Nuova Umanità
XXVI (2004/2) 152, pp. 249-261

MUSICA E MATEMATICA

Il carattere di questo breve studio è di taglio prevalentemente storico: cercherò in altri termini di evidenziare, nella storia dell'Occidente, i momenti di convergenza tra lo sviluppo delle dottrine matematiche e quello della teoria e della pratica musicale, con particolare riferimento alla genesi e alla formazione del sistema tonale nei suoi rapporti con le strutture fisico-matematiche dell'acustica. La musica alla quale mi riferisco è la musica colta della tradizione occidentale della quale, proprio alla luce dei rapporti con la matematica, intendo mettere in evidenza un nodo problematico che riguarda soprattutto la produzione contemporanea. Il mio desiderio è quello di mostrare delle possibili aperture all'*impasse* nella quale tale produzione si trova a mio parere irretita, e che la rende praticamente poco fruibile tranne che da un'*élite*, all'interno di quella cultura della persona nella quale credo.

Naturalmente potrò solo accennare a certi problemi più che sviscerarli compiutamente, essendo la mia una carrellata storica che, fra l'altro, mi impone di effettuare delle scelte in relazione alle mie competenze e alle mie personali valutazioni.

Una carrellata che intende pertanto presentarsi più come uno stimolo alla ricerca e alla riflessione che come una trattazione esauriente e definitiva.

Nella cultura greca e medievale

Il primo studioso di acustica, per lo meno a quanto ci risulta, è stato Pitagora, vissuto nel VI a.C., il primo ad avere stabilito una correlazione tra matematica e musica destinata a influenzare l'estetica musicale fino a tutto il medioevo. A Pitagora si fa risalire l'adozione di un semplice strumento, il monocordo (una corda tesa su una cassetta vuota con funzione di cassa di risonanza), per definire in termini numerici il rapporto tra l'altezza dei suoni, e quindi gli intervalli, e la lunghezza della corda [1]. Purtroppo il suo pensiero ci è noto solo indirettamente, visto che non lasciò scritti e la sua stessa figura è avvolta nella leggenda, attraverso trattati di gran lunga posteriori, il più importante dei quali è storicamente il *De istitutione musicae* di Boezio, vissuto nel V d.C. Sulla base dei suoi studi Pitagora costruì una scala, fondamento della pratica musicale greca e medievale, ricavandola dalla frazione numerica che esprime il rapporto tra un suono, la sua quinta e la sua ottava, e calcolando in tal modo in maniera esatta il valore relativo dei diversi gradi della scala in relazione a un suono base. Egli stabilì che l'intervallo di 8ª si ottiene da una corda che sia la metà di una corda data e quindi lo si può esprimere con la frazione 2/1; per lo stesso motivo quello di 5ª e quello di 4ª si possono esprimere rispettivamente con le frazioni 3/2 e 4/3. Ciò posto, moltiplicando l'unità per 3/2 si ottengono una serie di quinte che poi possono essere ricondotte in un'unica ottava per formare la scala moltiplicando o dividendo ognuna di esse per due o per quattro [2].

La scala in tal modo ottenuta, che è diversa da quella attualmente utilizzata nella musica occidentale, si rivelò particolarmente adatta per la melodia semplice senza accompagnamento e fu praticamente utilizzata fino alla fine del '500. Era piuttosto uniforme nella distribuzione degli intervalli e in essa, più che altro per un pregiudizio, le terze e le seste venivano considerate dissonanti: gli unici intervalli consonanti erano infatti l'unisono, la quarta, la quinta e l'ottava poiché le loro frazioni non contenevano numeri superiori al quattro, numero considerato particolarmente importante nella cosmologia su base matematica dei pitagorici.

[1] Cf. S. Pintacuda, *Acustica musicale*, Curci, Milano 1982, pp. 32ss.
[2] Cf. *ibid.*

Se poi passiamo all'aspetto estetico implicito in questa teoria vediamo che la musica viene considerata, in quanto fondata sui numeri che a loro volta esprimono l'essenza delle cose, come un aspetto della realtà [3]; essa non è altro che l'armonia del cosmo espressa numericamente, ed è noto come secondo una tradizione Pitagora, unico, avrebbe percepito l'armonia delle sfere celesti, mai sentita da nessun altro uomo in quanto facente parte del comune bagaglio uditivo e quindi indistinguibile.

Peraltro la musica nel mondo antico era valorizzata più come uno studio teorico che come acquisizione di abilità canore o manuali destinate alla sua effettiva produzione [4]. Prova ne sia che ci sono giunti moltissimi trattati, ma pochissimi frammenti di musica reale, scritti con una notazione alfabetica piuttosto approssimativa e che è stato possibile decifrare attraverso le tavole di Alipio del IV d.C. La musica era strettamente connessa con la poesia e anche il ritmo era quello stesso dei versi. Approssimativamente possiamo dire che quella che per noi è la battuta, l'unità

[3] «Egli [Pitagora] e i suoi seguaci dedicarono molta attenzione ai fenomeni acustici e musicali: consideravano le consonanze – in particolare di quarta, di quinta e di ottava – come modelli di quell'armonia, concepita come accordo, equilibrio di elementi diversi, che essi identificavano con l'anima dell'uomo e con il principio ordinatore del cosmo. La definizione dei rapporti numerici che sono alla base degli accordi musicali era per i pitagorici il punto di partenza per scoprire le leggi che governavano sia i sentimenti dell'animo sia i movimenti dell'intero universo: essi giunsero a questi risultati sperimentalmente per mezzo del monocordo la cui invenzione era attribuita allo stesso Pitagora» (G. Comotti, *La musica nella cultura greca e romana*, in Società Italiana di musicologia [ed.], *Storia della musica*, vol. I, parte I, EDT, Torino 1986, p. 29).

[4] Cf. Platone, *Repubblica*, VII: «Tu, feci io, intendi certo parlare di quelle brave persone che malmenavano e torturavano le corde, stirandole sui piroli… io dico di parlare non di queste persone, ma di coloro che, come or ora dicevamo, avremmo interrogato sull'armonia». Commenta Fubini: «Vi è dunque una musica che si ode e una musica che non si ode; solo questa seconda è degna dell'attenzione del filosofo, anzi la meditazione su questa musica astratta dalla sua sonorità è un filosofare e forse il più alto grado del filosofare… L'armonia della musica rispecchia l'armonia dell'anima e al tempo stesso quella dell'universo… La musica diventa allora il simbolo stesso di questa unità e di questo ordine divino di cui è compartecipe l'anima e l'universo intero. Ma questa musica non è quella degli strumenti, non è quella dei musicisti mestieranti, ma è quella puramente pensata come armonia» (E. Fubini, *L'estetica musicale dall'antichità al settecento*, Einaudi, Torino 1976, pp. 36-37).

ritmica di una composizione, per i greci erano i «piedi» – dattilo, spondeo, anapesto, tribraco, trocheo, giambo, ecc. – ottenuti attraverso la composizione di sillabe (o suoni) lunghe e brevi.

D'altra parte se la musica si presenta, per la sua struttura matematica, come un aspetto della realtà, la matematica si presenta a sua volta come la scienza della quantità [5], che a parere di Aristotele è una delle categorie dell'essere, e pertanto anch'essa come una scienza il cui fondamento, sebbene a un notevole livello di astrazione (il secondo [6] si dirà più tardi), è lo stesso essere esperito nelle cose. Tale concezione della matematica come scienza della quantità durerà sostanzialmente fino a Kant, il quale non a caso sostiene che mentre la filosofia procede mediante concetti, la matematica mediante costruzione di concetti [7], cioè mediante concetti costruiti in riferimento all'intuizione spazio-temporale. Tale legame della matematica con l'intuizione spaziale – che verrà superato soltanto in tempi recenti, e in ogni caso dopo Kant, con le geometrie non euclidee e con gli orientamenti formalistici a proposito del problema dei fondamenti della matematica – è caratteristico di tutto il pensiero classico e spiega la diffidenza della matematica antica nei confronti del concetto di infinito che non può evidentemente trovare un corrispettivo nell'intuizione spaziale [8]. È in questo contesto che va collocata la polemica pitagorica contro i numeri irrazionali che, avendo dopo la virgola una serie infinita di numeri decimali non periodici, non possono essere ri-

[5] Cf. N. Abbagnano, *Matematica*, in *Dizionario di filosofia*, UTET, Torino 1968, p. 544.

[6] Cf. J. Maritain, *Introduzione alla filosofia*, tr. it., Città armoniosa, Reggio Emilia 1982, p. 118.

[7] «La conoscenza filosofica è conoscenza razionale per concetti, la matematica per costruzione di concetti. Ora, costruire un concetto significa: esporre a priori un'intuizione a esso corrispondente. Per la costruzione di un concetto si richiede dunque un'intuizione non empirica, che per conseguenza, in quanto intuizione, è un oggetto singolo, ma deve nondimeno, come costruzione d'un concetto (di una rappresentazione universale), esprimere nella rappresentazione qualche cosa che valga universalmente per tutte le intuizioni possibili, appartenenti allo stesso concetto» (I. Kant, *Critica della ragion pura, dottrina trascendentale del metodo*, cap. I, sez. I, tr. it., Laterza, Bari 1966, vol. II, p. 551).

[8] Cf. *Infinito*, in *Enciclopedia Garzanti di filosofia*, Milano, Garzanti 1983, p. 441.

condotti a numeri interi e pertanto non possono esprimere una quantità definita di spazio violando i principi dell'aritmogeometria. Soltanto qualche voce isolata si leva a sostegno del concetto di infinito con anticipazioni embrionali del calcolo infinitesimale. Si tratta di Eudosso e soprattutto di Archimede con il suo metodo di esaustione per cui è possibile esaurire all'infinito una grandezza data togliendone di volta in volta una frazione e ripetendo l'operazione tutte le volte che si vuole [9]. Applicando questo metodo Archimede sarebbe riuscito ad approssimare 3,14 fino a 1/10.000, mentre nell'*Arenario* teorizzava la possibilità di scrivere numeri elevatissimi, superiori a quello dei granelli di sabbia contenibili entro l'intero universo, scoperta fondamentale per i greci, data la limitatezza della loro numerazione senza cifre arabe né sistema decimale [10].

Ma anche nell'ambito geometrico gli "elementi" di Euclide pur seguendo un metodo rigorosamente deduttivo, si fondano su postulati legati all'intuizione spaziale, di uno spazio che tuttavia non è più lo spazio fisico sensibilmente percepibile, ma un puro ente matematico. In tale spazio l'infinito è soltanto un infinito potenziale, come sostiene Aristotele contro Zenone: una retta ad esempio non è in atto infinita, ma può essere sempre prolungata in maniera puramente potenziale. All'interno di tale principio del fondamento intuitivo della geometria si colloca il celebre postulato delle parallele, dalla cui negazione nasceranno le geometrie non euclidee, e che nella formulazione semplificata di Proclo, filosofo neoplatonico del V d.C., suona nei termini seguenti: per un punto esterno a una retta si può condurre una e una sola retta parallela alla retta data [11].

Concludendo questa breve panoramica sul pensiero classico possiamo dire che siamo molto lontani sia da una piena formalizzazione della matematica che dall'accettazione del convenzionalismo in musica: sia la matematica che la musica vengono concepi-

[9] Cf. C.B. Boyer, *Storia della matematica*, CDE, Milano 1980, p. 108.
[10] Cf. *ibid.*, p. 147.
[11] Cf. *ibid.*, p. 662. Cf. anche N. Abbagnano - S. Fornero, *Filosofi e filosofie nella storia*, Paravia, Torino 1992, vol. III, p. 272.

te come aspetti del mondo e come costruzioni mentali elaborate a partire dai dati dell'intuizione spaziale. Attraverso di esse l'uomo penetra nell'essenza della realtà e da ciò gli esiti sovente misticheggianti e la ricerca di significati simbolici sia dei numeri che delle armonie. La stessa differenza fra consonanza perfetta e consonanza imperfetta sulla base del numero 4 è ovviamente, per noi moderni, nient'altro che un pregiudizio.

Nel medioevo continua la diffidenza nei confronti della musica eseguita, considerata sostanzialmente indegna dell'uomo colto. Boezio nel V secolo distingue tra la *musica mundana*, la *musica humana* e quella *instrumentalis*: la prima è quella dei pianeti e delle sfere celesti; la seconda – che in concreto è il canto – è quella che esprime l'armonia del corpo e delle parti dell'anima; la terza quella prodotta dagli strumenti. In genere in tutto il corso del medioevo gli scritti teorici sono più rivolti a elaborare una filosofia della musica che a dare concrete indicazioni di carattere strumentale ed esecutivo. Ritornano ancora i temi pitagorici della consonanza perfetta e imperfetta, cui si aggiunge quello del valore esclusivo del ritmo ternario: i modi ritmici, derivati dai piedi della metrica classica, sono appunto caratterizzati dalla suddivisione ternaria.

È soltanto con l'avvento della polifonia che si assiste al graduale distanziamento della pratica musicale dalla cosmologia, dai pregiudizi pitagorici e dai ritmi quantitativi della metrica classica, ma non certo dagli artifici matematici. All'interno dell'*Ars nova*, siamo nel XIV secolo, il ritmo comincia a rendersi autonomo rispetto al testo poetico; si accetta la suddivisione binaria accanto a quella ternaria; l'esecuzione simultanea degli intervalli di 3ª e 6ª non solo viene praticamente realizzata, ma ne viene teorizzata la legittimità; vengono elaborate delle regole compositive sempre più complesse che porteranno senza soluzione di continuità fino agli sviluppi ipercerebrali della polifonia fiamminga del XV secolo, che celebra il trionfo dell'artificio matematico nel trattare i suoni secondo una linea di sviluppo che troverà ulteriore conferma nel nostro secolo con la dodecafonia di Schönberg [12].

[12] Cf. AA.VV., *Storia della musica*, Einaudi, Torino 1988, p. 425.

A proposito della cerebralità matematica della musica tardo-medievale, è significativo il caso del mottetto isoritmico in cui a una melodia base (*color*) con uno schema ritmico costante (*talea*) si sovrappongono diverse voci [13]. Ma già nei mottetti dell'*Ars antiqua* era invalso l'uso di introdurre valori sempre più stretti man mano che con le voci si procedeva verso l'alto.

Anche in questo caso si può notare una corrispondenza con l'ordine dell'universo [14] almeno secondo le concezioni del tempo: il fatto che il basso proceda a valori larghi e lenti mentre le altre voci a valori progressivamente più stretti andando verso l'acuto e quindi con note più veloci, richiama la diversa velocità dei cieli nel loro ruotare attorno alla terra per la necessità di coprire spazi sempre più estesi in tempi uguali fino al moto rapidissimo del primo mobile che Dante definisce appunto «quel c'ha maggior fretta» (*Par.* I, 123). Ancora una volta musica, matematica e cosmologia procedono parallele.

Il ricorso all'artificio matematico nella combinazione dei suoni è anche ampiamente presente nella polifonia fiamminga del XV secolo con la sua imitazione a canone secondo cui a un motivo di partenza (*dux* o antecedente) ne risponde un altro (*comes* o conseguente) secondo regole molto rigide. Nel canone mensurale, addirittura, una stessa melodia viene eseguita contemporaneamente nelle diverse voci con ritmi diversi, il che obbliga a calcoli molto complessi per far quadrare i conti delle consonanze manifestando ancora una volta lo stretto legame tra la tecnica compositiva e la costruzione matematica.

[13] «Benché tale disposizione isoritmica derivi da pratiche già in uso nell'*Ars antiqua*, non è difficile riconoscere, nel rigore con cui l'applica Vitry, l'idea di un ordine matematico del tenor che sostiene e governa la varietà delle altre voci, proiezione simbolica del nuovo concetto della "natura" musicale retta da leggi matematiche» (N. Pirrotta, *Ars nova*, in *La musica, Enciclopedia storica*, UTET, Torino 1966, vol. I, p. 191).

[14] «Vitry ripudiò il tipo di mottetto dominato dal triplum, forse perché scorgeva un'allusione alla respinta concezione delle armonie celesti prodotte da orbite concentriche e da moti più lenti in basso, sempre più rapidi verso l'alto» (*ibid.*).

Nel mondo moderno e contemporaneo

Con l'avvento della rivoluzione scientifica si rafforza il distanziamento della matematica e della musica rispettivamente dall'intuizione spaziale da una parte e dall'altra dai fondamenti cosmologici dell'acustica. Per la scienza galileiana infatti la realtà sostanziale del mondo intuita sensibilmente si dissolve e la matematica diventa la scienza per eccellenza alla luce della quale interpretare i fenomeni onde esprimerne in leggi universali lo svolgimento. L'eccellenza della matematica è dimostrata, secondo Galilei, dal fatto che la mente dell'uomo è "intensivamente" uguale a quella di Dio nella conoscenza degli enti matematici, fondati su principi logici validi in sé tanto per la divinità che per l'intelletto finito dell'uomo, anche se ovviamente se ne distanzia "estensivamente" nel senso che la mente divina conosce con un atto intuitivo immediato tutti i possibili e infiniti contenuti matematici, il che è precluso alla mente umana che invece procede nelle sue acquisizioni faticosamente, in maniera discorsiva e raggiungendo dei risultati caratterizzati da una inevitabile finitezza.

Gli sviluppi dell'algebra segnano un enorme progresso nel trattare i problemi geometrici prescindendo dall'intuizione spaziale immediata. In questo processo sono fondamentali i contributi di Pacini, Tartaglia, Cardano, per merito dei quali nel corso del '500 si definisce sostanzialmente la terminologia attuale di tale scienza mentre, qualche decennio più avanti, la creazione della geometria analitica da parte di Cartesio consente di trasformare i problemi geometrici in problemi algebrici. Se per esempio, con il linguaggio di Euclide costantemente riferito allo spazio intuito, si diceva che il quadrato che ha per lato la somma di due segmenti, si scompone in quattro figure, due quadrati e due rettangoli, adesso, con i progressi dell'algebra, si dice molto più semplicemente e in maniera più formale che $(a + b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab$ [15].

Con Cartesio vengono riorganizzate sia la geometria che l'algebra e quest'ultima diventa lo strumento idoneo per la trattazio-

[15] Cf. C.B. Boyer, *Storia della matematica*, cit., p. 329.

ne di problemi geometrici prescindendo dalla raffigurazione spazialmente concreta delle figure: con il ricorso agli assi cartesiani infatti punto, rette e curve possono essere individuati nel piano mediante procedimenti esclusivamente algebrici, il che significa che l'algebra e la geometria si convertono l'una nell'altra.

D'altra parte anche nella musica si assiste a una progressiva "matematizzazione" dei fenomeni sonori in senso sempre più scientifico e legato, più che ad intuizioni cosmologiche e a pregiudizi misticheggianti, all'osservazione opportunamente quantificata degli eventi naturali.

Una data fondamentale in tale processo di fondazione scientifica dei fenomeni sonori è il 1558, anno in cui Zarlino [16] pubblicò le sue *Istituzioni armoniche* nelle quali fonda il moderno linguaggio musicale su un fenomeno fisico, quello degli armonici. Si tratta del fatto che in natura un suono non viene mai prodotto da solo, ma sempre in concomitanza con altri detti armonici o ipertoni.

Da tale fenomeno fisico, interpretato e descritto con il linguaggio matematico, nasce la possibilità di determinare numericamente in maniera precisa i rapporti intercorrenti tra i sette suoni della scala all'interno dell'ottava e di fondare la struttura del linguaggio musicale sui primi quattro suoni della serie armonica costituenti il cosiddetto «accordo perfetto» dal quale infine ricavare, con rigore matematico, le scale maggiori e poi, con un piccolo artificio, quelle minori, i concetti di consonanza e dissonanza e in definitiva le regole principali dell'armonia classica. Naturalmente il nuovo sistema appare oggettivo e scientifico per eccellenza in quanto fondato su un fenomeno naturale, fisico, letto attraverso le categorie della matematica. La scala musicale a cui esso dà luogo comprende tre diversi intervalli: il tono maggiore (frazione 9/8); il tono minore (frazione 10/9) e il semitono diatonico (frazione 16/15). Tale presenza di tre intervalli diversi all'interno della scala creerà tuttavia, come vedremo, dei problemi pratici per l'accordatura degli strumenti la cui soluzione verrà trovata in ulteriori artifici matematici.

[16] Per tutta questa parte, cf. S. Pintacuda, *Acustica musicale*, cit., pp. 23ss.

In ogni caso la natura della quale si parla è in effetti una natura ricreata artificialmente; gli armonici infatti sono certamente un fenomeno naturale, ma il suono dello strumento utilizzato come base per la loro produzione è costruzione dell'uomo, il che significa che si attua una sovrapposizione fra la natura – in effetti ridotta a un insieme di enti matematici – e l'attività formatrice dell'uomo. Tale sovrapposizione, ulteriormente orientata verso un vero e proprio convenzionalismo, dà luogo alla fine alla scala "temperata" – quella usata nella pratica musicale dell'Occidente fino all'avanguardia postweberniana –, realizzata da due matematici, Werckmeister e Neidhart, e divulgata con degli studi pubblicati rispettivamente nel 1691 e nel 1706, attraverso la suddivisione convenzionale dell'ottava in dodici semitoni uguali allo scopo di risolvere il problema dell'accordatura degli strumenti ad accordatura fissa, come gli strumenti a tastiera, pressoché irrisolvibile servendosi della scala naturale.

La soluzione, ovviamente convenzionale, ricorda molto da vicino il convenzionalismo logico-matematico professato all'epoca, per esempio, da Hobbes, e produce, con il suo iperazionalismo, risultati stranamente incongruenti: uno stesso intervallo o accordo cambia denominazione e qualità acustica a seconda del contesto armonico nel quale è collocato. Do - re diesis, per esempio, è una seconda eccedente e pertanto è dissonante; ma se lo stesso intervallo io lo chiamo do - mi bemolle, esso diventa una terza minore e pertanto è consonante, eppure, una volta adottato il sistema temperato, esso è assolutamente identico a quello precedente. Questo significa che nella discriminazione della consonanza e della dissonanza ci si è in effetti allontanati sia dalla natura che dall'orecchio in nome di una concezione secondo cui è dal brano musicale nel suo complesso che si deduce la qualità degli intervalli, degli accordi e della loro denominazione, e non viceversa.

Tale concezione evidentemente razionalistica della costruzione musicale trova la sua compiuta giustificazione teorica nell'estetica musicale di Leibniz e negli studi di armonia di Rameau, e un'esemplare realizzazione artistica nelle fughe di Bach.

In effetti è proprio in Leibniz che trova la maggiore espressione l'equilibrio tra elaborazione matematica e natura, la concezione della composizione musicale come costruzione teorica e insieme come godimento dello spirito e opera di fantasia. La musica è infatti a suo parere un esercizio nascosto di aritmetica da parte di un animo che non è consapevole di contare: «exercitium arithmeticae occultum nescientis se numerare animi» [17]. Le fughe di Bach – con il loro perfetto equilibrio dell'esposizione suddivisa tra soggetto, risposta e controggetto; con l'inventiva mostrata negli episodi e negli stretti; infine con la conclusione solenne del pedale e della cadenza finali – sembrano realizzare perfettamente tutto ciò: fantasia e gradevolezza coniugate con un rigoroso costruttivismo nascosto dal fascino del fluire omogeneo del discorso musicale. L'ordine matematico e necessario è conciliato leibnizianamente con quello finalistico e libero secondo quell'armonia prestabilita che dà vita al migliore dei mondi possibili [18].

A partire dalla prima metà dell'800, tuttavia, la matematica si formalizza sempre più abbandonando ogni riferimento all'intuizione spaziale comune. Nascono le geometrie non euclidee di Lobacevskij, Gauss e Bolyai, la matematica non si presenta più come scienza della quantità, ma di ciò che è logicamente possibile. Andando alla ricerca di fondamenti sempre più profondi e formali della matematica Weirstrass cerca di ridurre l'analisi, e con essa la geometria, ai numeri interi positivi dell'aritmetica, o numeri naturali. D'altra parte Frege e Russel riducono i numeri naturali al concetto logico di «classe», o, per dirla con Cantor, di insiemi in corrispondenza biunivoca, così che il numero viene definito prescindendo dall'atto del contare (e con esso dall'intuizione) come «classe di insiemi equipotenti». È l'abbandono della posizione kantiana che, considerando il numero come lo schema trascendentale della categoria di quantità, lo aveva collegato all'intuizione dei fenomeni nel tempo, e pertanto alla sensibilità [19].

[17] Cf. E. Fubini, *L'estetica musicale dall'antichità al settecento*, cit., p. 146.

[18] «Come l'architettura d'una cattedrale barocca, essa [la fuga] va ricondotta a quel Weltbild che si esprime nell'armonia prestabilita di Leibniz, ultima intuizione storica d'un ordine divino del mondo, ordine di valore universale, al quale l'individuo si sottomette con gioia» (M. Mila, *Breve storia della musica*, Einaudi, Torino 1963, p. 144).

[19] Cf. *Numero*, in AA.VV., *Enciclopedia Garzanti di filosofia*, cit., p. 652.

Anche la musica si allontana progressivamente, soprattutto nella pratica, dalle regole matematiche desunte dalla fisica e codificate nell'armonia classica: nel corso dell'800 il linguaggio musicale si trasforma con la liberazione della dissonanza e il cromatismo culminanti nella rivoluzione wagneriana. Il lungo processo che dal barocco al classicismo, dal basso continuo al perfetto equilibrio dello «stile di conversazione», ha segnato i massimi fastigi per il sistema temperato, sembra definitivamente liquidato. La ricerca di sempre nuove possibilità espressive si converte alla fine nel suo opposto: il formalismo esasperato della dodecafonia, paradossalmente innestato sull'estetica dell'espressionismo, segna il punto di non ritorno del sistema temperato, dopo del quale è possibile soltanto la neoavanguardia postweberniana, con la musica concreta, l'eliminazione della differenza tra suono e rumore, l'alea, il puntillismo, l'uso degli elaboratori elettronici e degli strumenti preparati, ecc.

Anche nel campo della matematica la formalizzazione giunge al punto di non ritorno con il teorema di Gödel del 1931, secondo il quale non è possibile dimostrare la non contraddittorietà di un sistema con i mezzi – assiomi, teoremi – che appartengono al sistema stesso; ma occorre al contrario, per effettuare tale dimostrazione, ricorrere ad un altro sistema più ricco di mezzi logici del primo. La matematica in altri termini non si può autofondare, ma rimanda sempre a qualcosa d'altro, il che rappresenta una rivincita degli intuizionisti e di Kant rispetto al formalismo puro[20].

Con l'espressione «punto di non ritorno» intendo appunto la necessità di andare oltre i traguardi raggiunti e di aprire gli orizzonti di un nuovo modo di intendere sia la musica che la matematica nel senso di un'apertura di nuove prospettive che non perda tuttavia l'aggancio con la realtà. Per la matematica questo

[20] «Nelle sue implicazioni la scoperta di proposizioni indecidibili da parte di Gödel è non meno inquietante della rivelazione di grandezze incommensurabili fatta da Ippaso: infatti sembra precludere ogni speranza di potere giungere alla certezza matematica attraverso l'impiego dei metodi convenzionali. Ne risulta forse pregiudicato per sempre anche l'ideale della scienza, ossia l'ambizione di escogitare un insieme di assiomi dai quali sia possibile dedurre tutti i fenomeni del mondo naturale» (C.B. Boyer, *Storia della matematica*, cit., p. 696).

significa che bisogna accettare il fatto che non esiste astrazione formale che alla fine non si fondi su un'intuizione dell'essere; per la musica che non esiste linguaggio musicale autentico ove lo si separi dalla sua natura comunicativa, più che sul rapporto con la fisica, essendo la musica per sua natura un'arte che si colloca nella dimensione dell'interpersonalità.

Ora, non vi è dubbio che nella musica contemporanea da una parte vi è un'evidente perdita della dimensione comunicativa, mentre dall'altra, proprio per l'uso di tecniche nuove e per l'apertura ai linguaggi musicali extraeuropei, vi è un altrettanto evidente allargamento delle possibilità espressive. Perché non vedere in tale perdita della dimensione comunicativa uno dei tanti aspetti della «notte oscura» della cultura contemporanea che attende di essere illuminata con un amore che sia positivo e creativo e nella quale sono già presenti i germi della rinascita? Nel travaglio della musica contemporanea è possibile vedere a mio parere la gestazione sofferta di un modo nuovo di fare musica che, se vuole essere espressione dell'uomo del terzo millennio, non può guardare indietro – verso quel sistema tonale di cui la dodecafonia rappresenta a mio parere, come ho detto, il punto di non ritorno –, ma che conduca avanti verso una civiltà musicale che sia frutto di una raggiunta unità tra le più varie espressioni musicali del globo pur non sacrificandone nessuna.

Il sistema tonale, come d'altra parte tutti gli altri, deve avere il coraggio di morire per risorgere in una sintesi più vasta, dando vita a una musica, tutta da inventare, che sia espressione della tensione all'unità che pervade il nostro mondo, una sintesi in cui la musica si ponga come momento privilegiato di rapporto interpersonale e come luogo di autentica intercultura aperta alla trascendenza.

PAOLO ITALIA