

MUSICA E RIVOLUZIONE SCIENTIFICA

Indice

1	La scienza della musica nel XVII secolo	
2	Musica e cosmologia, un lungo accordo	
2.1	Armonia, tra numeri e geometria	
2.2	Armonia delle sfere, musica delle sfere	4
2.3	1617-1619, Fludd e Keplero: due modelli a confronto	5
3	Materiali, testi, approfondimenti	6
3.1	La prefazione al "Compendio di Musica" di Cartesio (di W. Brouncker)	6
3.2	La teoria degli affetti	6
3.3	Cosa si intendeva con il termine Armonia?	6
3.4	I Pitagorici e l'armonia dell'universo (di Aristotele)	7
3.5	L'armonia delle sfere nelle opere di Platone	7
3.6	L'armonia delle sfere per Cicerone	7
3.7	L'armonia delle sfere nella Divina Commedia (di Dante Alighieri)	8
3.8	I 7 pianeti nel sistema tolemaico	8

Introduzione

Perché tanti grandi scienziati dedicarono le proprie energie ad una disciplina come la musica, che oggi sembra tanto lontana dal razionale mondo della scienza?

È proprio questo interrogativo che ci spinge ad affrontare un viaggio nel tempo che ci riporti nel contesto della Rivoluzione Scientifica del 1600, al fine di ricostruire il significato ed il ruolo delle discipline musicali per un uomo di cultura che visse in quegli anni. Potremo così comprendere meglio alcuni aspetti di personaggi che annoveriamo tra i primi protagonisti della scienza moderna, ma soprattutto recuperare l'importanza di una materia che oggi viene considerata trascurabile nella formazione intellettuale dell'individuo.

Al termine del viaggio risulterà del tutto evidente il motivo per cui personaggi come *Galilei*, *Cartesio*, *Keplero* o *Newton* furono tanto attratti da questa disciplina da essere indotti a "perdere tempo" dedicandosi al suo studio. Inoltre un'analisi dei rapporti allora esistenti tra la musica ed altre discipline consente anche di capire alcuni modi di procedere caratteristici di quegli anni, di illuminare passaggi logici e giustificare teorie e modelli scientifici. Al contrario, non inquadrare correttamente la musica nel contesto scientifico del '600, ce ne fa apparire i protagonisti del tutto schizofrenici: seri e razionali scienziati, che di tanto in tanto si concedevano pause di irrazionalità e si dedicavano alla musica.

Scopriremo, insomma, che l'intensa carica emotiva della musica è espressa in un linguaggio razionale, prezioso per la nascita della scienza moderna.

1 La scienza della musica nel XVII secolo

Il punto di partenza consiste nel ricostruire il significato della musica nel XVII secolo. È forse per noi una sorpresa scoprire che la musica, nella classica suddivisione delle sette arti liberali in discipline umanistiche e matematiche, era annoverata tra queste ultime, al fianco di aritmetica, geometria ed astronomia.

I compiti affidati ad uno studioso di musica, un musicista, erano moltissimi e comprendevano sia conoscenze teoriche, sia saperi pratici: come si legge *nella prefazione al Compendium Musicae* (Compendio di musica) di *Renato Cartesio*, si andava dalla fisiologia, alla geometria, alla tecnica di costruzione degli strumenti. Ricordiamo che all'epoca era molto netta la separazione tra il sapere dei libri, della filosofia (l'*epistème*), e la conoscenza puramente tecnica (la *téchne*), tanto che quando *Galileo Galilei* dichiarerà di voler leggere direttamente nel "libro della natura" si parlerà di una rivoluzione culturale.

La musica rappresentava invece un eccezionale strumento per mettere a contatto i due mondi: difatti per sua natura, da sempre, essa non può fare a meno di mettere alla prova dei fatti quanto scritto sui trattati. In questo senso è una disciplina paragonabile all'architettura e non ci stupisce trovare forti legami proprio tra *musica ed architettura*, come testimonia ad esempio il *Musurgia Universalis (Il Trattato Universale delle Muse)* di Atanasio Kircher, un testo classico dell'epoca barocca.



Un particolare ramo della musica teorica era quello *della teoria degli affetti*, che affonda le sue radici nell'antica Grecia e che ancora nel 1600 era oggetto di trattati specifici; secondo i cultori di questa disciplina, lo studio delle particolari regole con cui all'epoca venivano composte le opere musicali permetteva di catalogare, ed addirittura manipolare, gli stati d'animo degli ascoltatori. A prima vista questa af-

fermazione, di cui un importante sostenitore fu *Vincenzo Galilei*, il padre di Galileo, stimola in noi un certo scetticismo. In effetti già a partire dal Settecento questi studi vengono abbandonati, anche se non sembrano poi tanto lontani dai principi su cui si lavora nei moderni studi di composizione dove vengono realizzate e selezionate le musiche da trasmettere negli ascensori dei grattacieli o negli aeroporti, musiche che hanno il preciso compito di rasserenare gli animi. Analogamente, la progettazione di una musica opportuna, che ponga lo spettatore nello stato d'animo di recepire un preciso messaggio in pochi secondi, è ovviamente assai importante nel settore della pubblicità.

È comunque indubbio che l'interazione tra musica e scienze fu eccezionalmente interessante negli anni che precedono la Rivoluzione Scientifica, anche a causa della contemporanea situazione in campo filosofico e musicale, dovuta in parte all'eredità della tradizione classica, in parte a stimoli completamente nuovi. Il famoso storico della scienza *Stillman Drake* scrive che le radici della fisica di Galilei si debbono rintracciare non nella filosofia del passato, quanto nella pratica dei musicisti a lui contemporanei, proprio come le radici della cosmologia di *Keplero* debbono essere rintracciate nella teoria musicale.

Un altro aspetto da sottolineare è come la musica possieda alcuni tra i caratteri che sono ritenuti caratteristici delle scienze moderne (si pensi a come il musicista abbia a che fare con eventi - i brani musicali - scritti per essere riproducibili da parte di altri, di come questo induca l'ideazione di un linguaggio simbolico ed universale, di come l'orecchio anche dell'ascoltatore meno musicalmente colto sia in grado di effettuare un controllo sperimentale su un brano ascoltato). Per questo motivo è stato ipotizzato un contributo dato dalla musica proprio al nascere della scienza moderna: se in quegli anni gli scienziati erano comunemente impegnati in vari aspetti della ricerca musicale, ne avrebbero assorbiti tali caratteri, che poi avrebbero potuto trasferire alle altre scienze. Grande importanza è stata data anche all'impulso dato dalla musica al far lavorare insieme gruppi di più persone, così che esistono studi tesi a verificare i legami tra la

creazione delle accademie musicali di fine '500 e la nascita delle prime importanti accademie scientifiche, sorte a partire dai primi anni del '600. Non si sostiene che vi sia un rapporto diretto tra le une e le altre, ma che gli scienziati che frequentavano le accademie musicali avrebbero ivi “imparato a fare comunità”, cosa che all'epoca era davvero innovativa: difatti non esistevano ancora i concetti di comunicazione, interazione e controllo scientifici, come neppure riviste scientifiche. Un'idea di come fosse poco “educata” una comunità dell'epoca la si trae dalla lettura di una delle regole della prestigiosa accademia di Baif, istituita a Parigi nella seconda metà del XVI secolo: “è fatto divieto ai soci di prendersi a pugni a meno di 100 piedi dal luogo ove si tiene la riunione”.

Come abbiamo visto, in quegli anni la musica instaura forti legami con moltissime altre discipline: architettura, matematica, astronomia, studio degli stati d'animo, fisiologia dell'orecchio; approfondire ognuno di questi aspetti ci porterebbe troppo lontano, e scegliamo di privilegiare il profondo rapporto che legava la musica alla descrizione del cosmo.

2 Musica e cosmologia, un lungo accordo

Già nell'antica Grecia lo studio della musica era strettamente intrecciato all'osservazione degli astri, nella convinzione che l'armonia sonora fosse un indizio dato agli esseri umani per guidarli nell'indagine dell'armonia celeste (la cosiddetta “musica dei mondi”). Così, quando lo studio dei fenomeni musicali portava alla costruzione di modelli aritmetici o geometrici, si pensava che questi fossero applicabili anche agli astri, permettendo agli astronomi anche di ipotizzare grandezze ai tempi non direttamente misurabili.

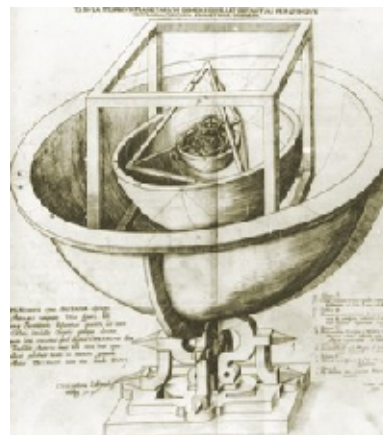
L'armonia celeste secondo alcuni dava poi origine a veri e propri suoni (come nei diversi modelli di sfere celesti), mentre secondo altri si trattava di una sorta di musica spirituale la cui bellezza era insita nelle proporzioni matematiche o geometriche. Qui di seguito passeremo in rassegna alcuni tra i più rilevanti esempi di modelli cosmo-

logici fondati su armonie musicali, partendo appunto dall'antica Grecia per arrivare alle soglie della Rivoluzione Scientifica.

2.1 Armonia, tra numeri e geometria

Già i *Pitagorici*, nel VI secolo a.C., cercavano di descrivere l'universo per mezzo della matematica, cogliendo le *Armonie* (ovvero le proporzioni) nell'ordinamento del cosmo e nei fenomeni naturali. Ai loro occhi il numero assumeva una importanza fondamentale, per cui erano costantemente alla ricerca di relazioni numeriche nella natura e nella regolarità dei fenomeni celesti. Una *testimonianza* della loro determinazione si trova per esempio nella *Metafisica* di Aristotele.

L'Armonia non si rintraccia solo nei numeri, ma anche nella geometria. Un primo esempio è quello di Filolao di Taranto (480-400 a.C.) che rintraccia nel cubo l'armonia geometrica, nel senso che un cubo possiede 12 angoli, 8 vertici, 6 facce, e tra questi numeri vale la relazione detta proporzione armonica: $1/6-1/8=1/8-1/12$.



La geometria si affianca dunque alla matematica nell'esprimere l'armonia del cosmo, come nel *Timeo, ovvero della natura del mondo* di Platone, dove i *solidi platonici* - gli unici solidi convessi che abbiano per lati sempre un identico poligono regolare - diventano elementi costitutivi dell'universo, e in questo senso assimilati ai 5 elementi (aria, acqua, fuoco, terra e quintessenza).

(Sui solidi platonici vedi anche un interessante *sito in inglese*).

2.2 Armonia delle sfere, musica delle sfere

L'idea di rappresentare il cosmo come un insieme di sfere concentriche, all'interno delle quali sono incastonati i pianeti, risale ad Eudosso di Cnido (c.408 - c.355 a.C.); essa è poi diffusamente ripresa nelle opere di Platone (ne vediamo le tracce per esempio nell'*Epinomide*, nel *Timeo*, nella *Repubblica*), di Cicerone (nel *Somnium Scipionis*) e, ancora molti secoli più tardi, nella *Divina Commedia* di Dante. Alla rotazione dei pianeti viene associata una sinfonia musicale, prodotta proprio dal movimento delle rispettive singole sfere celesti. Questa celeste armonia è per alcuni reale, concreta, sensibile (non ce ne accorgiamo semplicemente perché udendola sin dalla nascita non la distinguiamo più, così come chi vive lungo la riva di un fiume non è più in grado di distinguere il fragore delle acque); secondo altri si tratta invece di una musica astratta, puramente razionale.

Come abbiamo già detto, per i Pitagorici era fondamentale la ricerca delle giuste proporzioni nell'ordine dell'universo. Essi associavano a ciascuno dei 7 pianeti allora conosciuti una sfera celeste, aggiungendone tre che ne portavano il numero a 10, considerato particolarmente mistico; ed erano altrettanto affascinati dalla precisione aritmetica che emergeva dallo studio di quei particolari intervalli musicali (ovvero da quelle coppie di note) che davano una sensazione piacevole all'udito, detti giusti o consonanti.



Il fenomeno che colpiva i Pitagorici consiste-

va nel fatto che il rapporto matematico tra le lunghezze dei segmenti di corde che pizzicate offrivano una sensazione piacevole all'udito era costituito sempre da frazioni particolarmente semplici, come essi potevano verificare con un *monocordo*.

Il legame tra la musica e l'astronomia era rappresentato dalle distanze dei pianeti dal centro del cosmo: in un'epoca in cui era impossibile ricavare tali valori da misure sperimentali, essi avanzarono l'ipotesi che i rapporti tra le distanze degli oggetti celesti possedano una semplicità analoga a quella osservata nella lunghezza delle corde musicali, ed in particolare offrano proprio gli stessi valori. Un modello semplificato è già rintracciabile nel papiro di Eudosso, dove il rapporto tra la distanza Terra/Luna e la distanza Terra/ Sole si riteneva pari a 1/9, intervallo con cui in musica si individua il tono (ovvero la distanza per esempio tra un Sol e un La, seppure ad ottave differenti).

Secondo il racconto di Plinio, nel modello pitagorico abbiamo una precisa corrispondenza tra distanze astronomiche ed intervalli musicali, così che considerando per esempio che la Terra emetta un do, nota base della moderna scala musicale, si ascolterebbe la seguente successione di note: do, re, mib, mi, sol, la, sib, re.

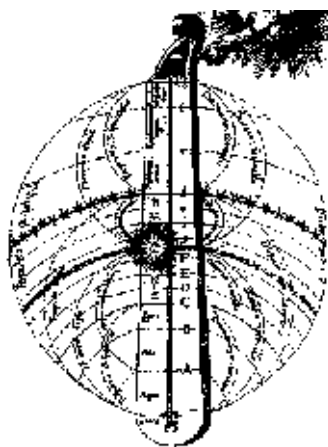
Nel corso dei secoli troviamo molte proposte di note associate ai pianeti, utilizzando analogie tra distanze o velocità dei pianeti e la lunghezza delle corde musicali. Solo come esempi possiamo ricordare il modello proposto da Maurolico all'inizio del 1500 (per il quale il sistema dei pianeti avrebbe prodotto la successione di note do, re, mi, fa, sol, la, sib, do, re), o quello avanzato da Achille Petavio all'inizio del 1700 (che ricavava le note do, re, mi, fa, sol, la, sib, si, do).

Si instaura una ricca tradizione, che assimila il cosmo ad uno strumento musicale e che si tramanda lungo il Medio Evo, per trovare nuova vita nel corso del Rinascimento. Ancora nel XVII secolo, il gesuita Atanasio Kircher ricorda "la grande musica del mondo, questa corrispondenza meravigliosa dei cieli, degli elementi e delle creature", mentre in Francia Marin Mersenne sostiene come tutto ciò in cui sono rintraccia-

bili delle proporzioni, e in particolare la disposizione dei corpi celesti, possa essere considerato un elemento che manifesta l'armonia universale.

2.3 1617-1619, Fludd e Keplero: due modelli a confronto

Terminiamo questa breve introduzione ai rapporti tra musica ed astronomia richiamando due modelli proposti a pochi anni di distanza l'uno dall'altro, ma tra loro profondamente diversi. I due autori ebbero tra loro accese discussioni, e tra le righe di questo dibattito è possibile intravedere lo spirito di una scienza moderna che sta ormai facendo capolino. Nel 1617 il medico inglese Robert Fludd pubblica sull'*Utriusque Cosmi (Sui due Mondi)* una propria rappresentazione dell'universo, immaginato come un immenso monocordo accordato direttamente dalla mano di Dio. In esso le dieci sfere pitagoriche dei pianeti manifestano l'armonia della creazione attraverso le relazioni che esistono tra le distanze delle sfere stesse.



In pratica, mettendo in relazione le distanze degli oggetti celesti dal centro del cosmo (che secondo Fludd coincide con la Terra) si dovrebbero ricavare gli stessi rapporti che si trovano tra le distanze a cui dovrei premere un dito sulla corda del Monocordo divino per ottenere quei particolari intervalli musicali che avvertiamo come piacevoli, come "consonanti".

Le differenze di questo modello con quello proposto subito dopo da *Keplero* sono sia sostanziali, sia metodologiche; Fludd non si era

preoccupato di verificare se i rapporti tra le distanze dei pianeti fornissero realmente i valori corrispondenti alle note musicali (il che in effetti non è). Viceversa, per Keplero un preciso riscontro sperimentale è fondamentale per avvalorare le proprie ipotesi, così che lo scienziato tedesco pubblica un violento attacco contro l'opera di Fludd.

Non è più la tradizione classica a sostenere le tesi di Keplero; al contrario, la forza dei dati sperimentali è ai suoi occhi tale da poter giustificare anche numerose scelte "rivoluzionarie":

1. il sistema del mondo scelto da Keplero è quello copernicano, e non più quello tolemaico: è il Sole e non la Terra al centro del sistema solare.
2. al posto delle distanze sono le velocità dei pianeti ad essere messi in analogia con le note musicali, in quanto Keplero verifica che solo in questo caso si possono ritrovare corrispondenze precise.
3. è ormai chiaro che a ciascun pianeta non è più associata né una precisa distanza (le orbite non sono perfettamente circolari) né una determinata velocità (il pianeta accelera quanto più si avvicina al Sole e decelera mentre se ne allontana, in accordo alla seconda legge di Keplero). Keplero decide di non considerare valori medi o approssimati, ma dedica numerosi anni a valutare le velocità minime e massime di ciascun pianeta, per poi utilizzare questi valori nelle proprie teorie.

Ecco quindi che il modello di Keplero è unico perché l'armonia che si ascolta non è più, come era nel caso dei pitagorici, data dalla sovrapposizione di alcune note fisse, ma evolve continuamente nel tempo. La rigorosità metodologica e il coraggio innovativo dimostrati da Keplero in queste ricerche gli permisero di arrivare alla scoperta di quella che oggi chiamiamo 'la terza legge di Keplero', la quale fissa la relazione tra la distanza di un pianeta dal Sole ed il tempo che tale pianeta impiegherà per percorrere l'intera orbita (ovvero il periodo).

Osserviamo come agli occhi di Keplero sia particolarmente affascinante il fatto che questa relazione (che sui libri di scuola abbiamo studiato come $R^3/T^2 = \text{costante}$, ma che Keplero scrive-

va nell'equivalente forma $R^{3/2}=T$) sfrutti il rapporto $3/2$, che nel linguaggio di Keplero e dei suoi contemporanei prendeva il nome di intervallo sesquialtero. Difatti questa frazione rappresentava l'intervallo musicale di quinta, che stava alla base della costruzione della scala pitagorica su cui si fonda l'intera musica occidentale.

3 Materiali, testi, approfondimenti

Raccogliamo qui di seguito quei testi e quegli approfondimenti che sono richiamati nel corso dei paragrafi precedenti.

3.1 La prefazione al "Compendio di Musica" di Cartesio (di W. Brouncker)

"Il musico perfetto": ...Al Musico completo...si richiede più di una conoscenza superficiale di tutti i generi del Sapere Umano: deve essere un Fisiologo, per dimostrare la creazione, la natura, le proprietà e gli effetti di un suono naturale. Un Filologo, per indagare sulla sua prima invenzione, istituzione e successiva propagazione di un suono artificiale, o musicale. Un Aritmetico, per essere in grado di spiegare le cause dei moti armonici coi numeri, e svelare i misteri della nuova Musica Algebrica. Un Geometra: per dedurre gli intervalli consonanti e dissonanti attraverso la divisione geometrica, algebrica e meccanica di un monocordo. Un Poeta: per conformare i suoi pensieri e le parole alle leggi dei numeri precisi, e distinguere l'eufonia delle vocali e delle sillabe.

Un Meccanico: per conoscere la struttura squisita e la fabbrica di tutti gli strumenti musicali. Un Metallista: per esplorare le differenti temperazioni dei metalli intonati al grave o all'acuto in relazione alla fusione di campane intonate per i rintocchi. Un Anatomista: per convincere circa il modo e gli organi dell'udito. Un Melotetico, per progettare un metodo dimostrativo di composizione, o disposizione di tutti i toni e le arie. E, da ultimo, egli deve essere a tal punto un Mago da eccitare lo stu-

pore trasformando nella pratica i taumaturgici, meravigliosi segreti della Musica: penso alle Simpatie ed Antipatie tra i suoni Consonanti e Dissonanti.

3.2 La teoria degli affetti

Già gli antichi Greci erano convinti che l'ascolto della musica fosse in grado di influenzare profondamente l'animo umano; nel corso del XVI secolo si assiste alla nascita di una vera e propria scienza che prende il nome di *Teoria degli Affetti*, una disciplina che studia le regole compositive da utilizzare per ottenere nell'animo di chi ascolta gli effetti più diversi. Tra i suoi esponenti più famosi ricordiamo *Vincenzo Galilei*, padre dell'astronomo *Galileo Galilei*. Egli metteva in relazione i dodici "modi" (qualcosa di simile alle moderne tonalità) ereditati dalla teoria musicale degli antichi con dodici stati d'animo; a ciascun accoppiamento era poi abbinato un "ricercare", un breve brano musicale con cui Galilei voleva dimostrare l'efficacia della propria teoria. In pratica un determinato ricercare, composto con le regole di quel modo, avrebbe indotto nell'ascoltatore il corrispondente stato d'animo. I dodici ricercare di Galilei si possono ascoltare come file midi al sito:

<http://members.iinet.net.au/nickl/galilei.html> Ricercares

Una avvertenza: oggi siamo abituati ad un linguaggio musicale molto più ricco, di timbri e di ritmi, per cui i 12 ricercare di Galilei ci appaiono al primo ascolto molto simili tra loro. Ma in effetti proprio nella loro omogeneità si cela la forza della teoria degli affetti: sarebbe infatti scontato dare un effetto differente con una ninna nanna ed un brano rock! Se si vuole verificare una effettiva diversità tra i brani, può essere utile abbinare a ciascuno una immagine, e notare come risulti difficile invertire tra loro le immagini che abbiamo associato a due ricercare diversi.

3.3 Cosa si intendeva con il termine Armonia?

Il termine *armonia* assume per noi un significato vago e generale: con armonioso possiamo

intendere “ben proporzionato”, “in pace”...

Presso gli antichi Greci aveva invece un significato ben preciso, poiché indicava l'arte di trovare un terzo numero z una volta assegnati i primi due. L'armonia era dunque un algoritmo, corrispondente alla ricerca di un medio proporzionale, e la scienza delle armonie studiava i diversi tipi di proporzione, così che ad esempio:

Il medio aritmetico B è tale che $A-B=B-Z$;

il medio geometrico C è tale che $A : C = C : Z$;

il medio armonico D è tale che $1/A - 1/D = 1/D - 1/Z$.



L'armonia poteva poi essere “suonata”, pizzicando i segmenti di corda che su un monocordo (vedi figura) erano isolati da un ponticello mobile, che si spostava lungo una linea graduata. Le lunghezze dei segmenti avevano tra loro le stesse proporzioni viste sopra. Per i Pitagorici la scienza dei numeri permetteva all'uomo di scrutare il divino; la scienza dei suoni era allora il tramite con cui questo mondo superiore poteva essere avvertito, oltre che razionalmente, anche sensorialmente, concretamente.

3.4 I Pitagorici e l'armonia dell'universo

(di Aristotele)

Tra i primi filosofi, e anche prima di alcuni ricordati, furono i cosiddetti Pitagorici, i quali, applicatisi alle scienze matematiche, le fecero per i primi progredire... nei numeri vedevano le proprietà e le ragioni delle armonie.

E poiché anche le altre cose della natura sembrava che si potessero interamente assimilare ai numeri, onde i numeri venivano ad essere i principi di tutta la natura, pensarono che gli elementi dei numeri fossero gli elementi di tutte le cose, e che l'universo intero fosse armonia e numero. E quante concordanze potevano indicare dei numeri e delle armonie con le proprietà e le particolarità dell'universo e con l'intero suo

ordinamento, cercavano di riunirle e combinare insieme.

Aristotele, Metafisica, I.5.I

3.5 L'armonia delle sfere nelle opere di Platone

Tale è la natura degli astri, bellissima alla vista, e che in evoluzioni e danze corali, più belle e più magnifiche di tutti i cori porta a compimento ciò di cui hanno bisogno tutti gli esseri viventi. (*Epinomide, 982e*)

Ma noi affermiamo che la causa per cui Dio ci ha donato la vista è questa, che cioè, contemplando nel cielo i movimenti periodici dell'intelligenza, ce ne servissimo per i movimenti del nostro pensiero, che sono affini a quelli, sebbene i nostri sian disordinati mentre quelli sono ordinati, e così avendo inteso a fondo questi movimenti. (*Timeo, 47c/d*)

Il mito di Er: Il fuso tutto intero ruota su se stesso con moto uniforme, ma durante il movimento circolare i sette cerchi interni lentamente girano in senso contrario a quello che è il movimento del tutto; fra i sette più rapido è l'ottavo, vengono poi il settimo, il sesto, il quinto che vanno tutti e tre alla stessa velocità: a quelle anime sembrava poi che il terzo in velocità venisse il quarto, in questo inverso movimento rotatorio, quindi il terzo ed infine il secondo: e il fuso gira sulle ginocchia della Necessità. In alto, su ciascuno dei cerchi del fuso siede una Sirena la quale ruota sul suo cerchio e nello stesso moto, Sirena la quale una voce sola in un sol tono continuamente emette, e da tutte le otto voci risulta un'armonia sola. (*Repubblica*)

3.6 L'armonia delle sfere per Cicerone

...esclamai: “Ma che suono e' questo, così intenso e armonioso, che riempie le mie orecchie?”. “E' il suono- rispose- che sull'accordo di intervalli regolari, eppure distinti da una razionale proporzione, risulta dalla spinta e dal movimento delle orbite stesse e, equilibrando i i toni acuti con i gravi, crea accordi uniformemente variati;

del resto, movimenti così grandiosi non potrebbero svolgersi in silenzio, e la natura richiede che le due estremità risuonino, di toni gravi l'una, acuti l'altra. Ecco perchè l'orbita stellare suprema, la cui rotazione è la più rapida, si muove con suono più acuto e concitato, mentre questa sfera lunare, la più bassa, emette un suono estremamente grave; la Terra infatti, nona, poiché resta immobile, rimane sempre fissa in un'unica sede, racchiudendo in sé il centro dell'universo. Le otto orbite, poi, all'interno delle quali due hanno la stessa velocità, producono sette suoni distinti da intervalli, il cui numero è, possiamo dire, il nodo di tutte le cose; imitandolo, gli uomini esperti di strumenti a corde e di canto si sono aperti la via per ritornare qui, come gli altri che, grazie all'eccellenza dei loro ingegni, durante la loro esistenza terrena hanno coltivato gli studi divini.

Le orecchie degli uomini, riempite da tale suono, sono diventate sorde. Nessun organo di senso, in voi mortali, è più debole: allo stesso modo, là dove il Nilo, da monti altissimi, si getta a precipizio nella regione chiamata Catadupa, abita un popolo che, per l'intensità del rumore, manca dell'udito. Il suono, per la rotazione vorticoso di tutto l'universo, è talmente forte, che le orecchie umane non hanno la capacità di coglierlo, allo stesso modo in cui non potete fissare il sole, perché la vostra percezione visiva è vinta dai suoi raggi. (*Somnium Scipionis*)

3.7 L'armonia delle sfere nella Divina Commedia (di Dante Alighieri)

Quando la rota, che tu sempiterni Desiderato,
a sé mi fece atteso, Con l'armonia che temperi
e discerni, Parvemi tanto, allor, del cielo acceso
De la fiamma del sol, che pioggia o fiume Lago
non fece mai tanto disteso. La novità del suono e
'l grande lume Di lor cagion m'accesero un disio
Mai non sentito di cotanto acume.

(Par I, 73-84)

3.8 I 7 pianeti nel sistema tolemaico

Tenendo presente che con il termine "pianeta" si indicava semplicemente un "astro errante", ovvero un oggetto soggetto a moto apparente rispetto allo sfondo delle stelle fisse, i seguaci del sistema tolemaico annoveravano 7 pianeti: Luna, Sole, Mercurio, Venere, Marte, Giove, Saturno. Essi ruotavano su orbite circolari, o date dalla sovrapposizione di moti circolari, attorno al Sole.