

Capitolo 10

Il temperamento: una questione musicale, scientifica e didattica

Sergio Giudici e Ottaviano Tenerani

Introduzione

Consideriamo uno strumento musicale a tastiera ed uno strumento ad arco, un pianoforte ed un violino per fissare le idee. Una differenza è particolarmente evidente: nel pianoforte le note sono pre-intonate dall'accordatore e dunque sono tutte disponibili, basta premere il tasto corrispondente; nel violino, invece, la nota non è altrettanto disponibile. Il violinista deve *trovarla* posizionando le dita in un punto preciso del manico del suo strumento e sul manico non ci sono *segni* che indicano dove sta il punto giusto! Esistono dunque strumenti che hanno una intonazione fissa e altri no. Alla prima categoria appartengono gli strumenti a tastiera ma anche arpa, liuto, chitarra e certi aerofoni; alla seconda appartengono gli archi, alcuni ottoni e – ovviamente – la voce umana. L'intonazione non prefissata consente una maggiore libertà espressiva e pone davanti una pluralità di scelte. Pensiamo ad esempio ad un quartetto d'archi che debba eseguire un accordo di DO maggiore, poniamo un DO al violoncello, un SOL alla viola, un MI al violino secondo mentre il violino primo raddoppia il DO del violoncello. Il violino secondo potrebbe chiedersi: il mio MI va fatto giusto oppure leggermente crescente? Se l'accordo non fosse conclusivo non si potrebbe accentuare la direzionalità facendolo *crescere* un po'? Sono domande lecite, infatti – prendendo la questione alla lontana – nella terza giusta dimora l'eufonia che un tempo era attribuita alla musica celestiale e dunque l'intervallo pitagorico giusto sembrerebbe quello adatto a concludere eufonicamente. Nella terza crescente, invece, si avverte lo slancio del III grado che sale al IV. Insomma, scegliere tra le due opzioni è un bel esercizio di stile, retorica e, dunque, richiede una certa consapevolezza.

Tentativamente, una prima soluzione è dire che il suono giusto è quello che appartiene alla scala musicale adottata. Ecco, dunque, il primo nocciolo della questione: come è definita la scala musicale? La questione si situa al confine tra speculazione matematica, acustica, gusto musicale e, dunque, educazione. Può sembrare una questione teorica ma in realtà è una faccenda pratica che riguarda esecutori, costruttori di strumenti e compositori.

1. La questione scientifica

Le frequenze percepite dall'orecchio umano cadono nell'intervallo compreso tra 20 e 20000 Hz. Dal punto di vista percettivo la banda acustica è più estesa di quella ottica: i suoni che siamo in grado di udire variano entro tre ordini di grandezza. In confronto la banda della luce visibile è assai più limitata essendo compresa tra i 400 e i 790 THz. Questo fatto ha l'importante conseguenza che per molti suoni siamo in grado di udire anche le frequenze multiple o sottomultiple. Preso un suono comodo per l'orecchio, ad esempio il LA corrispondente alla frequenza di 440 Hz, risultano udibili i suoni di frequenza doppia, quadrupla e anche metà e un quarto. Questi suoni, ottenuti per raddoppi o dimezzamenti successivi, sono chiamati tutti LA e corrispondono ai LA delle diverse ottave. Ascoltare due suoni tali che il più acuto abbia frequenza doppia rispetto a quello grave produce la sensazione universalmente condivisa – almeno secondo quanto afferma l'etnomusicologia – di perfetta consonanza. Ascoltarli risuonare insieme o di seguito produce un effetto piacevole, talvolta perentorio, spesso utilizzato dai musicisti come risorsa espressiva. Si trovano innumerevoli esempi musicali con salti di ottava: tra i tanti si può citare l'inizio del *Nocturne pour violon et piano* di Lili Boulanger (1893-1918) in cui compare una figura costituita da una successione di DO spalmati su quattro ottave¹.

¹ Lo stile del notturno è quello tipico dell'impressionismo musicale francese, in particolare di Gabriel Fauré – amico di famiglia ed insegnante di composizione della Boulanger. Quando attacca il violino, la successione di “do” viene fatta “gocciolare” su un accordo di nona do-(mi)-(sol)-sib-re che determina l'atmosfera sfuggente e languida *fin de siècle*.

composé par HENRI DUVILLÉ & PARENTAUD
NOCTURNE

LILI BOULANGER
Violoncelle et Piano

Esempio 1: Lili Boulanger, Nocturne, misure:1-8.

Se moltiplichiamo la frequenza di un suono per $3/2$ otteniamo un nuovo suono chiamato “quinta” del suono iniziale perché occupa il quinto grado nella scala musicale eptafonica². Nella scala di LA (LA = 440 Hz), il quinto grado è la nota MI che ha una frequenza pari a $440 \times 3/2 = 660$ Hz. Anche il bicipordo di quinta (LA-MI) è percepito come consonante, sebbene lo sia meno rispetto a quello di ottava. Il quinto grado svolge un ruolo fondamentale nella grammatica della musica occidentale ed è chiamato “dominante” dai teorici musicali. Fin qui abbiamo costruito solo due note: il LA e il MI. Per generare il resto della scala si può procedere attraverso il circolo delle quinte: dal MI possiamo generare il SI moltiplicando per $3/2$, oppure dal LA possiamo generare il RE dividendo per $3/2$ e così via. Se tutto filasse liscio, percorrendo il circolo delle quinte si dovrebbe poter partire da un certo LA iniziale e dopo un numero finito di salti, ciascuno pari a $3/2$, si dovrebbe giungere ad un altro LA di una qualche ottava superiore. Le frequenze incontrate lungo il cammino definirebbero un insieme di note, una scala musicale, con le quali si potrebbero costruire consonanze perfette di ottava e quinta.

Sarebbe bello ma purtroppo non si può fare! Attenzione, non è possibile non perché non siamo tecnicamente capaci ma perché è logicamente impossibile farlo. Il fatto è dimostrabile per assurdo: assumiamo che partendo da un LA, dopo n salti,

² Si tratta della usuale scala di sette note (DO-RE-MI-FA-SOL-LA-SI) che impariamo da bambini sulla quale si fonda il sistema musicale occidentale. Il primo grado DO si chiama Tonica, il terzo grado è il MI (modale) e il quinto è il SOL (dominante).

ciascuno pari a $3/2$, si possa arrivare effettivamente ad uno qualunque dei tanti LA delle ottave superiori. Se questo fosse vero allora esisterebbero due numeri interi n ed m tali che:

$$\left(\frac{3}{2}\right)^n = 2^m$$

ovvero dovrebbe valere l'eguaglianza $3^n = 2^{m+n}$ che è evidentemente impossibile perché a sinistra dell'uguale compare un numero intero necessariamente dispari mentre a destra abbiamo un intero necessariamente pari. Poiché nessun numero è contemporaneamente pari e dispari, è impossibile costruire una scala musicale in cui per ciascuna nota siano presenti le corrispondenti consonanze di ottava e quinta. Poiché la consonanza di ottava è irrinunciabile, l'unico modo per procedere ulteriormente nella costruzione della scala è rinunciare ad avere tutte le quinte perfette. Possiamo decidere di averne solo qualcuna oppure nessuna. Una possibile soluzione – adottata recentemente nella musica occidentale – consiste nel definire una scala musicale di 12 note (scala cromatica) tale che i 12 suoni, meglio, le loro frequenze formino una progressione geometrica di ragione data da:

$$r = \sqrt[12]{2}$$

In questo modo, partendo dalla prima nota della scala e salendo i 12 gradi (moltiplicando ogni volta per la ragione della successione) si termina sul suono con frequenza doppia rispetto a quella del suono di partenza. La scelta di avere 12 gradi può sembrare arbitraria ed in effetti lo è. Altri sistemi musicali – ad esempio quello arabo – prevedono un numero diverso di gradi ed includono terzi di tono o quarti di tono. La scala cromatica definita come successione di 12 suoni in progressione geometrica contiene soltanto l'ottava come consonanza perfetta ed è chiamata temperamento equabile perché ha la caratteristica di avere tutti gli intervalli leggermente imperfetti ma tutti uguali fra loro. A grandi linee, la soluzione era già stata concepita dal teorico

greco Aristosseno³ intorno al 320 A.C. ma è stata pienamente adottata nel nostro sistema musicale solo all'inizio del XX secolo. Il sistema equabile che oggi sembra ovvio è stato per lungo tempo rifiutato perché non contiene consonanze perfette esprimibili come rapporti tra numeri interi semplici, a parte l'intervallo di ottava. Nel sistema equabile, l'intervallo di quinta non corrisponde al rapporto $3/2$ ma al numero irrazionale

$$\sqrt[12]{2^7} \approx 1.4983$$

La differenza tra quinta equabile e quinta perfetta è molto piccola e potrebbe sembrare una inezia ma non è così se si considerano altri intervalli. Prendiamo, ad esempio, l'intervallo di terza maggiore (DO – MI): dal punto di vista della purezza delle consonanze, il rapporto tra le frequenze dei due suoni dovrebbe essere $5/4 = 1.25$ mentre nel sistema equabile esso corrisponde al rapporto irrazionale

$$\sqrt[12]{2^4} \approx 1.26$$

La differenza è pari a poco meno di una parte su cento e determina terze maggiori leggermente crescenti che l'orecchio avverte come “frizzanti” per effetto dei battimenti che si verificano. Siamo dunque lontani dall'ideale di perfetta eufonia e consonanza tipico, ad esempio, dello stile à la Palestrina. Considerata l'enorme importanza che gli intervalli di terza svolgono in ambito polifonico si comprende perché – almeno fino alla seconda metà del '600 – la musica non fosse pensata nel sistema equabile e si preferissero altri temperamenti.

Nel sistema pitagorico qualche quinta è perfetta mentre altre non lo sono; il temperamento mesotonico ha tutte le quinte quasi perfette (leggermente calanti) tranne una fortemente crescente. I vari tipi di temperamento si possono raggruppare in quattro classi che in ordine cronologico sono: pitagorico, mesotonico, ben temperato ed equabile. Ogni epoca ha inventato e adottato un tipo di

³ Cfr. M.C. Martinelli, F. Pelosi, C. Pernigotti (a cura di), *La Musa dimenticata. Aspetti dell'esperienza musicale greca in età ellenistica*, Edizioni della Normale, Pisa 2009.

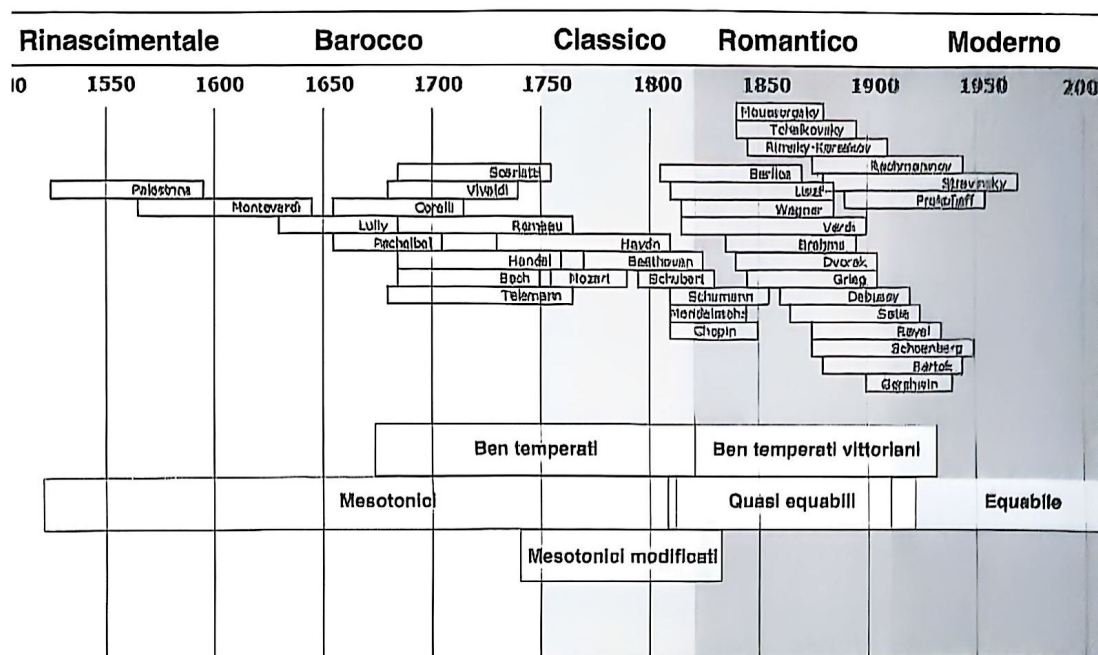


Tavola 1: cronologia dei vari temperamenti adottati dalla musica europea dal Rinascimento a oggi.

temperamento che rispecchia l'estetica musicale del momento. I temperamenti mesotonici sono quelli tipici della musica modale, mentre nel '600 l'affermarsi della tonalità e la pratica della modulazione hanno spinto verso il temperamento equabile. Va comunque sottolineato che accanto ad una tendenza storica generale che dal mesotonico porta all'equabile, si assiste ad una vera babele di temperamenti diversi, spesso coesistenti e frutto di tradizioni e consuetudini locali. Nella musica sacra e nella costruzione degli organi⁴ si utilizzavano spesso temperamenti diversi – generalmente arcaizzanti – rispetto a quelli impiegati in ambito profano. La Tavola 1 riassume la cronologia dei vari sistemi utilizzati.

L'assegnazione del carattere consonante agli intervalli di ottava, quinta e terza è dovuto a motivi storico-culturali anche se non è del tutto arbitraria. Essa trova un parziale riscontro naturale nel fenomeno fisico degli ipertoni (onde stazionarie). Una corda tesa vibra secondo un insieme discreto di frequenze (ipertoni)

⁴ Cfr. P. Barbieri, *Strumenti e musica enarmonici 1470-1900*, Il Levante, Latina 2008. In generale, sulla questione del temperamento si rimanda ai molti lavori di Patrizio Barbieri.

che sono multipli interi di una frequenza fondamentale. Se ci si limita ai primi sei elementi di questa serie si ritrovano i suoni corrispondenti agli intervalli puri di terza (maggiore e minore) e di quinta, espressi dai rapporti $5/4$, $6/5$ e $3/2$. La scoperta del fenomeno degli ipertoni ha suggerito – parafrasando il titolo di un famoso saggio di Rameau – che l'estetica musicale avesse un fondamento acustico naturale. La scoperta del fenomeno degli ipertoni ha contribuito a screditare – almeno presso certi teorici – il sistema equabile. Nei paesi mediterranei e in Italia in particolare vi era una maggiore intolleranza per gli intervalli imperfetti rispetto a quanto avveniva nei paesi dell'area tedesca. Ad esempio, non stupisce che l'Adagio introduttivo del quartetto Mozartiano K465 detto *delle dissonanze* – evidentemente pensato nel sistema quasi equabile – avesse turbato non poco il raffinatissimo orecchio italiano di Giuseppe Sarti che dopo averne fatto un rigido esame acustico affermò che l'autore del quartetto era «un "settatore" del falso sistema della ottava divisa in dodici mezzi toni uguali: uno dei sistemi della teoria dell'armonia dimostrato a fatica fino all'evidenza come falso dagli artisti sensati»^{5, 6}.

2. La questione musicale

La transizione avvenuta intorno al 1680 dal temperamento mesotonico al *buon temperamento* – espressione che compare nel titolo della famosa raccolta bachiana di preludi e fughe – è dovuto all'imporsi del pensiero tonale e della pratica della modulazione. La modulazione non è, infatti, compatibile con il sistema pitagorico o mesotonico. Ammettendo di aver predisposto una scala in modo che il terzo e il quinto grado siano consonanze perfette rispetto alla tonica, non appena cambiamo tonalità in generale la nuova tonica non formerà più consonanze perfette con il nuovo terzo e quinto grado.

⁵ G. Sarti. , *Esame acustico fatto sopra due frammenti di Mozart*, cit. in Cappelletto S., *La Notte delle Dissonanze*, EDT, Torino 2006.

⁶ Cfr. J. A. Vertrees, Mozart's string quartet K. 465: The History of a Controversy, "Current Musicology", 17, 1974, 96-114.

Ho spesso notato che un dato pezzo in La maggiore era abbastanza piacevole fino a che l'armonia si limitava a percorrere i toni ben temperati. Ma non era più la stessa cosa quando la modulazione si indirizzava verso il tono di MI e quindi compariva il Re $\sharp$; ancora peggio quando si passava al tono di Do $\sharp$ minore, nel quale la detestabile armonia dell'accordo perfetto sul Sol $\sharp$ straziava immancabilmente le orecchie di molti fra gli stessi musicisti⁷.

Il *buon temperamento* fu la soluzione escogitata per evitare questi effetti detestabili e realizzava un accettabile compromesso tra la pratica della modulazione e l'esigenza di ottenere delle consonanze il più possibile perfette. Si faccia attenzione a non giudicare come difettosi i temperamenti antichi: le disuniformità presenti in essi non erano difetti ma piuttosto risorse espressive come testimoniato da molti esempi tratti dalla letteratura madrigalistica. Certe quinte o terze, particolarmente imperfette e dolenti, offrivano una soluzione espressiva assai efficace in corrispondenza di parole drammatiche come "morte" o "dolore". In questa prospettiva, il sistema equabile appare espressivamente più limitato rispetto ai sistemi antichi perché ha eliminato le sottili sfumature nell'intonazione.

Nel trattato di orchestrazione, Berlioz discute la famosa scena dell'Orfeo di Gluck in cui il protagonista riesce a varcare la soglia degli inferi rendendo mansuete con il canto le creature infernali che stanno di guardia. Berlioz si sofferma sul punto della partitura in cui i mostri infernali, non ancora ammansiti, sbarrano la strada ad Orfeo pronunciando dei perentori "No".

Raddoppiati da alcuni strumenti, gli spettri intonano un FA diesis mentre una seconda sezione strumentale esegue un SOL bemolle. Nel sistema equabile, FA diesis e SOL bemolle sono la stessa nota e dunque la loro presenza in partitura sarebbe un caso di banale sinonimia: due segni diversi che indicano lo stesso suono. Così però non è dal punto di vista dei temperamenti antichi nei quali FA diesis e SOL bemolle non sono lo stesso suono, anzi, se suonati insieme producono una terribile cacofonia. Berlioz, che pensa la musica nel sistema quasi-equabile, liquida come idiozia i fiumi di inchiostro che – a suo avviso – alcuni commentatori, in particolare Rousseau,

⁷ F. Marpurg, *Principes de clavecin*, 1756.

avrebbero sprecato per descrivere l'effetto di questa aspra dissonanza che per Berlioz – lo ripetiamo – non esiste trattandosi soltanto di una sinonimia.

Dans le célèbre Choeur de Démon de son Orphée, Gluck a établi une relation enharmonique entre deux parties, dans une tonalité indéterminée. Je veux parler du passage sur lequel Jean Jacques Rousseau et d'autres ont écrit tant des folies, basées sur la différence qu'il croyaient trouver entre le Sol bémol et le Fa dièse... L'auditeur est profondément ému par un sentiment d'effroie grandiose, très musical. Il ne sait à la vérité quelle est la tonalité qu'il entend, est-ce Si bémol, est-ce sol mineur? Il l'ignore, peu lui importe; mais rien ne le blesse dans l'association des diverses parties instrumentales et vocales. Le Fa dièse du chœur et du seconde orchestre produit le prodigieux effect que nous connaissons à cause de la manière imprévue dont il est amené, de l'accent sauvage qui lui est propre dans cette indécision de la tonalité, et non point a cause de sa prétendue et monstreuse discordance avec le Sol bémol⁸.

Per Berlioz, l'origine dell'effetto infernale *très musical* non sta nell'urto – per lui inesistente – tra FA diesis e SOL bemolle ma al-

Prima orchestra

Orfeo

Coro

Seconda orchestra

Spectres!

Larves!

ff Non,

Non,

Esempio 1: C. W. Gluck, Orfeo ed Euridice, scena infernale.

8 H. Berlioz, *Grand Traité d'Instrumentation et d'Orchestration moderne*, Schöenberg, Paris 1865, p. 289.

trove e precisamente nella indeterminatezza tonale implicita nell'accordo di settima diminuita (LA-DO-MI bemolle – FA diesis): un agglomerato dissonante che – come è noto – può risolvere su otto accordi diversi. Berlioz non comprende che chi è abituato a pensare la musica secondo un temperamento non equabile potrebbe onestamente interpretare il FA diesis e il SOL bemolle presenti nella partitura di Gluck come una autentica volontà di produrre un aspro effetto sonoro che – tra l'altro – non sarebbe nemmeno fuori luogo considerato il contesto infernale della scena. Il livore con cui Berlioz attacca il povero Rousseau è sintomatico di come l'abitudine ad un certo sistema musicale impedisca di cogliere gli argomenti di chi pensa la musica in un sistema diverso.

Conclusioni

Quale lezione possiamo trarre dalla vicenda storica del temperamento? Se volgiamo lo sguardo alla nostra contemporaneità, una delle vicende culturali più interessanti capitate nella musica occidentale negli ultimi quarant'anni è la rivoluzione filologica che ha completamente rinnovato il modo di accostarsi, interpretare e presentare al pubblico la musica dal barocco fino all'ultimo Ottocento. In questo contesto sembra del tutto ovvio che apprendere ed interiorizzare la questione dei temperamenti antichi sia destinato a diventare una tappa importante del cammino formativo di un musicista. Prima dell'imporsi del temperamento equabile, la musica si muoveva su un terreno assai complesso dal punto di vista dell'intonazione: intervalli perfetti o leggermente crescenti o calanti potevano trovarsi entro la medesima composizione. Tornando al violinista che cerca sul manico del violino la posizione giusta, si può fare un esempio ovvio: il Si bemolle pensato come sottodominante del Fa maggiore non è la stessa cosa del Si bemolle pensato come modale del Sol minore ed è ancora diverso dal Si bemolle pensato come dominante del Mi bemolle. Questa varietà di sfumature nell'intonazione non va pensata come difetto ma piuttosto come ricchezza di colore armonico. Prestare attenzione ai (micro) dettagli dell'intonazione al fine di ottenere il *bel suono*, coerente con il repertorio, può essere

altrettanto importante quanto altri parametri dell'esecuzione come l'articolazione, la dinamica e il fraseggio. Controllare intelligentemente l'intonazione richiede in primo luogo l'esercizio quotidiano dell'orecchio e quindi l'abilità intellettuale e culturale necessaria per cogliere certi dettagli armonici. Quel poco di discorso matematico che interviene nella questione del temperamento forse non è davvero necessario al musicista però, considerando che l'educazione dell'orecchio passa anche attraverso l'educazione della mente, quel poco di matematica – e in generale di formazione analitica che è il vero scopo dell'insegnamento scientifico – potrebbe rivelarsi una scorciatoia didattica per interiorizzare i dettagli dell'intonazione e trasformarli in risorsa espressiva e gesto interpretativo.

Bibliografia

- Barbieri P., *Strumenti e musica enarmonici 1470-1900*, Il Levante, Latina 2008.
- Berlioz H., *Grand Traité d'Instrumentation et d'Orchestration moderne*, Schonenberg, Paris 1865.
- Cappelletto S., *La Notte delle Dissonanze*, EDT, Torino 2006.
- Martinelli M.C., Pelosi F., Pernigotti C. (a cura di), *La Musa dimenticata. Aspetti dell'esperienza musicale greca in età ellenistica*, Edizioni della Normale, Pisa 2009.
- Tiella M., Vettori R. (a cura di), *Strumenti per Mozart*, Longo, Rovereto 1991.
- Vertrees J. A., *Mozart's string quartet K. 465: The History of a Controversy*, Current Musicology, 17, 1974, 96-114.