



AMICIZIA

SOCIETÀ COOPERATIVA SOCIALE ONLUS

Via Cavallotti - Codogno

**RISTRUTTURAZIONE DI FABBRICATO
DESTINATO A RSD**

**DENOMINATO GIARDINO DELLE ROSE
EDIFICIO VINCOLATO**

**Studio di verifica dei requisiti acustici passivi
D.P.C.M. 05.12.1997**



Ingr. Paola Zambarrieri

Tecnico competente in acustica ambientale ENTECA 6074

ASSISTUDIO SRL

Via Haussmann, 11/B - 26900 Lodi (Lo) - Tel. 0371.438060 - Fax 0371.436630

Via Carducci - 26845 Codogno (Lo) - Tel. 0377.33155 - Fax 0377.33155

info@assistudiolodi.it - Pec: assistudiolodi@legalmail.it

p.iva e c.f.: 06444630963



PREMESSA

RIFERIMENTI NORMATIVI

- NORMATIVA NAZIONALE
- NORMATIVA REGIONALE
- NORMATIVA TECNICA

METODO DI CALCOLO

- INDICE DI VALUTAZIONE DEL POTERE FONOISOLANTE
- INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA
- INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DA CALPESTIO

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO E SUA CLASSIFICAZIONE SOTTO IL PROFILO ACUSTICO

CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI EDILI

- PARETE DI FACCIATA
- SERRAMENTI E INFISSI
- PARETI INTERUNITÀ
- SOLAI

VALUTAZIONE ACUSTICA PREVISIONALE

IMPIANTI

MODIFICHE E COLLAUDI

CONCLUSIONI

PREMESSA

Costituisce oggetto della presente la verifica dei parametri, descritti dal D.P.C.M. 5/12/1997 e dalla L.R. 13/01 art. 7, relativi all'intervento immobiliare di seguito descritto:

DATI IDENTIFICATIVI DELL'INTERVENTO EDILIZIO	
Committenti	AMICIZIA SOCIETA' COOPERATIVA SOCIALE ONLUS
<i>Indirizzo</i>	Via Cavallotti Codogno
<i>Tipologia dell'intervento</i>	Ristrutturazione di edificio esistente
<i>Destinazione d'uso</i>	Residenza per disabili: <ul style="list-style-type: none"> • Piano terra: ambulatorio, locali per attività di supporto, palestra • Piano primo: alloggi (camere e servizi igienici, soggiorno) e locali di servizio • Piano secondo: alloggi (camere e servizi igienici, soggiorno) e locali di servizio
<i>Numero unità abitative</i>	1
<i>Progettista</i>	Arch. Alessandra Brizzolari (Codogno) Arch Pietro Cerutti (Codogno)
<i>Responsabile delle verifiche termoisolometriche</i>	Ing. Marco Pagliari (Cremona)
<i>Responsabile delle verifiche acustiche</i>	Ing. Paola Zambarbieri (Codogno, Lodi)

RIFERIMENTI NORMATIVI

NORMATIVA NAZIONALE

Il riferimento cardine della legislazione in materia di acustica è la legge n°447/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" con i suoi decreti attuativi.

Il decreto attuativo specifico in materia di edilizia è il D.P.C.M. 05/12/1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", pubblicato il 22 dicembre 1997 sulla Gazzetta Ufficiale, serie Generale n° 297 ed entrato in vigore il 20/02/1998. Esso 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.

Ai fini dell'applicazione del presente decreto, gli ambienti di cui all'art. 2, comma 1, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono distinti nelle categorie indicate nella tabella A allegata al presente decreto.

TABELLA A - CLASSIFICAZIONI DEGLI AMBIENTI (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

Per ciascuna categoria, sono riportati in tabella B, i valori limite per le prestazioni acustiche degli edifici e dei loro componenti, con riferimento agli indici di valutazione delle grandezze rilevate in opera:

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

* valori riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari.


**Di seguito si riporta il chiarimento del Ministero dell'ambiente Prot. DMA-2014 – 0025041 del 29.07.2014 circa la verifica dell'indice di rumore da calpestio e di rumore aereo per locali appartenenti alla stessa unità immobiliare.



*Ministero dell'Ambiente
e della Tutela del Territorio
e del Mare*

DIREZIONE GENERALE PER LE VALUTAZIONI AMBIENTALI

IL DIRETTORE GENERALE



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione Generale Valutazioni Ambientali
U.prot DVA – 2014 – 0025041 del 29/07/2014

Pratica N°

Ref. Attento:

Laboratorio di Acustica Applicata
di Novo Mario
acustica_applicata@pec.it

ref.: nota Laboratorio di Acustica Applicata del 21.11.2013, acquisita agli atti con E.prot DVA-2013-0027163 del 26/11/2013

**OGGETTO: chiarimenti in merito alla applicabilità del DPCM 05.12.97
"Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici."**

Con riferimento alla richiesta di chiarimenti avanzata da codesto Laboratorio, si rappresenta quanto segue.

**Quesito A): "l'Indice di valutazione del rumore di calpestio $L'_{n,w}$ dei solai di separazione tra due piani posti all'interno della stessa unità immobiliare deve rispettare il limite prescritto dal DPCM 5/12/97?
(classico caso delle costruzioni di villette a schiera o anche di ville singole disposte su più piani)".**

Riguardo al quesito posto, si può quindi affermare che i solai interni ad una stessa unità immobiliare non sono assoggettabili a limitazioni nei confronti del rispetto dell'Indice di valutazione del rumore di calpestio in quanto non costituiscono un presidio atto alla tutela della propagazione del rumore appartenendo l'ambiente generatore del rumore e l'ambiente ricettore allo stesso soggetto.

In analogia, anche l'indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti relativo ai solai di una stessa unità immobiliare, ma anche partizioni verticali quali tramezzi divisorii di uno stesso appartamento spesso dotati di porte di collegamento, non sono assoggettabili ai limiti previsti dall'art. 3 del succitato DPCM.

Differente invece è il caso in cui in tempi successivi intervengono trasformazioni dell'unità immobiliare atte ad esempio a frazionare la stessa in due o più unità distinte: in questo quadro, le necessarie richieste di autorizzazioni devono contenere l'attestazione del rispetto dei valori limite previsti dal decreto.

Chiarimento del Ministero in merito all'applicazione dei requisiti acustici passivi degli edifici: all'interno della stessa unità immobiliare anche il rispetto dell'indice del rumore di calpestio non costituisce vincolo

Alle disposizioni di legge sopra citate si affianca poi il Decreto 11.10.2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" che ha introdotto, per le gare di appalto degli edifici pubblici, alcune importanti novità sul tema del comfort acustico.

In particolare, nell'Allegato 2 al Paragrafo 2.3.5.6 si legge che:

- I valori dei requisiti acustici passivi dell'edificio devono corrispondere almeno a quelli della Classe II della norma UNI 11367 (Tabella 1)

Descrittore	Classe II
Isolamento di facciata $D_{2m,nT,w}$ [dB]	≥ 40
Isolamento ai rumori tra unità immobiliari R'_w [dB]	≥ 53
Livello di rumori da calpestio L'_{nw} [dB]	≤ 58
Livello di rumore impianti continui L_{ic} [dBA]	≤ 28
Livello di rumore impianti discontinui L_{id} [dBA]	≤ 33

Tabella 1 – Norma UNI 11367 - Valori di Classe II

- I requisiti acustici passivi di ospedali, case di cura e scuole devono soddisfare il livello di "prestazione superiore" riportato nell'Appendice A della UNI 11367

Requisiti acustici di ospedali, case di cura e scuole

	Prestazione di base	Prestazione superiore
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata, $D_{2m,nT,w}$ [dB]	38	43
Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti di differenti unità immobiliari, R'_w [dB]	50	56
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari, L'_{nw} [dB]	63	53
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo, L_{ic} in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	32	28
Livello sonoro massimo corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo, L_{id} in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	39	34
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$ [dB]	50	55
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni i fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$ [dB]	45	50
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, L'_{nw} [dB]	63	53

UNI 11367 - Appendice A

- L'isolamento acustico tra ambienti di uso comune ed ambienti abitativi deve rispettare almeno i valori caratterizzati come "prestazione buona" nell'Appendice B della UNI 11367

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

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

- Gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori di tempo di riverbero (T) e intelligibilità del parlato (STI) indicati nella norma UNI 11532.

NORMATIVA REGIONALE

Il riferimento vigente in Lombardia è rappresentato

- dalla Legge della Regione Lombardia n° 13 del 10 Agosto 2001 : "Norme in materia di inquinamento acustico"
- dal Regolamento Locale di Igiene tipo che prevede, per quanto attiene i requisiti acustici passivi degli alloggi, valori "meno restrittivi" di quelli imposti dal DPCM 05.12.1997 (a sui si farà quindi riferimento):

3.4.52 Indici di valutazione di isolamento acustico

Per i parametri individuati e misurati come precedentemente descritto, gli indici di valutazione di isolamento acustico, che devono essere assicurati e dichiarati dal costruttore e dalla direzione lavori prima dell'autorizzazione all'uso della costruzione, sono quelli riportati nella seguente tabella.

1: Indice di valutazione isolamento acustico delle strutture in dB.

Zone	Pareti interne di confine con altri alloggi o con vani servizi	Pareti esterne		Solette
		Con serramento	Senza serramento	
Industriale 1	40	35	45	42
Mista 2	40	35	42	42
Residenziale 3	40	32	40	42
Part. tutela	40	30	35	42

Tratto da R.L.I. Regione Lombardia

NORMATIVA TECNICA

Le principali norme tecniche di riferimento sono quelle di seguito elencate (ove pertinenti):

UNI EN 12354 - 2017 - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti:

- Parte 1: Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti
- Parte 2: Isolamento acustico al calpestio tra ambienti
- Parte 3: Isolamento acustico dal rumore proveniente dall'esterno per via aerea
- Parte 4: Trasmissione del rumore interno all'esterno
- Parte 5: Livelli sonori dovuti agli impianti tecnici
- Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi

UNI TR 11175 – Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale

UNI 11532 – Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati

UNI 11367 – Classificazione acustica delle unità immobiliari. Procedura di valutazione e verifica in opera

UNI 11444 – Classificazione acustica delle unità immobiliari – Linee guida per la selezione delle unità immobiliari in edifici con caratteristiche non seriali

UNI EN ISO 16283-1:2014 - Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 1: Isolamento acustico per via aerea

UNI EN ISO 16283-2:2016- misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 2: Isolamento dal rumore di calpestio

UNI 11572:2015 - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate

UNI EN ISO 16032:2005

Misurazione del livello di pressione sonora di impianti tecnici in edifici – Metodo tecnico progettuale

UNI EN ISO 10052:2010

Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea, del rumore da calpestio e della rumorosità degli impianti – Metodo di controllo

UNI 8199:1998

Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione

UNI 11296:2009 (Posa serramenti)

Acustica – Linee guida per la progettazione, la selezione, l'installazione e il collaudo dei sistemi per la mitigazione ai ricettori del rumore originato da infrastrutture di trasporto

UNI 11516:2013 (Posa massetti galleggianti)

Indicazioni di posa in opera dei sistemi di pavimentazione galleggiante per l'isolamento acustico

METODO DI CALCOLO

La presente valutazione è stata effettuata secondo quanto indicato dalle norme della serie UNI 12354 2017 – Parti 1-2-3 "Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire da prodotti" ed

dal rapporto tecnico UNI TR 11175 "Guida alle norme della serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia nazionale".

I calcoli riportati nel presente rapporto sono stati effettuati con il metodo semplificato basato su indici di valutazione atti ad esprimere le prestazioni dei componenti indagati.

I modelli di calcolo sono stati supportati dall'ausilio del software di calcolo NIS o ECHO, tenendo conto anche della trasmissione laterale. Tutti i calcoli effettuati si basano sull'ipotesi di esecuzione d'opera a regola d'arte degli elementi considerati.

Si precisa altresì che non sempre è possibile ricondurre ai modelli di calcolo gli ambienti che nella realtà costituiscono le varie unità immobiliari di un edificio, a causa di problemi tipologici e costruttivi che rendono spesso poco applicabili ed adeguati questi metodi previsionali. Infatti alcuni locali a causa della particolare geometria, es. pianta non rettangolare (ambienti adiacenti o sovrapposti non schematizzabili in maniera univoca), presenza di nodi strutturali (pilastri in cemento armato), si discostano dagli schemi consentiti dai modelli che permettono di prevedere le prestazioni acustiche degli edifici, aumentando pertanto l'incertezza dei risultati.

INDICE DI VALUTAZIONE DEL POTERE FONOISOLANTE

L'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_w , rappresenta il valore del potere fonoisolante di una struttura che tiene conto della trasmissione del rumore sia diretta sia per fiancheggiamento. Pertanto l'indice R'_w esprime la quantità di energia sonora trasmessa nelle reali condizioni di utilizzo, che differisce dal valore di laboratorio (R_w) che considera solo la trasmissione diretta.

Nella norma UNI 12354-1 è riportato un metodo semplificato che consente una valutazione sufficientemente rigorosa del potere fonoisolante apparente, con la seguente relazione (riscritta rispetto a quella contenuta nella precedente versione della norma):

$$R'_w = -10 \lg \left(10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{f=1}^n 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{F=1}^n 10^{-R_{Fd,w}/10} + \frac{A_o}{S_s} \sum_{j=1}^m 10^{-D_{n,j,w}/10} \right) \text{ dB}$$

Come mostrato nella seguente figura 1, esso tiene conto sia dei percorsi di trasmissione diretti del suono che di fiancheggiamento che si hanno tra un locale emittente (i) ed un locale ricevente (j):

D_d trasmissione diretta attraverso la parete di separazione

Ff trasmissione attraverso le pareti laterali dei due ambienti (laterale - laterale)

Fd trasmissione attraverso la parete laterale dell'ambiente emittente e la parete di separazione (laterale - diretto)

Df trasmissione attraverso la parete di separazione e le pareti laterali dell'ambiente ricevente (diretto laterale)

figura 2 Definizione dei percorsi di trasmissione sonora tra due ambienti

Legenda
 D_d Percorso diretto-diretto
 D_f Percorso diretto-laterale
 F_d Percorso laterale-diretto
 F_f Percorso laterale-laterale

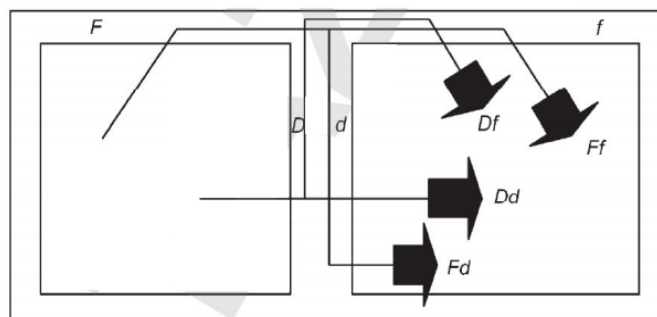


Figura 1: Percorsi di trasmissione del suono tra due ambienti

R_{Dd} si riferisce al potere fonoisolante della partizione, caratteristica intrinseca della parete certificabile in laboratorio, mentre gli indici di valutazione del potere fonoisolante laterale ($R_{Ff,w}$, $R_{Df,w}$, $R_{Fd,w}$) si calcolano mediante le formule seguenti:

$$R_{Ft,w} = \frac{R_{F,w} + R_{t,w}}{2} + \Delta R_{Ft,w} + K_{Ft} + \left(10 \lg \frac{S_s}{l_o l_f} \right) \text{dB}$$

$$R_{Fd,w} = \frac{R_{F,w} + R_{s,w}}{2} + \Delta R_{Fd,w} + K_{Fd} + \left(10 \lg \frac{S_s}{l_o l_f} \right) \text{dB}$$

$$R_{Dt,w} = \frac{R_{s,w} + R_{t,w}}{2} + \Delta R_{Dt,w} + K_{Dt} + \left(10 \lg \frac{S_s}{l_o l_f} \right) \text{dB}$$

dove:

$R_{i,w}$ (o $R_{j,w}$): è il potere fonoisolante della struttura (i o j) espresso in dB. Esso è stato calcolato utilizzando o i valori certificati di R_w delle pareti (i o j) disponibili per strutture analoghe a quelle di progetto, se presenti, oppure utilizzando opportuna formulazione della legge della massa.

$\Delta R_{ij,w}$: è l'incremento dell'indice di valutazione del potere fonoisolante dovuto all'apposizione di strati addizionali di rivestimento alle strutture omogenee (i) e (j) durante il percorso ij.

Infine di seguito si riportano alcune formule ricavate dalla letteratura tecnico-scientifica.

$$R_w = 20 \lg (m') \text{ (dB)} \quad [m'] = [\text{kg/m}^2] \text{ (1)}$$

per parete semplice in laterizio, normale o alleggerito con valori di massa superficiale totale m' pari a 50÷400 kg/m²

$$R_w = 37,5 \lg (m') - 42 \text{ (dB)} \quad [m'] = [\text{kg/m}^2] \text{ (1.b)}$$

per strutture di base monolitiche aventi massa m' maggiore di 150 kg/m²

$$R_w = 20 \lg (m') + 20 \lg (d) - 10 \text{ (dB)} \quad [m'] = [\text{kg/m}^2] \text{ (2)}$$

parete doppia con intercapedine almeno di 10 cm

Questa relazione è riportata nella norma europea UNI EN 12354-1 ed è stata ricavata su tipologie costruttive di uso in Europa; per pareti doppie con intercapedine riempita in materiale fonoassorbente o di spessore maggiore di 5 cm, i risultati forniti dalla relazione (1) risultano cautelativi.

Accuratezza dei metodi di calcolo previsionale adottato

(Tratto dalla norma UNI 12354 – parte 1, paragrafo 5)

I modelli di calcolo prevedono le prestazioni di edifici misurate, presupponendo una buona mano d'opera ed un'elevata accuratezza delle misurazioni. L'accuratezza della previsione tramite i modelli presentati dipende da molti fattori: l'accuratezza dei dati di ingresso, l'adattabilità della situazione al modello, il tipo di prodotti e giunti implicati, la geometria della situazione e la mano d'opera....

L'esperienza prevalente nell'applicazione di simili modelli è stata finora acquisita con edifici dove gli elementi strutturali di base erano omogenei, cioè muri di mattoni, calcestruzzo, blocchi di gesso, ecc.

In tali situazioni la previsione dell'indice di valutazione tramite il modello dettagliato è mediamente corretta (nessun errore sistematico) con uno scarto tipo da 1,5 dB a 2,5 dB (il valore inferiore se si tiene conto di tutti gli aspetti, quello superiore in caso di situazioni complesse e se si trascura il tempo di riverberazione strutturale).

Le previsioni con il modello semplificato mostrano uno scarto tipo di circa 2 dB.

INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

La "facciata" deve essere intesa come la totalità della superficie esterna di un ambiente e può quindi essere composta da diversi elementi; la trasmissione sonora attraverso la facciata è dovuta alla trasmissione sonora attraverso tutti questi elementi, ipotizzati tra loro indipendenti.

La valutazione dell'isolamento acustico di facciata dipende dal potere fonoisolante di tutti i componenti che la costituiscono oltre che dalle dimensioni della stanza e superficie della facciata.

L'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione è definito dalla seguente espressione:

$$D_{2m,nT} = R' + \Delta L_{fs} + \left[10 \lg \left(C_{sab} \frac{V}{T_0 S} \right) \right] \text{ dB}$$

dove:

C_{sab} è la costante di Sabine, in secondi per metro con $C_{sab} = 0,16$ s/m.

V è il volume dell'ambiente ricevente, in metri cubi;

S è l'area totale della facciata vista dall'interno (cioè la somma delle aree di tutti gli elementi di facciata), in metri quadri;

ΔL_{fs} è l'isolamento acustico per la forma della facciata, in decibel.

L'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R' è calcolato sommando la potenza sonora trasmessa in modo diretto da ciascuno degli elementi che la compongono e la potenza sonora trasmessa mediante la trasmissione laterale.

$$R' = \left[-10 \lg \left(\sum_{i=1}^n \tau_{e,i} + \sum_{f=1}^m \tau_f \right) \right] \text{ dB}$$

dove:

$\tau_{e,i}$ è il fattore di trasmissione della potenza sonora irradiato da un elemento i di facciata, dovuto alla trasmissione diretta del suono incidente su tale elemento, e la potenza sonora incidente sull'intera facciata;

τ_f è il fattore di trasmissione della potenza sonora irradiato da una facciata o da un elemento laterale f nell'ambiente ricevente, dovuta alla trasmissione laterale, e la potenza sonora incidente sull'intera facciata;

Accuratezza del metodo di calcolo previsionale adottato

(Tratto dalla norma UNI 12354 – parte 3, paragrafo 5)

I modelli di calcolo prevedono le prestazioni di edifici misurate, presupponendo una buona mano d'opera ed un'elevata accuratezza delle misurazioni. L'accuratezza della previsione tramite i modelli presentati dipende da molti fattori: l'accuratezza dei dati di ingresso, la corrispondenza della situazione reale rispetto al modello, il tipo degli elementi coinvolti, la geometria della situazione e il tipo di grandezze da prevedere.

La valutazione dell'isolamento di facciata normalizzato rispetto all'assorbimento acustico equivalente a partire degli elementi che costituiscono la facciata è mediamente corretto: l'indice di valutazione di facciata evidenzia uno scostamento di circa $\pm 1,5$ dB.

INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DA CALPESTIO

Il calcolo teorico dell'isolamento acustico da calpestio è stato effettuato seguendo il metodo della norma UNI EN 12354-2.

Il livello del rumore da calpestio di solai normalizzato per ambienti deve essere verificato sia per ambienti sovrapposti che per ambienti adiacenti:

figura 1 Definizione delle diverse vie di trasmissione sonora tra due ambienti, rispettivamente sovrapposti

Legenda
d Trasmissione sonora di calpestio diretta
Dd Percorso diretto
Df₁ o Df₂ Percorso laterale

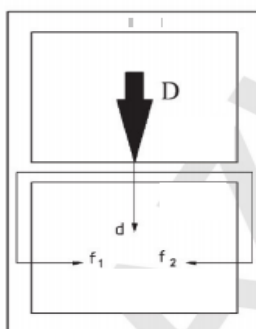


Figura 2: Percorsi di trasmissione del suono tra due ambienti sovrapposti

figura 2 Definizione delle diverse vie di trasmissione sonora tra due ambienti, rispettivamente adiacenti

Legenda
f Trasmissione sonora di calpestio laterale
Ff₁ o Ff₂ Percorso laterale

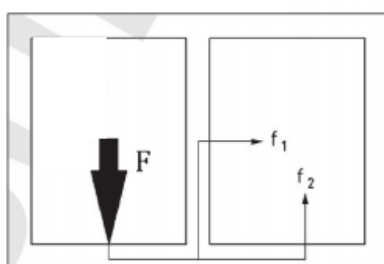


Figura 3: Percorsi di trasmissione del suono tra due ambienti adiacenti

La formula di calcolo dell'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico per il percorso diretto $L_{n,d,w}$ è la seguente:

$$L_{n,d,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w - \Delta L_{d,w} \quad (3)$$

dove:

$L_{n,d,w}$ è l'indice di valutazione del livello equivalente di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento per il percorso diretto;

$L_{n,eq,0,w}$ è l'indice di valutazione del livello equivalente di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento del solo pavimento;

ΔL_w è l'indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio di un rivestimento di pavimentazione;

ΔL_{dw} è l'indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio di uno strato ulteriore sul lato ricevente dell'elemento divisorio; questa grandezza è raramente disponibile e spesso approssimata dall'incremento del potere fonoisolante ΔR_{dw} ;

La formula di calcolo dell'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico per il percorso laterale $L_{n,l,w}$ è la seguente:

$$L_{n,ij,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + \frac{R_{i,w} - R_{j,w}}{2} - \Delta R_{j,w} - K_{ij} - \left(10 \lg \frac{S_i}{I_0 I_{ij}}\right) \text{ dB} \quad (16)$$

dove:

- $L_{n,ij,w}$ è l'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato per trasmissione laterale generato sul pavimento (i) e irradiato dall'elemento (j);
- $L_{n,eq,0,w}$ è l'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico equivalente del solo pavimento;
- ΔL_w è l'indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio di un rivestimento di pavimentazione;
- $R_{i,w}$ è l'indice di valutazione del potere fonoisolante dell'elemento (i);
- $R_{j,w}$ è l'indice di valutazione del potere fonoisolante dell'elemento (j);
- K_{ij} è l'indice di riduzione delle vibrazioni per il percorso ij;
- $\Delta R_{j,w}$ è l'incremento dell'indice di valutazione del potere fonoisolante di uno strato ulteriore sul lato ricevente dell'elemento laterale (j) (vedere punto 4.3.2).

I dati acustici degli elementi considerati (dati di ingresso) dovrebbero essere ottenuti principalmente da misurazioni normate di laboratorio; possono tuttavia essere dedotti anche in modi diversi, utilizzando calcoli teorici, valutazioni empiriche o risultati di misurazioni in opera; le sorgenti dei dati devono essere chiaramente indicate.

In particolare, per le valutazioni empiriche si possono usare le seguenti formule

PER SOLAI OMOGENEI CON $100 \text{ kg/m}^2 \leq m' \leq 600 \text{ kg/m}^2$

$$L_{n,eq,0,w} = 164 - \left(35 \log \frac{m'}{1}\right) \quad (4)$$

PER SOLAI IN LATEROCEMENTO, rivestiti con CLS alleggerito ($270 \text{ kg/m}^2 \leq m' \leq 360 \text{ kg/m}^2$)

$$L_{n,eq,0,w} = 160 - \left(35 \log \frac{m'}{1}\right) \quad (5)$$

$$L_{n,eq,0,w} = 160 - \left(30 \log \frac{m'}{1}\right) \quad (5.A)$$

dove:

m' è la massa areica (kg/m^2) del solaio nudo.

1 Kg/m^2 è la massa per unità di area di riferimento (m_0)

La formula **(5.A)**, nota come "formula di Brosio", risulta più conservativa

ΔL_w è l'indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio del rivestimento: massetto con strato elastico; esso dipende dalla massa per unità di superficie, m' , dello stesso e dalla rigidità dinamica per unità di area, s' , dello strato resiliente interposto.

$$\Delta L_w = 30 \log(f/f_0) + 3$$

con massetto in cemento sabbioso

$$\Delta L_w = 40 \log(f/f_0) - 3$$

con massetto a secco

dove:

f è la frequenza a 500 Hz.

f_0 è la frequenza di risonanza del sistema massetto galleggiante e strato resiliente che si esprime con la seguente relazione.

$$f_0 = 160 [(s'/m')]^{1/2} \text{ [Hz]}$$

dove:

f è la frequenza a 500 Hz.

m' è la massa per unità di area del sistema massetto più pavimento, (kg/m^2);

s' è la rigidità dinamica dello strato resiliente interposto, in MN/m^3

K è il fattore di correzione da apportare per tenere conto della trasmissione laterale nelle strutture omogenee, variabile da 0 a 6.

Il valore del termine K viene ricavato dalla tabella seguente in funzione della massa superficiale del solaio divisorio e della massa superficiale media delle strutture laterali.

Massa superficiale del solaio di separazione (kg/m^2)	Massa superficiale media degli elementi di fiancheggiamento omogenei, non coperti da rivestimento isolante (kg/m^2)								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
100	1	0	0	0	0	0	0	0	0
150	1	1	0	0	0	0	0	0	0
200	2	1	1	0	0	0	0	0	0
250	2	1	1	1	0	0	0	0	0
300	3	2	1	1	1	0	0	0	0
350	3	2	1	1	1	1	0	0	0
400	4	2	2	1	1	1	1	0	0
450	4	3	2	2	1	1	1	1	1
500	4	3	2	2	1	1	1	1	1
600	5	4	3	2	2	1	1	1	1
700	5	4	3	3	2	2	1	1	1
800	6	4	4	3	2	2	2	1	1
900	6	5	4	3	3	2	2	2	2

Figura 4: Valore del contributo globale di fiancheggiamento K per trasmissione di rumori impattivi in funzione della massa superficiale degli elementi connessi

Accuratezza del metodo di calcolo previsionale adottato

(Tratto dalla norma UNI 12354 – parte 2, paragrafo 5)

I modelli di calcolo forniscono una previsione delle prestazioni misurate degli edifici, presupponendo una buona esecuzione e misurazioni molto accurate. Il livello di accuratezza della previsione dei modelli dipende da molti fattori: l'accuratezza dei dati d'ingresso, l'adattabilità della situazione rispetto al modello, il tipo degli elementi e dei giunti interessati, la geometria della situazione e la qualità di esecuzione. Di conseguenza, non è possibile specificare, in generale e per tutte le situazioni e applicazioni, il livello di accuratezza delle previsioni.... Si possono tuttavia fornire alcune indicazioni.

Per quanto riguarda il modello dettagliato, la maggior parte dell'esperienza in merito all'applicazione di modelli simili si basa su edifici con elementi di edificio omogenei, per esempio pareti in muratura di mattoni, pavimenti e pareti in calcestruzzo, blocchi di gesso, ecc.

Per quanto concerne la trasmissione verticale dei rumori di calpestio, la previsione dell'indice di valutazione è corretta con uno scarto tipo di 2 dB.

Per quanto concerne la trasmissione orizzontale l'indice di valutazione calcolato ha un errore sistematico variabile da 0 a 5 dB con uno scarto tipo di circa 3 dB

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO E SUA CLASSIFICAZIONE SOTTO IL PROFILO ACUSTICO

L'intervento in oggetto comporterà la ristrutturazione di un fabbricato che sarà utilizzato come residenza di persone affette da disabilità al cui interno non si praticheranno cure ospedaliere.

L'edificio è strutturalmente connesso ad altri fabbricati ed è inserito in un contesto residenziale / commerciale.

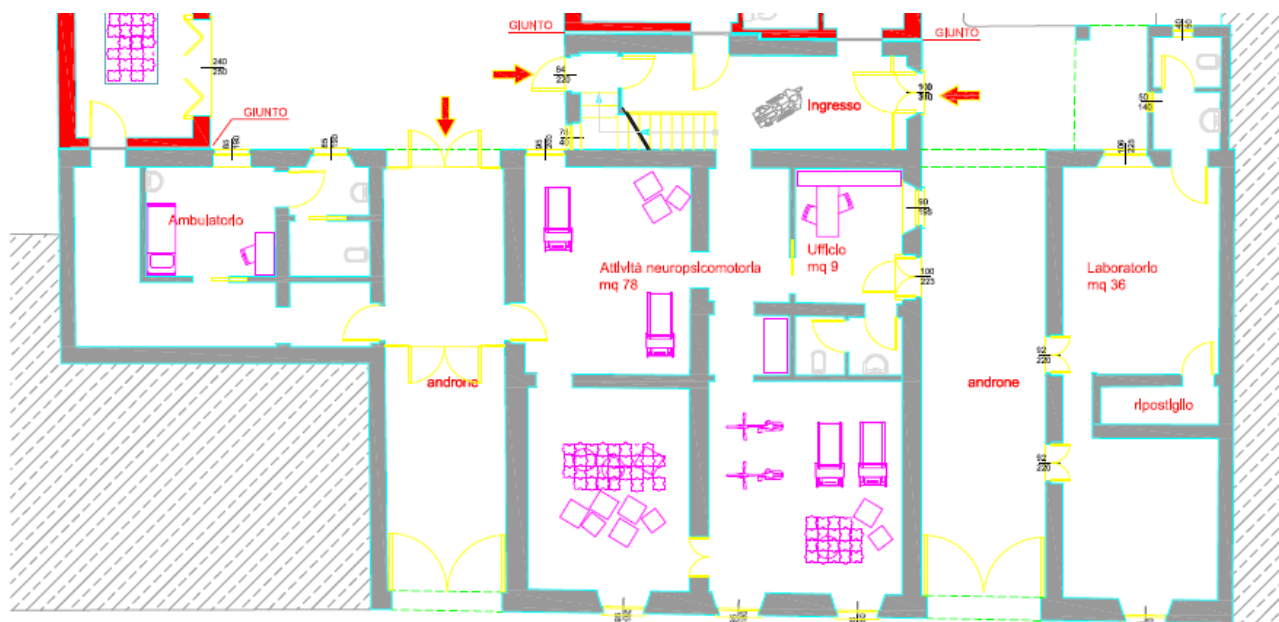
Gli spazi saranno così distribuiti:

- Piano interrato: cantina
- Piano terra: ambulatorio, locali per attività di supporto, palestra
- Piano primo: alloggi (camere e servizi igienici, soggiorno) e locali di servizio
- Piano secondo: alloggi (camere e servizi igienici, soggiorno) e locali di servizio

Il fabbricato è soggetto a vincolo di tutela in virtù del quale non si possono apportare modifiche alla facciata né sostituire gli infissi; è pertanto diventata "scelta obbligata" quella di intervenire all'interno, prevedendo in particolare controparete ed un ulteriore infisso.

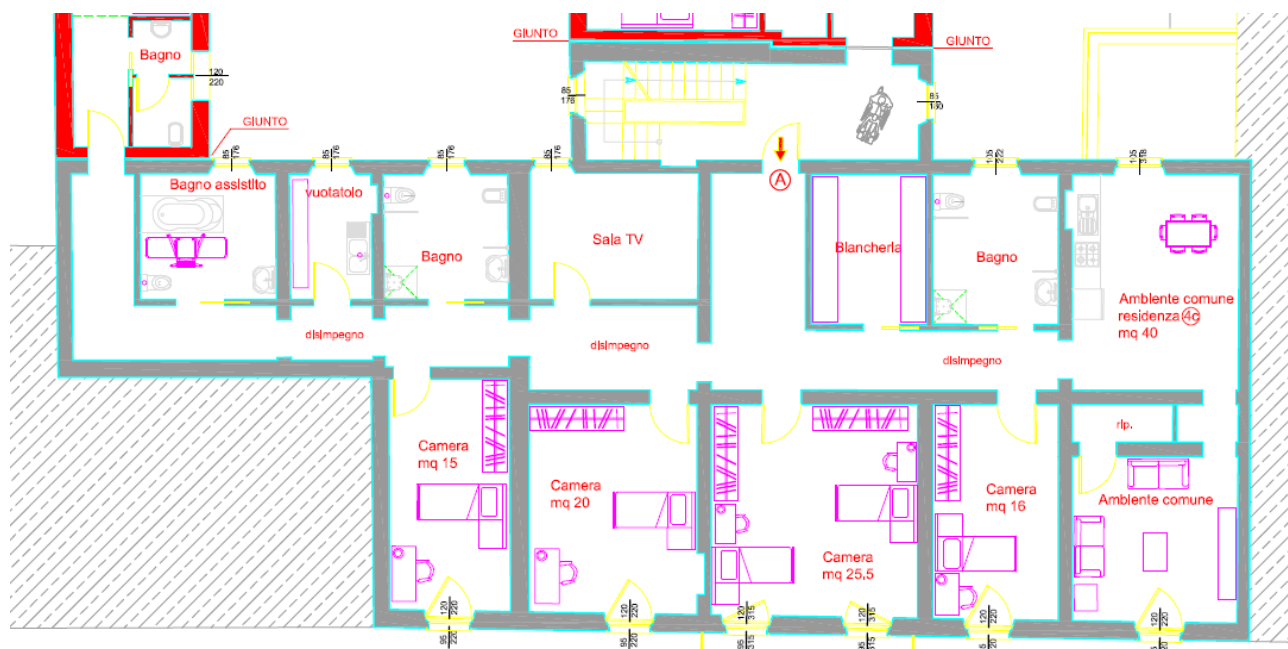
Per la descrizione dettagliata del progetto si deve fare riferimento agli elaborati originali depositati presso l'Ufficio Tecnico del Comune; di seguito vengono riportate le planimetrie, un prospetto e

una sezione



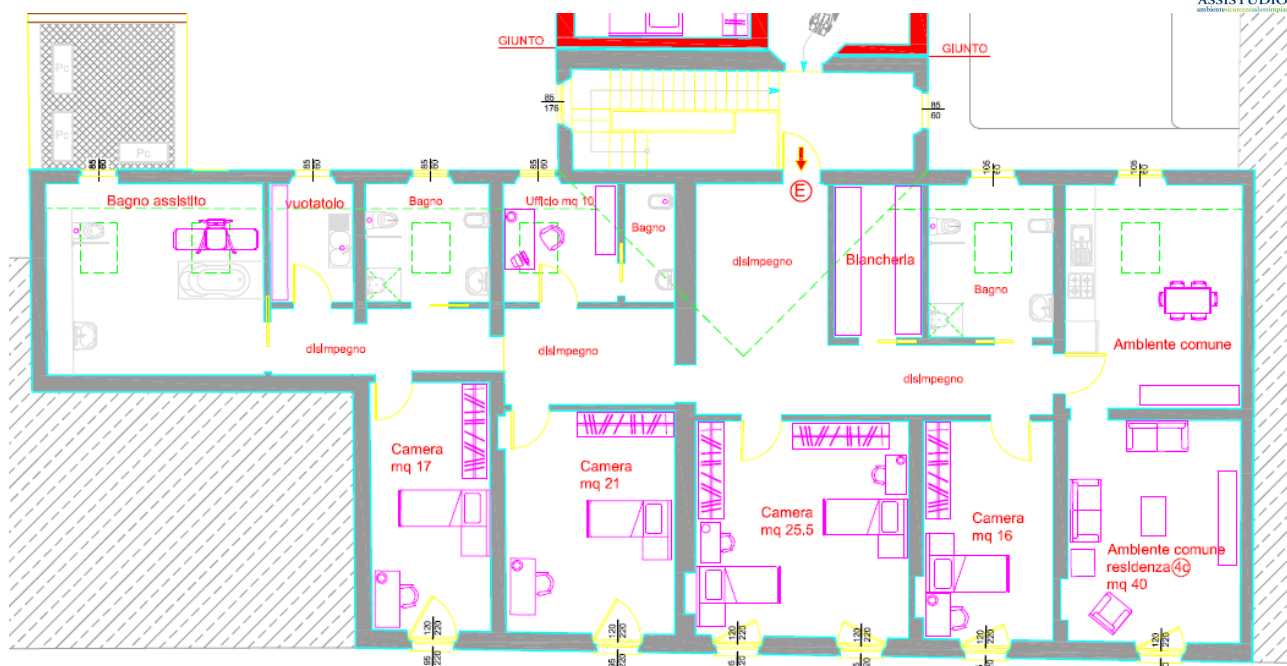
Via Cavallotti

Piano terra



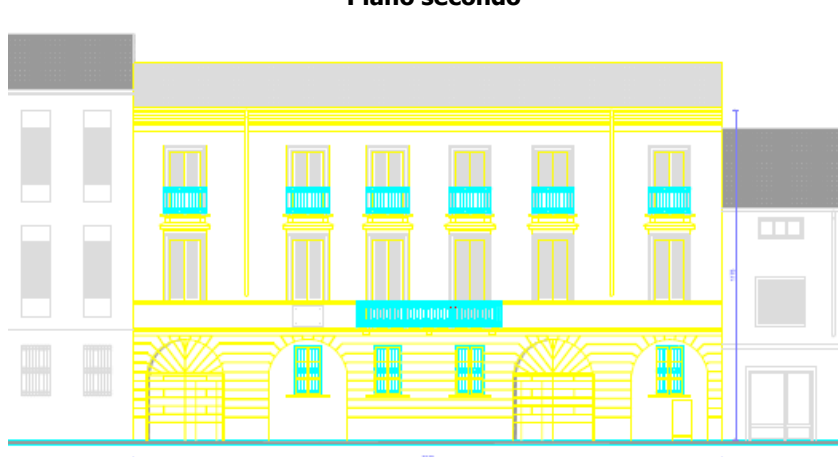
Via Cavallotti

Piano primo



Via Cavallotti

Piano secondo



FRONTE SU VIA FELICE CAVALLOTTI

Prospetto

L'intervento non si configura tra quelli rientranti nel campo di applicazione del D. Min 11.10.2017 (il Committente è un privato).

In base alla destinazione d'uso degli spazi e sulla scorta delle indicazioni ricevute dal Progettista e dal Committente i locali siti al piano primo e secondo (dove saranno realizzate le camere) sono classificabili come Categoria D; essendo tutte le stratigrafie tra loro simili si considererà tutto l'edificio di **Categoria D**

I valori limite da rispettare sono:

EDIFICI CATEGORIA		D
Grandezza	Indicatore	Limite
Indice di isolamento acustico di facciata	$D_{2m,nT,w}$	≥ 45 dB
Indice del livello di rumore di calpestio	L'_{nw}	Non applicabile stessa unità abitativa

EDIFICI CATEGORIA		D
Grandezza	Indicatore	Limite
Potere fonoisolante apparente	R'_w	≥ 55 dB
Livello di rumore da impianti a funzionamento continuo e discontinuo	$L_{ASmax} - L_{Aeq}$	$\leq 35/25$ dB/dBA

Nel caso in esame, poi, trattandosi di un fabbricato oggetto di ristrutturazione non integrale assoggettato a vincoli della Sovrintendenza, **il raggiungimento dei "requisiti minimi" imposti dal DPCM 05.12.1997 non costituisce un vincolo inderogabile**

m_amte.MATTM_.REGISTRO UFFICIALE.USCITA.0007297.26-01-2021


 Ministero dell'Ambiente
 e della Tutela del Territorio e del Mare
 DIREZIONE GENERALE PER LA CRESCITA SOSTENIBILE
 E LA QUALITA' DELLO SVILUPPO

DIVISIONE IV - QUALITA' DELLO SVILUPPO

OGGETTO: richiesta di parere circa l'applicabilità del D.P.C.M. 05/12/1997 ad interventi su edifici sottoposti a vincolo storico/artistico o paesaggistico ai sensi del D.Lgs. 42 del 2004. Risccontro.

In merito alla tematica di cui alla richiesta in oggetto, acquisita agli atti con prot. n. 95618/MATTM del 19/11/2020, questo Dicastero si era già espresso con diverse note esplicative, per ultima la nota prot. n. 52694/MATTM del 08/07/2020, che ad ogni buon conto si allega, con la quale si è fornito un quadro di riferimento, per quanto possibile esplicativo, sull'applicazione del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 5 dicembre 1997 alla ristrutturazione parziale o totale degli edifici.

Citando la richiamata nota prot. n. 52694/MATTM del 08/07/2020, "il parere della scrivente Divisione è che, nel caso di edifici realizzati antecedentemente all'entrata in vigore del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 5 dicembre 1997, la ristrutturazione parziale degli elementi di separazione tra unità immobiliari differenti e contermini può essere derogata dall'applicazione del decreto stesso. [...] nel caso di ristrutturazione parziale va comunque assicurato il miglioramento, o quantomeno il mantenimento, dei requisiti acustici passivi preesistenti degli elementi sui quali si interviene, anche se in deroga ai valori limite normativi.

Nel caso di ristrutturazione totale degli elementi di separazione tra unità immobiliari differenti e contermini, o nel caso di realizzazione di nuovi elementi, ad esempio nel caso di frazionamento di unità immobiliari, [...] ad essi si applica il richiamato decreto anche qualora l'edificio sia stato realizzato antecedentemente all'entrata in vigore dello stesso."

In assenza di disposizioni specifiche relative agli edifici sottoposti a vincolo storico/artistico o paesaggistico ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 5 dicembre 1997 trova applicazione anche agli interventi di ristrutturazione di questi ultimi, con le differenziazioni precedentemente esposte.

Il Dirigente

Paolo Cagnoli

(documento informatico firmato digitalmente
ai sensi dell'art. 24 D.Lgs. 82/2005 e ss.mm.ii)

Allegato: nota prot. n. 52694/MATTM del 08/07/2020.

almento in data 25/01/2021 alle ore 20:23

CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI EDILI

Nell'ambito del progetto descritto sono stati analizzati i locali destinati alla permanenza di persone ed in particolare i locali definiti più sensibili, con significativa permanenza di persone.

La procedura seguita prevede due fasi:

1. individuazione degli elementi (strutturali e non) e loro caratterizzazione con dati di partenza basati sulle prestazioni teoriche di laboratorio (ricavate da certificati o da correlazioni empiriche).

2. stima delle prestazioni in opera delle "PARTIZIONI" tenendo conto dell'edificio nella sua interezza valutando quindi anche le perdite laterali.

Le strutture ed i materiali previsti sono stati comunicati dai progettisti dell'intervento (Arch. Brizzolari) e degli isolamenti termici (ISOCLIMA); gli elementi che sono stati modificati o aggiunti rispetto a quelli da loro inizialmente ipotizzati e forniti saranno indicati in **grassetto**

Tutte le strutture edili (pareti, solai) ed i componenti (infissi) proposti sono stati esaminati e, ove necessario, modificati; la muratura, i serramenti ed i solai che si sono ritenuti idonei per garantire il rispetto dei parametri stabiliti dal D.P.C.M. 05.12.1997 o, almeno, il miglioramento del requisito sono rispettivamente descritti con la dicitura "**STRUTTURA DI PROGETTO**" e "**SERRAMENTO DI PROGETTO**".

Si sottolinea:

- **che, trattandosi di un fabbricato oggetto di ristrutturazione non integrale assoggettato a vincoli della Sovrintendenza, è consentito il solo miglioramento dei requisiti acustici passivi senza raggiungere i valori minimi imposti dal DPCM 05.12.1997**
- **che i materiali proposti per il rispetto del DPCM 05.12.1997 / per miglioramento dei requisiti acustici sono stati verificati solo sotto il profilo dell'isolamento acustico; per questo motivo si rende necessario che essi siano approvati, per quanto di loro competenza, dagli altri professionisti coinvolti nella progettazione / realizzazione dell'opera (strutturista, termotecnico etc.)**
- **che la presente relazione non è riferita all'analisi di quei parametri quali RT60, STI che caratterizzano il "comfort acustico" dei locali**

PARETE DI FACCIATA

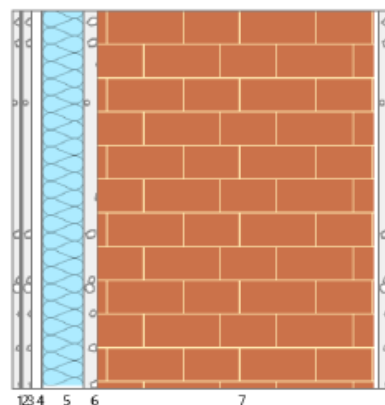
PARETI DI FACCIATA – STRUTTURE PROPOSTE DALLA COMMITTENTE¹

Muratura M1

Descrizione della struttura: *Muratura esterna fronte strada*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica	0,337	W/m ² K
Spessore	540	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	0,657	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	811	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	724	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,013	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,037	-
Sfasamento onda termica	-16,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
2	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	0,03	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
3	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m	15,00	0,0882	0,170	-	-	-
5	Pannello in lana di vetro	60,00	0,0310	1,935	70	1,03	1
6	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,8000	0,025	1600	1,00	10
7	Mattone pieno	400,00	0,7800	0,513	1800	0,84	9
8	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,8000	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,073	-	-	-

Massa areica della parete in muratura: $m'_{\text{strati } 6_7_8} = [32 + 720 + 32] \text{ kg/m}^2 = 784 \text{ kg/m}^2$

Incremento del potere fonoisolante **DRw** strati addizionali = trascurato

Potere fonoisolante **Rw** strati 6_7_8² = $[37.5 \log(784) - 42] \text{ dB} = 66 \text{ dB}$

¹ I tamponamenti in laterizio sono esistenti

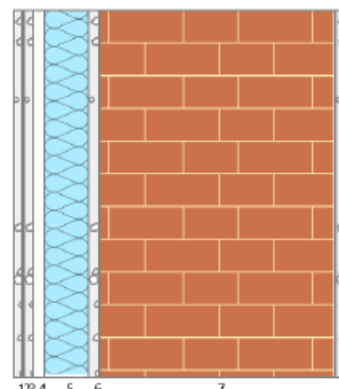
² calcolato a partire dalla relazione empirica UNI 12354-1: **Rw** = $[37.5 \lg (m') - 42] \text{ dB}$

Muratura M2

Descrizione della struttura: *Muratura esterna fronte cortile interno*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica	0,350	W/m ² K
Spessore	450	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	0,659	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	651	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	580	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,027	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,076	-
Sfasamento onda termica	-13,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
2	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	0,03	220,0000	0,000	2700	0,88	9999999
3	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	15,00	0,0882	0,170	-	-	-
5	Pannello in lana di vetro	60,00	0,0310	1,935	70	1,03	1
6	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
7	Mattone pieno	320,00	0,7800	0,410	1800	0,84	9
8	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,073	-	-	-

Massa areica della parete in muratura: $m'_{\text{strati } 6_7_8} = [24 + 576 + 24] \text{ kg/m}^2 = 624 \text{ kg/m}^2$

Incremento del potere fonoisolante **DRw** strati aggiuntivi = trascurato

Potere fonoisolante **Rw** strati 6_7_8³ = $[37.5 \log(624) - 42] \text{ dB} = \mathbf{62.9 \text{ dB}}$

Per i calcoli e le verifiche oggetto della presente relazione alle strutture murarie così realizzate si attribuisce – trascurando il contributo degli strati aggiuntivi e quindi a titolo che si reputa cautelativo - un potere fonoisolante **Rw = 62.9 dB**⁴

PARETI DI FACCIATA – STRUTTURE DI PROGETTO

Muratura: M1 – M2

Nessuna modifica.

GIUNTI TRA PARETI CON CONTROPARETI IN CARTONGESSO E STRUTTURE LATERALI

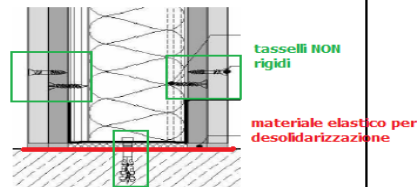
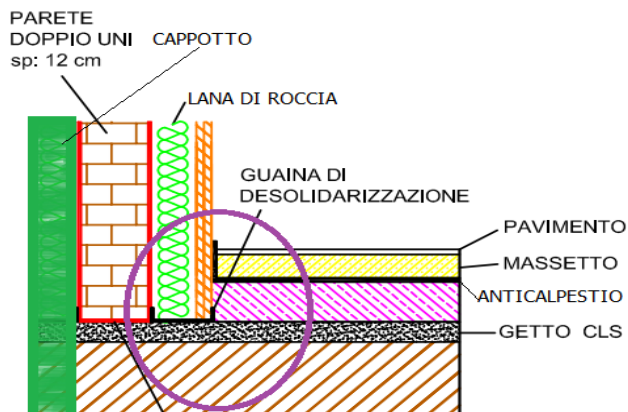
E' necessario prestare la massima attenzione nella posa di pareti/contropareti in cartongesso al fine di evitare che, proprio a causa degli errori di posa, si riducano le caratteristiche acustiche di strutture potenzialmente in grado di fornire elevate prestazioni.

Sono particolarmente "critici" i punti di contatto tra la controparete in cartongesso e le strutture laterali: le strutture metalliche e le lastre devono essere isolate perimetralmente con apposito nastro adesivo in polietilene espanso a celle chiuse e vanno fissate con tasselli appositi (non rigidi), in modo da non creare collegamenti rigidi con le strutture a cui sono ancorate (vibrazioni)⁵.

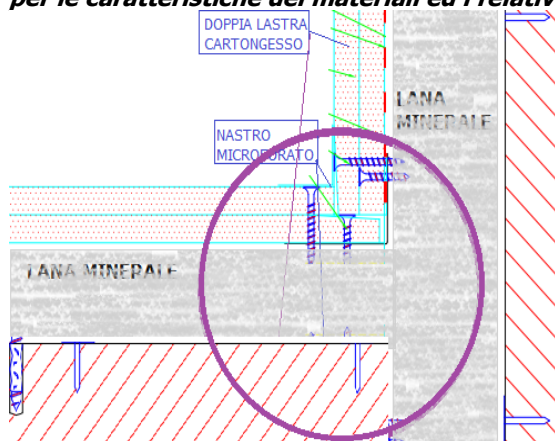
³ calcolato a partire dalla relazione empirica UNI 12354-1: **Rw** = $[37.5 \lg (m') - 42] \text{ dB}$

⁴ Gli isolamenti saranno realizzati in modo "uniforme" (ovvero stessi materiali e stessi spessori); per questo motivo - ai fini dei calcoli della presente - si considererà solo la muratura M2, in mattoni pieni di spessore inferiore rispetto a quelli della muratura M1.

⁵ riferirsi ai materiali accessori normalmente prodotti dalle Ditte che realizzano /commercializzano i pannelli in cartongesso e le orditure metalliche in cui va inserito il materiale isolante.



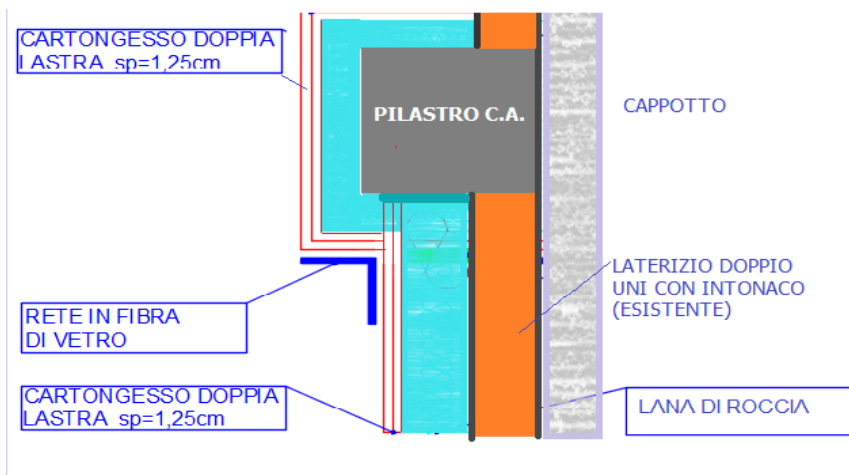
NODO CONTROPARETE DI FACCIATA - SOLAIO INFERIORE (LA CONTROPARETE VA POSATA SU CLS)
per le caratteristiche dei materiali ed i relativi spessori riferirsi alle indicazioni di progetto



NODO TRA PARETI MASSIVE CON CONTROPARETE
per le caratteristiche dei materiali ed i relativi spessori riferirsi alle indicazioni di progetto
PILASTRI

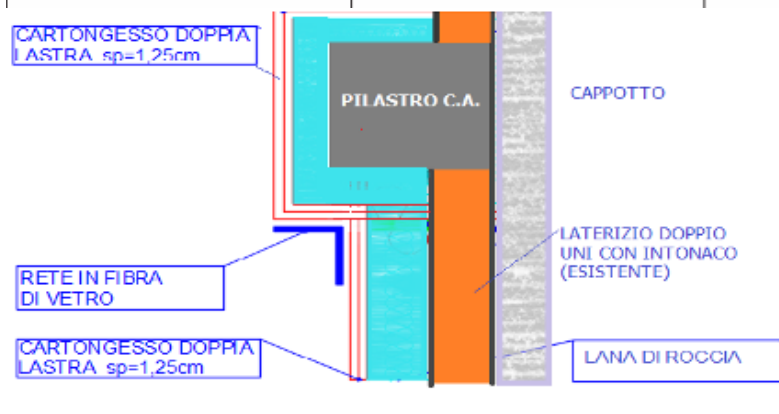
Sono particolarmente "critici" anche i punti di contatto tra la parete di facciata e gli eventuali pilastri in c. a. in essa inseriti, che devono essere rivestiti con materiale isolante (lana di roccia sp. almeno 2 cm) e doppia lastra in cartongesso; di seguito due soluzioni per realizzare correttamente tali nodi:

Rivestimento di tipo flessibile interrotto		
	100	63
	200	70
	250	71
	300	72
	400	73
<p>Legenda figure</p> <p>1 Divisorio a struttura semplice o doppia con collegamento al supporto di tipo massivo con rivestimento di tipo flessibile interrotto</p> <p>2 Divisorio come sopra con collegamento al rivestimento di tipo flessibile</p> <p>3 Materiale isolante fibroso con resistenza al flusso d'aria $r \geq 5 \text{ kNm}^4$</p> <p>4 Rivestimento di gesso rivestito, con peso per unità di area $m^2 \geq 10 \text{ kg/m}^2$</p> <p>5 Materiale isolante fibroso con resistenza al flusso d'aria $r \geq 5 \text{ kNm}^4$</p> <p>6 Parete di tipo massivo</p> <p>Dimensioni in millimetri</p> <p>Nota Per rivestimento di tipo flessibile si intende quello realizzato con lastre aventi frequenza di coincidenza, f_0, maggiore di 2.000 Hz.</p>		



ESEMPIO #1 DI NODO PILASTRO – MURATURA DI FACCIATA CON CONTROPARETE IN CARTONGESSO
per le caratteristiche dei materiali ed i relativi spessori riferirsi alle indicazioni di progetto

Rivestimento di tipo flessibile passante		
	100	53
	200	57
	250	57
	300	58
	400	58

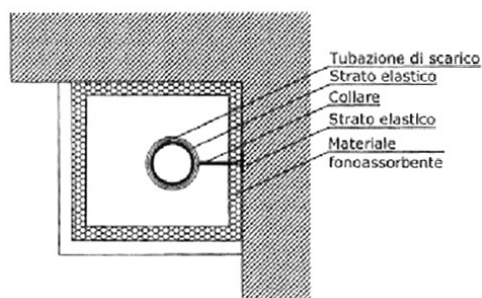


ESEMPIO #2 DI NODO PILASTRO – MURATURA DI FACCIATA CON CONTROPARETE IN CARTONGESSO
per le caratteristiche dei materiali ed i relativi spessori riferirsi alle indicazioni di progetto

NOTA le tubazioni di scarico eventualmente realizzate nella facciata dovranno preferibilmente essere alloggiate in appositi cavedi

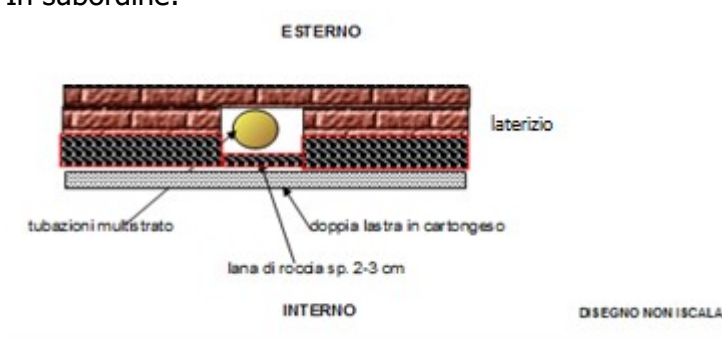
Esempio di cavedio impianti:

- utilizzare collari antivibranti per le tubazioni;
- rivestire di materiale fonoassorbente il cavedio (lana di roccia, sono sufficienti anche 2/3 cm di materiale fonoassorbente, il che consente una riduzione di almeno 10 dB delle onde sonore riflesse all'interno dello stesso cavedio.)
- Per la realizzazione della "muratura esterna" del cavedio utilizzare mattoni pesanti in cls, mattoni pieni o semipieni .



ESEMPIO DI CAVEDIO RIVESTITO CON MATERIALE FONOASSORBENTE

In subordine:



PARETE DI FACCIATA IN CORRISPONDENZA DEGLI SCARICHI

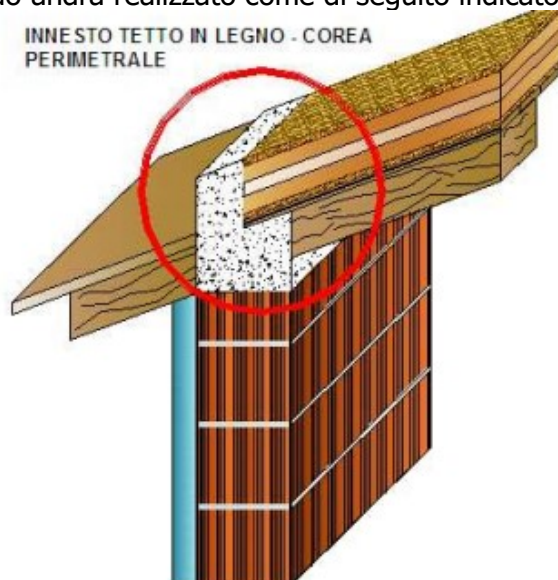
per le caratteristiche dei materiali ed i relativi spessori riferirsi alle indicazioni di progetto

GLI IMPIANTI ANDRANNO ALLOGGIATI **NELLA MURATURA ESTERNA**, IL PIU' LONTANO POSSIBILE DAL LOCALE DA PROTEGGERE, CERCANDO DI RICREARE "L'EFFETTO DEL CAVEDIO"

Attenzione al passaggio delle tubazioni nella soletta: usare collari antivibranti (disaccoppiare)

COPERTURA IN LEGNO

La copertura del fabbricato è prevista "in legno"; occorre dunque prestare grande attenzione nell'innesto: il cordolo di bordo andrà realizzato come di seguito indicato.



NODO PARETE DI FACCIATA E TETTO IN LEGNO, DA SOTTOPORRE A VERIFICA TERMOIGRMETRICA

Ovvero il pacchetto di copertura dovrà essere completamente contenuto nell'altezza del cordolo.

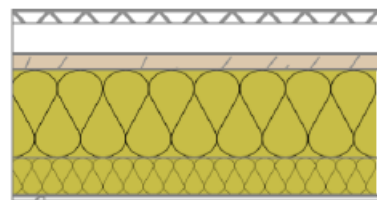
COPERTURA - STRUTTURA PROPOSTA DALLA COMMITTENTE

Copertura S1

Descrizione della struttura: *Copertura*

Codice: *S1*

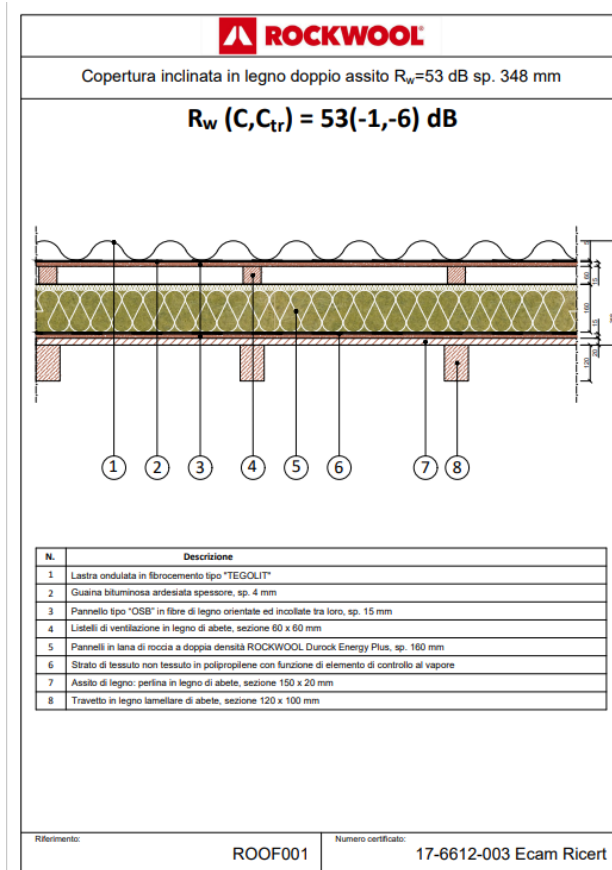
Trasmittanza termica	<i>0,185</i>	W/m ² K
Spessore	<i>263</i>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<i>-5,0</i>	°C
Permeanza	<i>0,639</i>	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<i>72</i>	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	<i>61</i>	kg/m ²
Trasmittanza periodica	<i>0,142</i>	W/m ² K
Fattore attenuazione	<i>0,770</i>	-
Sfasamento onda termica	<i>-5,7</i>	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,073</i>	-	-	-
1	Copertura in coppi	<i>20,00</i>	<i>1,0000</i>	-	<i>2000</i>	<i>0,80</i>	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m	<i>40,00</i>	-	-	-	-	-
3	Manto impermeabile ad alta traspirabilità	<i>0,50</i>	<i>0,1500</i>	-	<i>340</i>	<i>1,00</i>	<i>100</i>
4	Assito in legno di abete	<i>20,00</i>	<i>0,1200</i>	-	<i>450</i>	<i>2,70</i>	<i>643</i>
5	Pannello in lana di roccia	<i>120,00</i>	<i>0,0350</i>	-	<i>70</i>	<i>1,03</i>	<i>1</i>
6	Pannello in lana di roccia	<i>50,00</i>	<i>0,0350</i>	-	<i>70</i>	<i>1,03</i>	<i>1</i>
7	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	<i>0,03</i>	<i>220,0000</i>	-	<i>2700</i>	<i>0,88</i>	<i>9999999</i>
8	Cartongesso in lastre	<i>12,50</i>	<i>0,2500</i>	-	<i>900</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,100</i>	-	-	-

Per i calcoli e le verifiche oggetto della presente relazione alla copertura così realizzata si attribuisce a titolo che si reputa conservativo (vd anche rapporto di prova ECAM RICERT del 2017) - un potere fonoisolante **Rw = 53 dB**



TRATTO DA CATALOGO ROCKWOOL

COPERTURA – STRUTTURE DI PROGETTO

Copertura S1

Nessuna modifica

SERRAMENTI E INFISSI

SERRAMENTI PROPOSTI DALLA COMMITTENTE

Gli infissi esterni non potranno essere sostituiti

Non sono presenti né previsti oscuranti avvolgibili → non saranno presenti cassonetti

Per il raggiungimento degli obiettivi in termini di risparmio energetico e per il miglioramento dell'isolamento acustico standardizzato di facciata verranno installati infissi "aggiuntivi" interni

SERRAMENTI DI PROGETTO

I serramenti costituiscono l'elemento debole di facciata; al fine di conseguire il rispetto dei valori limite di isolamento acustico di facciata ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97 (o, almeno, elevati "standard acustici") è necessario che i sistemi scelti siano caratterizzati dalle prestazioni acustiche di seguito specificate certificate in laboratorio secondo la normativa vigente.

Giova fin d'ora sottolineare che i certificati acustici devono essere riferiti a tutto l'infisso, e devono essere riferiti ad ogni tipologia / ad ogni dimensione di infisso.

Di seguito si riportano le caratteristiche R_w minime di ciascun infisso "aggiuntivo" che, se correttamente installato, consentirebbe di conseguire il rispetto dei valori limite di isolamento acustico di facciata ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97

PIANO TERRA

LOCALE	PARETE	RW MINIMO SERRAMENTI
Attività psicomotorie	Finestrata palestra	42 dB
Rw di vetro + serramento+ falsotelaio, da certificato acustico classe di permeabilità all'aria: 4		

PIANO PRIMO

LOCALE	PARETE	RW MINIMO SERRAMENTI AGGIUNTIVI INTERNI
Camera mq 25	Finestrata	43 dB
Camere mq 15 -16 - 20	Finestrata	40 dB
Ambiente comune	Finestrata	41 dB
Ambiente comune	Finestrata	41 dB
Sala TV	Finestrata	44 dB
Bagno assistito	Finestrata	44 dB
Rw di vetro + serramento+ falsotelaio, da certificato acustico classe di permeabilità all'aria: 4		

PIANO SECONDO

LOCALE	PARETE	RW MINIMO SERRAMENTI AGGIUNTIVI INTERNI
Camera mq 25	Finestrata	43 dB
Camere mq 15 -16 - 20	Finestrata	40 dB
Ambiente comune	Finestrata	41 dB
Ambiente comune	Finestrata	41 dB
Sala TV	Finestrata	44 dB
Bagno assistito	Finestrata	32 dB
Rw di vetro + serramento+ falsotelaio, da certificato acustico classe di permeabilità all'aria: 4		

NOTA 1: i certificati acustici del potere fonoisolante delle finestre non sono riferiti a porte di ingresso e/o a porte finestre, che possono differire sensibilmente dai campioni citati; è quindi necessario acquisire i certificati acustici anche di queste ultime.

NOTA 2 Gli infissi rappresentano l'elemento acusticamente più debole di una facciata. Occorre ricordare che tali componenti sono costituiti da vetro + serramento + falso telaio; la perdita di isolamento del componente complessivo "vetro + serramento", rispetto al potere fonoisolante dell'elemento vetrato, può essere determinata in base alla classe di tenuta all'aria del serramento stesso, riportata nella norma UNI EN 12207:

CLASSE PERMEABILITA' ALL'ARIA	PERDITA DI ISOLAMENTO [dB]
1	$\Delta R_w \leq 8$
2	$\Delta R_w \leq 5$
3	$\Delta R_w < 2$
4	$\Delta R_w < 1$

Noto il valore certificato in laboratorio dell'infisso (vetro+ serramento+ eventuale cassonetto), si deduce il valore del parametro R_w della finestra o porta finestra (vetro+ serramento+ cassonetto) al variare delle dimensioni dei serramenti (UNI/EN 14351-1:2006); in particolare, partendo dal valore R_w riportato dal rapporto di prova, si ha:

- riduzione pari a 0 dB : sino a 2,7 mq;
- riduzione pari ad 1 dB: da 2,7 mq a 3,6 mq;
- riduzione pari a 2 dB: da 3,6 mq a 4,6 mq;
- riduzione pari a 3 dB: serramenti di superficie > 4,6 mq.

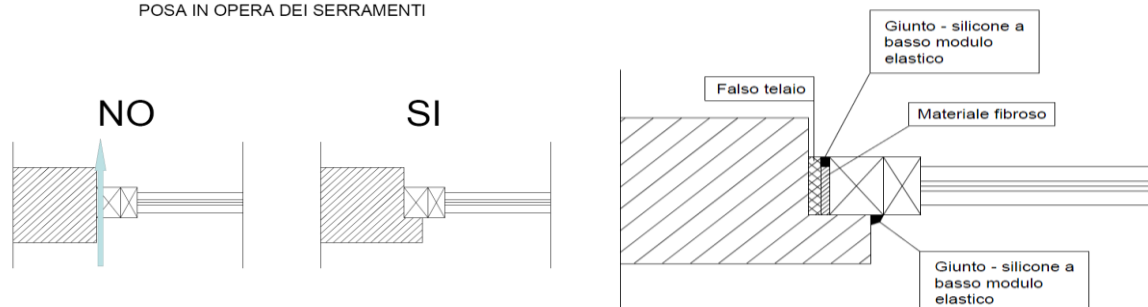
NOTA 3 Si raccomanda di porre attenzione alle modalità di installazione di porte-finestre e finestre, con particolare riferimento alla tenuta della battuta in quanto un'installazione non corretta può portare alla creazione di ponti acustici che vanificano le prestazioni, potenzialmente elevate, degli infissi in oggetto.

Si scelgano serramenti a doppia battuta, curando durante la posa le guarnizioni, che devono essere perfettamente aderenti e sigillanti.

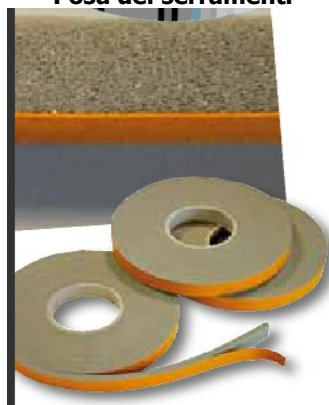
Nel posare i falsi telai si abbia cura di riempire completamente gli spazi con malta (non solo in prossimità delle zanche – evitare schiume o materiali analoghi) onde evitare ponti acustici tra esterno ed interno dei locali.

Eventuali spazi vuoti tra il serramento ed i falsi telai, oltre che con schiumogeni, andranno eliminati tramite l'interposizione di materiale fibroso (es. lana di roccia sigillata all'interno ed all'esterno con giunto di silicone); si suggeriscono nastri autoespandenti per la corretta posa del serramento.

POSA IN OPERA DEI SERRAMENTI



Posa dei serramenti



Nastri autoespandenti

Si consiglia di specificare nell'ordine di acquisto che le modalità di posa saranno le stesse messe in atto durante la prova acustica in laboratorio e che i certificati acustici di tutti gli infissi dovranno essere preventivamente forniti alla D.L..

PICCOLI ELEMENTI

Non sono previsti cassonetti né locali (ex: cucina) in cui è necessario realizzare prese d'aerazione permanente / fori di ventilazione.

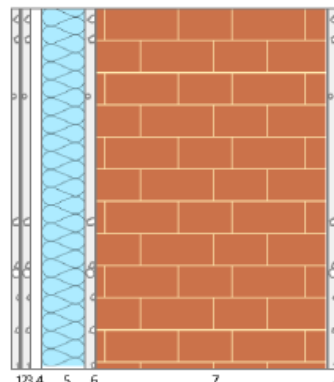
PARETI INTERUNITÀ

Muratura M3

Descrizione della struttura: **Muratura verso altra unità immobiliare**

Codice: **M3**

Trasmittanza termica	0,343	W/m ² K
Spessore	450	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0	°C
Permeanza	0,659	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	651	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	580	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,020	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,059	-
Sfasamento onda termica	-14,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
2	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	0,03	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
3	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	15,00	0,0882	0,170	-	-	-
5	Pannello in lana di vetro	60,00	0,0310	1,935	70	1,03	1
6	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
7	Mattone pieno	320,00	0,7800	0,410	1800	0,84	9
8	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Massa areica della parete in muratura: $m'_{strati\ 6_7_8} = [24 + 576 + 24] \text{ kg/m}^2 = 624 \text{ kg/m}^2$

Incremento del potere fonoisolante **DRw** strati addizionali = trascurato

Potere fonoisolante **Rw** strati 6_7_8⁶ = $[37.5 \log(624) - 42] \text{ dB} = \mathbf{62.9 \text{ dB}}$

Per i calcoli e le verifiche oggetto della presente relazione alle strutture murarie così realizzate si attribuisce – trascurando il contributo degli strati addizionali e quindi a titolo che si reputa cautelativo - un potere fonoisolante **Rw = 62.9 dB**⁷

PARETI INTERUNITÀ– STRUTTURE DI PROGETTO

Muratura: M3

Nessuna modifica.

GIUNTI TRA PARETI CON CONTROPARETI IN CARTONGESSO E STRUTTURE LATERALI

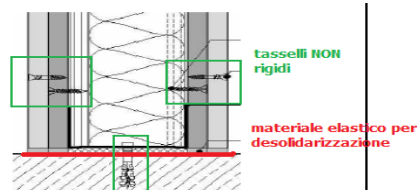
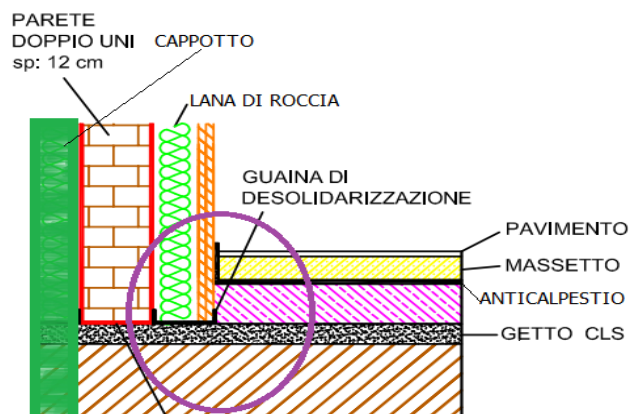
E' necessario prestare la massima attenzione nella posa di pareti/contropareti in cartongesso al fine di evitare che, proprio a causa degli errori di posa, si riducano le caratteristiche acustiche di strutture potenzialmente in grado di fornire elevate prestazioni.

Sono particolarmente "critici" i punti di contatto tra la controparete in cartongesso e le strutture laterali: le strutture metalliche e le lastre devono essere isolate perimetralmente con apposito nastro adesivo in polietilene espanso a celle chiuse e vanno fissate con tasselli appositi (non rigidi), in modo da non creare collegamenti rigidi con le strutture a cui sono ancorate (vibrazioni)⁸.

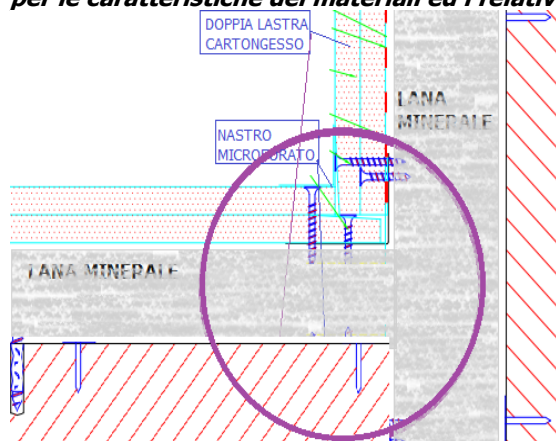
⁶ calcolato a partire dalla relazione empirica UNI 12354-1: **Rw** = $[37.5 \lg (m') - 42] \text{ dB}$

⁷ Gli isolamenti saranno realizzati in modo "uniforme" (ovvero stessi materiali e stessi spessori); per questo motivo - ai fini dei calcoli della presente - si considererà solo la muratura M2, in mattoni pieni di spessore inferiore rispetto a quelli della muratura M1.

⁸ riferirsi ai materiali accessori normalmente prodotti dalle Ditte che realizzano /commercializzano i pannelli in cartongesso e le orditure metalliche in cui va inserito il materiale isolante.



NODO CONTROPARETE DI FACCIATA - SOLAIO INFERIORE (LA CONTROPARETE VA POSATA SU CLS)
per le caratteristiche dei materiali ed i relativi spessori riferirsi alle indicazioni di progetto



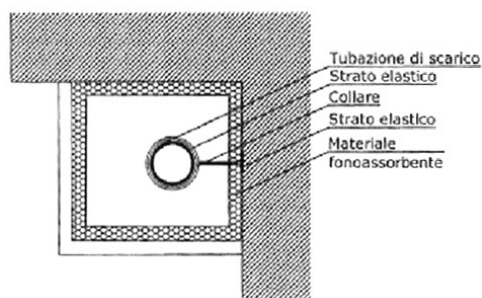
NODO TRA PARETI MASSIVE CON CONTROPARETE

per le caratteristiche dei materiali ed i relativi spessori riferirsi alle indicazioni di progetto

NOTA le tubazioni di scarico dovranno preferibilmente essere alloggiate in appositi cavedi

Esempio di cavedio impianti:

- utilizzare collari antivibranti per le tubazioni;
- rivestire di materiale fonoassorbente il cavedio (lana di roccia, sono sufficienti anche 2/3 cm di materiale fonoassorbente, il che consente una riduzione di almeno 10 dB delle onde sonore riflesse all'interno dello stesso cavedio.)
- Per la realizzazione della "muratura esterna" del cavedio utilizzare mattoni pesanti in cls, mattoni pieni o semipieni .



ESEMPIO DI CAVEDIO RIVESTITO CON MATERIALE FONOASSORBENTE

Attenzione al passaggio delle tubazioni nella soletta: usare collari antivibranti (disaccoppiare)

TAVOLATI INTERNI – STRUTTURE PROPOSTE DALLA COMMITTENTE

Tavolati interni – nuova realizzazione

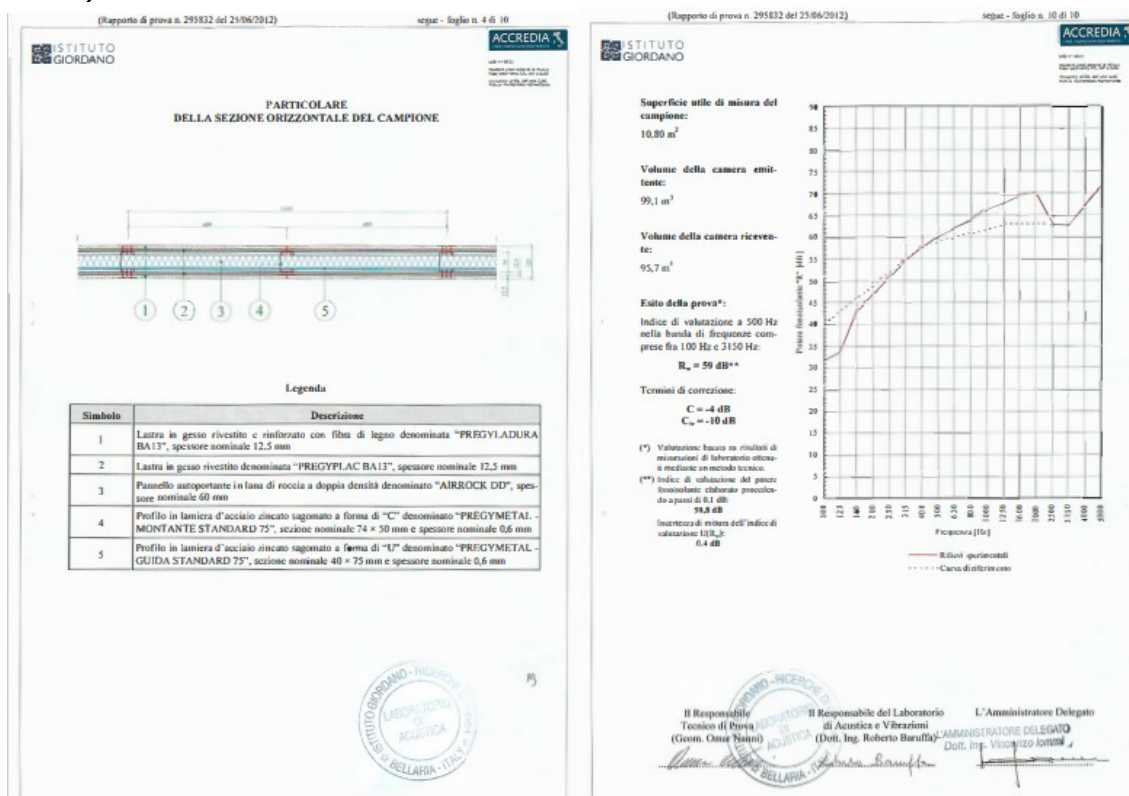
Trasmittanza termica	0,294	W/m ² K
Spessore	150	mm
Permeanza	333,33 3	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	52	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	7	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,266	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,904	-
Sfasamento onda termica	-3,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
2	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
3	Pannello in lana di roccia - standard (perimetrali intercapedine)	60,00	0,0340	2,941	70	1,03	1
4	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
5	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Alla parete così realizzata si ritiene di poter attribuire **Rw = 59 dB** (Rapporto di prova ISITUTO GIORDANO)

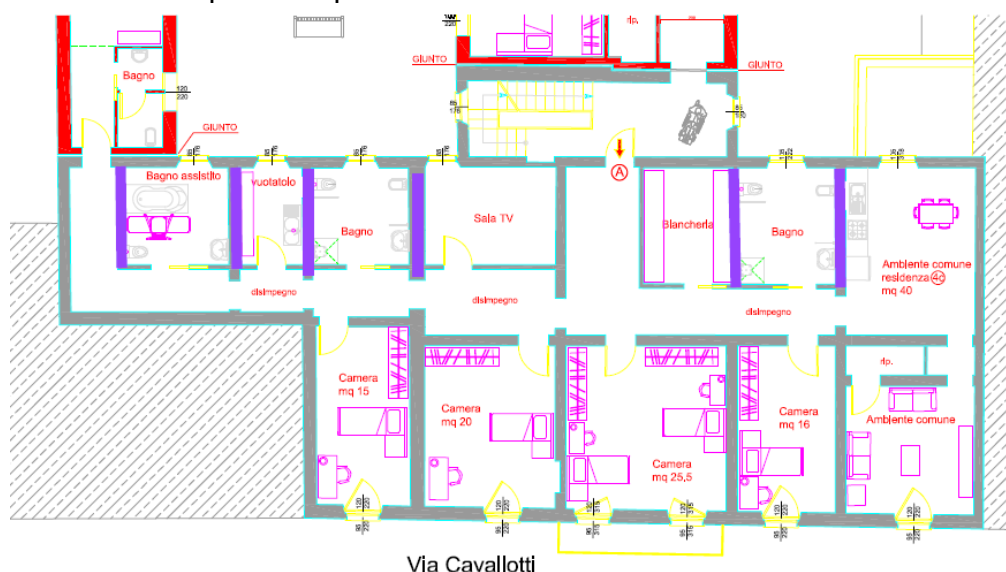


TRATTO DA RAPPORTO DI PROVA IST GIORDANO

Tavolati interni – esistenti e non modificabili

I tavolati interni, compresi quelli di seguito evidenziati in viola, sono esistenti e non possono essere modificati a causa del vincolo a cui sono assoggettati.

Sono realizzati in laterizio pieno di spessore non inferiore a 20 cm con intonaco ambo i lati



TAVOLATI INTERNI – STRUTTURE DI PROGETTO

Tavolati interni – nuova realizzazione

Nessuna modifica

Tavolati interni – esistenti e non modificabili: divisori bagni

Nei locali bagno, ove compatibile con i vincoli architettonici, si dovrà realizzare controparete ad altezza parziale per la posa delle cassette di scarico e degli agganci dei sanitari.



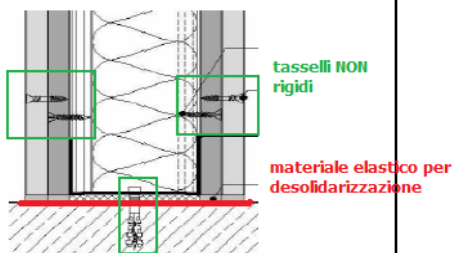
Esempio di controparete in cartongesso ad altezza parziale (da catalogo Knauf)

GIUNTI TRA PARETI IN CARTONGESSO E STRUTTURE LATERALI

E' necessario prestare la massima attenzione nella posa di pareti in cartongesso al fine di evitare che, proprio a causa degli errori di posa, si riducano le caratteristiche acustiche di strutture potenzialmente in grado di fornire elevate prestazioni.

Sono particolarmente "critici" i punti di contatto tra la parete e le strutture laterali; si richiamano quindi tutte le indicazioni già fornite per la posa di contropareti ovvero: le pareti in cartongesso (strutture metalliche e lastre) devono essere isolate perimetralmente con apposito nastro adesivo in polietilene espanso a celle chiuse e vanno fissate con tasselli appositi (non rigidi), in modo da non creare collegamenti rigidi con le strutture a cui sono ancorate (vibrazioni).

Tutte le pareti in cartongesso devono poggiare sul massetto del solaio inferiore ed essere prolungate fino all'intradosso del solaio superiore per evitare "ponti acustici" che rischiano di vanificare le prestazioni della parete stessa:



NODO PARETE IN CARTONGESSO - SOLAIO INFERIORE

per le caratteristiche dei materiali ed i relativi spessori riferirsi alle indicazioni di progetto

Sono particolarmente "critici" anche i punti di contatto tra i tavolati interni e la parete di facciata; di seguito una soluzione per realizzare correttamente tali nodi

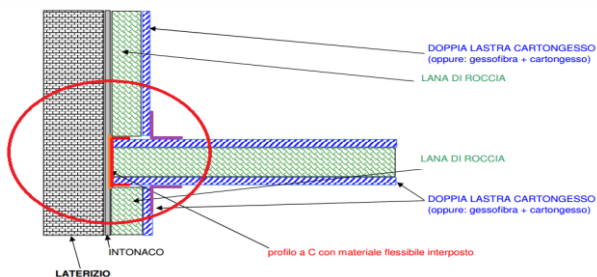
Rivestimento di tipo flessibile interrotto		
	100	63
	200	70
	250	71
	300	72
	400	73

Legenda figure

- 1 Divisorio a struttura semplice o doppia con collegamento al supporto di tipo massivo con rivestimento di tipo flessibile interrotto
- 2 Divisorio come sopra con collegamento al rivestimento di tipo flessibile
- 3 Materiale isolante fibroso con resistenza al flusso d'aria $r \geq 5 \text{ kNs/m}^4$
- 4 Rivestimento di gesso rivestito, con peso per unità di area $m' \geq 10 \text{ kg/m}^2$
- 5 Materiale isolante fibroso con resistenza al flusso d'aria $r \geq 5 \text{ kNs/m}^4$
- 6 Parete di tipo massivo

Dimensioni in millimetri

Nota Per rivestimento di tipo flessibile si intende quello realizzato con lastre a venti frequenza di coincidenza, f_0 , maggiore di 2 000 Hz.



NODO PARETE IN CARTONGESSO – PARETE MASSIVA CON CONTROPARETE IN CARTONGESSO

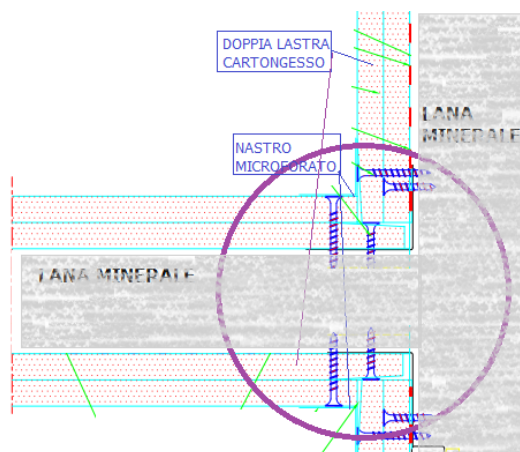
per le caratteristiche dei materiali ed i relativi spessori riferirsi alle indicazioni di progetto

Rivestimento interrotto della parete laterale		
	1	73
	2	>75

Legenda figure

- 1 Divisorio a struttura semplice o doppia
- 2 Parete laterale a struttura singola o doppia con rivestimento a uno o due strati di lastre in gesso rivestito di spessore 12,5 mm, con intercapedine $s \geq 50 \text{ mm}$
- 3 Materiale isolante fibroso con resistenza al flusso d'aria $r \geq 5 \text{ kNs/m}^4$
- 4 Rivestimento

Dimensioni in millimetri



NODO PARETE IN CARTONGESSO – PARETE IN CARTONGESSO

per le caratteristiche dei materiali ed i relativi spessori riferirsi alle indicazioni di progetto

CC816 - - 1 - 2025-02-19 - 0006179

SOLAI

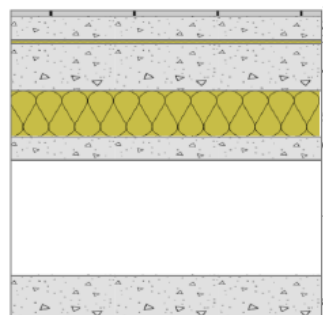
SOLAIO INTERPIANO– STRUTTURE PROPOSTE DALLA COMMITTENTE

Pavimento P1 (contro terra)

Descrizione della struttura: *Pavimento contro terra*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	0,195	W/m ² K
Spessore	675	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	1,120	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	479	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	479	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,013	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,066	-
Sfasamento onda termica	-17,9	h



Stratigrafia:

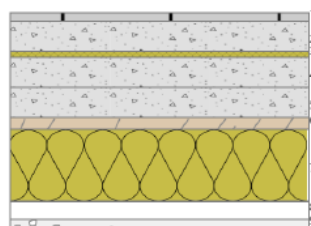
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in grès porcellanato	15,00	1,3000	0,012	2700	0,84	10000
2	Massetto generico	50,00	1,4000	0,036	2100	0,84	100
3	Tappetino anticalpestio	10,00	0,0340	0,294	30	2,10	200
4	Cemento cellulare FOAMCEM	100,00	0,0850	1,176	400	0,84	6
5	Polistirene espanso, estruso XPS	100,00	0,0330	3,030	35	1,45	60
6	C.I.s. con massa volumica media	50,00	1,1500	0,043	1800	1,00	100
7	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	250,00	1,0989	0,228	-	-	-
8	C.I.s. con massa volumica media	100,00	1,3500	0,074	2000	1,00	100
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,073	-	-	-

Pavimento P2 (verso androne)

Descrizione della struttura: *Pavimento verso androne*

Codice: *P2*

Trasmittanza termica	0,199	W/m ² K
Spessore	360	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	1,148	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	309	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	293	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,013	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,065	-
Sfasamento onda termica	-12,9	h



Stratigrafia:

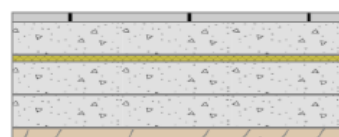
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in grès porcellanato	15,00	1,3000	0,012	2700	0,84	10000
2	Massetto generico	50,00	1,4000	0,036	2100	0,84	100
3	Tappetino anticalpestio	10,00	0,0340	0,294	30	2,10	200
4	Cemento cellulare FOAMCEM	50,00	0,0850	0,588	400	0,84	6
5	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,4900	0,034	2200	0,88	70
6	Assito in legno di abete	20,00	0,1200	0,167	450	2,70	643
7	Pannello in lana di roccia	120,00	0,0350	3,429	70	1,03	1
8	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	30,00	0,1546	0,194	-	-	-
9	Lastra Knauf AQUAPANEL	15,00	0,3600	0,042	1050	1,00	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,073	-	-	-

Pavimento P3 (interpiano)

Descrizione della struttura: *Pavimento interpiano*

Codice: *P3*

Trasmittanza termica	0,680	W/m ² K
Spessore	195	mm
Permeanza	1,152	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	285	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	285	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,155	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,227	-
Sfasamento onda termica	-9,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in grès porcellanato	15,00	1,3000	0,012	2700	0,84	10000
2	Massetto generico	50,00	1,4000	0,036	2100	0,84	100
3	Tappetino anticalpestio	10,00	0,0340	0,294	30	2,10	200
4	Cemento cellulare FOAMCEM	50,00	0,0850	0,588	400	0,84	6
5	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,4900	0,034	2200	0,88	70
6	Assito in legno di abete	20,00	0,1200	0,167	450	2,70	643
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

PAVIMENTI – STRUTTURE DI PROGETTO

Pavimento P1 e P2

I pavimenti P1 e P2 non costituiscono elemento di separazione tra unità abitative distinte e, anche solo per tale motivo, non sussistono limiti ex DPCM 05.12.1997 per quanto attiene il potere fonoisolante apparente $R'w$ né per quanto attiene l'isolamento ai rumori di impatto (calpestio - L'_{nw}).

Per migliorare il comfort acustico, comunque, si propone di prevedere materassino anticalpestio tipo **FonostopDUO ditta INDEX in doppio strato** o materiali simili

Pavimento P3

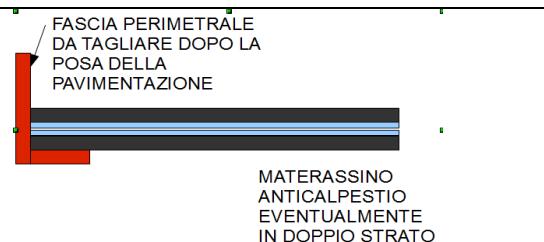
Il solaio interpiano non costituisce elemento di separazione tra unità abitative distinte e, per tale motivo, non sussistono limiti ex DPCM 05.12.1997 per quanto attiene il potere fonoisolante apparente $R'w$ né per quanto attiene l'isolamento ai rumori di impatto (calpestio - L'_{nw}); trattandosi peraltro di struttura leggera detti limiti sono anche difficilmente raggiungibili in opera a meno di non aumentare la massa della struttura stessa.

Per migliorare il comfort acustico, comunque, si propone:

di incrementare, se possibile, lo spessore del massetto (strato 2) portandolo da 5 cm a 7 cm;

di prevedere materassino anticalpestio tipo **FonostopDUO⁹ ditta INDEX in doppio strato** o materiali simili

Il materassino anticalpestio dovrà essere posato a regola d'arte (tra massetto e caldana) secondo le indicazioni del produttore; la fascia perimetrale va posata (ovunque) prima di stendere il materassino anticalpestio e tagliata dopo la posa della pavimentazione (Vd. anche allegato 1)

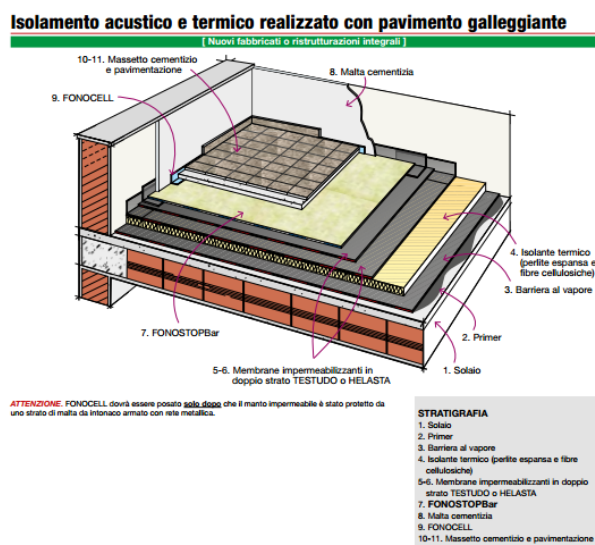


di prediligere strato di rivestimento tipo parquet o simili

Ballatoi

⁹ spessore singolo strato 1 cm, rigidità dinamica $s'=21$ MN/mc

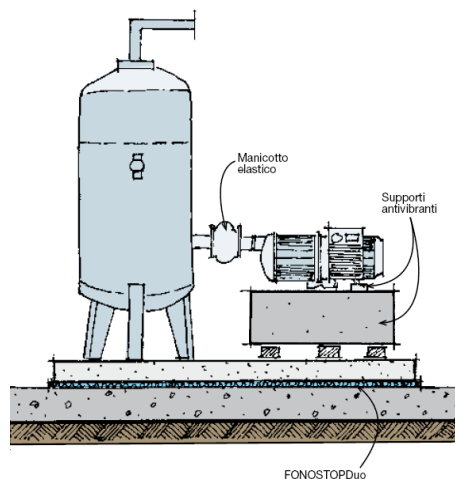
E' raccomandata la realizzazione di pavimento galleggiante anche su queste strutture; di seguito si riportano – a titolo esemplificativo – un esempio di strato separatore anticalpestio (FonostopDUO ditta INDEX) ed il relativo schema di posa:



Tratto da catalogo INDEX

Impianti a funzionamento continuo e discontinuo

In corrispondenza delle "macchine"¹⁰ (generatore di calore, macchine UTA, ascensore etc) dovrà essere realizzato un ulteriore massetto galleggiante (strato anticalpestio: FonostopDUO ditta INDEX o simile); i generatori, le macchine in genere e le eventuali pompe dovranno inoltre appoggiare su appositi giunti antivibranti e dovranno essere collegate alle tubazioni tramite manicotti elastici.



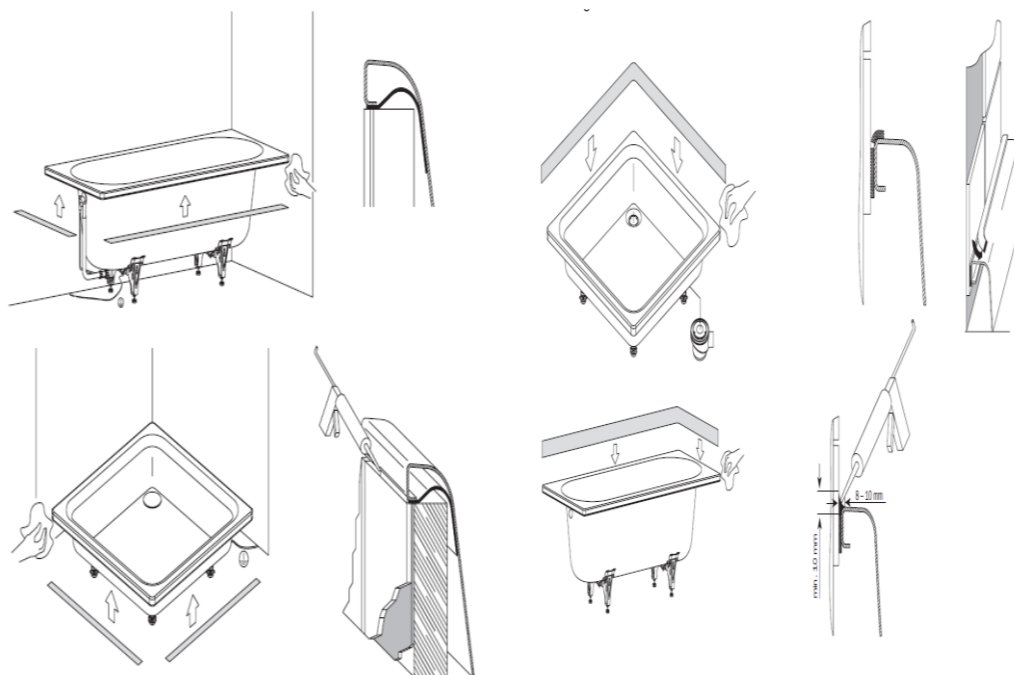
Tratto da catalogo INDEX

Impianti a funzionamento discontinuo: sanitari e piatto doccia

Nella posa in opera dei sanitari (vasche, lavabi, vasi) bisogna evitare ogni contatto rigido tra la parete in laterizio e l'apparecchio sanitario un materiale resiliente; in particolare nella posa della vasca da bagno è bene posizionare in prossimità della chiusura laterale una guaina con funzione antirombo (es. Isolmant Piombo della Tecnoasfalti, rete porta intonaco ed poi intonacare) al fine di ridurre le vibrazioni.

Un massetto galleggiante dovrà essere realizzato anche in prossimità del basamento del piatto doccia o della vasca, la quale dovrà essere munita di piedini in grado di smorzare le vibrazioni.

¹⁰ gli impianti (e, in particolare, le U.T.A. esterne) dovranno rispettare anche i limiti di emissione/immissione sonora imposti dal piano di zonizzazione acustica comunale ed il criterio differenziale.



Ancoraggi e fissaggio della vasca da bagno con tasselli ed elementi in gomma. - Massetto galleggiante

VALUTAZIONE ACUSTICA PREVISIONALE

ISOLAMENTO ACUSTICO STANDARDIZZATO DI FACCIATA

L'indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ è un termine che traduce in un unico "numero" la capacità dell'involucro esterno dell'edificio di non trasmettere l'onda sonora impattante nei locali interni. Detto indice viene fortemente influenzato dal componente di facciata più debole, dal punto di vista dell'isolamento acustico, come possono essere gli infissi e le prese d'aria della cucina, per i quali dovrà essere posta particolare attenzione.

Si è verificato l'indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ dei locali di seguito elencati, scelti a campione; in particolare si sono considerati i locali più critici dal punto di vista acustico in quanto caratterizzati, ad esempio, da rapporti aeroilluminanti particolarmente elevati.

I calcoli sono stati effettuati ipotizzando sia le perdite laterali dovute alla connessione dei giunti pari a 2 dB, sia l'assenza di fori o fessure nella struttura muraria, sia la posa a regola d'arte dei componenti finestrati; in allegato sono riportate le elaborazioni di calcolo.

Piano T palestra	
Tipologia funzionale di edificio	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili

Volume ambiente ricevente: **51,84** (m³)

Risultato	
Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_w	44 (dB)
Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato $D_{2m,nT,w}$	45 (dB)
Influenza della forma della facciata ΔL_{fs}	-1 (dB)
Trasmissione di fiancheggiamento K	2 (dB)

Verifiche di legge		
Ambiente	Valore limite di legge	Verifica
Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	$D_{2m,nT,w} \geq 45$ (dB)	Verificato

Composizione facciata		
infisso interno Infisso certificato R_w 42dB	Altezza (m)	1,90
	Larghezza (m)	1,80
	Superficie (m ²)	3,42
	Massa (kg/m ²)	0,00
Parete in mattoni pieni sp 40 (MV 1800 kg/m ³) cm con intonaco (MV1600 kg/m ³) ambo i lati (sp 1 cm) Trascurato il contributo degli strati addizionali	Altezza (m)	0,00
	Larghezza (m)	0,00
	Superficie (m ²)	6,44
	Massa (kg/m ²)	784,00

Piano 1 camera 25.5 mq

Tipologia funzionale di edificio | Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili

Volume ambiente ricevente: **84,36** (m³)

Risultato

Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_w	43 (dB)
Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato $D_{2m,nT,w}$	45 (dB)
Influenza della forma della facciata ΔL_{fs}	-1 (dB)
Trasmissione di fiancheggiamento K	2 (dB)

Verifiche di legge

Ambiente	Valore limite di legge	Verifica
Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	$D_{2m,nT,w} \geq 45$ (dB)	Verificato

Composizione facciata

infisso interno	Altezza (m)	3,15
Infisso certificato R_w 43dB	Larghezza (m)	2,40
	Superficie (m ²)	7,56
	Massa (kg/m ²)	0,00
	Altezza (m)	0,00
Parete in mattoni pieni sp 40 (MV 1800 kg/m ³) cm con intonaco (MV1600 kg/m ³) ambo i lati (sp 1 cm) Trascurato il contributo degli strati addizionali	Larghezza (m)	0,00
	Superficie (m ²)	8,66
	Massa (kg/m ²)	784,00

Piano 1 camera 16 mq	
Tipologia funzionale di edificio	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili

Volume ambiente ricevente: **67,06** (m³)

Risultato	
Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_w	44 (dB)
Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato $D_{2m,nT,w}$	45 (dB)
Influenza della forma della facciata ΔL_{fs}	-1 (dB)
Trasmissione di fiancheggiamento K	2 (dB)

Verifiche di legge		
Ambiente	Valore limite di legge	Verifica
Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	$D_{2m,nT,w} \geq 45$ (dB)	Verificato

Composizione facciata		
infisso interno Infisso certificato R_w 40dB	Altezza (m)	2,20
	Larghezza (m)	1,20
	Superficie (m ²)	2,64
	Massa (kg/m ²)	0,00
Parete in mattoni pieni sp 40 (MV 1800 kg/m ³) cm con intonaco (MV1600 kg/m ³) ambo i lati (sp 1 cm) Trascurato il contributo degli strati addizionali	Altezza (m)	0,00
	Larghezza (m)	0,00
	Superficie (m ²)	10,26
	Massa (kg/m ²)	784,00

Piano 1 camera 20 mq	
Tipologia funzionale di edificio	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili

Volume ambiente ricevente: **68,39** (m³)

Risultato	
Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_w	44 (dB)
Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato $D_{2m,nT,w}$	45 (dB)
Influenza della forma della facciata ΔL_{fs}	-1 (dB)
Trasmissione di fiancheggiamento K	2 (dB)

Verifiche di legge		
Ambiente	Valore limite di legge	Verifica
Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	$D_{2m,nT,w} \geq 45$ (dB)	Verificato

Composizione facciata		
infisso interno Infisso certificato R_w 40dB	Altezza (m)	2,20
	Larghezza (m)	1,20
	Superficie (m ²)	2,64
	Massa (kg/m ²)	0,00
Parete in mattoni pieni sp 40 (MV 1800 kg/m ³) cm con intonaco (MV1600 kg/m ³) ambo i lati (sp 1 cm) Trascurato il contributo degli strati addizionali	Altezza (m)	0,00
	Larghezza (m)	0,00
	Superficie (m ²)	10,51
	Massa (kg/m ²)	784,00

Piano 1 amb comune 40 mq	
Località	
Tipologia funzionale di edificio	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili

Volume ambiente ricevente: **69,10** (m³)

Risultato	
Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_w	44 (dB)
Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato $D_{2m,nT,w}$	45 (dB)
Influenza della forma della facciata ΔL_{fs}	-1 (dB)
Trasmissione di fiancheggiamento K	2 (dB)

Verifiche di legge		
Ambiente	Valore limite di legge	Verifica
Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	$D_{2m,nT,w} \geq 45$ (dB)	Verificato

Composizione facciata		
infisso interno Infisso certificato R_w 41dB	Altezza (m)	3,18
	Larghezza (m)	1,05
	Superficie (m ²)	3,34
	Massa (kg/m ²)	0,00
Parete in mattoni pieni sp 32 (MV 1800 kg/m ³) cm con intonaco (MV1600 kg/m ³) ambo i lati (sp 1 cm) Trascurato il contributo degli strati aggiuntivi	Altezza (m)	0,00
	Larghezza (m)	0,00
	Superficie (m ²)	9,75
	Massa (kg/m ²)	624,00

Piano 1 bagno assistito

Tipologia funzionale di edificio | Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili

Volume ambiente ricevente: **15,72** (m³)

Risultato

Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_w	46 (dB)
Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato $D_{2m,nT,w}$	45 (dB)
Influenza della forma della facciata ΔL_{fs}	-1 (dB)
Trasmissione di fiancheggiamento K	2 (dB)

Verifiche di legge

Ambiente	Valore limite di legge	Verifica
Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	$D_{2m,nT,w} \geq 45$ (dB)	Verificato

Composizione facciata

infisso interno	Altezza (m)	1,76
Infisso certificato R_w 44dB	Larghezza (m)	0,85
	Superficie (m ²)	1,50
	Massa (kg/m ²)	0,00
	Altezza (m)	0,00
Parete in mattoni pieni sp 32 (MV 1800 kg/m ³) cm con intonaco (MV1600 kg/m ³) ambo i lati (sp 1 cm) Trascurato il contributo degli strati addizionali	Larghezza (m)	0,00
	Superficie (m ²)	3,62
	Massa (kg/m ²)	624,00

Piano 2 bagno assistito

Tipologia funzionale di edificio | Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili

Volume ambiente ricevente: **75,90** (m³)

Risultato

Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_w	45 (dB)
Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato $D_{2m,nT,w}$	49 (dB)
Influenza della forma della facciata ΔL_{fs}	2 (dB)
Trasmissione di fiancheggiamento K	2 (dB)

Verifiche di legge

Ambiente	Valore limite di legge	Verifica
Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	$D_{2m,nT,w} \geq 45$ (dB)	Verificato

Composizione facciata

infisso interno	Altezza (m)	0,60
Infisso certificato Rw32	Larghezza (m)	0,85
	Superficie (m ²)	0,51
	Massa (kg/m ²)	30,00
	Altezza (m)	0,00
Parete in mattoni pieni sp 32 (MV 1800 kg/m ³) cm con intonaco (MV1600 kg/m ³) ambo i lati (sp 1 cm) Trascurato il contributo degli strati addizionali	Larghezza (m)	0,00
	Superficie (m ²)	16,10
	Massa (kg/m ²)	624,00

IMPIANTI

Gli impianti idrosanitari e quelli tecnologici dovranno essere progettati ed installati nel pieno rispetto della normativa acustica; si sottolinea che, oltre a quanto prescritto dal DPCM 05.12.1997, gli impianti (e, in particolare, le eventuali U.T.A. esterne) dovranno rispettare anche i limiti di emissione/immissione sonora imposti dal piano di zonizzazione acustica comunale ed il criterio differenziale.

La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici è intrinsecamente relazionata alle loro caratteristiche progettuali ed alle modalità di esecuzione.

Le problematiche di contenimento del rumore devono quindi essere trattate contestualmente alla progettazione; gli unici possibili e reali garanti dell'adeguato funzionamento acustico di tali manufatti sono i soggetti che li progettano, li forniscono e li installano.

In questa sede si sottolinea la necessità di utilizzare impianti, macchine e materiali in genere "a bassa rumorosità", che dovranno essere posati secondo le indicazioni del produttore.

Le colonne di scarico dovranno essere ancorate mediante idonei collari muniti di guarnizioni per impedire che le vibrazioni prodotte dal passaggio del fluido all'interno della tubazione si trasmettano per via strutturale all'edificio.

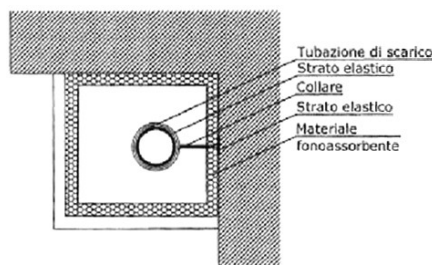
Utilizzare collarini con inserto in gomma.

Si devono tassativamente evitare condotti o scarichi a contatto con strutture in c.a.; ogni eventuale staffaggio o bullonatura con elementi in c.a. deve prevedere l'inserimento di giunti in neoprene per l'ancoraggio.



Esempio di cavedio impianti:

- utilizzare collari antivibranti per le tubazioni;
- rivestire di materiale fonoassorbente il cavedio (lana vetro, sufficienti anche 2/3 cm di materiale fonoassorbente, il che consente una riduzione di almeno 10 dB delle onde sonore riflesse all'interno dello stesso cavedio.)
- Per la realizzazione della muratura esterna del cavedio utilizzare mattoni pesanti come blocchetti in cls, mattoni pieni o semipieni.



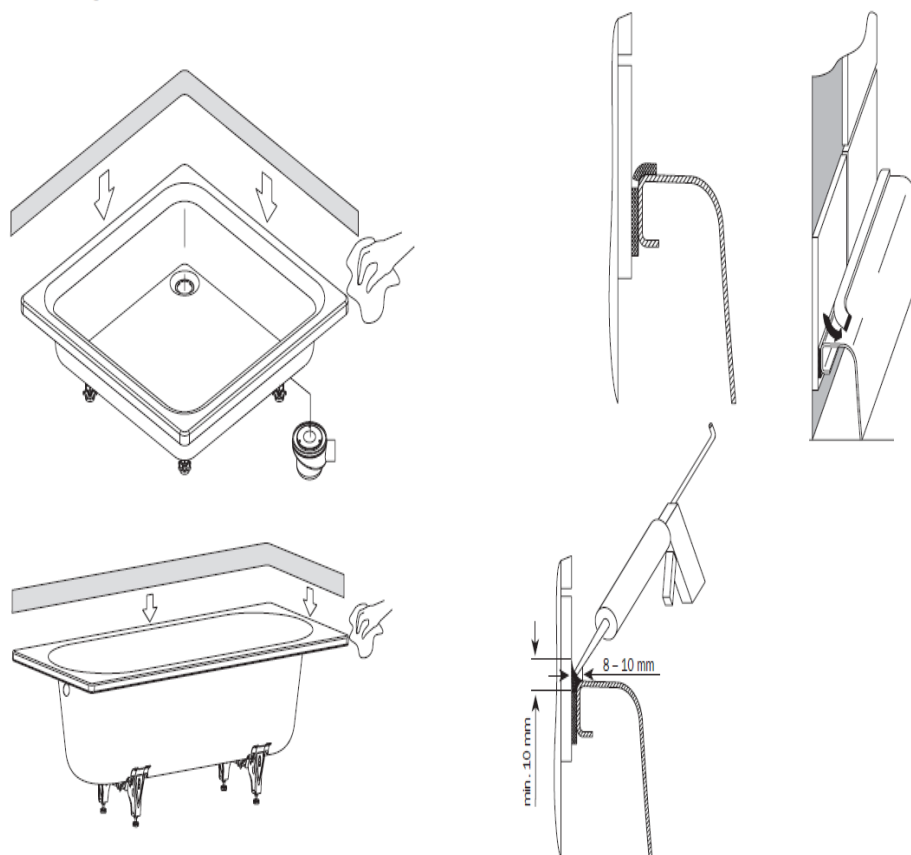
Esempio di cavedio rivestito con materiale fonoassorbente

Le colonne di scarico dei bagni non dovranno avere tratti a pavimento superiori a 0,5 m (ovvero: lunghezza strettamente necessaria per raggiungere la colonna).

Qualora ci si trovi costretti a realizzare tratti a pavimento con lunghezza superiore a 50 cm occorrerà operare in modo che si abbiano sempre almeno 4 cm di caldana strutturale sotto la tubazione (usare pignatte di spessore ridotto).

Nella posa in opera dei sanitari (vasche, lavabi, vasi) occorre interporre tra le strutture (Ex: il solaio) e l'apparecchio sanitario un materiale resiliente; in particolare nella posa della vasca da bagno è bene posizionare in prossimità della chiusura laterale una guaina con funzione antirombo (es. Isolmant Piombo della Tecnoasfalti, rete porta intonaco da intonacare) al fine di ridurre le vibrazioni.

Un massetto galleggiante dovrà essere realizzato anche in prossimità del basamento del piatto doccia o della vasca, la quale dovrà essere munita di piedini in grado di smorzare le vibrazioni: si veda anche Allegato 1.



Ancoraggi e fissaggio della vasca da bagno con tasselli ed elementi in gomma.

Bisogna prestare anche grande attenzione al passaggio delle tubazioni nella soletta (disaccoppiare).



Attraversamento dei solai

MODIFICHE E COLLAUDI

Ogni modifica della relazione tecnica con risvolti di tipo acustico dovrà essere comunicata alla progettazione e direzione lavori al fine di una sua approvazione o rifiuto.

Come ribadito più volte i risultati sono stati ottenuti ipotizzando pose perfette ed assenza di discontinuità nei sistemi acustici. Si raccomanda massima attenzione nella realizzazione di tutte le strutture verticali ed orizzontali, e di seguire tutte le indicazioni di posa contenute nella presente relazione, nei documenti ad essa allegati e nelle schede tecniche e applicative di ogni prodotto utilizzato. La rispondenza tra i valori calcolati teorici determinati e quelli eventualmente riscontrabili in opera, dipenderà infatti dalle modalità di posa dei materiali, dall'entità delle strutture edilizie e dalla perizia di realizzazione dell'immobile.

CONCLUSIONI

Dall'analisi del progetto relativo alla realizzazione dell'intervento oggetto della presente (brevemente descritto nei paragrafi precedenti) nel comune di Codogno, dalla valutazione dei risultati dei calcoli di isolamento acustico effettuati si conclude che i valori degli indici di

valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata (D2m,nT,w) calcolati sono compatibili con i limiti di legge indicati dal D.P.C.M. 5/12/1997 per edifici di Categoria D nonostante il requisito non costituisca, per le motivazioni espresse ai paragrafi precedenti, un vincolo di legge

A conclusione del lavoro si ritiene opportuno ribadire

- i materiali proposti sono stati verificati esclusivamente dal punto di vista acustico; è pertanto necessario che vengano sottoposti e approvati anche dagli altri professionisti coinvolti nella realizzazione dell'intervento (termotecnica, strutturista etc.)
- è necessario porre molta attenzione durante la fase di cantiere in quanto errori di posa potrebbero compromettere l'efficacia degli elementi descritti e di conseguenza alterare i valori di isolamento acustico previsti; devono quindi essere garantite un'accorta direzione lavori ed un'esecuzione delle opere "a regola d'arte"
- è necessario che le problematiche acustiche legate alla realizzazione degli impianti tecnologici siano affrontate contestualmente alla loro progettazione.
- la presente relazione fornisce un valore teorico ed indicativo, a causa delle diverse condizioni di posa in opera delle componenti e/o dei percorsi di trasmissione sonora che coinvolgono le strutture laterali degli ambienti (trasmissioni laterali). Pertanto le effettive prestazioni acustiche di un edificio possono essere accertate esclusivamente con rilievi fonometrici ad opera ultimata.

Lodi, 18.02.2025

Dott. Ing. Paola Zambarbieri

Iscritta albo Ing. Prov. Lodi - Tecnico Competente in acustica



Documento firmato da: ZAMBARBIERI PAOLA In data: 19/02/2025