

# **VALUTAZIONE PRELIMINARE REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI**

**LEGGE 26 OTTOBRE 1995 N. 447  
LEGGE REGIONALE 10 AGOSTO 2001, N. 13  
D.P.C.M. 5 DICEMBRE 1997**

Committente

**U.F.P. S.R.L.**

sede amministrativa: Missaglia (LC) — via 1° Maggio n. 37  
sede legale: Monza — via Suor Maria Pellettier n. 4

Progetto

**PIANO ATTUATIVO PER L'AMPLIAMENTO DI UN  
CAPANNONE ESISTENTE IN MISSAGLIA - VIA  
ROSSINI**

**ZONA UFFICI**

Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00 - 07 aprile 2015	FB	DLR	FB

## INDICE

<b>INDICE .....</b>	<b>2</b>
<b>1. DATI RELATIVI AL PROGETTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI .....</b>	<b>3</b>
<b>3. RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>6</b>
<b>4. DEFINIZIONI .....</b>	<b>7</b>
<b>5. DESCRIZIONE STRATIGRAFICA DELLE PRINCIPALI STRUTTURE .....</b>	<b>10</b>
<b>6. CALCOLO DEI REQUISITI ACUSTICI .....</b>	<b>15</b>
<b>6.1 ISOLAMENTO ACUSTICO DELLE PARETI DI SEPARAZIONE .....</b>	<b>15</b>
<b>6.2 ISOLAMENTO ACUSTICO STANDARDIZZATO DI FACCIATA .....</b>	<b>16</b>
<b>6.3 ISOLAMENTO AL CALPESTIO DEL SOLAIO INTERPIANO .....</b>	<b>26</b>
<b>7. RUMOROSITA' DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>37</b>
<b>8. CONCLUSIONI .....</b>	<b>43</b>
<b>9. ALLEGATI .....</b>	<b>44</b>

## I. DATI RELATIVI AL PROGETTO

<b>RAGIONE SOCIALE</b>	<b>UFP S.R.L.</b>
<b>ATTIVITA'</b>	Officina meccanica per la produzione di utensili da lavoro
<b>CODICE ATECO PRINCIPALE</b>	25
<b>SEDE LEGALE</b>	Monza – via Suor Maria Pellettier, 4
<b>SEDE AMMINISTRATIVA E STABILIMENTO</b>	Missaglia (LC) – via 1° Maggio, 37
<b>SEDE ANALIZZATA</b>	Missaglia (LC) - Via Rossini
<b>C.F.</b>	09487560154
<b>P.IVA</b>	IT 00961960960
<b>TEL.</b>	039 92 400 94
<b>FAX</b>	039 92 401 16
<b>E-MAIL</b>	<a href="mailto:ufpsrl@pec.ufp.it">ufpsrl@pec.ufp.it</a>
<b>LEGALE RAPPRESENTANTE</b> Presidente CdA	PANZERI SERGIO Residente in Missaglia (LC) Via degli Ulivi, 5
<b>Numero occupati</b>	42

## 2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI

<b>D.P.C.M. 01 MARZO 1991</b>	Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
<b>LEGGE 26 OTTOBRE 1995, N. 447</b>	Legge quadro sull'inquinamento acustico
<b>D.P.C.M. 14 NOVEMBRE 1997</b>	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
<b>D.M. 16 MARZO 1998</b>	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
<b>L.R. 10 AGOSTO 2001, N. 13</b>	Norme in materia di inquinamento acustico
<b>D.P.C.M. 05 DICEMBRE 1997</b>	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici

Il D.P.C.M. 05/12/97 determina i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, ed i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici (impianti tecnologici), allo scopo di limitare l'esposizione umana al rumore. L'art. 7, commi 2 e 3 della Legge Regionale n. 13/2001 prevede per le nuove costruzioni, l'obbligo di valutare preliminarmente il rispetto dei limiti fissati dal D.P.C.M. suddetto.

Gli ambienti abitativi sono classificati secondo la seguente tabella (art. 2 del D.P.C.M. 05/12/97):

Categoria A	Edifici adibiti a residenze o assimilabili
<b>Categoria B</b>	<b>Edifici adibiti ad uffici o assimilabili</b>
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
Categoria F	Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili
Categoria G	Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

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

- $R'w$ : indice del potere fonoisolante apparente di partizioni tra ambienti.



- $D_{2m,nt,w}$ : indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata.
- $L'_{n,w}$ : indice del livello di rumore di calpestio di solai.

Il rumore prodotto da impianti tecnologici è caratterizzato da:

- $L_{ASmax}$ : livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow.
- $L_{Aeq}$ : livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A.

I requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici, sono riportati nella seguente tabella; per l'edificio in questione adibito a residenza, i valori sono evidenziati in grassetto:

Categorie	$R'w$	$D_{2m,nt,w}$	$L'_{n,w}$	$L_{ASmax}$	$L_{Aeq}$
1) D	55	45	58	35	25
2) A, C	50	40	63	35	35
3) E	50	48	58	35	25
<b>4) B, F, G</b>	<b>50</b>	<b>42</b>	<b>55</b>	<b>35</b>	<b>35</b>

La valutazione degli indici normativi viene effettuata sulla base degli elementi progettuali, forniti dal progettista architettonico e dal committente, inerenti le caratteristiche dal punto di vista della risposta acustica, delle principali strutture e caratteristiche dell'edificio.

La presente relazione è da considerarsi come valutazione preliminare e non come progetto esecutivo acustico e non garantisce quindi in opera il raggiungimento dei limiti previsti dal DPCM. Ha lo scopo di valutare che i materiali e le stratigrafie adottate siano compatibili al raggiungimento degli obiettivi di isolamento. Il raggiungimento in opera dei requisiti può essere garantito dal sottoscritto tecnico nel caso di affidamento della progettazione esecutiva acustica e della direzione lavori acustica.

### 3. RIFERIMENTI NORMATIVI

<b>UNI EN 12354 – 1 nov. 2002</b>	Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti
<b>UNI EN 12354 – 2 nov. 2002</b>	Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico al calpestio tra ambienti
<b>UNI EN 12354 – 3 nov. 2002</b>	Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea
<b>UNI / TR 11175 nov. 2005</b>	Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici – Applicazione della tipologia costruttiva nazionale.
<b>UNI 11367 – lug. 2010</b>	Classificazione acustica della unità immobiliari. Procedura di valutazione e verifica in opera.

## 4. DEFINIZIONI

### 4.1. L'INDICE DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE $R'w$

Esprime la quantità di energia sonora trasmessa dall'elemento di separazione acustica (parete o solaio) nelle reali condizioni di utilizzo. Tale grandezza tiene conto quindi non solo della trasmissione diretta attraverso la parete, ma anche degli eventuali percorsi di trasmissione laterale per fiancheggiamento dovuti alle strutture.

### 4.2. INDICE DI ISOLAMENTO ACUSTICO STANDARDIZZATO DI FACCIATA $D2m,nt,w$

Rappresenta il potere fonoisolante della facciata; esprime la differenza di livello sonoro esterno-interno, determinata nelle reali condizioni di traffico se questo è prevalente, altrimenti utilizzando una sorgente di rumore artificiale. La grandezza fornisce il grado di protezione della facciata contro i rumori aerei provenienti dall'esterno. Questo indice è definito da:

$$D2m,nt,w = D2m + 10 \log (\tau/\tau_0) \text{ dB}$$

dove:

- $D2m$  è la differenza di livello tra  $L1,2m$  (livello di pressione sonora esterno a 2 metri dalla facciata) e  $L2$  (livello di pressione sonora medio nell'ambiente ricevente);
- $\tau$  è il tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente (sec.);
- $\tau_0$  è il tempo di riverberazione di riferimento (0,5 s).

Per la sua valutazione occorre conoscere i tempi di riverbero sia delle camere interne poste lungo la facciata, sia degli ambienti riceventi, e il potere fonoisolante delle facciate, composte da muratura e finestre. Vengono quindi di seguito calcolate la quantità  $\log (\tau/\tau_0)$  e la quantità  $(L1,2m - L2)$ .

I tempi di riverbero sono calcolati, secondo la ISO 3382 del 1975, mediante la formula di Sabine:

$$\tau = 0,163 V/A$$

essendo  $A$  l'area di assorbimento equivalente (in mq) e  $V$  il volume della stanza ricevente (in mc). Gli ambienti arredati hanno tempi di riverbero compresi tra 0,5 e 1 sec, per cui la quantità  $10 \log (\tau/\tau_0)$  è sempre un numero positivo. Pertanto:

$$D2m,nt,w > D2m$$

$$D2m,nt,w > L1,2m - L2$$

Pertanto il calcolo dell'indice del potere fonoisolante della parete esterna ( $R_w$  facciata), secondo quanto dimostrato, fornisce una stima per difetto del valore  $D_{2m,nt,w}$ .

Il potere fonoisolante di "elementi composti" può essere calcolato mettendo in relazione la differenza di abbattimento acustico ( $\tau_1, \tau_2, \tau_n, \dots$ ) offerto dalle diverse parti (porte, cassonetti, serramenti, muratura) con le rispettive superfici. Note che siano le diverse superfici  $S_1, S_2, S_n, \dots$  (in mq.) ed i diversi indici di valutazione del potere fonoisolante  $R_1, R_2, R_n, \dots$  (in dB), l'indice di valutazione del potere fonoisolante complessivo  $R_w$  è dato dalla seguente espressione:

$$R_w \text{ complessivo} = 10 \log 1/\tau_{\text{medio}}$$

$$\tau_{\text{medio}} = S_1 \cdot \tau_1 + S_2 \cdot \tau_2 + \dots S_n \cdot \tau_n / S_{\text{totale}}$$

$$\tau = 10 (-R/10)$$

#### 4.3. INDICE DEL LIVELLO DI RUMORE DI CALPESTIO DI SOLAI NORMALIZZATO

$L'_{n,w}$

Fornisce un'indicazione delle proprietà di isolamento acustico al calpestio di solai nudi o con rivestimento. Tale valore rappresenta la pressione misurata nell'ambiente ricevente quando il solaio sottoposto a prova è eccitato dal generatore di calpestio normalizzato. Riguardo alla possibilità di effettuare una previsione delle prestazioni relative alla protezione dei rumori da calpestio offerte dalle solette, sperimentazioni condotte presso laboratori specializzati sembrano confermare l'attendibilità della seguente espressione:

$$L_{nw} = 117 - 30 \log h \text{ (dB)}$$

in cui "h" indica lo spessore della soletta espresso in cm.

Nel caso di solai con blocchi in laterizio, a parità di spessore, la norma UNI 8437 indica un incremento della sonorità di circa 7-10 dB rispetto a quelli in calcestruzzo.

Per questo tipo di rumore risulta comunque determinante la realizzazione di strati di rivestimento o di smorzamento, e si può prevedere il grado di protezione offerto da una specifica stratificazione.

Gli interventi più efficaci sono quelli che consentono alla pavimentazione di dissipare l'energia meccanica, prodotta dall'urto, in energia termica: moquette, tappeti o gomma sono materiali che, messi in opera direttamente sul solaio, determinano una notevole riduzione del livello di rumore che si sviluppa sulla superficie della pavimentazione. Sulla base dei dati sperimentali ottenuti presso l'Istituto "Galileo Ferraris" di Torino, è stato determinato l'indice di valutazione

dell'attuazione del livello di rumore da calpestio normalizzato  $\Delta L_w$  per vari tipi di pavimentazione resilienti. Anche per il rumore da calpestio apparente  $L_n$  occorre tener conto del numero complessivo dei percorsi laterali coinvolti:

$$L' = 10 \log \left( 10^{\frac{L_{n,d}}{10}} + \sum_{j=1}^m 10^{\frac{L_{n,j}}{10}} \right) dB$$

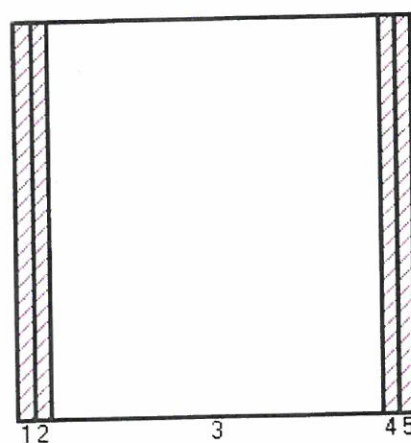
dove  $m$  è il numero complessivo dei percorsi laterali coinvolti.

## 5. DESCRIZIONE STRATIGRAFICA DELLE PRINCIPALI STRUTTURE

**Struttura:** Facciata ventilata

	Tipo di materiale	Materiale	Spessore [cm]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]
1	VAR	Vetro da finestre	0,05	1
2	VAR	Vetro da finestre	0,05	1
3	INA	Camera non ventilata	20	0
4	VAR	Vetro da finestre	0,05	1
5	VAR	Vetro da finestre	0,05	1

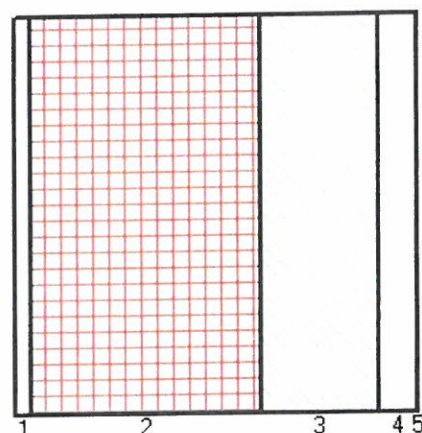
Risultati	
Spessore:	1 cm
Massa superficiale:	5,01 kg/m <sup>2</sup>
Rw	44 dB Il valore del potere fonoisolante della facciata deve essere certificato dal fornitore della stessa



**Struttura: Parete cieca ventilata**

	Tipo di materiale	Materiale	Spessore [cm]	Massa Superficiale [kg/m²]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	2	36
2	MUR	Laterizi alveolati sp.30 cm.rif.I.I.I.14	30	208
3	ISO	Pannelli rigidi in lana di roccia tipo ROCKWOOL VENTIROCK DUO	15	15
4	INA	Camera non ventilata	10	0
5	MET	Acciaio	0,05	4

Risultati	
Spessore:	57 cm
Massa superficiale:	262,95 kg/m²
Rw	56 dB Valore ricavato da certificato fornito dal produttore dell'isolante – Rapporto di Prova n. 303889 – Istituto Giordano S.p.A.

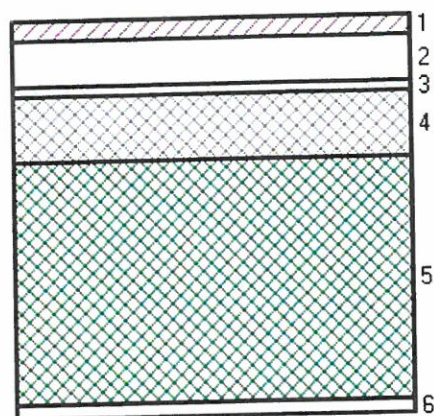




**Struttura: Solaio interpiano**

	Tipo di materiale	Materiale	Spessore [cm]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]
1	VAR	Piastrelle in gres	1,7	46
2	INT	Caldana sabbia e cemento	5	90
3	ISO	Materassino tipo ISOLMANT UNDERSPECIAL	0,8	0
4	CLS	CLS alleggerito	7	28
5	SOL	Laterocemento sp.26 cm.rif.2.1.04	26	298
6	INT	Intonaco di cemento sabbia e calce per esterno	1,5	27

Risultati	
Spessore:	42 cm
Massa superficiale:	489,33 kg/m <sup>2</sup>

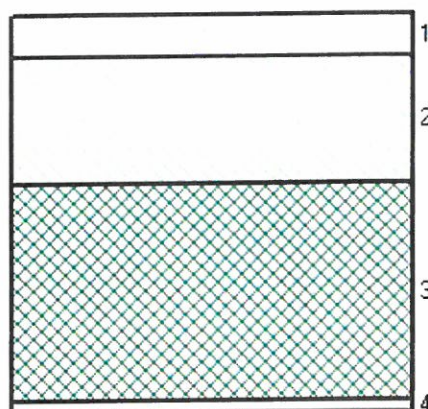




**Struttura: Solaio di copertura**

	Tipo di materiale	Materiale	Spessore [cm]	Massa Superficiale [kg/m²]
1	INT	Caldana di protezione	5	90
2	ISO	Isolante tipo ROCKWOOL ROCKACIER B SOUDABLE	14	15
3	SOL	Laterocemento sp.26 cm.rif.2.1.04	26	298
4	INT	Intonaco di cemento sabbia e calce per esterno	2	27

<b>Risultati</b>	
Spessore:	47 cm
Massa superficiale:	430,00 kg/m²



### **Struttura: Serramenti e piccoli elementi**

Il calcolo dell'indice di isolamento acustico standardizzato di facciata  $D_{2m,nt,w}$ , viene effettuato considerando le facciate dell'unità abitativa a più elevata criticità acustica con rapporto superficie opaca/superficie vetrata superiore.

I serramenti sono i maggiori responsabili del rumore proveniente dall'esterno. Per ottenere un buon risultato si devono migliorare le caratteristiche del vetro e del serramento.

In particolare per gli edifici in questione l'isolamento acustico di facciata minimo richiesto è di almeno 42 dB.

Per i serramenti sarà necessario installarli con una classe di permeabilità all'aria pari a 4 e una classe di permeabilità all'acqua pari a 5B in grado limitare al minimo (2 dB) la perdita di prestazioni acustiche della parte vetrata.

Nella valutazione dell'indice di isolamento acustico delle facciate, in base ai materiali scelti ed agli elementi individuati, verranno calcolati gli indici di potere fonoisolante che dovranno avere i serramenti esterni (telaio+vetro).

**L'isolamento minimo richiesto per i serramenti è pari 42 dB.**

## 6. CALCOLO DEI REQUISITI ACUSTICI

### 6.1 ISOLAMENTO ACUSTICO DELLE PARETI DI SEPARAZIONE

Le pareti di separazione tra gli appartamenti è sottoposta ai limiti fissati dal DPCM 5/12/1997.

I valori minimi di isolamento indicati nel decreto per l'indice del potere fonoisolante apparante tra ambienti ( $R'w$ ) si riferiscono a pareti di separazione tra due distinte unità immobiliari.

Il D.M. 02/01/1998 n. 28 – Catasto dei fabbricati – definisce all'art. 2 l'unità immobiliare come di seguito riportato: *“L'unità immobiliare è costituita da una porzione di fabbricato, o da un fabbricato, o da insieme di fabbricati ovvero da un'area che, nello stato in cui si trova e secondo l'uso locale, presenta potenzialità di autonomia funzionale e reddituale”*.

Nel caso di specie, trattandosi di intervento su unica unità immobiliare, tale indice non è applicabile.

## 6.2 ISOLAMENTO ACUSTICO STANDARDIZZATO DI FACCIATA

Il potere fonoisolante del pannello di facciata è descritto nei capitoli precedenti.

Per quanto riguarda il serramento la scelta dovrà ricadere su:

- Facciata continua ventilata potere fonoisolante minimo pari a 44 dB;
- Serramenti potere fonoisolante minimo pari a 40 dB.

### CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA per Ufficio I

Volume dell'ambiente:	146,76 m <sup>3</sup>
Superficie della facciata:	21 m <sup>2</sup>

#### ELEMENTI CHE COMPONGONO LA FACCIATA

Elemento	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Rw [dB]
Parete ventilata	21	44,0

#### CORREZIONI

Trasmissione laterale	K = 0 dB
Forma di facciata	DLfs = 0 dB

#### RISULTATI

##### Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata

R'w	44,0 dB
D2m,nT,w	47,7 dB
Categoria dell'edificio B	
D2m,nT,w minimo	42 dB
VALORE NEI LIMITI DI LEGGE	

## CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA per Ufficio I

Volume dell'ambiente:	146,76 m <sup>3</sup>
Superficie della facciata:	21,9 m <sup>2</sup>

### ELEMENTI CHE COMPONGONO LA FACCIATA

Elemento	Superficie [m <sup>2</sup> ]	R <sub>w</sub> [dB]
Parete ventilata	15,9	44,0
Parete cieca	6	56,0

### CORREZIONI

Trasmissione laterale	K = 0 dB
Forma di facciata	DL <sub>f</sub> s = 0 dB

### RISULTATI

#### Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata

R' <sub>w</sub>	45,3 dB
D <sub>2m,nT,w</sub>	48,8 dB
Categoria dell'edificio B	
D <sub>2m,nT,w</sub> minimo	42 dB
VALORE NEI LIMITI DI LEGGE	

## CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA per Ufficio 2

Volume dell'ambiente:	157,26 m <sup>3</sup>
Superficie della facciata:	29,1 m <sup>2</sup>

### ELEMENTI CHE COMPONGONO LA FACCIATA

Elemento	Superficie [m <sup>2</sup> ]	R <sub>w</sub> [dB]
Serramento	11,8	40,0
Parete cieca	17,3	56,0

### CORREZIONI

Trasmissione laterale	K = 0 dB
Forma di facciata	DL <sub>f</sub> s = 0 dB

### RISULTATI

#### Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata

R' <sub>w</sub>	43,8 dB
D <sub>2m,nT,w</sub>	46,3 dB
Categoria dell'edificio B	
D <sub>2m,nT,w</sub> minimo	42 dB
VALORE NEI LIMITI DI LEGGE	

## CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA per Ufficio Tecnico

Volume dell'ambiente:	335,97 m <sup>3</sup>
Superficie della facciata:	50,8 m <sup>2</sup>

### ELEMENTI CHE COMPONGONO LA FACCIATA

Elemento	Superficie [m <sup>2</sup> ]	R <sub>w</sub> [dB]
Parete cieca	8,8	56,0
Parete ventilata	42	44,0

### CORREZIONI

Trasmissione laterale	K = 0 dB
Forma di facciata	DL <sub>fs</sub> = 0 dB

### RISULTATI

#### Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata

R' <sub>w</sub>	44,8 dB
D <sub>2m,nT,w</sub>	48,2 dB
Categoria dell'edificio B	
D <sub>2m,nT,w</sub> minimo	42 dB
VALORE NEI LIMITI DI LEGGE	



## CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA per Ufficio 3

Volume dell'ambiente:	136 m <sup>3</sup>
Superficie della facciata:	19,6 m <sup>2</sup>

### ELEMENTI CHE COMPONGONO LA FACCIATA

Elemento	Superficie [m <sup>2</sup> ]	R <sub>w</sub> [dB]
Parete ventilata	19,6	44,0

### CORREZIONI

Trasmissione laterale	K = 0 dB
Forma di facciata	DL <sub>f</sub> s = 0 dB

### RISULTATI

#### Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata

R' <sub>w</sub>	44,0 dB
D <sub>2m,nT,w</sub>	47,6 dB
Categoria dell'edificio B	
D <sub>2m,nT,w</sub> minimo	42 dB
VALORE NEI LIMITI DI LEGGE	



## CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA per Ufficio 3

Volume dell'ambiente:	136 m <sup>3</sup>
Superficie della facciata:	20,44 m <sup>2</sup>

### ELEMENTI CHE COMPONGONO LA FACCIATA

Elemento	Superficie [m <sup>2</sup> ]	R <sub>w</sub> [dB]
Parete ventilata	14,84	44,0
Parete cieca	5,6	56,0

### CORREZIONI

Trasmissione laterale	K = 0 dB
Forma di facciata	DL <sub>fs</sub> = 0 dB

### RISULTATI

#### Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata

R' <sub>w</sub>	45,3 dB
D <sub>2m,nT,w</sub>	48,7 dB
Categoria dell'edificio B	
D <sub>2m,nT,w</sub> minimo	42 dB
VALORE NEI LIMITI DI LEGGE	

## CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA per Ufficio 5

Volume dell'ambiente:	61,3 m <sup>3</sup>
Superficie della facciata:	13 m <sup>2</sup>

### ELEMENTI CHE COMPONGONO LA FACCIATA

Elemento	Superficie [m <sup>2</sup> ]	R <sub>w</sub> [dB]
Serramento	4,5	40,0
Parete cieca	8,5	56,0

### CORREZIONI

Trasmissione laterale	K = 0 dB
Forma di facciata	DL <sub>fs</sub> = 0 dB

### RISULTATI

#### Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata

R' <sub>w</sub>	44,4 dB
D <sub>2m,nT,w</sub>	46,4 dB
Categoria dell'edificio B	
D <sub>2m,nT,w</sub> minimo	42 dB
VALORE NEI LIMITI DI LEGGE	

## CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA per Sala riunione

Volume dell'ambiente:	157 m <sup>3</sup>
Superficie della facciata:	27,34 m <sup>2</sup>

### ELEMENTI CHE COMPONGONO LA FACCIATA

Elemento	Superficie [m <sup>2</sup> ]	R <sub>w</sub> [dB]
Parete ventilata	24,64	44,0
Parete cieca	2,7	56,0

### CORREZIONI

Trasmissione laterale	K = 0 dB
Forma di facciata	DL <sub>fs</sub> = 0 dB

### RISULTATI

#### Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata

R' <sub>w</sub>	44,4 dB
D <sub>2m,nT,w</sub>	47,2 dB
Categoria dell'edificio B	
D <sub>2m,nT,w</sub> minimo	42 dB
VALORE NEI LIMITI DI LEGGE	

## CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA per Ufficio 7

Volume dell'ambiente:	119,6 m <sup>3</sup>
Superficie della facciata:	19,04 m <sup>2</sup>

### ELEMENTI CHE COMPONGONO LA FACCIATA

Elemento	Superficie [m <sup>2</sup> ]	R <sub>w</sub> [dB]
Parete cieca	4,06	56,0
Parete ventilata	14,98	44,0

### CORREZIONI

Trasmissione laterale	K = 0 dB
Forma di facciata	DL <sub>fs</sub> = 0 dB

### RISULTATI

#### Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata

R' <sub>w</sub>	45,0 dB
D <sub>2m,nT,w</sub>	48,2 dB
Categoria dell'edificio B	
D <sub>2m,nT,w</sub> minimo	42 dB
VALORE NEI LIMITI DI LEGGE	

## 6.2.1 INDICAZIONI DI POSA SERRAMENTI

Si segnala in via indicativa che serramenti dotati delle caratteristiche minime di isolamento acustico precedentemente esposte dovranno necessariamente garantire elevata tenuta all'aria ed essere dotati di vetri camera con lastre di tipo stratificato. I serramenti dovranno esser posati di modo da evitare nella maniera più assoluta il passaggio d'aria e quindi di rumori lungo tutto il perimetro. In particolare si raccomanda estrema cura nella realizzazione e posa delle guarnizioni. Tali elementi dovranno essere continui e privi di rotture lungo tutto il perimetro del serramento. Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione degli angoli. Il falso telaio dei serramenti dovrà essere direttamente collegato alle pareti esterne e non dovranno essere presenti fessure o rotture nella parete. Eventuali spaccature dovranno essere riempite con malta (sabbia e cemento). È da evitare l'utilizzo di schiume. Tra falso telaio e telaio fisso dovrà essere interposto materiale fibroso (fibra di vetro o fibra di roccia) o auto espandente. In alternativa si potranno utilizzare schiume o materiali autoespandenti che dovranno riempire completamente l'intercapedine. Il telaio fisso dovrà essere sigillato sul perimetro interno ed esterno utilizzando silicone. Dovrà essere prevista la realizzazione delle mazzette esterne. **La rispondenza per ogni prodotto al valore d'isolamento dichiarato dovrà essere dimostrata tramite certificati di laboratorio forniti dal produttore.** Le condizioni di montaggio influenzano in modo drastico il comportamento acustico dei componenti di facciata. Dovranno essere eseguite delle verifiche in corso d'opera utile a garantire la corretta al fine di evitare che si possano inficiare le prestazioni acustiche del componente, in particolare:

- verifica della superficie di battuta dell'anta sul telaio – deve essere profonda almeno 10 mm per garantire la perfetta aderenza al telaio stesso ed evitare ponte acustico;
- verifica della sigillatura della giunzione tra muro e telaio fisso, lato esterno, che va eseguita mediante silicone acrilico;
- registrazione corretta sia dell'infisso sia del telaio, per ridurre e/o eliminare la presenza di possibili fessure tra i fianchi laterali e superiori e la muratura o solai;
- verifica di assenza di fessure, che sono dei veri e propri buchi acustici, e come tali devono essere ridotte al minimo.

### 6.3 ISOLAMENTO AL CALPESTIO DEL SOLAIO INTERPIANO

La stratigrafia del solaio è descritta nel capitolo precedente.

Nella posa in opera si dovrà assolutamente evitare la formazione di ponti acustici tra il sottofondo-pavimento e il resto della struttura (solai, pilastri e pareti di facciata) che può compromettere l'efficacia della stratigrafia. Per eliminare le connessioni rigide tra le strutture orizzontali e le strutture verticali, sarà applicata una fascia perimetrale acustica in aderenza alla muratura di facciata e dei pilastri. La fascia avrà un'altezza superiore alla quota del pavimento finito allo scopo di evitare ogni contatto della struttura con il sistema sottofondo pavimento. L'eccedenza della fascia sarà rifilata solo dopo la posa della pavimentazione.

La stima teorica del livello di rumore di calpestio è eseguita sulla base del modello di calcolo della norma UNI EN 12354-2 del 2002. L'applicazione del modello è limitata agli ambienti sovrapposti ed a pavimenti omogenei.

Il metodo semplificato consente di stimare direttamente l'indice di valutazione del livello equivalente di pressione sonora di calpestio normalizzato di solaio omogeneo, senza pavimento galleggiante, mediante la seguente relazione:

$$L_{n,w,eq} = 164 - 35 \log(m'/m_0)$$

dove

$m'$  è la massa superficiale del solaio

$m_0$  è pari a 1 kg/m<sup>2</sup>

L'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico ( $L'_{n,w}$ ) è determinato attraverso la relazione:

$$L'_{n,w} = L_{n,w,eq} - \Delta L_w + k$$

Dove

$\Delta L_w$  indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio

$K$  termine di correzione per la trasmissione laterale

Ora, da quanto noto, le formule suddette risultano sovrastimare l'isolamento acustico al calpestio. Cautelativamente si applica alla relazione suddetta la correzione rilevata per i solai in laterocemento.

Per consentire l'obiettivo di isolamento previsto dalla normativa vigente dovrà essere realizzato un pavimento galleggiante mediante l'interposizione di un materassino anticalpestio tipo ISOLMANT UNDERSPECIAL o similare dello spessore di 0,8 cm. In opera, se correttamente posato, assicura un isolamento al calpestio certificato dal produttore  $\Delta L$  pari a 34 dB. Di seguito si riportano certificati forniti dall'azienda produttrice dei materassini anti calpestio per strutture similari, che confermano il rispetto degli indici normativi.



DIVISIONE: **Costruzioni**  
DIVISION:

LABORATORIO: **Fisica Tecnica**  
LABORATORY:

<b>RAPPORTO DI PROVA</b> (Test Report)		Pag. <b>1</b> di/of pag. <b>6</b>
N° <b>0019-B/DC/ACU/04</b>		Data: <b>08/03/2004</b> Date:

IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DEL CAMPIONE:  
SPECIMEN DESCRIPTION:

**Isolmant UnderSpecial 8mm**

Manufatto composto da Polietilene espanso a cellule chiuse, reticolato fisicamente accoppiato a speciale tessuto prodotto su specifiche calibrate ad alta resa acustica sul lato inferiore

DATI IDENTIFICATIVI DEL CLIENTE:  
CLIENT:

**Tecnasfalti s.r.l.**  
**Via Umbria, 8**  
**20098 S. Giuliano Milanese (MI)**

NORMA DI RIFERIMENTO:  
REFERENCE STANDARD:

**UNI EN ISO 140/6 – UNI EN ISO 717/2**

DISTRIBUZIONE ESTERNA:  
OUTSIDE DISTRIBUTION:

**Originale: CLIENTE**


DISTRIBUZIONE INTERNA:  
INSIDE DISTRIBUTION:

**Copia: LABORATORIO**

ENTE DI ACCREDITAMENTO:  
ACCREDITATION BODY:

CSI S.p.A.  
Sede Legale - Uffici - Laboratori:  
V.le Lombardia, 20 - 20021 BOLLATE (MI)  
Tel. 0238330.1 - Fax 023503940  
www.csi-spa.com

CCIAA 1466310  
Trib. Milano 352168/8620/18  
C.F./P.I.: 11360160151 IT  
Cap. Soc. € 1.040.000

	<b>RAPPORTO DI PROVA</b> (Test Report)	Pag. 2 di/of pag. 6
	N° 0019-B/DC/ACU/04	Data: 08/03/2004 Date:

## DATI GENERALI

Data ricevimento campioni: 23.02.2004  
Data esecuzione prove: 23.02.2004  
Campionamento: Campione fornito dal Cliente

### Identificazione delle norme di riferimento

UNI EN ISO 140/6: Acustica – Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Misurazioni di laboratorio dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai – Dicembre 2000.

UNI EN ISO 717/2: Acustica – Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Isolamento del rumore di calpestio – Dicembre 1997.

### Identificazione dei metodi di prova

Misura del livello di rumore di calpestio normalizzato di un solaio ricoperto, con caratteristiche note, secondo la metodologia UNI EN ISO 140/6 – UNI EN ISO 717/2.

Procedura normalizzata: SI  
Deviazione dai metodi di prova: SI  
Controllo calcoli e trasferimenti dati: SI

### Deviazioni dai metodi di prova

Il campione in prova ha una superficie di 1 m<sup>2</sup> contro i 10 m<sup>2</sup> previsti dalla norma UNI EN ISO 140/6.

Il massetto in granito, avente spessore pari a 7 cm, superficie di 1 m<sup>2</sup> e massa superficiale 107 kg/m<sup>2</sup>, è posato a secco sul campione da testare.

Il solaio di prova è privo di camera acustica superiore.

## DICHIARAZIONE

I risultati di prova contenuti nel presente rapporto si riferiscono esclusivamente al campione provato.

Il presente rapporto non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione del Responsabile di Laboratorio.



	<b>RAPPORTO DI PROVA</b> (Test Report)	Pag. 3 di/of pag. 6
	N° 0019-B/DC/ACU/04	Data: 08/03/2004 Date:

## COSTITUZIONE DELL'ELEMENTO IN PROVA

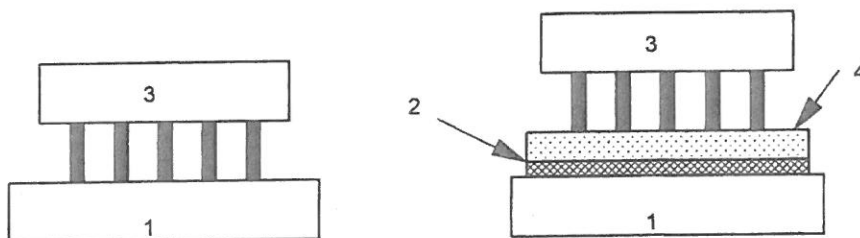
### Isolmant UnderSpecial

Manufatto composto da Polietilene espanso a cellule chiuse reticolato fisicamente accoppiato a speciale tessuto prodotto su specifiche calibrate ad alta resa acustica sul lato inferiore; massa per unità di superficie misurata 0,3 kg/m<sup>2</sup>.

### Condizioni di posa

Il manufatto viene posato con il tessuto verso il basso.

## DESCRIZIONE AMBIENTE DI PROVA UNI EN ISO 140/6 :



### Legenda:

1. Soletta in calcestruzzo armato di spessore 140 mm.
2. Elemento in prova avente dimensioni almeno 1 x 1 m.
3. Macchina per calpestio normalizzata ISO.
4. Massetto in granito avente spessore 7 cm e massa superficiale 107 kg/m<sup>2</sup>.

	<b>RAPPORTO DI PROVA</b> (Test Report)	Pag. 4 di/of pag. 6
	N° 0019-B/DC/ACU/04	Data: 08/03/2004 Date:

## MISURA DELL'ISOLAMENTO AL CALPESTIO NORMALIZZATO ( $L_n$ )

Elemento in prova: **Isolmant UnderSpecial 8mm**

### Dati sperimentali

$L_1$  = LIVELLO MEDIO DI PRESSIONE SONORA NELL'AMBIENTE DI RICEZIONE

$L_n$  = LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO NORMALIZZATO

$T$  = TEMPO MEDIO DI RIVERBERAZIONE NELL'AMBIENTE DI RICEZIONE

VOLUME DELL'AMBIENTE DI RICEZIONE  $V = 52 \text{ m}^3$

AREA DI ASSORBIMENTO ACUSTICO EQUIV.  $A_0 = 10 \text{ m}^2$

$L_n = L_1 - 10 \log(A_0 \times T / 0,16 \times V)$

INDICE SOLAIO VUOTO (S)  
 $L_{nw0} = 75 \text{ dB}$

INDICE SOLAIO RIVESTITO (R)  
 $L_{nw} = 41 \text{ dB}$

MIGLIORAMENTO ( $L_{nw0} - L_{nw}$ )  
 $\Delta L = 34 \text{ dB}$

FREQ. (Hz)	fondo (dB)	$L_1$ (dB)	$T$ (sec)	$L_n$ (dB)	$L_1$ (dB)	$T$ (sec)	$L_n$ (dB)
SOLAIO DI PROVA IN CLS NON RICOPERTO (S)				SOLAIO DI PROVA IN CLS RICOPERTO (R) **			
100	14,8	63,1	1,13	61,7	50,9	1,13	49,6
125	18,2	65,7	1,90	62,1	48,1	1,90	44,5
160	14,6	69,0	1,94	65,3	47,8	1,94	44,1
200	13,9	68,2	1,23	66,5	42,2	1,23	40,5
250	15,0	67,5	0,88	67,2	49,1	0,88	48,9
315	12,0	66,2	0,96	65,6	50,8	0,96	50,2
400	9,5	67,6	1,20	66,0	40,3	1,20	38,7
500	9,6	70,1	1,03	69,2	37,3	1,03	36,4
630	8,2	69,7	1,01	68,9	39,3	1,01	38,5
800	4,0	70,3	0,91	69,9	42,0	0,91	41,6
1000	2,7	69,8	0,87	69,6	28,3	0,87	28,1
1250	2,3	70,7	0,89	70,4	33,3	0,89	33,0
1600	2,5	70,4	0,93	69,9	30,2	0,93	29,7
2000	3,1	69,7	0,95	69,1	29,0	0,95	28,4
2500	4,2	68,7	0,88	68,5	26,3	0,88	26,0
3150	4,7	64,9	0,85	64,8	25,4	0,85	25,3
4000	5,4	60,9	0,82	60,9	23,2	0,82	23,2
5000	6,1	56,1	0,68	56,9	20,3	0,68	21,7
dB(A)	17,2	79,5	0,92	79,1	48,8	0,92	48,4

Curva solaio senza rivestimento in prova (S) con  $L_{nw0} = 75 \text{ dB}$ , dove  $L_{nw0}$  è l'indice di valutazione ISO a 500 Hz, del solaio senza rivestimento in prova.

Curva solaio con rivestimento in prova (R) con  $L_{nw} = 41 \text{ dB}$ , dove  $L_{nw}$  è l'indice di valutazione ISO a 500 Hz, del solaio con rivestimento in prova e massetto.

Miglioramento dell'isolamento al calpestio per la presenza del rivestimento in prova:

$\Delta L = L_{nw0} - L_{nw} = 34 \text{ dB}$ .



**RAPPORTO DI PROVA**  
(Test Report)

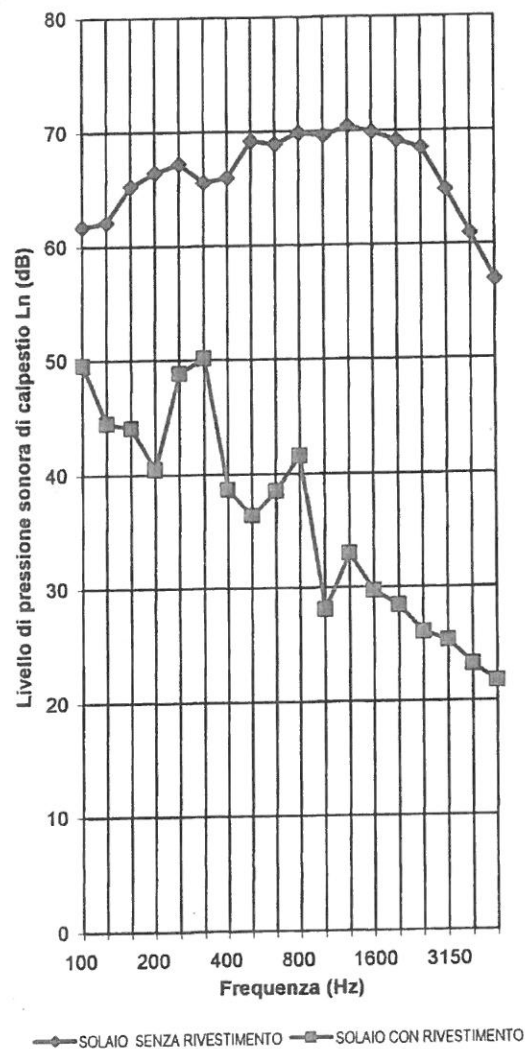
N° 0019-B/DC/ACU/04

Pag. 5  
di/of  
pag. 6


Data: 08/03/2004  
Date:

Elemento in prova: Isolante UnderSpecial 8mm

**Curva sperimentale**



Mod. 253 - Rev. 3

	<b>RAPPORTO DI PROVA</b> (Test Report)	Pag. 6
	N° 0019-B/DC/ACU/04	di/of
		pag. 6
		Data: 08/03/2004
		Date:

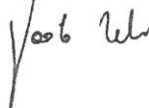
**Prospetto allegati**

Nessuno

**IL RESPONSABILE  
DELLA DIVISIONE COSTRUZIONI**

**Laboratory Head**

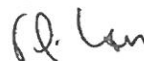
**Ing. P. Mele**



**IL RESPONSABILE  
DEL CENTRO**

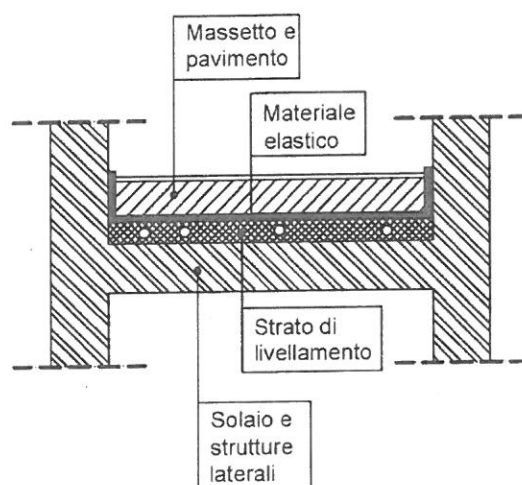
**Managing Director**

**Ing. P. Cau**



### 6.3.1 INDICAZIONI DI POSA MASSETTI GALLEGGIANTI

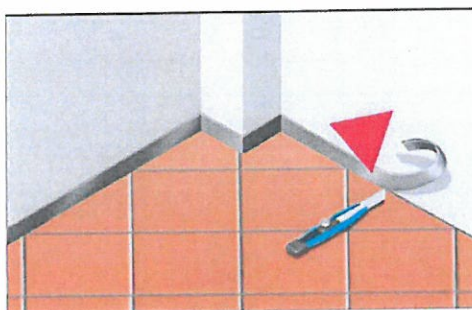
La posa di un massetto galleggiante consiste sostanzialmente nel realizzare una “vasca” di materiale elastico smorzante, al di sopra del solaio strutturale e del massetto alleggerito impianti, all'interno della quale alloggiare il massetto e il rivestimento di pavimento. Questa “vasca” dovrà desolidarizzare completamente pavimento e massetto da tutte le strutture al contorno.



Di seguito alcune note per la posa del materiale elastico:

- Il massetto sul quale andrà posato il materiale elastico dovrà essere piano e privo di qualsiasi asperità;
- Il materiale elastico a pavimento, una volta posato, non dovrà presentare discontinuità. I teli dovranno essere collegati e nastrati e/o abbondantemente sormontati tra loro in modo da evitare che durante il getto del massetto eventuali infiltrazioni di calcestruzzo entrino in contatto con il massetto impianti;
- alcuni materiali elastici hanno un verso di posa. Si raccomanda di rispettare il verso indicato dall'azienda produttrice;
- sotto i muri di tamponamento deve essere posizionato uno strato di materiale antivibrante da 0.2-0.4 cm;
- Lungo il perimetro dei locali dovrà essere posata una striscia verticale di materiale elastico smorzante. Anche tale striscia dovrà essere collegata con nastro al materiale a pavimento di modo da evitare che il getto del massetto entri in contatto con gli strati sottostanti. La striscia laterale, come il materiale a pavimento, dovrà risultare priva di rotture. Non dovrà pertanto essere forata da alcun attraversamento impiantistico;

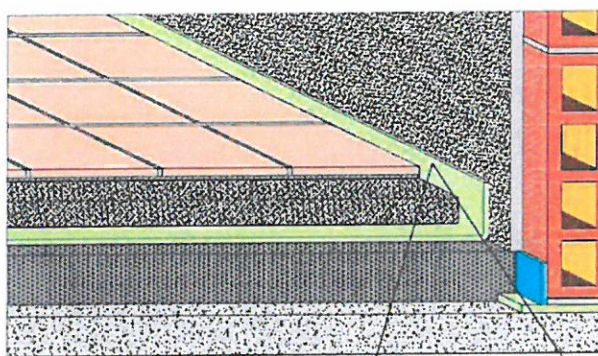
- Si raccomanda di disconnettere i vari ambienti per eliminare possibili trasmissioni di rumore in direzione orizzontale. Questa indicazione può essere realizzata o facendo posare le pareti divisorie sul massetto alleggerito e risvoltando il materiale elastico in verticale sui due lati della parete, o separando meccanicamente i massetti dei vari ambienti interrompendoli al di sotto delle pareti con un giunto di separazione e il risvolto verticale del materiale elastico anticalpestio;
- La striscia perimetrale dovrà essere più alta di circa 5 cm rispetto alla quota finale della pavimentazione. Tale striscia dovrà essere tagliata solo dopo aver posato i pavimenti di modo da evitare che eventuali piastrelle entrino in contatto con le pareti perimetrali;



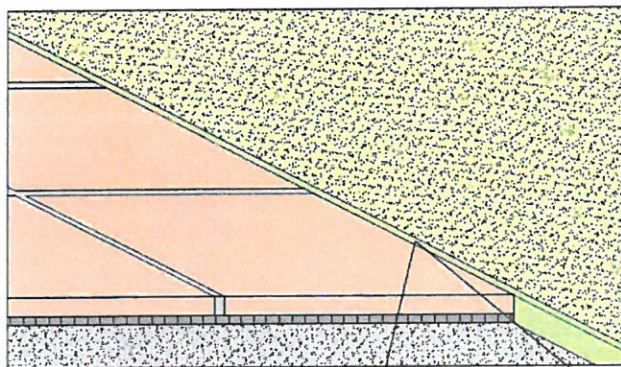
- Il massetto sul quale andrà posata la pavimentazione dovrà avere la densità prescritta (o superiore), e dovrà essere armato con rete elettrosaldata. Durante il getto del massetto bisognerà prestare particolare cura a non forare o spaccare il materiale elastico;
- Eventuali zoccolini perimetrali e piastrelle di rivestimento delle pareti dovranno essere distaccate di qualche millimetro dal rivestimento a pavimento di modo da evitare la formazione di collegamenti rigidi tra pavimentazione e pareti laterali. La sigillatura tra rivestimenti a pavimento e a parete dovrà essere realizzata con materiale elastico (ad es. silicone).
- Al fine di ridurre al minimo le fuoriuscite di rumore dai collegamenti al contorno del solaio e soprattutto per sfruttare appieno le caratteristiche d'isolamento del pavimento galleggiante, saranno adottati i seguenti accorgimenti:
  - Il massetto di livellamento (alleggerito) sarà realizzato garantendo una sufficiente planarità in modo da poter far lavorare correttamente il materiale isolante;
  - I muri perimetrali saranno intonacati prima della realizzazione del pavimento galleggiante;



- Il materiale da utilizzare per il pavimento galleggiante sarà accostato con precisione (sigillandolo e fissandolo con apposito nastro adesivo isolante), evitando fessure o distacchi, in modo da garantire la continuità dell'isolamento ;
- I fogli di materiale isolante saranno accuratamente risvoltati in corrispondenza delle partizioni verticali, su tutto il perimetro, per un'altezza pari a quella del pavimento finito; tale risvolto è di fondamentale importanza in quanto è assolutamente necessario evitare il contatto rigido fra il pavimento e le pareti verticali;

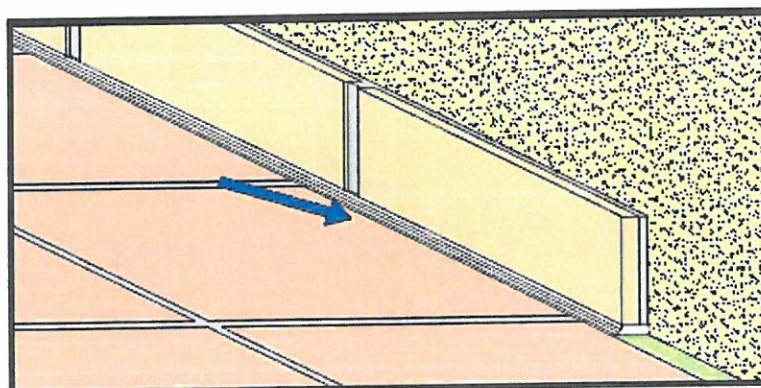
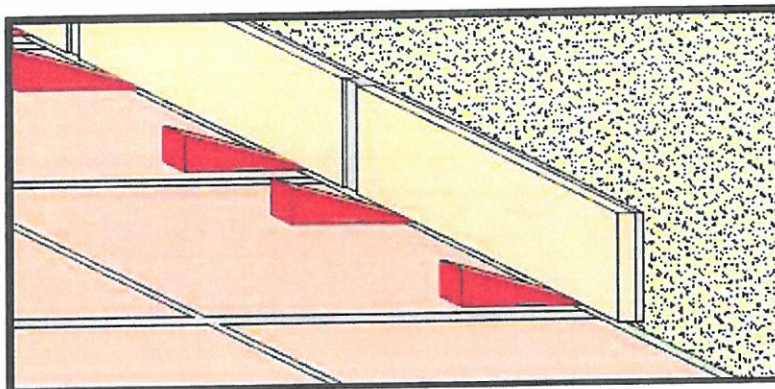


Posare la pavimentazione a colla lasciando la striscia perimetrale o il risvolto del materassino a vista.



A pavimentazione ultimata tagliare la parte eccedente della striscia perimetrale o del risvolto utilizzando un cutter.

- Il battiscopa, in ceramica o altro materiale, sarà applicato staccato dal pavimento (scostamento dal pavimento di mm. 1-2) ;





## 7. RUMOROSITA' DEGLI IMPIANTI

Gli impianti che usualmente interessano la problematica del rumore dell'edificio, in ordine di importanza, sono gli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione, gli impianti idrici e gli impianti per ascensori e montacarichi.

Altri tipi di impianti, o perché a funzionamento episodico (sistema anti-incendio) o perché non rumorosi intrinsecamente (es. impianto elettrico) non necessitano di particolare considerazione, salvo il caso che il loro lay-out e la loro messa in opera non degradino il fonoisolamento previsto per altri scopi.

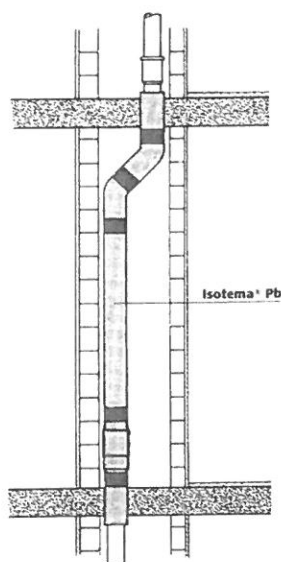
Di seguito vengono esposte una serie di prescrizioni di dettaglio per la progettazione e la posa in opera per le varie tipologie di impianti presenti negli edifici.

In merito al rumore emesso dagli impianti idrico-sanitari, in definitiva, non essendo possibile effettuare una valutazione analitica di tale problematica, si evidenziano sinteticamente le seguenti raccomandazioni:

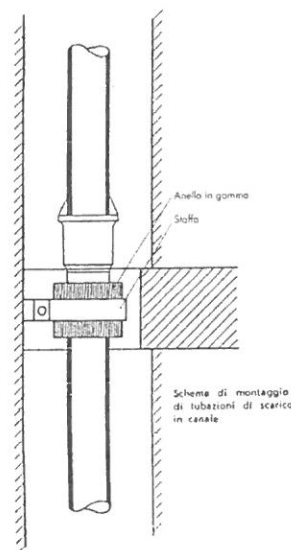
- 1) Controllo dei rumori aerei mediante la scelta di opportune tubazioni idriche e di scarico e l'uso di cavedi insonorizzati;
- 2) Adozioni di portate di scarico degli apparati sanitari non superiori a quelle consigliate;
- 3) Desolidarizzazione degli apparecchi (w.c., vasche e docce) dalle murature mediante interposizione di strati elastici;
- 4) Uso di apparecchi sanitari acusticamente certificati (rubinetteria silenziosa certificata a norme UNI 8955/1 e ISO 3822/1).

In merito al punto 1 le tubazioni di scarico si prescrive l'utilizzo di tubazione in polietilene ad alta densità tipo VALSIR Silere, e di realizzare raccordi in modo da evitare un'eccessiva turbolenza del moto dei fluidi.

Le tubazioni dovranno essere rivestite con materiale ad elevata densità dotato di proprietà smorzanti/fonoassorbenti



*Esempio posa impianti*



*Collari di staffaggio*

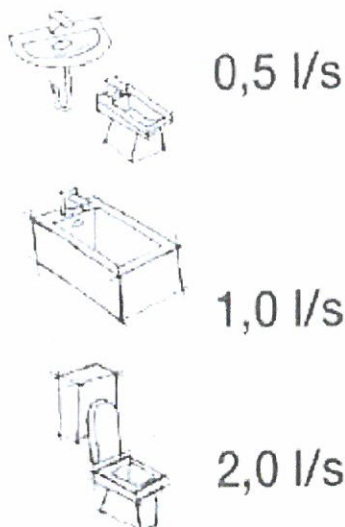
I condotti di adduzione e scarico non dovranno indebolire in nessun modo le partizioni che dividono unità immobiliari distinte, ma saranno alloggiati all'interno di cavedi impiantistici insonorizzati completamente riempiti con materiale fonoassorbente

Al fine di contenere la trasmissione delle vibrazioni prodotte dal moto dei fluidi la posa in opera delle tubazioni deve essere realizzata in maniera tale da desolidarizzare i contatti tra il tubo e la parete muraria nella quale sono ricavati i cavedi. Relativamente ai collari con materiale smorzante si può utilizzare un prodotto tipo quello della società Geberit serie Silent definito “Bracciale con inserto fonoassorbente”.

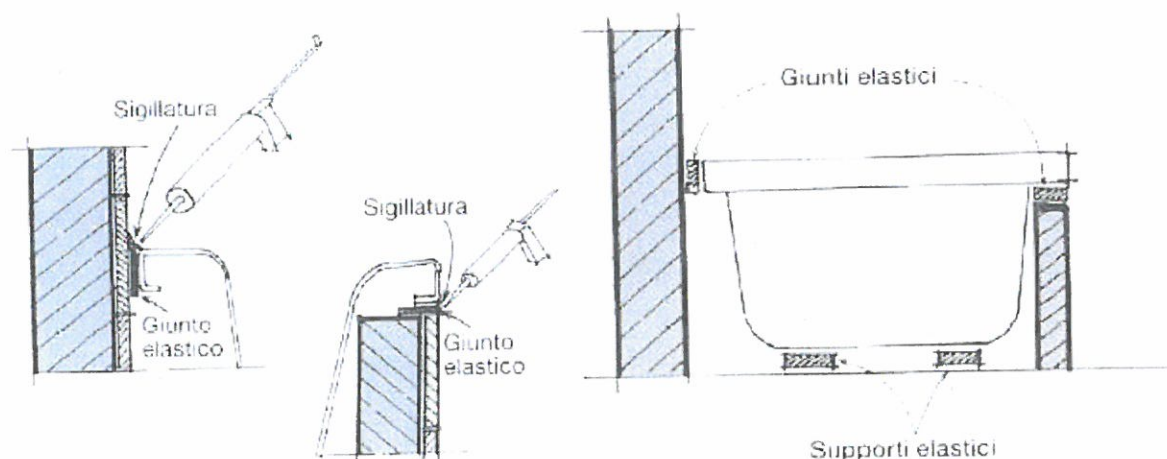
Nei tratti in cui le tubazioni dovessero attraversare pareti o solette è necessario realizzare una desolidarizzazione rivestendo interamente la tubazione con uno strato di materiale smorzante. Per eseguire questo tipo di operazione si può utilizzare, ad esempio, un prodotto tipo ISOLMANT PIOMBO (prodotto composto da 2 strati di Isolmant 3 mm con inserita all'interno una lamina di piombo da 0.35 mm o da 0.50 mm), Polymax Mantophon PBX o prodotti similari.

In merito al precedente punto 2 nella figura che segue si riportano le portate di scarico consigliate degli apparati sanitari (sempre  $< 2.5$  l/s) al fine non avere scarichi rumorosi e quindi ridurre le eventuali criticità acustiche.

**PORTATE DI SCARICO CONSIGLIATE  
DEGLI APPARATI SANITARI (sempre <2,5 l/s)**



In merito al punto 3 è necessario che gli apparecchi siano isolati dalle murature attraverso degli elementi elastici oppure su un massetto isolato dal solaio e dalle murature circostanti con materiale resiliente.



**Rete di distribuzione:**

- I diametri dei tubi di distribuzione orizzontale e verticale dovranno essere dimensionati di modo da essere idonei alle portate richieste (UNI EN 12056);
- In fase di progettazione nella rete di distribuzione dell'acqua è opportuno prevedere una velocità del fluido non superiore a 2.5 m/s, adottando di conseguenza idonee sezioni per le tubazioni;

- Dovrà essere realizzata una corretta ventilazione delle colonne di scarico di modo da favorire lo scorrimento dello scarico e di conseguenza diminuire la rumorosità;
- Nella rete di distribuzione dovranno essere previsti sistemi per l'attenuazione del "colpo d'ariete", come ad esempio ammortizzatori per il colpo d'ariete e tratti di tubazione verticali prima dell'allacciamento ai rubinetti

#### Tipologia di tubazioni e sanitari:

- Tutti gli scarichi dovranno essere realizzati con tubazioni di tipo silenziato. Tali tubazioni, di tipo stratificato e dalla massa elevata, possiedono un isolamento dai rumori aerei sensibilmente superiore rispetto ai prodotti tradizionali;

#### Posa in opera:

- In generale tutte le tubazioni dovranno essere desolidarizzate dalle strutture murarie interponendo tra tubazioni ed strutture rigide (attraversamenti murari a parete o solaio) materiale elastico di almeno 5 mm di spessore (ad es. polietilene espanso). Tale indicazione ha lo scopo di evitare la trasmissione di vibrazioni tra tubazioni e strutture edilizie;
- Tutti i tubi di scarico dovranno essere collegati alle pareti verticali mediante l'utilizzo di collari di tipo silenziato (in grado di smorzare le vibrazioni). In alternativa si dovrà interporre tra tubazione e collare uno strato di materiale elastico (ad es. polietilene espanso sp. 1 cm);
- Tutti i tubi di scarico dovranno essere inseriti in appositi cavedi impiantistici. La soluzione minima di pareti di separazione tra cavedio scarichi e ambienti abitativi sono partizioni in laterizi semipieni dello spessore di 8 cm intonacati sul lato esterno. Si raccomanda di curare il completo riempimento sia dei giunti orizzontali che dei giunti verticali tra i mattoni con malta. Una soluzione alternativa, che garantisce maggiore affidabilità al risultato in opera, consiste nell'utilizzare mattoni semipieni dello spessore di 12 cm;
- Nel cavedio dovrà essere posato materiale fonoassorbente (ad es. lana minerale sp 5 cm);
- In presenza di variazioni di direzione di 90° (da verticale a orizzontale) è necessario raccordare i tubi con due curve a 45° e un tubo intermedio della lunghezza di 250 mm;
- Nella posa in opera dei sanitari (vasche, vasi, lavabi e piatti doccia) dovrà essere prevista l'interposizione di uno strato di materiale resiliente tra l'apparecchio sanitario e la struttura muraria;
- Le cassette WC dovranno essere desolidarizzate dalle strutture al contorno mediante la posa di materiale elastico. È da preferirsi la posa a vista rispetto a quella incassata in parete;

### 7.1 UTA

Si raccomanda comunque di adottare tutte indicazioni di corretta posa in opera per minimizzare la trasmissione di rumori e vibrazioni di seguito indicate:

- Tutti i macchinari che generano vibrazioni dovranno essere montati su appositi supporti antivibranti quali supporti in neoprene o gomma oppure molle. La scelta del tipo di supporto va effettuata in base alle caratteristiche proprie dei singoli macchinari (peso, velocità di rotazione dei motori ecc.). Si consiglia di seguire i consigli dei produttori delle macchine stesse;
- I supporti antivibranti dovranno poggiare su basamento inerziale (massetto in CLS con rete elettrosaldata) a sua volta disconnesso dal solaio portante mediante l'interposizione di materiale elastico;
- In generale per limitare la trasmissione di vibrazioni è inoltre necessario:
  - interporre materiale resiliente nella realizzazione dei fissaggi (passaggio dei condotti attraverso le strutture divisorie e in generale collegamenti rigidi).

### 7.2. Impianto di ventilazione

Il DPCM 5 dicembre 1997, "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" fissa nella tabella B allegata i limiti di rumorosità degli impianti tecnologici. Tali limiti, come precisato nell'allegato I devono essere rispettati nell'ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato, diverso però dall'ambiente in cui il rumore si genera.

L'impianto di ventilazione è da considerarsi come impianto a funzionamento continuo. Il livello di riferimento è quindi il LAeq.

La tabella che segue riporta i limiti suddetti:

Categorie	LAeq
2) A, C	35
4) B, F, G	35

Relativamente al rumore generato all'interno dell'ambiente con la presenza dell'impianto ci si riferisce ai valori indicativi presenti nel prospetto 2 della norma UNI 8199-98. La tabella che segue riporta i valori limite del rumore di impianto per le tipologie in progetto:

Destinazione d'uso	dB(A)
Civili abitazioni:	30
a) camere da letto	40
b) soggiorno	
Uffici:	
a) Dirigenti	35
b) Impiegati singoli	40
c) Collettivi	45
d) Centri di calcolo	50
e) Aree aperte al pubblico	45

Come precisato dalla norma stessa “Valori del livello di riferimento maggiori di 5 dB(A) rispetto a quelli indicati sono sconsigliati in quanto non offrono garanzie di benessere sufficiente. Valori inferiori, quando necessari, vanno attentamente valutati a fronte degli aggravi economici che ne derivano”.

Il livello di rumorosità da prendere in considerazione è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, prodotto dal solo impianto, corretto per tenere conto di eventuali componenti impulsive e/o tonali delle sorgenti appartenenti all'impianto e delle caratteristiche fonoassorbenti dell'ambiente.

Per garantire i livelli sonori suddetti, il progetto dell'impianto di ventilazione deve prevedere il dimensionamento dei canali in modo da avere velocità dell'aria relativamente basse soprattutto in corrispondenza delle zone critiche, con sviluppo dei canali che garantisca un flusso d'aria il più uniforme possibile, evitando brusche variazioni di direzione.

Oltre a quanto sopra sarà necessario adottare i seguenti accorgimenti:

- Silenziatori dissipativi sulle mandate e sulle riprese;
- Tratti di canali in acciaio zincato preisolato (caratterizzati da elevata attenuazione lineare alle basse frequenze);
- Tubazioni flessibili rivestite in lana minerale;
- Filtri acustici in mandata e in ripresa nelle cassette di distribuzione;
- Plenum silenzianti;
- Dispositivi terminali di diffusione a bassa rumorosità;

- Spaziare opportunamente i componenti dell'impianto che possono generare turbolenza per consentire una riomogeneizzazione del flusso tra essi;
- Desolarizzazione completa dei canali di trasmissione e della UTA dalla struttura.

## 8. CONCLUSIONI

Come evidenziato nei capitoli precedenti, la valutazione dei parametri stimati, effettuata sulla base degli elaborati progettuali, delle indicazioni fornite dalla committenza sulla tipologia dei materiali impiegati, e considerando l'utilizzo di materiale con caratteristiche fonoisolanti e fonoassorbenti, si dimostra il sostanziale rispetto dei limiti previsti dal D.P.C.M. 05/12/97 per la tipologia di edificio in progetto. La valutazione dei parametri è stata effettuata individuando le situazioni più critiche dal punto di vista dell'isolamento acustico.

E' importante sottolineare come dal punto di vista acustico risulti fondamentale la posa dei materiali al fine di ottenere il rendimento teorico ipotizzato. E' importante quindi che, durante la realizzazione dell'opera, l'impresa esecutrice presti particolare attenzione alle informazioni riportati nella presente relazione e comunichi tempestivamente alla Direzione Lavori qualsivoglia variazione rispetto a quanto previsto al fine di non pregiudicare la tenuta acustica della struttura.

Fino Mornasco, 7 aprile 2015

Il Tecnico Competente in Acustica Ambientale  
(Decreto n. 00225 del 13/01/05)

Federico Bassani





## 9. ALLEGATI

### ALLEGATO I - DECRETO N. 225 DEL 13/01/2005



SI RILASCIATA SENZA BOLLO PER  
GLI USI CONSENTITI DALLA LEGGE

**Regione Lombardia**

**DECRETO N°**

**002254**

**Del**

**13 GEN. 2005**

Identificativo Atto n. 1708

Direzione generale Qualita' dell'ambiente

*Oggetto*

DOMANDA PRESENTATA DAL SIG. BASSANI FEDERICO PER OTTENERE IL RICONOSCIMENTO DELLA FIGURA PROFESSIONALE DI "TECNICO COMPETENTE" NEL CAMPO DELL'ACUSTICA AMBIENTALE AI SENSI DELL'ARTICOLO 2, COMMI 6 E 7 DELLA LEGGE N. 447/95.



L'atto si compone di 3 pagine  
di cui 2 pagine di allegati,  
parte integrante.

REGIONE LOMBARDIA  
Servizio Protezione Ambientale  
e Sicurezza Industriale  
La presente copia composta di 3....  
fogli è conforme all'originale depositato  
agli atti. Milano.....  
Il Dirigente del Servizio



Regione Lombardia

---

**IL DIRIGENTE DELL'UNITA' ORGANIZZATIVA  
PROTEZIONE AMBIENTALE E SICUREZZA INDUSTRIALE**

**VISTI:**

- l'articolo 2, commi 6 e 7 della legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico", pubblicata sulla G.U. 30 ottobre 1995, S.O. alla G.U. n. 254, Serie Generale;
- la d.g.r. 9 febbraio 1996, n. 8945, avente per oggetto: "Modalita' di presentazione delle domande per svolgere l'attivita' di tecnico competente nel campo dell'acustica ambientale";
- la d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195, avente per oggetto: "Procedure relative alla valutazione delle domande presentate per lo svolgimento dell'attivita' di tecnico competente in acustica ambientale";
- il d.p.g.r. 19 giugno 1996, n. 3004, avente per oggetto: "Nomina dei componenti della Commissione istituita con d.g.r. 17 maggio 1996 n. 13195, per l'esame delle domande di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale presentate ai sensi dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 e secondo le modalita' stabilite dalla d.g.r. 9 febbraio 1996, n. 8945";
- la d.g.r. 21 marzo 1997, n. 26420, avente per oggetto: "Parziale revisione della d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195, avente per oggetto: "Articolo 2, commi 6, 7 e 8 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico" - Procedure relative alla valutazione delle domande per lo svolgimento dell'attivita' di "tecnico competente" in acustica ambientale";
- il d.p.g.r. 16 aprile 1997, n. 1496, avente per oggetto: "Sostituzione di un componente della Commissione istituita con d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195, per l'esame delle domande di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale presentate ai sensi dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 e secondo le modalita' stabilite dalla d.g.r. 9 febbraio 1996, n. 8945";
- il d.p.c.m. 31 marzo 1998: "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attivita' 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", pubblicato sulla G.U. 26 maggio 1998, serie generale n. 120;
- la d.g.r. 12 novembre 1998, n. 39551: Integrazione della d.g.r. 9 febbraio 1996, n. 8945 avente per oggetto: "Articolo 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico - Modalita' di presentazione delle domande per svolgere l'attivita' di tecnico competente nel campo dell'acustica ambientale";

REGIONE LOMBARDIA  
Servizio Protezione Ambientale  
e Sicurezza Industriale  
La presente copia è conforme  
agli atti depositati in archivio.  
Milano, ..... 14-04-2004 .....  
Il Dirigente del Servizio

1



Regione Lombardia

- il d.p.g.r. 16 novembre 1998, n. 6355: "Sostituzione di due componenti della Commissione istituita con d.g.r. 17 maggio 1996 n.13195 per l'esame di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale presentata ai sensi dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 26 ottobre 1995, 447";
- il decreto del Direttore Generale della Tutela Ambientale 23 novembre 1999, n. 47300 "Sostituzione del Presidente della Commissione istituita con d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195, per la valutazione delle domande presentate ai sensi dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" per il riconoscimento della figura professionale di tecnico competente nel campo dell'acustica ambientale";
- il decreto del Direttore Generale Qualità dell'Ambiente del 24 aprile 2002, n. 7429 "Sostituzione di un componente della Commissione istituita con d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195, per la valutazione delle domande presentate ai sensi dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" per il riconoscimento della figura professionale di tecnico competente nel campo dell'acustica ambientale";

**VISTO** il contenuto del verbale relativo alla seduta del 22 aprile 1997 della Commissione sopra citata, ove vengono riportati i criteri e le modalità in base ai quali la stessa Commissione procede all'esame ed alla valutazione delle domande presentate dai soggetti interessati ad ottenere il riconoscimento della figura professionale di "tecnico competente" in acustica ambientale;

**VISTO** altresì il contenuto del verbale relativo alla seduta del 30 marzo 1999 ove i suddetti criteri e modalità di valutazione risultano parzialmente rivisti, in particolare perfezionati nella parte relativa alla descrizione delle singole attività e all'attribuzione dei punteggi;

**VISTO** inoltre il contenuto del verbale relativo alla seduta del 16 dicembre 1999, ove a seguito dell'emanazione del DPCM 16 aprile 1999, n. 215 "Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi" i criteri sopra citati sono stati integrati con l'inserimento di una nuova attività nell'elenco di quelle ritenute utili ai fini della valutazione delle domande;

**VISTA** la seguente documentazione agli atti dell'Unità Organizzativa Protezione Ambientale e Sicurezza Industriale:

1. istanza e relativa documentazione presentata dal Sig. BASSANI FEDERICO nato a Carate Brianza (MI) il 29 dicembre 1978, pervenuta alla Direzione Generale Qualità dell'Ambiente in data 17 agosto 2004 prot. n.18582.
2. richiesta del Dirigente della Struttura Prevenzione Inquinanti di Natura Fisica di documentazione integrativa in data 02 settembre 2004, prot. n.19037.

REGIONE LOMBARDIA  
Servizio Protezione Ambientale  
e Sicurezza Industriale  
La presente copia è conforme  
agli atti depositati in archivio.  
Milano, 14-01-2005  
Il Dirigente del Servizio

2



Regione Lombardia

3. documentazione integrativa inviata dal Sig. BASSANI FEDERICO, pervenuta alla Direzione Generale Qualità dell'Ambiente in data 15 settembre 2004, prot. n.19940.

**DATO ATTO** che nella seduta del 16 dicembre 2004 la suddetta Commissione esaminatrice, sulla base dell'istruttoria effettuata dalla Struttura Prevenzione Inquinanti di Natura Fisica, relativa alla domanda in oggetto, ha ritenuto, in applicazione delle disposizioni e dei criteri sopra citati:

- che l'istante sia in possesso dei requisiti richiesti dall'art. 2, commi 6 e 7 della Legge n. 447/95;
- di proporre pertanto al Dirigente dell'Unità Organizzativa Protezione Ambientale e Sicurezza Industriale l'adozione, rispetto alla richiamata domanda, del relativo decreto di riconoscimento della figura professionale di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale.

**VISTA** la Legge Regionale 23 luglio 1996, n. 16 "Ordinamento della struttura organizzativa e della dirigenza della Giunta Regionale" ed in particolare l'art. 1, comma 2, della medesima legge che indica le finalità dalla stessa perseguite, tra cui quella di distinguere le responsabilità ed i poteri degli organi di governo da quelli propri della dirigenza, come specificati nei successivi articoli 2, 3 e 4.

**VISTI**, in particolare, l'art. 17 della suddetta legge, che individua le competenze e i poteri dei direttori generali e il combinato degli artt. 3 e 18 della legge medesima, che individua le competenze e i poteri della dirigenza;

**VISTE**, inoltre, la d.g.r. 24/05/2000, n. 4 "Avvio della VII Legislatura, costituzione delle Direzioni Generali e nomina dei Direttori Generali", come successivamente modificata, nonché le deliberazioni della VII Legislatura riguardanti l'assetto organizzativo della Giunta Regionale.

**DATO ATTO**, ai sensi dell'art. 3 della Legge 241/90, che contro il presente atto 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.

**DECRETA**

1. Il Sig. BASSANI FEDERICO nato a Carate Brianza (MI) il 29 dicembre 1978 e' in possesso dei requisiti richiesti dall'articolo 2, commi 6 e 7 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 e pertanto viene riconosciuto "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale.
2. Il presente decreto è comunicato al soggetto interessato.

Il Dirigente dell'Unità Organizzativa  
Protezione Ambientale e Sicurezza Industriale  
(Dott. Giuseppe Rotondaro)

REGIONE LOMBARDIA  
Servizio Protezione Ambientale  
e Sicurezza Industriale  
La presente copia è conforme  
agli atti depositati in archivio.  
Milano, 14.01.2005  
Il Dirigente del Servizio

