

LA CULTURA CHE ACCOGLIE
BORGHI COMACINI IN RETE



**PNRR M1C3 - INVESTIMENTO 2.1
ATTRATTIVITA' DEI BORGHI STORICI:
“LA CULTURA CHE ACCOGLIE BORGHI
COMACINI IN RETE” CUP F99I22000130006**

3.1-LINEA DI AZIONE 1 - Intervento 10

“Manutenzione Straordinaria Immobile Veglio ex Latteria”

**PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE REQUISITI ACUSTICI PASSIVI Rev.01**

Committente:

Comune di CERANO D'INTELVI

Progettista:

Studio ZPPR - Via Provinciale, 167 Centro Valle Intelvi (Co)

Arch. Cristina Zili (CO 2035) - Per.ind. Massimiliano Peduzzi (CO 1168) -

Ing. Paolo Peduzzi (CO 2744) - Per.ind. Mattia Righetti (CO 2019) -

DATA
Febbraio 2024

TIMBRO E FIRMA DEL PROGETTISTA

FIRMA DEL RUP

COMUNE PROPONENTE CENTRO VALLE INTELVI - COMUNI AGGREGATI CERANO D'INTELVI - SCHIGNANO
CUP F99I22000130006



suonoe**vita**
INGEGNERIA ACUSTICA

Oggetto: Studio previsionale requisiti acustici passivi

Intervento in ambito

PNRR M1C3 – INTERVENTO 2.1 – ATTIVITA' DEI BORGHI STORICI:
“LA CULTURA CHE ACCOGLIE, BORGHI COMACINI IN RETE”

Manutenzione straordinaria Immobile Veglio ex Latteria,
Comune di Cerano d’Intelvi.

Presso: Cerano d’Intelvi, fraz. Veglio (CO) via Latteria 7

Progettisti: gruppo di progetto: Studio ZPPR

Capogruppo: arch. Cristina Zili

C.a.: Comune Cerano Intelvi (CO)

Consulenza: SuonoeVita - Ingegneria Acustica – via Cavour 18 – 23900 Lecco
Tel/Fax +39 0341 1941430 - info@suonoevita.it

Redazione: arch. Marco Cesana

Pagine: 43 compresa la presente

RISULTATI OTTENUTI E CONCLUSIONI

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa indicante i parametri acustici degli elementi presi in considerazione con i valori risultanti dalle simulazioni prese a campione e descritte nelle schede delle pagine seguenti.

I requisiti di legge vigenti per gli appalti CAM sono stato chiariti dal DM 23 giugno 2022, quindi si applicano i limiti più restrittivi fra dpcm 5.12.97 e uni 11367

DESCRIZIONE	VALORE	LIMITE	VERIFICATO?
Isolamento rumore aereo di facciata: ambulatorio, ps1	$D_{2m,nT,w} = 50 \text{ dB}$	$D_{2m,nT,w} \geq 45 \text{ dB}$	Si
Isolamento rumore aereo di facciata: camera.2, p1	$D_{2m,nT,w} = 45 \text{ dB}$	$D_{2m,nT,w} \geq 40 \text{ dB}$	Si
Isolamento dal rumore aereo del divisorio tra: ambulatorio e sala d'attesa, ps1 (presenza di una porta)	$D_{nT,w} = 42 \text{ dB}$	$D_{nT,w} \geq 30 \text{ dB}$	Si
Isolamento dal rumore aereo del divisorio tra: camera.2 e camera.3 (stessa u.i. – assenza porta) p1	$D_{nT,w} = 56 \text{ dB}$	$D_{nT,w} \geq 53 \text{ dB}$	Si
Isolamento dal rumore aereo del solaio tra: camera.3 e locale sottostante	$D_{nT,w} = 62 \text{ dB}$	$D_{nT,w} \geq 53 \text{ dB}$	Si
Isolamento dei rumori impattanti del solaio tra: camera.3 e locale sottostante	$L'_{nw} = 55 \text{ dB}$	$L'_{nw} \leq 58 \text{ dB}$	Si

1 PREMESSA

Il D.P.C.M. del 05/12/97, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera e), della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, determina i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici e i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore. A seguito del DM 24 dicembre 2015 e del successivo DM 11 gennaio 2017 e poi del DM 23 giugno 2022 avente ad oggetto i "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.", sono cambiati i requisiti acustici passivi per l'edilizia di edifici pubblici e riportati a quanto indicato anche nella norma UNI 11367 (e UNI 11532-2 per l'edilizia scolastica).

Nella presente relazione viene effettuato il calcolo degli indici di valutazione della suddetta norma UNI in appendice A e B, in base alla legge della massa e ai calcoli definiti nella norma tecnica seria EN 12354. I dati fisici sui materiali sono stati a oggi stimati sulla base delle informazioni definite con lo studio di progettazione ZPPR.

Le prestazioni acustiche degli elementi costruttivi vengono valutate con riferimento ai parametri ed alle definizioni, contenuti nell'Allegato A al D.P.C.M. 5 Dicembre 1997 e successive normative CAM "Criteri ambientali minimi" di cui ai sopra citati DM 24 dicembre 2015 e DM 11 gennaio 2017 (come chiariti dal DM 23 giugno 2022). La norma UNI 11367 sopra richiamata e il dpcm 5.12.97 sono entrambe applicabili e per questa ragione nelle verifiche a seguire si applicano i limiti più restrittivi.

La valutazione è stata effettuata dall'arch. Marco Cesana, Tecnico Competente ai sensi della Legge 447/95 (D.P.G.R. n. 2125 del gennaio 2008 - Allegato C), riconosciuto nell'elenco nazionale ENTECA al n. 6242

L'intervento edile e di riqualificazione acustica riguarderà l'edificio esistente sito in via Latteria 7 nel comune di Cerano Intelvi (CO), fraz. Veglio. Lo studio di progettazione riferisce che catastalmente si tratta di una sola unità immobiliare.

Si precisa che le valutazioni a seguire sono state fatte in assenza di collaudo preliminare dello stato di fatto e di verifica del clima acustico.

Per ciò che attiene all'identificazione delle opere occorre fare espresso riferimento alle tavole progettuali e agli elaborati grafici che sono stati predisposti dallo studio di progettazione e che sono riportate come stralcio nella presente relazione tecnica. Lo studio di ingegneria acustica ad oggi è stato incaricato di studiare i requisiti acustici passivi solo in via previsionale, applicando le norme per gli appalti CAM.

2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI PRINCIPALI

La normativa di riferimento in materia di requisiti acustici degli edifici è la seguente:

- **L. n. 447 del 26 ottobre 1995** (Legge Quadro sull'inquinamento acustico)
- **D.P.C.M. del 05/12/97** (Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici)
- **Circolare del Ministero dell'Ambiente** (Richiesta parere in merito applicabilità del D.P.C.M. 5/12/1997 recante "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici")
- **Legge regionale (Lombardia) 10 agosto 2001** – n° 13, Art. 7 Requisiti acustici degli edifici e delle sorgenti sonore interne
- **Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 1769 del 30/04/1966** (Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie)
- Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità Europee – **Legge comunitaria 2008 - art. 11, del 14-7-2009.**
- **Norme UNI EN 12354** (Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti)
- **EN 12354-1**, Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of products, part 1, Airborne sound insulation between rooms
- **EN 12354-2**, Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of products, part 2, Impact sound insulation between rooms
- **EN 12354-3**, Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of products, part 3: Airborne sound insulation against outdoor sound.
- **EN 12354-4**, Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of products, part 4: Transmission of indoor sound to the outside.
- **Rapporto tecnico UNI TR 11175** Acustica in edilizia. Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale
- **UNI 11367:2022** Classificazione acustica degli edifici (norma tecnica da applicare secondo le vigenti normative comprendente i CAM, Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici).

- **UNI 11352-2:2020** Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati - Metodi di progettazione e tecniche di valutazione - Parte 2: Settore scolastico

NORME PER LA MISURAZIONE IN OPERA DI ALCUNE GRANDEZZE INERENTI L'ACUSTICA IN EDILIZIA

- **UNI EN ISO 16283 Acustica** – Misura dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio
- **UNI EN ISO 3382-2 Acustica** – Misurazione del tempo di riverberazione di ambienti con riferimento ad altri parametri acustici
- **UNI EN ISO 16032 Acustica** – Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea, del rumore da calpestio e della rumorosità degli impianti – Metodo di controllo

CALCOLO DEGLI INDICI DI VALUTAZIONE

- **UNI EN ISO 717 Acustica** – Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio
 - Parte 1 – Isolamento di rumori aerei;
 - Parte 2 – Isolamento di rumore di calpestio.

PERMEABILITÀ ALL'ARIA E POSA DEI SERRAMENTI

- **UNI EN 1026:2001** (sostituisce la UNI EN 42:1976) Finestre e porte – Permeabilità all'aria – Metodo di prova
- **UNI EN 12207:2000** (sostituisce la UNI 7979:1979) Finestre e porte – Permeabilità all'aria – Classificazione
- **UNI EN 12153:2002** Facciate continue – Permeabilità all'aria – Metodo di prova
- **UNI EN 12152:2003** Facciate continue – Permeabilità all'aria – Requisiti prestazionali e classificazione
- **UNI 11296:2018** “Acustica in edilizia – Posa in opera di serramenti e altri componenti di facciata

POSA IN OPERA DEI MASETTI E DELLE PAVIMENTAZIONI

UNI 11516 “Indicazioni di posa in opera dei sistemi di pavimentazione galleggiante per l'isolamento acustico”

3 INFORMAZIONI GENERALI EDIFICIO

Titolare della P.E.	COMUNE DI CERANO INTELVI
Oggetto dell'intervento	Manutenzione straordinaria con recupero ai fini abitativi (alloggi turistici) del sottotetto
Ubicazione cantiere	Cerano Intelvi CO, fraz. Veglio, via Latteria 7
Studio di Progettazione	Studio ZPPR, capogruppo arch. Cristina Zili
Impresa edile	Da definire

4 DEFINIZIONI, CLASSIFICAZIONI E LIMITI VIGENTI

Le grandezze che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli edifici sono definite in questo caso dalla norma UNI 11367:2010 che per i soli appalti pubblici ha integrato il precedente decreto DPCM 5/12/97. Per ogni situazione si sovrappongono le due normative e si applicano i limiti più severi.

Nello specifico del progetto in analisi lo studio dei requisiti acustici passivi verterà quindi sul calcolo teorico secondo le norme UNI EN ISO 12354 dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di facciata ($D_{2m,nT,w}$) [dB] definito dalla norma EN ISO 16283-3 e la valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare, ($D_{nT,w}$) [dB] definito dalla norma EN ISO 16283-1, questo parametro vale anche come indicazione di riferimento per l'isolamento acustico per via aerea degli ambienti abitativi nei confronti di ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture. Si farà anche la valutazione dell'isolamento acustico normalizzato per rumori impattanti per quanto riguarda il piano sottotetto che è oggetto di recupero ai fini di realizzare tre unità turistico ricettive (L'_{nw}) [dB]. Si rammenta che sono esplicitamente escluse le valutazioni verso gli ambienti di servizio quali corridoi, magazzini e bagni e simili. E' escluso il piano primo occupato dal bar in considerazione del fatto che non ci sono lavori e tenuto conto anche che si tratta di una attività atipica, come riferito dallo studio di progettazione si tratta di una luogo di ritrovo (una sorta di circolo ricreativo, ovvero di associazione senza fini di lucro) che apre solo nella stagione estiva dal momento che a Veglio non ci sono bar e ritrovi.

Per quanto riguarda il Livello sonoro corretto immesso da impianti non essendo previsti a progetto impianti canalizzati né split o fancoils non è necessario eseguire verifiche (nello specifico ci sarà un impianto idronico con termosifoni). Per i nuovi bagni (limiti L_{ASmax} e L_{id}) verranno date indicazioni specifiche nei capitoli a seguire.

Tenendo conto delle destinazioni funzionali di progetto, in base ai contenuti del più recente DM 23 giugno 2022 non si dovranno fare delle verifiche sul tempo di riverbero degli spazi interni, come definito dalla UNI 11532-2:2020 .

In sottotetto avrà un utilizzo turistico ricettivo per soggiorni brevi (tipo B&B) e ai fini delle verifiche viene assimilato a residenziale, il seminterrato dove c'è l'ambulatorio viene assimilato a sanitario.

i valori limite considerati nella presente sono quelli più restrittivi tra dpcm 5.12.97 e uni 11367:

ambulatorio		
Facciata ($D_{2m,nT,w}$)	Prestazioni	$D_{2m,nT,w}$
$D_{2m,nT,w}$	CAM UNI 11367	$D_{2m,nT,w} \geq 45 \text{ dB}$
$D_{2m,nT,w}$	DPCM 5/12/97	$D_{2m,nT,w} \geq 45 \text{ dB}$

ambulatorio		
Isolamento ai suoni aerei spazi affiancati con accessi, stessa u.i. ($D_{nT,w}$)	Prestazioni	$D_{nT,w}$
$D_{nT,w}$	CAM UNI 11367	$D_{nT,w} \geq 30 \text{ dB}$

Sottotetto con alloggi a funzione turistico ricettiva		
Facciata ($D_{2m,nT}$)	Prestazioni	$D_{2m,nT,w}$
$D_{2m,nT,w}$	DPCM 5/12/97	$D_{2m,nT,w} \geq 40 \text{ dB}$
$D_{2m,nT,w}$	CAM UNI 11367	$D_{2m,nT,w} \geq 40 \text{ dB}$

Sottotetto con alloggi a funzione turistico ricettiva		
Isolamento ai suoni aerei spazi affiancati senza accessi, stessa u.i. ($D_{nT,w}$)	Prestazioni	$D_{nT,w}$
$D_{nT,w}$	CAM UNI 11367	$D_{nT,w} \geq 53 \text{ dB}$

Sottotetto con alloggi a funzione turistico ricettiva		
---	--	--

Isolamento ai suoni impattanti spazi affiancati (L'_{nw})	Prestazioni	L'_{nw}
L'_{nw}	DPCM 5/12/97	$L'_{nw} \leq 63 \text{ dB}$
L'_{nw}	CAM UNI 11367	$L'_{nw} \leq 58 \text{ dB}$

Si rammenta che la norma UNI 11367 sulla Classificazione acustica delle unità immobiliari riporta al paragrafo 6.2 la seguente dicitura: “Sono esclusi dalla valutazione gli ambienti tecnici costituiti da facciate e partizioni interne che delimitano ambienti accessori o di servizio dell’unità immobiliare”, indicando come i bagni e i corridoi e i vani scala non siano ambienti adatti ad essere considerati come camere sorgenti o riceventi per quel che riguarda il rumore aereo. De facto il rispetto dei limiti di isolamento delle porte interne diventa importante principalmente verso gli spazi d’uso comune o collettivo quali sale d’attesa e simili. Si suggerisce quindi di utilizzare porte interne a prestazione di almeno $R_w \geq 32 \text{ dB}$ (per l’ambulatorio al piano seminterrato) e $R_w \geq 38-40 \text{ dB}$ (alloggi al piano sottotetto)

5 VALUTAZIONE TEORICA DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE

Sono state analizzate delle stanze prese a campione nelle unità abitative che risultassero rappresentative della situazione di progetto esistente.

. In particolare, sono stati esaminati a campione:

DESCRIZIONE	LIMITE
Isolamento rumore aereo di facciata: ambulatorio, ps1	$D_{2m,nT,w} \geq 45$ dB
Isolamento rumore aereo di facciata: camera.2, p1	$D_{2m,nT,w} \geq 40$ dB
Isolamento dal rumore aereo del divisorio tra: ambulatorio e sala d'attesa, ps1	$D_{nT,w} \geq 30$ dB
Isolamento dal rumore aereo del divisorio tra: camera.2 e camera.3 (stessa u.i.) p1	$D_{nT,w} \geq 53$ dB
Isolamento dal rumore aereo tra: camera.1 e locali sottostanti	$D_{nT,w} \geq 53$ dB
Isolamento dei rumori impattanti tra: camera.3 e locale sottostante	$R'w \leq 58$ dB

Nei grafici seguenti ricavati da stralci di tavole fornite dallo studio di progettazione si sono indicati dei riquadri che indicano gli elementi presi a campione per oggetto di analisi acustica.

NB: In blu le pareti di facciata, in rosso le pareti divisorie fra stanze della medesima unità immobiliare, in verde le porzioni di solaio.

Piano Seminterrato

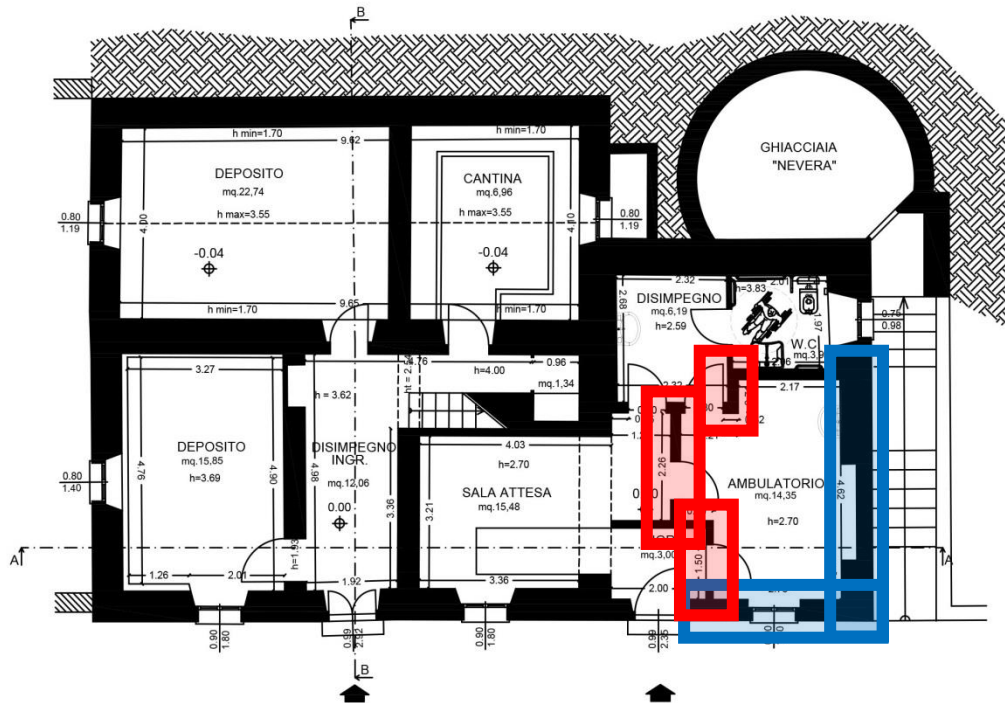


Fig 2 a – piano seminterrato

in colore blu le pareti di facciata oggetto di verifica, in rosso i divisori oggetto di verifica.

Piano Terra

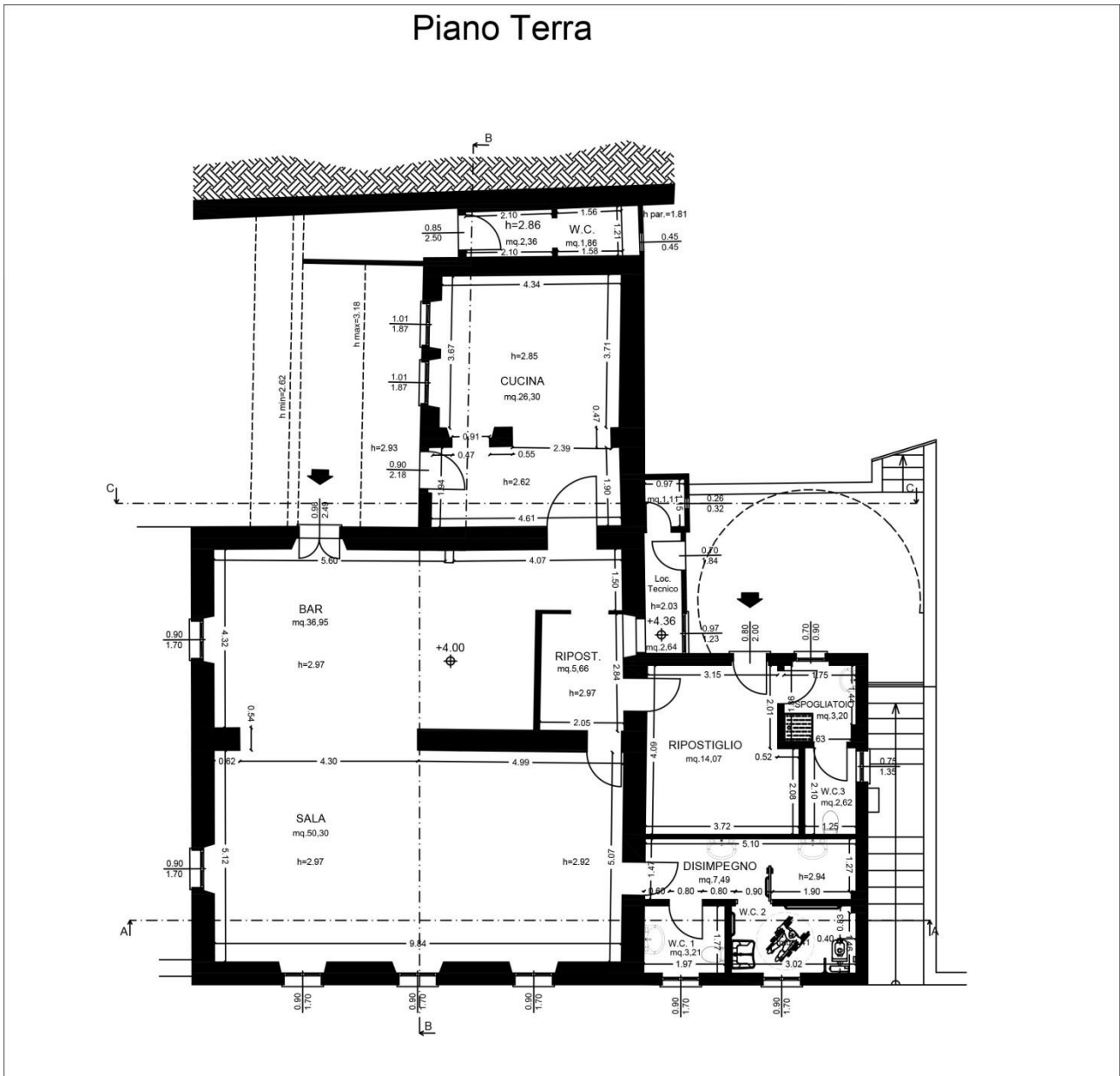


Fig 2 b – piano terra

l'intervento edile riguarda fundamentalmente la parte con gli spazi di servizio

Piano Primo

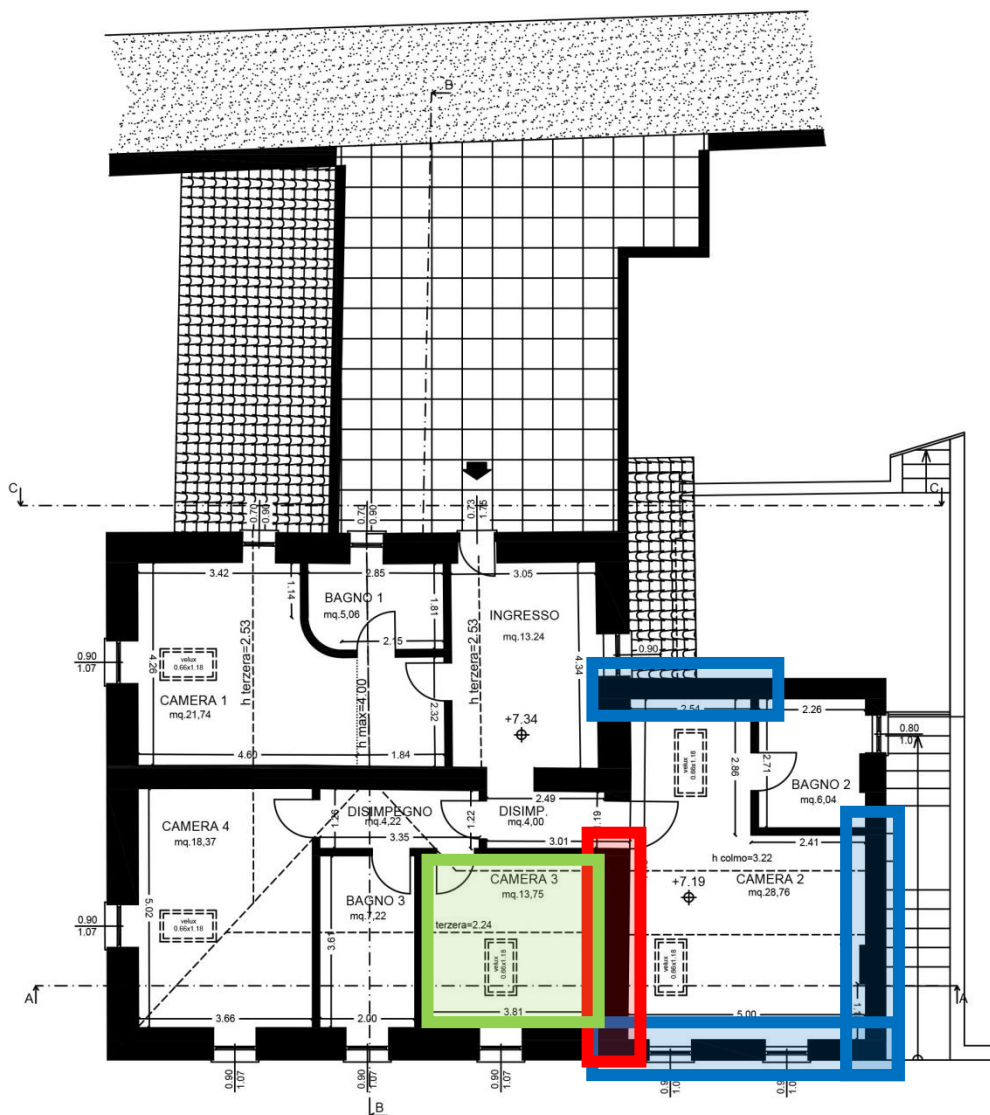
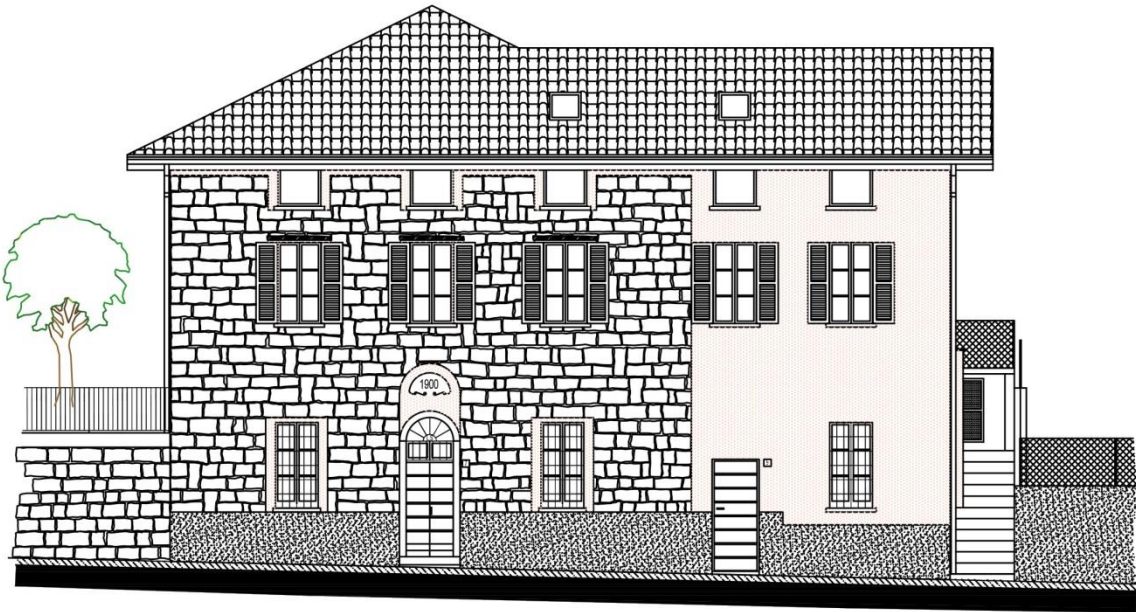


Fig 2 c – piano primo (sottotetto)

oggetto di verifica: in colore blu le pareti di facciata, in rosso i divisori verticali, in verde i divisori orizzontali

Prospetto Est



Prospetto Ovest - Sezione C-C

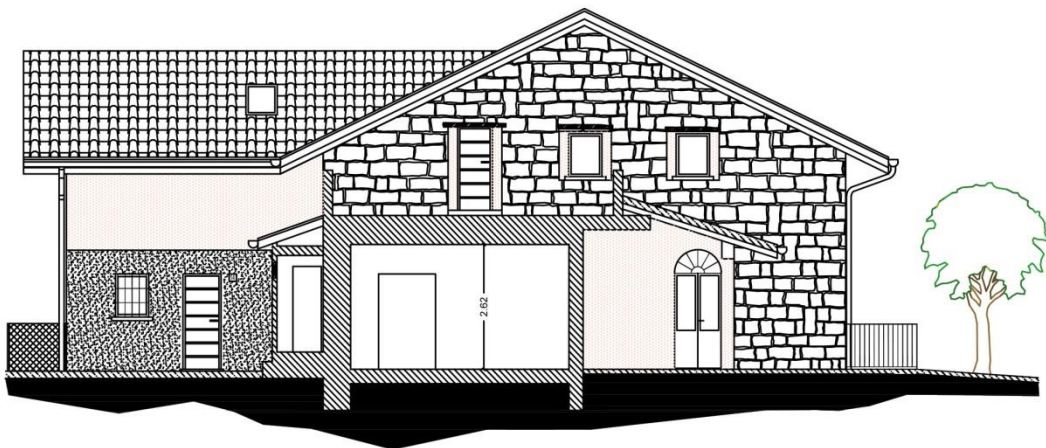
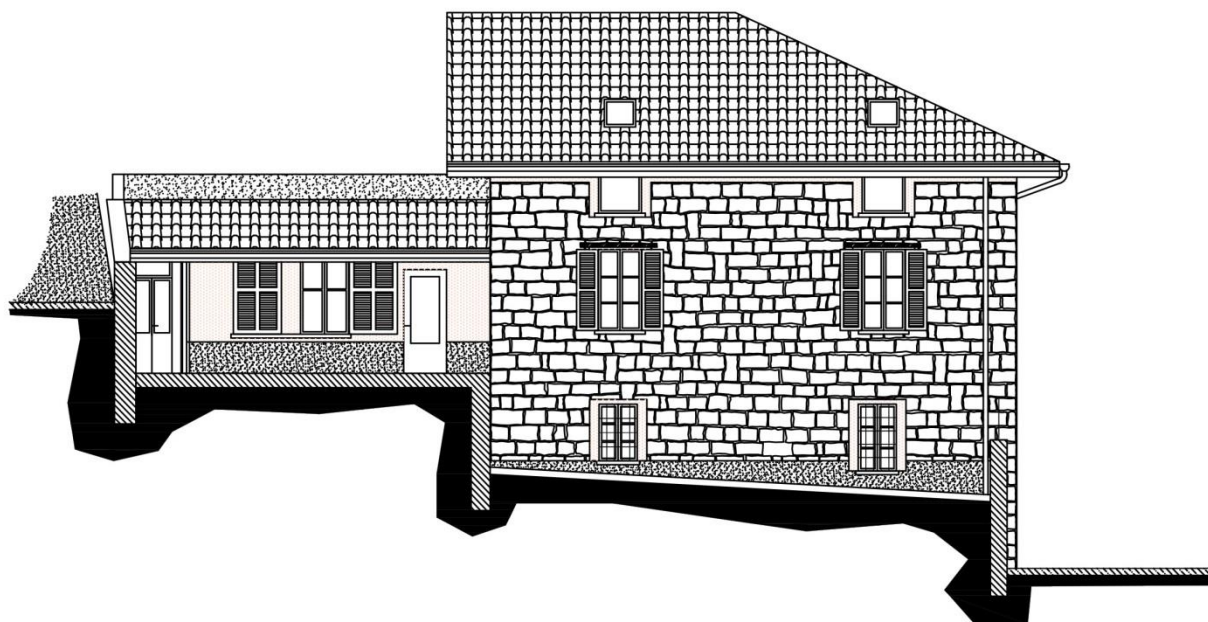


Fig 2 d – prospetti esterni

Prospetto Sud



Prospetto Nord

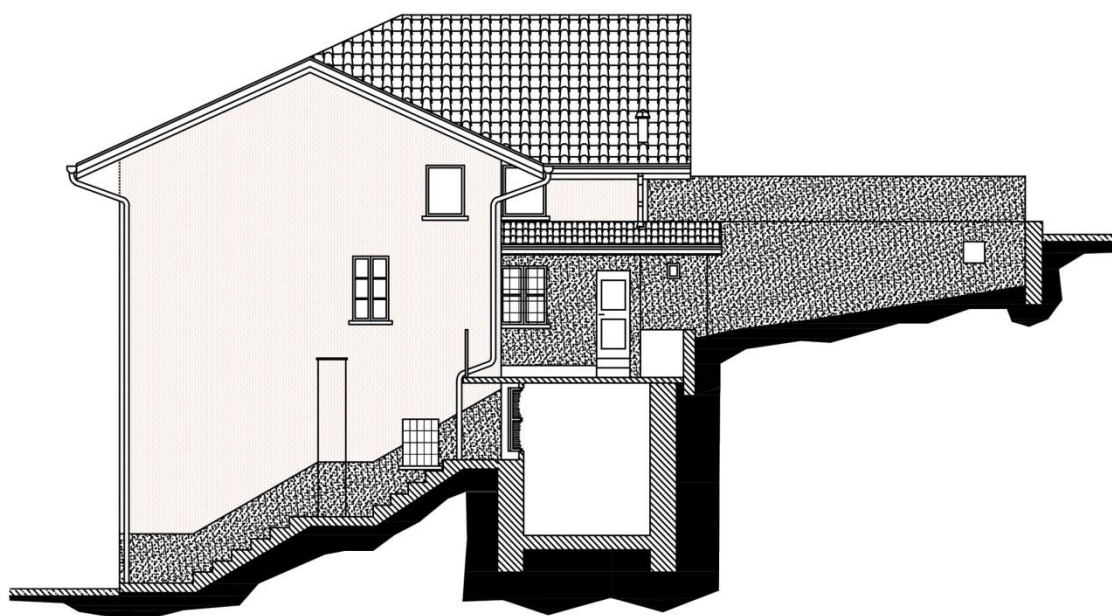


Fig 2 e – prospetti esterni

5.1 PARETE ESTERNA IN PIETRA (AMBULATORIO) p.s. lato est

interno

<u>Intonaco interno</u>	<u>15 mm</u>
<u>Muratura in pietra naturale (2000kg/m3)</u>	<u>405 mm</u>
<u>Intonaco esterno</u>	<u>20 mm</u>

esterno

Spessore ca. 44cm

Per la valutazione di tale parete è stata utilizzata in sottostima cautelativa una parete del database SonArchitect con $R_w = 54$ dB

5.2 PARETE ESTERNA IN PIETRA (AMBULATORIO) p.s. lato nord

interno

<u>Cartongesso in lastre</u>	<u>12,5 mm</u>
<u>Arena 32K (Isover) lana minerale 32 Kg/m3</u>	<u>80 mm</u>
<u>Intonaco interno</u>	<u>15 mm</u>
<u>Muratura in pietra naturale (2000kg/m3)</u>	<u>505 mm</u>
<u>Intonaco esterno</u>	<u>20 mm</u>

esterno

Spessore ca. 63cm

Per la valutazione di tale parete è stata utilizzata in sottostima cautelativa una parete del database SonArchitect con $R_w = 60$ dB

Si tenga presente che applicando la legge della massa ad una muratura in pietra di 50cm con massa superficiale 1250kg/mq si ottiene indicativamente un indice di valutazione R_w maggiore di 60 dB.

5.3 PARETE ESTERNA IN LATERIZIO (SOTTOTETTO, CAMERA.2)

interno

<u>Cartongesso in lastre</u>	<u>12,5 mm</u>
<u>Arena 32K (Isover) lana minerale 32 Kg/m3</u>	<u>140 mm</u>
<u>Intonaco interno</u>	<u>15 mm</u>
<u>Muratura in mattoni di laterizio semipieni</u>	<u>245 mm</u>
<u>Intonaco esterno</u>	<u>20 mm</u>

esterno

Spessore ca. 42cm

Per la valutazione di tale parete è stata utilizzata in sottostima cautelativa una parete del database SonArchitect con $R_w = 60$ dB

5.4 PARETE ESTERNA IN PIETRA (SOTTOTETTO, CAMERA.1, 3, 4)

interno

Cartongesso in lastre	12,5 mm
Arena 32K (Isover) lana minerale 32 Kg/m ³	140 mm
Intonaco interno	15 mm
Muratura in pietra naturale (2000kg/m ³)	505 mm
Intonaco esterno	20 mm

esterno

Spessore ca. 54cm

Per la valutazione di tale parete è stata utilizzata in sottostima cautelativa una parete del database SonArchitect con $R_w = 62$ dB

5.5 PARETE DIVISORIA TRA AMBULATORIO E INGRESSO-ATTESA E TRA ALLOGGIO CAMERA.1 E INGRESSO

Doppia lastra cartongesso (12,5mm) posa sfalsata	25 mm
Doppia orditura da 50+50mm con interposta doppia lana di roccia 70kg/mc sp.40+40	100 mm
Doppia lastra cartongesso (12,5mm) posa sfalsata	25 mm

Spessore 15cm

Per la valutazione di tale parete è stata utilizzata in sottostima cautelativa una parete del database SonArchitect con $R_w = 60$ dB

La stratigrafia ha delle similitudini con la soluzione di Knauf, Sistema W115 che prevede: lastra doppia lastra GKB sp. 12,5 mm per lato, profilo doppia orditura affiancata C 50/50, isolante lana sp. 45 mm densità 16 kg/m³, con potere fonoisolante R_w 66 dB, Certificato N°CTA093-06AER.

Si veda anche la soluzione Rockwool R_w 64 dB con certificato 132-2018-IAP Zlab

NB sarà fondamentale che il passaggio degli impianti non pregiudichi la tenuta all'aria della parete leggera e che i tubi siano fissati con antivibranti

5.6 PARETE DIVISORIA TRA ALLOGGI AL PIANO SOTTOTETTO

I divisori hanno da progetto spessori variabili indicativamente 48-50cm

Intonaco	20 mm
----------	-------

Muratura in pietra naturale (2000kg/m ³)	460 mm
Intonaco	20 mm

Spessore indicativo 50cm

Per la valutazione di tale parete è stata utilizzata in sottostima cautelativa una parete del database SonArchitect con $R_w = 60$ dB

Si tenga presente che applicando la legge della massa ad una muratura in pietra di 46cm con massa superficiale 1000kg/mq si ottiene indicativamente un indice di valutazione $R_w 60$ dB.

5.7 SOLAIO DI COPERTURA

Si ipotizzano i travetti h.12-14cm

esterno

Manto di copertura in tegole	20 mm
Orditura porta tegola	40 mm
Polistirolo	50 mm
Barriera vapore impermeabilizzante	
Perlinato, abete (flusso parallelo alle fibre)	20 mm
Struttura primaria in legno	
Lana di roccia 70kg/mc posta tra i travetti in base allo spazio disponibile (60+60)	120 mm
Doppia lastra cartongesso, posa sfalsata sotto il piano dei travetti	25 mm

interno

Spessore indicativo da estradosso polistirolo a intradosso cartongesso: 215cm

Per la valutazione della stratigrafia è stata utilizzata una copertura del database SonArchitect con $R_w = 50$ dB

Non è nota allo scrivente una struttura simile nella letteratura professionale, ma la parte costituita dal "sandwich": doppia lastra cartongesso – lana di roccia – assito, trova delle similitudini in strutture a secco con indici di valutazione R_w noti (ad esempio un sandwich con doppia lastra e interposta lana di roccia 40mm d.70kg/mc può avere un potere fonoisolante di 56dB, certificato 260384 Istituto Giordano).

Allo stato di fatto la copertura è costituita da una struttura in legno con un perlinato (assito) sopra il quale non è presente un pacchetto isolante acustico (es. lana di roccia). Per non intervenire in estradosso e contenere i costi si suggerisce di realizzare una controsoffittatura isolante, ovvero di applicare una doppia lastra di cartongesso (posa sfalsata) sotto i travetti e di riempire lo spazio tra i travetti con lana di roccia. In questo modo si ottiene anche di interrompere la trasmissione (ponte acustico) del tetto in corrispondenza delle pareti divisorie. Avendo il controsoffitto isolante in battuta (e sigillato) contro le pareti si contrasta in modo efficace il ponte acustico che spesso si forma nelle pareti che "chiudono" direttamente contro il perlinato-assito.

Di seguito si illustra una schematizzazione della soluzione isolante per il tetto:

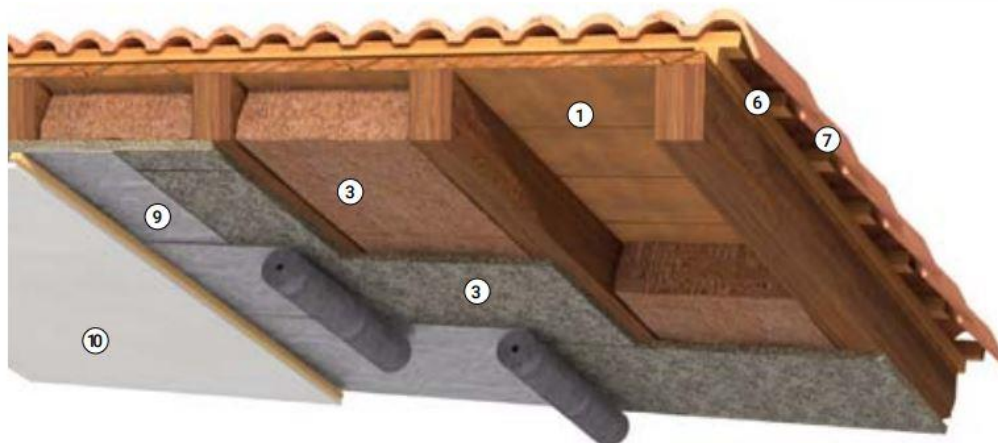


Fig 2 f – “spaccato” assonometrico e schematizzazione dell'applicazione dell'isolante

E' anche possibile applicare uno strato di Celenit in sostituzione di una delle due lastre di cartongesso ed eventualmente stendere dei feltri. L'utilizzo di più strati aumenta l'impedenza acustica.

5.8 SOLAIO DI PAVIMENTO DEL PIANO SOTTOETTO (parte edificio in pietra)

estradosso

Pavimento ceramico	10 mm
Massetto cls. ord.	50 mm
materassino anticalpestio upgrei (isolgomma)	10 mm
Solaio laterocemento	180 mm
Intonaco	10 mm

intradosso

Spessore indicativo da estradosso polistirolo a intradosso cartongesso: 250cm

Per la valutazione di tale parete è stata utilizzata una parete del database SonArchitect con $R_w = 55$ dB e $L_{nw} = 55$ presente nel database Sonarchitect.

5.9 SOLAIO DI PAVIMENTO DEL PIANO SOTTOETTO (parte edificio in laterizio)

estradosso

Pavimento ceramico	10 mm
Massetto cls. ord.	90 mm
materassino anticalpestio upgrei (isolgomma)	10 mm
Solaio laterocemento	260 mm
Intonaco	10 mm

intradosso

Spessore indicativo da estradosso polistirolo a intradosso cartongesso: 370cm

Per la valutazione di tale parete è stata utilizzata una parete del database SonArchitect con $R_w = 55$ dB e $L_{nw} = 55$ presente nel database Sonarchitect.

5.10 INFISSI E PORTE DI INGRESSO E PORTE INTERNE

Per la nuova realizzazione di porte interne che aprono su parti occupate, ovvero le porte dell'ambulatorio, dovranno essere garantite con potere fonoisolante di laboratorio minimo $R_w \geq 32$ dB

Le porte di accesso agli alloggi dovranno garantire $R_w \geq 40$ dB ed avere una ghigliottina acustica (si veda in particolare le porte che prospettano sullo stesso vano disimpegno).

Per la finestra dell'ambulatorio si richiede che l'intero serramento (vetro + telaio) sia certificato con potere fonoisolante minimo $R_w \geq 42$ dB non si intende il solo pacchetto vetrario ma tutto l'infisso compresa la parte opaca, tenendo conto del valore limite molto restrittivo della CAM UNI 11367 per l'isolamento di facciata.

Le aperture esterne del piano sottotetto dovranno avere serramenti che garantiscano un potere fonoisolante minimo $R_w \geq 38$ dB

NB La posa in opera deve garantire sempre la massima tenuta all'aria dell'infisso e anche delle porte interne.

I nuovi velux in copertura dovranno avere potere foniosolante certificato $R_w 40$ dB.

6 MODELLIZZAZIONE 3D SECONDO NORMA EN 12354

Si è usato il programma di calcolo Sonarchitect per il calcolo in frequenza dei parametri di isolamento indicati in precedenza, oggetto di verifica secondo norma UNI 11175/EN 12354 come richiesto.

Data la particolarità delle scelte si sono utilizzati valori presi dal database dello studio di ingegneria acustica e da pacchetti giudicati dal sottoscritto equivalenti o per cautela meno preformanti rispetto a quelli che si utilizzeranno nel cantiere e citati nel capitolo precedente.

In dettaglio si sono scelte due zone acusticamente critiche del progetto e le si è modellizzate per intero, lo studio va poi a riportare i risultati degli elementi scelti a campione per definire le performance medie che si potranno ottenere con una corretta posa in opera.

Le schede di calcolo dei risultati sono riportati in appendice e i risultati numerici sono riassunti nelle conclusioni della presente relazione.

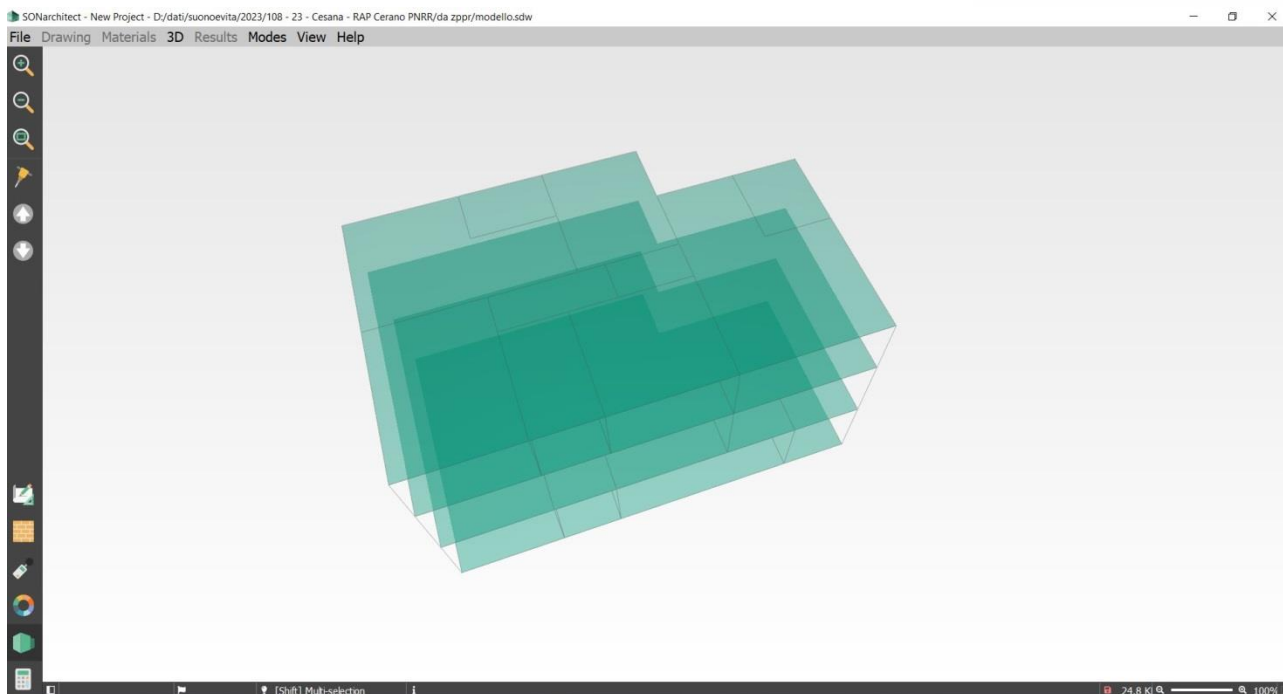


Fig 3c – Modellizzazione 3D sonarchitect

7 OSSERVAZIONI DI DETTAGLIO SUL PROGETTO

Si raccomanda la particolare cura della selezione per potere fonoisolante e poi la posa, sigillatura e registrazione finale dei serramenti.

Per avere un buon comfort acustico si suggerisce di curare i dettagli tecnici degli impianti e di usare un buon prodotto anti-calpestio nel pavimento al piano sottotetto (si suggerisce UPGREI di isolgomma spessore 8 mm) e anche se non obbligatorio in termini di legge si suggerisce di applicare il materassino anche nei nuovi locali di servizi igienico posti sopra l'ambulatorio. Andrà posta particolare cura agli scarichi e alla rete impiantistica come indicato di seguito.

Avendo osservato che è già prevista la costruzione di controsoffitti nella parte occupata dall'ambulatorio, si suggerisce per un miglior confort acustico di realizzare solo per questo ambiente un controsoffitto in grado di isolare ulteriormente dai rumori aerei provenienti dal piano superiore e per migliorare la qualità acustica del locale rispetto al parlato, ovvero riducendo il riverbero dell'ambiente. Le pareti andranno elevate fino al solaio strutturale con formazione di giunti elastici (uso di nastri acustici). Il controsoffitto sarà realizzato con pendini antivibranti e doppia lastra di cartongesso con interposta lana di roccia sp.40mm d. 70kg/mc.

8 OSSERVAZIONI PER LA POSA PER L'IMPRESA E LA DIREZIONE LAVORI

In acustica la buona resa finale si ottiene grazie a una corretta progettazione e poi grazie alla corretta posa in opera a regola d'arte.

Segue un capitolo importante per impresa e direzione lavori, da seguire scrupolosamente (assieme alle schede di posa dai produttori dei vari materiali) per arrivare a un buon risultato finale in opera e un buon confort acustico all'interno dell'edificio.

8.1 PARETI PERIMETRALI

Le pareti perimetrali sono esistenti e massive, composte di pietra o laterizio semipieno. All'interno (ove previsto dal progetto) si realizzerà una controparete interna in cartongesso con interposta lana di vetro.

Si deve curare al massimo la tenuta all'aria di tutto il sistema di facciata, non si devono lasciare fori passanti in alcun punto. Nel caso ci siano prese di areazione dovranno essere fornite di silenziatore come indicato di seguito. Le nuove pareti dovranno essere montate su opportune fasce in gomma desolidarizzante (fasce tagliamuro).

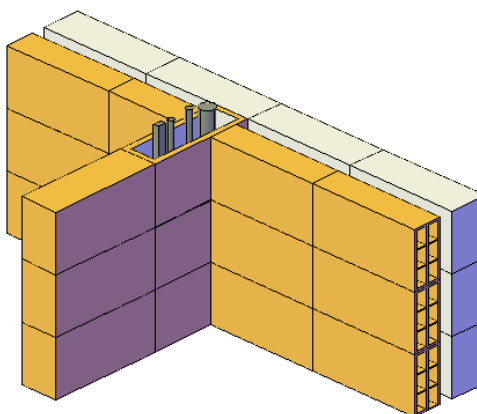
NOTA BENE - E' FONDAMENTALE curare la selezione e poi posa in opera degli infissi per avere la massima tenuta all'aria.

8.2 PARETI INTERNE

Esistono diverse tipologie di pareti interne sulla base di quanto è stato possibile dedurre dagli elaborati grafici che ci sono pervenuti e che sono stati predisposti da parte dello studio incaricato di redigere i disegni di progettazione. Come meglio specificato dallo studio di progettazione tutte le partizioni verticali interne saranno realizzate a tutt'altezza da terra (solaio portante) fino all'intradosso della soletta superiore.

Le pareti interne acusticamente isolanti saranno realizzate con 4 lastre di cartongesso (due per lato) montate su doppia struttura 50+50 con due lane minerali inserite nell'orditura. Tra i solai e la parete bisognerà utilizzare dei nastri acustici in materiale antivibrante per desolidarizzare le pareti dalla struttura. Per quanto riguarda le pareti interne è necessario che la parete risulti il più possibile integra e priva di aperture, scassi o discontinuità.

ERRATO



CORRETTO

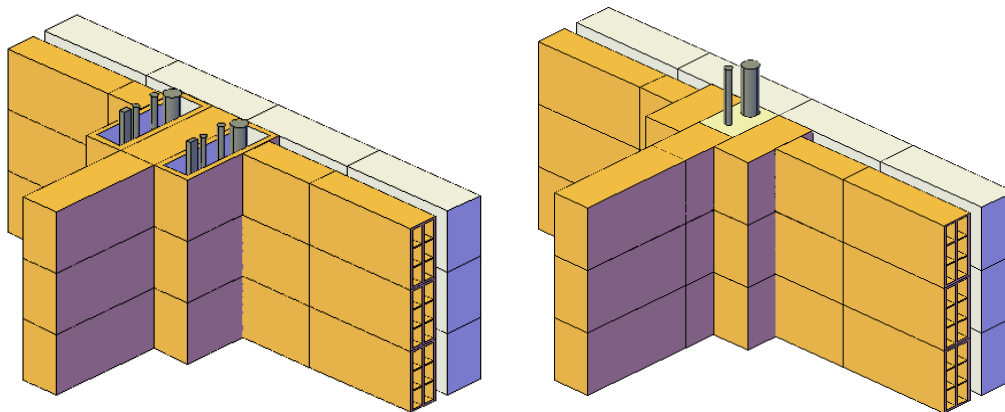


Fig 6 - indicazioni schematiche su come far passare gli impianti nei cavedi tecnici

L'inserimento di impianti tecnici nella parete divisoria, come le canalizzazioni per l'aerazione e le tubature idrauliche, compromette la capacità di isolamento della struttura; infatti, non solo è possibile la generazione di "ponti acustici", ma le canalizzazioni possono trasportare il rumore anche a lunga distanza dal luogo di origine. Per evitare tali inconvenienti, è opportuno prevedere appositi cavedi per l'alloggiamento delle condutture.

Inoltre, è bene evitare l'inserimento delle scatole elettriche nella stessa posizione ai due lati della parete che divide due camere distinte (ma anche gli altri spazi con permanenza di persone), per non diminuire la massa della struttura in un unico punto creando un ponte acustico.

Si tengano tutte le attenzioni sotto indicate per l'isolamento delle tubazioni degli impianti, le tubazioni e le canalizzazioni non devono fare da ponte acustico nelle pareti fra gli ambienti di vita.

Per la tecnologia del cartongesso si dovrà porre molta cura a questi dettagli:

- realizzare le strutture sopra i solai portanti a tutta altezza fino alla strutturale superiore, con una gomma acustica biadesiva frapposta tra guida e solaio;
- si noti il dettaglio sottostante che descrive le congiunzioni a T in pianta, avendo delle contropareti sulle facciate significa che ogni stanza avrà una struttura realizzata in questo modo;
- si noti che le porte necessiteranno di una struttura interna di rinforzo sui lati (tipo muraletto di legno);
- inserire tutti gli impianti e le tubazioni di servizio;
- chiudere la parte impiantistica;
- le 2 lastre andranno montate sfalsate, il primo strato nastrato, il secondo nastrate e stuccato. Saranno montate alla fine perché non possono essere tollerati scassi successivi nelle pareti

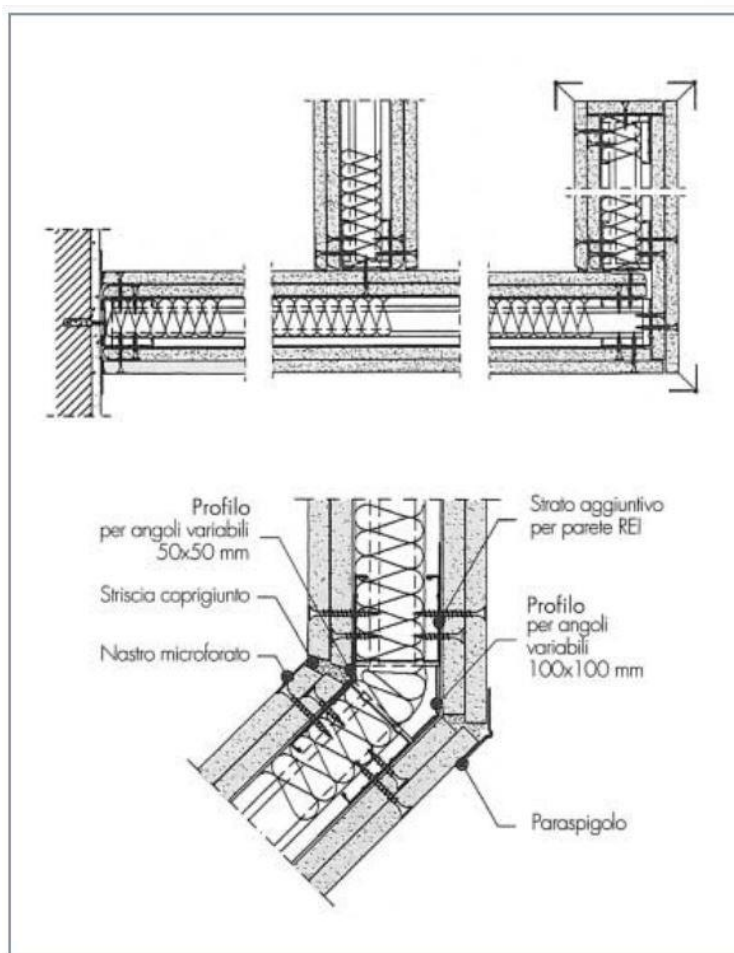


Fig 7 – la corretta realizzazione della partenza di una parete su muratura, un giunto a “T” ed uno a “L” tra due pareti in gesso rivestito

8.3 IMPIANTI DI SCARICO E TUBAZIONI

8.3.1 RUMORI NELLE CONDOTTE IDRAULICHE

I rumori delle condotte idrauliche rappresentano un delle fonti principali di disturbo acustico all'interno di un edificio, perché i sistemi di tubature spesso consentono al suono di propagarsi anche a notevole distanza dal punto di origine. La velocità di scorrimento dell'acqua non ha enorme rilevanza nella generazione dei rumori; tuttavia, di norma, non dovrebbe superare i 2 m/s. Maggiore importanza ha, invece, il rimbalzare dell'acqua e delle particelle di materiale solido sulle pareti interne del tubo, perché porta alla creazione di vibrazioni flessorie; tali oscillazioni possono viaggiare lungo l'intera colonna venendo trasmesse, attraverso i punti di contatto con la struttura (collari, annegamento nel calcestruzzo), alle pareti ed ai solai. Queste vibrazioni sono particolarmente forti in presenza dei cambi di direzione e, in modo particolare, all'altezza della curva di inversione dell'impianto.

Per ridurre i rumori che si originano nelle condotte di scarico, soprattutto in conseguenza di fenomeni quali turbolenza e cavitazione, nell'ambito della progettazione degli impianti è opportuno evitare gomiti e angoli secchi, prevedendo tubazioni che accompagnino il flusso con curve dolci; inoltre, è bene favorire variazioni graduali della portata del fluido, limitando brusche ostruzioni od espansioni.

E' preferibile impiegare sifoni a bottiglia piuttosto che sifoni a U o a S.

Ovviamente è fondamentale il corretto dimensionamento delle strutture, determinando il diametro dei tubi di distribuzione orizzontale e verticale in funzione delle portate previste, secondo quanto prescritto dalle specifiche norme tecniche di riferimento.

Allo scopo di attenuare il rumore prodotto dall'impatto dell'acqua in caduta, occorre disegnare l'impianto in modo da evitare riduzioni di sezione da agevolare il cambio di direzione dello scarico, evitando condotte con deviazioni ad angolo retto e prevedendo doppie curve a 45°.

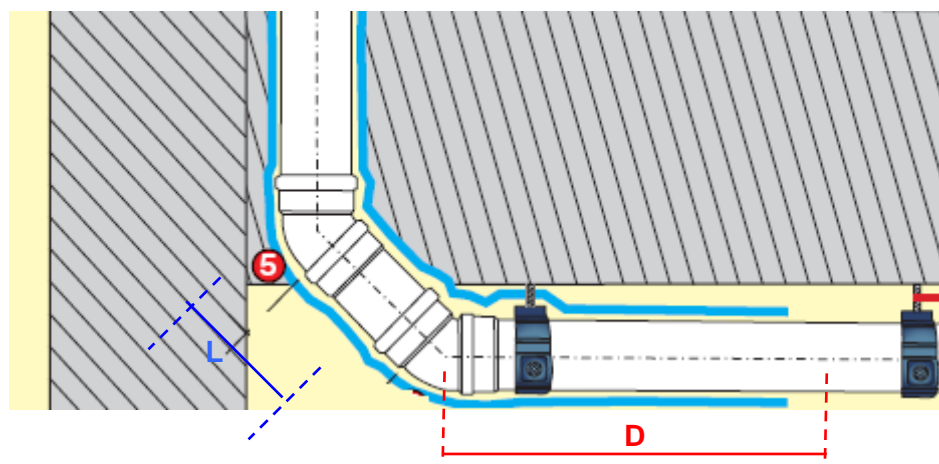


Fig 8 - particolare di una curva dello scarico con gomiti a 45 gradi

La lunghezza "L" del tronchetto tra le due curve deve essere pari a 2 volte il diametro del tubo; nel caso di edifici fino a tre piani, il tronchetto di separazione può essere poco più corto. Nelle sezioni orizzontali di tubazione, la distanza "D" tra i collari (di modello antivibrante) deve essere pari a 10 volte il diametro del tubo e la pendenza non deve essere inferiore all'1%; nel caso di tratti molto prolungati (oltre i 5 metri) si consiglia di utilizzare una pendenza del 2%.

Si consiglia di evitare le curve a gomito nelle stanze principali.

NOTA BENE Le tubazioni degli impianti non devono toccare il calcestruzzo né i montanti delle strutture in cartongesso, né le lastre in cartongesso, si devono utilizzare fascette elastiche o calze in polietilene per desolidarizzarle.

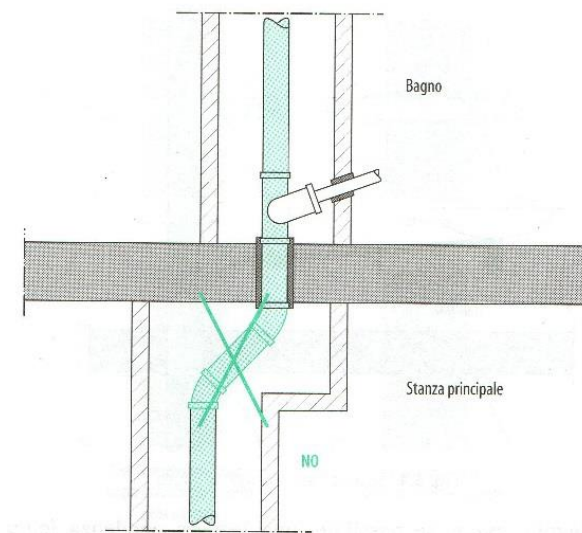


Fig 9- evitare curve a gomito in stanze principali.

In fase di realizzazione degli impianti idraulici, occorre selezionare componenti efficienti e di elevata qualità, con tubature in materiali plastici stratificati (con massa elevata, p.e. Geberit o Bampi) e collari in gomma antivibrante per il fissaggio, in grado di assorbire parzialmente il rumore e le vibrazioni originatesi nel fluido per effetto dei fenomeni descritti; in particolare, è necessario curare i passaggi strutturali (attraverso solai e strutture murarie), in modo da evitare gli ancoraggi rigidi, lasciando le tubazioni con materiale fonoattenuante e antirombo (guaina accoppiata a feltro, polietilene espanso reticolato).

La rumorosità prodotta dalla caduta dell'acqua nelle condotte può essere attenuata mediante l'utilizzo di giunti rompi tratta, che limitino l'altezza di caduta; inoltre, per ridurre il rumore dovuto al colpo d'ariete, è opportuno scegliere valvole che rallentino il flusso, anche quando vengono azionate rapidamente.

8.3.2 CAVEDI TECNICI

Per un buon isolamento acustico eventuali colonne impiantistiche (ad esempio per impianti di scarico idrico) dovranno essere inseriti in appositi cavedi tecnici. Essendo l'edificio dotato di muri portanti molto spessi si valuti in alternativa la realizzazione di scassi nelle pareti di spessore 50cm.

Questi cavedi dovranno avere:

- Lana di vetro a rivestire le tubazioni.
- Lana di vetro (densità 35 Kg/m³) o lana di roccia (meglio densità 70 Kg/m³) nella struttura dei montanti metallici delle contropareti in cartongesso

- Una doppia lastra di cartongesso

All'interno del cavedio per l'alloggiamento delle condotte, le colonne di scarico devono essere fissate alla parete tramite collari insonorizzanti o braccialetti di fissaggio con inserto isolante; inoltre, occorre fasciare con una guaina isolante i tratti di tubo che attraversano la parete e la soletta e utilizzare supporti smorzanti. All'interno dei cavedi, a seguito delle riflessioni delle onde sonore, il livello di rumore può aumentare fino a 10 dB; per questo motivo è indispensabile riempire con materiale granulare inerte e fonassorbente o rivestire con pannelli fonoassorbenti almeno due delle quattro pareti laterali, così da ottenere un'attenuazione del disturbo; ovviamente, i risultati migliori si ottengono isolando tutti e quattro i lati.

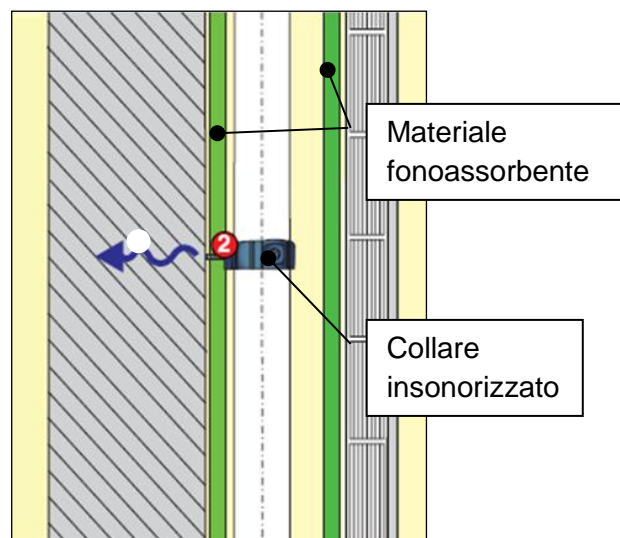


Fig 11- particolari costruttivi all'interno di un cavedio tecnico

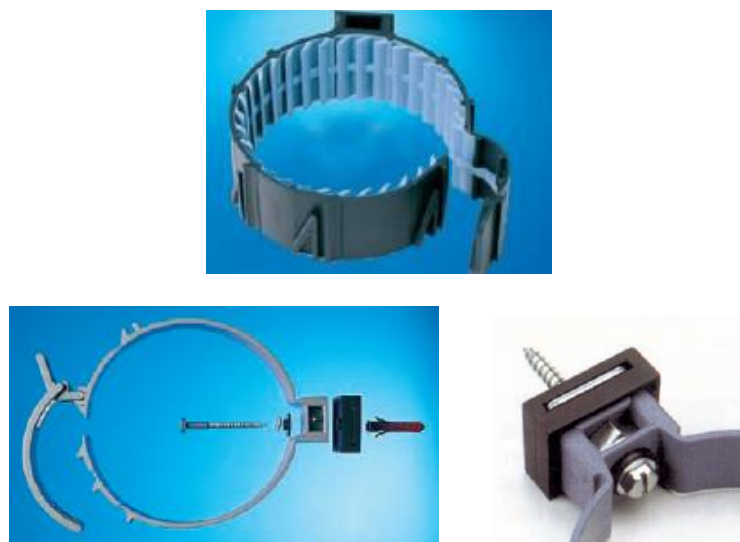


Fig 12 - particolari di fissaggio dei tubi con collari antivibranti

In caso di edifici residenziali a più piani, occorre allineare in verticale i bagni e le cucine, evitando variazioni di disposizione dei locali da un piano all'altro, in modo da ricavare un'unica colonna montante.

Nel caso di utilizzo di tecnologia del cartongesso le tubazioni e i collari di supporto non devono toccare né il cartongesso, né le strutture metalliche di sostegno.

8.3.3 ISOLAMENTO DEI TUBI

Molto importante è la cura del disaccoppiamento dei tubi da muri e solette tramite guaina isolante (tipo FONOdBAM della Bampi o equivalente polietilene, solitamente di colore azzurro) e l'utilizzo di fascette di fissaggio in plastica. La soluzione migliore è quella di isolare ogni tubo con le guaine isolanti in modo che non ci sia mai il rischio che un tubo tocchi direttamente una struttura, né verticale, né orizzontale. In alternativa, la guaina si può porre solo nei passaggi del tubo attraverso muri e solette. Si suggerisce di utilizzare i pacchetti Geberit Silent o equivalenti (p.e. POLOKAL distribuito da Bampi) e di curare che non si creino ponti acustici. Una soluzione economica può essere usare tubazioni Armaflex spesse almeno 10 mm

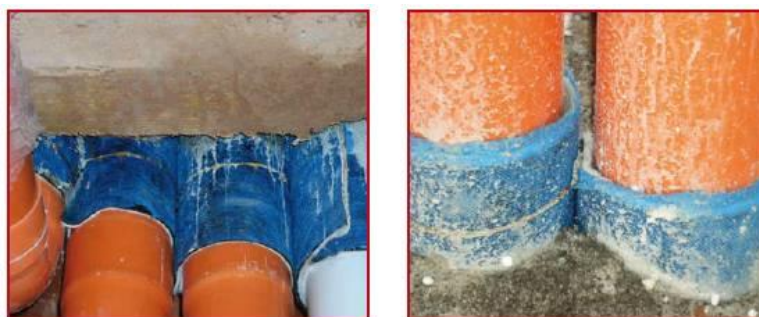
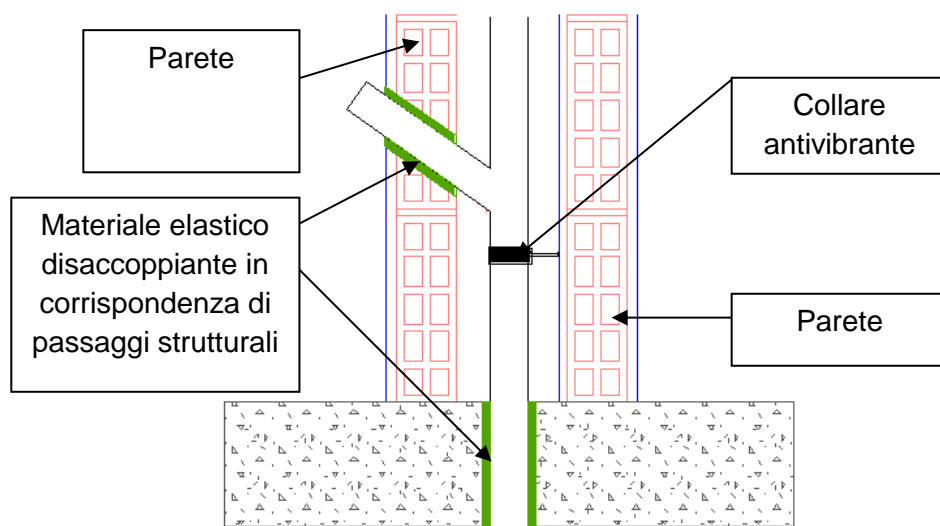


Fig 13 - particolare di tubi ricoperti con guaine isolanti al passaggio di muri e solette.

Non deve esserci malta cementizia a coprire il fissaggio del tubo: questo creerebbe un ponte acustico tra parete in muratura e tubazioni e/o tra solaio e tubazioni.

Attenzione: gli scassi nei solai e nelle pareti dovranno essere chiusi con prodotti resilienti (antivibranti) e, se presenti, con i kit forniti dagli stessi produttori a separare le tubazioni dal solaio.



Nel caso di passaggio della tubatura attraverso una parete monostrato, si raccomanda di effettuare il disaccoppiamento di colonna, braga e diramazione di collegamento al WC tramite materiale elastico, per ridurre drasticamente la propagazione delle vibrazioni alla struttura dell'edificio; in generale, nessuna condotta dovrebbe essere direttamente congiunta con l'opera muraria, ossia andrebbero evitati punti di contatto "scoperti" tra tubi e strutture edilizie, soprattutto nel caso dei punti critici (raccordi e cambi di direzione del flusso).

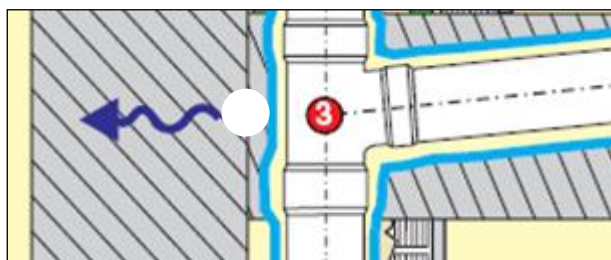


Fig 14 a e 14b - particolare per l'isolamento dei tubi





Fig 15 - particolare per l'isolamento dei tubi

8.3.4 SANITARI

Si raccomanda vivamente di NON fissare mai nessun impianto sanitario direttamente agli elementi strutturali in cls (muri, pilastri, ecc) . Si raccomanda di fissarli sulle contropareti in cartongesso , opportunamente rinforzate (p.e. Knauf vende telai appositi da inserire nelle strutture autoportanti) in modo che possano sostenere il carico opportuno e tra ogni impianto (sanitari ma anche cassette WC ,ecc...) e il cls ci devono essere almeno 4 cm di lana di roccia a media densità (60-80) kg/m³ tra telaio di rinforzo e cls o lana di vetro densità 35 Kg/m³.

E' opportuno che la struttura metallica delle contropareti né le tubazioni non tocchino direttamente il cls delle pareti divisorie le abitazioni o delle pareti di facciata.

Cassette WC

La cassetta deve comunque essere garantita silente altrimenti rischia di superare i limiti degli impianti LASmax <35 dBA anche all'interno del medesimo appartamento (p.e. prodotti Bampi).

Nel caso di divisori fra appartamenti la scatola dello sciacquone non deve fare da ponte acustico: nel caso in cui sia necessario posizionare la cassetta in corrispondenza di una parete divisoria tra appartamenti, montarla all'esterno della parete, oppure inserirla in un'apposita controparete reali tenendola completamente staccata dal muro portante in cls. Dietro la cassetta sarà posizionata della lana di roccia a media densità (60-80) kg/mc di almeno 4 cm o lana di vetro densità 35 kg/m³.

Piatto doccia

I piatti doccia possono essere fonte di rumore che si propaga nelle abitazioni circostanti. Per evitare questo si consiglia di:

- isolare il miscelatore e le condutture come precedentemente descritto

- utilizzare del materiale resiliente impermeabile al di sotto del piatto doccia e tra il piatto doccia ed il muro.
- utilizzare guaine resilienti intorno ai tubi al passaggio di questi attraverso muri e solette.

Al di sotto del piatto doccia si porrà della lana di roccia o lana di vetro per fonoassorbire la cavità.

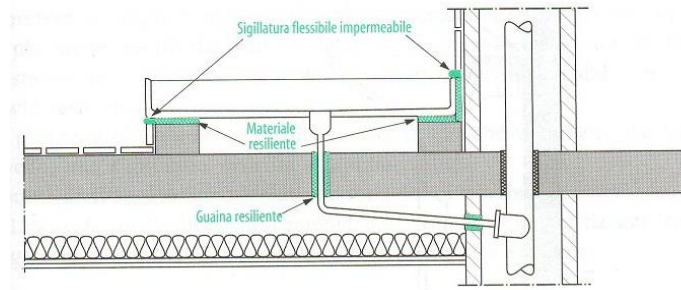


Fig 16 - indicazioni per l'isolamento del piatto doccia

Lavabi

Si raccomandano alcuni accorgimenti per limitare la trasmissione dei rumori di impatto sulle pareti del lavabo e della caduta dell'acqua.

Se il lavabo è sospeso utilizzare dei blocchi in gomma nei punti di fissaggio del lavabo sulle mensole.

In ogni caso il lavabo deve rimanere staccato dal muro:

- lasciando uno spazio di alcuni cm tra lavabo e muro:
- applicando tra lavabo e muro una fascia resiliente e poi una sigillatura tra il muro ed il lavabo in modo che ci sia impermeabilità perfetta.

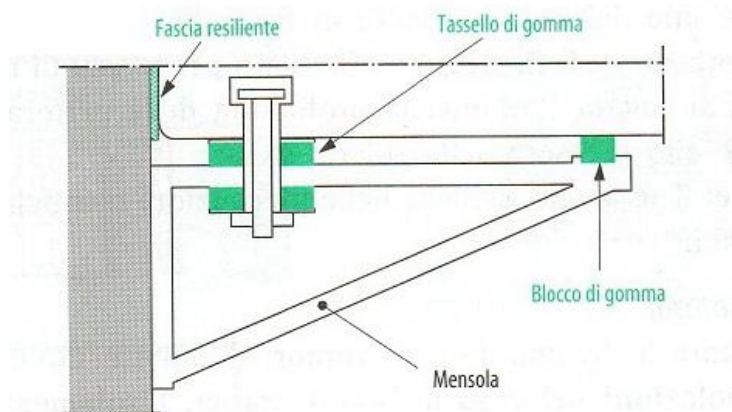


Fig 17 - indicazioni per l'isolamento di lavandini

Bidet

Per i bidet valgono le stesse raccomandazioni espresse per i lavabo se posizionati su mensole. Se il bidet è fissato a terra, il fissaggio è effettuato per mezzo di tasselli in gomma. La profondità delle perforazioni deve essere inferiore allo spessore della soletta stessa. Bisogna prevedere dei manicotti antirumore sulle viti stesse che se no diventano ponti acustici.

WC

Per i WC valgono le stesse raccomandazioni dei Bidet.

8.3.5 VELOCITÀ DELL'ACQUA E RUBINETTERIE.

Per quanto concerne l'impianto di distribuzione dell'acqua, in fase di progettazione della rete occorre prevedere una velocità di flusso massima di circa 2.5 m/s, con sistemi in grado di evitare il colpo d'ariete; le rubinetterie installate devono essere di classe 1 (Lap < 20 dB) secondo la norma UNI EN ISO 3822.

Nella seguente tabella i valori massimi consigliati:

Diametro del tubo (mm)	25	50	80	100	125	150	200	250	>300
Velcità massima del fluido	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	2,9	3,0

8.4 INDICAZIONI DI POSA E MIGLIORAMENTO DEI PACCHETTO A PAVIMENTO

Non sono necessari pavimenti antivibranti.

L'uso del linoleum come finitura è buono perché diminuisce per sua natura il rumore di tacchettio.

8.5 CONTROSOFFITTI DI FINITURA – NOTE SUL FONOASSORBIMENTO

Si è selezionato un sistema che permettesse di aumentare il potere fonoisolante del pacchetto a tetto e al contempo desse un buon fonoassorbimento sul lato interno, il prodotto in fibra di legno mineralizzata (nome commerciale Celenit o Eraclit) offre delle buone prestazioni acustiche se si monta con intercapedine complessiva maggiore di 200 mm e con lana di roccia appoggiata al di sopra. Il sistema è ignifugo e resistente all'umidità.

8.6 SERRAMENTI E PORTE.

Tutti i nuovi serramenti esterni del piano sottotetto dovranno avere un valore “certificato” del potere fonoisolante R_w secondo norma ISO 140-3, pari ad **almeno 38 dB**. La finestra dell’ambulatorio dovrà essere certificata pari o superiore a **R_w di almeno 44 dB**

NB: Ciò non si riferisce al certificato di isolamento acustico del solo pacchetto vetrario selezionato.

Si raccomanda ancora di installare serramenti “certificati” in toto (struttura del telaio + vetrocamera).

Per la porta interna dell’ambulatorio dovrà essere garantito $R_w \geq 32$ dB – questo è lo standard minimo richiesto.

Per le porte degli alloggi al piano sottotetto si suggerisce di utilizzare un prodotto che garantisca $R_w \geq 40$ dB.

I velux nuovi dovranno avere un potere fonisolante $R_w \geq 40$ dB

NB La posa in opera deve garantire sempre la massima tenuta all’aria dell’infisso.

8.6.1 INDICAZIONI DI CORRETTA POSA IN OPERA

Si consiglia di seguire le indicazioni della recente norma UNI 11296:2018 “Acustica in edilizia – Posa in opera di serramenti e altri componenti di facciata.

Al fine di poter garantire un effettivo isolamento acustico, conforme ai disposti del D.P.C.M. 5/12/1997, si raccomanda la corretta posa in opera dei serramenti, in modo da evitare nella maniera più assoluta il passaggio di aria (e quindi di rumori) lungo tutto il perimetro. La tenuta all’aria del montaggio dovrà essere massima.

Si raccomanda estrema cura nella realizzazione e posa delle guarnizioni. Tali elementi dovranno essere privi di rotture e, per quanto possibile, continui lungo tutto il perimetro del serramento. Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione degli angoli.

Tra falso telaio e telaio si consiglia di interporre materiale fibroso fonoassorbente. In alternativa si potranno utilizzare schiume che riempiono completamente l’intercapedine. Il telaio fisso dovrà essere giuntato sul perimetro interno ed esterno utilizzando nastri termo-espandenti, nastri paraffinati e silicone.

Si usino dei nastri termo-espandenti e nastri paraffinati a sigillare completamente la schiumatura tra muro e falso telaio e tra falso telaio e telaio, questi saranno nascosti dal coprifilo.

NB È da preferirsi la realizzazione della mazzetta esterna rispetto alla posa in luce.

NB La posa in opera dei serramenti è uno degli aspetti più critici in acustica edilizia, si possono avere variazioni fino a 14 dB per errori di posa in opera.

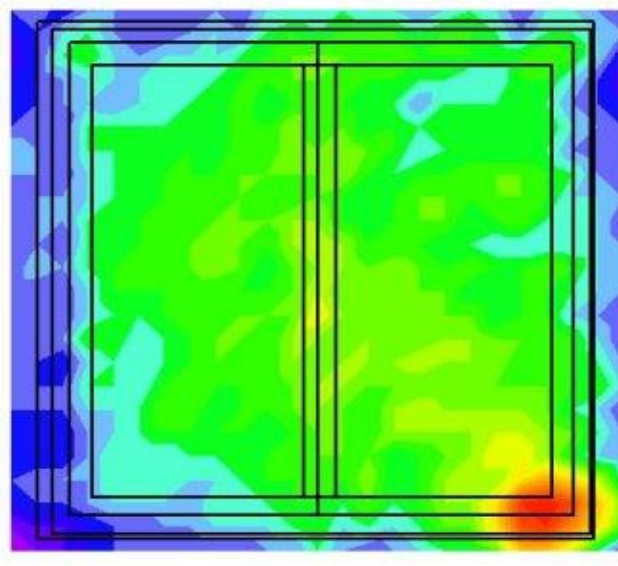


Fig 18 – analisi intensimetrica con errore di posa del serramento

8.7 IMPIANTO DI VENTILAZIONE E RAFFRESCAMENTO

E' escluso dal presente studio l'analisi del clima acustico esterno.

Allo stato di progetto attuale non è prevista una macchina di ventilazione né di climatizzazione.

Il riscaldamento sarà fatto con sistema idronico con termosifoni allacciato alla centrale termica – caldaia.

Qualsiasi nuovo macchinario dovrà essere selezionato per garantire i requisiti di isolamento, in primis si raccomanda la selezione dei giusti sistemi antivibranti.

9 CONCLUSIONI E OSSERVAZIONI

Si riportano i valori risultanti dalle simulazioni prese a campione e descritte nelle schede delle pagine della presente

DESCRIZIONE	VALORE	LIMITE	VERIFICATO?
Isolamento rumore aereo di facciata: ambulatorio, ps1	$D_{2m,nT,w} = 50 \text{ dB}$	$D_{2m,nT,w} \geq 45 \text{ dB}$	Si

Isolamento rumore aereo di facciata: camera.2, p1	$D_{2m,nT,w} = 45 \text{ dB}$	$D_{2m,nT,w} \geq 40 \text{ dB}$	Si
Isolamento dal rumore aereo del divisorio tra: ambulatorio e sala d'attesa, ps1	$D_{nT,w} = 42 \text{ dB}$	$D_{nT,w} \geq 30 \text{ dB}$	Si
Isolamento dal rumore aereo del divisorio tra: camera.2 e camera.3 (stessa u.i.) p1	$D_{nT,w} = 56 \text{ dB}$	$D_{nT,w} \geq 53 \text{ dB}$	Si
Isolamento dal rumore aereo del solaio tra: camera.3 e locale sottostante	$D_{nT,w} = 62 \text{ dB}$	$D_{nT,w} \geq 53 \text{ dB}$	Si
Isolamento dei rumori impattanti del solaio tra: camera.3 e locale sottostante	$L'_{nw} = 55 \text{ dB}$	$L'_{nw} \leq 58 \text{ dB}$	Si

Al fine di ottenere i risultati indicati in tabella si raccomanda in cantiere di:

- Dare massima attenzione alla selezione e poi nella posa in opera alla tenuta all'aria degli infissi nella loro giunzione con le pareti
- Curare la posa di tutti i nuovi impianti e la loro desolidarizzazione dagli elementi verticali e orizzontali, non si comprometta la tenuta acustica delle pareti divisorie fra ambienti con permanenza di persone

Sarà necessario il collaudo acustico alla fine dei lavori, almeno a campione, per certificare il rispetto dei limiti vigenti. La direzione lavori e l'impresa facciano riferimento a quanto indicato nel capitolo 5 e 7 della presente relazione e alle schede tecniche dei materiali per approfondimenti.

Lecco, 28 agosto 2023

arch. Marco Cesana



ALLEGATO A: NOMINE A TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA

ARCH. MARCO CESANA

ENTECA

 **Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica**[Home](#)[Tecnici Competenti in Acustica](#)[Corsi](#)[Login](#)[Home](#) / [Tecnici Competenti in Acustica](#) / [Vista](#)

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	6242
Regione	Valle D'Aosta
Numero Iscrizione Elenco Regionale	
Cognome	CESANA
Nome	Marco Antonio
Titolo studio	Laurea in Architettura
Estremi provvedimento	D. A. n. 20 del 19.09.2016
Luogo nascita	Milano
Data nascita	29/06/1969
Codice fiscale	CSNMCN69H29F205E
Nazionalità	Italiana
Email	info@studiocesana.com
Telefono	
Cellulare	3393358248
Dati contatto	via XXV aprile, 31 - 20091 Bresso (MI)
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018

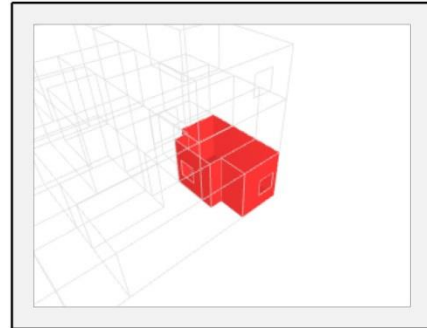
ALLEGATO B: SCHEDE DI RISULTATO RELATIVE ALLE STRUTTURE PRESE IN ESAME

Sound insulation according to ISO 12354

Airborne sound insulation calculation record according ISO 12354-1,3
SONArchitect v3.0.12

Project	New Project	Ref.	
Organisation	Ing. Lorenzo Rizzi	Date	15/01/2024
Author	Ing. Lorenzo Rizzi	Record	1 of 1
		Sheet	1 of 1

Source Room			
Name	Outdoor		
Unit	-		
Type	-		
Floor	ID number	Volume	

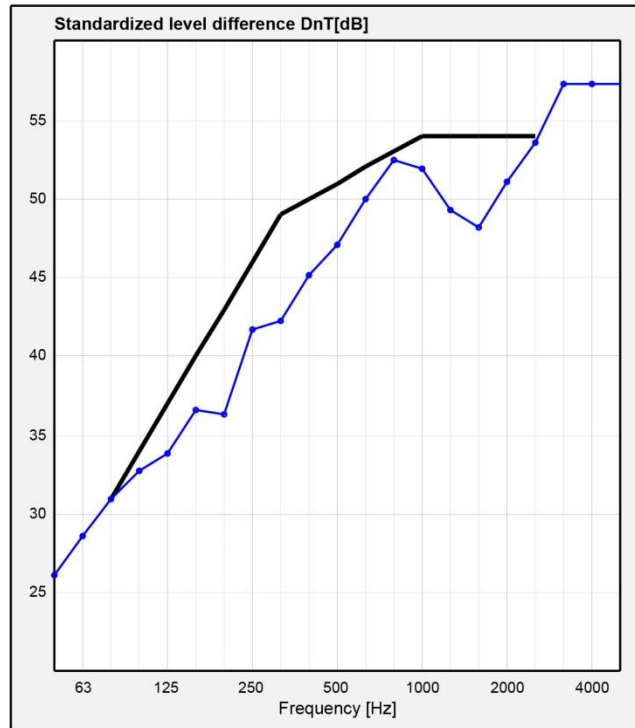


Receiving Room					
Name	ambulatorio				
Unit	1				
Type	Habitable				
Floor	0	ID number	8	Volume	39.92 m³

Airborne sound insulation - Standardized level difference DnT[dB]

f [Hz]	D _{nT} [dB]
octave bands	
125	34.4
250	39.7
500	47.3
1000	50.8
2000	50.8
4000	57.3

f [Hz]	D _{nT} [dB]
one-third octave bands	
50	26.1
63	28.7
80	30.9
100	32.8
125	33.8
160	36.6
200	36.3
250	41.7
315	42.2
400	45.2
500	47.1
630	50.0
800	52.5
1000	52.0
1250	49.3
1600	48.2
2000	51.1
2500	53.6
3150	57.3
4000	57.3
5000	57.3



Single-number quantity	
ISO 717-1:1996	
Frequency [Hz]	D _{nT,w} (C;Ctr)
Range	
100 - 3150 Hz	50(-2;-5)
50 - 3150 Hz	50(-2;-7)
100 - 5000 Hz	50(-1;-5)
50 - 5000 Hz	50(-1;-7)

Fulfilment of requirements

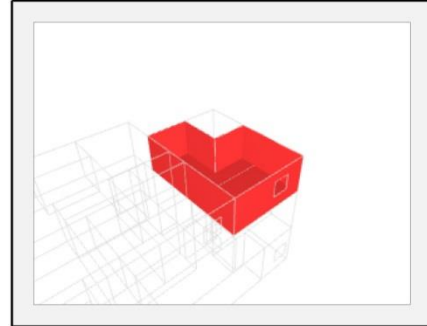
Parameter	Calculation	Requirement	Fulfillment statement
D _{2m,nTw}	50 dB	> 45 dB	MEETS THE REQUIREMENT

Sound insulation according to ISO 12354

Airborne sound insulation calculation record according ISO 12354-1,3
SONarchitect v3.0.12

Project	New Project	Ref.	
Organisation	Ing. Lorenzo Rizzi	Date	28/08/2023
Author	Ing. Lorenzo Rizzi	Record	1 of 1
		Sheet	1 of 1

Source Room			
Name	Outdoor		
Unit	-		
Type	-		
Floor	ID number	Volume	

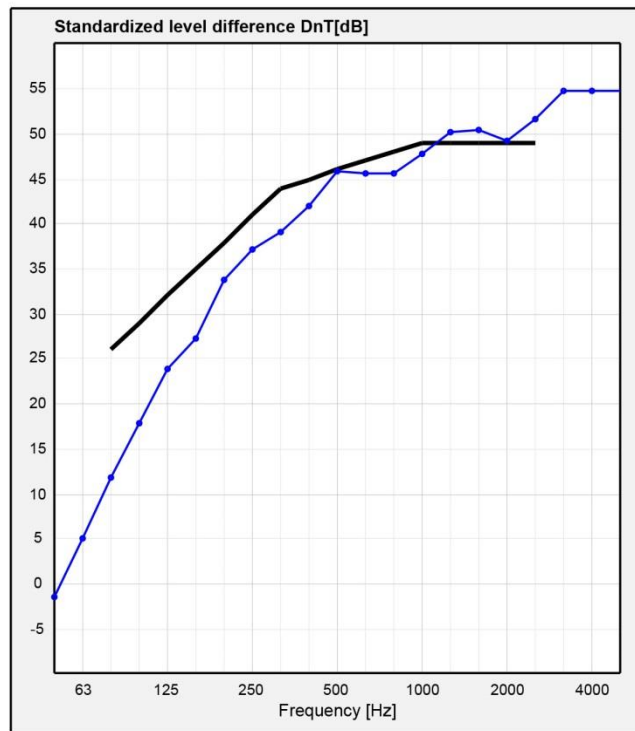


Receiving Room			
Name	camera2		
Unit	1		
Type	Habitable		
Floor	2	ID number	24
		Volume	69.34 m ³

Airborne sound insulation - Standardized level difference DnT[dB]

f [Hz]	D _{nT} [dB]
octave bands	
125	22.1
250	36.5
500	44.4
1000	47.8
2000	50.4
4000	54.9

f [Hz]	D _{nT} [dB]
one-third octave bands	
50	-1.5
63	5.1
80	11.8
100	18.0
125	24.0
160	27.4
200	33.7
250	37.3
315	39.1
400	42.1
500	45.9
630	45.5
800	45.6
1000	47.8
1250	50.2
1600	50.5
2000	49.2
2500	51.7
3150	54.9
4000	54.9
5000	54.9



Single-number quantity	
ISO 717-1:1996	
Frequency [Hz]	D _{nT,w} (C;Ctr)
Range	
100 - 3150 Hz	45(-3;-9)
50 - 3150 Hz	45(-10;-23)
100 - 5000 Hz	45(-2;-9)
50 - 5000 Hz	45(-9;-23)

Fulfilment of requirements

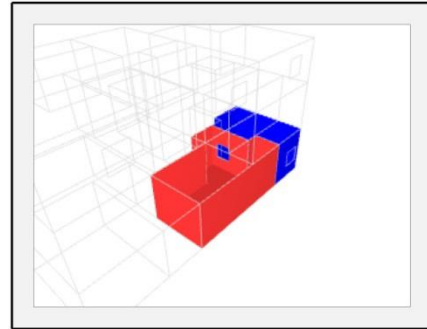
Parameter	Calculation		Requirement	Fulfilment statement
D _{2m,nTw}	45 dB	>	40 dB	MEETS THE REQUIREMENT

Sound insulation according to ISO 12354

Airborne sound insulation calculation record according ISO 12354-1,3
SONArchitect v3.0.12

Project	New Project	Ref.	
Organisation	Ing. Lorenzo Rizzi	Date	28/08/2023
Author	Ing. Lorenzo Rizzi	Record	1 of 1
		Sheet	1 of 1

Source Room					
Name	ambulatorio				
Unit	1				
Type	Habitable				
Floor	0	ID number	8	Volume	39.92 m ³



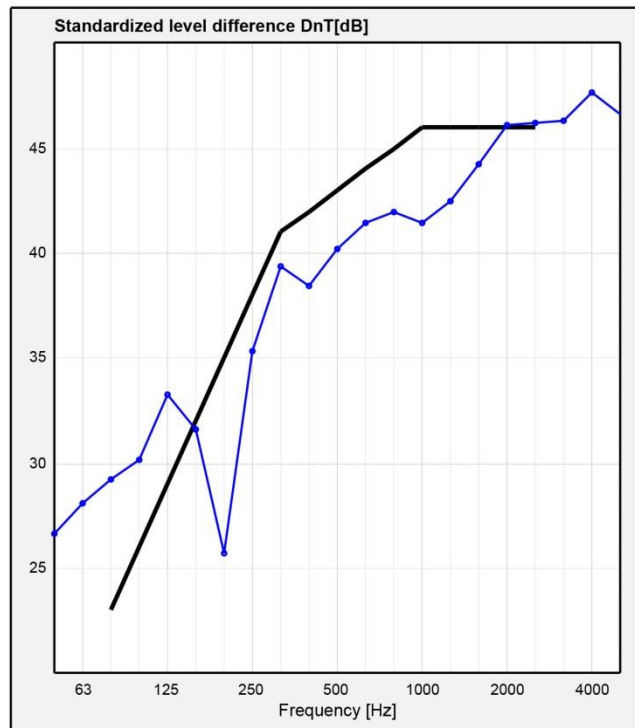
Receiving Room					
Name	attesa				
Unit	1				
Type	Habitable				
Floor	0	ID number	4	Volume	63.80 m ³

Airborne sound insulation - Standardized level difference D_{nT}[dB]

f [Hz]	D _{nT} [dB]
octave bands	
125	31.7
250	30.7
500	40.1
1000	42.0
2000	45.6
4000	46.9

f [Hz]	D _{nT} [dB]
one-third octave bands	
50	26.6
63	28.1
80	29.3
100	30.2
125	33.3
160	31.6
200	25.7
250	35.4
315	39.4
400	38.5
500	40.2
630	41.5
800	42.0
1000	41.5
1250	42.5
1600	44.3
2000	46.2
2500	46.3
3150	46.3
4000	47.6
5000	46.6

Single-number quantity	
ISO 717-1:1996	
Frequency [Hz]	D _{nT,w} (C;Ctr)
Range	
100 - 3150 Hz	42(-1;-4)
50 - 3150 Hz	42(-1;-5)
100 - 5000 Hz	42(0;-4)
50 - 5000 Hz	42(0;-5)



Fulfilment of requirements

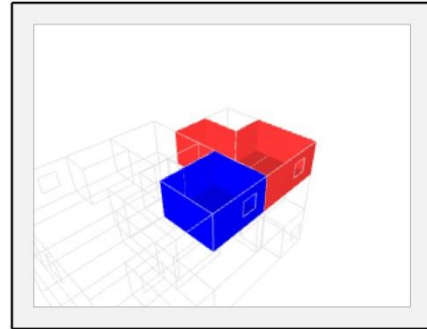
Parameter	Calculation		Requirement	Fulfillment statement
D _{nTw}	42 dB	>	30 dB	MEETS THE REQUIREMENT

Sound insulation according to ISO 12354

Airborne sound insulation calculation record according ISO 12354-1,3
SONarchitect v3.0.12

Project	New Project	Ref.	
Organisation	Ing. Lorenzo Rizzi	Date	28/08/2023
Author	Ing. Lorenzo Rizzi	Record	1 of 1
		Sheet	1 of 1

Source Room					
Name	camera3				
Unit	1				
Type	Habitable				
Floor	2	ID number	21	Volume	35.00 m ³

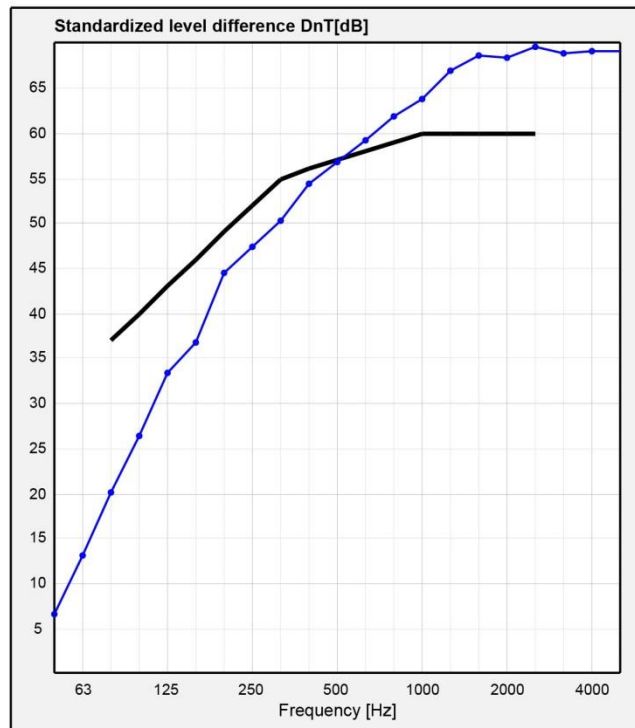


Receiving Room					
Name	camera2				
Unit	1				
Type	Habitable				
Floor	2	ID number	24	Volume	69.34 m ³

Airborne sound insulation - Standardized level difference D_{nT}[dB]

f [Hz]	D _{nT} [dB]
octave bands	
125	30.8
250	47.2
500	56.7
1000	64.1
2000	68.9
4000	69.1

f [Hz]	D _{nT} [dB]
one-third octave bands	
50	6.6
63	13.2
80	20.1
100	26.4
125	33.3
160	36.8
200	44.5
250	47.5
315	50.4
400	54.5
500	56.8
630	59.2
800	61.8
1000	63.9
1250	67.0
1600	68.6
2000	68.5
2500	69.5
3150	69.0
4000	69.1
5000	69.1



Single-number quantity	
ISO 717-1:1996	
Frequency [Hz]	D _{nT,w} (C;Ctr)
Range	
100 - 3150 Hz	56(-4;-11)
50 - 3150 Hz	56(-13;-26)
100 - 5000 Hz	56(-3;-11)
50 - 5000 Hz	56(-12;-26)

--

Fulfilment of requirements

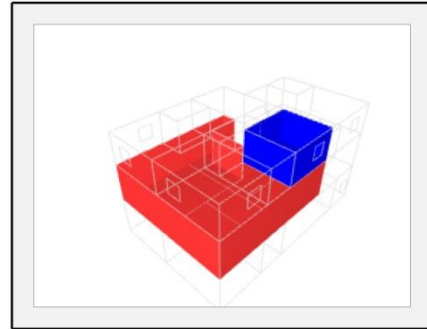
Parameter	Calculation		Requirement	Fulfillment statement
D _{nT,w}	56 dB	>	53 dB	MEETS THE REQUIREMENT

Sound insulation according to ISO 12354

Airborne sound insulation calculation record according ISO 12354-1,3
SONArchitect v3.0.12

Project	New Project	Ref.	
Organisation	Ing. Lorenzo Rizzi	Date	28/08/2023
Author	Ing. Lorenzo Rizzi	Record	1 of 1
		Sheet	1 of 1

Source Room					
Name	camera3				
Unit	1				
Type	Habitable				
Floor	2	ID number	21	Volume	35.00 m ³

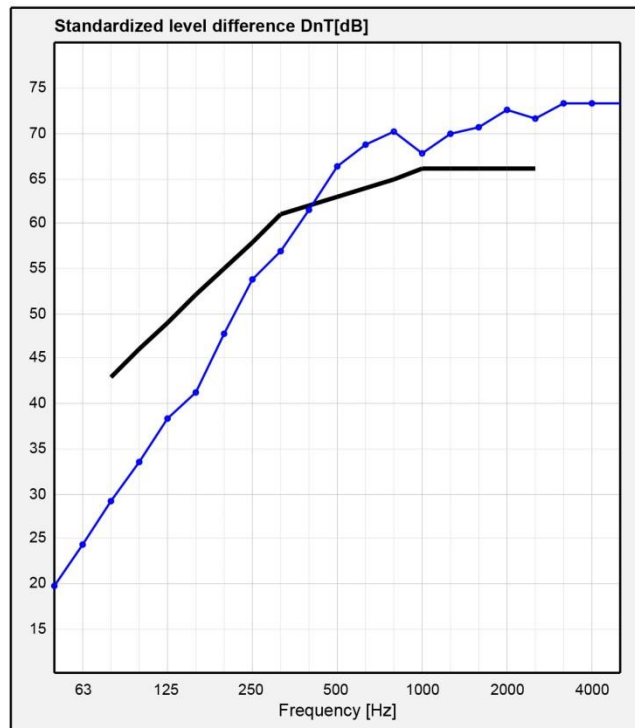


Receiving Room					
Name	sala				
Unit	1				
Type	Habitable				
Floor	1	ID number	10	Volume	242.95 m ³

Airborne sound insulation - Standardized level difference D_{nT}[dB]

f [Hz]	D _{nT} [dB]
octave bands	
125	37.2
250	51.8
500	65.1
1000	69.3
2000	71.7
4000	73.3

f [Hz]	D _{nT} [dB]
one-third octave bands	
50	19.8
63	24.4
80	29.2
100	33.6
125	38.5
160	41.4
200	47.7
250	53.8
315	56.9
400	61.6
500	66.3
630	68.8
800	70.2
1000	67.9
1250	70.1
1600	70.8
2000	72.7
2500	71.8
3150	73.3
4000	73.3
5000	73.3



Single-number quantity	
ISO 717-1:1996	
Frequency [Hz]	D _{nT,w} (C;Ctr)
Range	
100 - 3150 Hz	62(-4;-11)
50 - 3150 Hz	62(-8;-20)
100 - 5000 Hz	62(-3;-11)
50 - 5000 Hz	62(-7;-20)

--

Fulfillment of requirements

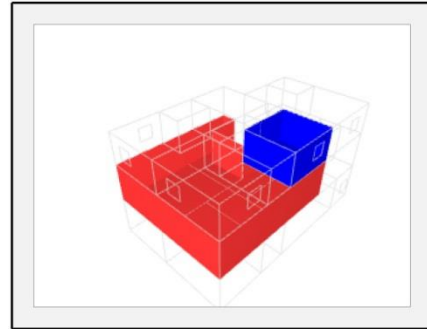
Parameter	Calculation		Requirement	Fulfillment statement
D _{nT,w}	62 dB	>	53 dB	MEETS THE REQUIREMENT

Sound insulation according to ISO 12354

Impact sound insulation calculation record according ISO 12354-2
SONarchitect v3.0.12

Project	New Project			Ref.	
Organisation	Ing. Lorenzo Rizzi			Date	28/08/2023
Author	Ing. Lorenzo Rizzi	Record	1 of 1	Sheet	1 of 1

Source Room					
Name	camera3				
Unit	1				
Type	Habitable				
Floor	2	ID number	21	Volume	35.00 m ³

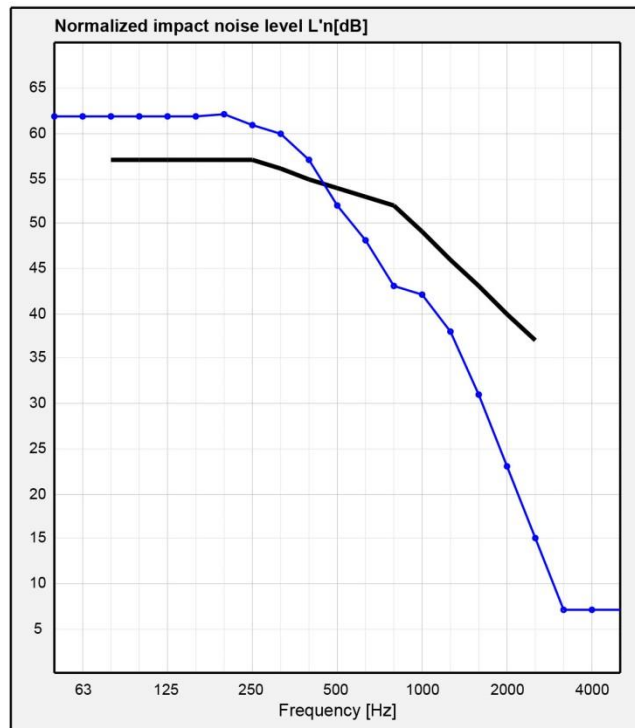


Receiving Room					
Name	sala				
Unit	1				
Type	Habitable				
Floor	1	ID number	10	Volume	242.95 m ³

Impact sound insulation - Normalized impact noise level L'n[dB]

f [Hz]	L'n [dB]
octave bands	
125	66.8
250	65.9
500	58.6
1000	46.3
2000	31.8
4000	11.8

f [Hz]	L'n [dB]
one-third octave bands	
50	62.0
63	62.0
80	62.0
100	62.0
125	62.0
160	62.0
200	62.0
250	61.0
315	60.0
400	57.0
500	52.0
630	48.0
800	43.0
1000	42.0
1250	38.0
1600	31.0
2000	23.0
2500	15.0
3150	7.0
4000	7.0
5000	7.0



Single-number quantity	
ISO 717-2:1996	
Frequency [Hz]	L'n(C)
Range	
100 - 2500 Hz	55(0)
50 - 2500 Hz	55(2)

--	--

Fulfilment of requirements

Parameter	Calculation	Requirement	Fulfillment statement
L'nw	55 dB	< 58 dB	MEETS THE REQUIREMENT

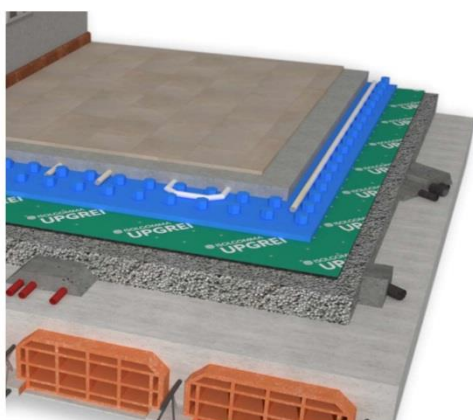
UPGREI ISOLAMENTO ACUSTICO SOTTO MASSETTO

SOTTO MASSETTO

ISOLANTE ACUSTICO ANTI-CALPESTIO AD ELEVATE PRESTAZIONI REALIZZATO IN ROTOLO CON GRANULI DI GOMMA EPDM INCOLLATI AD UNO STRATO DI FIBRA DI POLIESTERE RESINATA

■ CAPITOLATO TECNICO

Isolante acustico in rotolo composto da granuli di gomma EPDM ancorati a caldo con lattice ad un supporto accoppiato, in tessuto non tessuto antistrappo di colore verde e una fibra di poliestere; spessore 10 mm, lunghezza 500 cm, larghezza 104 cm comprensivo di 4 cm di bordo laterale adesivizzato per la sovrapposizione dei rotoli in fase di posa; massa superficiale complessiva di 2,65 kg/m². Rigidità dinamica 6 MN/m², attenuazione al calpestio 43 dB, classe di reazione al fuoco E, conducibilità termica 0,043 W/m K.



ETA - 18/0554



Fascia di cimosa autoadesiva per la giunzione dei materassini



■ MIGLIORAMENTO ACUSTICO CERTIFICATO

Il nostro isolante acustico sottomassetto UPGREI certificato CE è in grado di garantire le massime prestazioni sia in ambito residenziale che commerciale

■ FLESSIBILITA'

Il sottofondo irregolare è uno dei problemi tipici degli interventi di ristrutturazione. UPGREI si adatta alle situazioni più critiche garantendo il comfort di progetto

■ RIDUZIONE COSTI DI POSA

Dotato di supporto stampato per agevolare le attività di misura e di taglio. Uno speciale stik adesivo facilita la giunzione tra i materassini riducendo i tempi di posa

■ DA UTILIZZARE CON

Soluzione sotto massetto per solai tradizionali o leggeri anche in presenza di sistemi radianti dove sia richiesta un'elevata prestazione anti-calpestio

■ DATI TECNICI

Spessore	10 mm
Lunghezza	5,00 m
Larghezza (con 4 cm di cimosa adesiva)	1,04 m
Massa superficiale	2,65 kg/m ²

Rigidità dinamica s'	6 MN/m ²
Comprimibilità	2,2 mm
Attenuazione del livello di calpestio ΔLw	43 dB
Reazione al fuoco	E
Conducibilità termica λ	0,043 W/m K



www.isolgomma.com
PRG-MOD. 15 - REV. 5.0 01/07/21 IT

© Isolgomma Srl. I dati e le immagini sono indicativi e possono essere variati in ogni momento senza preavviso



UPGREI

ISOLAMENTO ACUSTICO SOTTO MASSETTO

SOTTO MASSETTO

INDICAZIONI DI POSA PER ISOLANTE ACUSTICO ANTICALPESTIO UPGREI

- 1** Incollare la striscia adesiva alla parete e al solaio realizzando gli angoli con cura



- 2** Stendere l'isolante acustico con i granuli di gomma rivolti verso il basso



- 3** Incollare la cimosa adesiva aiutandosi con le linee di sormonto



- 4** Realizzare il massetto



- 5** Posare la pavimentazione in ceramica o legno



- 6** Tagliare la parte eccedente della striscia alla parete



CERTIFICATI ACUSTICI
Mettiamo a tua disposizione i certificati acustici del prodotto che consentono di ottemperare ai limiti imposti dalla legge.



TEST DI COLLAUDO
Le prestazioni acustiche dell'intervento effettuato possono essere collaudate in opera da un tecnico competente



RELAZIONE ACUSTICA
Il nostro personale tecnico è in grado di affiancarti in tutte le fasi del progetto supportandoti nella scelta dei materiali



ASSISTENZA ALLA POSA
Grazie alla nostra capillare rete di tecnici commerciali, siamo a tua disposizione per il coordinamento delle prime fasi di posa in cantiere

[ALCUNI LAVORI REALIZZATI > VISITA IL SITO](#)

[CONTATTA L'UFFICIO TECNICO PER MAGGIORI INFORMAZIONI](#)



www.isolgomma.com
PRG-MOD. 15 - REV. 5.0 01/07/21 IT

© Isolgomma Srl. I dati e le immagini sono indicativi e possono essere variati in ogni momento senza preavviso

 **ISOLGOMMA**
SILENCE MAKERS