

**Collana:**  
***L'ISOLAMENTO TERMICO E  
ACUSTICO***

***VOL. 3***  
***Manuale di acustica edilizia***

***a cura di***  
***Sergio Mammi***  
***Matteo Borghi***  
***Stefano Benedetti***

Edito da TEP srl  
Via Savona 1/B – Milano

Tutti i diritti sono riservati.  
Nessuna parte può essere riprodotta in alcun modo (comprese  
fotocopie e microfilms) senza il permesso dell'editore.

Finito di stampare: Ottobre 2008  
Prima ristampa: Marzo 2009  
Seconda ristampa: Gennaio 2011

Stampa:  
Ingraph S.r.l. via Bologna 104/106  
20038 Seregno – (MI)

Copertina: Susanna Mammi

# INDICE

## PARTE 1: Concetti generali

1. Premessa.....	5
2. Il suono .....	5
3. Come si propagano i suoni negli edifici .....	6
4. Tempo di riverberazione ( $T_{60}$ ) .....	8
5. Fonoisolamento e fonoassorbimento .....	10
6. Isolamento acustico e potere fonoisolante .....	11
7. Livello di rumore da calpestio .....	12
8. Grandezze normalizzate.....	13
9. Indici di valutazione .....	14
10. Termini di adattamento allo spettro .....	18
11. Grandezze apparenti (in opera) .....	19
12. Il fonometro.....	20
13. Audiogramma normale e curve di ponderazione .....	21
14. Il livello sonoro equivalente.....	22
15. Costanti di tempo .....	23

## PARTE 2: Legislazione

1. Premessa.....	25
2. Legislazione nazionale .....	25
2.1 Legge 447 del 26-10-1995.....	26
2.2 D.P.C.M. 14-11-1997.....	27
2.3 D.P.C.M. 5-12-1997.....	30
Quali tipologie di edifici vengono considerate nel Decreto.....	30
Prestazioni di isolamento dai rumori indicate nel Decreto .....	30
Indicazioni sul tempo di riverberazione .....	31
Alcune considerazioni.....	31
DPCM 5-12-1997: Proposte ANIT per la revisione.....	37
2.4 Leggi Comunitarie 2008 e 2009.....	39
2.5 D.P.R. 30-03-2004, n. 142 .....	41
2.5 D.M.A. 29-11-2000 .....	42
2.6 Confronto tra legislazione nazionale e giurisprudenza .....	42
3. Legislazione regionale .....	43

## PARTE 3: Norme tecniche di riferimento

1. Premessa.....	45
2. Norme per la progettazione .....	45
3. Misure in opera .....	46
4. Misure in laboratorio .....	47
4.1 Norme recentemente sostituite.....	49
5. Calcolo degli indici di valutazione .....	49

## **PARTE 4: Classificazione acustica delle unità immobiliari – norma UNI 11367**

1. Premessa.....	51
2. La norma UNI 11367 .....	51
3. Esempio di classificazione di una unità immobiliare ad uso residenziale .....	57
3.1 Individuazione elementi tecnici misurabili.....	58
3.2 Misura dei requisiti per tutti gli elementi selezionati e determinazione dei valori utili.....	62
3.3 Calcolo valore complessivo per ogni descrittore e assegnazione della relativa classe.....	63
3.4 Calcolo classe acustica globale ed espressione dei risultati.....	64
3.5 Considerazioni sulla classe acustica globale.....	65

## **PARTE 5: Metodi di calcolo previsionale**

1. Premessa.....	68
2. Calcolo dell'indice di potere fonoisolante apparente ( $R'_w$ ) .....	68
2.1 Metodo di calcolo .....	69
2.2 Esempio di calcolo 1 .....	83
Descrizione delle strutture.....	84
Analisi delle prestazioni acustiche delle singole strutture.....	86
Calcolo dei parametri M e $K_{ij}$ .....	87
Calcolo dei parametri $R_{wij}$ e $R'_w$ .....	89
2.3 Esempio di calcolo 2 .....	90
Analisi delle prestazioni acustiche delle singole strutture.....	91
Calcolo dei parametri M e $K_{ij}$ .....	91
Calcolo dei parametri $R_{wij}$ e $R'_w$ .....	93
3. Calcolo dell'indice di isolamento acustico di facciata ( $D_{2m,nTw}$ ) .....	94
3.1 Metodo di calcolo .....	94
3.2 Esempio di calcolo .....	97
3.3 Metodo di calcolo inverso .....	98
3.4 Esempio di calcolo .....	99
3.5 Determinazione del potere fonoisolante di un serramento .....	100
3.6 Grafici superfici finestrate e bocchette di aerazione .....	105
4. Calcolo dell'indice del livello di rumore di calpestio ( $L'_{nw}$ ).....	107
4.1 Metodo di calcolo .....	107
4.2 Esempio di calcolo .....	111
5. Calcolo del tempo di riverberazione di un locale .....	113
5.1 Metodo di calcolo .....	113
5.2 Metodo di calcolo del $T_{60}$ ottimale.....	114
Metodo 1.....	114
Metodo 2 (norma UNI 11367) .....	114
5.3 Esempio di calcolo .....	115

## **PARTE 6: Soluzioni tecnologiche e indicazioni di posa in opera**

1. Premessa.....	120
2. Isolamento ai rumori aerei tra differenti unità immobiliari .....	120
2.1. Soluzioni tecnologiche.....	120
Materiali isolanti termici – sistemi isolanti acustici .....	120
Materiali isolanti in intercapedine .....	121
2.2. Pareti pesanti .....	122
Considerazioni generali .....	122
Indicazioni di posa in opera.....	122
2.3. Pareti leggere .....	126
Considerazioni generali .....	126
Indicazioni di posa in opera.....	126
2.4. Sistemi misti.....	128
Considerazioni generali .....	128
Indicazioni di posa in opera.....	128
2.5. Ponti acustici .....	129
3. Isolamento ai rumori di calpestio .....	130
3.1. Soluzioni tecnologiche.....	130
Rivestimenti a pavimento .....	131
Controsoffitti.....	131
Pavimenti sopraelevati .....	132
Pavimenti radianti.....	132
3.2. Massetti galleggianti .....	133
Considerazioni generali .....	133
Indicazioni di posa in opera.....	133
3.3. Sottofondi a secco .....	139
Considerazioni generali .....	139
Indicazioni di posa in opera.....	140
3.4. Materiale elastico sottopavimento .....	143
Considerazioni generali .....	143
Indicazioni di posa in opera.....	143
4. Isolamento rispetto ai rumori esterni .....	144
4.1. Considerazioni generali .....	144
4.2. Serramenti - Indicazioni di corretta posa in opera .....	147
4.3. Bocchette di aerazione delle cucine – alcune considerazioni....	148
4.4. Sistemi di ricambio dell’aria – alcune considerazioni .....	149
5. Isolamento dal rumore degli impianti.....	150
5.1. Considerazioni generali .....	150
5.2. Impianto idrico .....	150
5.3. Impianto ascensore.....	151
5.4. Centrale termica .....	152
6. Controllo del tempo di riverberazione.....	153
6.1. I “materiali fonoassorbenti” .....	154
6.2. I risuonatori acustici.....	156
6.3. I pannelli vibranti .....	157

## **PARTE 7: Misura in opera dei requisiti acustici passivi**

1. Premessa.....	159
2. Misure in opera – chi può farle?.....	159
3. Come eseguire le misure – alcune considerazioni .....	160
4. Misura dell'isolamento ai rumori aerei tra ambienti .....	161
4.1 Indicazioni riportate nel DPCM 5-12-1997 .....	162
4.2 Alcune considerazioni.....	162
5. Misura dell'isolamento ai rumori aerei provenienti dall'esterno .....	164
5.1 Indicazioni riportate nel DPCM 5-12-1997 .....	165
5.2 Alcune considerazioni.....	166
6. Misura del livello di rumore da calpestio .....	167
6.1 Indicazioni riportate nel DPCM 5-12-1997 .....	168
6.2 Alcune considerazioni.....	168
7. Misura del livello di rumore degli impianti .....	169
7.1 Indicazioni riportate nel DPCM 5-12-1997 .....	169
8. Misura del tempo di riverberazione dei locali.....	170
8.1 Indicazioni riportate nel DPCM 5-12-1997 .....	170

## **PARTE 8: Certificati di laboratorio**

1. Premessa.....	172
2. Potere fonoisolante (R) .....	173
3. Livello di rumore di calpestio di un solaio (L) .....	174
4. Riduzione del livello di rumore da calpestio ( $\Delta L$ ).....	175
5. Incremento di isolamento ai rumori aerei ( $\Delta R$ ) .....	176
6. Isolamento dai rumori aerei dei piccoli elementi.....	177
7. Resistenza al flusso d'aria (R) .....	178
8. Rigidità dinamica di materiali anticalpestio (s') .....	179
9. Spessore e comprimibilità (c) di materiali anticalpestio .....	180
10. Scorrimento viscoso (creep) a compressione dei materiali isolanti ...	181
11. Correlazioni tra rigidità dinamica, comprimibilità e scorrimento viscoso. ....	182
12. Assorbimento acustico in camera riverberante.....	183
13. Rumore degli impianti di scarico.....	184
<b>Bibliografia essenziale</b> .....	<b>185</b>