	800 Hz -27.7 dB (*)	12500 Hz -24.2 dB (*)	50 Hz -2.0 dB	800 Hz -22.1 dB	12500 Hz -4.4 dB
63 Hz -3.3 dB (*)	1000 Hz -27.7 dB (*)	16000 Hz -22.2 dB (*)	63 Hz -3.7 dB	1000 Hz -23.0 dB	16000 Hz -2.2 dB
80 Hz -1.1 dB (*)	1250 Hz -27.7 dB (*)	20000 Hz -24.2 dB (*)	80 Hz -5.1 dB	1250 Hz -22.4 dB	20000 Hz -4.4 dB



Annotazioni:

—	1974_1974_Amb.016.s - LAeq
—	1974_1974_Amb.016.s - LAeq - Running Leq
—	1974_1974_Amb.016.s - LAeq - L95 Mobile (300)



1974_1974_Amb.016.s LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	23:41:33	00:20:41.299	43.2 dBA
Non Mascherato	23:42:27	00:19:46.700	42.4 dBA
Mascherato	23:41:33	00:00:54.600	50.0 dBA
Macchina nel parcheggio	23:41:33	00:00:54.600	50.0 dBA

ALLEGATO C: SCHEDE TECNICHE



Scheda tecnica



Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Municipio Concesio	Utente		Data creazione	12/07/2021
Cliente	Fluid Energy S.r.l.	Posizione	1 - UTA Sala Consiglio		

Unità trattamento aria

NCD 4A	Portata aria mandata [m³/h]	3200	[m³/s] 0,89	Pressione statica utile mandata [Pa]	150
NCD 4A	Portata aria espulsione [m³/h]	3200	[m³/s] 0,89	Pressione statica utile ripresa [Pa]	150

Disegno macchina

UTA 1



Calcolo rumosità											
Frq. Hz	Potenza sonora [dB]								Somma [dB(A)]		
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
Aspirazione	55,5	53,1	42,9	33,3	29,0	25,3	22,4	22,3	40,5	Sezione di ripresa Espulsione Box	
Uscita	64,3	64,7	66,4	67,4	62,6	59,6	62,8	51,2	69,5		
Esterno	48,8	49,4	48,6	45,9	43,1	45,1	42,3	28,7	50,6		
Livello di pressione sonora [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	Punto di misura a	2 m Distanza
Esterno	34,8	35,4	34,6	31,9	29,1	31,1	28,3	14,7	36,6		

Calcolo rumosità											
Frq. Hz	Potenza sonora [dB]								Somma [dB(A)]		
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
Aspirazione	63,0	66,9	69,2	55,3	45,4	34,0	33,9	27,9	61,7	Sezione di mandata Preso aria esterna Box	
Uscita	58,0	60,0	53,9	40,3	38,9	29,2	27,4	40,8	49,2		
Esterno	49,4	55,5	59,3	50,3	49,0	49,6	46,4	36,3	56,4		
Livello di pressione sonora [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	Punto di misura a	2 m Distanza
Esterno	35,4	41,5	45,3	36,3	35,0	35,6	32,4	22,3	42,4		



Scheda tecnica



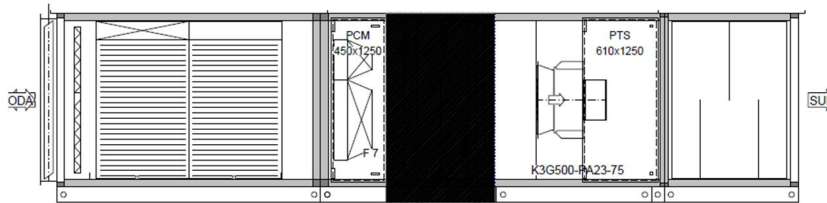
Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Municipio Concesio	Utente		Data creazione	12/07/2021
Cliente	Fluid Energy S.r.l.	Posizione	2 - UTA Aria Primaria		

Unità trattamento aria

NCD 8E	Portata aria mandata [m³/h]	6800	[m³/s] 1,89	Pressione statica utile mandata [Pa]	150
NCD 8E	Portata aria espulsione [m³/h]	6800	[m³/s] 1,89	Pressione statica utile ripresa [Pa]	150

Disegno macchina

UTA 2



Calcolo rumosità

Frq. Hz	Potenza sonora [dB]								Somma [dB(A)]	Sezione di ripresa	
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
Aspirazione	65,5	59,1	50,5	41,7	39,8	33,5	30,2	32,1	48,2	Espulsione Box	
Uscita	74,4	69,6	73,4	69,9	64,4	59,0	60,3	52,6	71,2		
Esterno	58,9	54,1	54,9	48,4	44,9	44,5	39,8	30,1	52,2		
Livello di pressione sonora [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	Punto di misura a	2 m Distanza
Esterno	44,9	40,1	40,9	34,4	30,9	30,5	25,8	16,1	38,2		

Calcolo rumosità

Frq. Hz	Potenza sonora [dB]								Somma [dB(A)]	Sezione di mandata	
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
Aspirazione	68,1	72,1	68,5	53,4	49,3	36,3	37,6	29,7	62,0	Preso aria esterna Box	
Uscita	65,9	70,0	58,6	52,0	50,4	39,6	35,7	50,0	58,0		
Esterno	55,2	61,5	57,9	53,2	50,7	52,0	47,8	37,5	58,0		
Livello di pressione sonora [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	Punto di misura a	2 m Distanza
Esterno	41,2	47,5	43,9	39,2	36,7	38,0	33,8	23,5	44,0		



NRK0650°H°E°J°01

Configurazione

Modello: NRK0650°H°E°J°01

sid: 470GKDTYàX0TAIWvMTàXASWòV_VYWGKDXòàXUAUxUCUXY



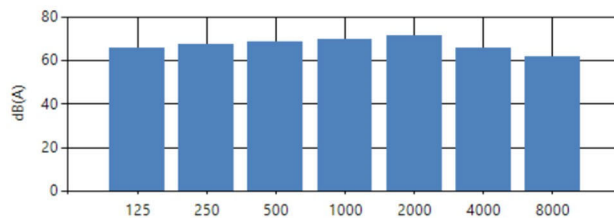
Sigla	NRK
Grandezza	0650
Campo d'impiego	° - Valvola termostatica meccanica (temperatura dell'acqua prodotta da +4 °C)
Modello	H - Pompa di calore
Recuperatori di calore	° - Senza recuperatori
Versione	E - Alta efficienza in esecuzione silenziata
Batterie	° - Tubi di rame e alette in alluminio
Gruppo di ventilazione	J - Inverter
Alimentazione	° - 400V/3N/50Hz con magnetotermici
Gruppo idronico	01 - Con accumulo e pompa a bassa prevalenza

Le immagini sono solo a scopo di riferimento e potrebbero non rappresentare esattamente il modello configurato in questo documento.

Dati sonori (dati nominali in raffreddamento)

Potenza sonora - L _w	dB(A)	77,0
Pressione sonora a 10 m	dB(A)	45,0

Hz	L _w [dB]	L _w [dB(A)]
125	81,8	65,7
250	76,2	67,6
500	71,8	68,6
1000	69,8	69,8
2000	70,2	71,4
4000	64,7	65,7
8000	63,1	62



I livelli sonori sono calcolati a pieno carico, senza pompe (ove disponibili) e alle condizioni nominali (temperatura aria: 35,0 °C, temperatura acqua (entrata/uscita): 12,0/7,0 °C).

Dimensioni e pesi

A	B	C
[m]	[m]	[m]
1,88	1,1	4,33

* = Campo libero

Le dimensioni e il peso sono riferiti all'unità senza imballo. Per tali dati consultare il manuale d'installazione.