

Processi di osmosi tra scienza e musica nell'epoca della rivoluzione scientifica

Silvana Barbacci

Agli albori della Rivoluzione scientifica si sviluppò, antepoendosi e sovrappoendosi, una meno nota - ma certamente importante - rivoluzione in musica che si esprime sia in termini di trasformazione della pratica artistica che di ridefinizione di certi assetti teorici.

Queste rivoluzioni, secondo quanto studiosi come Claude Palisca () e Daniel P. Walker () hanno puntualmente messo in evidenza, non sono affatto scorrelate, ma anzi profondamente interconnesse e espressione di un mutato atteggiamento di fronte all'osservazione della natura e al mondo che caratterizza l'uomo del Seicento. Ancora più singolari – questi legami - risultano per le relazioni personali tra due dei promotori delle trasformazioni in questione. Si tratta, infatti, di Galileo Galilei e suo padre, Vincenzo.

Vincenzo Galilei (c. 1520-1591) fu un famoso liutaio e teorico musicale che mise da parte le basi astrattamente matematiche su cui si basava, secondo la tradizione pitagorico-tolemaica, la teoria musicale delle consonanze e dissonanze e elaborò una sua teoria che traeva origine dall'esperienza.

Galilei, che era stato allievo di Gioseffo Zarlino a Venezia, si rivoltò contro il maestro seguace delle teorie pitagoriche, incoraggiato, nella polemica, da un colto umanista, Girolamo Mei, membro, come Vincenzo stesso, della Camerata dei Bardi, un'accademia di filosofi, poeti e compositori che negli anni Settanta e Ottanta del Cinquecento, a Firenze, fu all'avanguardia nella sperimentazione musicale.

Attaccando, talvolta violentemente, Zarlino, Vincenzo Galilei attaccava in realtà tutti quei teorici che volevano piegare la realtà sotto principi astratti matematicamente convincenti.

Il contesto in cui si era avviata questa polemica era quello per cui, secondo la tradizione pitagorica, le consonanze venivano definite secondo rapporti matematici.

In questo senso la ragione delle consonanze o dissonanze in musica si trovava direttamente legata ai numeri. Secondo la regola pitagorica, gli intervalli musicali di ottava, quinta e quarta erano generati dai rapporti 2:1, 3:2 e 4:3.

Si diceva, secondo il racconto tradizionale, che queste relazioni fossero state scoperte da Pitagora nell'officina di un fabbro, mentre ascoltava i suoni emessi da corde vibranti a cui erano legati pesi diversi. Più propriamente il senso della presunta osservazione di Pitagora è che se si divide una corda in due parti uguali, si sente la consonanza dell'unisono quando vengono pizzicate entrambe le parti e la consonanza d'ottava quando viene pizzicata prima la metà poi l'intera corda. Se poi la corda viene divisa ai due terzi della lunghezza, pizzicando prima i due terzi poi l'intera corda si ascolta la consonanza di quinta. Di qui derivava il fatto che unisono, ottava e quinta potevano essere associate ai rapporti di numeri interi semplici, in particolare: 1:1, 1:2 e 2:3. In conseguenza, poi, del fatto che la quinta e la quarta unite danno un'ottava, alla quarta venne associato il rapporto 3:4, come risultava confermato dall'esperienza. Questo sistema di generazione dei suoni stava alla base della scala pitagorica.

E questo bastò: i Greci della tradizione platonico-pitagorica non fecero altri esperimenti e la matematica venne accolta come l'unica autorità in grado di dar ragione delle sensazioni piacevoli all'udito prodotte dalle consonanze.

Tutta questa teoria poteva reggere per la musica greca che era sostanzialmente omofonica e, se accompagnata da strumenti, si trattava di strumenti che suonavano all'unisono con la voce, o al più con un'ottava di differenza. I problemi cominciarono piuttosto a sorgere quando nel XIII secolo iniziò a diffondersi il canto simultaneo di due o tre arie. Nella pratica invalse l'uso di utilizzare terze e seste, che adesso, non generavano più sensazioni sgradevoli all'udirle.

Successivamente si cominciò a cercare deliberatamente, per ragioni stilistiche, la violazione delle antiche regole. Bisogna inoltre considerare che questo accadde in concomitanza con lo sviluppo di molti nuovi strumenti, inizialmente usati per accompagnare le voci, ma successivamente utilizzati anche da soli. Così sorsero i problemi sull'intonazione degli strumenti che suonavano insieme. E questa problematica condusse direttamente alle vicende del XVI secolo, quando ormai era

diventato urgente definire un nuovo sistema di intonazione, quindi stabilire una nuova divisione della scala che tenesse conto delle terze e delle seste come consonanze.

Il problema della ridefinizione teorica della consonanza e dell'introduzione furono affrontati da Zarlino che, nelle *Istitutioni Harmoniche* (1588), definiva un nuovo sistema, questa volta basato sui numeri da 1 a 6, il *senario*. L'ampliamento della base dei numeri consentiva di considerare come consonanti le terze e seste. Così risultava che il senario, o numero sonoro, aveva la proprietà di generare tutte le consonanze, sia quelle della musica antica, sia quelle introdotte dalla musica moderna. Di qui Zarlino ottenne una nuova suddivisione della scala musicale basata sulla *giusta intonazione*. Questa è una scala col massimo numero di consonanze *giuste*, ossia perfette; ma per l'incompatibilità delle consonanze pure, la scala della giusta intonazione risultava necessariamente instabile. Quando veniva utilizzata si doveva rinunciare o alla perfetta costanza dell'altezza o oppure alla purezza di almeno alcune consonanze. Quello che fanno in partica i cantanti fu il tema della controversia sull'intonazione tra Zarlino e Vincenzo Galilei.

Nel *Discorso intorno alle opere di Gioseffo Zarlino* (1589), e in altri manoscritti, Vincenzo Galilei dimostrò che non è sempre corretto definire i rapporti delle consonanze in termini di relazioni tra le altezze dei suoni e le lunghezze. Attraverso la pratica sperimentale, che lo riportava nel solco di un'altra tradizione musicale antica, meno fortunata di quella pitagorica, cioè la scuola aristosseniana, Galilei asserì che se al posto delle lunghezze prendiamo in considerazione le tensioni delle corde, bisogna quadruplicare i pesi applicati alle corde e non semplicemente raddoppiarli per ottenere l'ottava. Quindi, considerando come parametro di riferimento le tensioni, le consonanze non sono definite dai rapporti di numeri semplici, bensì da quelli dei loro quadrati. In questo modo Galilei metteva in evidenza l'inconsistenza del "mistico" senario di Zarlino.

Ma Galilei non si limitò a riflettere sulle tensioni e mostrò anche, sulla linea che poi sarà ripresa dal figlio Galileo e da Mersenne, che i rapporti numerici che generano le consonanze che a loro vengono normalmente associati, corrispondono a risultati di verifiche empiriche solo quando esprimono rapporti di lunghezze di canne o corde, e le altre variabili sono uguali. Questi risultati sono riportati (Palisca, in) in due manoscritti: il "Discorso particolare intorno alla diversità delle forme del diapason"¹ (probabilmente del 1589-1590) e il "Discorso particolare intorno all'unisono"² (dello stesso periodo di tempo). Nel primo Galilei raccontò di alcune esperienze fatte con corde di materiali

¹ Firenze, Biblioteca Nazionale Centrale, Mss. Galileiani anteriori a Galileo, III, 44r-54v.

² Stessa collezione, III, 55r-61v.

diversi con pesi, monete e canne mentre nel secondo tenne traccia dei risultati di prove condotte su corde di vari materiali. Egli trovò che per produrre un vero unisono due corde devono essere costituite dello stesso materiale, sezione, lunghezza e qualità e tese con la stessa tensione. Se uno di questi fattori fosse stato assente, l'unisono sarebbe stato solo approssimativo. Scoprì inoltre che un liuto dotato di due corde, una di ferro e una di minugia, accordate all'unisono migliore, non produrrebbe più unisoni quando venissero fermate le corde in corrispondenza dei vari tasti.

Il risultato di queste scoperte fu dunque la messa in discussione delle concezioni che tradizionalmente erano state fondamentali riguardo ai suoni musicali.

Le osservazioni di Vincenzo Galilei – per quanto alcune si dimostrarono scorrette – evidenziarono il fatto che i numeri erano significativi solo se applicati a determinati rapporti materiali nei corpi sonori, ma privi di senso se usati come astrazioni cui appellarsi per sostenere una teoria piuttosto che un'altra. Infatti l'orecchio funziona secondo parametri soggettivi.

Le considerazioni e gli esperimenti acustici di Vincenzo Galilei furono ampiamente accolti dai filosofi naturali contemporanei e successivi ed ebbero sviluppi immediati nel figlio, Galileo Galilei, e soprattutto nelle opere del padre minore francese Marin Mersenne le cui “leggi” sono ancora oggi applicate in acustica.

Anche il matematico Giovanni Battista Benedetti (1530-1590) dette un contributo notevole alla ricerca di una spiegazione fisica del suono e fu l'autore della prima teoria della consonanza a base fisica.

Benedetti infatti associò i rapporti numerici degli intervalli musicali consonanti alle vibrazioni delle corde affermando che la frequenza delle vibrazioni è inversamente proporzionale alla lunghezza delle corde che la producono. Di conseguenza, la consonanza deriverebbe dalla “coincidenza” dei cicli delle vibrazioni sonore. Benedetti non dette alcuna dimostrazione di queste affermazioni, che comunque fu importante, perché ai numeri non venivano più riconosciute improbabili valenze mistiche ma piuttosto veniva loro riconosciuta la proprietà di essere espressione della quantificazione di eventi fisici.

Quanto a Galileo, indipendentemente dal fatto che abbia avuto o meno familiarità col *Diversarum speculationum mathematicarum et physicarum liber* di Benedetti, è vero che, alla fine della prima Giornata dei *Discorsi su due nuove scienze* (1638), mise insieme i risultati delle esperienze del padre e l'osservazione di Benedetti sull'origine della consonanza dalle vibrazioni della corda. Con una serie di esperimenti semplici, forse soltanto “mentali”, Galileo stabilì che l'altezza del suono non era solo legata al numero delle vibrazioni nell'unità di tempo (frequenza), bensì proporzionale.

Così, dunque, potette spiegare i fenomeni di consonanza e dissonanza: “La molestia di queste [dissonanze] nascerà, credo io, dalle discordi pulsazioni di due diversi tuoni che sproporzionatamente colpeggiano sopra ‘l no stro timpano, e crudissime saranno le dissonanze quando i tempi delle vibrazioni fussero incommensurabili ... Consonanti, e con diletto ricevute, saranno quella coppie di suoni che verranno a percuotere con qualche ordine sopra ‘l timpano; il quale ordine ricerca, prima, che le percosse fatte dentro all’istesso tempo siano commensurabili di numero, acciò che la cartilagine del timpano non abbia a star in perpetuo tormento d’inflattersi in due diverse maniere per acconsentire ed ubbidire alle sempre discordi battiture”.

Tutte le considerazioni fin qui riportate rendono testimonianza di un clima culturale in cui l’empirismo si stava diffondendo uniformemente in campo scientifico e musicale. Come osserva Stillmann Drake (il quale sostiene la tesi estrema che l’origine dell’atteggiamento scientifico di Galileo risieda nell’influenza della pratica musicale del padre), gli esperimenti di Vincenzo Galilei, come quelli di Benedetti, erano dei veri esperimenti scientifici, basati cioè sulla manipolazione di oggetti fisici al fine di verificare una regola matematica predefinita e applicabile al loro comportamento, oppure per scoprire la legge matematica che regolava quel comportamento.

Con questo metodo proseguirono nelle ricerche i filosofi naturali del Seicento interessati alla musica, che cercarono di dimostrare la relazione tra l’altezza dei suoni e la frequenza delle loro vibrazioni nell’aria per arrivare all’enunciazione di un’unica legge fisico-matematica che descrivesse il comportamento della corda vibrante. Inoltre cominciarono a cercare di spiegare la natura del suono attraverso teorie meccanicistiche della materia e la propagazione nell’aria ponendo le basi teoriche e sperimentali della “teoria ondulatoria” di fine secolo. Infine, dettero inizio alla ricerca sui meccanismi psicofisiologici responsabili della percezione delle consonanze e dissonanze.

Secondo quanto osserva Penelope Gouk “in tutta Europa agli albori della modernità si possono rintracciare le fortune strettamente correlate di scienza sperimentale e musica, scoprendo così che i centri di maggior sviluppo dell’acustica corrispondevano a centri dove più spiccato era il patrocinio della musica. All’interno di tali centri [...] fabbricanti di strumenti, esecutori e compositori conducevano esperimenti di tecnica applicata studiati per deliziare e sbalordire con effetti meravigliosi i loro sofisticati protettori. Tali esperimenti empirici trasformarono alla fine la scienza e anche la tecnica musicale”.

Da questa rapida ricostruzione, si può dedurre come sia stato profondo l’intreccio tra il mutamento della pratica e della teoria musicale e l’atteggiamento empirista e fisico-matematico della nuova scienza, intreccio sostenuto da una intensa

comunicazione tra il mondo dei musicisti e quello dei filosofi naturali. Sull'intensità e le conseguenze delle contaminazioni tra queste aree si possono riferire le letture di alcuni studiosi.

Quanto alla conoscenza tra gli esperti degli esperimenti di Vincenzo Galilei e agli effetti che gli questi possano avere provocato sullo sviluppo della musica e della scienza, Palisca afferma: “[Vincenzo] Galilei era solo uno tra i tanti le cui concezioni erano a quel tempo orientate in questa direzione, nonostante egli fosse probabilmente il più influente. [...] i saggi [cfr. manoscritti note 1, 2] furono forse comunicati a un gruppo di musicisti e umanisti, in quanto i due discorsi furono scritti in risposta alle osservazioni di certi “nemici aristosseniani” in essi menzionati. [...] inoltre gli scritti a stampa di Galilei erano noti agli scienziati posteriori. Mersenne riconobbe, nella *Verité des sciences* (1625) la precedenza di Vincenzo Galilei nella scoperta delle leggi che regolano corde, canne e campane, Mersenne ne chiarì ulteriori aspetti, come il ruolo della gravità specifica e del peso nella determinazione dell'altezza di una corda, ma doveva a Galilei i concetti essenziali di quelle che in acustica sono note come leggi di Mersenne. C'è un ulteriore legame tra Vincenzo Galilei e i successivi studi scientifici del suono. [...] I libri e i manoscritti di Vincenzo, passarono a Galileo nel 1591 alla morte del padre. Inoltre, durante il periodo in cui gli esperimenti descritti venivano effettuati, Galileo visse prevalentemente nella casa del padre a Firenze”.

Inoltre, come Palisca e Drake osservano, se non una testimonianza diretta dell'influenza del padre sul figlio, è quanto meno da notare che ne i *Discorsi su due nuove scienze*, Galileo riproponga in maniera diffusa proprio i problemi trattati dal padre.

Oltre a questo tipo di considerazioni, una cosa di cui tener conto è che l'atteggiamento empirista modificò non solo la teoria ma anche la pratica musicale: mentre lo stile polifonico andava tramontando erano diventate la monodia accompagnata e il concertato a poche voci i nuovi modi di fare musica. Nuove consonanze, come le quarte aumentate e le quinte diminuite, erano ormai accettate, e le seconde e le settime, usate prima con molte limitazioni in quanto dissonanti, ora venivano ampiamente utilizzate per ragioni espressive.

Riprendendo le considerazioni di Palisca : “L'atteggiamento empirista operò a due livelli. In quello oggettivo dell'osservazione della natura, gli studi sulla natura della consonanza e sul suono determinarono un approccio aperto ad alcuni antichi problemi di composizione musicale, di esecuzione e di intonazione degli strumenti. Ma l'empirismo operò anche al livello pratico della creazione artistica. Influenzati o no dagli scienziati, i musicisti hanno sempre sperimentato col nuovo. Questa

sperimentazione fu particolarmente intensa tra il 1550 e il 1650. Il bisogno di abbandonare i rigorosi metodi dell'antichità e tentarne nuovi ebbe origine da quello stesso fenomeno umanistico che produsse la rivoluzione scientifica. Non si può pertanto considerare la scienza responsabile delle tendenze empiriche della pratica musicale poiché dipesero entrambe da una causa comune”.

In più, Palisca mette in evidenza come, nel processo di osmosi tra musica e scienza, il nuovo atteggiamento scientifico abbia agito sull'arte musicale. Infatti: “Il pensiero scientifico rivelò [...] la falsità di alcune delle premesse su cui erano fondate le razionalizzazioni esistenti dei procedimenti artistici. Così i musicisti poterono liberarsi da alcune superflue restrizioni della pratica antica. In un'epoca che ammirava la ragione e sospettava dei sensi non bastava la scoperta di una via nuova attraverso la sperimentazione artistica; era importante dimostrare la fallacia dell'antico e giustificare il nuovo attraverso adeguati concetti teorici. Creando un clima favorevole all'esperimento e all'accettazione di nuove idee, la rivoluzione scientifica incoraggiò diffusamente e accelerò un orientamento che l'arte musicale aveva già imboccato”.

E infine aggiunge ancora Palisca, le rinnovate modalità di indagine dettero una più spiccata centralità alla figura del musicista: “La nuova acustica sostituì il complesso agglomerato di mito, dogmi scolastici, misticismo e numerologia, che costituivano il fondamento dell'antica teoria musicale con una base molto meno imponente ma più solida e permanente. Diversamente dalla vecchia metafisica, la nuova scienza riconobbe la prerogativa del musicista. Mentre gli insegnava a comprendere il materiale grezzo che accoglieva dalla natura, lo lasciava libero di impiegarlo secondo le sue necessità e di plasmare i suoi precetti operativi secondo motivazioni puramente estetiche”.

Bibliografia

- [1] H. Floris Cohen, *Quantifying music. The science of music at the first stage of the scientific revolution, 1580 – 1650*, Dordrecht/Boston/Lancaster, D. Reidel, 1984
- [2] Stillman Drake, *Renaissance Music and Experimental Science*, in *Journal of the History of Ideas*, XXXI, 1970, pp. 483 - 500
- [3] Paolo Gozza (a cura di), *La musica nella rivoluzione scientifica del Seicento*, il Mulino, Bologna, 1989
- [4] Penelope Gouk, *Musica, acustica e scienza sperimentale*, in *La musica alla corte dei Granduchi*, Giunti, Firenze, 2001
- [5] Penelope Gouk, *Gli strumenti e i loro effetti: l'acustica e la nascita della moderna scienza sperimentale*, in *L'acustica e i suoi strumenti*, Giunti, Firenze, 2001
- [6] Stefano Leoni, *Gioseffo Zarlino: scienza e musica alla ricerca delle passioni nell'autunno del Rinascimento*, in *Nuova civiltà delle Macchine*, Nuova Eri, Roma, n. 2-3, dicembre 1994
- [7] C.V. Palisca, *Was Galileo's Father an Experimental Scientist?*, relazione al simposio su "Music and Science in the Age of Galileo", Calgary, Canada, 26-29 aprile 1989
- [8] Daniel P. Walker, *Studies in Musical Science in the Late Renaissance*, London, The Warburg Institute/Leiden, E. J. Brill, 1978