

Paolo Caporello, Sergio Luzzi

RUMORE INTRUSIVO

L'INQUINAMENTO ACUSTICO
E IL DISTURBO DA RUMORE NEL CONTENZIOSO

MANUALE PER IL CONSULENTE D'UFFICIO E DI PARTE

con contributi di
Giovanni Brambilla e Andrea Cerniglia

visualizza la scheda del libro sul sito www.edizioniets.com



Edizioni ETS



www.edizioniets.com

© Copyright 2022

Edizioni ETS

Palazzo Roncioni - Lungarno Mediceo, 16, I-56127 Pisa

info@edizioniets.com

www.edizioniets.com

Distribuzione

Messaggerie Libri SPA

Sede legale: via G. Verdi 8 - 20090 Assago (MI)

Promozione

PDE PROMOZIONE SRL

via Zago 2/2 - 40128 Bologna

ISBN 978-884676347-1

INDICE GENERALE

PRESENTAZIONE	11
INTRODUZIONE	
1. INQUADRAMENTO DIDATTICO	17
2. INQUADRAMENTO GIURIDICO	19
2.1. La gerarchia delle fonti e il criterio di competenza	19
2.2. Il principio Costituzionale	19
2.3. Cenni storici	20
2.4. I riferimenti legislativi nazionali	21
2.5. La direttiva END	22
2.6. I riferimenti normativi	22
2.7. Le Linee Guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità	23
PARTE I	
RUMORE E CONTENZIOSO LEGALE	
a cura di Sergio Luzzi	
3. IL CONTENZIOSO E LA CONSULENZA	27
3.1. Generalità	27
3.2. L'albo dei consulenti tecnici	27
3.3. La consulenza tecnica e gli ambiti di attività	29
3.3.1. <i>La consulenza nel contenzioso giudiziario</i>	32
3.3.1.1. <i>Ambito civile</i>	32
3.3.1.2. <i>Ambito penale</i>	33
3.3.1.3. <i>Ambito amministrativo</i>	34
3.3.1.4. <i>Tutela della salute sul lavoro</i>	35
3.3.2. <i>Le alternative al contenzioso giudiziario</i>	37
3.3.2.1. <i>La conciliazione</i>	37
3.3.2.2. <i>La mediazione</i>	37
3.3.2.3. <i>L'arbitrato</i>	38
3.3.3. <i>Competenze e compiti del consulente tecnico d'ufficio</i>	39
3.3.4. <i>Riferimenti di diritto applicabili al CTU</i>	40
3.3.4.1. <i>Il Codice di Procedura Civile – riferimento principale per la CTU</i>	41
4. LA CONSULENZA SUL RUMORE NEL PROCESSO CIVILE	45
4.1. Generalità	45
4.2. Le fasi del processo civile	46
4.2.1. <i>L'introduzione della causa</i>	47
4.2.2. <i>La trattazione della causa</i>	48

4.2.3.	<i>La decisione del Giudice</i>	52
4.2.4.	<i>Gli atti del processo e il fascicolo di causa</i>	53
4.2.5.	<i>La Consulenza tecnica nel Codice di Procedura Civile</i>	55
4.2.5.1.	<i>Cenni sul Processo Civile Telematico</i>	56
4.2.5.2.	<i>Prerogative del C.T.U.</i>	58
4.2.5.3.	<i>Ruolo del CTP</i>	62
4.2.5.4.	<i>Avvio delle operazioni peritali e sessioni operative</i>	63
4.2.5.5.	<i>Conciliazione tra le parti</i>	64
4.2.5.6.	<i>Consulenze tecniche deducenti e percipienti</i>	64
4.2.5.7.	<i>Le rilevazioni a sorpresa</i>	65
4.2.5.8.	<i>Conclusione della consulenza ed eventuali chiarimenti in udienza</i>	66
4.3.	<i>La consulenza tecnica d'ufficio in materia di acustica</i>	66
4.3.1.	<i>Il quesito sulle immissioni</i>	67
4.3.2.	<i>Fasi dell'attività peritale</i>	68
4.3.3.	<i>Confini dell'attività peritale</i>	71
4.4.	<i>Il compenso per lo svolgimento dell'attività peritale</i>	72

PARTE II

RUMORE – INQUINAMENTO – DISTURBO

a cura di Paolo Caporello

5.	<i>RUMORE, INQUINAMENTO E DISTURBO</i>	75
5.1.	<i>Generalità</i>	75
5.2.	<i>Inquinamento acustico: inquadramento</i>	75
5.3.	<i>Disturbo acustico: inquadramento</i>	76
5.4.	<i>Il quadro normativo sull'inquinamento acustico</i>	77
5.5.	<i>Il quadro normativo sul disturbo da rumore</i>	83
5.5.1.	<i>Sul concetto di "disturbo" ex art. 844 c.c.</i>	85
5.5.2.	<i>Concetti in giurisprudenza e riferimenti</i>	86
5.5.3.	<i>Determinazione dell'entità delle immissioni</i>	90
5.5.4.	<i>Che cosa è un "disturbo"?</i>	93
5.5.5.	<i>La percezione del disturbo</i>	95
5.5.6.	<i>Il paesaggio acustico e la sorgente disturbante</i>	97

PARTE III

SUONI E SISTEMA Uditivo

a cura di Paolo Caporello

6.	<i>SUONI E SISTEMA Uditivo</i>	105
6.1.	<i>Premessa</i>	105
6.2.	<i>La struttura del sistema uditivo umano</i>	105
6.2.1.	<i>Generalità</i>	105
6.2.2.	<i>Il padiglione e il condotto uditivo (orecchio esterno)</i>	108
6.2.3.	<i>Timpano ed ossicini (orecchio medio)</i>	108
6.2.4.	<i>"Dispositivi di protezione" naturali</i>	109
6.2.5.	<i>La coclea ed il nervo acustico (orecchio interno)</i>	109

7. LO STUDIO DEI SUONI	113
7.1. Generalità	113
7.2. Parametri utili di acustica fisica	113

PARTE IV

GLI STRUMENTI DI MISURA

a cura di Paolo Caporello

8. GLI STRUMENTI DI MISURA	121
8.1. Il fonometro	121
8.1.1. <i>Il microfono ed il preamplificatore</i>	121
8.1.2. <i>Il “corpo” dello strumento</i>	123
8.1.3. <i>La “ponderazione in frequenza”</i>	124
8.1.4. <i>La “costante di tempo”</i>	126
8.2. Le classi di precisione degli strumenti fonometrici	127
8.3. Elementi “critici” del processo di misura	128
8.3.1. <i>Incertezza della misura</i>	128
8.3.2. <i>Accuratezza e precisione</i>	129
8.3.3. <i>Ripetibilità e riproducibilità</i>	130

PARTE V

LA PERCEZIONE UMANA DEI SUONI

a cura di Paolo Caporello

9. LA PERCEZIONE UMANA DEI SUONI	133
9.1. Considerazioni generali	133
9.2. Proprietà del suono e sorgenti emmissive	134
9.3. Psicoacustica	135
9.3.1. <i>I criteri valutativi NR – NC</i>	137
9.3.2. <i>La “sensazione acustica” e la sua valutazione</i>	139
9.3.3. <i>Il fenomeno delle “bande critiche”</i>	140
9.3.4. <i>Il fenomeno del “mascheramento”</i>	141
9.4. L'identificabilità di un suono	142

PARTE VI

LA VALUTAZIONE DEL DISTURBO

a cura di Paolo Caporello

10. LA VALUTAZIONE DEL DISTURBO	147
10.1. Il quesito peritale	147
10.2. La neutralità del tecnico	147
10.3. L'individuazione del disturbo	148
10.4. L'esame del contesto	149
10.5. Il criterio valutativo del disturbo	149
10.5.1. <i>Origini storiche del “criterio comparativo”</i>	149
10.5.2. <i>Considerazioni tecniche sul “criterio comparativo”</i>	153
10.6. Del principio di “normale tollerabilità”	157
10.6.1. <i>Il “soggetto normale”</i>	158

10.6.2. <i>Il contesto di valutazione</i>	159
10.6.3. <i>I criteri tecnici di valutazione</i>	159
10.6.4. <i>I requisiti per un criterio valutativo concreto e fondato</i>	162

PARTE VII
EDIFICI E RUMORE
a cura di Sergio Luzzi

11. EDIFICI E RUMORE	165
11.1. L'acustica dell'ambiente costruito	165
11.2. Edilizia, rumore e salute	167
11.3. Acustica, immobili e cantieri	169
11.3.1. <i>Il rumore dei cantieri e la sua gestione</i>	170
11.3.2. <i>Apprezzamento e deprezzamento</i>	171
11.4. Il valore del comfort acustico	172

PARTE VIII
INTERPRETARE LE NORME TECNICHE
a cura di Paolo Caporello

12. INTERPRETARE LE NORME TECNICHE	177
12.1. Gli organi normatori	177
12.2. Tipi di documenti normativi	178
12.3. Struttura di una norma tecnica	179
12.4. Note sull'applicazione delle Norme Tecniche	180

PARTE IX
RUMORE INTRUSIVO
E SIGNAL DETECTION THEORY
a cura di Giovanni Brambilla

13. RUMORE INTRUSIVO E SIGNAL DETECTION THEORY	183
13.1. L'intrusività di un rumore	183
13.2. La "Signal Detection Theory"	183
13.3. Applicazione della SDT	185
13.4. Esempio applicativo	187

PARTE X
INTRODUZIONE ALLA SPECIFICA TECNICA UNI/TS 11844:2022
a cura di Andrea Cerniglia

14. INTRODUZIONE ALLA SPECIFICA TECNICA	193
14.1. Non solo definizioni e formule	193
14.1.1. <i>Premessa</i>	193
14.1.2. <i>Monitoraggi acustici</i>	193
14.1.3. <i>Registrazioni audio</i>	195
14.1.4. <i>Telecamere acustiche</i>	196
14.1.5. <i>Componenti tonali</i>	197

PARTE XI
LA SPECIFICA TECNICA UNI/TS 11844:2022
MISURA DEL RUMORE INTRUSIVO
a cura di Paolo Caporello

15.	LA SPECIFICA TECNICA UNI/TS 11844:2022	203
15.1.	Premessa	203
15.2.	La struttura della Specifica Tecnica	204
15.4.	Il titolo	204
15.4.	L'introduzione	205
15.5.	Scopo e campo di applicazione	206
15.6.	Termini e definizioni	206
15.6.1.	<i>Definizioni dei vari "suoni e rumori"</i>	207
15.6.2.	<i>Definizioni dei concetti, grandezze, parametri descrittivi</i>	208
15.7.	Tipologie di rumore	210
15.8.	Procedure di misura	211
15.8.1.	<i>Indagini preliminari</i>	211
15.8.2.	<i>Misura del rumore residuo</i>	211
15.8.3.	<i>Misura del rumore ambientale (con intrusivo)</i>	212
15.9.	Metodologia di analisi	212
15.9.1.	<i>Stima del rumore della sorgente specifica</i>	212
15.9.2.	<i>Stima dell'intrusività di una sorgente specifica</i>	213
15.9.3.	<i>Relazione tra intrusività e percezione del disturbo</i>	215
15.10.	Rapporto di misura	215
16.	LE APPENDICI DELLA SPECIFICA TECNICA	217

APPENDICE
IL TESTO DELLA RACCOMANDAZIONE ISO R1996:1971
a cura di Paolo Caporello

APPENDICE		221
-----------	--	-----

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - C.P.C. - articolo 183 (parte 1)	50
Tabella 2 - C.P.C. - articolo 183 (parte 2)	50
Tabella 3 - C.P.C. - articolo 183 (parte 3)	51
Tabella 4 - C.P.C. - articolo 61	56
Tabella 5 - C.P.C. - articoli 62, 63, 64	59
Tabella 6 - C.P.C. - articoli 191, 192	60
Tabella 7 - C.P.C. - articoli 193, 194	60
Tabella 8 - C.P.C. - articolo 201	61
Tabella 9 - C.P.C. - articoli 195, 196	62
Tabella 10 - Tipi di consulenza previsti	65
Tabella 12 - Limiti di accettabilità per tipi di sorgente [WHO]	76
Tabella 13 - Alcuni decreti attuativi previsti dalla L. 447/1995 e già emanati	78
Tabella 14 - Tipi di valutazioni di impatto acustico	79
Tabella 15 - Dizionario Treccani: definizione di “disturbo”	94
Tabella 16 - Tipi di sorgenti costituenti il “paesaggio acustico”	98
Tabella 17 - Tipiche caratteristiche di paesaggi acustici	101
Tabella 18 - Gli elementi costituenti il sistema uditivo umano	105
Tabella 19 - Alcuni parametri “istantanei” descrittivi degli eventi acustici	114
Tabella 20 - Valori dei parametri acustici “globali” riferibili al grafico della figura precedente	115
Tabella 21 - Valori percentili riferiti all’andamento grafico della figura	116
Tabella 22 - Descrizione delle “costanti di tempo” strumentali	126
Tabella 23 - Descrizione delle “proprietà intrinseche” del suono	133
Tabella 24 - Caratteristiche dei suoni	135
Tabella 25 - Organismi di normazione	177
Tabella 26 - Tipi di documenti normativi	178
Tabella 27 - Struttura dei documenti normativi	179
Tabella 28 - Aumento dell’intrusività corrispondente all’incremento di D'	186
Tabella 29 - Proposta di scala per vari attributi della intrusività percepita	187

INDICE DELLE ILLUSTRAZIONI

Figura 1 - Il Tecnico Competente in Acustica: attribuzioni	17
Figura 2 - Schema dell'impianto giuridico riguardante il "rumore"	21
Figura 3 - Disposizioni Codice Procedura Civile sui Consulenti	28
Figura 4 - Estratto del protocollo d'intesa col Tribunale di Firenze, Corte D'Appello, Procura e Ordini Professionali, relativo alla formazione e al mantenimento dell'Albo dei consulenti e periti	29
Figura 5 - Attività e specializzazioni in ambito giudiziale e stragiudiziale	31
Figura 6 - Articolazione del Codice di procedura Civile	42
Figura 7 - Homepage del portale dei servizi telematici del Ministero della Giustizia	57
Figura 8 - La L. 447/1995 ed i decreti attuativi connessi	78
Figura 9 - Diagrammi di Fletcher-Munson e di distribuzione della sensibilità individuale	96
Figura 10 - Distribuzione di Gauss ed esempio di audiogramma	96
Figura 11 - Vista in sezione del sistema umano di trasduzione del suono	107
Figura 12 - Vista in sezione della coclea	109
Figura 13 - Vista in sezione della coclea "srotolata"	110
Figura 14 - Modi di vibrazione della membrana basilare	110
Figura 15 - La "mappa tonale" della coclea	110
Figura 16 - Un esempio di "andamento temporale" di un segnale acustico	115
Figura 17 - Esempi di trasduttori microfonic di misura	121
Figura 18 - Uno schema di fonometro	122
Figura 19 - Esempi di fonometri	123
Figura 20 - Curve di isosensazione [ISO 226]	124
Figura 21 - Le curve di ponderazione in frequenza A, B, C, D	125
Figura 22 - Rappresentazione grafica della "accuratezza" e della "precisione"	129
Figura 23 - Estensione del campo di udibilità umano	136
Figura 24 - Confronto tra isofonica e curva di ponderazione A	137
Figura 25 - I metodi NR-PNR e NC-PNC	138
Figura 26 - Livello di pressione sonora e sensazione sonora	139
Figura 27 - Il fenomeno delle "bande critiche"	140
Figura 28 - Grafico banda - percezione	140
Figura 29 - Il fenomeno del "mascheramento"	142
Figura 30 - Rappresentazione grafica della "banda passante"	155
Figura 31 - Estratto dal certificato di taratura di un fonometro	157
Figura 32 - Categorie di "normalità" del soggetto	158
Figura 33 - Sonogramma bidimensionale	160
Figura 34 - Sonogramma 3D	160

Figura 35 - Paradigma sperimentale della “Signal Detection Theory”	184
Figura 36 - Matrice di confusione delle possibili risposte (a) Esemplificazione delle probabilità di falso e corretto positivo (b)	184
Figura 37 - Esemplificazione del significato del parametro “sensibilità”	185
Figura 38 - Passaggio di un mezzo di soccorso	194
Figura 39 - Rumore intrusivo generato da pala eolica	195
Figura 40 - Individuazione sorgenti acustiche con tecnica <i>beam forming</i>	196
Figura 41 - Confronto spettrale in 1/3 ottava con spettri in bande più strette	198
Figura 42 - Bande di 1/3 di ottava calcolate a partire dai dodicesimi di ottava	199
Figura 43 - Componenti del rumore	208
Figura 44 - Curve di raffronto criterio NR	228

PRESENTAZIONE

Il rumore intrusivo e la sua valutazione sono fra gli argomenti principali che caratterizzano l'attività dell'esperto in acustica forense. Questa materia di studio e, nel contempo, disciplina professionale, è relativamente giovane: nelle aule dei tribunali si iniziò a parlare di acustica forense a partire da metà degli anni '90, allorché fu varata ed entrò in vigore la Legge 447/95 (Legge quadro sull'inquinamento acustico). Ciò, nonostante che le aule dei tribunali avessero ospitato fin dai primi anni '70 numerosi procedimenti riguardanti il disturbo da rumore e che da quelli fosse scaturita una copiosa giurisprudenza dove risultava applicato esclusivamente il principio di tutela individuale definito dall'articolo 844 del Codice Civile¹ che riguarda la normale tollerabilità delle immissioni (non solo acustiche) e, in alcuni casi, gli aspetti di tutela della quiete pubblica legati al disturbo da rumore, richiamati dall'art. 659 del Codice Penale².

I primi decreti attuativi successivamente emessi a completamento dello schema normativo descritto nella legge quadro definirono i limiti, le regole e le metodologie di accertamento che portarono i magistrati a richiedere consulenze d'ufficio a tecnici esperti (e conseguenti consulenze di parte) sui temi dell'acustica applicata con nuove formulazioni dei quesiti e nuovi riferimenti alle immissioni disturbanti, alla non conformità degli edifici, alla regolarità e completezza della documentazione prodotta al fine dell'ottenimento delle autorizzazioni, principalmente in ambito civile e, in quantità minore, anche in ambito penale e amministrativo.

Viste le molteplici implicazioni collegate a quell'impianto legislativo e normativo nonché alla preesistente giurisprudenza e alla discussione di natura tecnico-giuridica che ha coinvolto giuristi, avvocati e tecnici, si è pensato di redigere questo testo.

Il principio che ha ispirato e guidato gli autori può essere riassunto nella ricerca di una corretta e applicabile definizione di "rumore intrusivo", cioè di quel rumore che altera il paesaggio sonoro di un luogo aggiungendovi un fattore di "inquinamento", nonché un elemento di potenziale disturbo per le persone che lo popolano e, conseguentemente, discutere e proporre metodi scientificamente consistenti per la sua valutazione.

Ci si prefigge lo scopo di inserire la pubblicazione nel vasto campo della letteratura sul tema, esaminando le problematiche del disturbo da rumore senza preconcetti, partendo

¹ Art. 844 C.C. (Immissioni) - *Il proprietario di un fondo non può impedire le immissioni di fumo o di calore, le esalazioni, i rumori, gli scuotimenti e simili propagazioni derivanti dal fondo del vicino, se non superano la normale tollerabilità, avuto anche riguardo alla condizione dei luoghi.*

² Art. 659 C.P. (Disturbo delle occupazioni o del riposo delle persone) - 1) *Chiunque, mediante schiamazzi o rumori, ovvero abusando di strumenti sonori o di segnalazioni acustiche, ovvero suscitando o non impedendo strepiti di animali, disturba le occupazioni o il riposo delle persone, ovvero gli spettacoli, i ritrovi o i trattenimenti pubblici, è punito con l'arresto fino a tre mesi o con l'ammenda fino a 309 euro. - 2) Si applica l'ammenda da 103 euro a 516 euro a chi esercita una professione o un mestiere rumoroso contro le disposizioni della Legge o le prescrizioni dell'Autorità.*

da elementi scientificamente solidi ed indiscutibili, articolandola con ragionamenti coerenti, fino a giungere a conclusioni ben sostenute, nella piena coscienza del fatto che la complicazione dei riferimenti e la confusione interpretativa entro le quali ci si dibatte da decenni, hanno impedito che si giungesse a una visione logica e metodologica unitaria, che conforti in modo completo il principio di tutela della salute delle persone, in pieno accordo con quanto sancito dalla Costituzione della Repubblica Italiana e dal Codice Civile.

Dopo avere operato in molti casi pratici lungo oltre vent'anni di esercizio della professione di tecnico acustico in ambito forense, gli autori vogliono rivolgersi alla platea dei colleghi e dei loro interlocutori al fine di mettere a disposizione un compendio delle proprie esperienze, con l'intenzione di contribuire a riordinare e chiarire un contesto spesso aggrovigliato e ricco di trabocchetti nei quali è facile cadere, anche in buona fede.

Nel volume oltre a una disamina delle procedure che caratterizzano l'attività del consulente tecnico d'ufficio e di parte, delle specifiche relative all'inquinamento acustico, al danno e al disturbo provocati dall'esposizione al rumore, si propone una corretta interpretazione concettuale e metodologica di leggi, norme e riferimenti scientifici, utile al tecnico per la valutazione dell'entità del rumore intrusivo, e al Giudice per la valutazione della sua normale tollerabilità, quando è immesso negli ambienti esterno e abitativo, negli spazi pubblici e privati, nei contesti di vita e di lavoro.

La valutazione quantitativa della tollerabilità delle immissioni è una questione annessa che continua ad essere argomento di discussione, quando non di aperto contrasto, tra i tecnici e gli esperti del settore. Gli aspetti afferenti all'oggettivazione del disturbo percepito spesso generarono criteri e metodi discutibili quando non palesemente errati, specialmente quando la loro specificità di fattispecie fu impropriamente estesa fino ad assumere valenza generale.

Partendo da un compendio delle conoscenze disponibili, si cerca qui di proporre un'interpretazione il più possibile coerente e completa di quanto ricavabile dal sistema legislativo che fa capo alla citata Legge quadro sull'inquinamento acustico, alla normativa nazionale e internazionale e alle pubblicazioni e linee guida ufficiali. Anche la giurisprudenza di settore è stata ovviamente considerata, traendo da essa spunti utili per le finalità del progetto, ma con la precisa intenzione di mantenere la chiara e necessaria distinzione di ruoli tra i tecnici che sono chiamati ad accertare la presenza e l'entità del rumore intrusivo e i giudici che sono chiamati a valutarne la tollerabilità.

Nell'articolazione del volume si considerano alcune ipotesi di studio e di lavoro per svolgere al meglio l'accertamento dell'entità del rumore intrusivo in contesti giudiziali e stragiudiziali, con i parametri e i riferimenti più appropriati per garantire al meglio la tutela di chi subisce il disturbo acustico, nonché suggerire gli strumenti migliori e più esaurienti a chi deve dirimere le questioni a livello di contenzioso giudiziario.

Particolare attenzione e cura è stata dedicata dagli autori alla presentazione dei riferimenti legislativi, normativi e scientifici più recenti. Un'ampia trattazione è stata dedicata alle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità che hanno introdotto il concetto di annoyance e le evidenze di correlazione tra esposizione al rumore e danni uditivi ed extra-uditivi. Analoga importanza è stata data nel volume alle più recenti emanazioni normative nazionali riguardanti la misura e la valutazione del rumore nei diversi contesti dell'acustica ambientale, edilizia, architettonica, e del rumore intrusivo in particolare.

Il libro non soltanto può risultare di grande utilità per i tecnici che si troveranno ad affrontare le problematiche collegate al rumore intrusivo negli ambiti metrologici, analitici e valutativi delle Consulenze Tecniche d'Ufficio e di Parte, ma può diventare, allo stesso tempo, un testo di riferimento per la formazione e l'aggiornamento dei tecnici competenti in acustica.

INTRODUZIONE

1. INQUADRAMENTO DIDATTICO

La Legge quadro sull'inquinamento acustico istituì nel 1995¹ la figura del tecnico competente in acustica, all'epoca definito tecnico competente in acustica ambientale, come esperto a cui rivolgersi per le prestazioni tecniche riguardanti la misurazione del rumore e la progettazione delle soluzioni di problemi riguardanti l'acustica.

Dal punto di vista della formazione abilitante e dell'aggiornamento continuo obbligatorio dei tecnici competenti in acustica, la materia acustica forense compare per la prima volta nel testo del Decreto Legislativo n.42 del 2017, che definisce i requisiti per l'iscrizione all'elenco nazionale ENTECA, istituito presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), oggi Ministero della Transizione Ecologica, e gestito dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

Tra le materie previste per la formazione abilitante obbligatoria dei tecnici competenti è infatti presente un modulo specifico dedicato all'insegnamento dell'acustica forense. Nella figura 1 sono riportati l'articolo 22 del decreto e lo schema di riferimento dei corsi abilitanti e dei moduli per l'aggiornamento obbligatorio dei tecnici competenti iscritti all'elenco nazionale dei tecnici competenti in acustica (ENTECA).

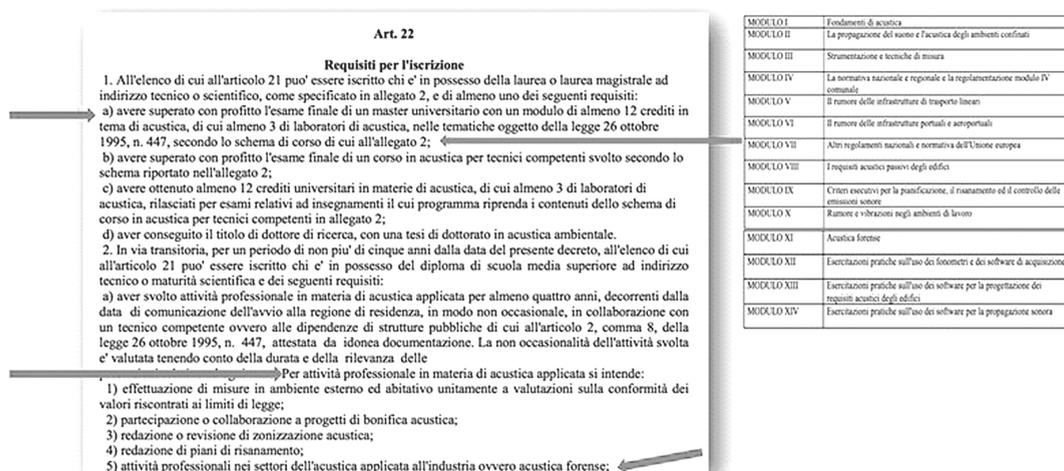


Figura 1 - Il Tecnico Competente in Acustica: attribuzioni

¹ Nessuna delle disposizioni legislative precedenti riguardanti l'acustica, primo fra tutte il DPCM 1 marzo 1991, prevedeva la figura di un tecnico con competenze specifiche richieste al fine di poter svolgere incarichi in materia.

Anche per quanto riguarda le attività professionali in materia di acustica applicata, sempre nell'articolo 22 si dà evidenza all'acustica forense come attività tipica del tecnico competente in acustica.

Il modulo 11 dello schema riportato nell'allegato 2 del decreto è così diventato argomento base dei percorsi abilitanti e di aggiornamento, colmando una lacuna formativa che per molti anni aveva caratterizzato la formazione dei tecnici in acustica, che solo incidentalmente includeva casi studio riguardanti il contenzioso.

2. INQUADRAMENTO GIURIDICO

2.1. La gerarchia delle fonti e il criterio di competenza

Vale la pena riassumere per sommi capi i fondamenti giuridici ai quali si riferiscono le disposizioni riguardanti la tutela nei confronti delle immissioni rumorose.

Nell'ordinamento giuridico italiano le sorgenti del Diritto seguono uno schema di priorità denominato "gerarchia delle fonti" che va temperato con il criterio della separazione tra le competenze dei diversi centri di produzione normativa: dette fonti graduiscono il loro "peso" in base alla priorità definita nei principi fondativi del Diritto.

La scala gerarchica prevede tre livelli principali:

- **I livello:** Fonti costituzionali (Costituzione, Leggi costituzionali e di revisione costituzionale);
- **II livello:** Fonti legislative, dette anche fonti primarie (Leggi ordinarie, Decreti, Leggi regionali);
- **III livello:** Fonti regolamentari, dette anche fonti secondarie (regolamenti del Governo, delle Regioni, degli enti locali e delle altre amministrazioni).

Per il criterio gerarchico delle fonti, la fonte di livello superiore prevale su quella inferiore: in senso stretto la fonte inferiore non può entrare in contraddizione con quelle superiori. In concreto questo significa che qualora la fonte inferiore abbia un contenuto in contrasto con una di livello superiore, essa debba considerarsi invalida, in quanto affetta da vizio e, per conseguenza logica, dovrebbe essere pertanto eliminata, abrogata dall'ordinamento o, comunque, disapplicata.

All'interno della gerarchia delle fonti, in alcuni casi, si deve applicare il criterio della competenza: ad esempio, le norme delle istituzioni dell'Unione Europea (Direttive, regolamenti) possono escludere l'applicazione delle norme interne; le Leggi delle Regioni a statuto speciale possono, in alcune materie, escludere la Legge statale; le Leggi delle Regioni di diritto comune, in molte materie, hanno una competenza estensiva verso le Leggi dello Stato.

2.2. Il principio Costituzionale

L'articolo 32 della Costituzione della Repubblica Italiana riconosce la tutela della salute come fondamentale diritto dell'individuo e interesse della collettività.

Alla luce di questo dettato fondante, la tutela della salute e la ricerca del benessere sono i principi cardine che dovrebbero guidare chiunque si occupi a vari livelli di progettare spazi pubblici e privati, ambienti aperti e costruiti, luoghi e scenari destinati alla permanenza di persone.

Il rumore, definito come suono indesiderato oppure come suono “fuori posto”, produce impatti negativi a vari livelli sulla salute e sul benessere delle persone e rappresenta una preoccupazione crescente delle autorità sanitarie, degli amministratori, degli educatori.

I temi dell’acustica si possono inquadrare secondo le categorie definite nel Diritto, nelle quali si configurano casi e comportamenti, tenendo comunque presente che il fenomeno rumore è descritto dalle leggi della fisica che ne definiscono la propagazione in termini di generazione, trasmissione e ricezione, nei vari contesti acustici di riferimento. Le medesime leggi della fisica allo stesso tempo consentono una dettagliata analisi delle proprietà intrinseche del suono e del rumore, in termini di parametri misurabili; gli elementi fisici cardine delle diverse modalità di rappresentazione del fenomeno acustico sono: sorgenti di rumore, cammini di propagazione e ricettori. Questi elementi si ritrovano in tutti gli ambiti applicativi e si studiano secondo precisi e specifici metodi di rilevazione e di calcolo.

In ambito giuridico, il rumore può essere considerato:

- fonte di danno alle persone e alle cose;
- fonte di inquinamento dell’ambiente;
- elemento di non conformità rispetto alla regolamentazione urbanistica del territorio;
- elemento di non conformità in applicazione delle normative che regolamentano l’acustica edilizia, architettonica, impiantistica;
- fonte di rischio di danni alla salute per esposizione in contesti di lavoro¹.

2.3. Cenni storici

Nel panorama italiano, il problema della salvaguardia dagli effetti del rumore ebbe una netta variazione di impostazione dopo l’entrata in vigore della citata Legge quadro sull’inquinamento acustico (L. 447/1995). Prima di quell’innovativo Testo Unico, che si proponeva di dare una visione organica del tema dell’inquinamento da rumore in ogni suo aspetto, introducendo un approccio strutturato al tema della tutela dal rumore ambientale, esistevano pochi e non coordinati documenti legislativi in materia, tra i quali ricordiamo:

- il DM 1444/1968 nel quale, inframmezzati a disposizioni destinate ad altri fini, si indicavano i limiti acustici applicabili nelle zone abitate e in zone esterne ad esse²;
- la Circolare Ministeriale LL.PP. 1769/1966 riguardante le prestazioni acustiche degli edifici³;
- l’articolo 844 del Codice Civile che, in quanto norma a carattere generale riguardante le immissioni, era destinata alla tutela individuale dal disturbo da rumore.

A seguito dell’entrata in vigore della Legge Quadro furono emanati numerosi decreti attuativi rivolti a sorgenti specifiche e ad ambiti applicativi particolari, elencati e previsti nel testo legislativo stesso, che ne stabiliva anche le scadenze di emanazione da parte degli enti preposti (Ministeri, Regioni, Comuni, etc.). Citiamo, tra i decreti emanati e attualmente vigenti:

¹ Questo aspetto non sarà trattato in questo libro, per approfondimenti si rinvia alla copiosa letteratura in materia.

² Per inciso, senza indicare come tali valori avrebbero dovuto essere determinati.

³ Rivolta alle edificazioni pubbliche e sovvenzionate.

- DM 11/12/1996 – impianti a ciclo produttivo continuo;
- DPCM 14/11/1997 – valori massimi delle sorgenti sonore;
- DPCM 05/12/1997 – requisiti acustici passivi degli edifici;
- DM 16/03/1998 – metodi di misura;
- DPR 459/1998 – inquinamento acustico da traffico ferroviario;
- DPR 142/2004 – inquinamento acustico da infrastrutture stradali;

oltre ad altri decreti riguardanti i locali di pubblico spettacolo ed intrattenimento danzante, il rumore da traffico aereo, etc.⁴.

2.4. I riferimenti legislativi nazionali

Nell'ampio quadro della giurisprudenza, il rumore è normato da discipline diverse, tipiche dei diversi ambiti del Diritto, ed è assoggettato ad accertamenti tecnici aventi diverse finalità.

Come sinteticamente riportato in figura 2, vi sono alcuni riferimenti legislativi imprescindibili:

- in ambito amministrativo, il riferimento è la citata Legge quadro sull'inquinamento acustico (L. 447/1995) con i suoi decreti attuativi (tra questi ricordiamo il DPCM 14/11/1997, il D.M. Ambiente 16/3/1998, il D.Lgs. 42/2017) e con Le leggi e regolamenti regionali che danno attuazione ai principi della Legge quadro);
- nel diritto del lavoro, il riferimento è il testo unico sulla sicurezza (D. Lgs. 81/2008), il quale prevede un intero capitolo dedicato all'esposizione al rumore dei lavoratori;
- in ambito penale, il riferimento principale è l'articolo 659 del Codice Penale, specificamente rivolto alla tutela dal disturbo della quiete pubblica;
- nel diritto civile, dove si rileva il maggior numero di contenziosi riguardanti il rumore intrusivo, il riferimento principale è l'articolo 844 del Codice Civile che tratta della normale tollerabilità delle immissioni a cui si è aggiunto l'articolo 6 ter del DL 208/2008, recante "Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente", convertito con modificazioni dalla Legge 13/2009, a norma del quale:
 - ♦ "Nell'accertare la normale tollerabilità delle immissioni e delle emissioni acustiche, ai sensi dell'articolo 844 del codice civile, sono fatte salve in ogni caso le disposizioni di

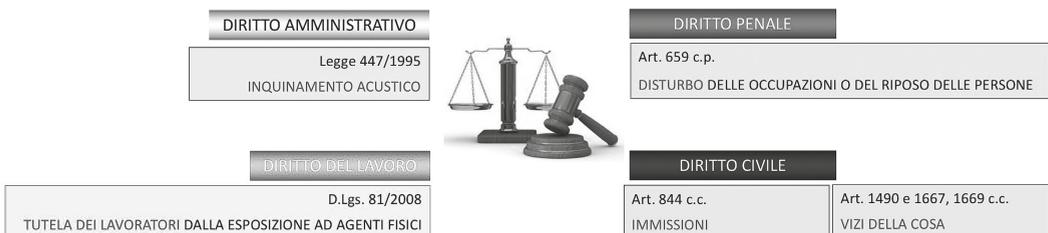


Figura 2 - Schema dell'impianto giuridico riguardante il "rumore"

⁴ Alcuni dei decreti richiamati nella Legge 447/1995 sono ad oggi assenti dal corpus normativo, in quanto risultano non emessi, in particolare il decreto sulla progettazione degli edifici e delle infrastrutture.

legge e di regolamento vigenti che disciplinano specifiche sorgenti e la priorità di un determinato uso” (comma 1).

- ♦ “Ai fini dell’attuazione del comma 1, si applicano i criteri di accettabilità del livello di rumore di cui alla legge 26 ottobre 1995, n. 447, e alle relative norme di attuazione” (comma 1-bis).

A quanto sopra elencato si aggiungono altri articoli del Codice Civile riguardanti i vizi della cosa, applicabili ai contenziosi sulla non conformità acustica in edilizia⁵, in relazione ai difetti di progettazione ed esecuzione riguardanti, ad esempio, l’isolamento acustico e il rumore degli impianti, oltre, eventualmente, agli articoli riguardanti il rispetto di clausole contrattuali.

2.5. La direttiva END

Notevole attenzione è posta anche dall’Unione Europea alla tematica del rumore in ottica di salvaguardia della salute, a partire dalla Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, recepita qualche anno più tardi nel corpus legislativo nazionale⁶.

Questa Direttiva, definita END (Environmental Noise Directive) tratta dell’esposizione al rumore ambientale dei cittadini residenti in agglomerati urbani o in prossimità delle infrastrutture dei trasporti, e considera i suoni indesiderati o nocivi in ambiente esterno prodotti dalle attività umane, compreso il rumore emesso dai mezzi di trasporto, dal traffico veicolare, dal traffico ferroviario, dal traffico aereo e proveniente da siti di attività industriali, quali quelle definite nella direttiva 1996/61/CE.

La direttiva END definisce nuovi descrittori del rumore e dell’inquinamento acustico, come parametri e limiti per descrivere il rumore ambientale che causa effetti dannosi. Introduce altresì alcuni importanti strumenti per il controllo del rumore, come:

- la mappatura acustica strategica, che rappresenta l’esposizione al rumore delle persone in una zona, ove è presente una o più sorgenti,
- il Piano d’Azione, utile per gestire l’inquinamento acustico, i suoi effetti sulla popolazione e la sua mitigazione.

La direttiva END definisce infine le aree acusticamente critiche e le aree quiete e la relazione dose-effetto, come relazione tra il valore di un descrittore acustico e il corrispondente effetto nocivo sulla salute degli esposti.

2.6. I riferimenti normativi

A contorno dell’impianto legislativo è presente un corposo sistema di norme tecniche volontarie emesse dagli organismi internazionali (ISO e CEN)⁷ e nazionali (UNI), finaliz-

⁵ Codice Civile - articoli dal 1321 al 1469bis, articoli 1667-1669.

⁶ Direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

⁷ Sono disponibili anche disposizioni normative emanate da enti nazionali esteri (come ANSI, BS, etc.) che possono dare utili informazioni su temi specifici.

zate sia alla normazione delle metodologie di misura e di valutazione del rumore in ambiti specifici, sia alla definizione e al calcolo di parametri significativi in materia: per un loro elenco si rinvia agli organismi citati che forniscono periodicamente elenchi aggiornati delle norme vigenti al momento⁸.

Nei capitoli seguenti di questo volume saranno citate puntualmente le norme nazionali e internazionali a cui si farà riferimento nella descrizione di parametri e metodi.

A livello introduttivo ci si limita, fra le molte norme, a ricordare le due principali riguardanti la propagazione del rumore ambientale⁹:

- ISO 1996-1:2016 - Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 1: Basic quantities and assessment procedures¹⁰;
- ISO 1996-2:2017 - Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 2: Determination of sound pressure levels.

Queste norme, in particolare la prima, definiscono le grandezze fondamentali da usare per la descrizione, la misura e la valutazione del rumore e forniscono una guida per prevedere la potenziale risposta al fastidio da parte di una collettività esposta a diverse tipologie di rumore ambientale.

2.7. Le Linee Guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità

Nella stessa ottica del principio di tutela definito dalla Costituzione, può essere inquadrato il documento contenente linee guida sul rumore ambientale pubblicato nell'ottobre 2018 dall'Ufficio Regionale per l'Europa dell'Organizzazione Mondiale della Sanità¹¹.

Facendo seguito e completando precedenti linee guida sul tema, emanate nel 1999 e 2008, in quell'articolato documento, frutto di analisi dettagliate sulle evidenze di correlazione tra sorgenti e patologie, rilevate in tutta Europa, si evidenzia fin dalle prime righe, che riportiamo testualmente, l'importanza dell'esposizione a rumore e del relativo disturbo per la popolazione come uno di principali problemi di salute pubblica.

“Il rumore rappresenta una importante questione di salute pubblica. Impatta negativamente sulla salute umana e sul benessere ed è una preoccupazione crescente [...]. Lo scopo primario di queste linee guida è fornire raccomandazioni per la salvaguardia della salute umana dall'esposizione a sorgenti di rumore ambientale generato da: trasporti (traffico stradale, ferroviario ed aereo), pale eoliche, attività ricreative. Fornire pregnanti consigli per la salute pubblica, sostenuti dall'evidenza che sono essenziali per guidare le azioni politiche capaci di proteggere le comunità dagli effetti avversi del rumore [...].

In relazione alle loro implicazioni sulla salute, i livelli di esposizione raccomandati si possono considerare applicabili in altre regioni e utili a livello globale”.

⁸ Le norme tecniche sono aggiornate periodicamente (usualmente ogni 5 anni) per cui è bene fare riferimento alla norma più aggiornata disponibile.

⁹ Recepte e tradotte da UNI come norme UNI ISO.

¹⁰ Recepta dalla UNI ISO 1996-1:2016 - Acustica - Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale - Parte 1: Grandezze fondamentali e metodi di valutazione.

¹¹ WHO World Health Organization – Environmental noise guidelines for European Region.

All'insieme dei riferimenti legislativi e normativi considerati dagli autori nella stesura di questo volume, si aggiunge l'ampio panorama della letteratura scientifica, dove sono disponibili molti testi e articoli sul tema del rumore, i quali offrono varie interpretazioni per l'analisi dei fenomeni fisici ad esso associati.

Dal complesso dei riferimenti si evince il livello di rilevanza che assume il problema dell'esposizione al rumore e ai suoi effetti sulla salute umana, oltre che sul deterioramento ambientale degli ecosistemi.

Le evidenze maggiori sono riferite alle sorgenti più presenti nei contesti urbani e abitativi: strade e ferrovie, linee aeree, attività produttive, commerciali e ricreative, ovvero a quelle sorgenti dalle quali si originano rumori che possono presentare carattere continuo, di livello elevato o impulsivo, capaci di modificare permanentemente il contesto acustico di un luogo. Le stesse sorgenti rappresentano le principali cause di disturbo e di contenziosi nei quali è richiesto l'apporto di consulenti tecnici esperti in acustica forense.



Paolo Caporello – Ingegnere, nel corso degli studi universitari presso l'Università degli Studi di Padova, grazie ad una collaborazione con un'azienda che operava nel settore elettromedicale, svolse uno studio sulle applicazioni degli ultrasuoni alla diagnostica medica, giungendo alla propria tesi intitolata “Principi e tecniche di ultrasuonografia medica” nell'anno 1981.

Dopo la laurea ed un breve periodo nel settore dell'elettronica biomedica, entrò in una grande azienda di informatica, dove operò nel settore del supporto di sistemi operativi e di automazione del lavoro di ufficio, fino al 1991.

In seguito, trascorso un anno circa nel campo delle simulazioni numeriche in vari settori della progettazione ingegneristica, e un ulteriore periodo nel campo delle applicazioni mediche dell'elettronica, intraprese nel 1996 la libera professione, inserendosi nei settori della gestione della sicurezza nei luoghi di lavoro e dell'acustica applicata, ambito nel quale, dopo aver frequentato il corso specialistico proposto dall'Università di Ferrara, concentrò la propria attenzione fino ai giorni attuali, perfezionando progressivamente le proprie conoscenze frequentando i corsi specialistici proposti dalla Scuola di Acustica di Ferrara.

Nel settore dell'acustica, oltre a consulenze specifiche per vari Comuni, per i quali elaborò i Piani di Zonizzazione acustica, svolse numerosi interventi di formazione come docente e consulenze tecniche di ufficio (CTU), oltre a vari incarichi specifici per aziende e soggetti privati.

Dal 2008, come rappresentante del proprio Ordine provinciale dapprima, e poi del Consiglio Nazionale Ingegneri, partecipa ai lavori normativi dei gruppi tecnici istituiti presso UNI (Ente Nazionale di Normazione), contribuendo all'elaborazione dei testi normativi del settore.

Nel corso degli anni ha pubblicato vari articoli su riviste specializzate.



Sergio Luzzi – Ingegnere. Professore a contratto di “Rischi da agenti fisici” all'Università di Firenze. Presidente e direttore tecnico di *Vie en.ro.se. Ingegneria*, società specializzata in acustica, riqualificazione degli spazi urbani e ingegneria dell'ambiente e della sicurezza. È membro del board of directors e *president elect* dell'International Institute of Sound and Vibration, presidente dell'Associazione dei Professionisti e degli Esperti per la Salvaguardia e la Cultura dell'Ambiente e della Salute, segretario generale dell'Associazione Italiana di Acustica, vicepresidente dell'Associazione Italiana degli Igienisti Industriali, direttore scientifico della Oshnet School for Occupational Hygiene.

È iscritto nell'albo dei consulenti tecnici e dei periti del Tribunale di Firenze dal 1999 ed è membro, fin dalla fondazione dell'Associazione dei Periti e degli Esperti della Toscana – Istituto per la tutela e la qualità della consulenza giudiziaria. Si occupa a livello scientifico e professionale di progettazione acustica, global comfort e igiene occupazionale, con particolare interesse per l'acustica forense e le problematiche di rumore nel contenzioso. Cura l'organizzazione e il programma scientifico di numerosi corsi e convegni a livello nazionale e internazionale. È autore di sette libri e di numerose pubblicazioni scientifiche sull'acustica, i paesaggi sonori, il global comfort e la sicurezza degli ambienti di vita e di lavoro, fra questi *Vivere e lavorare in salute e sicurezza* (Ed. San Marco, 2022) e *Manuale di Acustica Forense* (Edizioni ETS, 2018).

Edizioni ETS
Palazzo Roncioni - Lungarno Mediceo, 16, I-56127 Pisa
info@edizioniets.com - www.edizioniets.com
Finito di stampare nel mese di settembre 2022