



# PROVINCIA DI PESARO E URBINO

PROVINCIA DI PESARO E URBINO

AREA 3 Mobilità - Infrastrutture - Edilizia - Patrimonio - Protezione Civile  
Servizio 3.3 - Edilizia Pubblica - Manutenzione - Patrimonio

## COMPLESSO IMMOBILIARE "EX CARCERE MINORILE" GIÀ CONVENTO DI S. MARIA DEGLI ANGELI DI PESARO

LAVORI DI RESTAURO PER L'UTILIZZO COME SEDE  
DEL CENTRO PROVINCIALE PER L'IMPIEGO  
E LA FORMAZIONE PROFESSIONALE DI PESARO  
SITO IN VIA LUCA DELLA ROBBIA N.4 - PESARO

Conforme al parere della Soprintendenza per i Beni Architettonici delle Marche prot. n. 12952 del 25/09/2006

## PROGETTO ESECUTIVO

### CERTIFICATO ACUSTICO PREVENTIVO DI PROGETTO

Il Responsabile del procedimento : Dott. Arch. Daniele GALLERINI		N. Elab. <b>1.07</b>
PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA : Dott. Arch. Giuseppe ROMBINI Dott. Ing. Luigi MASSARINI	PROGETTISTI ESTERNI : Dott. Ing. Luigi FARINA	Data <b>Agosto 2007</b>
COLLABORATORI : Geom. Daniele BREGAMOTTI Geom. Marco TEBALDI Marco FERRETTI	COLLABORATORI ESTERNI : Dott. Ing. Stefano GRAMOLINI Per. Ind. Pierfranco TONELLI Dott. Ing. Andrea PACCAPELO	Revisione <b>0</b>
		Scala

Visti e approvazioni

**Comune di Pesaro**  
**Provincia di Pesaro e Urbino**

**CERTIFICATO ACUSTICO PREVENTIVO DI PROGETTO**

LEGGE n. 447 del 26.10.1995  
D.P.C.M. 5.12.1997

LEGGE REGIONE MARCHE n. 28 del 14.11.2001  
**Delibera G.R. n. 896 del 24.06.2003**

COMMITTENTE:

Provincia di Pesaro e Urbino

UBICAZIONE DELL'EDIFICIO:

Via Luca della Robbia 4, Pesaro (PU)

# Certificato acustico preventivo di progetto

## Sommario

1. Generalità del richiedente
2. Descrizione dell'area di studio e clima acustico
3. Studio della collocazione e dell'orientamento del fabbricato in relazione delle principali sorgenti di rumore esterne ubicate nell'area
4. Studio della distribuzione dei locali, in relazione alla destinazione d'uso, per minimizzare l'esposizione al rumore derivante da sorgenti esterne o interne
5. Requisiti acustici passivi degli edifici, riferimento normativo (D.P.C.M. del 5/12/97)
6. Studio dell'isolamento in facciata dell'edificio in relazione alla destinazione d'uso
7. Scomposizione dell'edificio in unità singole a cui dare difesa reciproca dal rumore intrusivo generato presso le unità contigue
8. Calcolo dell'isolamento delle partizioni verticali ed orizzontali, isolamento al calpestio, limitazione del rumore idraulico ed impiantistico
9. Confronto dei dati progettuali con i limiti previsti dal D.P.C.M. del 5/12/97
10. Stima del grado di confidenza della previsione, in relazione alla tipologia di procedura di calcolo scelta
11. Riferimenti bibliografici relativi alle specifiche tecniche dei materiali

## **Premessa**

La presente relazione e' redatta ai sensi del punto 5.5 dei "Criteri e linee guida della L.R. n. 28/01", del D.G.R. n.869 del 24.06.03

### **1. Generalità del richiedente**

GENERALITA' DEL RICHIEDENTE

Provincia di Pesaro e Urbino.

TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO

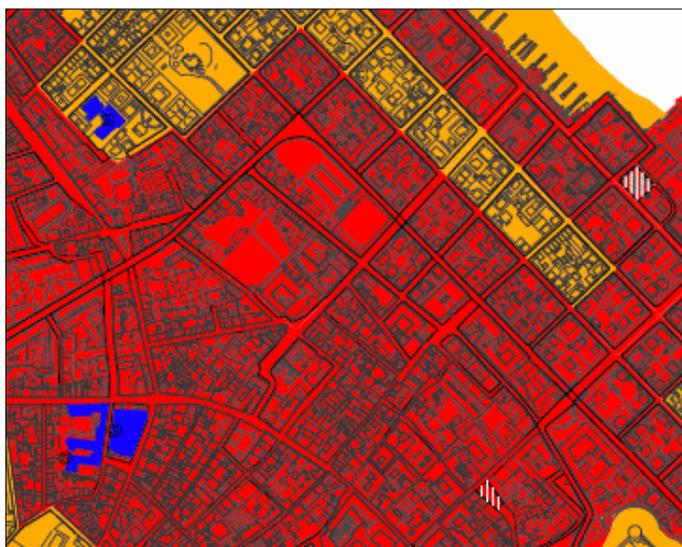
Complesso immobiliare "ex carcere minorile" già convento di S. Maria degli Angeli di Pesaro. Lavori di restauro per l'utilizzo come sede del centro provinciale per l'impiego e la formazione professionale di Pesaro sito in Via Luca della Robbia n.4, Pesaro (PU).

## 2. Descrizione dell'area di studio e clima acustico

L'area di interesse si trova nel comune di Pesaro all'interno di una zona classificata dalla zonizzazione comunale come area di classe 4, i cui limiti di accettabilità sono 65dB(A) diurni e 55dB(A) notturni.

Classi di dest. d'uso del territorio

<span style="color: green;">■</span>	1 (<50/<40)
<span style="color: yellow;">■</span>	2 (50-55/40-45)
<span style="color: orange;">■</span>	3 (55-60/45-50)
<span style="color: red;">■</span>	4 (60-65/50-55)
<span style="color: cyan;">■</span>	5 (65-70/55-60)
<span style="color: magenta;">■</span>	6 (65-70/60-70)



*Fig.1: Stralcio del piano di zonizzazione acustica del territorio del comune di Pesaro*

### Classi acustiche (Tab. A del D.P.C.M. 14.11.97)

<p><b>CLASSE I - aree particolarmente protette</b> Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</p>
<p><b>CLASSE II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</b> Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali</p>
<p><b>CLASSE III - aree di tipo misto</b> Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici</p>
<p><b>CLASSE IV - aree di intensa attività umana</b> Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali, le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie</p>
<p><b>CLASSE V - aree prevalentemente industriali</b> Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</p>
<p><b>CLASSE VI - aree esclusivamente industriali</b> Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi</p>

### Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I Aree particolarmente protette	50	40
II Aree prevalentemente residenziali	55	45
III Aree di tipo misto	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70



**4. Studio della distribuzione dei locali, in relazione alla destinazione d'uso, per minimizzare l'esposizione al rumore derivante da sorgenti esterne o interne.**

La distribuzione degli ambienti interni è riportata in allegato.

## 5. Requisiti acustici passivi degli edifici, riferimento normativo (d.p.c.m. del 5/12/97)

**Tabella A: Classificazione degli ambienti abitativi**

Categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili
Categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili
Categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
Categoria D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
Categoria E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assim.
Categoria F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili
Categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

**Tabella B: Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici**

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

(\*) valori di  $R'_w$  riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità familiari

Dove:

1.  $R'_w$  indice del potere fonoisolante apparente di partizione fra ambienti
2.  $D_{2m,nT,w}$  indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata
3.  $L_{n,w}$  indice del livello di rumore di calpestio di solai, normalizzato
4.  $L_{ASmax}$  rumore prodotto dagli impianti tecnologici per i servizi a funzionamento discontinuo
5.  $L_{Aeq}$  rumore prodotto dagli impianti tecnologici per i servizi a funzionamento continuo

La struttura contiene unità appartenenti alla categoria acustica B (edifici adibiti ad uffici ed assimilabili).

Gli algoritmi di calcolo utilizzati per il dimensionamento dei parametri richiesti sono quelli definiti in UNI EN 12354 (parti 1, 2 e 3).

## 6. Studio dell'isolamento in facciata dell'edificio in relazione alla destinazione d'uso;

L'isolamento di facciata richiesto dalla norma è  $D_{2m,nT,w} \geq 42B$ .

### CALCOLO DEL POTERE FONOSOLANTE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA

Lo spessore minimo rilevato per la muratura perimetrale è di 50cm. Si stima una densità superficiale minima pari a  $550\text{kg/m}^2$ .

Il potere fonoisolante delle precedenti strutture viene valutato tramite due formule di progetto: "Formula Galileo Ferraris" e "Legge delle Masse".

La formula di previsione introdotta dall'istituto Galileo Ferraris che media 7 espressioni, provenienti dalle fonti più autorevoli costituite da enti di ricerca e Enti normatori è

$$R_w = 28.4 * \log(m') - 19.3 \text{ dB}$$

L'espressione di previsione fornisce

$$R_w = 58.5 \text{ dB}$$

oppure, utilizzando la sola legge delle masse

$$R_w = 20 * \log(m')$$

$$R_w = 54.8 \text{ dB}$$

La muratura garantisce un potere fonoisolante superiore a 42dB.

### VETRATE ED INFISSI

- Le superfici vetrate dovranno garantire un potere fonoisolante certificato  $R_w \geq 42\text{dB}$ .
- Particolare attenzione andrà prestata alla scelta degli infissi che devono garantire caratteristiche compatibili con la simulazione effettuata. In particolare, dovranno essere di classe 4 (secondo la UNI EN 12207) per la tenuta all'aria.

### VALUTAZIONE

Poiché:

- tutti gli elementi che costituiscono la facciata possiedono un potere fonoisolante  $R_w \geq 42\text{dB}$  (e la porzione in muratura garantisce un isolamento largamente superiore)

le dimensioni degli ambienti permettono di ipotizzare tempi di riverberazione  $\geq 0.5$  secondi

**la struttura uffici garantisce un isolamento di facciata  $D_{2m,nT,w} \geq 42\text{dB}$**

**Note:**

1. Le pareti devono essere accuratamente intonacate sulla faccia interna e su quella esterna e durante la posa in opera dei nuovi elementi si deve prestare attenzione al fatto che la malta legghi completamente i blocchi chiudendo accuratamente gli interstizi tra un mattone e l'altro sia nei giunti orizzontali che nei giunti verticali.

2. Per tutta la struttura andranno utilizzati vetri certificati acusticamente che garantiscano un potere fonoisolante  $R_w \geq 42\text{dB}$ .
3. La stessa tipologia di vetri deve essere utilizzata per l'intero edificio.
4. L'oscuramento delle superfici vetrate dovrà avvenire mediante persiane.
5. Ogni piccola apertura presente sulla facciata dovrà essere fornita di opportune bocchette fonoisolanti certificate per un potere fonoisolante  $R_w \geq 38\text{dB}$ .
6. Il solaio di copertura sarà sempre realizzato con un controsoffitto sottostante, pertanto non risulta problematico per l'isolamento di facciata. Eventuali lucernari dovranno garantire un potere fonoisolante  $R_w \geq 38\text{dB}$ .
7. La perforazione o la realizzazione di nicchie nei muri costituenti le facciate, o anche la modifica della loro struttura, va **massimamente** evitata. Quando questo non sia possibile, dovrà essere prestata particolare cura al ripristino dell'integrità delle caratteristiche acustiche originarie.

**7. Scomposizione dell'edificio in unità singole a cui dare difesa reciproca dal rumore intrusivo generato presso le unità contigue;**

La struttura è costituita da un'unica unità. Non sono presenti pareti di nuova realizzazione che costituiscano una partizione tra unità.

**8. Calcolo dell'isolamento delle partizioni verticali ed orizzontali, isolamento al calpestio, limitazione del rumore idraulico ed impiantistico;**

**a) partizioni verticali interne alla stessa unità**

Le partizioni verticali interne alla stessa unità verranno realizzate con forati da 8cm (massa superficiale 136Kg/m<sup>2</sup>, potere fonoisolante  $R_w=38dB$  ).

I tramezzi dovranno essere appoggiati su apposito materiale elastico per evitare la propagazione dei rumori per via strutturale.

**b) isolamento al calpestio**

L'isolamento al calpestio richiesto dalla norma e'  $L_{n,w} \leq 55dB$

**SOLAIO INTERMEDIO**

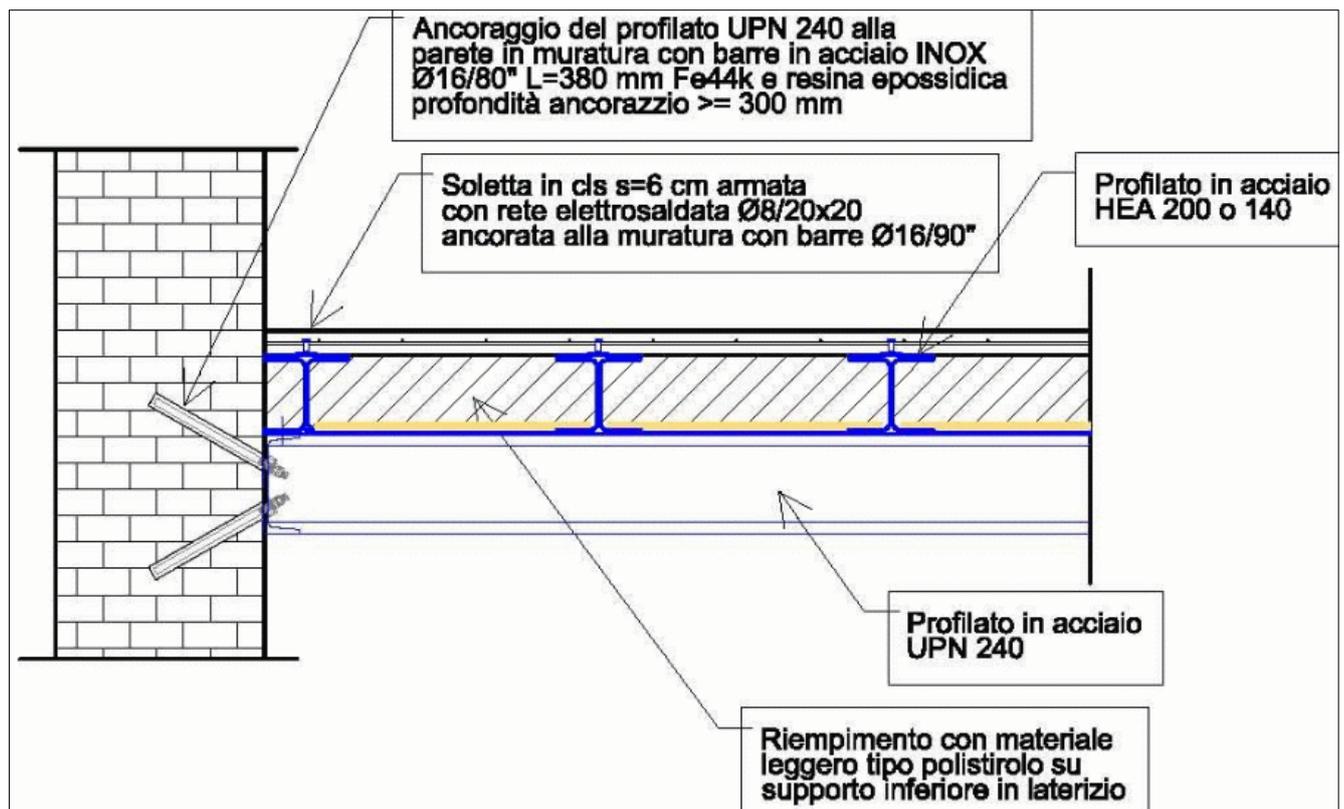


Fig.3: Stratigrafia del solaio con profilati in acciaio

DESCRIZIONE	SPESSORE	DENSITA' STRATO STIMATA kg
-------------	----------	-------------------------------

cartongesso posto sotto UPN 240	4cm (con lana di vetro)	--
spessore UPN 240	24cm	--
spessore HEA 200 o 140 con riempimento in calcestruzzo alleggerito con polistirolo (densità 300kg/mc) su supporto inferiore costituito da una tavella da 6cm (densità 700kg/mc)	19 o 13.3cm	84 (se 13.3cm) 99 (se 19cm) (ignorato l'apporto della trave HEA)
soletta con rete elettrosaldata	6cm(densità minima 2000kg/mc)	120
massetto impianti	12cm (7+5) (densità minima 600kg/mc)	72
isolamento termoacustico	3cm (2 cm lana minerale)	--
sottofondo	5cm (densità minima 2000kg/mc)	100
pavimentazione	1.5cm	30

In tabella vengono riportati solo le densità degli strati direttamente interessati nella valutazione del livello di calpestio. Il controsoffitto in cartongesso non è stato considerato nella valutazione garantendo così un margine di sicurezza.

La porzione di solaio costituita da: spessore HEA con riempimento/soletta/massetto impianti presenta una massa superficiale minima di 280kg/m<sup>2</sup>.

Per tale densità superficiale, si ottiene un valore per l'indice di valutazione del livello equivalente di pressione sonora di calpestio normalizzato pari a

$$L_{n,w,eq} = 78.5 \text{ dB}$$

Il solaio non garantisce un valore di isolamento sufficiente.

Considerato una pavimentazione galleggiante composta da calcestruzzo di almeno 45mm e rivestimento ceramico da 15mm (densità superficiale totale  $\geq 120 \text{ kg/m}^2$ ) posato su apposito pannello di lana minerale da 2 cm con rigidità dinamica  $s' \leq 8 \text{ MN/m}^3$  certificata<sup>1</sup>, si ha:

$$\Delta L_w \geq 33 \text{ dB}$$

Considerando una massa superficiale media delle pareti di circa 150-200kg/m<sup>2</sup>, si applica un fattore di correzione di 2dB

$$L'_{n,w} = 78.5 - 33 + 2 = 47.5 \text{ dB}$$

Poiché la norma UNI EN 12354-2 dichiara che questo metodo di calcolo può avere una imprecisione massima di 4dB è bene considerare un valore effettivo di

$$L'_{n,w} = 51.5 \text{ dB}$$

## SOLAIO INTERMEDIO CON VOLTE

<sup>1</sup> il valore richiesto è riferito alla rigidità dinamica effettiva dello strato resiliente e non a quella apparente.

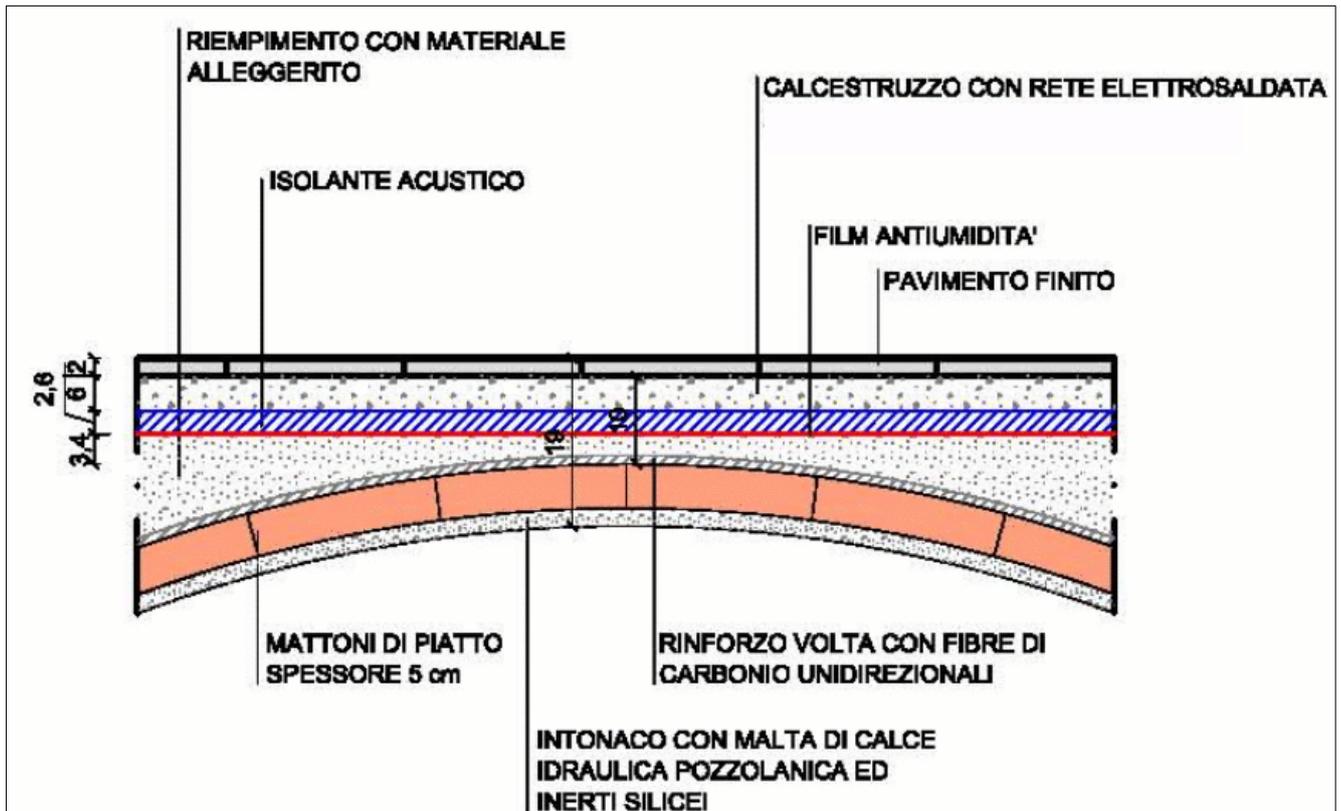


Fig.4: Stratigrafia del solaio a volta

DESCRIZIONE	SPESSORE	DENSITA' STRATO STIMATA kg
mattoni laterizio	5cm	50
spessore riempimento in calcestruzzo alleggerito con polistirolo (densità 300kg/mc)	3.4cm (minimo)	10
soletta con rete elettrosaldata	6cm (densità minima 2000kg/mc)	120
massetto impianti	10cm (densità minima 600kg/mc)	60
isolamento termoacustico	3cm (2 cm lana minerale)	--
sottofondo	5cm (densità minima 2000kg/mc)	100
pavimentazione	1.5cm	30

La porzione di solaio costituita da: mattoni in laterizio/calcestruzzo alleggerito/soletta/massetto impianti presenta una massa superficiale minima di  $235\text{kg/m}^2$ .

Per tale densità superficiale, si ottiene un valore per l'indice di valutazione del livello equivalente di pressione sonora di calpestio normalizzato pari a

$$L_{n,w,eq} = 81.5\text{dB}$$

Il solaio non garantisce un valore di isolamento sufficiente.

Considerato una pavimentazione galleggiante composta da calcestruzzo di almeno 45mm e rivestimento ceramico da 15mm (densità superficiale totale  $\geq 120\text{kg/m}^2$ ) posato su apposito pannello di lana minerale da 2 cm con rigidità dinamica  $s' \leq 8\text{MN/m}^3$  certificata, si ha:

$$\Delta L_w \geq 33 \text{ dB}$$

Considerando una massa superficiale media delle pareti di circa  $150\text{-}200\text{kg/m}^2$ , si applica un fattore di correzione di 2dB

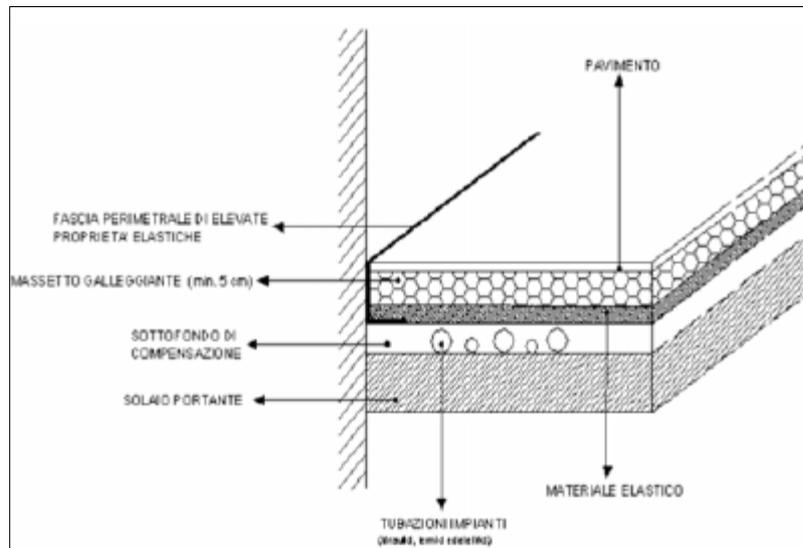
$$L'_{n,w} = 81.5 - 33 + 2 = 50.5 \text{ dB}$$

Poiché la norma UNI EN 12354-2 dichiara che questo metodo di calcolo può avere una imprecisione massima di 4dB è bene considerare un valore effettivo di

$$L'_{n,w} = 54.5 \text{ dB}$$

**Note:**

1. Solai con massa superficiale più elevata non peggiorano l'isolamento al calpestio.
2. Il materiale isolante va sistemato come separatore tra il solaio accuratamente ripulito ed il massetto ripartitore avendo cura di sormontare/unire bene le giunzioni con la fascia perimetrale (costituita da angolari in polietilene a bassa rigidità dinamica). La fascia perimetrale andrà rivolta sulle pareti impedendo il contatto diretto della pavimentazione con i muri perimetrali. L'eccedenza in parete verrà tagliata **solo a pavimentazione finita**.
3. **la rete elettrosaldata del massetto sottostante alla pavimentazione non andrà ancorata in alcun modo alle pareti perimetrali o alla sottostante parte strutturale.**
4. I battiscopa, preferibilmente in legno, andranno montati con appositi distanziatori che evitino la trasmissione acustica tra le pareti ed i pavimenti.



*Fig.5: Schema costruttivo del pavimento galleggiante*

**c) impianti**

Per le tubazioni e gli impianti idraulici si prevede l'uso di apposite guaine in polietilene a cellula aperta ed il fissaggio alle pareti mediante ancoraggi con raccordi elastici che impediscano la trasmissione delle vibrazioni.

Nel caso di apparecchiature che possano essere sorgenti acustiche disturbanti, si prevede l'uso di cassonature fonoassorbenti, giunti antivibranti e/o silenziatori qualora necessario. L'uso di apparecchiature meccaniche sarà consentito solo con l'uso di supporti e giunti antivibranti.

**Note:**

1. La perforazione o la realizzazione di nicchie nei muri costituenti le facciate e le separazioni tra unità immobiliari contigue e nei solai, o anche la modifica della loro struttura, va massimamente evitata.
2. Nella maggior parte dei casi, si potrà ovviare al problema sopra citato realizzando la mole principale delle opere impiantistiche (montanti, dorsali, collettori, scatole di derivazione, tubazioni, opere sanitarie e similari) in corrispondenza delle pareti di separazioni interne alla singola unità.
3. Si rammenta che anche la nicchia realizzata con l'inserimento di una scatola da frutto per interruttori, pur se di ridotte dimensioni, è in grado di modificare in modo sostanziale il comportamento acustico di una parete.

## 9. Confronto dei dati progettuali con i limiti previsti dal DPCM 5/12/97

I dati progettuali indicati determinano dei requisiti acustici passivi degli edifici conformi alla normativa.

<b>Parametro</b>	<b>Richiesto</b>	<b>Previsto</b>
Isolamento facciata $D_{2m,nT,w}$	$\geq 40\text{dB}$	$\geq 40\text{dB}$
Potere fonoisolante tra unità abitative $R'_{w}$	$\geq 50\text{dB}$	$\geq 50\text{dB}$
Isolamento al calpestio $L_{n,w}$	$\leq 63\text{dB}$	$\leq 63\text{dB}$

**10. Stima del grado di confidenza della previsione, in relazione alla tipologia di procedura di calcolo scelta.**

Il grado di confidenza della valutazione del l'isolamento di facciata e dell'isolamento al calpestio e' quello riportato nella norma UNI EN 12354 .

Il potere fonoisolante delle pareti tra unità abitative distinte é stato calcolato a partire da dati sperimentali e formule empiriche delle quali non e' dichiarato il grado di confidenza .

## **11. Riferimenti bibliografici relativi alle specifiche tecniche dei materiali**

- *“Prestazioni acustiche di componenti edilizi: mezzi empirici e semiempirici di previsione” E. Brosio, P. Brosio, appunti delle lezioni, Università di Ferrara (2000)*
- *“Assorbimento e isolamento acustico degli edifici”, C. Martorana, S. Becherini, Maggioli Editore (2004)*
- *“Isolamento acustico degli edifici”, M. Garai, S. Secchi, G. Semprini, Maggioli Editore (2000)*
- *“Acoustic and Noise control”, B. J. Smith, R. J. Peters, S. Owen, Addison Wesley (1996)*