

# Indice

## PARTE I – Le caratteristiche del rumore

<b>Capitolo 1 – Il suono</b> .....	3
Frequenza, lunghezza d’onda e ampiezza .....	4
Frequenze fondamentali e armoniche .....	6
Propagazione del suono .....	8
Velocità del suono .....	12
Caratteristiche dell’orecchio umano .....	14
Sensibilità dell’orecchio .....	15
<b>Capitolo 2 – Descrittori e analisi del rumore</b> .....	19
Principali descrittori del rumore .....	19
Vibrazioni a bassa frequenza indotte acusticamente .....	29
Livelli sonori di riferimento .....	29
<b>Capitolo 3 – Basi e applicazioni dei livelli sonori</b> .....	33
Potenza, intensità e pressione sonora .....	33
Livelli sonori .....	34
Sommatoria dei livelli sonori .....	39
Trasmissione dell’energia sonora .....	42
<b>Capitolo 4 – Trasmissione del rumore all’interno.</b>	
<b>Assorbimento e isolamento acustico</b> .....	49
L’assorbimento acustico .....	49
L’isolamento acustico .....	57
La riverberazione .....	62
Il livello sonoro negli ambienti chiusi .....	65

## PARTE II – IL RUMORE DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE, VENTILAZIONE, IDRAULICI

<b>Capitolo 5 – Il rumore delle unità di trattamento d’aria, dei condizionatori roof top e dei ventilatori</b> .....	71
Incertezze sui dati sonori pubblicati .....	73
Unità di trattamento d’aria .....	74
Condizionatori autonomi roof top .....	80

Ventilatori .....	82
I torrini di estrazione .....	89
Rumore dovuto alla trasmissione e alla costruzione .....	92
<b>Capitolo 6 – Il rumore dei gruppi refrigeratori d’acqua</b> .....	95
Caratteristiche sonore dei compressori .....	96
Caratteristiche sonore dei gruppi frigoriferi raffreddati ad aria .....	98
Selezione delle macchine e pianificazione sonora .....	104
Accorgimenti costruttivi per ridurre il livello sonoro .....	106
Funzionamento notturno dei gruppi frigoriferi .....	109
Incertezza dei dati sonori .....	109
Normative per i livelli sonori .....	110
Conclusioni .....	111
<b>Capitolo 7 – Il rumore di torri di raffreddamento, condensatori ad aria e dry cooler</b> .....	113
Torri di raffreddamento .....	113
Condensatori remoti e dry cooler .....	114
La produzione di rumore .....	114
Il rumore delle torri di raffreddamento .....	114
Il rumore dei condensatori ad aria e dei raffreddatori di glicole .....	122
Installazione per proteggere zone sensibili .....	126
<b>Capitolo 8 – Il rumore di caldaie e bruciatori</b> .....	129
Il rumore delle caldaie murali .....	129
Il rumore di bruciatori e caldaie di grande potenza .....	133
<b>Capitolo 9 – Il rumore dei ventilconvettori e dei terminali d’ambiente</b> ...	141
Rumore prodotto dai ventilconvettori .....	141
Rumore prodotto dai diffusori d’aria .....	146
Rumore prodotto dalle travi fredde .....	151
Conclusione .....	152
<b>Capitolo 10 – I silenziatori per gli impianti aeraulici</b> .....	155
Tipologie di silenziatori .....	155
Prestazioni dei silenziatori .....	157
Scelta del silenziatore .....	159
Posizione dei silenziatori .....	166
<b>Capitolo 11 – Trasmissione del rumore attraverso i condotti aeraulici</b> ..	169
Natura e caratteristiche del rumore aeraulico .....	170
L’attenuazione del rumore aeraulico dovuta ai componenti dell’impianto ....	173
Progetto acustico di un circuito aeraulico .....	181
Accorgimenti generali per il progetto di circuiti aeraulici .....	184

<b>Capitolo 12 – Controllo del rumore idraulico e degli scarichi</b> .....	189
Produzione di rumore negli impianti idraulici .....	189
Progettazione degli impianti idraulici contro il rumore .....	191
Isolamento del rumore degli scarichi .....	200
<b>Capitolo 13 – Controllo del rumore strutturale</b> .....	205
Smorzamento del rumore strutturale .....	205
Controllo alla fonte .....	218
<b>Capitolo 14 – Controllo del rumore di macchine e impianti</b> .....	219
Richiamo delle leggi sul rumore .....	219
Pianificazione acustica degli impianti nell'edificio .....	222
Tecniche principali di controllo del rumore .....	227
Strategie di intervento .....	236
<b>Capitolo 15 – Il controllo delle vibrazioni</b> .....	239
Parametri per l'analisi dei sistemi vibranti .....	239
Livelli di vibrazioni e campi di applicazione .....	243
Scelta degli isolatori di vibrazioni .....	244
Basamenti inerziali .....	256
<b>PARTE III – Il controllo del rumore negli edifici</b>	
<b>Capitolo 16 – Elementi di acustica architettonica</b> .....	259
Metodo geometrico per lo studio della propagazione del suono .....	259
Campo sonoro, riverberazione ed echi .....	262
Requisiti e caratteristiche acustiche dei locali .....	267
La comprensione della parola .....	274
Requisiti e caratteristiche dei vasti ambienti .....	274
Volumi, forme e dimensioni .....	278
<b>Capitolo 17 – Ingresso del rumore negli edifici e fonti interne di rumore</b> .....	287
Trasmissione del rumore .....	288
Requisiti acustici passivi degli edifici .....	289
Rumore prodotto dagli impianti tecnologici .....	291
Isolamento acustico delle pareti esterne .....	292
Isolamento acustico di divisori interni .....	296
Isolamento acustico di pavimenti e solai .....	298
Isolamento acustico di tetti e coperture .....	302
Conclusioni .....	304
<b>Capitolo 18 – Caratteristiche acustiche di materiali e componenti edilizi</b> .....	305
Materiali fonoassorbenti .....	306
Materiali isolanti .....	317

## Indice

---

Materiali speciali .....	323
Sound Transmission Class e Impact Insulation Class .....	329
Conclusione .....	331
<b>Capitolo 19 – Correzione acustica degli ambienti</b> .....	<b>333</b>
Alcune regole generali .....	334
Correzione dei difetti più comuni .....	335
Troubleshooting, ovvero ricerca degli errori .....	338
Applicazione dei materiali fonoassorbenti .....	343
Conclusioni .....	344
<b>PARTE IV – Appendici</b>	
<b>Appendice A – Leggi e norme sul rumore</b> .....	<b>349</b>
Leggi, decreti e circolari .....	349
Norme UNI, UNI EN e UNI EN ISO .....	352
Standard ARI (American Refrigeration Institute) .....	358
Norme ISO .....	360
<b>Appendice B – Misure di rumore</b> .....	<b>365</b>
Fattori principali di un programma di misure .....	365
Mappature acustiche .....	371
Analisi predittive .....	371
<b>Bibliografia</b> .....	<b>375</b>
Libri, manuali e atti di convegni .....	375
Articoli .....	376