

sto libro ha evitato d'iniziare con i Greci o peggio con il canto gregoriano. L'anticipazione dell'inizio si lega all'attenzione alla musica non scritta, costante in tutto il volume, anche quando la scrittura assume un ruolo dominante nella storia musicale. Lo sforzo di ragionare anche sulla musica di tradizione orale, vuole riequilibrare il divario con il repertorio scritto, *corpus* non necessariamente più affidabile di una musica che non potremo mai ascoltare. Inoltre queste pagine riconoscono all'ascoltatore un ruolo attivo nella storia musicale, non meno significativo di quello del musicista e del compositore. L'importanza della musica nella nostra cultura non si limita al prodotto creato o, concessivamente, alle ragioni che lo hanno suggerito, ma abbraccia *in toto* l'attività musicale come fenomeno sociale, di relazione, fisiologico, politico. La musica più che al compositore appartiene al suo pubblico, che indirizza le scelte, partecipa al fatto musicale, ne ricorda la storia.

Il nostro passato musicale è però di due tipi: c'è un passato che sentiamo nostro – quello che ascoltiamo alla radio, nelle sale da concerto, che cerchiamo nelle bacheche digitali – e c'è un passato meno recente che sappiamo esistere, ma che per molti è scarsamente frequentato. Bach e Mozart sono autori del nostro immaginario *quasi* come Modugno o Lady Gaga, mentre Carissimi o Gabrieli lo sono assai meno, per non parlare di Dufay o di chi lo ha preceduto. Nel progetto editoriale di questo volume s'è pertanto deciso d'interrompere il racconto con la fine del Seicento, nella consapevolezza che la musica fino a questo momento ha un suo dato unitario nel fatto di essere musica 'da cercare', cioè che difficilmente si ascolta per caso. Qualche autore del Cinque-Seicento forse è più famigliare, ma è il contesto che rimane estraneo. Non v'è dubbio che si tratta di un confine artificiale: la scelta di una cifra tonda, il 1700, in quanto data sostanzialmente lontana da eventi clamorosi, è anche un modo per smitizzare una tappa puramente convenzionale. Ciò che viene prima è però in gran parte una storia a noi culturalmente lontana, e come tale esprime più direttamente la capacità che la musica ha di suggerire nuove vie per interpretare il passato.

■ D. Teorie antiche, teorie moderne

Per la lettura di questo volume non sono indispensabili specifiche conoscenze musicali, e tuttavia il lettore più esperto potrà ricondurre agevolmente alle sue competenze molti degli argomenti trattati. Gli aspetti più strettamente teorici sono limitati alle schede di approfondimento (cui si rimanda con «Scheda»), benché alcune siano puntualizzazioni non esclusivamente tecniche. Ma non sarebbe male se queste pagine sollecitassero ad acquisire o perfezionare le basi della teoria musicale, bagaglio troppo spesso estraneo alla nostra formazione culturale. È però indispensabile aver ben chiaro quali siano i principi acustici conosciuti dagli antichi (non molto differenti dagli attuali). Di seguito pertanto se ne offre una sintesi sommaria utile a comprendere perché la storia musicale abbia fatto alcune scelte e non altre: è una

delle poche pagine che merita una lettura ‘lenta’, almeno per chi non avesse dimestichezza con questi aspetti.

1. La vibrazione

Il suono è prodotto dal movimento. Meglio: dalla *vibrazione*. Tutto nell’universo vibra, dalle particelle subatomiche alle galassie. Senza la vibrazione nulla esisterebbe. È una condizione propria della materia: il suo manifestarsi lo chiamiamo *energia*. Non sappiamo bene cosa sia, ma riusciamo a descriverla immaginandola come un’onda. La celebre formula di Einstein $E = mc^2$ ci dice che la materia è una sorta di ‘condensazione’ dell’energia, ovvero della vibrazione. Quando la materia altera il proprio stato allora sprigiona energia e coinvolge tutto quello che le sta intorno, permettendo all’uomo di percepirne le perturbazioni.

Energia

Il numero di vibrazioni dell’onda e la sua ampiezza sono i principali fattori che i nostri sensi riescono a decodificare, ma solo a certe condizioni. Le onde elettromagnetiche, di dimensioni subatomiche, possono vibrare da 200 milioni di volte al secondo (onde radio) a 300 trilioni (raggi gamma), ma l’uomo riesce a registrare con gli occhi solo una ristrettissima porzione, posta più o meno al centro dello spettro (400-800 mila miliardi di vibrazioni), che il cervello interpreta come *colore*. Il rosso è il colore con la vibrazione più ‘lenta’, seguono: arancio, giallo, verde, ciano, blu, viola. Vibrazioni ancora più rapide sono dette ultravioletti e, sotto la soglia, infrarossi. Non vediamo né le une né le altre.

Onde e percezione

Sia chiaro: a meno di non guardare una fonte luminosa (vibrante), i colori che percepiamo non provengono dall’oggetto, ma dalla luce rifratta che giunge a noi con una vibrazione condizionata dalla superficie dell’oggetto colpito, cioè colorata.

Non v’è spostamento di materia nella propagazione delle vibrazioni, solo di energia, pertanto le onde elettromagnetiche possono propagarsi anche nel vuoto (che evidentemente, potendo vibrare, è meno vuoto di quanto sembri). Non così per il suono che, pur essendo anch’esso un’onda, scaturisce dalla vibrazione dei corpi, non dall’energia. Nel vuoto, mancando masse fisiche da coinvolgere, il suono non può diffondersi.

Vibrazioni e materia

Il suono produce lo stesso fenomeno di un sasso gettato in acqua: fa vibrare la materia circostante (nello specifico l’atmosfera). I corpi solidi tendono a vibrare sempre allo stesso modo, invece l’aria, che è rarefatta, si adegua alle vibrazioni dei corpi solidi: una corda pizzicata indurrà l’aria circostante a vibrare con la stessa frequenza; la lunghezza di un flauto produrrà un’onda d’aria simile a quella prodotta dallo spazio delimitato dal caneggio (le creste di vibrazione collocandosi in prossimità delle aperture del tubo).

Il suono

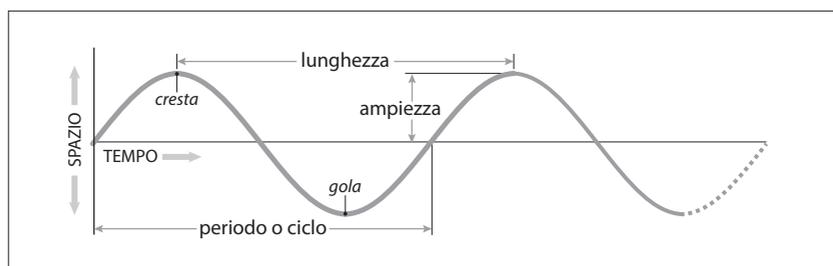
2. Altezza e intensità

Le frequenze delle onde sonore prevedono numeri più ragionevoli di quelle luminose. Si calcolano sempre in Hertz (Hz), in omaggio al

Gli Hertz

fisico che alla fine dell'Ottocento dimostrò l'esistenza delle onde elettromagnetiche. Gli Hertz contano le vibrazioni in un secondo: l'uomo ode vibrazioni fra 20 Hz (suoni gravi) e 20.000 (suoni acuti), fuori da questo *range* si parla di infrasuoni e ultrasuoni. La musica tuttavia tende ad usare suoni compresi fra i 60 e i 6000 Hz. La frequenza determina pertanto l'*altezza* di un suono, termine che non va confuso con il *volume* o *intensità* (suono forte o debole), reso dall'ampiezza dell'onda: più un'onda è ampia (dimensione verticale) più il volume è forte; più un'onda è lunga (dimensione orizzontale) più il suono è grave. Quando si parla delle caratteristiche fisiche del suono è bene evitare quindi termini equivoci come 'alto' e 'basso', che non si sa se siano riferiti all'altezza o al volume.

Altezza vs intensità



3. Timbro

Irregolarità determinanti

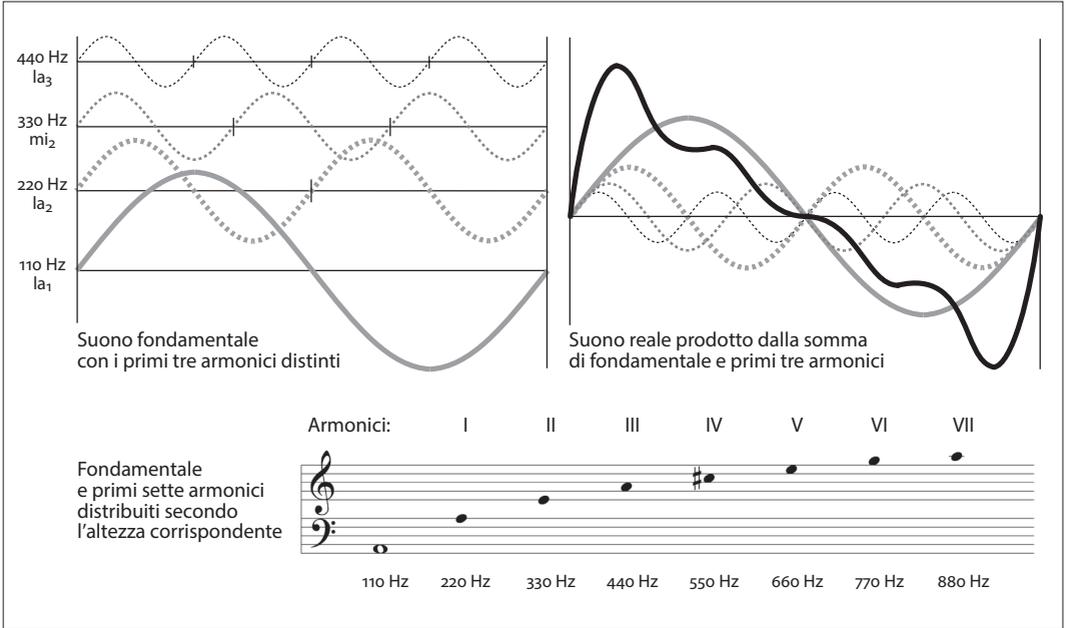
Un suono tuttavia non è solo una sinusoidale, ma qualcosa di più complesso. In effetti l'onda sonora reale è assai meno regolare di quella raffigurata, e questa sua 'irregolarità' ne determina il *timbro*, cioè la pasta, il colore. L'irregolarità è dovuta all'elasticità del corpo sonoro che non produce solo il suono fondamentale, ma anche altri suoni meno facilmente udibili (parziali). I parziali non si percepiscono distintamente in quanto parte stessa del suono originario, e sono sempre di volume *inferiore* e di frequenza *superiore* (più acuti) al fondamentale perché prodotti dalla vibrazione di porzioni del corpo vibrante. Come sa ogni chitarrista, una corda accorciata genera un suono più acuto (più vibrazioni) perché, a parità di energia, le dimensioni ridotte oppongono minor attrito.

I parziali

Suono indeterminato...

Quando i parziali sono in relazione casuale con il fondamentale si ha un rumore o quello che si chiama «suono indeterminato» (ad es. un campanaccio), un suono cioè la cui altezza non è identificabile. Quando invece tutti i parziali convergono a valorizzare il fondamentale, l'altezza è ben riconoscibile: in questo caso i parziali si dicono *armonici*. Ciò avviene se i parziali hanno frequenza *multipla* rispetto al fondamentale. Per corpi semplici, tipo una corda, ciò avviene spontaneamente, perché i nodi di vibrazione si pongono agli estremi, e successivamente al centro, a un terzo, ecc. Pertanto mezza corda vibra a frequenza doppia, un terzo a frequenza tripla e così via, e tutti questi suoni ascoltati contemporaneamente determinano la pasta del suono risultante, ovvero il timbro.

... e parziali armonici



I diversi timbri dipendono dall'intensità (volume) degli armonici. Ad esempio un corno si distingue da un oboe perché il primo ha i primi armonici assai sonori (in genere dal primo al quarto), mentre il secondo è caratterizzato soprattutto da armonici più acuti (il quarto, il quinto e il sesto). Contribuiscono inoltre a caratterizzare il timbro anche elementi propri dello spazio in cui il suono si propaga, come la risonanza e l'eco [AZZARONI 1997: 12-16].

Intensità degli armonici

4. Consonanze

Gli antichi sapevano che un suono si diffonde nell'aria, ma solo in epoca tardo-ellenica si parlò esplicitamente di vibrazioni; non ci fu modo tuttavia di contare le vibrazioni (frequenza) almeno fino a Galileo. Era invece ben conosciuta la relazione fra altezza del suono e dimensione del corpo sonoro: più la sorgente è piccola, più il suono è acuto. Non avendo modo di ragionare su altezze assolute, i primi teorici compresero che gli intervalli più consonanti erano prodotti da corde

Altezza del suono e dimensione del corpo

	DIMENSIONE	FREQUENZA
do	$\frac{1}{2}$ diapason (ottava)	120 = 2
sol	$\frac{2}{3}$ diapente (quinta)	90 = $\frac{3}{2}$
fa	$\frac{3}{4}$ diatessarion (quarta)	80 = $\frac{4}{3}$
do	1 (suono base)	60 = 1

accorciate della metà, un terzo e un quarto: l'acustica – ma solo in tempi recenti – spiegherà che tali rapporti sono consonanti perché hanno in comune i primi armonici.

Rapporti matematici...

Come si vede nell'esempio fra dimensioni della corda e frequenza risultante (altezza), il numeratore della frazione passa al denominatore (reciproco). Pertanto una corda ridotta a $\frac{2}{3}$ di quella di partenza produrrà un suono con un incremento della frequenza di $\frac{3}{2}$ (quinta superiore).

... e mondo antico

Le consonanze proprie dei più semplici rapporti matematici (metà, terzo, quarto) si ritrovano in tutte le culture antiche, anche orientali, ed erano probabilmente già note a Caldei ed Egizi, ma i teorici greci attribuirono la loro scoperta a Pitagora, sorta di primo matematico del suono. Il mito vuole che la lira di Apollo, donatagli da Mercurio, fosse intonata proprio su queste altezze considerate magiche (Macrobio, *Saturnali*, I.19.15; Boezio, *Musica*, I.20). I valori intermedi ($\frac{2}{3}$ e $\frac{3}{4}$) corrispondevano infatti a medi detti «armonici» e «aritmetici», tenuti in gran conto dagli antichi. Platone nel *Timeo* (36a) userà questi medi per descrivere l'anima dell'universo [Capitolo 1, § 3.5.1]. Gli intervalli, detti *diàpason*, *diapénte* e *diatessàron*, rimarranno fondamentali in tutta la tradizione musicale occidentale; oggi li chiamiamo «ottava», «quinta» e «quarta» in ragione del numero di note che contengono (i nomi *do fa sol do* usati nella precedente figura sono moderni).

5. Le tappe della conoscenza

Galileo

Le nozioni sulla fisica del suono non sarebbero andate molto oltre fino almeno a GALILEO [1638: 100-102], che riuscì a contare in 30 e 45 movimenti le vibrazioni di due suoni in rapporto acustico di quinta (seppur in un esperimento non ripetibile): si comprese così che la frequenza corrispondeva all'inverso della lunghezza della corda. Il padre di Galileo, Vincenzo, mezzo secolo prima [1589: 104] aveva dimostrato che tali rapporti in presenza di corpi sonori solidi (come le incudini del mito di Pitagora) [Capitolo 1, § 3.4.2] dovevano essere elevati al quadrato.

Mersenne

Sono questi gli anni in cui si cominciò a stabilire la velocità di propagazione del suono (332 m al secondo). In seguito il padre Marin Mersenne (1588-1648) compì alcuni esperimenti in questo senso, ma una misura più precisa (350 m) fu individuata dopo la sua morte da studiosi italiani [MAGALOTTI 1666: 241]. In seguito si scoprì che il suono si propaga a velocità inferiori se attraversa corpi più densi come l'acqua, e accelera alzando la temperatura.

Boyle

Il primo a dimostrare che il suono non si diffonde nel vuoto fu Robert Boyle (1660). Avvalorando gli esperimenti di Evangelista Torricelli che aveva prodotto il vuoto in laboratorio nel 1644, contribuì a smentire la tesi della sua inesistenza sostenuta pochi anni prima dal gesuita Athanasius KIRCHER [1650: I:11]. Il vuoto era stato negato da Aristotele (*Fisica*, 4) che riteneva i quattro elementi (aria, acqua, terra, fuoco) immersi nell'etere o quintessenza, senza peso né forma. Anche la tradizione cristiana giudicava il vuoto estraneo agli stati possibili della natura. Tuttavia, se l'elettromagnetismo ci dice che il vuoto è in grado di vibrare, viene

il sospetto che Aristotele avesse visto giusto (ovvero che il vuoto sia una sorta di 'etere').

In un articolo apparso sull'organo dell'Accademia delle scienze di Berlino (pubblicato in francese per volere del francofilo Federico II) il celebre enciclopedista Jean-Baptiste D'ALEMBERT [1747] elaborò l'equazione differenziale per descrivere i parametri del suono. La formula fu perfezionata da Eulero (†1783) e portò l'acustica a diventare una disciplina chiave della fisica. d'Alembert

Fra i successivi apporti alla teoria acustica, un paio divennero famosi. Nel 1845 Christian Andreas Doppler spiegò perché l'avvicinarsi (o l'allontanarsi) fra sorgente sonora e ascoltatore produce un innalzamento (o abbassamento) apparente della frequenza: è la ragione per cui si sente la classica caduta di tono di una sirena che si allontana (effetto Doppler) o, su un'altalena, si percepisce modulante il suono di un fischietto di fronte a noi. Doppler

Vent'anni dopo Hermann von HELMHOLTZ [1863], con l'utilizzo di una serie di risuonatori di sua invenzione, ebbe modo di individuare i diversi armonici che compongono un suono e calcolarne il valore utilizzando la serie di FOURIER [1822], un procedimento per ridurre curve periodiche a sinusoidi semplici. In seguito la scienza acustica sarebbe divenuta sempre più complessa ed estranea alle conoscenze dei musicisti: possiamo evitare di occuparcene. Helmholtz

BIBLIOGRAFIA

D'ALEMBERT 1747

J. Le Rond d'Alembert, *Recherches sur la courbe que forme une corde tendue mise en vibration*, «Histoire de l'Académie royale des sciences et belles lettres de Berlin», 1747, pp. 214-219.

AZZARONI 1997

L. Azzaroni, *Canone infinito. Lineamenti di teoria della musica*, Clueb, Bologna, 1997, 2001².

FOURIER 1822

J. Fourier, *Theorie analytique de la chaleur*, Didot, Paris, 1822.

GALILEI 1638

G. Galilei, *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla meccanica*, Elseviri, Leida, 1638; ed. moderna a cura di E. Giusti, Einaudi, Torino, 1990.

GALILEI 1589

V. Galilei, *Discorso... intorno all'opere di messer Gioseffo Zarlino da Chioggia, et altri importanti particolari attenenti alla musica*, Marescotti, Firenze, 1589.

HELMHOLTZ 1863

H. von Helmholtz, *Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik*, Friedrich Wieveg, Braunschweig, 1863; trad. ingl. *On the sensations of tone as physiological basis for the theory of music*, Longmans, London, 1875.

KIRCHER 1650

A. Kircher, *Musurgia universalis, sive Ars magna consoni et dissoni in X libros digesta*, 2 voll., Corbelletti e Grignati, Roma, 1650.

LEECH-WILKINSON 2002

D. Leech-Wilkinson, *The modern invention of medieval music. Scholarship, ideology, performance*, University Press, Cambridge, 2002.

MAGALOTTI 1666

L. Magalotti, *Saggi di naturali esperienze fatte nell'Accademia del Cimento*, G. Cocchini, Firenze, 1666, 1841⁷.