

Indice

Prefazione, IX

PARTE PRIMA

Fondamenti di acustica musicale

3 1 Introduzione

- 3 1.1 Deformazione meccanica, onde sonore, musica
- 10 1.2 Quando il suono si fa musica
- 14 1.3 Onde sinusoidali pure
- 16 1.4 Cenni storici
- 24 1.5 Musica e sfera psichica
- 25 *Bibliografia*
- 25 LETTURA 1.1 *Oggettività e soggettività nella musica. Presupposti all'interpretazione musicale*
- 28 LETTURA 1.2 *Lettera di Bach a Newton*

29 2 Anatomia delle onde sonore

- 29 2.1 Moto armonico semplice. Smorzamento
- 32 2.2 Oscillazioni di più masse accoppiate
- 35 2.3 Modi normali di oscillazione trasversale delle corde a estremi fissi
- 37 2.4 Altre sorgenti di vibrazione
- 38 2.5 Propagazione di onde acustiche
- 40 2.6 Sovrapposizione di onde e interferenza
- 42 2.7 Onde stazionarie su corde a estremi fissi
- 44 2.8 Corde fissate a un solo estremo
- 45 2.9 Onde stazionarie nelle canne
- 49 2.10 Onde stazionarie su barre rigide, membrane e lamine
- 54 2.11 Diffrazione e rifrazione delle onde sonore
- 57 2.12 Assorbimento e attenuazione del suono
- 58 2.13 Risonanza e risonatori
- 65 2.14 Cause dello smorzamento
- 67 2.15 Impedenza acustica e trasferimento di energia tra oscillatori accoppiati
- 74 2.16 Pressione e intensità delle onde sonore
- 76 2.17 Misure del livello sonoro in decibel (dB)
- 79 *Bibliografia*
- 80 LETTURA 2.1 *Tra scienza e musica al museo*

85 3 Combinazione di suoni

- 85 3.1 Combinazione di suoni di diversa frequenza
- 88 3.2 Battimenti
- 90 3.3 Pacchetti d'onda. Indeterminazione tonale
- 94 3.4 Deformazione di una corda per sovrapposizione di onde stazionarie
- 100 3.5 Forme d'onda particolari
- 102 3.6 Analisi e sintesi armonica. Teorema di Fourier
- 105 3.7 Risonatori di Helmholtz
- 106 *Bibliografia*

107 4 I meccanismi dell'udito

- 107 4.1 Struttura dell'orecchio
- 112 4.2 Discriminazione delle frequenze
- 117 4.3 Assuefazione
- 118 4.4 Attitudini musicali
- 118 4.5 Riduzione delle capacità uditive con l'età
- 119 *Bibliografia*

121 5 Caratteri fisici, musicali e psicologici del suono

- 121 5.1 Intensità e pressione del suono
- 123 5.2 Sonorità *S* e livello sonico *LL* di suoni puri
- 127 5.3 Intensità sonora e scala dinamica musicale
- 130 5.4 Sonorità di suoni non puri e di suoni in combinazione
- 131 5.5 Livelli di suono nella prassi musicale
- 133 5.6 Sonorità e impulsi nervosi
- 134 5.7 Mascheramento dei suoni
- 139 5.8 Alta sonorità: fatica, adattamento e danni irreversibili
- 140 5.9 Fonometri. Scala dB(A)
- 141 5.10 Altezza del suono
- 147 5.11 Timbro o qualità del suono
- 158 5.12 Tridimensionalità del timbro
- 159 5.13 Transienti e tritstimolo

- 160 5.14 Spettri mediati nel tempo e formanti
 162 5.15 Effetti vari: tremolo e vibrato, corale, ritmo
 164 *Bibliografia*
 166 LETTURA 5.1 *Illusioni musicali*
 167 LETTURA 5.2 *La trascrizione fra verità e illusione*

171 6 Consonanza, dissonanza e armonia tonale

- 172 6.1 Consonanza degli intervalli musicali
 176 6.2 Concatenazione degli ipertoni.
 Indice di consonanza
 181 6.3 Armonia degli accordi. Il basso fondamentale
 183 6.4 Armonia degli accordi. Ruolo degli ipertoni
 188 6.5 Basso fondamentale: la prova dell'ottava espansa
 192 *Bibliografia*
 193 LETTURA 6.1 *Elogio della musica tonale*
 198 LETTURA 6.2 *Tutto quello che avreste voluto dire sulla musica contemporanea ...*
 201 LETTURA 6.3 *A proposito di musica contemporanea*
 204 LETTURA 6.4 *Base ontogenetica dell'avversione per la dissonanza*

209 7 Scale musicali e temperamenti

- 209 7.1 Scala pitagorica e scala naturale
 213 7.2 Cambiamenti di tonalità
 214 7.3 Scale temperate
 223 7.4 Accordatura del pianoforte in temperamento equabile
 226 7.5 Aspetti psicoacustici
 227 *Bibliografia*
 228 LETTURA 7.1 *Il teorema fondamentale dell'armonia*

231 8 La voce umana

- 233 8.1 L'organo vocale
 233 8.2 Le corde vocali
 236 8.3 Il tratto vocale
 237 8.4 Le formanti della voce
 242 8.5 La voce femminile e il falsetto
 245 8.6 Assetti del tratto vocale
 248 8.7 Esperimenti in elio
 251 8.8 Impronta umana della voce
 252 8.9 Vocali cantate
 258 8.10 Riconoscimento del parlato
 261 *Bibliografia*
 262 LETTURA 8.1 *Musica ed elaborazione elettronica della voce*
 265 LETTURA 8.2 *Riflessioni sul riconoscimento automatico del linguaggio naturale*

PARTE SECONDA

Strumenti musicali e acustica degli ambienti

271 9 Strumenti a corde

- 271 9.1 Classificazione
 276 9.2 Il violino
 294 9.3 La chitarra
 302 9.4 L'arpa
 304 *Bibliografia*
 396 LETTURA 9.1 *Qualità tonale del violino*
 308 LETTURA 9.2 *Simbolismo, evoluzione e stravolgimento di un mito: il violino di Antonio Stradivari*
 310 LETTURA 9.3 *Identikit di un violoncello*

315 10 Strumenti a tastiera

- 315 10.1 Il clavicordo
 317 10.2 I cembali
 322 10.3 Dal fortepiano al pianoforte
 325 10.4 Il pianoforte contemporaneo
 331 10.5 Efficienza meccanica e tocco
 332 *Bibliografia*
 333 LETTURA 10.1 *Il clavicembalo. Antica gloria e moderno utilizzo*

337 11 Strumenti a fiato: i legni

- 337 11.1 Cenni storici e generalità
 338 11.2 Ance meccaniche
 340 11.3 Fori tonali
 345 11.4 Cameratura
 347 11.5 Effetti dell'apertura di sbocco
 348 11.6 Il clarinetto
 351 11.7 Il saxofono
 352 11.8 Oboe e fagotto
 354 11.9 Flauto traverso e ottavino
 358 *Bibliografia*

361 12 Strumenti a fiato: gli ottoni

- 362 12.1 Dal tubo alla canna svasata: quasi una magia
 367 12.2 Caratteristiche degli ottoni
 368 12.3 L'ancia a bocca
 372 12.4 Valvole a pistone e coulisse
 373 12.5 Spettri di emissione sonora
 376 12.6 Note aggiuntive sui singoli strumenti
 379 12.7 Il materiale di costruzione
 380 *Bibliografia*

- 383 **13 L'organo**
- 383 13.1 Cenni storici
- 385 13.2 Tipi di canne
- 393 13.3 I meccanismi di azionamento
- 396 13.4 Organi interamente ad ancia
- 397 *Bibliografia*
- 398 LETTURA 13.1 *Tre misteri dell'organo e della musica*
- 401 LETTURA 13.2 *L'organo di Ctesibio descritto da Vitruvio*
- 403 **14 Campane e percussioni**
- 404 14.1 Strumenti a suono di altezza definita: idiofoni
- 411 14.2 Strumenti a suono di altezza definita: il timpano
- 416 14.3 Strumenti a suono di altezza non definita
- 419 *Bibliografia*
- 421 **15 Acustica degli ambienti**
- 422 15.1 Suono diretto e suono riverberato
- 432 15.2 Criteri di qualità acustica
- 435 15.3 Criteri di disegno acustico. Auditori
- 437 15.4 Criteri di disegno acustico. Piccoli ambienti
- 443 15.5 Caso di studio: l'auditorio di Palazzo Pio a Roma
- 448 *Bibliografia*
- 449 LETTURA 15.1 *Sull'acustica delle sale, nuovi approcci*
- 453 **16 Il silenzio**
- 454 LETTURA 16.1 *Vuoto/silenzio e ascolto musicale (l'ascolto del suono di una mano sola come brusio della lingua)*
- PARTE TERZA**
- Elettronica, computer e musica**
- 459 **17 Elettrificazione della musica**
- 460 17.1 Trasduttori elettroacustici: microfoni e pick-up
- 464 17.2 Trasduttori elettroacustici: altoparlanti
- 473 17.3 Trasduttori elettroacustici: cuffie
- 473 17.4 Amplificazione elettronica di strumenti convenzionali
- 476 17.5 Primi strumenti elettronici
- 477 17.6 Organi elettronici con generatori elettromeccanici
- 479 *Bibliografia*
- 481 **18 Sintesi analogica del suono**
- 482 18.1 Organi interamente elettronici e sintetizzatori analogici
- 483 18.2 Sintesi additiva
- 486 18.3 Transienti e inviluppo dell'onda
- 492 18.4 Controllo per mezzo di computer
- 492 18.5 Sintesi sottrattiva
- 494 18.6 Sintesi per modulazione di frequenza (FM)
- 497 *Bibliografia*
- 499 **19 Sintesi e trattamento digitale del suono**
- 499 19.1 Campionamento del suono
- 504 19.2 Generatori di suono digitali
- 507 19.3 Sintetizzatori digitali
- 513 19.4 Compact Disc (CD)
- 519 *Bibliografia*
- 521 **20 Registrazione e riproduzione del suono**
- 522 20.1 Registrazione su disco LP
- 528 20.2 Registrazione su nastro magnetico
- 534 20.3 Sistemi di alta fedeltà (hi-fi)
- 536 20.4 Sintonizzatori
- 538 20.5 Amplificatori
- 540 20.6 Locali di ascolto
- 546 *Bibliografia*
- 546 LETTURA 20.1 *La localizzazione spaziale dei suoni*
- 553 **Indice delle fonti citate**
- 555 **Indice analitico**