

STEFANO A.E. LEONI  
PAOLO A. ROSSI

# MANUALE DI ACUSTICA

*e di Teoria del suono*

Ad uso dei corsi tradizionali nei Conservatori di Musica,  
negli Istituti Musicali  
e per i Diplomi Accademici di Primo Livello in Discipline Musicali,  
con alcune note di approfondimento per gli studenti dei  
Diplomi Accademici di Secondo Livello delle stesse Istituzioni

Seconda edizione  
riveduta e ampliata

 RUGGINENTI

## Premessa

*Udire è un fenomeno fisiologico. Ascoltare è un fenomeno psicologico.  
È possibile descrivere le condizioni fisiche dell'audizione (i suoi meccanismi)  
facendo ricorso all'acustica e alla fisiologia dell'udito;  
l'ascolto, invece, può essere descritto soltanto a partire dal suo oggetto,  
o se si preferisce, dal suo obiettivo.*

Roland BARTHES

Mentre nell'audizione il suono può essere considerato come l'effetto di vibrazioni meccaniche sull'organo fisiologico dell'udito, nell'ascolto esso è l'oggetto di un atto psichico.

In questa prospettiva l'oggetto (o meglio l'obiettivo o l'intentum) dell'ascolto è designato dallo stesso termine "suono", che vale anche come designante l'oggetto dell'audizione, ma a differenza di quest'ultimo esso è plurisignificante, vuoi per ampiezza referenziale che per portato semantico. In termini meramente fisici il suono può essere descritto facendo ricorso esclusivamente alla meccanica del moto vibratorio (dell'emittente e del ricevente) ed alla biochimica ed all'elettrochimica della formazione e conduzione acustica (nel ricevente).

Dal punto di vista psicoacustico gli aspetti fisici e fisiologici del suono sono semplicemente il segno-canale che vincola e veicola tutta una serie di informazioni variamente complessificate e diversificate, alcune delle quali l'uomo condivide con gli animali ed altre che gli sono specificamente proprie. Un suono, un silenzio o un rumore possono, in prima istanza, essere uditi come indizi, segnali di allarme, indicazioni di presenza.

In seconda istanza il suono può essere trattato come segno e di conseguenza viene cifrato e decifrato, codificato e decodificato sia per quanto attiene i suoi aspetti sintattici che semantici e pragmatici (nell'ordine: la costruzione di un corretto sistema di segni, la costituzione del rapporto segni-significati, l'instaurazione della relazione messaggio-azione).

Un terzo tipo di ascolto è quello che ha a che fare con la musica o per meglio dire con l'*harmonia mundi* ed è un ascolto dall'interno, è un ascoltare per ascoltarsi.

È del tutto impensabile che l'insegnamento (e di conseguenza la formazione e l'educazione scolastica tanto più se rivolte a creare professionalità nel campo della musica) possa tralasciare anche uno soltanto di questi aspetti. Il termine stesso insegnare rimanda necessariamente ad un processo informativo-formativo di cui il segno (da qualunque dei canali sensoriali venga trasmesso o ricevuto) è l'astrazione linguistica capace di fornire all'io il riconoscimento del sé nell'altro attraverso le comuni capacità di esprimersi.

*«Così nulla può risuonare di per sé – scrive Ernst Bloch in Spirito dell'Utopia –. Solo in noi può fiorire e ridestarsi. Da noi il suono è reso denso, qualitativamente colorato e subito si dilegua nell'aria. Solo noi lo eleviamo o addirittura lo fissiamo e lo vivifichiamo con la nostra vita. [...] Ma già a cominciare dalla dominante tutto è bello solo perché è scelto e perché implica legami più ampi ed innaturali: solo spezzando queste tendenze dirette l'uomo può cantare».*

Lo studio dell'acustica, o quanto meno di quelle poche e povere nozioni che i programmi ministeriali impongono agli studenti (ed ai docenti) dei corsi di Storia della Musica, ha rappresentato, nel corso dei decenni, ora una vera e propria Cenerentola curriculare, ora una "bestia nera" per chi, per formazione e/o scelta di vita, si occupa di musica o di storiografia musicale.

Pare qui opportuno indicare una possibilità di carattere didattico che superi impostazioni radicate quanto obsolete e che sappia stimolare il patrimonio ed il desiderio interdisciplinare di discenti e docenti, nella piena consapevolezza che un approccio rigoroso e duttile al tempo stesso, possa fornire dell'acustica musicale una prospettiva di analisi assai più interessante di quanto di quanto si possa sospettare.

Fin qui, dal più al meno, quanto s'era scritto presentando la prima edizione di questo lavoro, nel 1992.

Il fatto nuovo è stato prima, l'approvazione della Legge di Riforma dei Conservatori di Musica. poi la sua attuazione (2004-2005) che ha proposto un modello, per quanto criticabile (e criticato), del tutto simile a quello in uso, da qualche tempo anche nell'Università italiana e mutuato da esperienze straniere. A prescindere da valutazioni di merito intorno al panorama organizzativo della didattica come si sta strutturando sulla base di questa riforma, va comunque detto che ogni novità rappresenta almeno una sfida che studenti e docenti devono cogliere e fare propria. L'acustica e la psicoacustica godono così oggi (o iniziano oggi a godere) di un'attenzione impensabile fino a pochi anni addietro: è dunque necessario far fronte a queste nuove esigenze didattiche sulla base di sussidi che si possano rimodulare sui curricula appena avviati ma, nello stesso tempo, sappiano ancora far fronte alle

esigenze di chi prosegue il proprio cammino di discente all'interno dei vecchi corsi ordinamentali, tuttora attivi.

Questo testo, semplicemente, cerca di compendiare entrambe le esigenze, almeno in linea di principio, e soprattutto di aprire spiragli verso una riconsiderazione del rapporto tra scienza e musica anche da parte di chi della musica pratica, e non della musicologia o della filosofia, ha fatto la propria scelta di vita.

Sia consentita, in ultimo, una sorta di *captatio benevolentiae*: gli autori non sono di professione né fisici, né fisiologi, biologi o medici, bensì storici ed epistemologi: saranno dunque incorsi in approssimazioni, imprecisioni, mende, che in parte, sia detto per inciso, derivano (ancor più che dalle proprie manchevolezze) dalla necessità di rivolgersi ad un pubblico di musicisti, che sovente mal sopportano (purtroppo) il linguaggio scientifico *strictu senso*, ma – come scusante – con l'entusiasmo di chi vuole avvicinare anche gli “artisti” alle meraviglie del “reale”.

Genova-Stella Gameraña, estate 2005

Gli Autori

# INDICE

Nota introduttiva .....	5
Premessa .....	9

## SEZIONE PRIMA

### Capitolo 1

1. Fondamenti fisici del ritmo.....	13
2. Il fenomeno della oscillazione pendolare e sue leggi.....	15
3. Il metronomo .....	24

### Capitolo 2

1. Suoni e fenomeni meccanici vibratorii .....	27
2. Natura e produzione del suono.....	31
3. La ricezione e la percezione del suono .....	38
4. Le Vibrazioni dei corpi sonori.....	46

### Capitolo 3

1. Trasmissione del suono .....	57
2. Riflessione del suono: eco, rimbombo, riverberazione .....	66

### Capitolo 4

1. Le qualità del suono: altezza, intensità, timbro e loro cause... 71	
2. Le misure acustiche. Misura della sensazione uditiva. Cenni di psicoacustica.....	75

### Capitolo 5

1. Il fenomeno dei suoni armonici: sua causa e importanza come base della tonalità .....	83
2. Applicazioni nel meccanismo sonoro degli strumenti .....	100

### Capitolo 6

Scala naturale e scala temperata .....	101
--	-----

### Capitolo 7

Il fenomeno dell'oscillazione simpatica: le casse di risonanza .....	109
--	-----

### Capitolo 8

I fenomeni di Interferenza: i battimenti e il terzo suono di Tartini .....	111
---	-----

### Capitolo 9

Classificazione degli strumenti musicali.....	117
---	-----

## SEZIONE SECONDA

### Capitolo 10

#### Cenni storici e questioni generali di acustica e psicoacustica

1. L'acustica..... 121
2. Le teorie sull'udito..... 127
3. La psicoacustica..... 133

### Capitolo 11

#### Scale e temperamenti: alcuni approfondimenti

1. Alcuni temperamenti storici ..... 146
2. Mersenne e il temperamento equabile..... 157
3. Andreas Werckmeister: un profilo particolare..... 165

### Capitolo 12

#### Musica, scienza e metodo

1. Mersenne ou la naissance du mécanisme;  
Mersenne ou la “naissance” de l'acoustique..... 171
2. Mersenne et ses “amis”: Johannes Kepler ..... 182
3. Consonanza o dissonanza? Hermann von Helmholtz ..... 201

### Capitolo 13

#### Numero e suono: la teoria musicale tra scienza e filosofia

1. Musica, meccanicismo e tempo..... 209
2. Una questione di “indeterminatezza” (o indeterminazione) .... 225
3. Naturale e artificiale..... 229

Piccola biografia di riferimento..... 241