1. Giovanni Keplero (1571-1630). Copia da un originale perduto del 1610. Convento dei Benedettini di Krems.

2. Athanasius Kircher (1602-1680). Incisione di Cornelius Bloemart (1603-1680), riprodotta nell'edizione del 1664 di *Mundus Subterraneus*.

Keplero e Kircher sull'Armonia delle Sfere

Joscelyn Godwin

L'idea dell'Armonia delle Sfere, concetto interdisciplinare che unisce cosmologia, astronomia, matematica e teoria musicale, è stata uno dei principali veicoli di diffusione della corrente pitagorica nella storia intellettuale dell'Occidente. Il presente articolo si concentra su due figure che vi diedero un importante contributo durante la fase iniziale della Rivoluzione Scientifica. Entrambi, per formazione e per inclinazione, subirono l'influenza di Neoplatonismo ed Ermetismo; entrambi, inoltre, erano vicini alla corrente dell'esoterismo cristiano che ricercava una più profonda comprensione del Creato. Ciononostante, come vedremo, le loro rispettive visioni delle armonie celesti erano in stridente contrasto tra loro.

In tutte le opere dedicate a Giovanni Keplero (1571-1630), così come nella maggior parte dei libri sulla storia dell'astronomia, viene citata la teoria dell'armonia celeste sviluppata da Keplero nell'opera *Harmonices Mundi* (1619).[1] Spesso viene anche riprodotta, come curiosità, la sua notazione della "musica" dei pianeti:

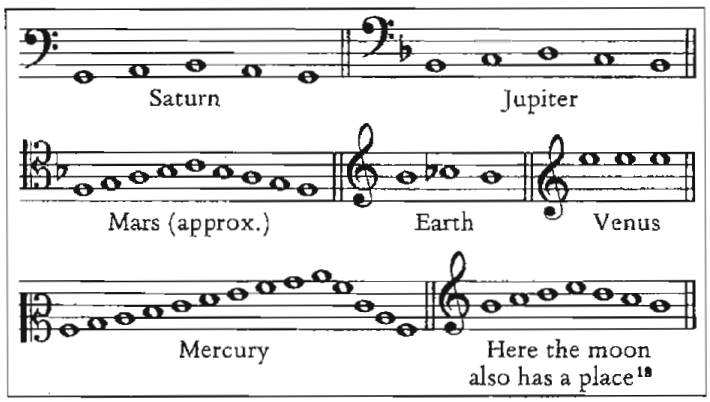

Figura 1

Tale opera riveste un'importanza indiscussa per la storia della scienza. Essa integrava quelle che furono in seguito battezzate le tre Leggi di Keplero sul moto dei pianeti: 1. L'orbita descritta da ogni pianeta è un'ellisse di cui il Sole occupa uno dei due fuochi; 2. Il raggio vettore di ogni pianeta descrive aree uguali in uguali intervalli di tempo; 3. Il quadrato del periodo di rivoluzione di un pianeta intorno al Sole è direttamente proporzionale al cubo della distanza media di tale pianeta dal Sole.[2]

Keplero non fu in grado di fornire personalmente una spiegazione fisica di tali leggi; esse, tuttavia, gettarono le basi per lo sviluppo della teoria della gravitazione universale di Isaac Newton (1643-1727), che ne confermò la validità assicurando l'immortalità al loro scopritore.

Furono i dati forniti dalla nuova astronomia, quali erano emersi dalle osservazioni e dalle tavole del suo maestro Tycho Brahe (1546-1601), a condurre Keplero a queste conclusioni, dopo intensi anni di ricerca e di riflessione. Tali conclusioni presupponevano due radicali innovazioni nella concezione della struttura del sistema solare: in primo luogo, l'accettazione del sistema copernicano o eliocentrico; in secondo luogo, l'idea delle orbite ellittiche e della diversa velocità nei moti planetari, con la conseguente eliminazione degli epicicli e degli equanti che creavano confusione nel sistema tolemaico o geocentrico. Se nel mondo antico l'eliocentrismo aveva avuto alcuni precedenti, la seconda conclusione andava contro l'intera tradizione astronomica, e in particolare contro il principio, enunciato da Aristotele e accettato da Tolomeo, secondo cui ogni corpo celeste descrive un'orbita perfettamente circolare. Persino Copernico si era guardato dal contestare tale principio.

Le leggi di Keplero "salvavano le apparenze" in modo più efficace rispetto a qualsiasi teoria precedente; questo però non gli bastava, spinto com'era dal costante desiderio di scoprire la giustificazione divina celata dietro tali apparenze. Dopo aver confermato la concezione copernicana, secondo cui i pianeti erano disposti intorno al Sole, attraverso un'argomentazione di ordine geometrico basata sui cinque solidi platonici[3], egli rivolse la sua attenzione all'irregolarità delle loro orbite. Perché Dio avrebbe dovuto far sì che tali orbite fossero ellittiche invece che circolari, e tanto varie nei loro diversi gradi di ellitticità?

L'assunto di base adottato da Keplero nel tentativo di dare risposta a queste

domande era quello pitagorico secondo il quale la chiave del cosmo sta nel numero. Un'idea secondaria, anch'essa di origine pitagorica, era quella secondo cui l'armonia è ciò che conferisce significato al numero, qualità alla quantità. L'armonia privilegia determinati numeri rispetto ad altri, e precisamente quelli che, una volta tradotti in termini musicali, producono gli intervalli che percepiamo come consonanti, piacevoli e musicalmente utili. *Harmonices Mundi* è un trionfo di ingegnosità nella sua applicazione di tali principi ai dati della nuova astronomia e nella sua giustificazione di quest'ultima per mezzo di essi.

Gli storici della scienza conoscono perfettamente il funzionamento dell'argomentazione kepleriana e la relazione esistente tra la musica dei pianeti e la Prima Legge, ma può essere opportuno fornirne una spiegazione in questa sede a beneficio di una parte dei lettori. In questo ingrandimento dell'orbita ellittica descritta da un pianeta, si nota che il moto di quest'ultimo accelera allorché esso si avvicina al perielio (il punto più vicino al Sole) e decelera quando se ne allontana per avvicinarsi all'afelio (il punto più distante dal Sole).

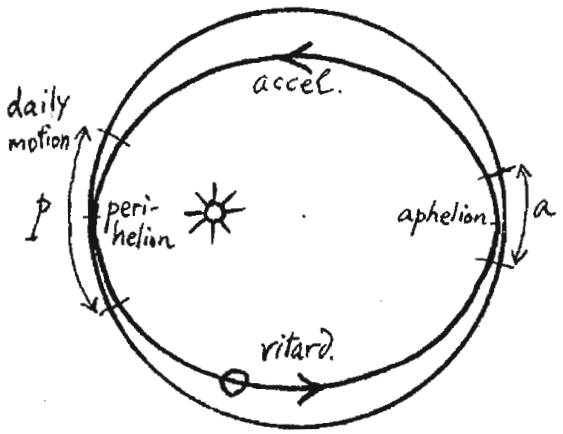

Figura 2

Per la Seconda Legge di Keplero, l'accelerazione del pianeta dipende dal grado di ellitticità della sua orbita. Per esempio, l'orbita di Mercurio è molto più ellittica rispetto a quella di Venere, che presenta una forma quasi circolare. Di conseguenza, lo scarto tra le posizioni estreme di Mercurio è di gran

lunga superiore a quello di Venere, e l'intervallo musicale che esprime tale scarto molto più ampio.

I filosofi della natura dell'antichità ritenevano che i pianeti non percorressero le loro orbite in silenzio. Lasciando da parte la questione se essi si muovessero nell'aria o in qualche mezzo più leggero quale l'etere, appariva logico che questi enormi corpi producessero un suono, proprio come i corpi che si muovono sulla Terra; le numerose teorie sull'Armonia delle Sfere costituiscono altrettanti tentativi di indicare la natura di tale suono, tradotto in linguaggio musicale.

Per quanto riguarda le modalità di tale traduzione esistono principalmente due scuole di pensiero. La prima ritiene che siano le distanze relative dei pianeti dalla Terra a trovarsi in relazione armonica, come se si trattasse dei diversi punti di una corda. Questa teoria deriva dalla scuola pitagorica, che aveva calcolato in 126.000 stadi la distanza della Terra dalla sfera lunare. Assumendo tale distanza come equivalente di una nota, tra le distanze dalle altre sfere planetarie esisterebbe la stessa proporzione che esiste tra gli intervalli di una scala diatonica.[4] La seconda scuola, invece, ritiene che siano i movimenti dei pianeti a trovarsi tra loro in una relazione di tipo armonico, e che le differenze tra le rispettive velocità di rivoluzione corrispondano a differenze di altezza. In entrambi i casi si presume che la Terra rimanga stazionaria e silenziosa; non è chiaro, tuttavia, se le rivoluzioni debbano essere calcolate in rapporto alla Terra – nel qual caso Saturno, dovendo percorrere un'orbita più lunga, si sposterebbe più velocemente – o in rapporto allo zodiaco – nel qual caso Saturno si ritroverebbe a essere il pianeta più lento, compiendo una singola rivoluzione in 30 anni, e la Luna, con il suo ciclo di 28 giorni, il più veloce.[5]

Esistono anche altri modelli, in particolare quelli degli astronomi arabi e dei vari interpreti della "scala" citata nel *Timeo* di Platone, ma in questa sede non ci interessano. Ciò che regolarmente emerge dagli schemi precedenti a Keplero è che le note prodotte dai pianeti venivano fatte derivare da una preesistente scala o sequenza di intervalli che non può in alcun modo essere valida in termini scientifici o quantitativi, dal momento che le proporzioni tra le distanze o tra i moti, così come erano conosciute, differiscono profondamente dalle proporzioni esistenti tra le note impiegate per rappresentarle. Ed è proprio in questo che l'approccio di Keplero si distingueva da quelli

dei suoi predecessori: nella sua opera del 1619, per la prima volta, una teoria dell'armonia celeste veniva fatta derivare direttamente dall'osservazione astronomica.

Fino a quel momento tali teorie avevano pressoché unanimemente assegnato a ogni pianeta una singola nota immutabile, quella che ci si aspetterebbe fosse prodotta da un'orbita perfettamente circolare.[6] Con un ispirato slancio di immaginazione, tuttavia, Keplero si rese conto che i toni planetari dovevano necessariamente variare, poiché la loro altezza aumentava e calava in maniera proporzionale alle loro accelerazioni e decelerazioni. Egli mise a punto dei precisi calcoli quantitativi confrontando il moto giornaliero di un pianeta al perielio con il suo moto giornaliero all'afelio, espressi come gradi di una circonferenza. Si otteneva così una semplice proporzione che, come ogni proporzione, poteva essere tradotta in intervalli musicali considerando i due termini come le lunghezze di due corde diverse.

Per esempio, stando ai dati di Keplero, il moto angolare all'afelio di Saturno è pari a 106 minuti d'arco. Al perielio, è pari a 135 minuti. La proporzione tra le due misurazioni, 106:135, è pari approssimativamente a 4:5. La differenza di altezza tra due corde di lunghezza relativa pari rispettivamente a 4 e 5 è una terza maggiore. Di conseguenza, la "musica" di Saturno è contenuta entro i limiti di un intervallo di terza maggiore (v. Figura 1).[7]

I dati corrispondenti per quanto riguarda Giove sono i seguenti: moto all'afelio, 270 minuti; moto al perielio 330 minuti. La proporzione 270:330 è pari, approssimativamente, a 5:6, pertanto il suo intervallo musicale corrisponde a una terza minore.

Nel caso di Venere, la cui orbita è pressoché circolare, la differenza di altezza è pari a 24:25, un intervallo inferiore a un semitono, che Keplero annota come unisono. Quanto all'orbita di Mercurio, la sua rappresentazione musicale copre un'ottava più una terza minore (benché sia erroneo immaginare che esista una differenza tra il suo corso ascendente e quello discendente, come invece suggerisce la notazione).

L'esigenza kepleriana di ricercare la giustificazione divina dei moti planetari – sarebbe stato desiderio di Dio che il cosmo producesse una varietà di note e di armonie – non venne mai soddisfatta. Servendosi di argomentazioni per certi aspetti forzate, egli ravvide in queste armonie sia modi maggiori sia minori: purtroppo, però, se si facevano cantare contemporaneamente i piane-

ti, la musica che questi producevano risultava orribilmente discordante per gli standard del XVII secolo. Dal momento che quasi mai i sei pianeti si trovano a coincidere sulle note di una triade perfetta, Keplero annotò tutti i casi in cui tale coincidenza si verificasse con cinque o persino quattro soli pianeti, riempiendo pagine e pagine nel disperato tentativo di adattare i suoi dati all'armonia tradizionale. In realtà la sua musica dei pianeti, una volta trasposta nella gamma della nostra percezione uditiva, somiglia molto più alla musica elettronica del XX secolo, come si può notare ascoltando la registrazione realizzata nel 1979 da due professori dell'Università di Yale, John Rodgers e Willie Ruff.[8]

Nessuno dei sostenitori dell'Armonia delle Sfere affermava che tale armonia potesse essere udita sulla Terra. Lo stesso Tycho Brahe, pur senza contestare l'esistenza della musica celeste, aveva assunto la nostra impossibilità di udirla come prova certa del fatto che i cieli non potessero essere pieni d'aria.[9] Keplero non poteva accontentarsi di questa spiegazione. Dopo tanti sforzi tesi a confermare l'esistenza di un tipo totalmente nuovo di musica planetaria, egli doveva integrarla con la sua ricerca di un significato e di una finalità insiti nell'ordine cosmico: doveva necessariamente esservi qualcuno, oltre a Dio, che ne beneficiasse. Nel capitolo finale del suo libro, Keplero fa riferimento alla congettura di Tycho Brahe sulla possibilità che i pianeti fossero abitati, suggerendo che l'intelletto in grado di apprezzare nel modo più compiuto le armonie planetarie potrebbe risiedere nel luogo da cui esse vengono misurate, e cioè il Sole. «A che serve un aspetto tanto meraviglioso, se il globo è vuoto? Non sono forse i sensi stessi a dirci con forza che esso è abitato da corpi infuocati che possiedono le capacità proprie delle menti semplici, e che invero il Sole è, se non il re, per lo meno il palazzo in cui risiede il "fuoco intellettuale"?».[10]

Secondo i criteri moderni Keplero ci apparirebbe dotato di una doppia personalità, metà scienziato, metà mistico. La sua ossessione per l'armonia cosmica lo fa ricadere nella stessa categoria a cui appartiene Robert Fludd, autore di *Utriusque cosmi historia* (1617) e di altre opere enciclopediche dell'Ermetismo cristiano; eppure, nell'Appendice al suo *Harmonices Mundi*, Keplero attacca il sistema di Fludd in quanto «quelle che egli si sforza di insegnarci con il nome di armonie sono entità puramente simboliche [...] piuttosto che filosofiche o matematiche».[11] Secondo Keplero, l'inestimabile valore delle sue sco-

perte non nasceva affatto da una scissione: esso consisteva nel fatto che le sue intuizioni neoplatoniche erano supportate da solidi dati scientifici.
Con suo grande dispiacere, tuttavia, esse furono accolte con estrema freddezza dal mondo scientifico, che considerava l'Armonia delle Sfere una questione irrilevante quanto la ricerca dell'unicorno. Gli eliocentristi, Copernico e Galileo, avevano ignorato del tutto quel mito consacrato nel tempo, ma che non giocò alcun ruolo nel rapido trionfo del loro modello cosmologico. Si dovette aspettare fino a Newton perché l'*Harmonices Mundi* venisse finalmente sottoposto a un esame minuzioso e la parte scientifica venisse liberata da quella speculativa così come si separa il grano dalla pula.
Dopo la morte di Keplero, tuttavia, la sua opera trovò un attento lettore in Athanasius Kircher (1602-1680), vicino a Keplero nella sua unione di mentalità scientifica, pietà cristiana e filosofia ermetico-neoplatonica.
È utile considerare queste inclinazioni esoteriche, che superavano il divario confessionale che separava il luterano eterodosso[12] Keplero e il gesuita Kircher, e mettere a confronto le conseguenze che questo fenomeno ha sull'argomento che stiamo trattando. Esaminiamo per prima la questione copernicana. Nella sua fondamentale storia della Rivoluzione Copernicana, Thomas S. Kuhn scrive che «i capi protestanti come Lutero, Calvino e Melantone presero a citare le Scritture contro Copernico, auspicando la repressione dei copernicani. [...] Nei sessant'anni successivi alla morte di Copernico, un simile atteggiamento di opposizione al copernicanesimo si riscontrò solo in minima parte nel mondo cattolico».[13] Il suo modello, anzi, era conosciuto nelle università cattoliche e i suoi calcoli furono d'aiuto nella stesura del nuovo Calendario Gregoriano del 1582. Per un certo periodo la Chiesa non assunse una posizione ufficiale sull'argomento, e coloro che erano in grado di comprendere le argomentazioni matematiche *pro* e *contra* poterono dibattere liberamente. Nel 1584, nella sua *Cena de le ceneri*, Giordano Bruno pubblicò la propria concezione cosmologica, che includeva una difesa di Copernico, e – per il momento – visse indisturbato.
Nel frattempo l'astronomo luterano Tycho Brahe trovava sempre più insoddisfacente il modello astronomico aristotelico. Grazie alla sua osservazione delle comete si era convinto che i cieli non consistessero di sfere solide e cristalline, ma che le comete, i pianeti e la Terra galleggiassero tutti in un etere rarefatto. Una simile conclusione lo liberava dalla dipendenza tanto dal si-

stema aristotelico-tolemaico quanto da quello copernicano, mentre la sua natura aristocratica e indipendente lo spingeva a trovare una soluzione del tutto personale. Già nel 1587 scriveva al suo corrispondente Christoph Rothmann riguardo «una certa teoria sulla disposizione delle rivoluzioni celesti diversa da quella tolemaica o da quella copernicana, di gran lunga più condivisibile di queste e recentemente verificata dal sottoscritto attraverso l'esperienza».[14] Per quanto il sistema di Brahe si fondasse effettivamente sulle sue osservazioni e benché queste fossero di una precisione fino a quel momento ineguagliata, anch'egli abbracciò le nozioni platoniche che volevano il cosmo vivo e armonico. Così scrive: «Come la divina filosofia dei platonici sembra aver giustamente intuito, il cielo è animato, e i corpi celesti sono essi stessi animati, dotati dello spirito vivo di un determinato cielo».[15] Nel respingere il sistema copernicano egli lo faceva principalmente per ragioni estetiche, poiché lo trovava sproporzionato se confrontato con i rapporti, le simmetrie e le armonie riscontrabili nel microcosmo. Riferendosi all'ipotesi eliocentrica Brahe afferma che «il prodotto di questa maniera ageometrica, asimmetrica e disordinata di filosofare sarebbe qualcosa di decisamente estraneo alla saggezza e alla provvidenza divine».[16] Secondo la sua soluzione, nota come "sistema ticoniano", i pianeti ruotano intorno al Sole mentre quest'ultimo, così come la Luna e le stelle fisse, ruota intorno a una Terra immobile.

Fu questa la cosmologia che finì per essere adottata dalla Compagnia di Gesù e quindi, inevitabilmente, anche da Kircher. All'inizio i gesuiti non avevano una posizione ufficiale sull'argomento, se si escludono i precetti della Compagnia in base ai quali «nelle questioni di qualsiasi importanza i professori di filosofia non devono discostarsi dalla visione di Aristotele, a meno che la sua visione si riveli contraria a un insegnamento universalmente accettato nelle università o, soprattutto, se la sua opinione sia contraria alla fede ortodossa».[17] Ciononostante, già nei primi anni del XVII secolo la Compagnia era diventata, ancorché involontariamente, uno dei principali promotori del sistema copernicano, grazie all'eccellente insegnamento dell'astronomia fornito nei suoi collegi, in cui tutti i sistemi venivano studiati da un punto di vista matematico, fosse anche solo per confutarli.[18] Gli scienziati gesuiti condivisero l'entusiasmo suscitato dalle scoperte che Galileo stava facendo grazie al suo telescopio, come i quattro satelliti di Giove e le fasi di Venere, e quando, nel 1611, il cardinale Bellarmino (gesuita egli stesso)

chiese loro di valutare tali scoperte, costoro le confermarono, nonostante si discostassero dall'ortodossia aristotelica.[19]
Keplero, che da tempo aveva abbracciato il modello copernicano, nella sua *Astronomia Nova* (1609) poté scrollarsi di dosso le obiezioni mosse dai suoi correligionari protestanti usando queste audaci parole:

> In teologia è giusto che l'autorità eserciti la sua influenza, ma in filosofia è l'influenza della ragione che dovrebbe essere presente. San Lattanzio negò che la Terra fosse tonda; sant'Agostino ne accettò la rotondità ma negò l'esistenza degli antipodi; oggi il Santo Uffizio accetta la piccolezza della Terra ma ne nega il moto. Per quanto mi riguarda, tuttavia, la verità divina è stata dimostrata dalla filosofia, con tutto il rispetto dovuto ai Dottori della Chiesa, e ora sappiamo che la Terra è rotonda, che i suoi antipodi sono abitati, che essa è spregevolmente piccola, e infine che essa si muove attraverso le stelle.[20]

Fu proprio un atteggiamento del genere a portare, ai tempi dell'egemonia cattolica, alla proibizione di "sostenere o insegnare" il sistema copernicano subita da Galileo nel 1616. Oggi gli studiosi concordano generalmente nell'affermare che ciò non fu dovuto al fatto che il sistema geocentrico costituiva materia di dogma ufficiale, bensì al fatto che Galileo, un laico, avesse preteso di interpretare la Bibbia e i Padri della Chiesa nel modo che più si confaceva al suo programma scientifico. Nel suo utile sommario dei "Processi" subiti da Galileo, Rivka Feldhay scrive che, dal punto di vista delle autorità della Chiesa,

> un tentativo di provare il movimento della Terra rischiava di sfociare in un'usurpazione della sfera di cui erano titolari i filosofi scolastici e i teologi, che in effetti non avevano subìto alcuna minaccia dalla forma tradizionale di astronomia. Avrebbe inoltre potuto essere percepito come un pericolo per il monopolio sacerdotale nell'interpretazione delle Scritture, che i decreti del Concilio di Trento avevano ancorato per la prima volta nel diritto canonico.[21]

Come effetto immediato di tale proibizione, lo stesso copernicanesimo fu bandito nelle terre cattoliche. Claudio Aquaviva (1543-1615), Generale dei Gesuiti, aveva già dato un giro di vite ai membri dell'Ordine per ottenere l'osservanza dell'ortodossia aristotelica e tomistica.[22] All'indomani della proibizione del 1616 gli scienziati gesuiti dovettero trovare un sistema non-

copernicano nei limiti del quale poter operare, e quello ticoniano – che accoglieva le recenti scoperte senza per questo comportare una reinterpretazione delle Scritture – fu quanto di meglio riuscirono a reperire.
La situazione non era felice per gli scienziati; e le sue conseguenze sono crudamente riassunte in questo modo nelle parole di Robert Blackwell: «fu così che la scienza dei Gesuiti morì sul tralcio, proprio mentre ne comparivano i primi germogli».[23] Blackwell cita l'esempio paradigmatico di Orazio Grassi (1583-1654), titolare della Cattedra di Matematica al Collegio Romano dei Gesuiti di Roma, che ebbe una lunga controversia con Galileo:

> Come astronomo preparato, egli è cosciente che l'ipotesi aristotelico-tolemaica è minata da seri difetti; come gesuita, sa che la condanna del copernicanesimo da parte della Chiesa lo obbliga, per ragioni di obbedienza religiosa, ad accettare la qualifica dell'ipotesi copernicana come erronea. Perciò, soltanto tre anni dopo la condanna, Grassi abbracciò per compromesso il modello ticoniano – una reazione comune a numerosi altri astronomi gesuiti dell'epoca.[24]

Fu dunque questo il modello che Athanasius Kircher fu costretto ad adottare nelle sue opere pubblicate, qualunque fosse la sua convinzione in privato[25]: una costrizione che, naturalmente, si sarebbe ripercossa su qualsiasi sua teoria relativa all'Armonia delle Sfere. Nella sua prima opera sull'ottica, *Ars Magna Lucis et Umbrae* (1646), Kircher delinea una serie di princìpi filosofici che non differiscono molto da quelli di Keplero. I corpi celesti, scrive, sono disposti dal Creatore in modo che discordia e concordia, consonanza e dissonanza, si trovino in relazione complementare, e talvolta in modo da produrre un'armonia assoluta (esattamente quanto scoprì Keplero combinando la musica dei vari pianeti). Come ciascuno può notare, il Sole spinge alla crescita e alla procreazione, mentre in autunno, quando si ritira, le cose vanno incontro al decadimento. Dio, però, ha fatto sì che la Luna percorresse dodici giri per ciascuno di quelli percorsi dal Sole, supplendo così alla mancanza di luce solare. È alla combinazione di questi influssi che va ascritta la generazione nel nostro mondo.[26] «Per lo stesso motivo, i rimanenti pianeti hanno corsi e aspetto diversi, nonché movimenti anomali rispetto alla Terra e al Sole, cosicché, con il loro avvicinarsi e allontanarsi dal Sole, dalla Luna e dalla Terra, e grazie alle molteplici mescolanze di luce e qualità, essi provocano quaggiù tutta una serie di effetti».[27]

Verso la fine di *Ars Magna Lucis*, Kircher traccia uno schema basato sulle osservazioni e congetture di Tycho Brahe in merito alle distanze dei vari pianeti rispetto al Sole e alla Terra, nonché sulle sue stime del diametro dei pianeti e del Sole.[28] Benché tale schema non potesse che portare a dati diversi da quelli ottenuti presupponendo l'ellitticità delle orbite e il sistema eliocentrico stabiliti da Keplero, ciò che più colpisce di questo grafico è l'enfasi riservata alla proporzione. Kircher annota infatti la proporzione tra il raggio della Terra e il raggio del Sole, della Luna e dei pianeti, la proporzione tra il volume della Terra e quello degli altri corpi celesti, e infine la proporzione tra il diametro solare e il raggio[29] dei vari pianeti.

Nelle scienze del Quadrivio classico (aritmetica, geometria, musica e astronomia), la proporzione viene studiata nell'ambito degli intervalli musicali: di conseguenza, le tavole proporzionali fanno immediatamente pensare allo studio degli intervalli. Ciò che balza agli occhi esaminando il grafico è il fatto che la stragrande maggioranza delle proporzioni produce intervalli *non armonici,* che cioè non vengono impiegati nel sistema musicale.[30] Non esiste alcuna possibilità di ricavare da questi intervalli una teoria dell'Armonia delle Sfere, e non è escluso che Kircher intendesse dimostrare l'assurdità di qualsiasi tentativo in tal senso.

Alle armonie di Keplero è dedicata particolare attenzione nell'opera enciclopedica di Kircher sulla musica, *Musica Universalis* (1650), il cui decimo e ultimo libro, *Decachordon Naturae*, si ripromette di dimostrare «che, in ogni ambito, la natura delle cose rispetta proporzioni musicali e armoniche, e che persino la natura dell'universo altro non è che musica nella sua forma più perfetta».[31] Introducendo il tema dell'Armonia delle Sfere, Kircher scrive che in molti hanno tentato di identificare le armonie celesti, ma che i loro sforzi presentavano difetti di forma.[32] Eppure, stando a Pitagora, Seneca, sant'Agostino, Cicerone, Platone, Filone, Boezio e molti altri, il mondo è necessariamente armonioso; ovvero (per riprendere la metafora preferita da Kircher), se l'universo è il Tempio di Dio e la Chiesa dei Beati, non possono certo mancare coristi e organi.[33]

La moderna astronomia, prosegue Kircher, ha demolito l'antica credenza secondo cui i corpi celesti producono un'armonia percepibile: i cieli, infatti, sono privi di solidità, senza contare che l'ordine delle sfere non corrisponde a quello supposto dagli antichi. Respinta in questo modo la visione degli an-

tichi, Kircher focalizza la sua attenzione su Keplero, che aveva rimpiazzato le teorie tolemaiche con una nuova struttura dei cieli, ma avviluppandola in termini mistici e pressoché inintelligibili. Kircher riassume in uno schema la teoria kepleriana dei solidi platonici sostenendo che essa pretende di dettare le orbite dei pianeti, e conclude così: «non vedo davvero come la presunta armonia delle sfere possa essere provata da filosofi e matematici basandosi su queste [speculazioni], poiché si potrebbe affermare che sono i cieli a essere infilati a forza in questi suoi cinque solidi distorti, piuttosto che i corpi a essere adattati ai cieli».[34]

Erano le imprecisioni dello schema di Keplero a disturbare Kircher, così come del resto era avvenuto per lo stesso Keplero il quale, scoprendo che le orbite non si applicavano perfettamente ai cinque solidi, si trovò spinto sulla strada che lo portò alle soluzioni contenute in *Harmonices Mundi*. Passando alla presentazione di queste ultime, Kircher riporta i dati astronomici di Keplero e la "musica" che questi ne aveva ricavato, ma rifiuta di concedere che le proporzioni tra il moto al perielio e quello all'afelio meritino di essere definite armoniche: semplicemente, non sono sufficientemente accurate. La proporzione relativa a Saturno e pari a 135:106, sostiene Kircher, *non* è una terza maggiore; perché se così fosse, la seconda cifra dovrebbe essere 108. Perché l'intervallo relativo a Giove sia una terza minore, la sua proporzione dovrebbe essere pari non a 270:330, bensì a 270:324. In sintesi, tra i dati di Keplero non esistono perfette consonanze.

Kircher passa poi dalle teorie di Keplero a quelle dell'astronomo boemo Anton Maria Schyrleus de Reita, che non è necessario trattare in questa sede.[35] In seguito Kircher descrive ai lettori in cosa consista veramente l'armonia celeste: in considerazione del suo stile prolisso, ne fornirò un riassunto[36] piuttosto che una traduzione vera e propria. L'armonia celeste, afferma, non può essere dimostrata in termini di numero di moti o di collisione sensibile tra corpi celesti, ma soltanto nella mirabile disposizione di questi ultimi e nell'ineffabile proporzione tra loro esistente, tanto che, togliendone anche uno soltanto, tutto l'insieme ne perirebbe. Tale armonia risiede anche nella esatta quantità e magnitudine di ciascun corpo, che tendono al raggiungimento dell'effetto desiderato. Di conseguenza il Sole, la Luna e la Terra presentano distanze e magnitudini tali da assicurare la perfezione di influsso, supporto e preservazione reciproci (per nessuno di questi fattori

Kircher fornisce alcun dato preciso). Un esempio di ciò è costituito dalla temperatura terrestre, ideale per la vita umana che, se il Sole fosse più vicino o più lontano, non sarebbe possibile.

Le distanze esistenti tra il Sole, la Terra e i pianeti sono tali da bilanciare il calore del Sole con il freddo della Luna. Per esempio, in estate il Sole è forte e la Luna debole, il che provoca l'alternanza e il mescolarsi di consonanza e dissonanza. L'influsso del Sole e della Luna è paragonabile a un'ottava perfetta. Dio, però, ha aggiunto Venere perché fornisse un apporto grazie alle sue virtù, per esempio quella di variare gli influssi lunari; Mercurio, nel frattempo, modifica ciò che del Sole potrebbe nuocere. Il variare della distanza dalla Terra provoca un'alternanza di effetti diversi.

Dio ha inoltre aggiunto due corpi dissonanti, Marte e Saturno, dai cui vapori nocivi hanno origine tutti i mali della Terra. Tra loro, tuttavia, si interpone la stella benigna di Giove. I pianeti maligni si comportano come farmaci caustici che attirano la materia malata per liberarla, cosicché in natura non esiste alcun male che non finisca per trasformarsi in bene.

In termini musicali, Marte e Saturno costituiscono dissonanze, il cui rapporto con Giove è retto da una perfetta sincope, mentre il suono di Mercurio risulta dissonante nella concordia che lega Venere e la Luna. Combinati insieme, i sette pianeti danno una perfetta "tetrafonia" o armonia a quattro voci, che Kircher illustra servendosi di un breve esempio musicale:

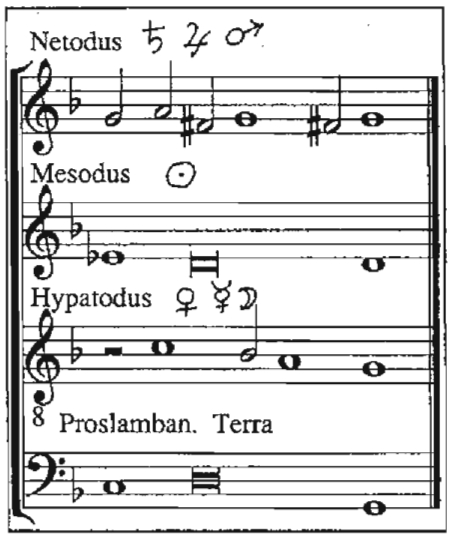

Figura 3

Forse questa banale frase musicale non regge il confronto con lo spettacolo delle armonie in continuo mutamento presentato da Keplero, ma può anche darsi che la sua banalità fosse una scelta deliberata, così come le tavole delle proporzioni in *Ars Magna Lucis* erano palesemente disarmoniche: dimostravano, cosa di cui Kircher era indubbiamente convinto, che le armonie celesti non potevano in alcun modo essere riprodotte in termini musicali terreni.

Al tempo di Kircher il sistema solare appariva decisamente più complesso rispetto a quello tradizionale con i suoi sette pianeti. Per quanto Urano, Nettuno e Plutone fossero ancora sconosciuti, il primitivo telescopio aveva rivelato l'esistenza di quattro lune in orbita intorno a Giove, e di protuberanze gemelle o satelliti adiacenti (si trattava in realtà degli anelli) di Saturno. Volendo trovare giustificazione a questi fenomeni, Kircher elaborò l'idea che i corpi celesti fossero divisi in "cori", il più estremo dei quali era costituito dal Coro di Saturno, in cui al pianeta venivano affiancate due "lune" per supplire alla scarsità di luce dovuta alla lontananza dal Sole. Veniva poi il Coro di Giove, l'unico caso in cui Kircher propone un'armonia ricavata da numeri astronomicamente determinati. Stando ai dati di Reita, le lune di Giove distavano dal pianeta rispettivamente 3, 4, 6 e 10 volte il suo diametro. «In questi numeri è sicuramente celato tutto quanto è necessario alla musica, poiché la distanza di ciascun corpo corrisponde precisamente a una quantità armonica: 3:4:6:10».[37] Ciononostante, la vera funzione del "Coro Gioviano" era quella di proiettare un'alternanza di luce e ombra in continuo mutamento, moderando così l'influsso esercitato da Giove sul nostro mondo. Vi è poi il "Coro Solare" o "Apollineo", parallelo al Coro Gioviano, che «comprende al suo interno Venere, Mercurio, la Luna e la Terra; di questo si è parlato a sufficienza all'inizio, perciò non ci ripeteremo».[38] L'unico pianeta a rimanere escluso dai cori è Marte, la cui orbita eccentrica lo porta ad avvicinarsi ora a Giove, ora al Sole, esercitando su entrambi le sue "sincopi" e i suoi influssi funesti.

Per mettere a tacere chi eventualmente sospettasse finalità diverse in un sistema tanto complicato, Kircher stila un "corollario" che sembra un attacco diretto alle audaci speculazioni fatte da Keplero in merito alla possibilità che altre sfere fossero abitate:

> Alcuni sostengono che, in luoghi in cui gli uomini non potrebbero vivere a causa dell'eccessiva intensità della luce, o a causa di temperature in-

> compatibili con la natura umana, esistono creature dotate di una natura diversa. Dal momento che nulla del genere ci è noto, né può esserci noto, tutto ciò appare estremamente pericoloso per la Fede. Chi potrebbe considerare queste affermazioni come altro che fantasie cieche e infondate, una trovata, un'invenzione dei seguaci di qualche setta?[39]

La visione kircheriana di un cosmo armonioso, di cui ho dato qui soltanto un leggero accenno, non era seconda a nessun'altra per elaborazione e forza immaginifica; tuttavia, mentre Keplero aveva presentato la sua musica dei pianeti come una realtà di fatto, i cori di Kircher erano mere figure retoriche, e il suo "Decacordo della Natura" una metafora del principio ermetico delle corrispondenze che, nelle sue convinzioni, sottostavano alla creazione tutta.

In conclusione menzionerò alcuni dei successivi sviluppi delle idee di Keplero e di Kircher. La fede di Keplero in una giustificazione astronomica che spiegasse l'Armonia delle Sfere rimase dimenticata per quasi tre secoli, finché, all'alba del XX secolo, uno sparuto gruppo di ricercatori tornò a prenderla in considerazione. Il primo di essi fu Emile Abel Chizat (1855-dopo il 1917), compositore e impresario francese.[40] Il suo approccio consisteva nella revisione del primo tipo di musica dei pianeti, così come descritto più sopra, quello che fa corrispondere le distanze planetarie agli intervalli su un'ipotetica corda. A differenza dei teorici greci e medievali, il cui sistema musicale prevedeva un'estensione limitata a due o tre ottave, Chizat si rese conto che erano necessarie oltre sette ottave per annotare gli intervalli dei pianeti da Mercurio a Nettuno, compresi gli asteroidi Hungaria, Vesta, Cerere, Psiche e Ismene, e per scoprire che esse trovavano la loro collocazione in un gigantesco accordo maggiore.

Citerò solo brevemente le teorie di alcuni altri ricercatori del XX secolo: W. Kaiser, che scoprì armonie non nelle distanze tra i pianeti, come aveva fatto Chizat, bensì nelle loro distanze medie rispetto al Sole[41]; Alexandre Dénéréaz, che costruì una scala ricavata dalla sezione aurea delle distanze planetarie[42]; Rodney Collin, che usò come dati le congiunzioni planetarie[43]; Thomas Michael Schmidt, che ricavò significative armonie (musicali) mettendo a confronto i periodi di rotazione dei pianeti intorno al Sole.[44] Più strettamente legati al nostro studio, tuttavia, sono coloro che focalizzarono la propria attenzione in particolare sulle armonie kepleriane.

Nel 1909 Ludwig Günther sottopose a revisione le *Harmonices Mundi*, corresse i valori riportati da Keplero in base alla moderna astronomia e applicò il loro principio a Urano e agli asteroidi Cerere, Vesta, Pallade e Giunone.[45] Tale esercizio venne completato da Francis Warrain nel suo libro su Keplero pubblicato nel 1942, che includeva i valori al perielio e all'afelio relativi a Nettuno (scoperto nel 1843) e a Plutone (1930).[46] I dati di Warrain, infine, furono analizzati da Rudolf Haase in base al metodo di Hans Kayser, rifondatore della scienza armonica dell'epoca moderna.[47] Haase assunse come nota fondamentale di una teorica serie armonica il valore all'afelio di Saturno, e mise in relazione con esso tutti gli altri valori secondo le note cui questi corrispondevano, senza tener conto dello spostamento di ottava. Scoprì che la maggior parte di essi corrispondevano alle note Do, Re, Mi e Sol, confermando così la convinzione che le orbite planetarie rispettassero le leggi che conosciamo come armoniche. L'approccio di Haase ai dati e le conclusioni che ne trasse sono piuttosto diversi da quelli di Keplero, essendo espressi in termini secolari, scientifici e scevri dall'anacronistico influsso della pratica musicale, ma dimostrano la forza persistente dell'esempio kepleriano.

Questi esempi sparsi, tuttavia, impallidiscono di fronte alla recente campagna editoriale condotta da John Martineau (n. 1967). I suoi libri, illustrati da schemi geometrici di raffinata fattura, propongono un'enorme quantità di prove a supporto del fatto che il sistema solare è effettivamente progettato in accordo con i princìpi intuiti da Pitagora, dai platonici e soprattutto da Keplero.[48] Per esempio, in *The Harmony of the Spheres*, Martineau dimostra che Keplero aveva visto giusto, in linea di principio, sia nella sua interpretazione delle orbite planetarie come governate da figure geometriche semplici, sia nella sua convinzione che le orbite fossero controllate da semplici proporzioni musicali; questi princìpi hanno semplicemente bisogno di essere vagliati alla luce dei dati astronomici di cui disponiamo oggi, nel qual caso si rivelano di gran lunga più produttivi e accurati di quanto non fossero in passato. *A Book of Coincidence* raccoglie un numero stupefacente di esempi di posizioni planetarie e interrelazioni geometriche e armoniche tra pianeti, ciascuna delle quali potrebbe forse essere rigettata come pura coincidenza, ma che nell'insieme confermano, per dirla con Platone, che «Dio geometrizza sempre».[49]

Kircher sarebbe stato entusiasta di queste scoperte. Se da un lato aveva ri-

nunciato al tentativo di trascrivere la musica celeste in termini terreni, egli la assunse prontamente come metafora del disegno intelligente della creazione. Se il Dio di Keplero si divertiva a comporre un cosmo fatto di solidi geometrici e a usare i loro moti per fare musica, il Dio di Kircher era uno scienziato più che un artista o un musicista, che calibrava i moti dei pianeti e le loro distanze nelle proporzioni esatte che permettevano la vita sulla Terra. Concordia e discordia non erano altro che gli equivalenti musicali degli influssi planetari benefici e malefici; l'armonia, dell'indescrivibile complessità e della benevolenza ultima del progetto di Dio. Questi princìpi, Kircher ne era convinto, potevano sopravvivere a qualunque revisione dei dati, e persino rimanere al di fuori del dibattito sul sistema copernicano, di cui era egli stesso un coscienzioso oppositore.

Tale concezione dell'Armonia delle Sfere, anche al di fuori dal discorso scientifico, servì da feconda metafora ai poeti per tre secoli.[50] E la cosa non finì qui. Negli anni '90 la nozione kircheriana di una Terra perfettamente calibrata riaffiorò tra alcuni influenti biologi, già vicini al "Principio Antropico" (secondo cui l'unico universo che possiamo conoscere è quello che contiene gli esseri umani) e alla "Teoria di Gaia" (secondo cui il modo migliore per studiare la Terra è quello di considerarla essa stessa un organismo vivente).[51] Questi studiosi osservarono che la presenza e la varietà della biosfera dipendono da un delicato equilibrio di caratteristiche della Terra, quali distanza dal Sole, forza di gravità, atmosfera, ossigeno, acqua, salinità degli oceani, inclinazione assiale, presenza della Luna ecc. Se anche uno solo di questi elementi fosse impercettibilmente diverso da com'è, la vita non avrebbe potuto evolvere come invece è avvenuto: una situazione battezzata scherzosamente "Effetto Riccioli d'Oro".[52] Per Kircher questa poteva essere soltanto l'opera di un Dio personale, premuroso, e la sua unica finalità quella di servire l'uomo, il cui compito, a sua volta, era di servire e amare Dio. Oggi gli scienziati preferiscono ricorrere a spiegazioni non teistiche, ma il fenomeno della perfetta accordatura terrestre continua a rappresentare una sfida per i cosmologi, che potrebbero inconsciamente ritrovarsi a proseguire dal punto in cui Keplero e Kircher si fermarono.

[1] JOHANNES KEPLER, *Harmonices Mundi Libri V*, J. Planck, Linz 1619. Faccio riferimento all'edizione definitiva in inglese: *The Harmony of the World*, traduzione, introduzione e note a cura di E.J. AITON, A.M. DUNCAN e J.V. FIELD, American Philosophical Society, Philadephia 1997 ("Memoirs of the American Philosophical Society", vol. 209). Per i chiarimenti sul testo, spesso oscuro, di Keplero sono riconoscente a B. STEPHENSON, *The Music of the Heavens: Kepler's Harmonic Astronomy*, Princeton University Press, Princeton 1994.

[2] Definizioni tratte da *Van Nostrand's Scientific Encyclopedia*, 3ª ed., D. Van Nostrand Co., Princeton 1958, p. 930, s.v. "Keplerian Laws of Planetary Motion". Le prime due leggi furono enunciate da Keplero in *Astronomia nova*, Praga 1609.

[3] KEPLERO, *Mysterium Cosmographicum*, Tübingen 1596.

[4] Esempi di questo tipo di approccio includono i sistemi di Plinio, Marziano Capella, Censorino, Teone di Smirne e Achille Tazio.

[5] È questo l'approccio di Boezio, di Nicomaco di Gerasa e probabilmente anche di Cicerone (ne *Il sogno di Scipione*).

[6] Una rara eccezione è costituita da GIORGIO ANSELMI PARMENSE (prima del 1386 - tra il 1440 e il 1443), *De Musica*, a cura di G. MASSERA, Olschki, Firenze 1961, che anticipò Keplero nella descrizione della musica dei pianeti come polifonica e in continuo mutamento.

[7] La musica dei pianeti dovrebbe essere immaginata come dei *glissando* in movimento ascendente e discendente entro i limiti stabiliti, e non come scale con note distinte come suggerisce la notazione di Keplero.

[8] V.J. RODGERS e W. RUFF, *Kepler's Harmony of the World: A Realization for the Ear*, in "American Scientist", 67 (1979). La registrazione fu pubblicata in un LP ed è stata recentemente riedita in CD. Essa include anche le armonie dei pianeti più lontani.

[9] TYCHO BRAHE, lettera a Johannes Rothmann, 17 agosto 1588, cit. in A. MOSLEY, *Bearing the Heavens: Tycho Brahe and the Astronomical Community of the Late Sixteenth Century*, Cambridge University Press, Cambridge 2007, p. 89.

[10] *The Harmony of the World*, p. 496.

[11] *The Harmony of the World*, p. 505. I dibattiti tra Fludd e Keplero sono ben noti grazie alla trattazione che ne ha fornito WOLFGANG PAULI, "The Influence of Archetypal Ideas on the Scientific Theories of Kepler", in C.G. JUNG e W. PAULI, *The Interpretation of Nature and the Psyche*, Pantheon Books for the Bollingen Foundation, New York 1955, pp. 149-240, e F.A. YATES, *Giordano Bruno and the Hermetic Tradition*, Routledge & Kegan Paul, London 1964, pp. 440-444.

[12] Benché di fede luterana, le convinzioni personali di Keplero non gli permettevano di essere membro praticante della sua chiesa a tutti gli effetti. Scrive Max Caspar: «[...] egli era giunto a una concezione delle dottrine relative all'ubiquità [del corpo di Cristo] e all'Eucarestia che si discostavano dalla Confessione augustana in cui era stato educato; per quanto riguardava l'ubiquità propendeva per la dottrina cattolica, ma per quanto riguardava il sacramento, verso quella calvinista». M. CASPAR, *Kepler*, trad. C.D. HELLMAN, Abelard-Schuman, London 1959, pp. 82-83.

[13] TH. A. KUHN, *The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*, Vintage Books, New York 1959, p. 196.

[14] Lettera contenuta in *Tychonis Brahe Dani Opera Omnia*, a cura di J. DREYER et al., Nielsen & Lydiche, Copenhagen 1913-1929, VI, 88.15-25, cit. in MOSLEY, *Bearing the Heavens*, p. 79.

[15] *Tychonis Brahe Opera Omnia*, VI, 221.45-49, cit. in *Bearing the Heavens*, p. 144.

[16] *Tychonis Brahe Opera Omnia*, VI, 222.27-31, cit. in *Bearing the Heavens*, p. 145.

[17] Decreto 41 della Quinta Congregazione Generale della Compagnia di Gesù (1593-94), cit. in R.J. BLACKWELL, *Behind the Scenes at Galileo's Trial*, University of Notre Dame Press, Notre Dame 2006, pp. 208-209.

[18] V.J. GASCOIGNE, "The Role of the Universities", in *Reappraisals of the Scientific Revolution*, a cura di D.C. LINDBERG e R.S. WESTMAN, Cambridge University Press, Cambridge 1990, pp. 207-260; per la citazione contenuta nel presente articolo, p. 214.
[19] V.R. FELDHAY, *Galileo and the Church. Political Inquisition or Critical Dialogue?*, Cambridge University Press, Cambridge 1995, p. 249.
[20] KEPLERO, *Astronomia Nova*, in *Gesammelte Werke*, C.H. Beck, Munich 1937, III, 34, cit. in R.J. BLACKWELL, *Galileo, Bellarmine, and the Bible*, University of Notre Dame Press, Notre Dame 1991, p. 56.
[21] *Galileo and the Church*, p. 36.
[22] *Galileo, Bellarmine, and the Bible*, pp. 138-139.
[23] *Ibid.*, p. 142.
[24] *Ibid.*, p. 156.
[25] Sulle inclinazioni di Kircher verso il copernicanesimo, cfr. *Galileo and the Church*, p. 203; *Galileo, Bellarmine, and the Bible*, p. 158, pp. 163-164. Sull'astronomia di Kircher in generale, cfr. D. ARECCO, *Il sogno di Minerva: La scienza fantastica di Athanasius Kircher (1602-1680)*, CLEUP Editrice, Padova 2002, pp. 93-100; G. MONACO, "Tra Tolomeo e Copernico", in *Athanasius Kircher. Il Museo del Mondo*, a cura di E. LO SARDO, Edizioni de Luca, Roma 2001, pp. 142-158.
[26] Riassunto da *Ars Magna Lucis et Umbrae*, Roma 1646, pp. 47-48.
[27] «Eandem ob causam reliqui Planetae varios ad terram, Solemque habitus, repectusque, variamque motum anomalian sortiti sunt; ut accessu, recessuque ad Solem, Lunam et terram ex varia liminis, qualitatumque mistura, varios quoque in inferioribus effectus causentur»; *Ars Magna Lucis*, p. 48.
[28] *Ars Magna Lucis*, p. 764.
[29] *Sic*, benché qui si intenda un confronto tra diametri *o* tra i raggi, dal momento che in entrambi i casi le proporzioni rimangono invariate.
[30] Per esempio: le proporzioni dei raggi sono pari a 17:5, 8:3, 11:6, 5:26, 11:6, 5:12, 11:31 e 3:13.
[31] «Naturam rerum in omnibus ad Musicas & harmonicas proportiones respexisse, atque adeo Naturam universi nil aliud nisi Musicam perfectissimam esse ostenditur»; A. KIRCHER, *Musurgia Universalis*, Roma 1650, II, p. 364.
[32] *Musurgia Universalis*, II, p. 373.
[33] *Musurgia Universalis*, II, p. 376. Vedi la celebre incisione rappresentante l'"Organo della Creazione del Mondo" (*Musurgia Universalis*, II, fronte p. 366), in cui la creazione dei sei giorni è simboleggiata dai registri di un organo. Una riproduzione è contenuta in *Athanasius Kircher: Il Museo del Mondo*, p. 266.
[34] «Verum quomodo ex his a Philosophis et Mathematicis intenta coelorum harmonia demonstrari possit non video, cum ipse in hoc potius coelos ad sua 5 corpora solida violenter detorta attraxisse, quam corpora coelis applicasse dici possit»; *Musurgia Universalis*, II, p. 377.
[35] REITA (o RHEITA) è l'autore di *Oculus Enoch et Eliae, sive, Radius sidereomysticus*, Anversa 1645, che proponeva una soluzione algebrica delle distanze planetarie (geocentriche). Kircher sembra esporla con approvazione.
[36] *Musurgia Universalis*, II, pp. 381-382.
[37] «Certe sub hisce numeris quicquid in musica desiderari potest abditum est, cum & distantiae vniuscuiusque corporis quantitate harmonice prorsus correspondeant»; *Musurgia Universalis*, II, p. 386.
[38] «Chorus Solaris siue Apollineus sub se continet Venerem, Mercurium, Lunam, Terram, estque Iouiali choro quasi parallelus; de cuius harmonia cum in principio sat dictum sit, hic eadem repetere noluimus»; *Musurgia Universalis*, II, p. 388. Immaginare la Terra semplicemente come uno

dei quattro "coristi" del Sole costituisce una pericolosa sterzata verso l'eliocentrismo.

[39] «Sequitur etiam, ibi homines ob excessiuam luminis intensionem, & ob temperamentum loci humanae naturae incongruum habitare minime possit, qui vero ibi diuersae naturae creaturas conditas esse volunt; cum de ijs nihil nobis constet, sed nec constare possit, imo in Fide periculosum videatur, quis non videt id non nisi id temere & absque vllo fundamento a nouitatum sectatoribus confictum excogitatumque?»; *Musurgia Universalis*, II, p. 387.

[40] Vedi AZBEL [pseudonimo di Chizat], *Harmonie des mondes*, Hughes Robert, Paris 1903; trad. inglese in GODWIN, *Harmony of the Spheres* (vedi nota 47 più sotto), pp. 400-401.

[41] Le teorie di Kaiser trovano una trattazione in H. KAYSER, *Lehrbuch der Harmonik*, Occident Verlag, Zurich 1950, pp. 214-216.

[42] A. DÉNÉRÉAZ, *La Gamme, ce problème cosmique*, Hug, Zurich, n.d.

[43] R. COLLIN, *The Theory of Celestial Influence*, Watkins, London 1980, pp. 78-87.

[44] TH.M. SCHMIDT, *Musik und Kosmos als Schöpfungswunder*, Verlag Thomas Schmidt, Frankfurt 1974, pp. 174-185.

[45] L. GÜNTHER, *Die Mechanik des Weltalls*, Leipzig 1909, pp. 142-143.

[46] F. WARRAIN, *Essai sur l'Harmonices Mundi ou la Musique du Monde de Johannes Kepler*, 2 voll., Paris 1942.

[47] R. HAASE, *Aufsätze zur harmonikale Naturphilosophie*, Akademische Druck- und Verlagsanstalt, Graz 1974. Gli articoli di nostro interesse sono tradotti in *Cosmic Music: Musical Keys to the Interpretation of Reality*, a cura di J. GODWIN, Inner Traditions International, Rochester, Vt. 1989. Per un'ulteriore documentazione e discussione dell'argomento, inclusa la traduzione inglese dei testi di Keplero e di Kircher, vedi anche i miei *Music, Mysticism and Magic: A Sourcebook*, Routledge, London 1985; *Harmonies of Heaven and Earth: The Spiritual Dimension of Music from Antiquity to the Avant-Garde*, Thames & Hudson, London 1987; *The Harmony of the Spheres, A Sourcebook of the Pythagorean Tradition in Music*, Inner Traditions International, Rochester, Vt. 1993; *L'ésotérisme musical en France, 1750-1950*, Albin Michel, Paris 1991 (tradotto con il titolo *Music and the Occult: French Musical Philosophies 1750-1950*, University of Rochester Press, Rochester, NY 1995); *The Mystery of the Seven Vowels in Theory and Practice*, Phanes Press, Grand Rapids 1991 (trad. italiana di F. MALTAGLIATI: *L'à e l'ù: Il mistero delle sette vocali del nome di Dio*, Mamma Editori, Casaletto Lodigiano 1998); *Athanasius Kircher's Theatre of the World*, Thames & Hudson, London: in corso di stampa (2008).

[48] J. MARTINEAU, *A Book of Coincidence. New Perspectives on an Old Chestnut*, Wooden Books, Presteigne 1995; *A Little Book of Coincidence*, Wooden Books, Presteigne 2001; OFMIL C. HAYNES [pseudonimo?], *The Harmony of the Spheres*, Wooden Books, Presteigne 1997.

[49] Il detto di Platone è riportato da Plutarco, *Convivialium disputationum*, 8, 2. Tra i recenti tentativi di conciliare l'antica tradizione cosmologica con le scoperte della scienza moderna, in particolare riferimento all'armonia, i lettori italiani apprezzeranno l'opera dell'erudito musicista R. CARAVELLA, *Sphaerae: trattato sull'iperrealtà*, Mamma Editori, Casaletto Lodigiano 2001.

[50] Per comprendere più a fondo questo processo storico, vedi F. HALLYN, *La Structure poétique du monde: Copernic, Kepler*, Editions du Seuil, Paris 1987; trad. inglese: *The Poetic Structure of the World: Copernicus and Kepler*, Zone Books, New York 1990, in particolare le pp. 250-251 che trattano di Kircher.

[51] A.J. WATSON, "Co-evolution of the Earth's Environment and Life; Goldilocks, Gaia and the Anthropic Principle", in *James Hutton - present and future*, a cura di G.Y. CRAIG e J.H. HULL, Geological Society, London 1999 (Special Publications, no. 150), pp. 75-88.

[52] Riferimento alla fiaba *Riccioli d'Oro e i tre orsi*, in cui Riccioli d'Oro trova la pappa d'avena degli orsi di suo gradimento allorché non è né troppo calda né troppo fredda, bensì "giusta".