

# COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI

AMPLIAMENTO DELLA EX SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO IN FRAZ. DONORATICO, PIAZZALE EUROPA

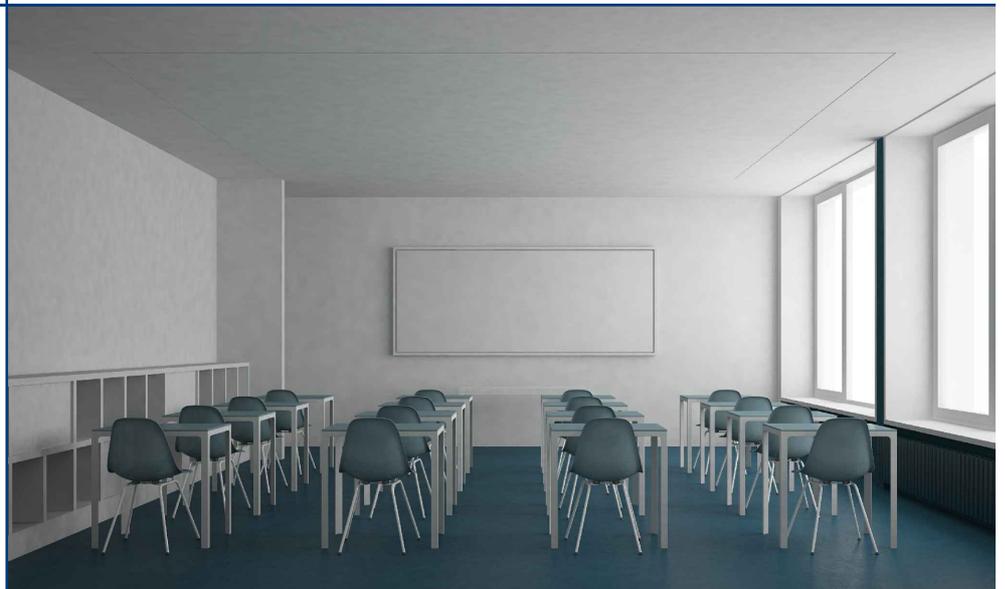
CODICE ELABORATO

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO:

## AR.RT.01

## VALUTAZIONE PREVISIONALE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI

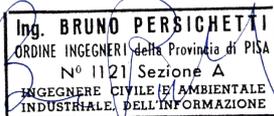


Elaborati descrittivi	ED	
Stato attuale	SA	
Sistemazioni esterne	SE	
Progetto Architettonico	AR	●
Progetto Strutturale	PS	
Impianto Prevenzione Incendi	PI	
Impianto Idrico Sanitario	ID	
Impianti Termomeccanici	IM	
Impianti Elettrici e Speciali	IE	



Responsabile della Commessa: Ing. Bruno PERSICHETTI  
 Responsabile dell'Attività: Ing. Andrea DI LUPO  
 Resp. prevenzione incendi: Ing. Antonfranco PASQUALE

Collaboratori: Ing. Riccardo BONSANTI  
 Ing. Francesco PARRI  
 Ing. Davide BORDO  
 P.I. Enrico PUGLIESE  
 P.I. Federico ROCCHI



A.I.C.E. Consulting S.r.l. - Via G. Boccaccio, 20 - 56017 San Giuliano Terme (PI)  
 Tel. +39 050 8755011 - Fax +39 050 877017 - E-mail: info@aiiceconsulting.it - PEC: aiiceconsulting@legalmail.it  
 Web: www.aiiceconsulting.it - P.I. 01149980508 - Iscr. Trib. n° 14352 - C.C.I.A.A. n° 103626 - Cap. Soc. € 100.000 i.v.

CODE	SCALA
	-
	DATA
	06/12/2021
NOME FILE	
DP_AR_RT_DONORATICO REV. 0.DOCX	

REV.	DATA	OGGETTO	REDATTO	APPROVATO
0	06/12/2021	EMISSIONE	ADL	BP

## Indice

1.	INTRODUZIONE.....	3
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
3.	LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO .....	5
4.	VERIFICA DEI REQUISITI DEI DIVISORI INTERNI .....	11
5.	VERIFICA DEI REQUISITI DI ISOLAMENTO DI FACCIATA.....	11
6.	PRESCRIZIONI NORMATIVE SULLA RUMOROSITA' DEGLI IMPIANTI .....	14
7.	INDICAZIONI DI CORRETTA POSA IN OPERA E ALTRE PRESCRIZIONI/INDICAZIONI.....	16
8.	CONCLUSIONI .....	17

---

## 1. INTRODUZIONE

Nella relazione in oggetto vengono indicati i dettagli progettuali e le prescrizioni normative finalizzate al rispetto dei requisiti acustici passivi degli edifici, ai sensi del D.P.C.M. 05/12/97 e del D.M. 11/01/2017.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

### Normativa nazionale

- **L. 26 ottobre 1995 n. 447** – Legge quadro sull'inquinamento acustico – *G.U. n.254 del 30/10/1995*
- **D.P.C.M. 5 dicembre 1997** – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici – *G.U. n. 297 del 22.12.1997*
- **D.M. 11 gennaio 2017** - Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili

### Circolari ministeriali e risposte a quesiti

- **Ministero dell'Ambiente, maggio 1998**: Quali figure possono redigere le relazioni di calcolo.
- **Ministero dell'Ambiente, settembre 1998**: Applicabilità per ristrutturazioni e rumori degli impianti.
- **Ministero dell'Ambiente, marzo 1999**: Applicabilità del DPCM.
- **Ministero delle infrastrutture, febbraio 2004**: Chiarimenti, in particolare su rumore degli impianti.
- **Ministero dell'Ambiente, agosto 2010**: Considerazioni in merito all'applicabilità del Decreto.
- **Consiglio Superiore Lavori Pubblici, giugno 2014**: Applicabilità in caso di ristrutturazioni.
- **Ministero dell'Ambiente, luglio 2014**: Considerazioni sui limiti del rumore da calpestio.
- **Ministero dell'Ambiente, ottobre 2017**: Considerazioni sull'applicabilità in caso di suddivisione di un appartamento in due distinte unità immobiliari.
- **Ministero dell'Ambiente, luglio 2020**: Applicabilità del DPCM per interventi su singola unità immobiliare

### Normativa Regionale Toscana

- **D.G.R.T. 25 settembre 2017, n. 1018** - Approvazione linee guida per l'effettuazione dei controlli sui requisiti acustici passivi degli edifici ai sensi del D.P.C.M. 05/12/1997 ed azioni in caso di non conformità.

---

## Normativa tecnica

- **UNI EN ISO 12354** - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti  
Parte 1(2017): Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti  
Parte 2(2017): Isolamento acustico al calpestio tra ambienti  
Parte 3(2017): Isolamento acustico dal rumore proveniente dall'esterno per via aerea  
Parte 4(2017): Trasmissione del rumore interno all'esterno  
Parte 5(2009): Livelli sonori dovuti agli impianti tecnici  
Parte 6(2006): Assorbimento acustico in ambienti chiusi
- **UNI TR 11175 (2005)** – 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. Metodi di progettazione e tecniche di valutazione  
Parte 1(2018): Requisiti generali  
Parte 2(2020): Settore scolastico
- **UNI EN ISO 717**– Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio  
Parte 1(2021): Isolamento di rumori aerei  
Parte 2(2021): Isolamento di rumore di calpestio
- **UNI 11367 (2010)** - Classificazione acustica delle unità immobiliari - Procedura di valutazione e verifica in opera
- **UNI 11516 (2013)** - Indicazioni di posa in opera dei sistemi di pavimentazione galleggiante per l'isolamento acustico
- **UNI 11296 (2018)** - Posa in opera di serramenti e altri componenti di facciata – Criteri finalizzati all'ottimizzazione dell'isolamento acustico di facciata dal rumore esterno

---

### 3. LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO

Gli indici che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli edifici come indicati dal DPCM 5/12/97 e dal DM 11/01/2017 (decreto CAM – Criteri Ambientali Minimi) richiamante le norme tecniche UNI 11367 e UNI 11532, vengono di seguito elencati, passando in rassegna i vari parametri la cui definizione può essere riscontrata nelle norme tecniche elencate nel precedente paragrafo dedicato.

1) **Indice di potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra ambienti**  $R'_w$ : ricavabile in sede di collaudo a partire dalla differenza dei livelli misurati tra ambiente emettitore ed ambiente ricevente in bande di terzi di ottava, normalizzando rispetto alla superficie di assorbimento equivalente e ad un'opportuna curva di riferimento indicata nella UNI EN ISO 717-1:

$$R'(f) = D(f) + 10 \log \frac{S}{A(f)}, \quad R'(f) \xrightarrow{ISO717-1} R'_w,$$

in cui:

$D$  è l'isolamento acustico;

$S$  è l'area dell'elemento divisorio;

$A$  è l'area equivalente di assorbimento acustico nel locale ricevente.

2) **Indice di livello di pressione sonora di calpestio normalizzato**  $L'_{nw}$ : ricavabile in sede di collaudo misurando il livello nell'ambiente ricevente in bande di terzi di ottava prodotto nell'ambiente emettitore da un generatore di calpestio standardizzato, normalizzando rispetto alla superficie di assorbimento equivalente e ad un'opportuna curva di riferimento indicata nella UNI EN ISO 717-2:

$$L'_n(f) = L(f) + 10 \log \frac{A(f)}{A_0}, \quad L'_n(f) \xrightarrow{ISO717-2} L'_{nw},$$

in cui:

$L$  è il livello di pressione sonora di calpestio;

$A$  è l'area di assorbimento equivalente;

$A_0$  è pari a 10 m<sup>2</sup>.

---

3) **Indice di isolamento acustico standardizzato di facciata**  $D_{2m,nT,w}$ : ricavabile in sede di collaudo dai valori dell'isolamento acustico in bande di terzi di ottava normalizzando rispetto al tempo di riverberazione e alla curva di riferimento come introdotta al punto (1):

$$D_{2m,nT}(f) = L_{1,d=2m}(f) - L_2(f) + 10 \log \frac{T(f)}{T_0}, \quad D_{2m,nT}(f) \xrightarrow{ISO717-1} D_{2m,nT,w}$$

in cui:

$L_{1,d=2m}$  è il livello medio di pressione sonora a 2 m di distanza dal fronte della facciata;

$L_2$  è il livello medio di pressione sonora nell'ambiente ricevente;

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

$T_0$  è il tempo di riverberazione di riferimento, pari a 0.5 secondi.

4) **Livello sonoro degli impianti**  $L_{ASmax}$  e  $L_{Aeq}$  (DPCM 5/12/97): ricavabile in sede di collaudo dalla misurazione dei livelli sonori  $L_{ASmax}$  e  $L_{Aeq}$  risultanti durante l'operatività degli impianti nell'ambiente ricevente maggiormente esposto al disturbo:

- a) per servizi a funzionamento discontinuo: livello massimo misurato, con costante di tempo "slow";
- b) per servizi a funzionamento continuo: livello equivalente ponderato "A" ( $L_{Aeq}$ ).

5) **Livello sonoro degli impianti**  $L_{IC}$  e  $L_{ID}$  (UNI 11367) ricavabile in sede di collaudo dalla misurazione dei livelli sonori  $L_{IC}$  e  $L_{ID}$  risultanti durante l'operatività degli impianti nell'ambiente ricevente maggiormente esposto al disturbo:

- a) per servizi a funzionamento discontinuo: livello massimo misurato, con costante di tempo "slow", corretto rispetto al tempo di riverbero;
- b) per servizi a funzionamento continuo: livello equivalente ponderato "A" ( $L_{Aeq}$ ), corretto rispetto al tempo di riverbero.

6) **Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione**  $D_{nT,w}$  di elementi di separazione tra ambienti ricavabile in sede di collaudo a partire dalla differenza dei livelli misurati tra ambiente emettitore ed ambiente ricevente in bande di terzi di ottava, normalizzando rispetto al tempo di riverberazione di riferimento e ad un'opportuna curva di riferimento indicata nella UNI EN ISO 717-1:

$$D_{nT}(f) = D(f) + 10 \log \frac{T(f)}{T_0}, \quad D_{nT}(f) \xrightarrow{ISO717-1} D_{nT,w}$$

in cui:

D è l'isolamento acustico;

- 
- T è il tempo di riverberazione dell'ambiente ricevente;  
T<sub>0</sub> è il tempo di riverberazione di riferimento (per le abitazioni è pari a 0,5sec).

7) **Chiarezza C<sub>50</sub> di ambienti interni**, è il rapporto tra l'energia che giunge all'ascoltatore nei primi 50 ms e l'energia che giunge all'ascoltatore da 50 ms alla fine del decadimento del segnale. Essa è determinata dalla norma UNI EN ISO 3382-1:2009 mediante la formula seguente:

$$10 \log \frac{\int_0^{50ms} p^2(t) dt}{\int_{50ms}^{\infty} p^2(t) dt} \text{ dB}$$

8) **Indice di trasmissione del parlato STI "speech transmission index" di ambienti interni**, è una grandezza fisica che rappresenta la qualità della trasmissione del parlato in relazione all'intelligibilità. È definito nella norma CEI EN 60268-16

9) **Tempo di riverberazione T di ambienti interni**, è il tempo necessario perché il livello di pressione sonora si riduca di 60 dB successivamente all'interruzione della sorgente sonora. Questa grandezza è determinata in conformità alle norme della serie UNI EN ISO 3382.

Per quanto riguarda l'applicabilità dei limiti normativi agli indicatori suddetti, si ritiene utile ricordare i numerosi chiarimenti effettuati tramite le note e le circolari ministeriali. In particolare, un chiarimento del Ministero Ambiente del 29 luglio 2014 ha stabilito che:

- solai interni ad una stessa unità immobiliare non sono assoggettabili a limitazioni nei confronti del rispetto dell'indice di valutazione di calpestio, quando l'ambiente generatore del rumore e l'ambiente ricettore appartengono allo stesso soggetto
- nel caso di unità immobiliari appartenenti a destinazioni d'uso diverse, l'indice di valutazione del rumore di calpestio si riferisce all'ambiente emittente e non a quello ricevente, in quanto l'indice si riferisce al massimo della rumorosità trasmettibile, in modo da tutelare gli ambienti abitativi rispetto a quelli più ritenuti rumorosi, come, per esempio, gli ambienti adibiti ad attività commerciali e assimilabili.

Inoltre, la circolare del Ministero Ambiente del settembre 1998 ha chiarito che:

- il DPCM 5 dicembre 1997 va applicato anche per ristrutturazione parziale di: impianti tecnologici, delle partizioni orizzontali e verticali degli edifici e del rifacimento della facciata esterna (verniciatura esclusa).

Nella Tabella n.1 si riporta la classificazione degli ambienti abitativi indicata dal DPCM 05/12/97.

TABELLA 1. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

Categorie di cui alla Tabella A D.P.C.M. 05/12/97	CATEGORIA
A	Edifici adibiti a residenza o assimilabili
B	Edifici adibiti ad uffici e assimilabili
C	Edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
D	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
E	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
F	Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili
G	Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

Nella Tabella n. 2 sono invece riassunte le prestazioni di isolamento acustico degli edifici previste dal DPCM 5/12/97 per le varie categorie di immobile.

TABELLA 2. REQUISITI ACUSTICI DEGLI EDIFICI, DEI LORO COMPONENTI E DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

Categorie di cui alla Tab. A D.P.C.M. 05/12/97	PARAMETRI				
	R'w	D2m,nT,w	L'n,w	LASmax (impianti a funzionamento discontinuo)	LAeq (impianti a funzionamento continuo)
D	55	45	58	35	25
A,C	50	40	63	35	35
E	50	48	58	35	25
B,F,G	50	42	55	35	35

Il Decreto CAM impone prescrizioni richiamando le norme UNI 11367 (Classificazione acustica) e UNI 11532 (Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati). In particolare al paragrafo 2.3.5.6 si legge che:

- I valori dei requisiti acustici passivi devono corrispondere almeno a quelli della Classe II della norma UNI 11367. Si tratta quindi di un valore minimo richiesto, pertanto si dovrà fare riferimento al più stringente tra i limiti del decreto CAM e del DPCM 5/12/97
- 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.

- 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
- 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.

Si riportano di seguito i prospetti suddetti.

prospetto 1 Valori dei parametri descrittivi delle caratteristiche prestazionali degli elementi edilizi da utilizzare ai fini della classificazione acustica di unità immobiliari

Classe	Indici di valutazione				
	a) Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ dB	b) Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali fra ambienti di differenti unità immobiliari $R'_w$ dB	c) Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari $L'_{nW}$ dB	d) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo $L_{ic}$ dB(A)	e) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo $L_{id}$ dB(A)
I	≥43	≥56	≤53	≤25	≤30
II	≥40	≥53	≤58	≤28	≤33
III	≥37	≥50	≤63	≤32	≤37
IV	≥32	≥45	≤68	≤37	≤42

prospetto A.1 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

**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	$\geq 34$	$\geq 40$
Prestazione buona	$\geq 30$	$\geq 36$
Prestazione di base	$\geq 27$	$\geq 32$
Prestazione modesta	$\geq 23$	$\geq 28$

In conclusione, alla luce delle premesse precedenti, gli immobili oggetto della presente relazione ricadono nella categoria nella categoria “E -Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili” secondo il DPCM 5/12/97 e, in quanto edifici pubblici, sono soggetti al decreto CAM 11/01/2017 e di conseguenza saranno adottati i corrispondenti limiti riepilogati nella tabella successiva. Sono evidenziati in grassetto gli indicatori di interesse per la tipologia di progetto in oggetto.

TABELLA 3. LIMITI DA VERIFICARE PER L'EDIFICIO IN OGGETTO

NORMATIVA	AMBIENTE	$R'_w$	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	$L_{ASmax}$	$L_{Aeq}$	$L_{IC}$	$L_{ID}$	$D_{nT,w}$ ambienti sovrapposti	$D_{nT,w}$ ambienti adiacenti
DPCM 05/12/97	Aula	50	<b>48</b>	58	<b>35</b>	<b>25</b>	-	-	-	-
DM 11/01/17	Aula	56	43	53	-	-	<b>28</b>	<b>34</b>	55	<b>50</b>

Oltre ai parametri suddetti, devono essere verificati i parametri relativi al tempo di riverbero T60 e C50, il cui valore limite è variabile in funzione delle dimensioni dei locali, secondo quanto prescritto nella norma 11532-2:2020.

In particolare, per l'aula adibita ad attività motoria, assimilabile alla categoria “A5” – Sport, dovrà essere rispettato il requisito di tempo di riverberazione.

Per le altre aule A1, A2, AP1,AP2,AP3 dovrà essere rispettato il requisito relativo al tempo di riverberazione ed il requisito relativo al parametro C50

---

#### 4. VERIFICA DEI REQUISITI DEI DIVISORI INTERNI

Per quanto riguarda le partizioni verticali, occorre verificare l'indice di potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra ambienti  $R'_w$ .

La formula indicata dalla norma UNI EN 12354-1:2017 da utilizzare per la stima previsionale è in tutti i casi la seguente:

$$R'_w = -10 \left( \log_{10} \frac{R_w}{10} + \sum_{i,j} 10 \frac{R_{ij,w}}{10} \right),$$

dove  $R_w$  rappresenta l'indice di isolamento per trasmissione diretta, gli  $R_{ij,w}$  si riferiscono all'isolamento per trasmissione laterale:

$$R_{ij} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{(1m) \cdot l_{ij}},$$

e gli indici  $i$  e  $j$  generalizzano l'insieme di tutti i possibili percorsi indiretti possibili tra due ambienti.

$R_{i,w}$  è l'indice di valutazione del potere fonoisolante della struttura  $i$ -esima, in decibel;

$\Delta R_{ij,w}$  è l'incremento dell'indice di valutazione del potere fonoisolante dovuto all'apposizione di strati addizionali di rivestimento lungo il percorso  $ij$ , in decibel;

$K_{ij}$  è l'indice di riduzione delle vibrazioni prodotto dal giunto  $ij$ , in decibel;

$S$  è l'area dell'elemento di separazione, in metri quadrati;

$l_{ij}$  è la lunghezza del giunto  $ij$ , in metri.

Con le stratigrafie adottate, i divisori tra le differenti unità funzionali individuate consentono di rispettare i limiti normativi previsti dal DPCM relativi all'indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti,  $R'_w$ .

#### 5. VERIFICA DEI REQUISITI DI ISOLAMENTO DI FACCIATA

Per quanto riguarda le facciate dell'edificio occorre verificare l'isolamento acustico standardizzato  $D_{2m,nT,w}$ .

La formula utilizzata per la stima previsionale è la seguente:

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

dove:

---

$R'_w$  è il potere fonoisolante in opera della facciata in corrispondenza di ogni stanza;

$\Delta I_{fs}$  è il fattore di correzione per la forma della facciata;

$T_0$  è il tempo di riverbero di riferimento di 0.5 sec;

$S$  è la superficie della facciata;

$V$  il volume dell'ambiente interno.

Il valore di  $R'_w$  è calcolato secondo la formula di composizione seguente:

$$R'_w = -10 \log \frac{1}{S} \left( \sum_f S_f \cdot 10^{\frac{-R_{w,f}}{10}} + \sum_h A_h \cdot 10^{\frac{-D_{n,e,wh}}{10}} \right) - K,$$

in cui:

$R_{w,f}$  è l'indice di potere fonoisolante apparente dell'elemento  $f$ , in decibel;

$S_f$  è l'area dell'elemento  $f$ , in metri quadrati;

$S$  è l'area totale della facciata, in metri quadrati;

$A_h$  è l'area di assorbimento equivalente di riferimento, pari a 10 m<sup>2</sup> per le abitazioni;

$D_{n,e,wh}$  è l'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente del piccolo elemento  $h$ , in decibel;

$K$  è la correzione relativa al contributo di trasmissione laterale di elementi rigidi (assunto secondo normativa pari a 2 dB);

In generale l'esito della verifica acustica delle facciate risulta condizionato prevalentemente dalla distribuzione prospettica degli elementi finestrati, nonché dalla superficie degli stessi e dal relativo potere fonoisolante, tipicamente inferiore rispetto a quello offerto dagli elementi opachi. Vanno inoltre tenuti in considerazione gli effetti degli eventuali ulteriori veicoli di trasmissione rappresentati dalle griglie di aerazione.

A tal proposito, per garantire il rispetto dei parametri in conformità con i valori limite individuati, sarà necessario:

- l'utilizzo di elementi finestrati (infisso mobile + parte fissa + vetro) in grado di garantire un indice di isolamento  $R_w$  maggiore o uguale a 47 dB. Tali valori di  $R_w$  sono riferiti l'infisso nel suo insieme (telaio, guarnizioni, etc.) e non al solo vetro: infatti l'  $R_w$  del solo vetro viene fortemente ridotto in funzione della forma del telaio, della disposizione delle guarnizioni e dalla classe di tenuta all'aria. Al fine di ridurre la perdita del potere fonoisolante, si consiglia di usare infissi certificati in classe 4 di permeabilità all'aria ( $DR_w < 2$ ) secondo la normativa europea UNI EN 12207.

---

Assumendo che il montaggio sia eseguito a regola d'arte e che si proceda ad una adeguata coibentazione acustica degli elementi al contorno, si può supporre che in opera il serramento non perda eccessivamente le proprie caratteristiche acustiche.

In ogni caso, poiché la certificazione delle prestazioni acustiche degli infissi, eseguita in conformità alla UNI EN ISO 140-3 o UNI EN ISO 10140-2, è di norma relativa ad elementi finestrati (telaio + vetro) aventi dimensioni non coincidenti con quelle previste dal progetto, **il fornitore dovrà garantire che la prestazione certificata possa ritenersi attribuibile agli infissi**, in conformità a quanto indicato nella UNI TR 11175/05 paragrafo B4.6. oppure secondo quanto riportato nella Norma UNI EN 14351 – 1:2006: 2 Finestre e porte pedonali – Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali – Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e tenuta al fumo.

- Non è prevista l'installazione di sistemi oscuranti con avvolgibile; nel caso si dovessero installare tali sistemi oscuranti si dovrà installare un cassonetto coibentato o utilizzare infissi monoblocco che garantiscano dei valori di  $R_w$  complessivi dell'infisso pari a quelli indicati nelle successive tabelle.
- L'utilizzo di soglie per i portoni di ingresso del tipo "a gradino", preferibilmente con battentatura in materiale resiliente (gomma).

---

## 6. PRESCRIZIONI NORMATIVE SULLA RUMOROSITA' DEGLI IMPIANTI

Deve essere messi in opera accorgimenti finalizzati alla riduzione della rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici funzionali all'edificio in oggetto, in modo da garantire la verifica dei parametri:

- a)  $L_{ASmax}$  per servizi a funzionamento discontinuo (scarichi, docce, autoclave etc);
- b)  $L_{Aeq}$  per servizi a funzionamento continuo (impianti climatizzazione, trattamento aria, etc).

Tali limiti saranno rispettati, qualora non sia possibile razionalizzare la dislocazione degli impianti stessi, adottando i possibili rimedi sotto elencati.

### TUBAZIONI E BAGNI- Tipo di funzionamento: discontinuo

- sconnettere le tubazioni dall'elemento solido (parete o solaio) attraverso la sistemazione di materiale smorzante e fissarle al muro con "collari" muniti di elemento insonorizzante;
- installare un riduttore di pressione a monte dell'impianto;
- dotare i rubinetti di elementi "rompigetto";
- utilizzare all'interno dei tubi una valvola che estingue lentamente il flusso d'acqua;
- installare presso le valvole di condotta una camera d'aria ad assorbimento d'urto;
- inserire le tubazioni in appositi cavedi con adeguato potere fonoisolante;
- isolare opportunamente piatti doccia e vasche da contatto rigido con altri elementi in muratura mediante interposizione di fibre di polietilene o poliestere. In particolare il piatto doccia deve essere adagiato su uno strato di sabbia o fibra polimerica fonoimpedente ad impedire trasmissione di rumore per vibrazioni.
- prediligere l'utilizzo di cassette di scarico di tipo esterno;
- le tubazioni devono essere completamente desolidarizzate dal pavimento o dalla parete che attraversano: il contatto delle tubazioni con la soletta o le strutture (solai, pareti) costituisce un facile mezzo di trasmissione delle vibrazioni provenienti dal pavimento.

### SCARICHI - Tipo di funzionamento: discontinuo

- non utilizzare connessioni rigide con le strutture. Le tubazioni devono essere ancorate, dove necessario, con appositi collari smorzanti in gomma, regolando come da manuale la giusta compressione dei collari durante il montaggio;
- In tutti i punti di attraversamento di elementi edilizi, devono essere realizzate accurate fasciature con apposite guaine resilienti;
- aumentare la sezione del collettore per ridurre la velocità di deflusso delle acque;
- evitare pendenze elevate del tubo di collegamento tra sifone e la colonna di scarico per ridurre i tipici gorgoglii;
- Occorre ridurre al minimo indispensabile tutti i cambiamenti di direzione della colonna lungo il percorso verticale e se indispensabili realizzarli con curve a 45°.

---

**ASCENSORI** - Tipo di funzionamento: discontinuo

- realizzare il vano ascensore con pareti in muratura ad elevata massa areica;
- montare il motore di sollevamento su supporti antivibranti in apposito locale;

**IMPIANTI DI RISCALDAMENTO** - Tipo di funzionamento: continuo

- dotare le tubazioni di giunti elastici e ancoraggi flessibili;
- realizzare un collegamento elastico degli elementi termo-radianti con la tubatura;
- dotare gli elementi termo-radianti di un supporto elastico per l'ancoraggio alla parete o al solaio.
- delimitare la centrale termica da strutture ad elevato potere fonoisolante.
- montare la centrale termica su supporti antivibranti.
- collegare la canna fumaria alla caldaia con un elemento elastico.
- coibentare la canna fumaria in acciaio e ancorarla con supporti antivibranti alle pareti.

**IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO** - Tipo di funzionamento: continuo

- dotare le staffe di supporto dell'impianto di idonei giunti antivibranti.

**IMPIANTI ELETTRICI** - Tipo di funzionamento: continuo

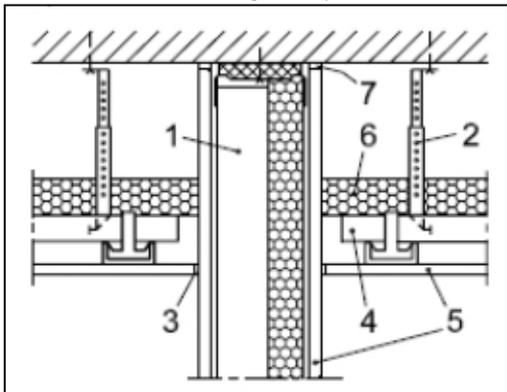
- Non posizionare le cassette elettriche e i quadri elettrici sui due lati di una stessa parete in corrispondenza l'uno dell'altro.
- Evitare la corrispondenza di tracce per gli impianti elettrici sugli stessi divisori che separano unità funzionali distinte.

## 7. INDICAZIONI DI CORRETTA POSA IN OPERA E ALTRE PRESCRIZIONI/INDICAZIONI

- Indicazioni costruttive per la realizzazione delle pareti con sistemi a secco

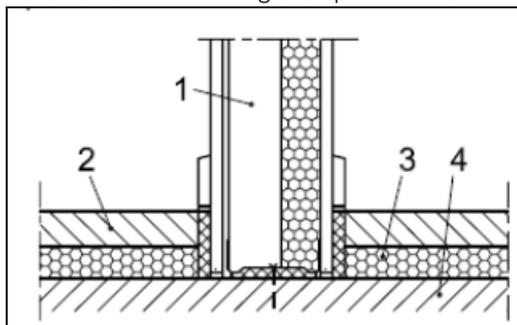
Al fine di soddisfare il livello di isolamento acustico ottimale indicato nella presente relazione si sottolinea la necessità di eseguire i collegamenti dei divisori secondo i seguenti dettagli costruttivi.

- a. Modalità costruttiva del giunto parete divisoria-solaio superiore-controsoffitto



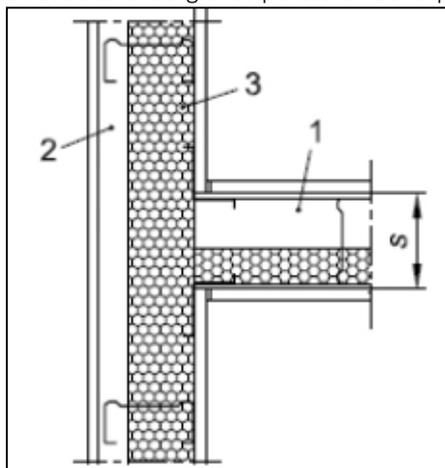
1. Divisorio
2. Sospensioni per il controsoffitto
3. Collegamento a tenuta del controsoffitto alla parete (stuccatura, sigillatura, guarnizione)
4. Orditura portante del controsoffitto
5. Lastra di cartongesso rivestito
6. Materiale isolante fibroso
7. Sigillatura a tenuta

- b. Modalità costruttiva del giunto parete divisoria-solaio inferiore



1. Divisorio (il collegamento a pavimento è sigillato con guarnizione)
2. Pavimento
3. Materiale isolante fibroso
4. Solaio

- c. Modalità costruttiva del giunto parete divisoria-pareti perimetrali



1. Divisorio (il collegamento a pavimento è sigillato con guarnizione)
2. Parete laterale
3. Materiale isolante fibroso

FIGURA 1: PARTICOLARI COSTRUTTIVI DEI COLLEGAMENTI TRA PARETI

---

## 8. CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati di progetto descritti nella presente relazione emerge che gli edifici in esame, a partire dalle considerazioni e dalle semplificazioni descritte, rispettano in fase progettuale i valori limite dei requisiti acustici passivi previsti dal DPCM 05/12/97.

Si raccomanda all'atto costruttivo una particolare attenzione nella realizzazione delle interconnessioni tra gli elementi (partizioni verticali, orizzontali, impianti, etc) che possono avere un particolare riflesso sulle prestazioni acustiche dell'opera. Deve essere cura della Direzione Lavori assicurare la conformità dei materiali e delle strutture alle richieste progettuali e verificarne la corretta messa in posa.