

Progetto

## **RISTRUTTURAZIONE DELL'EX MUNICIPIO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA BIBLIOTECA IN PIAZZA DANTE A FILAGO (BG)**



Committente

**Amm.ne Comunale di Filago**

Oggetto

**VERIFICA DEL PROGETTO ED  
OTTIMIZZAZIONE DEI REQUISITI  
ACUSTICI PASSIVI DELL'EDIFICIO  
(ex DPCM 05.12.1997)**

Luogo e Data

Filago, 26 Febbraio 2018

## Sommario

1	Premessa .....	3
2	Cenni sulla normativa vigente .....	3
3	Analisi dell'edificio in progetto .....	5
3.1	Solai .....	9
3.2	Indicazioni di posa del tappetino isolante .....	11
3.3	Partizioni di facciata .....	13
3.4	Serramenti e vetri.....	15
3.5	Copertura .....	16
3.6	Divisori.....	17
3.7	Rumore generato da scarichi, canne fumarie, canne di ventilazione....	17
3.8	Impianto di riscaldamento, climatizzazione e condizionamento .....	19
3.9	Descrittori acustici $T_{60}$ e STI.....	19
4	Conclusioni.....	20

### Allegati:

- All. 1: decreto di nomina tecnico competente in acustica ambientale

## 1 Premessa

Su incarico dell'Amministrazione comunale di Filago, committente del progetto in esame, viene redatto il presente studio di verifica dei requisiti acustici passivi del progetto di ristrutturazione di un edificio esistente (ex municipio) nell'ambito della realizzazione della nuova biblioteca a Filago (BG) in Piazza Dante, al fine di verificare ed eventualmente ottimizzare le caratteristiche acustiche dell'edificio nel rispetto del D.P.C.M. 05.12.1997.

Le informazioni sulle stratigrafie sono state desunte dalla relazione - legge 10/91 redatta dallo studio dell'ing. Davide Moro, datata 16/02/2018, le indicazioni sulle dimensioni del fabbricato sono state ricavate dal progetto architettonico redatto dallo studio R2Studio dell'arch. Alessandro Rota Martir, datato 14/02/2018.

## 2 Cenni sulla normativa vigente

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 05.12.1997 determina i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore.

Il decreto classifica gli ambienti abitativi in diverse categorie:

<b>CATEGORIA ex DPCM 05.12.97</b>	<b>AMBIENTE</b>
A	Residenza e assimilabili
B	Uffici e assimilabili
C	Alberghi e assimilabili
D	Ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
E	Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
<b>F</b>	<b>Attività ricreative, di culto e assimilabili</b>
G	Attività commerciali e assimilabili

Al fine dell'applicazione del decreto si intendono:

- Componenti degli edifici: le partizioni orizzontali e verticali degli stessi
- Servizi a funzionamento discontinuo: ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici, rubinetteria

- Servizi a funzionamento continuo: impianti di riscaldamento, aerazione, condizionamento

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

- Il tempo di riverberazione (T) così come definito dalla norma ISO 3382
- Il potere fonoisolante apparente di elementi di separazione fra ambienti (R) così come definito dalla norma UNI EN ISO 12354-1 del 2017
- L'isolamento acustico standardizzato di facciata ( $D_{2m,nT}$ ), così come definito dalla norma UNI EN ISO 12354-3 del 2017

dove:

$$D_{2m,nT} = D_{2m} + 10 \log T/T_0$$

con:

$D_{2m} = L_{1,2m} - L_2$  è la differenza 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 ;

$L_2$ : livello di pressione sonora medio nell'ambiente ricevente, valutato a partire dai livelli misurati nell'ambiente ricevente mediante la seguente formula:

$$L_2 = 10 \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \right)$$

Il livello di rumore di calpestio normalizzato ( $L_n$ ) così come definito dalla norma UNI EN ISO 12354-2 del 2017

- Il livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow ( $L_{Amax}$ )
- Il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A  $L_{Aeq}$

Gli indici presi in considerazione dal D.P.C.M. 05.12.1997 sono:

- indice del potere fonoisolante apparente di partizione fra ambienti ( $R_w$ ) da calcolare secondo la norma UNI EN ISO 12354-1 del 2017;
- indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata ( $D_{2m,nT,w}$ ) da calcolare secondo la norma UNI EN ISO 12354-3 del 2017;
- indice del rumore di calpestio di solai, normalizzato ( $L_{n,w}$ ) da calcolare secondo la procedura descritta dalla norma la norma UNI EN ISO 12354-2 del 2017

I valori limite delle grandezze che determinano i requisiti acustici passivi dei componenti degli edifici e delle sorgenti sonore interne sono i seguenti:

**Tab. 1: requisiti minimi ex DPCM 05.12.1997**

Categorie di cui alla Tab. A	Parametri				
	$R_w(*)$	$D_{2m,nT,w}$	$L_{n,w}$	$L_{ASmax}$	$L_{aeq}$
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 riferiti ad elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari.

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

- 35 dB(A)  $L_{Amax}$  con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo (ascensori, scarichi idraulici, servizi igienici, rubinetteria ecc.)
- 25 dB(A)  $L_{Aes}$  per i servizi a funzionamento continuo (impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento).

### 3 Analisi dell'edificio in progetto

La presente valutazione ha come oggetto la realizzazione di una biblioteca all'interno dell'ex municipio di Filago, composta da due piani fuoriterza, senza piano interrato. All'interno del fabbricato, nella porzione a sud, trovano posto i locali tecnici e il vano scale/ascensore.

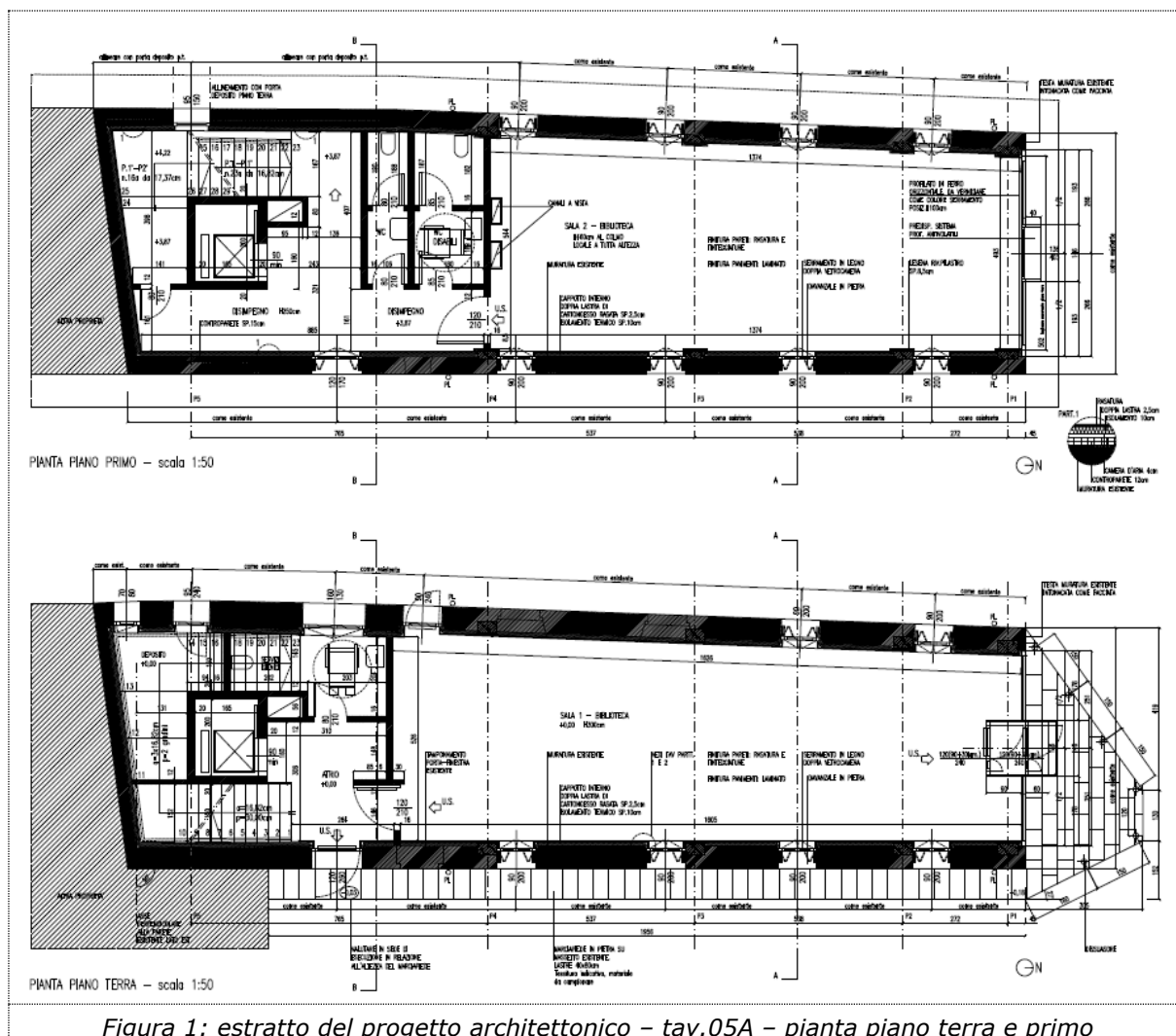


Figura 1: estratto del progetto architettonico – tav.05A – pianta piano terra e primo

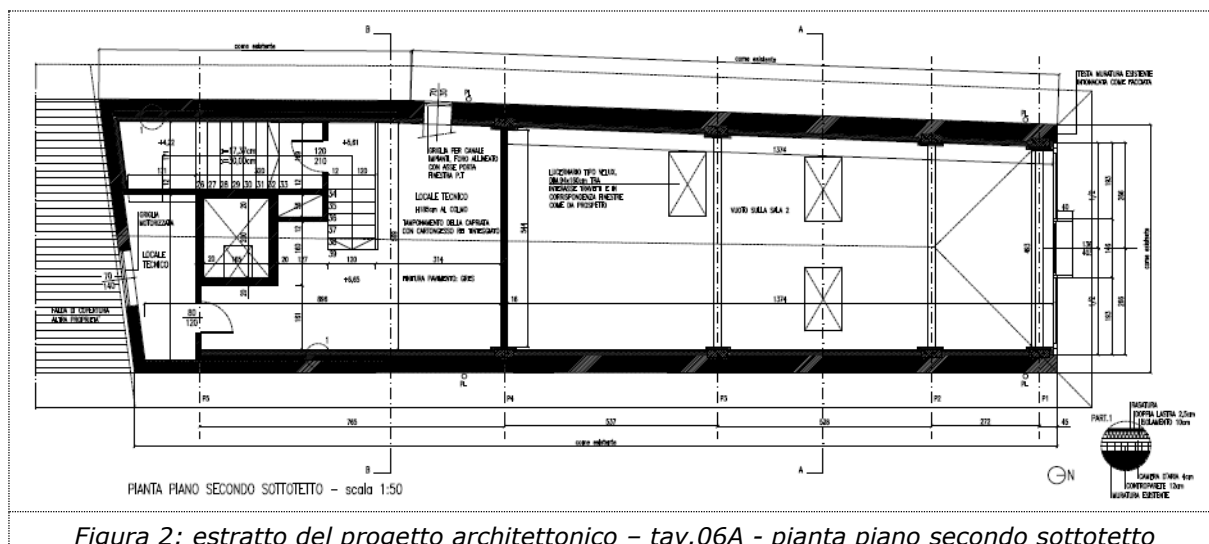


Figura 2: estratto del progetto architettonico – tav.06A – pianta piano secondo sottotetto

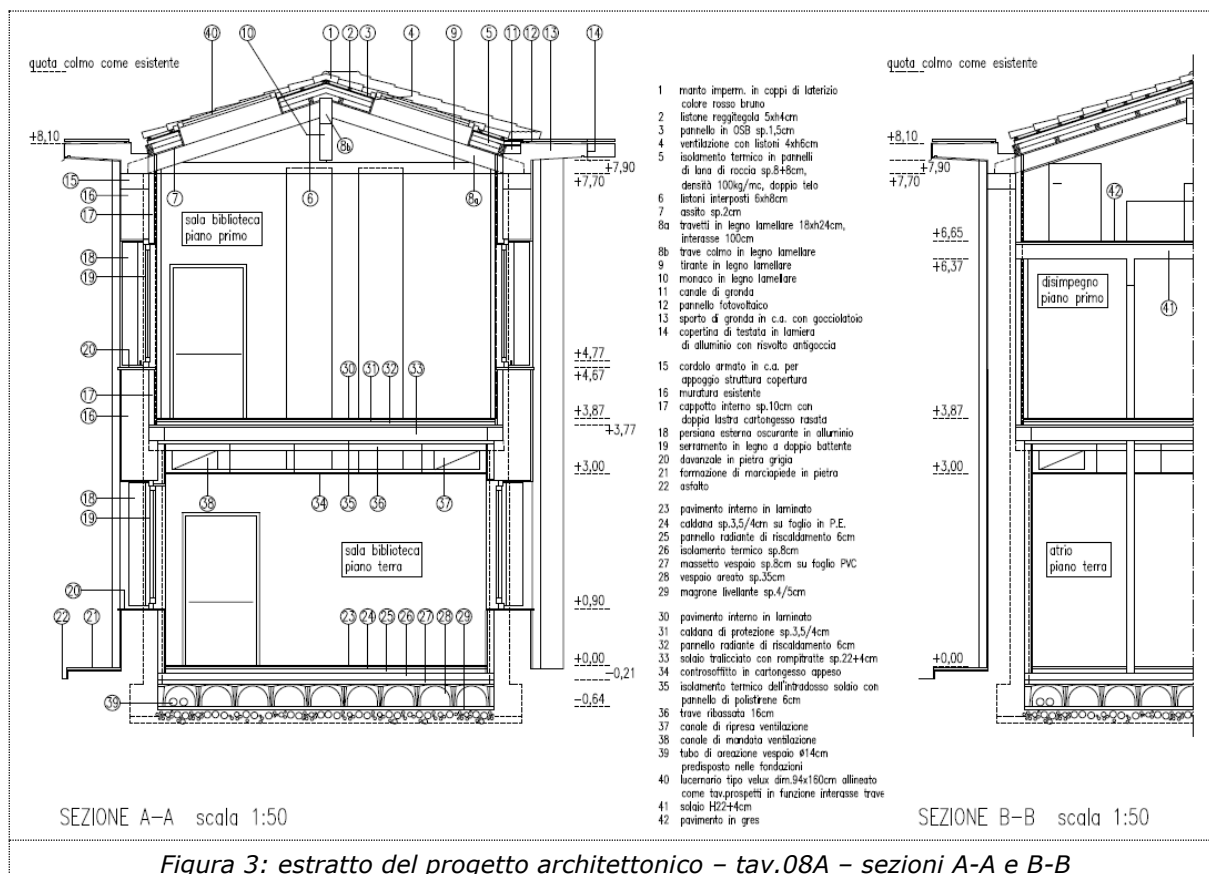


Figura 3: estratto del progetto architettonico – tav.08A – sezioni A-A e B-B

La destinazione d'uso dell'edificio rientra dunque nella categoria F (edifici adibiti ad attività ricreative, di culto e assimilabili).

I requisiti acustici passivi minimi sono i seguenti:

INDICI – DPCM 05/12/1997	VALORE IN dB(A)
Potere fonoisolante tra ambienti $R'_w$	<b><math>\geq 50</math></b>
Isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$	<b><math>\geq 42</math></b>
Indice del rumore di calpestio normalizzato $L'_{n,w}$	<b><math>\leq 55</math></b>
Rumore generato dai servizi a funzionamento discontinuo $L_{ASmax}$	<b><math>\leq 35</math></b>
Rumore generato da servizi a funzionamento continuo $L_{Aeq}$	<b><math>\leq 25</math></b>

Per verificare ed eventualmente ottimizzare le caratteristiche dell'edificio in esame rispetto ai requisiti minimi definiti dalla normativa vigente vengono di seguito analizzati i singoli componenti dell'edificio procedendo al calcolo delle loro prestazioni ed alla successiva comparazione con i limiti minimi di legge.

Pur non essendo presente nel bando di gara alcun riferimento ai criteri ambientali minimi, per un migliore comfort acustico si allegano i requisiti della classe II della norma UNI 11367:

<b>INDICI – UNI 11367 CLASSE II</b>	<b>VALORE IN dB(A)</b>
Potere fonoisolante tra ambienti $R'_w$	<b><math>\geq 53</math></b>
Isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$	<b><math>\geq 40</math></b>
Indice del rumore di calpestio normalizzato $L'_{n,w}$	<b><math>\leq 58</math></b>
Rumore generato dai servizi a funzionamento discontinuo $L_{ASmax}$	<b><math>\leq 33</math></b>
Rumore generato da servizi a funzionamento continuo $L_{Aeq}$	<b><math>\leq 28</math></b>

Dall'unione delle due tabelle possono essere ricavati i valori minimi affinché l'edificio rispetti sia il DPCM 5/12/97 sia la classe II della norma UNI 11367:

<b>INDICI – DPCM 05/12/97 E UNI 11367 CLASSE II</b>	<b>VALORE IN dB(A)</b>
Potere fonoisolante tra ambienti $R'_w$	<b><math>\geq 53</math></b>
Isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$	<b><math>\geq 42</math></b>
Indice del rumore di calpestio normalizzato $L'_{n,w}$	<b><math>\leq 55</math></b>
Rumore generato dai servizi a funzionamento discontinuo $L_{ASmax}$	<b><math>\leq 33</math></b>
Rumore generato da servizi a funzionamento continuo $L_{Aeq}$	<b><math>\leq 25</math></b>

Si noti che i calcoli previsionali sono eseguiti a partire dalle caratteristiche dei materiali utilizzati (in particolare, dai loro spessori e dalle loro masse), presupponendo una corretta posa del materiale analizzato; il DPCM 05.12.1997 fa invece riferimento a misure in opera.

Per il calcolo e la stima delle prestazioni acustiche dei vari elementi dell'edificio si sono utilizzati nell'ordine:

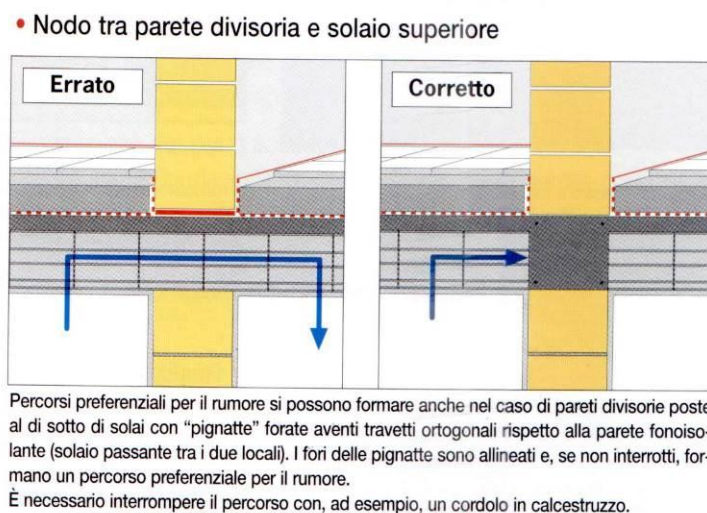
- certificati di laboratorio con stratigrafia identica o similare (in tal caso vengono date le prescrizioni minime affinché gli elementi in opera corrispondano a quelli testati in laboratorio);
- formule matematiche predittive indicate nella norma UNI 12354:2017;

- formule matematiche predittive presenti in letteratura ma non incluse nella norma UNI 12354:2017;
- database relativi a materiali, tipologie e sistemi già testati in opera.

### 3.1 Solai

Il requisito minimo  $R'_w > 53$  dB(A) va verificato tra solai di differenti unità immobiliari: trattandosi di una biblioteca su due piani con singola destinazione d'uso, tale verifica non è richiesta.

Si riporta in ogni caso in figura la corretta esecuzione del nodo tra il divisorio e il solaio.



Per quanto riguarda il rumore da calpestio, dalla legge 10 emerge che nei solai interpiano non è stato previsto alcun tappetino acustico anticalpestio.

Anche in questo caso, il requisito minimo  $L'_{N,W} < 55$  dB(A) va verificato tra solai di differenti unità immobiliari: trattandosi di una biblioteca su due piani con singola destinazione d'uso, tale verifica non è richiesta.

Tuttavia, considerando la destinazione d'uso, l'ambiente al piano terra risulta certamente sensibile ai rumori da calpestio, da cui la necessità, al fine di garantire un adeguato comfort acustico, di posare uno strato di polietilene espanso a celle chiuse (Index Fonostop Duo + Fonostop Duo, spessore totale 1,5cm, con rigidità dinamica pari a 11 MN/m<sup>3</sup>), da posizionarsi tra la cappa strutturale del solaio e i pannelli del riscaldamento a pavimento.

Per il calcolo del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato equivalente del solaio di partenza, senza l'apporto del massetto galleggiante, si fa riferimento alla seguente formula contenuta nella UNI EN ISO 12354:2017-2:

$$L_{N,W,EQ} = 164 - 35 \log (m')$$

dove:

$m'$  è la massa superficiale di tutto quello che è posto sotto al materiale resiliente (controsoffitti esclusi) [daN/m<sup>2</sup>]

Considerando una massa superficiale pari a 350 daN/m<sup>2</sup> (ricavata dalle stratigrafie presenti in legge 10, con correzione della massa superficiale del solaio in laterocemento e aggiunta dell'intonaco), si ricava un  $L_{N,W,EQ}$  pari a 75,0 dB(A).

Per il calcolo dell'attenuazione del livello di calpestio  $\Delta L_w$  per i massetti galleggianti si fa riferimento alla formula contenuta nella UNI TR 11175:

$$\Delta L_w = 13 \log (m') - 14,2 \log (s') + 20,8$$




dove:

$s'$  è la rigidità dinamica del materiale resiliente [MN/m<sup>3</sup>]

$m'$  è la massa superficiale del massetto e pavimentazione soprastante il materiale resiliente [daN/m<sup>2</sup>]

Considerando una rigidità dinamica pari a 11 MN/m<sup>3</sup> (ricavata dalla scheda tecnica del materiale) e una massa superficiale del sistema massetto-pavimento pari a 91 daN/m<sup>2</sup> (ricavata dalla legge 10), si ricava un  $\Delta L_w$  pari a 31,5 dB(A), compatibile con quello indicato nella scheda tecnica del materiale.

Utilizzando due strati di Fonostop Duo, l'indice del rumore di calpestio normalizzato, al netto delle trasmissioni laterali, risulta pari a 75-31,5= 43,5 dB(A).

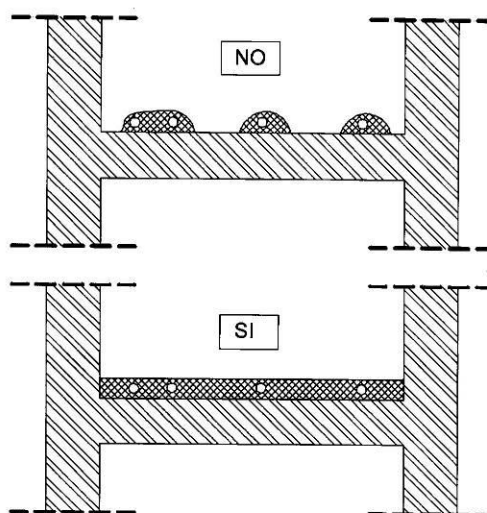
Rigidità dinamica e prestazioni calcolate dei sistemi FONOSTOP				
Sistema	Caratteristiche misurate in laboratorio	Prestazioni calcolate conforme EN 12354-2		
		$\Delta L_w$	$L_{n,w}$ solaio isolato (K=3 dB)	$\Delta R_w$
 FONOSTOPDuo	21 MN/m <sup>3</sup> Certificato ITC n. 3402/RP/01	28,0 dB	53 dB	7 dB
 FONOSTOPDuo +FONOSTOPDuo	11 MN/m <sup>3</sup> Certificato ITC n. 3403/RP/01	32,0 dB	48 dB	10 dB
 FONOSTOPDuo +FONOSTOPTrio	9 MN/m <sup>3</sup> Certificato ITC n. 3404/RP/01	33,5 dB	47 dB	10 dB

Non si procede oltre con il calcolo analitico dell'indice di rumore di calpestio normalizzato  $L'_{N,W} = L_{N,W,EQ} - \Delta L_W + K$ , che deve tenere conto anche del contributo peggiorativo delle trasmissioni laterali (K) e del contributo migliorativo del controsoffitto presente, in quanto, trattandosi di un'unica unità immobiliare, non è richiesta la verifica del rispetto del valore limite.

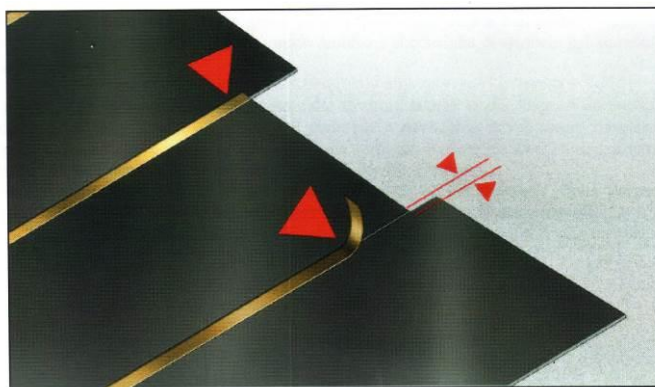
### **3.2 Indicazioni di posa del tappetino isolante**

Il materiale elastico, se correttamente posato, funziona come una molla che smorza le vibrazioni generate dal calpestio: è quindi di fondamentale importanza adottare le seguenti indicazioni di posa in opera, al fine di ottenere le prestazioni indicate.

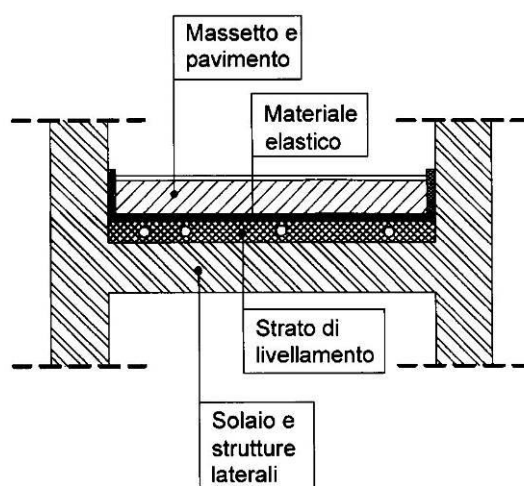
Lo strato di livellamento su cui andrà posato il tappetino dovrà essere piano e liscio, privo di qualsiasi asperità.



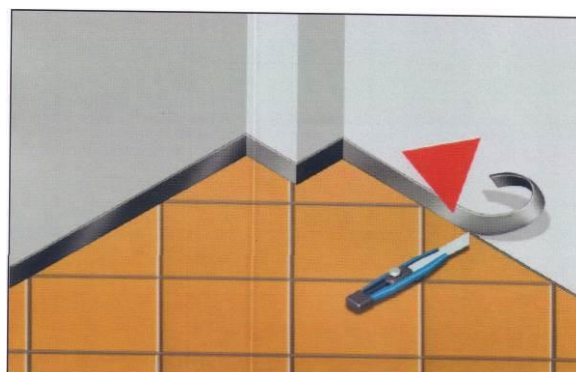
Il tappetino, una volta posato, non dovrà presentare discontinuità: tutti gli elementi dovranno essere uniti con del nastro adesivo e sormontati tra loro solo se previsto dalle caratteristiche del materiale e dalla scheda di posa in opera (in sostanza solo in presenza di bandelle laterali che permettano il sormonto mantenendo la planarità del tappetino). Inoltre, il getto del massetto dovrà seguire il senso di posa del tappetino isolante, per non rischiare che del calcestruzzo si infiltri sotto il tappetino, creando dei collegamenti rigidi tra il massetto ed il solaio, andando a vanificare l'effetto "molla" del tappetino. Si dovrà evitare di rompere lo strato isolante, per non vanificare gli effetti isolanti.



I fogli di materiale elastico dovranno essere risvoltati sulle pareti per un tratto sufficiente a superare di almeno 2 cm la quota del pavimento finito o fino alla sommità dello zoccolino, per desolidarizzare il massetto dalle strutture laterali; anche la componente verticale dovrà essere liscia e non presentare discontinuità; non dovrà essere forato da alcun attraversamento impiantistico, pertanto si consiglia di alloggiare gli impianti al di sotto dello strato di materiale elastico. Anche le tubazioni di tipo rigido relative agli impianti dovranno essere inguainate con polietilene espanso dello spessore di cm 1.



Le eccedenze di materiale andranno rifilate dopo aver posato il pavimento, per non creare contatto tra la pavimentazione e la parete (ponte acustico):



In nessun punto i fogli di polietilene dovranno risultare lacerati o forati: si consiglia la massima cura nel maneggiare e stendere il tappetino elastico.

Si consiglia alla direzione lavori di eseguire un sopralluogo e di stilare un verbale di convalida (o di contestazione) per accertare la perfetta posa del tappetino prima di procedere del getto del massetto soprastante.

**Si vedano comunque le istruzioni allegate al materiale indicato (Fonostop DUO+Fonostop DUO).**

### ***3.3 Partizioni di facciata***

La facciata dell'edificio dovrà garantire un indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata pari ad almeno 42 dB(A); essa verrà realizzata con la seguente tipologia costruttiva (fonte legge 10):

Struttura 1: Muro perimetrale piano terra (spessore 74 cm):

- Malta di gesso per intonaci e pannelli 3 mm
- Doppia lastra di cartongesso 2,5 cm
- Foglio in P.E. 1,6 mm
- Pannello in lana di vetro 5 cm
- Pannello in lana di vetro 5 cm
- Muratura in mattoni e sassi 58 cm
- Intonaco di cemento sabbia e calce per esterno 2 cm

Non è reperibile il certificato di un istituto di prova che abbia una stratigrafia uguale o simile a quella proposta, il potere fonoisolante della parete viene perciò calcolato mediante la formula contenuta nella norma UNI EN ISO 12354:2017 per pareti monostrato con  $m' > 150 \text{ daN/m}^2$ .

L'isolamento acustico di facciata di tale tipologia di parete, con massa superficiale pari a 1196 kg/mq (escluso strato addizionale interno), risulta pari a 73,4 dB(A) e, pur tenendo conto delle correzioni dovute alle trasmissioni laterali, calcolate in -2 dB(A), e tralasciando a favore di sicurezza il contributo della controparete (le cui formule sono valide per  $R_w$  di partenza fino a 60dB(A)), il valore rimane comunque superiore al valore minimo richiesto di 42 dB(A).

Struttura 3: Muro perimetrale piano primo (spessore 59 cm):

- Malta di gesso per intonaci e pannelli 3 mm
- Doppia lastra di cartongesso 2,5 cm

- Foglio in P.E. 1,6 mm
- Pannello in lana di vetro 5 cm
- Pannello in lana di vetro 5 cm
- Muratura in mattoni e sassi 43 cm
- Intonaco di cemento sabbia e calce per esterno 2 cm

Non è reperibile il certificato di un istituto di prova che abbia una stratigrafia uguale o simile a quella proposta, il potere fonoisolante della parete viene perciò calcolato mediante la formula contenuta nella norma UNI EN ISO 12354:2017 per pareti monostrato con  $m' > 150 \text{ daN/m}^2$ .

L'isolamento acustico di facciata di tale tipologia di parete, con massa superficiale pari a 896 kg/mq (escluso strato addizionale interno), risulta pari a 68,7 dB(A) e, pur tenendo conto delle correzioni dovute alle trasmissioni laterali, calcolate in -2 dB(A), e tralasciando a favore di sicurezza il contributo della controparete, il valore rimane comunque superiore al valore minimo richiesto di 42 dB(A).

Dove è previsto il passaggio di canne fumarie, canne di ventilazione e altre canalizzazioni dovrà essere garantito il mantenimento, per una larghezza minima di 50 cm per ogni lato rispetto al passaggio della canalizzazione, di almeno 5 cm di mattoni pieni oppure 8 cm in mattoni forati in modo da recuperare il fonoisolamento compromesso dal passaggio delle tubazioni.

Le tracce degli impianti devono essere di limitate dimensioni riempite con malta dopo la posa degli impianti:

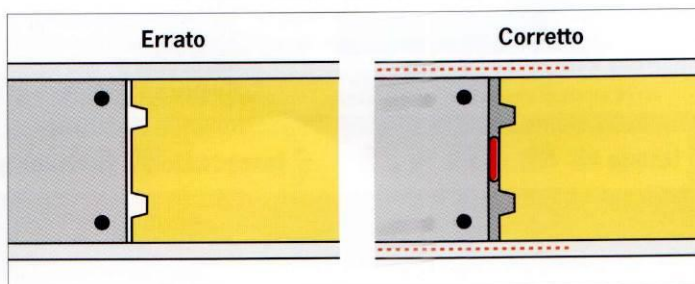


Si ricorda, come esemplificato in figura, di riempire di malta i giunti delle pareti, per evitare che "vuoti d'aria" vanifichino le prestazioni acustiche delle pareti.

• Giunti di malta tra elementi per muratura e pilastri



Giunto tra pilastro e muratura.



Il mancato riempimento con malta dei giunti verticali tra i blocchi e pilastri in calcestruzzo armato, pur in presenza di intonaci, permette il passaggio del rumore per via aerea. È necessario assicurarsi della corretta esecuzione del giunto.

Per quanto riguarda i fori di aerazione (per esempio, nelle pareti della cucina), si prescrive l'utilizzo di sistemi di aerazione silenzianti, con potere fonoisolante pari a 40 dB(A), al fine di non compromettere le prestazioni fonoisolanti delle pareti perimetrali.

### 3.4 Serramenti e vetri

In generale, per garantire un'uniformità di isolamento acustico lungo la facciata dell'edificio, in particolare in prossimità delle vetrature (potenziali punti critici), si auspica l'utilizzo di una vetrocamera certificata dalla ditta produttrice per un isolamento acustico pari ad almeno il requisito acustico minimo richiesto, cioè 40 dB(A).

La formula che permette il calcolo di fonoisolamento dell'intera facciata tiene conto delle diverse superfici delle finestre e porte finestre, della superficie del tamponamento e della parete sottofinestra:

$$R_w = 10 \cdot \log \left( \frac{\sum S_i}{\sum 10^{\frac{R_i}{10}} S_i} \right)$$

Il valore globale di isolamento dipende dalla percentuale di facciata occupata dalle vetrature e dalla percentuale occupata dal tamponamento, il cui valore di isolamento acustico di facciata è pari nel peggiore dei casi a 66,7 dB(A) (cfr. paragrafo precedente). La maggior parte dei serramenti (tipo A) sarà realizzato con il seguente sistema: 44.1ac+(12gas)+4+(12gas)+33.1, con potere fonoisolante stimato pari a 42 dB(A).

La verifica del potere fonoisolante risulta perciò verificato.

Sarà comunque necessario che la direzione lavori richieda al fornitore dei serramenti una certificazione dell'intero serramento, compresi montanti, telai e guarnizioni, sia per le finestre/porte finestre sia per il portoncino d'ingresso.

### **3.5 Copertura**

La copertura, se a diretto contatto con locali abitati, va considerata come una struttura perimetrale; deve quindi rispettare il valore minimo di isolamento di facciata, pari a 42 dB(A). A progetto è presente una copertura inclinata che fa da struttura perimetrale rispetto al piano primo ed è così costituita (fonte legge 10):

#### Struttura 6 – copertura ventilata:

- Tegole in argilla 4 cm
- Intercapedine d'aria 6 cm
- Telo impermeabilizzante e traspirante 1 mm
- Pannello in lana di roccia (densità 100 kg/mc) 8 cm
- Pannello in lana di roccia (densità 100 kg/mc) 8 cm
- Telo impermeabilizzante e traspirante 1 mm

Dalla stratigrafia di legge 10 risulta mancante sia l'assito in legno inferiore  $s=2\text{cm}$  sia l'assito in OSB superiore  $s=1,5\text{cm}$ , presenti nel progetto architettonico.

Considerando anche i due assiti, è presente nel database Rockwool il certificato di laboratorio n. M1.09.RFIS.530.38077 della Eurofins – Modulo Uno, con una stratigrafia simile (140mm di pannello in lana di roccia a doppia densità Rockwool Hardrock Energy Plus, densità media 110 kg/mc).

L'isolamento acustico di facciata di tale tipologia di copertura, come da certificato di laboratorio, risulta pari a 45 dB(A) e, pur tenendo conto delle correzioni dovute alle trasmissioni laterali, calcolate in -2 dB(A), il valore rimane comunque superiore al valore minimo richiesto di 42 dB(A).

Si prescrive perciò l'utilizzo di pannelli in lana di roccia con densità media minima pari a 110 kg/mc, possibilmente Hardrock Energy Plus della Rockwool, spessore 8+8cm, o pannelli con caratteristiche similari.

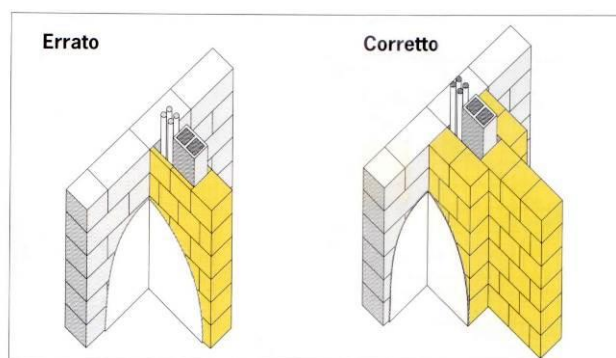
### 3.6 Divisori

Le partizioni tra unità immobiliari distinte devono rispettare il requisito minimo pari a  $R'w > 53 \text{ dB(A)}$ : l'unico ambiente in comune con l'edificio adiacente è il vano scale che, non essendo ambiente abitabile, non è soggetto ad alcuna verifica.

### 3.7 Rumore generato da scarichi, canne fumarie, canne di ventilazione

Per non inficiare le prestazioni fonoisolanti delle strutture è necessario che gli scarichi, le canne di ventilazione e gli altri impianti a canna vuota non siano inseriti entro tali pareti ma in apposito cavedio.

Si riporta in figura esempio della corretta esecuzione di un cavedio (che non altera le prestazioni acustiche della parete in cui è posizionato):



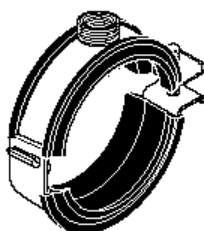
Inserimento nella parete divisoria di impianti tecnici che alterino la capacità di isolamento. Canalizzazioni per aerazione o altri impianti inseriti nella parete divisoria hanno due effetti: determinano un "ponte acustico" con conseguente perdita di isolamento, e possono trasportare il rumore lungo la canalizzazione.

In ogni caso, si riporta un elenco di accorgimenti che è consigliabile applicare:

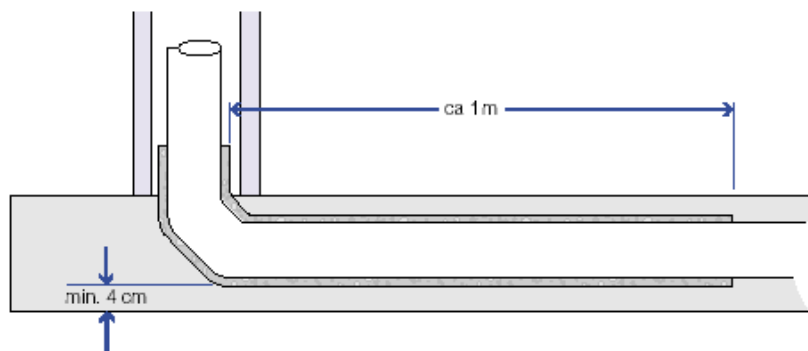
- Utilizzare apparecchi acusticamente certificati, come, per esempio, le tubazioni Geberit serie Silent o equivalenti (Es. Valsir Silere, oppure Polokal 3S della Bampi)



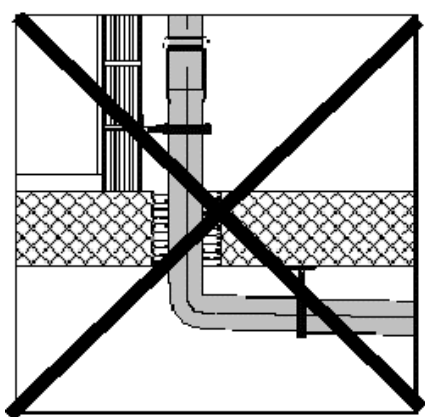
- Non mettere in contatto diretto i tubi con pareti o altre strutture fisse, ma rivestire le tubazioni con idoneo materiale fonoassorbente
- Utilizzare staffe di fissaggio delle tubazioni dotate di elementi smorzanti delle vibrazioni (in alternativa ai braccialetti è possibile fasciare completamente le tubazioni con lana di roccia o altro materiale soffice che assorba urti e vibrazioni)



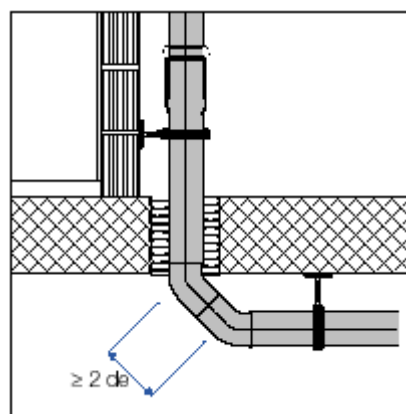
- Creare cavedi insonorizzati e delle minori dimensioni possibili, per limitare la riduzione di spessore e di massa delle pareti
- Non realizzare colonne di scarico nelle pareti divisorie tra diverse unità immobiliari; se non è possibile, realizzare una controparete al fine di mantenere l'idoneo potere fonoisolante
- In caso di posa di tubature o impianti elettrici in pareti divisorie, sfalsarne la collocazione, per mantenere lo spessore della parete
- Dove la tubazione interseca la soletta, ricoprirla con materiale fonoassorbente prima di inserirla nel calcestruzzo



- Evitare curve brusche a 90°: è preferibile il cambio di direzione tramite due curve da 45°.



**NO**



**SI**

### **3.8 Impianto di riscaldamento, climatizzazione e condizionamento**

Il limite massimo di rumorosità previsto dalla normativa è pari a 25 dB(A)  $L_{Aes}$  per i servizi a funzionamento continuo, come gli impianti di trattamento aria.

Si consiglia di dimensionare l'impianto per una velocità di lancio dell'aria in ingresso di 1 m/s circa. Si lasciano gli opportuni dimensionamenti agli impiantisti. Un aspetto delicato dei canali è quello di involontarie vibrazioni del canale che potrebbero diventare fonte di rumore.

Risulta quindi necessario fissare i canali alle staffe di sostegno posizionato sempre materiale gommoso antirombo quale isolmant o similari tra canali e punti di appoggio e/o sostegno degli stessi.

### **3.9 Descrittori acustici $T_{60}$ e STI**

Pur essendo richiesto dalla normativa l'impiego di materiali e soluzioni progettuali idonei al raggiungimento dei valori indicati per i descrittori acustici indicati dalla norma UNI 11532:2014 ( $T_{60}$  - tempo di riverberazione e STI - Speech

Transmission Index), al fine di migliorare l'intelligibilità del parlato, non si provvede ad alcun calcolo in proposito in quanto la norma UNI 11532 attualmente non contiene alcun limite di riferimento ed è in corso di revisione.

#### **4 Conclusioni**

In base ai calcoli effettuati sulle componenti del progetto di realizzazione di una nuova biblioteca all'interno di un edificio esistente sito Filago (BG) in piazza Dante, committente l'Amministrazione comunale di Filago, si dichiara che il progetto rispetta i requisiti acustici passivi stabiliti dal DPCM 05.12.1997 e la classe II della norma UNI 11367, con le seguenti prescrizioni:

1. posa del tappetino isolante anticalpestio Fonostop Duo+Fonostop Duo nel solaio di separazione tra piano terra e piano primo (cfr. par. 3.1);
2. utilizzo di sistemi di aerazione silenzianti, con potere fonoisolante minimo pari a 40 dB(A) (cfr. par. 3.3);
3. utilizzo di pannelli in lana di roccia in copertura sp. 8+8cm con densità media minima pari a 110 kg/mc (cfr. par. 3.5)

Filago, 26 Febbraio 2018

dott. ing. Gianluca Di Mento



nominato tecnico  
in acustica ambientale  
con Decreto della Regione Lombardia  
n. 5282 del 13.06.2011

**ALLEGATI**

**DECRETO DI NOMINA TECNICO  
COMPETENTE IN ACUSTICA  
AMBIENTALE**

Protocollo T1.2011.0013349 del 16/06/2011

Firmato digitalmente da GIAN LUCA SEBASTIANO GURRIERI

Egr. Sig.

DI MENTO GIANLUCA  
Via Santa Bartolomea Capitano, 2d  
24100 BERGAMO (BG)

TC 1343

**Oggetto: Decreto del 13 giugno 2011, n. 5282, avente per oggetto: "Riconoscimento della figura professionale di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale, ai sensi dell'articolo 2, commi 6 e 7, della Legge 447/95."**

Si trasmette, in allegato, copia conforme all'originale del decreto indicato in oggetto, con il quale Lei è stato riconosciuto "tecnico competente" in acustica ambientale.

Distinti saluti.

IL DIRIGENTE

GIAN LUCA GURRIERI

Allegati:

decreto regionale

Firma autografa sostituita con indicazione a stampa del nominativo del soggetto responsabile ai sensi del D.Lgs. 39/93 art. 3 c. 2.

**Referente per l'istruttoria della pratica: ENRICO POZZI - Tel. 02/6765.5067**





Regione Lombardia

SI RILASCI A SENZA BOLLO PER  
GLI USI CONSENTITI DALLA LEGGE

DECRETO N°

5282

Del

13/06/2011

Identificativo Atto n. 370

DIREZIONE GENERALE AMBIENTE, ENERGIA E RETI

Oggetto

RICONOSCIMENTO DELLA FIGURA PROFESSIONALE DI "TECNICO COMPETENTE" NEL CAMPO DELL'ACUSTICA AMBIENTALE, AI SENSI DELL'ARTICOLO 2, COMMI 6 E 7, DELLA LEGGE 447/95.



L'atto si compone di \_\_\_\_\_ pagine  
di cui \_\_\_\_\_ pagine di allegati,  
parte integrante

Regione Lombardia  
La presente copia, composta di n. ....  
fogli, è conforme all'originale depositata  
agli atti di questa Direzione Generale.  
Milano, ...13-06-11...



**IL DIRIGENTE DELLA STRUTTURA  
PROTEZIONE ARIA E PREVENZIONE INQUINAMENTI FISICI**

**RICHIAMATI:**

- la legge 26 ottobre 1995, n. 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico” e, in particolare, l’articolo 2 che, ai commi 6 e 7:
  - individua e definisce la figura professionale di “tecnico competente” in acustica ambientale;
  - determina i requisiti e i titoli di studio richiesti per lo svolgimento dell’attività di “tecnico competente”;
  - stabilisce che l’attività di “tecnico competente” possa essere svolta previa presentazione di apposita domanda, corredata da documentazione comprovante l’aver svolto attività in modo non occasionale nel campo dell’acustica ambientale;
- il d.P.C.M. 31 marzo 1998 “Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l’esercizio dell’attività di “tecnico competente” in acustica ai sensi dell’art. 3, comma 1, lettera b) e dell’art. 2, commi 6, 7 e 8 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”;
- la d.G.R. 17 maggio 2006, n. 2561, avente ad oggetto l’approvazione dei criteri e delle modalità per la redazione, la presentazione e la valutazione delle domande per il riconoscimento della figura di “tecnico competente” in acustica ambientale, che ha contestualmente abrogato le precedenti deliberazioni 9 febbraio 1996, n. 8945, 17 maggio 1996, n. 13195, 21 marzo 1997, n. 26420 e 12 novembre 1998, n. 39551, di pari oggetto;
- il decreto dirigenziale 30 maggio 2006, n. 5985 “Procedure gestionali riguardanti i criteri e le modalità per la presentazione delle domande per il riconoscimento della figura di “tecnico competente” in acustica ambientale e relativa modulistica”;



## Regione Lombardia

- il d.P.G.R. 19 giugno 1996, n. 3004, da ultimo modificato con decreto del Direttore Generale Ambiente, Energia e Reti 12 maggio 2010, n. 4907, concernente la nomina dei componenti la Commissione istituita con la citata d.G.R. 17 maggio 1996, n. 13195, preposta all'esame delle domande per l'esercizio dell'attività di "tecnico competente" in acustica;
- il regolamento regionale 21 gennaio 2000, n. 1 "Regolamento per l'applicazione dell'articolo 2, commi 6 e 7, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";

DATO ATTO che nella seduta del 01 giugno 2011 la preposta Commissione ha esaminato e valutato n. **38** domande inviate dai Soggetti interessati ad ottenere il riconoscimento della figura di "tecnico competente" in acustica ambientale;

RECEPITI gli esiti dell'attività svolta dalla predetta Commissione di valutazione;

RITENUTO pertanto di riconoscere la figura professionale di "tecnico competente" in acustica ambientale ai Soggetti indicati nell'Allegato "A", parte integrante e sostanziale del presente atto;

RITENUTO altresì di non riconoscere la figura professionale di "tecnico competente" in acustica ambientale al Soggetto indicato nell'Allegato "B", parte integrante e sostanziale del presente atto;

DI DARE ATTO, ai sensi dell'art. 3 della Legge 241/90, che contro il presente provvedimento può essere presentato ricorso avanti il Tribunale Amministrativo Regionale entro 60 giorni dalla data di comunicazione dello stesso ovvero ricorso straordinario al Presidente della Repubblica entro 120 giorni dalla medesima data di comunicazione;

VISTA la legge regionale 7 luglio 2008, n. 20 "Testo Unico delle leggi regionali in materia di organizzazione e personale", nonché i Provvedimenti Organizzativi della IX Legislatura;

Regione Lombardia

La presente copia, è conforme all'originale  
depositata agli atti di questa Direzione  
Generale.  
Milano, 13-66-11

GP

k



## Regione Lombardia

---

### DECRETA

1. di riconoscere la figura professionale di “tecnico competente” in acustica ambientale ai Soggetti indicati nell’Allegato “A”, composto da n. 1 pagina, parte integrante e sostanziale del presente atto;
2. di non riconoscere la figura professionale di “tecnico competente” in acustica ambientale al Soggetto indicato nell’Allegato “B”, costituito da n. 1 scheda, parte integrante e sostanziale del presente atto;
3. di comunicare il presente decreto ai Soggetti interessati.

Il Dirigente della Struttura  
Protezione aria e Prevenzione inquinamenti fisici  
(Ing. Gian Luca Gurrieri)

Regione Lombardia  
La presente copia, è conforme all'originale  
depositata agli atti di questa Direzione  
Generale.  
Milano, 13-06-11

**ELENCO DEI SOGGETTI IN POSSESSO DEI REQUISITI PREVISTI ALL'ARTICOLO 2, COMMI 6 E 7 DELLA LEGGE 447/95**

N.	COGNOME	NOME	DATA DI NASCITA	COMUNE DI RESIDENZA
1	ALIVERTI	MICHELANGELO	11/02/1978	TRAVACO' SICCOMARIO (PV)
2	ARDENTI	PAOLO	09/06/1981	SANNAZZARO DE' BURGONDI (PV)
3	ASSANELLI	DAVIDE MASSIMILIANO	29/07/1984	FARA GERA D'ADDA (BG)
4	BICELLI	ENRICO	06/07/1985	GUIDIZZOLO (MN)
5	BRUNAZZO	EDOARDO	11/06/1978	ROZZANO (MI)
6	BUONSANTE	NICOLA	19/03/1957	BORGO SAN GIOVANNI (LO)
7	CANEVARI	MIRCO	19/07/1985	ZINASCO (PV)
8	CATTANEO	MICHELE	30/04/1975	BERGAMO (BG)
9	COMUNIAN	THOMAS GUIDO	04/06/1979	LIMBIATE (MB)
10	CORBELLA	DAVIDE	08/01/1988	SCALDASOLE (PV)
11	DAMIANI	MATTEO	04/10/1977	MOZZO (BG)
12	DE TOFFOL	CLAUDIO	18/09/1962	CANEGRATE (MI)
13	DI MENTO	GIANLUCA	04/01/1975	BERGAMO (BG)
14	FACCHIN	DAIANE	12/12/1980	MANTOVA (MN)
15	FALETTI	ROBERTO	11/02/1948	PONTERANICA (BG)
16	FERRARI	MASSIMILIANO	07/06/1969	ADRO (BS)
17	FRANCHIOLI	LUIGI	03/08/1980	GARLASCO (PV)
18	FUMAGALLI	DANIELE	16/07/1975	MILANO (MI)
19	IANA	CLAUDIO	16/12/1984	MONTAGNA IN VALTELLINA (SO)
20	IATTONI	STEFANO	09/07/1982	MANTOVA (MN)
21	INDELICATO	DOMENICO	20/04/1951	FENEGRO' (CO)
22	MARCHESINI	ANNA	03/09/1983	BRESCIA (BS)
23	MARFIA	ANTONINO	19/01/1982	PERO (MI)
24	MAVARO	FRANCESCO	17/06/1978	CASTELLI CALEPIO (BG)
25	MONTAGNANA	IVAN	23/10/1982	SALICE TERME (PV)
26	NEGRI	ADRIANO	19/02/1955	POGGIO RUSCO (MN)
27	NEGRI	CORRADO	01/04/1963	APRICA (SO)
28	PAGGI	LUCA	18/07/1979	INARZO (VA)
29	PARUSCIO	DENIA	25/08/1975	BERBENNO DI VALTELLINA (SO)
30	POGGI	MAURIZIO	05/08/1963	VOGHERA (PV)
31	RIVADOSSI	MAURO	06/01/1973	NAVE (BS)
32	ROTA	MARCO	02/08/1969	FLERO (BS)
33	SALVETTI	MARCELLA	20/09/1978	SELLERO (BS)
34	SCOFANO	ANTONIO	13/06/1977	TRADATE (VA)
35	SPREAFICO	STEFANO	15/09/1968	NOSATE (MI)
36	TOSONI	MARCO	15/09/1973	MONTICHIARI (BS)
37	ZENUCCHI	MARCO	13/11/1963	BERGAMO (BG)

Regione Lombardia

La presente copia, è conforme all'originale  
depositata agli atti di questa Direzione

Generale.

Milano, 13-06-11