

COMUNE DI CASTEL DI CASIO

CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Mims
Ministero delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA, CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)
MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE
CUP G31B20001440001

COMMITTENTE

Amministrazione Comunale di Castel di Casio, Sindaco Dott. Marco Aldrovandi
Via Marconi 9, 40030 Castel di Casio (BO)

R.U.P. COMUNE DI CASTEL DI CASIO

Geom. Stefano Vitali

GRUPPO DI PROGETTAZIONE Ciascuno per le proprie competenze:

PROGETTISTI OPERE ARCHITETTONICHE

ARCH. LORENZO DOMENICALI (Capogruppo)
Via Dossetti 96, 40026 Imola (BO)

ARCH. LAURA MANCINI
Via Macchiavelli 1, 40026 Imola (BO)

PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI

ING. ANNA LISA GRANDI
Via E. Masi 2, 40137 Bologna

PROGETTISTI OPERE IMPIANTISTICHE e ACUSTICA

Studio Associato ENERGIA - Viale Marconi 30/3, 48018 Faenza (RA)

PER. IND. CHRISTIAN FABBI PER. IND. PIERO PONTI ING. DANIELE TASSINARI

GEOLOGIA E PROVE GEOLOGICHE

DOTT. GEOL. LUCA MONTI
Via Rigola 19, 40133 Bologna

COORDINATORE PER LA SICUREZZA

GEOM. ANDREA PALMIERI

Comune di Castel di Casio
Via Marconi 9, 40030 Castel di Casio (BO)

ACUSTICA
RELAZIONE REQUISITI ACUSTICI

REL. ACU01



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Mims

Ministero delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE PASSIVE AI SENSI DEL Decreto CAM del 23/06/2022

**CONDOMINIO RESIDENZIALE
CASTEL DI CASIO - BERZANTINA**

IL TECNICO COMPETENTE

Dott. Ing. Daniele Tassinari

NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.
CUP G31B20001440001
FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

INDICE

1. Premessa	3
2. Riferimenti normativi	3
3. Considerazioni preliminari	7
5. Potere fonoisolante di facciata $D_{2m,nT,w}$	8
4. Calcolo del potere fonoisolante apparente R'_w delle divisorie fra unità immobiliari e delle divisorie fra unità immobiliari e ambienti comuni	12
5. Calcolo dell'indice di isolamento dei rumori da calpestio $L'_{n,w}$ e del potere fonoisolante apparente R'_w dei solai	15
Indicazioni di carattere esecutivo relative al pavimento	16
6. Indicazioni relative ad acustica di interni	25
7. Livello sonoro impianti	29

NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

I. Premessa

La presente relazione ha come scopo il calcolo delle prestazioni acustiche passive relativo alla realizzazione edificio residenziale con sei appartamenti, a Castel di Casio – Berzantina (BO).

L'indagine acustica è svolta ai sensi del DPCM 5/12/1997, che definisce le grandezze ed i valori minimi relativi ai requisiti acustici passivi degli edifici, e del **Decreto 23 giugno 2022 n. 256**, aggiornamento dei CAM (Criteri Ambientali Minimi).

2. Riferimenti normativi

REQUISITI ACUSTICI PASSIVI - DPCM 5/12/1997

La definizione delle grandezze di riferimento è contenuta all'interno dell'allegato A del DPCM 5/12/1997, di cui si riporta il seguente paragrafo:

.....

Grandezze di riferimento: definizioni, metodi di calcolo e misure

Le grandezze che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli edifici sono:

- 1: il tempo di riverberazione (T), definito dalla norma ISO 3382:1975;*
- 2: il potere fonoisolante apparente di elementi di separazione fra ambienti (R),
definito dalla norma EN ISO 140-5:1996;*
- 3: l'isolamento acustico standardizzato di facciata ($D_{2m,nT}$), definito da
 $D_{2m} + 10 \cdot \log(T/T_0)$, dove $D_{2m} = L_{1,2m} - L_2$, cioè la differenza di livello tra $L_{1,2m}$
(livello di pressione sonora esterno a 2 metri dalla facciata, prodotto da
rumore da traffico se prevalente, o da altoparlante con incidenza del suono di
45° sulla facciata) e L_2 (livello di pressione sonora medio nell'ambiente
ricevente).*

Gli indici di valutazione che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli edifici sono:

- a: indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti (R_w) da calcolare secondo la norma UNI 8270:1987, Parte 7[^], paragrafo 5.1;*
- b: indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata ($D_{2m,nT,w}$) da calcolare secondo la norma UNI 8270:1987, Parte 7[^], paragrafo 5.1;*
- c: indice del livello di rumore di calpestio di solai, normalizzato ($L_{n,w}$) da calcolare secondo la norma UNI 8270:1987, Parte 7[^], paragrafo 5.2.*

.....

NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

Rumore prodotto dagli impianti tecnologici

La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:

a: 35 dB(A) L Amax con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo;

b: 25 dB(A) L Aeq per i servizi a funzionamento continuo.

Le misure di livello sonoro devono essere eseguite nell'ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato. Tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina.

.....

Poco oltre, nello stesso documento, vengono definite le categorie di ambienti abitativi e, per ciascuna di esse, i valori limite da rispettare:

.....

TABELLA A	
CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI ABITATIVI (art. 2)	
CATEGORIA A	Edifici adibiti a residenza o assimilabili
CATEGORIA B	Edifici adibiti ad uffici o 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



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

TABELLA B

REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI, DEI LORO COMPONENTI E DEGLI IMPIANTI
TECNOLOGICI – Categorie di cui alla tabella A

	$R_w(*)$	$D_{2m,nT,w}$	$L_{n,w}$	L_{ASmax}	L_{Aeq}
1. D	55	45	58	35	25
2. A, C	50	40	63	35	35
3. E	50	48	58	35	25
4. B, F, G	50	42	55	35	35

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

.....

Per la definizione del tipo di funzionamento dell'impianto da verificare nel decreto, all'art. 2 si specifica che:

.....

3: sono servizi a funzionamento discontinuo gli ascensori, gli scarichi idraulici, i bagni, i servizi igienici e la rubinetteria.

4: sono servizi a funzionamento continuo gli impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento.

.....

Si osserva fin da ora la contraddizione interna al decreto: nell'allegato B si definiscono come limite massimo per gli impianti a funzionamento continuo i 25 dB di L_{Aeq} , mentre nella tabella B si definisce come valore limite in termini di livello equivalente 35 dB(A). In presenza di questa contraddizione legislativa ancora oggi non chiarita si considera come limite di riferimento per il livello equivalente il valore di 35 dB(A).

CRITERI AMBIENTALI MINIMI - Decreto 23 giugno 2022 n. 256

Il suddetto decreto ribadisce quanto riportato nel D.M.A. 11/10/2017 e stabilisce che "...i valori prestazionali dei requisiti acustici passivi dei singoli elementi tecnici dell'edificio, partizioni orizzontali e



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

verticali, facciate, impianti tecnici, definiti dalla norma UNI 11367 corrispondono almeno a quelli della classe II del prospetto I di tale norma.”

...

Devono essere altresì rispettati i valori caratterizzati come “prestazione buona” nel prospetto B.I dell'Allegato B alla norma UNI 11367 ed essere idonei al raggiungimento dei valori indicati per i descrittori acustici riportati nella norma UNI 11532:2014.

...

“Gli ambienti interni...rispettano i valori indicati nell'Appendice C della UNI 11367.”

Le grandezze prese in considerazione sono pertanto quelle menzionate e descritte nel DPCM del 1997 e nella norma UNI 11367:

- il potere fonoisolante apparente delle pareti di separazione fra appartamenti;
- il potere fonoisolante apparente delle pareti di separazione fra appartamenti e ambienti comuni;
- il potere fonoisolante apparente del solaio di separazione fra appartamenti;
- il livello normalizzato di calpestio riferito al solaio di separazione fra appartamenti;
- l'isolamento acustico per via aerea delle facciate;
- il tempo di riverberazione (per quanto riguarda l'indice di intelligibilità degli ambienti, attraverso la misura dell'indice STI, non è pertinente per le abitazioni)

UNI 11367: Classi acustiche

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



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

prospetto B.1

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

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

Appendice C – Valori consigliati per tempo di riverberazione, speech transmission index (STI) e chiarezza (C_{50})

Valori consigliati	T	C_{50}	STI
Ambienti adibiti al parlato	$T_{ott} = 0,32 \log(V) + 0,03$ [s]	≥ 0	$\geq 0,6$
Ambienti adibiti ad attività sportive	$T_{ott} = 1,27 \log(V) - 2,49$ [s]	≥ -2	$\geq 0,5$

3. Considerazioni preliminari

Si tratta di un'unica unità immobiliare ad un piano, pertanto i parametri che verranno presi in esame saranno i seguenti:

- l'isolamento acustico standardizzato di facciata alla cui determinazione concorrono sia la tamponatura che gli infissi presenti ($D_{2m,nT,w}$);
- l'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti adiacenti di diverse unità immobiliari e verso spazi di uso comune ($D_{nT,w}$);
- Il solaio interpiano (R'_w e L_{nw}) fra diverse unità immobiliari;
- Le pareti divisorie fra le diverse unità immobiliari (R'_w);
- Indicazioni relativamente al tempo di riverbero (Tr)

Relativamente agli impianti a funzionamento continuo e discontinuo verranno fornite indicazioni di carattere esecutivo finalizzate al rispetto dei valori massimi di rumorosità.

Il presente calcolo considera l'assenza di tagliole significative all'interno dei divisori tra le diverse unità.

Per il calcolo si fa riferimento alla seguente normativa:

UNI EN ISO 12354-1-2017, Building acoustic – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of products, part 1: Airborne sound insulation between rooms, CEN/TC126/WG2;



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

UNI EN ISO 12354-2-2017 , Building acoustic – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of products, part 2: Impact sound insulation between rooms, CEN/TC126/WG2;

UNI EN ISO 12354-3-2017 , Building acoustic – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of products, part 3: Airborne sound insulation against outdoor sound, CEN/TC126/WG2.

In accordo con i contenuti del Decreto, è quindi possibile calcolare sia sinteticamente (cioè come indici di valutazione come richiesto da DPCM), sia analiticamente (cioè in bande di terzi di ottava) il potere fonoisolante apparente R' , definito come:

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

dove si ha la suddivisione tra n elementi “normali” e p elementi “piccoli” (con superficie $S < 1 \text{ m}^2$) di facciata.

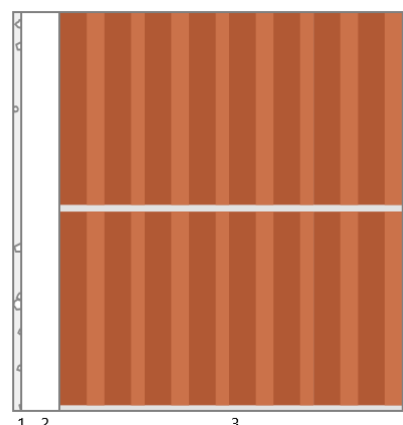
A_0 è l'assorbimento acustico equivalente (10 m^2) e $D_{n,e,i}$ è l'isolamento acustico di facciata normalizzato del componente piccolo i -esimo.

5. Potere fonoisolante di facciata $D_{2m,nT,w}$

Per quanto riguarda le facciate, essendo composte in gran parte da superficie vetrata, sarà, appunto, l'infilso che dovrà garantire il rispetto del valore di isolamento di facciata.

Descrizione del componente: **PARETE ESTERNA PIANO PRIMO E SECONDO (CVE1)** **Codice:** **M1**

Tipo struttura	Struttura portante
Massa superficiale	425,3 kg/m ²
Spessore totale	527,5 mm
Frequenza critica	∞ Hz
Fattore di smorzamento	0,000 -





NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

Potere fonoisolante:

Rw

62,7 dB

C **-1,7** -

Ctr **-5,6** -

Valori

Frequenza

Origine dei dati

Calcolo previsionale

Tipologia

Parete monostrato

Tipo di calcolo

Analitico

Metodo di calcolo

Sharp

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	Cartongesso in lastre	12,50	900
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m	50,00	-
3	Pth BIO PLAN 45-25/19,9 T	450,00	870
4	Intonaco civile esterno	15,00	1500

Legenda simboli

s Spessore

mm

M.V. Massa volumica

kg/m³

Dati di input aggiuntivi per il calcolo previsionale:

Spessore totale della struttura

528 mm

Densità della struttura

806,16 kg/m³

Modulo di Young

0 MPa

Rapporto di Poisson

0,00 -

Fattore di perdita

0,000 -

Potere Fonoisolante R:

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
44,1	46,1	48,2	50,2	52,1	54,1	56,1	58,1	60,1	62,2	64,1	66,1	68,2	70,2	72,1	74,1



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Mims

Ministero delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili



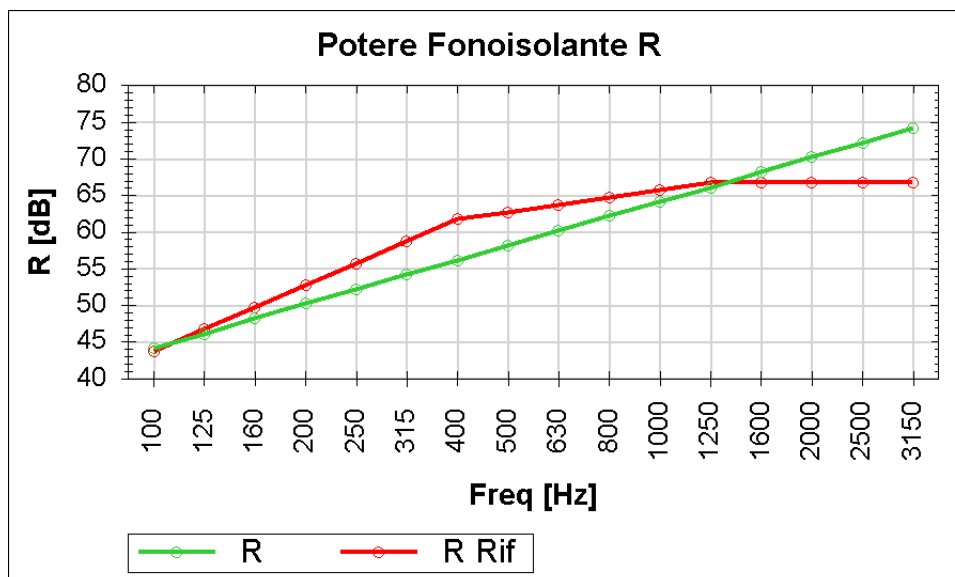
Italiadomani
Piano Nazionale
di Ripresa e Resilienza



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

Il potere fonoisolante apparente della struttura in esame è pari a 62,7 dB.

Per la verifica dell'isolamento di facciata sono state considerate una ad una le pareti esterne degli ambienti residenziali. I calcoli si riferiscono solamente alle facciate con infissi. Si esplicitano i calcoli relativi alle facciate più critiche per caratteristiche degli elementi e dimensioni degli ambienti.

Come detto, per il rispetto dei requisiti acustici passivi da parte delle pareti esterne, risulta determinante il comportamento degli infissi.

Le effettive caratteristiche di isolamento acustico degli infissi che andranno montati sono indicate a seguire e sono state scelte in modo da rispettare i valori minimi prescritti dalla norma.

isolamento acustico
normalizzato **62** dBA
limite facciata esterna **40** dBA

	Sup. Finestrata Facciata	Superficie Facciata	Superficie muratura	Profondità facciata	Rw minimo finestra	Correzione $10 \cdot \log(L/3)$	R'W = D2n,T- correzione	Rw minimo finestra SCELTO
	mq	mq	mq	m	dBA			
Tipologia parete 1	3,36	10,36	7	4,90	32,99	2,13	37,87	40
Tipologia parete 2	1,68	10,6	8,92	3,2	31,74	0,28	39,72	41
Tipologia parete 3	1,26	7	5,74	3,69	31,67	0,90	39,10	41

Cautelativamente, tenendo conto di eventuali imperfezioni di posa del vetro sull'infisso e dell'infisso sulla parete, l'indice Rw minimo ricavato per la finestra è stato opportunamente maggiorato, ottenendo quindi i valori indicati nelle tabelle.

Si deve prevedere pertanto un infisso avente **Rw pari a 41 dB**.

NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

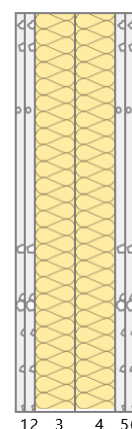
FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

4. Calcolo del potere fonoisolante apparente R'_w delle divisorie fra unità immobiliari e delle divisorie fra unità immobiliari e ambienti comuni

Descrizione del componente: **PARETE TRA APPARTAMENTI
DIVERSI (CVI3)**

Codice: **M2**

Tipo struttura	Struttura portante
Massa superficiale	48,2 kg/m ²
Spessore totale	200,0 mm
Frequenza critica	∞ Hz
Fattore di smorzamento	0,000 -



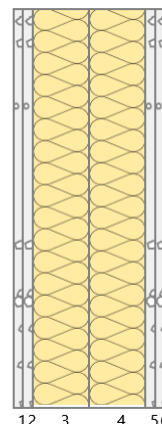
La parete sarà realizzata con doppia lastra in cartongesso e due pannelli in lana di roccia 40 mm e densità 40 kc/mc, come da certificato knauf nell'immagine sottostante la parete ha **$R_w=61\text{ dB} > 53\text{ dB}$** .

W 115 Parete Knauf a doppia orditura metallica con doppio rivestimento ad alto isolamento acustico 	155	50+50	GKB (A) 2x12,5 GKF (F) GKI (H)	50	55	40 ⁽³⁾	82560-2
	200	50+50			53	40 ⁽³⁾	21546/4
	200	50+50			61	2x40/40⁽⁴⁾	186659
	150	50+50			65	80 ⁽³⁾	512/78-6
	262,5	75+75			66	50+50 ⁽³⁾	MA39-F420/81
	212,5	75+75			62	50+50 ⁽³⁾	MA39-F524/81

NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.
CUP G31B20001440001
FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

Descrizione del componente: **PARETE tra APPARTAMENTI E VANO SCALE (CVI2)** **Codice: M3**

Tipo struttura	Struttura portante
Massa superficiale	54,8 kg/m ²
Spessore totale	200,0 mm
Frequenza critica	∞ Hz
Fattore di smorzamento	0,000 -



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	Cartongesso in lastre	12,50	900
2	Cartongesso in lastre	12,50	900
3	Pannello in lana di roccia	70,00	70
4	Pannello in lana di roccia	70,00	70
5	Cartongesso in lastre	12,50	900
6	Cartongesso in lastre	12,50	900

La parete verso vano scale è analoga a quella fra appartamenti ma con due pannelli in lana di roccia 70 cm densità 70 kg/mc quindi avrà un R_w sicuramente maggiore de 61 dB della parete vista in precedenza. A maggior ragione la parete avrà $R_w > 36$ dB.

Tali valori dell'indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti (R_w) sono in grado di assicurare il rispetto dei suddetti limiti, anche tenendo conto delle perdite di isolamento per trasmissioni laterali (quantificabile cautelativamente in 4 dB).

In analogia a quanto detto per l'isolamento acustico di facciata, nel caso di divisori fra ambienti di uso comune collettivo collegati con accessi e aperture ad ambienti abitativi oltre alla parete, altro elemento che concorre al rispetto dei limiti normativi è rappresentato dai collegamenti (porte) fra ambienti adiacenti. In questo caso le porte hanno superfici minori rispetto alla parete divisoria, pertanto si prescrive che abbiano un valore di isolamento **R_w pari a 36 dB** al fine di non inficiare la



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

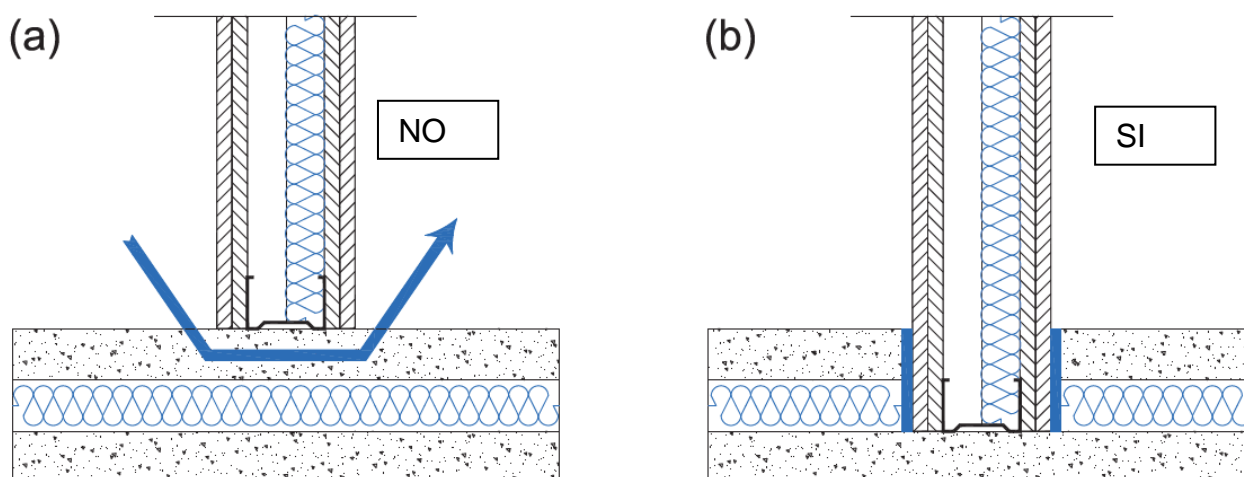
CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

performance acustica dell'intero elemento (parete divisoria + porta), ossia il rispetto del limite normativo pari a 36 dB relativo all'isolamento acustico normalizzato tra ambienti di uso comune collettivo collegati con accessi e aperture ad ambienti abitativi della stessa unità immobiliare DnT,w.

In generale, si ricorda che la trasmissione del suono per via laterale può essere ridotta intervenendo in diversi modi, in fase di progetto ed in fase di esecuzione:

- aumentando la massa degli elementi connessi alla parete di separazione lungo i quali si possa verificare trasmissione laterale del suono;
- introducendo discontinuità, ovvero interruzioni, sul percorso indiretto;
- applicando una controparete fonoisolante all'elemento laterale per incrementarne il potere fonoisolante;
- chiudendo ogni apertura nel muro o nel sistema di condotti tra ambienti adiacenti.



Schema di posa di una parete leggera su solaio



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Mims

Ministero delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili



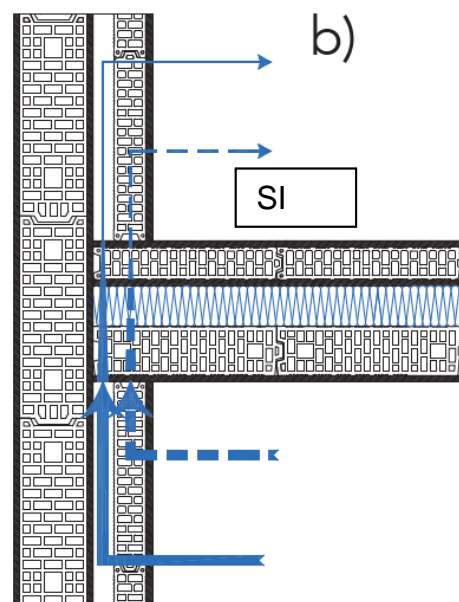
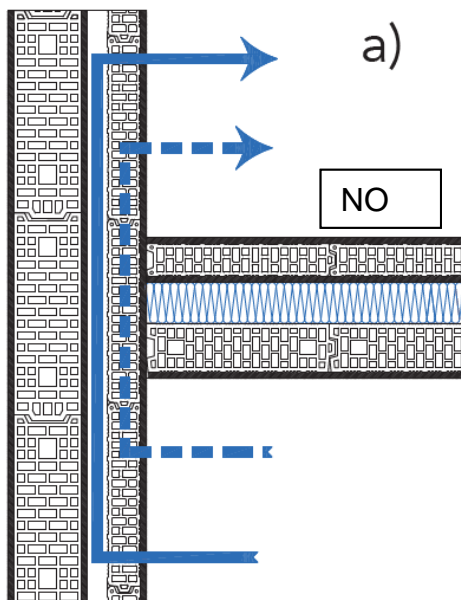
Italiadomani
Piano Nazionale
di Ripresa e Resilienza



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.



5. Calcolo dell'indice di isolamento dei rumori da calpestio $L'_{n,w}$ e del potere fonoisolante apparente R'_w dei solai

Descrizione del componente:

**SOLAIO TRA APPARTAMENTI
DIVERSI (CO3)**

Codice: P1

Tipo struttura

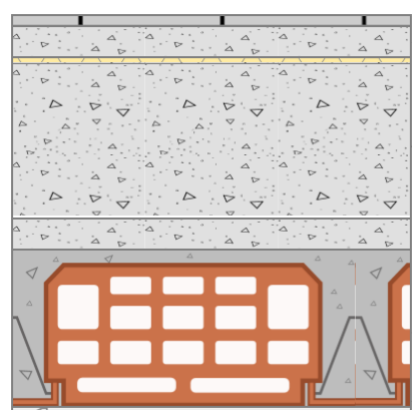
Struttura portante

Massa superficiale

629,5 kg/m²

Spessore totale

510,0 mm



Potere fonoisolante:

R_w 56,4 dB

C **0,0** - Ctr **0,0** -

Valori **Indice unico**

Origine dei dati **Calcolo previsionale**



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Mims
Ministero delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili



Italiadomani
Piano Nazionale
di Ripresa e Resilienza



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

Tipologia	<i>Solai nudi in laterocemento con strato alleggerito per posa impianti</i>
Tipo di calcolo	<i>Empirico</i>
Metodo di calcolo	<i>Da bibliografia</i>
<u>Livello di pressione sonora di calpestio:</u>	
Ln,w	<i>55,0</i> dB
CI	<i>0,0</i> -
Valori	<i>Indice unico</i>
Origine dei dati	<i>Calcolo previsionale</i>
Tipologia	<i>Solai nudi in laterocemento con strato alleggerito per posa impianti</i>
Tipo di calcolo	<i>Empirico</i>
Metodo di calcolo	<i>Da bibliografia</i>

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
<i>1</i>	<i>Pavimento in gres</i>	<i>15,00</i>	<i>2300</i>
<i>2</i>	<i>Massetto</i>	<i>40,00</i>	<i>2200</i>
<i>3</i>	<i>Polistirene espanso elasticizzato anticalpestio</i>	<i>7,00</i>	<i>35</i>
<i>4</i>	<i>C.I.s. di polistirolo</i>	<i>198,00</i>	<i>500</i>
<i>5</i>	<i>C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)</i>	<i>40,00</i>	<i>2400</i>
<i>6</i>	<i>Solaio tipo predalles</i>	<i>200,00</i>	<i>1479</i>
<i>7</i>	<i>Intonaco di calce e sabbia</i>	<i>10,00</i>	<i>1600</i>

Legenda simboli

s Spessore
M.V. Massa volumica

mm
kg/m³

Si ha quindi:

Rw=56 dB > 53 dB

Ln,w =55 dB < 58 dB

Indicazioni di carattere esecutivo relative al pavimento

Per l'isolamento dei rumori da calpestio risulta di fondamentale importanza la scelta dei materiali da posare per realizzare i vari strati del pacchetto "solaio". Per la realizzazione dei cosiddetti "pavimenti galleggianti" occorre utilizzare guaine elastiche che "raccolgano a catino" gli elementi edili tipici delle partizioni orizzontali e possibili trasmettitori di energia impattiva. Si consiglia di realizzare la guaina del bagno separata dai rimanenti ambienti per evitare che gli scarichi e le altre tracce possano



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

compromettere le prestazioni degli altri locali. In particolare si consiglia l'utilizzo di un materiale che presenti una rigidità dinamica s' compresa tra 20 e 30 MN/m³.

In figura 6 sono rappresentati i principali accorgimenti necessari per una corretta posa del materiale elastico al di sotto del massetto galleggiante.

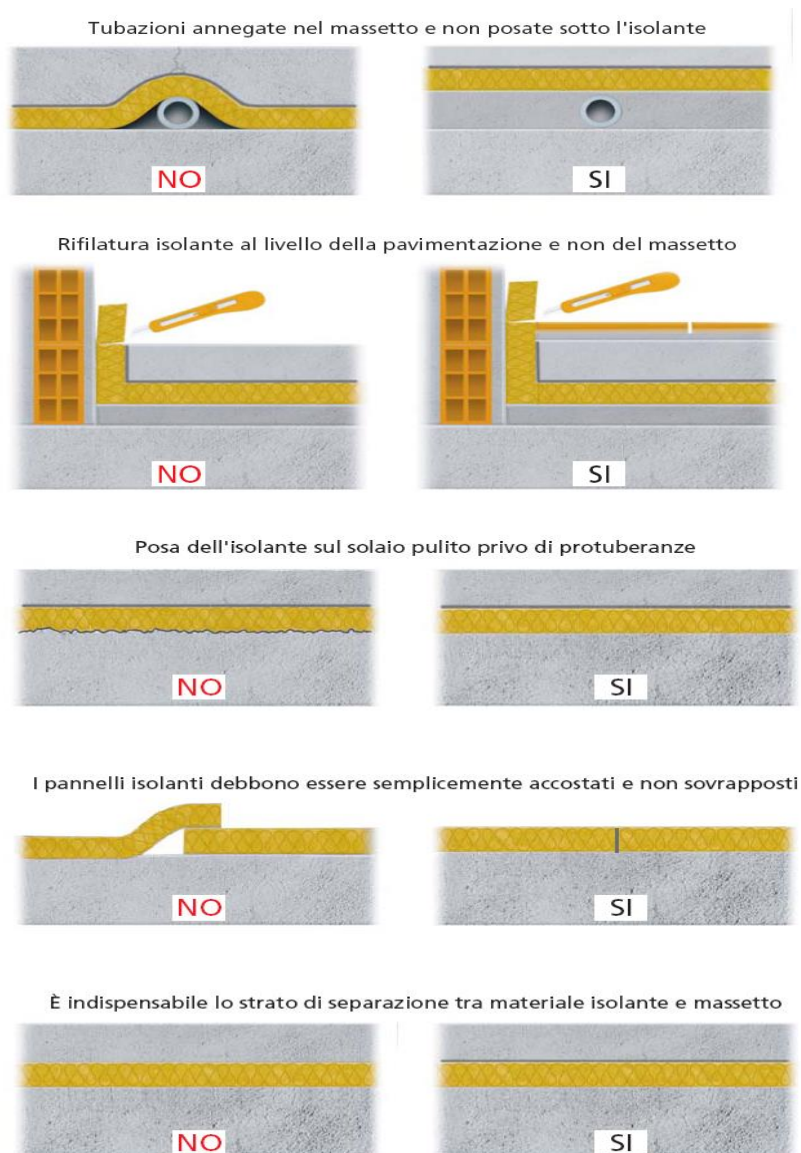


Figura 6

A puro titolo di esempio si riportano le procedure operative per la posa dei solai su guaina resiliente descritte nel disciplinare di posa di una ditta produttrice di materiali resilienti. Tali procedure sono riportate a titolo esemplificativo in quanto tutte le ditte produttrici di materiali resilienti ne possiedono di analoghi che devono essere rispettati a seconda del materiale posato.



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

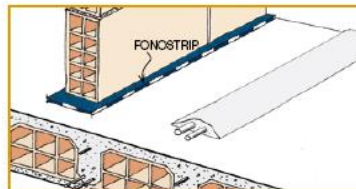
FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

MODALITA' E PARTICOLARI DI POSA

1

Posa di FONOSTRIP

Il solaio che costituisce l'elemento portante in genere è costituito da latero-cemento. Su di esso verranno predisposte le strisce isolanti sulle quali verranno elevate le pareti divisorie. **FONOSTRIP** è l'isolante elastomerico, fornito in strisce di diversa altezza, in grado di smorzare le vibrazioni delle pareti.



2

Sottofondo di riempimento

Nel sottofondo di riempimento verranno annegate le tubazioni in precedenza posate sul solaio e raccordate con malta cementizia. Il riempimento può essere fatto con cls alleggerito o con sabbia stabilizzata con calce o cemento (50÷100 kg/m³) ed è preferibile isolarlo dalle pareti per mezzo di strisce di polietilene espanso di 2÷3 mm di spessore e di 1÷2 cm più alta del sottofondo.



3

Posa di FONOSTOPDuo

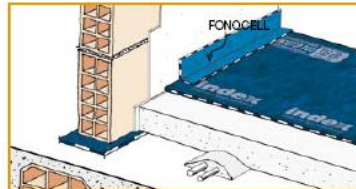
Lo strato isolante dovrà sopportare il traffico di cantiere, dovrà essere costituito da materiali durevoli e imputrescibili. **FONOSTOPDuo** è l'isolante acustico dei rumori da calpestio che soddisfa le esigenze sopra descritte e, con uno spessore ridotto, è dotato di elevatissime prestazioni. **FONOSTOPDuo** è dotato di aletta di sormonto incorporata di 5 cm.



4

Posa di FONOCCELL

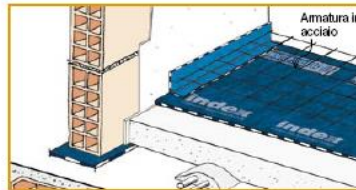
La desolidarizzazione del massetto armato galleggiante dai muri in rilievo sarà realizzata con una fascia autoadesiva di polietilene espanso munita, al piede, di una lingua sempre di polietilene in film.



5

Posa dell'armatura metallica

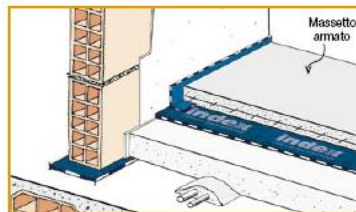
L'armatura del massetto sarà costituita da una rete metallica elettrosaldata zincata con maglia di 5x5 cm circa.



6

Stesura del massetto

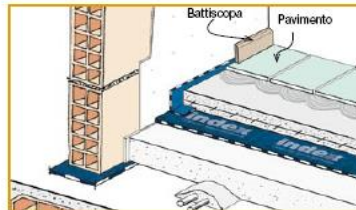
Il massetto armato galleggiante è formato da un massetto di allettamento in calcestruzzo armato di 4 cm. di spessore (Quickcem - Index). Non dovrà avere alcun collegamento rigido con il solaio o con le pareti, anche un solo collegamento rigido è in grado di ridurre notevolmente l'efficacia acustica del sistema. È pertanto importante che non vi siano annegate tubazioni che potrebbero costituire "ponte acustico".



7

Posa della pavimentazione

Dopo stagionatura, sul massetto verrà posato il pavimento per il quale, a seconda del tipo (ceramica, pietra, legno), verrà adottato il collante e il prodotto per le fugature più idoneo secondo le indicazioni Index. Il battiscopa non dovrà toccare il pavimento e se si reputa necessaria la chiusura dell'interstizio battiscopa-pavimento potrà essere ottenuta disponendo un cordolo di sigillatura elastico.





NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

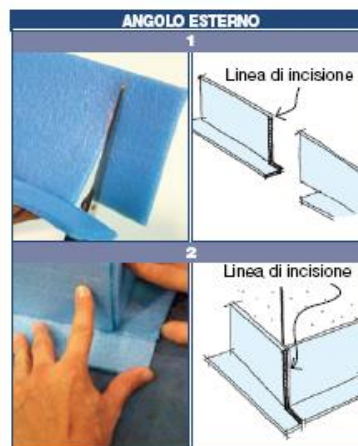
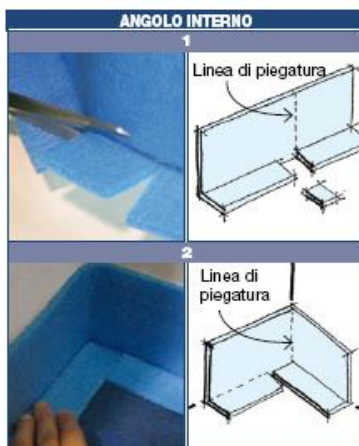
FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

MODALITÀ E PARTICOLARI DI POSA

Posa di FONOCELL

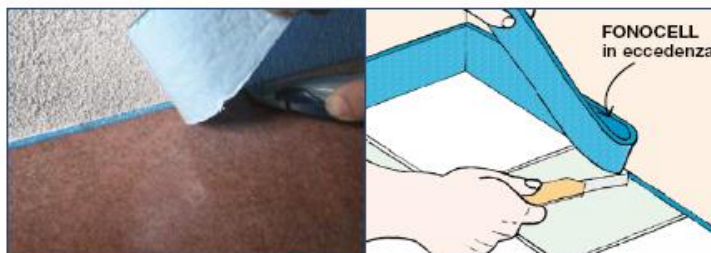
Posizionamento di FONOCELL: angolo interno e angolo esterno.

Se negli angoli FONOCELL non è posato aderente alle murature, la stesura del massetto lo può fessurare. Le linee di accostamento degli elementi di FONOCELL verranno giuntate con il nastro superadesivo SIGILTAPE.



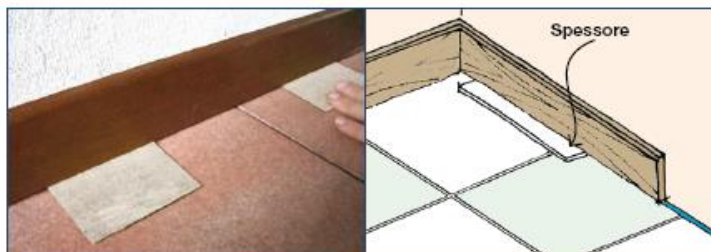
Eliminazione di FONOCELL in eccesso

Dopo la posa del pavimento il FONOCELL risulterà essere in eccedenza. Il surplus potrà essere facilmente eliminato con una taglierina. FONOCELL dovrà essere tagliato solo dopo la posa della pavimentazione.



Rifilo FONOCELL

Il contatto tra pavimento e battiscopa può causare un ponte acustico. Utilizzare uno spessore (ad esempio dei fogli di carta) da allontanare dopo il fissaggio del battiscopa.



Consistenza dei massetti

Su FONOSTOPDuo possono essere impiegati sia massetti in anidrite sia massetti cementizi. Il massetto in anidrite non richiede l'armatura.

Il massetto cementizio viene normalmente confezionato a consistenza "umida" (classe s1)* o "plastica" (classe s2)*. Nel caso siano previsti impasti a consistenza "semifluida" (classe s3)*, "fluida" (classe s4)* o superfluida (classe s5)*, a cavallo delle linee di sovrapposizione del FONOSTOPDuo dovrà essere preventivamente incollato il nastro adesivo telato SIGILTAPE. Lo stesso verrà usato per sigillare e connettere FONOCELL al piede dei muri su FONOSTOPDuo e gli elementi stessi fra loro.

SIGILTAPE verrà anche usato per sigillare le tubazioni fasciate con FONOCELL. Ciò eviterà la formazione di ponti acustici derivanti dal possibile percolamento attraverso le sovrapposizioni dell'isolante acustico delle parti più fini dell'impasto.

(*) Normativa UNI 9417





NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

MODALITÀ E PARTICOLARI DI POSA

Giunti di dilatazione

Per la buona riuscita delle pavimentazioni piastrellate, assume grande importanza il controllo delle tensioni indotte dalle dilatazioni sulle superfici dei pavimenti e dei rivestimenti.

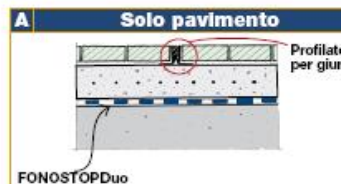
Per quanto riguarda le pavimentazioni e i massetti, essi dovranno:

- essere desolidarizzati dagli elementi fissi della costruzione (pareti, colonne, spalle di porte, ecc.);
- essere suddivisi in settori di dimensione convenientemente limitata: 4-6 metri lineari circa.

Il risvolto verticale di **FONOCCELL** realizza il giunto perimetrale in corrispondenza delle pareti, delle colonne, delle spalle delle porte.

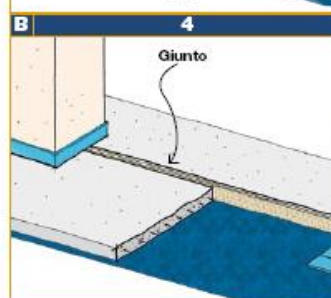
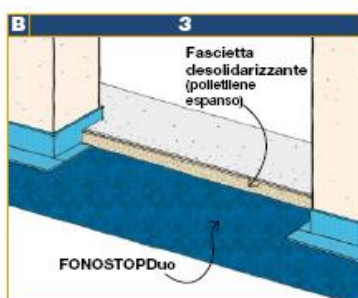
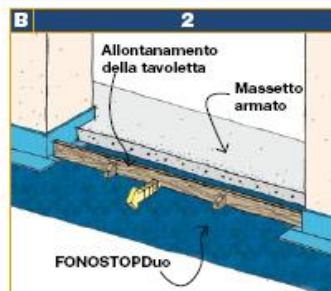
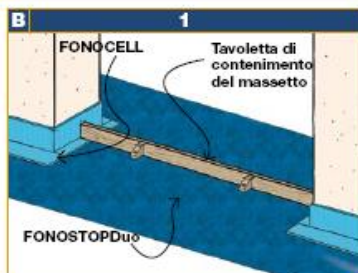
Nelle zone continue del pavimento a seconda del tipo di pavimento, della sua dimensione o della composizione della struttura portante, i giunti normalmente previsti fanno riferimento ad uno dei seguenti schemi.

Profilo per giunto



Giunto pavimento-massetto (situazione B)

Fasi per la realizzazione di un giunto pavimento-massetto in corrispondenza della soglia di una porta.



Isolamento acustico degli impianti

Particolare del rivestimento degli impianti nel passaggio attraverso i solai con FONOSTOPDuo





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Mims

Ministero delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili



Italiadomani
Piano Nazionale
di Ripresa e Resilienza



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

Comunque vanno sempre rispettate le seguenti indicazioni operative:

Note sulla posa dei differenti elementi componenti il solaio:

- la posa dell'alleggerito dovrà essere effettuata in modo da minimizzare le asperità della superficie estradossale;
- prima della posa del materassino resiliente pulire la superficie di alleggerito eliminando tutti i detriti rimasti;
- non dovranno essere posati fogli difettosi (con buchi, anomalie, strappi, ecc.)
- il materassino, unitamente alle fasce perimetrali, raccoglierà a catino il sottofondo di ciascun ambiente
- il materassino dovrà essere posato senza interruzioni (tra foglio e foglio e tra foglio e fascia perimetrale)
- in presenza di discontinuità i fogli e le fasce vanno tra loro incollati o attaccati con nastro adesivo;
- dovranno essere isolati anche gli scarichi a pavimento, da trattare alla stregua delle pareti perimetrali;
- il risvolto perimetrale di materiale resiliente dovrà arrivare al di sopra del pavimento finito;
- per fissare il risvolto perimetrale alle murature non si dovranno utilizzare chiodi;
- dovranno essere evitati nel modo più assoluto contatti anche minimi tra il sottofondo e le pareti laterali, pena la vanificazione di buona parte dell'isolamento prodotto dal pavimento galleggiante;
- lo spessore del sottofondo dovrà essere di almeno 4 cm effettivi;
- il risvolto perimetrale dovrà essere rifilato solamente dopo la posa del pavimento e prima della posa del battiscopa;
- il battiscopa e i rivestimenti non dovranno essere appoggiati al pavimento;
- la stuccatura orizzontale del nodo battiscopa-pavimento e del nodo rivestimento-pavimento dovrà essere fatta con silicone oppure tralasciata;
- in corrispondenza delle porte esterne all'unità immobiliare e delle porte-finestre dovrà essere lasciato un giunto elastico a pavimento per evitare il collegamento rigido tra pavimento interno all'unità e soglia;
- la posa dei telai e dei controtelai delle porte dovrà essere effettuata sempre evitando il contatto diretto con il pavimento.

Modalità e particolari di posa

I)



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Mims

Ministero delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili



Italiadomani
Piano Nazionale
di Ripresa e Resilienza



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

- Rivestire completamente gli impianti con sottofondo di compensazione avendo cura di eliminare eventuali residui che possono danneggiare l'isolante;
- Applicare ai muri la fascetta perimetrale isolante fissandola alla parete e al sottofondo di compensazione;
- Togliere la pellicola protettiva della banda adesiva.

2)

- Stendere il materiale isolante facendolo aderire alla banda isolante ed assicurare la continuità del manto isolante.

3)

- Realizzare un massetto in sabbia cemento, spessore minimo 5 cm, armato con rete metallica elettrosaldata;
- Posare il pavimento;
- Rifilare la fascetta perimetrale isolante a livello del pavimento posato.

4)

- Posare il battiscopa evitandone il contatto con il pavimento.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Mims

Ministero delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili



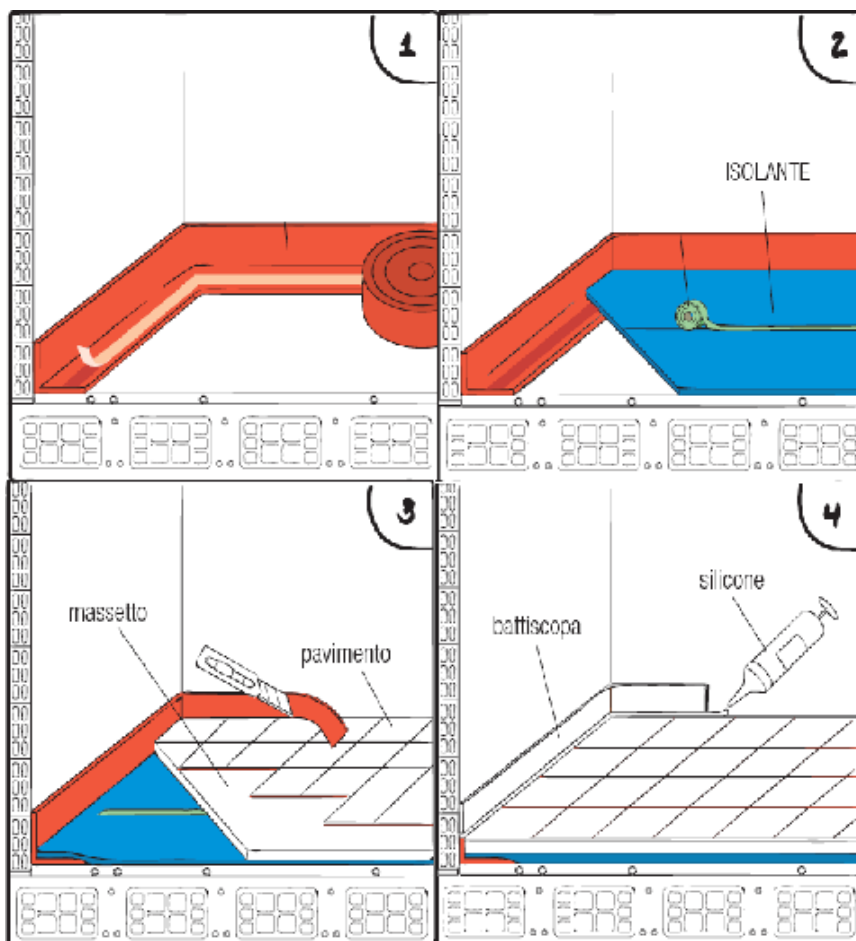
Italiadomani
Piano Nazionale
di Ripresa e Resilienza



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.



Di seguito si riportano le fasi per la realizzazione di un giunto pavimento-massetto in corrispondenza della soglia di una porta, in cui viene messa in evidenza l'importanza di evitare di creare un corpo unico tra massetto interno all'appartamento ed esterno.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Mims

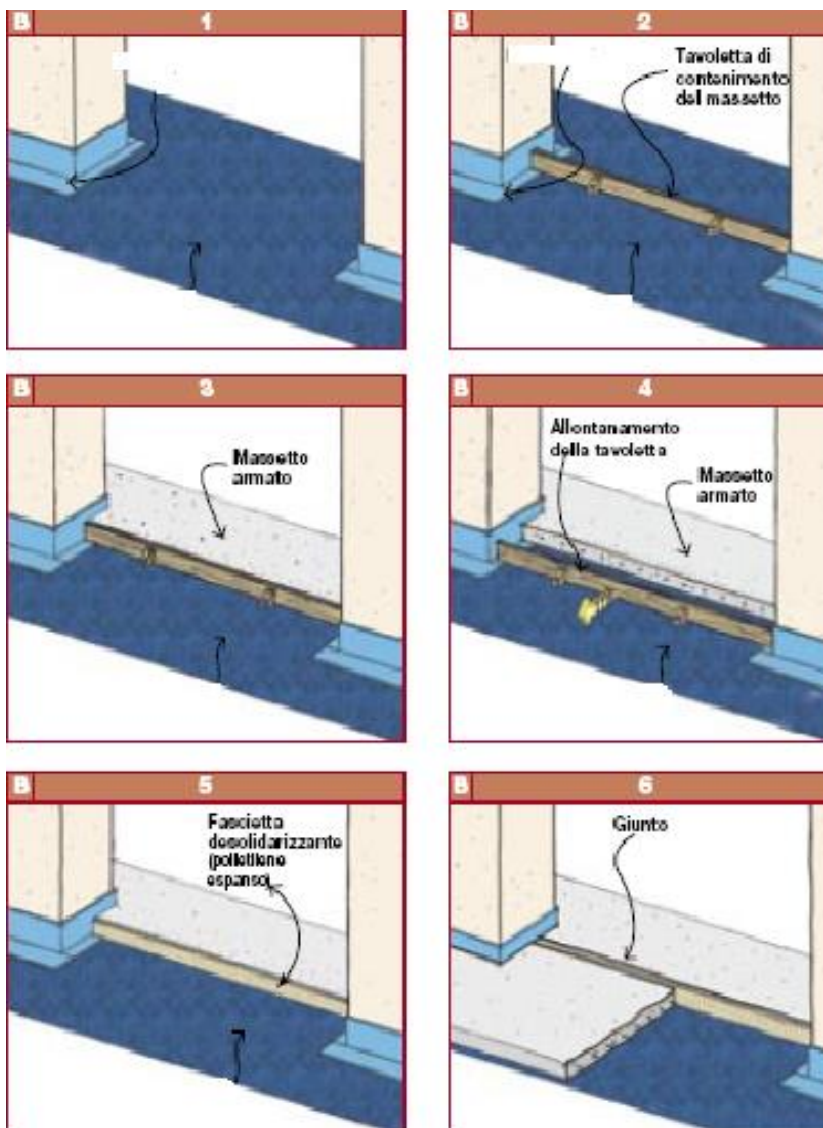
Ministero delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili



Italiadomani
Piano Nazionale
di Ripresa e Resilienza



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.
CUP G31B20001440001
FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.





NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

6. Indicazioni relative ad acustica di interni

Si calcola ora il tempo di riverbero di un soggiorno/cucina tipo e di una camera da letto tipo, non arredati, anche se per questo tipo di ambiente l'Appendice C della UNI 11367 non prevede verifica del Tr ottimale.

Descrizione:

Caratteristiche dell'ambiente Valori di riferimento Tempo di riverberazione STI Distribuzione irregolare dell'assorbimento Tempo di riverberazione misurato

DPCM 5/12/97 - Limiti di legge

☐ Edificio scolastico

Verifica limite non prevista

☒ Altra destinazione d'uso

UNI 11367:2010 - App. C - T ottimale e massimo

Ambiente adibito a

☐ Ascolto del parlato (50-2000 m³)

Verifica T ottimale non prevista

☐ Attività sportive (2000-10000 m³)

☒ Altre attività

T calcolato
valore medio
250Hz - 2kHz **3.0** s

cucina soggiorno

Caratteristiche dell'ambiente

Dati geometrici

Volume dell'ambiente vuoto [m³]	61,8
Volume netto dell'aria [m³]	61,8

Condizioni interne

Temperatura [°C]	20
Umidità relativa [%]	50 - 70

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria						
	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m²]	0,02	0,07	0,15	0,25	0,42	1,01

Valori di riferimento

DPCM 5/12/1997	Altra destinazione d'uso	-
	Verifica limite non prevista	
UNI 11367:2010	Ambiente adibito a	Altre attività
	Verifica limite non prevista	

NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

Tempo di riverberazione

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Finestre (vetri doppi)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
Marmo, piastrelle	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
Intonaco di calce e cemento	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05

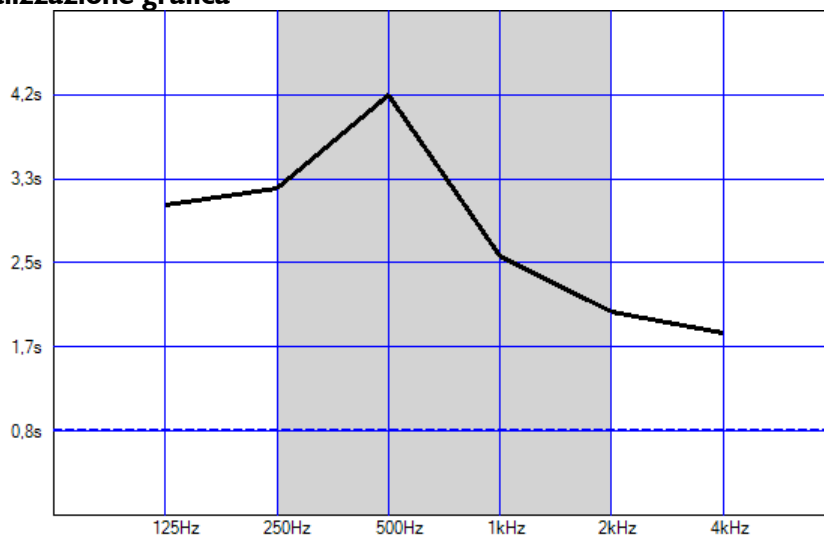
Aree assorbimento equivalenti

Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Finestre (vetri doppi)	2,52	0,71	0,50	0,28	0,15	0,08	0,05
Marmo, piastrelle	22,10	0,22	0,22	0,44	0,44	0,66	0,66
Intonaco di calce e cemento	75,30	2,26	2,26	1,51	3,01	3,77	3,77

Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	3,08	3,23	4,17	2,57	2,01	1,80
Intervalli di conformità (UNI 11532) [s]	-	-	-	-	-	-
T massimo (UNI 11532) [s]	-					
T medio (250Hz - 2kHz) [s]	2,99					

Visualizzazione grafica



T calcolato



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

camera da letto

Caratteristiche dell'ambiente

Dati geometrici

Volume dell'ambiente vuoto [m ³]	35,1
Volume netto dell'aria [m ³]	35,1

Condizioni interne

Temperatura [°C]	20
Umidità relativa [%]	50 - 70

Area totale di assorbimento equivalente dell'aria						
	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,01	0,04	0,08	0,14	0,24	0,58

Valori di riferimento

DPCM 5/12/1997	Altra destinazione d'uso	-
	Verifica limite non prevista	

UNI 11367:2010	Ambiente adibito a	Altre attività
	Verifica limite non prevista	

Tempo di riverberazione

Coefficienti di assorbimento materiali/elementi

Materiale	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Finestre (vetri doppi)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
Marmo, piastrelle	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
Intonaco di calce e cemento	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05

Aree assorbimento equivalenti

Materiale	Area / Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Finestre (vetri doppi)	2,52	0,71	0,50	0,28	0,15	0,08	0,05
Marmo, piastrelle	12,50	0,13	0,13	0,25	0,25	0,38	0,38
Intonaco di calce e cemento	47,80	1,43	1,43	0,96	1,91	2,39	2,39

Visualizzazione tabellare

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
T calcolato [s]	2,46	2,67	3,58	2,29	1,82	1,66

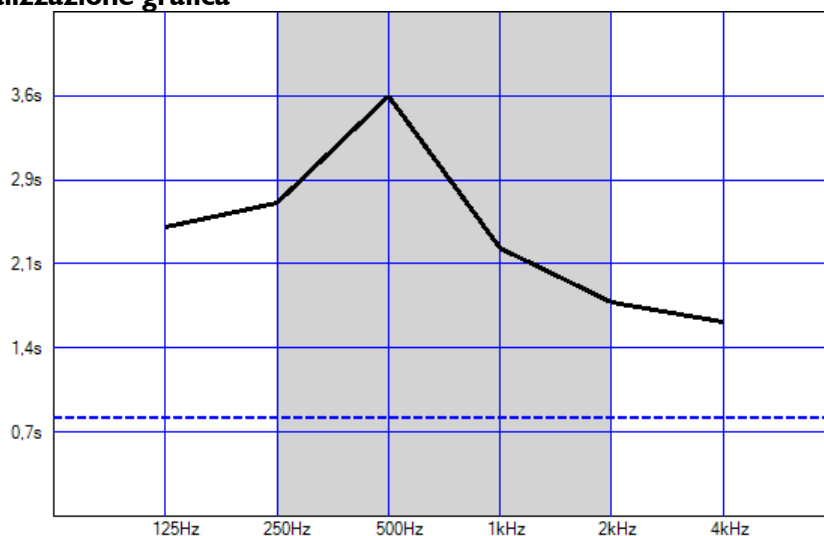
NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

Intervallo di conformità (UNI 11532) [s]	-	-	-	-	-	-
T massimo (UNI 11532) [s]	-					
T medio (250Hz - 2kHz) [s]	2,59					

Visualizzazione grafica



T calcolato

Si ottengono valori a stanze non arredate pari a circa 3,00 s per la cucina/soggiorno e circa 2,60 s per le camere da letto.

Da prove in opera effettuate dallo scrivente a stanze arredate i valori del tempo di riverbero si attestano intorno a 0,5-0,6 s.



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

7. Livello sonoro impianti

Il livello sonoro degli impianti sia a funzionamento continuo che discontinuo sono indicati nella norma UNI 11367:2010 e vengono di seguito riportati.

Parametro di riferimento e riferimento normativo	Descrittore	Ospedali, Case di cura e Scuole
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo in ambienti diversi di quelli di installazione <i>Riferimento normativo: UNI 11367:2010 - Prospetto A1 - Appendice A</i>	L_{ic} [dB(A)]	≤ 28
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo in ambienti diversi da quelli di installazione <i>Riferimento normativo: UNI 11367:2010 - Prospetto A1 - Appendice A</i>	L_{id} [dB(A)]	≤ 34

Le sorgenti a funzionamento continuo sono tutti gli impianti di riscaldamento e raffrescamento.

Mentre si identificano come impianti a funzionamento discontinuo gli scarichi, le rubinetterie dei bagni e gli scarichi, le rubinetterie e le docce degli spogliatoi.

Nel caso di impianti a funzionamento continuo la progettazione di cui alla ex legge 10/91 garantisce il rispetto dei limiti indicati. Si specifica inoltre che l'impianto di riscaldamento a pavimento non introduce alcun tipo di rumorosità.

Nel caso degli impianti a funzionamento discontinuo (scarichi, rubinetterie, ecc.) al fine di verificare i prescritti 34 dB misurati in ambienti diversi rispetto a quelli in cui sono installati, occorre rispettare le modalità di posa in opera indicate dai costruttori. Occorre altresì rispettare alcune indicazioni di carattere generale:

Per quanto riguarda i passaggi degli scarichi, delle canne fumarie e delle ventilazioni essi dovranno essere realizzati in appositi cavedii impiantistici che non intaccheranno gli spessori minimi e la tipologia strutturale né dei divisori tra le unità immobiliari, né delle pareti perimetrali esterne.

In merito alla realizzazione delle reti di scarico si riportano le seguenti indicazioni di carattere generale:

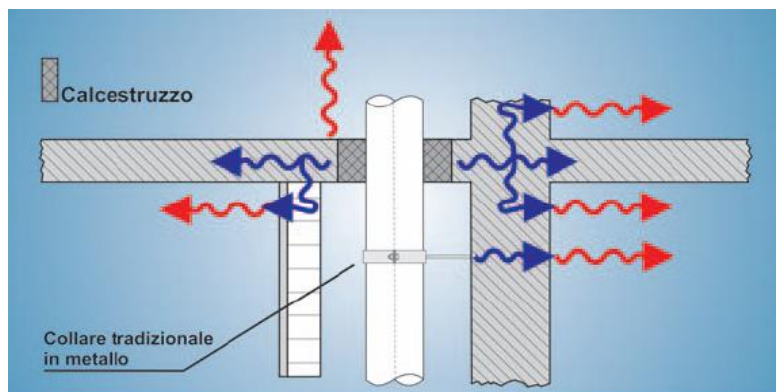


NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

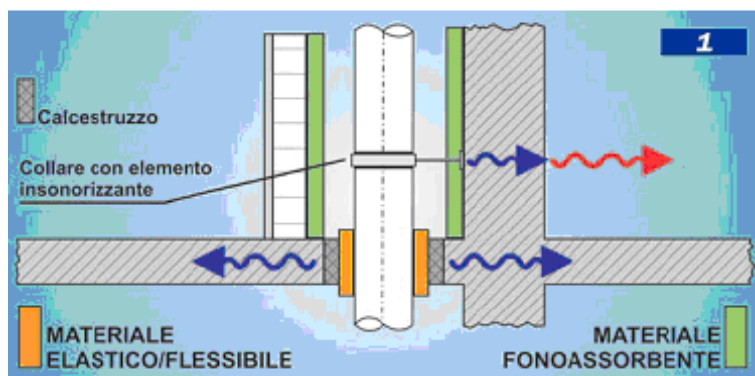
INDICAZIONI DI ERRATA E CORRETTA INSTALLAZIONE



Esempio di errata installazione

Tubi di scarico annegati direttamente nel calcestruzzo della soletta e fissati al muro mediante collare privo di elemento insonorizzante: produzione dei ponti di propagazione del rumore via solido.

TRASMISSIONE DEL RUMORE



Esempio di corretta installazione

a) I tubi di scarico vengono rivestiti con del materiale morbido prima di essere annegati nel calcestruzzo, vengono fissati al muro con dei collari muniti di kit fonoassorbente

drastica riduzione dei ponti di propagazione del rumore via solido.

b) Rivestimento del cavedio con materiale fonoassorbente per attenuare l'onda sonora.

Posa nella muratura



Se la colonna di scarico viene posata in una parete monostrato di mattoni forati o proton, si raccomanda di effettuare il "disaccoppiamento" tramite materiale elastico (colonna, braga e diramazione di collegamento al WC) per ridurre drasticamente la propagazione del rumore attraverso la struttura dell'edificio.

NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

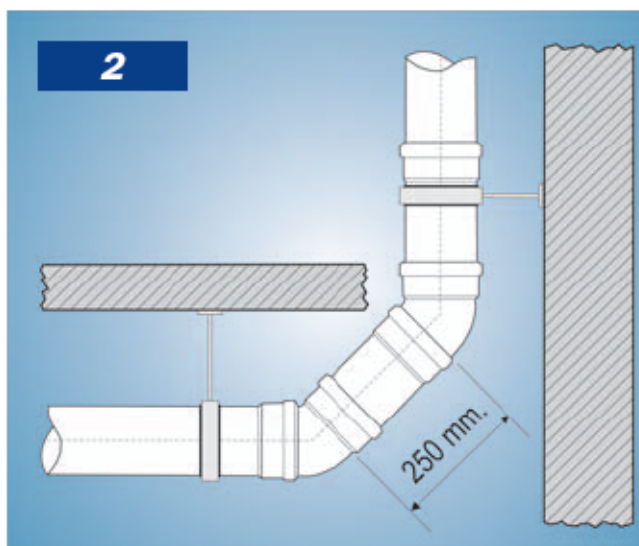
CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

Prevenzione contro la diffusione del rumore

Per arginare la propagazione del rumore provocata dalle colonne di scarico, bisogna mantenere basse le vibrazioni delle pareti del tubo contro ogni forza eccitante (diretta ed indiretta), evitandone così la diramazione all'edificio. Vediamo ora quali sono le misure di prevenzione e protezione efficaci contro la creazione e la diffusione del rumore:

- utilizzo dei sistemi di scarico insonorizzati multistrato;
- fissaggio dei tubi tramite l'utilizzo di collari corredati di kit fonoassorbente (fig 3 e 4);
- installazione della colonna di scarico principale all'interno di un cavedio in muratura appositamente realizzato;
- cambiamento di direzione (fig. 2) della colonna al di sotto della soletta realizzando, in presenza di variazioni di 90°, tratti di smorzamento utilizzando due curve a 45° ed un tubo di lunghezza pari a due volte il diametro usato;
- riduzione dei punti di trasmissione del suono, derivanti dal contatto diretto con malta, calcestruzzo e pareti, rivestendo i tubi con materiali morbidi e flessibili come il polietilene espanso, la lana minerale, ecc. (fig.1).





**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Mims

Ministero delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili



Italiadomani
PILLOLE NAZIONALI
DI RIFORMA E RESILIENZA

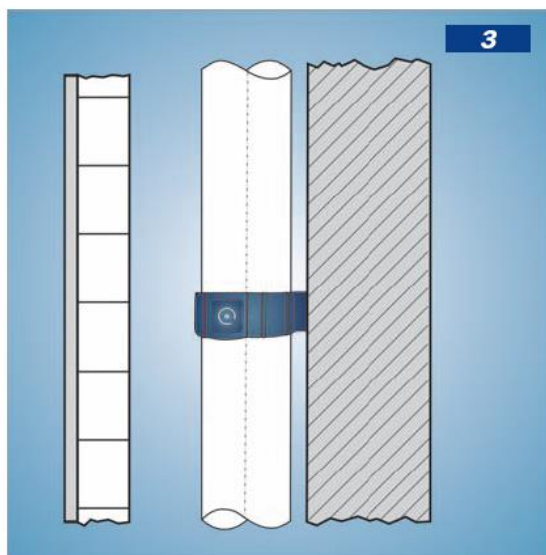


NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

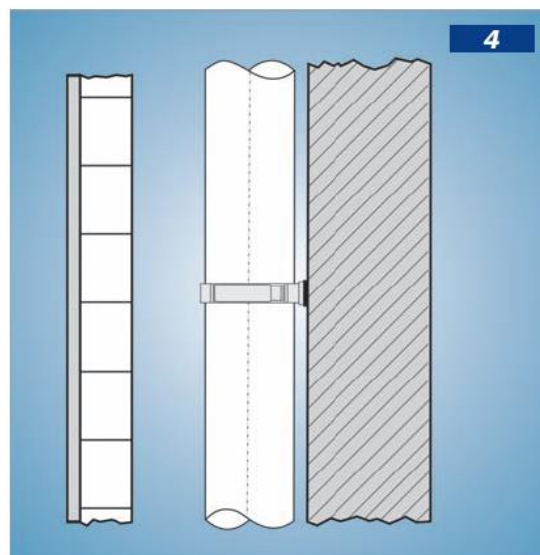
CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

COLLARI DI FISSAGGIO INSONORIZZATI



Collare prodotto in due materiali, appositamente studiato per l'abbattimento di onde sonore trasmesse alla struttura.



Collare insonorizzante in materiale plastico.



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

INDICAZIONI DI ANCORAGGIO

1. Ancorare le tubazioni orizzontali adottando una distanza fra i bracciali pari a 10 volte il diametro del tubo. Per condotte verticali invece adottare una distanza da 1 a 2 metri in funzione del diametro del tubo da posare.

2. Fissare i bracciali sulle pareti dell'edificio.

3. Per le colonne verticali non esistono particolari problemi. Infatti la presenza di bicchieri ad innesto (che assolvono in pratica anche la funzione di manicotti di dilatazione) unita alla ridotta lunghezza degli spezzoni di tubazione (che vengono prodotti con lunghezza massima di 3 metri) non richiede l'adozione di particolari accorgimenti.

Nel caso di tubazioni verticali che attraversano più piani è bene montare un bracciale di guida vicino al bicchiere d'innesto, ed un secondo bracciale alla distanza consigliata sopra.

In questo caso il fissaggio alle solette costituisce di per sé un ancoraggio a punto fisso.

4. Se l'attraversamento delle solette è effettuato con foro passante si deve montare un bracciale a punto fisso ed un bracciale di guida per ogni tubo; i primi devono essere montati sopra i raccordi o i bigiunti o all'estremità inferiore del tubo.

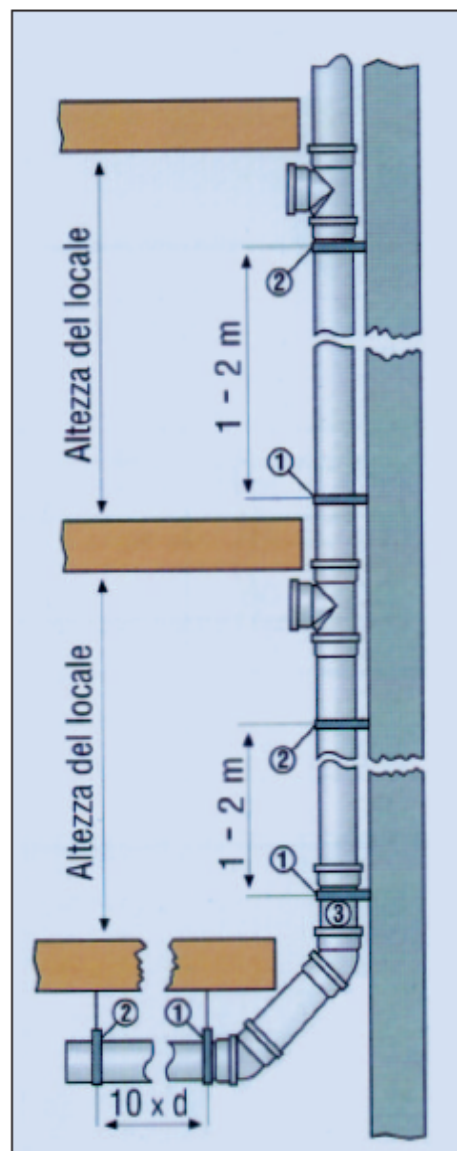
5. Far scorrere i due manicotti sopra le giunzioni e bloccarli per mezzo di bracciali a punto fisso.

Fascetta fissa:

La fascetta fissa rappresenta un punto fisso nel sistema della tubazione. Essa viene quindi disposta direttamente al di sotto del bicchiere del tubo in modo da ostacolare lo scivolamento della tubazione perpendicolare verso il basso.

Fascetta scorrevole:

La disposizione della fascetta scorrevole nel sistema della condotta è in grado di non ostacolare la mobilità longitudinale libera della tubazione e funge da guida per la stessa.



Per impedire la trasmissione del rumore nel ricambio d'aria in cucina è consigliabile utilizzare un silenziatore che interessa solo il lato interno della parete e che, quindi, può essere adottato sia per ristrutturazioni che per nuovi edifici. Si riporta di seguito un esempio di silenziatore per fori di ventilazione:



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.



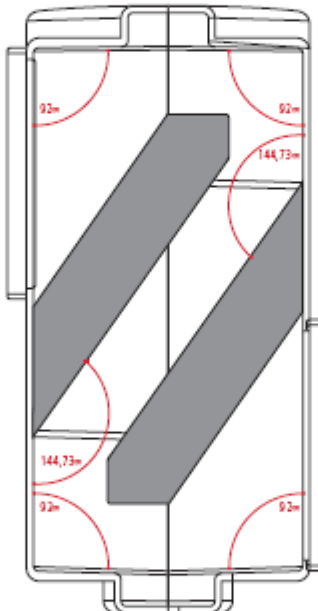
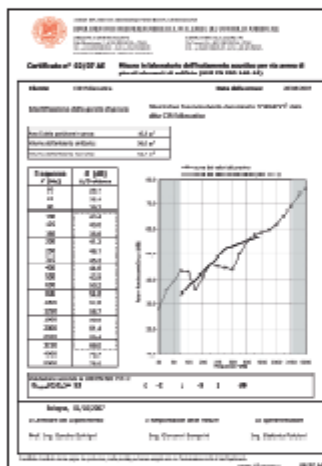
In cucina gli apparecchi a gas di comune utilizzo producono fumi di scarico dovuti alla combustione che devono essere convogliati all'esterno; per questo in un impianto a regola d'arte è sempre prevista la presenza di uno scarico diretto verso l'esterno per far bruciare il gas in condizioni di sicurezza. L'apertura fissa provvede al continuo rifornimento d'aria e deve avere una superficie proporzionale alla potenzialità della somma degli apparecchi a gas installati. Attualmente tutti i piani di cottura sono dotati del dispositivo di sicurezza contro lo spegnimento accidentale del gas, in questo caso è richiesto dalla normativa tecnica un passaggio d'aria minimo di 100 cm²; qualora questo non fosse presente l'apertura fissa deve avere una dimensione non inferiore a 200 cm².

Tornado® è un silenziatore da installarsi nei fori di ventilazione dei locali adibiti ad uso cucina, costituito da un guscio esterno plastico imputrescibile e idrorepellente in classe di autostinguenza UL 94 HB; all'interno si trova una trappola acustica realizzata con due setti in materiale fonoassorbente di classe 1 IM di reazione al fuoco (poliuretano espanso flessibile, tossicologicamente inerte, non nocivo per la pelle, gli occhi o il sistema respiratorio, insolubile in acqua, non disperde fibre).

Elevato isolamento acustico certificato
($D_{n,w} = 53$ dB – UNI EN 20140-10:1993)
garantito dall'assorbimento del poliuretano
espanso flessibile

Possibilità di installazione in piccoli spazi sia in pareti monostrato che multistrato, in modo da evitare il disturbo al corretto funzionamento dei dispositivi di evacuazione dei prodotti della combustione.

Possibilità di installare griglie di protezione o dispositivi simili personalizzati (colore, materiale, ...) che evitino l'ostruzione delle bocche di apertura.



ISO 5219:1984

Installare solo prodotti con passaggio d'aria certificato; per avere un passaggio d'aria finale/reale di 100 cm² è necessario scegliere una griglia ispezionabile opportuna e installarla su un tubo di sezione di passaggio uguale o superiore a 100 cm².

UNI 7129:2001

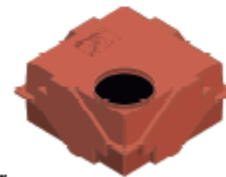
I condotti di ventilazione singoli possono avere andamento orizzontale e verticale; i tratti ad andamento orizzontale devono avere peraltro una lunghezza ridotta al minimo.

I raccordi fra tratti a diverso andamento non presentano restringimenti di sezione a spigoli vivi (≥ 4 cm).

Gli angoli di raccordo fra gli assi di due tratti successivi di condotto non minori di 90°.

TORNADO®

Le ampie camere poste dopo le bocche di accesso (\emptyset 125 cm² – sezione libera di passaggio 115 cm²) e la sezione libera di passaggio d'aria di ca. 128 cm², garantiscono anche in presenza di eventuali perdite di carico una sezione netta di passaggio dell'aria >100 cm² a norma di legge.



UNI/TR 11175:2005 - (Piccoli elementi di facciata)

indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2n,nT,w}$

$$D_{2n,nT,w} = R'_{w'} + \Delta L_{fs} + 10 \lg [V/(6T_0S)]$$

indice di valutazione del potere fonoisolante apparente $R'_{w'}$

indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi, $D_{n,e,w}$

$$R'_{w'} = -10 \lg \left[\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \cdot 10^{\frac{-R_{wi}}{10}} + \sum_{i=1}^n \frac{A_0}{S} \cdot 10^{\frac{-D_{n,e,w}}{10}} \right] - K$$



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Mims

Ministero delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili



Italiadomani
Piano Nazionale
di Ripresa e Resilienza



NUOVA COSTRUZIONE DI ALLOGGI ERP ED ERS IN AMBITO COMUNALE URBANIZZATO PRIVO DI TALE OFFERTA,
CON FABBRICATO ANTISISMICO E AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA.

CUP G31B20001440001

FONDI PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3
PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE.

Comunque si raccomanda di rispettare altresì le seguenti indicazioni:

Note relative alla realizzazione degli impianti:

- *firmare gli scarichi dei WC alle murature mediante collari del tipo fonoisolante, cioè dotati di guarnizione antivibrante;*
- *utilizzare tubazioni di tipo pesante con guaine protettive sopra al tubo ;*
- *chiudere i cavedii dei condotti verticali e isolarli con lana di roccia di 2-3 cm di spessore;*
- *tagliare i fili di ferro che raggruppano le tubazioni prima della chiusura dei cavedii o, in alternativa, utilizzare collari dotati di guarnizione acustica con gomma elastica;*
- *avere cura di minimizzare i contatti tra scarico e solaio nell'attraversamento dei solai stessi;*
- *utilizzare per le caldaie staffe di fissaggio con giunti elastici;*
- *dotare le tubazioni in ingresso e in uscita dalla caldaia di manicotti in grado di assorbire le vibrazioni prodotte dal bruciatore;*
- *evitare di porre la cassetta di accumulo dell'acqua del WC all'interno di pareti divisorie o utilizzare cassette da esterno.*

Il rispetto di tutte le indicazioni su descritte garantisce il rispetto del limite normativo di 34 dB.

IL TECNICO COMPETENTE
IN ACUSTICA AMBIENTALE
Dott. Ing. Daniele Tassinari