IEDIEVALE

:lo di

L'opera di Federico Commandino e il suo ruolo nella cultura umanistico-rinascimentale

Con la collaborazione del dott. Guido Laurenti (Facoltà di Lettere, Università di Torino) e del Liceo Scientifico "Giordano Bruno" (Torino)

) PICCO, 14

INDICE

Linea e punto in Commandino pag. 5

A cura di Luca Borsello di I F e Maria Isabel Muzio Baudoin Farell di I D

1. Il punto
2. La linea

Scienza e Chiesa, l'Inquisizione e la censura 7

A cura di Micol Jalla di III B

1. L'antichità
2. Il Medioevo
3. L'Umanesimo e il Rinascimento

Copernico, *De Revolutionibus Orbium Caelestium* 15

A cura di Maria Cristina Bovone e Giacomo Piccoli di V F

1. Influenze culturali nella biografia e nella genesi dell'opera di Copernico
2. Strutturazione e punti salienti dell'opera
3. La preferazione *Ad lectorem de hypothesibus huius operis*
4. Il capitolo nono *An Terrae plures possint attribui motus et de centro mundi*

Matematica e musica nel '500 22

A cura di Christian Amadio e Sara Audenino di III E

1. Fondamentali di musica
2. Gioseffo Zarlino e le *Istitutioni Harmoniche*

LINEA E PUNTO IN COMMANDINO

1. Il punto

Nei primi capitoli dell'opera di Commandino si trattano gli enti geometrici fondamentali.
La trattazione comincia dunque dal punto, a partire dal quale è costruito l'intero sistema euclideo. Il punto è *cuius nulla est pars, vel quod magnitudinem nullam habet*, cioè ciò che non ha parti e non ha grandezza.
Nel *Commentarius* Commandino scrive che Euclide introduce questo assioma, *principium totius propositę contemplationis* (principio di tutta la trattazione esposta), con la negazione (*per negationem partium*); i filosofi pitagorici, invece, come ricorda lo stesso Commandino, avevano definito il punto in maniera positiva: *unitas positionem habens*.
È significativo che l'autore consideri l'opera di Euclide come *contemplatio*, cioè come attenta osservazione.
Commandino conclude il suo *Commentarius* del punto rilevando che esso, non avendo dimensione, è indivisibile, mentre la linea ha una dimensione, il piano due e il corpo tre e sono perciò divisibili.

2. La linea

Dalla lettura degli *Elementi* del Commandino si ricava che *Linea vero est longitudo latitudinis expers*: ciò significa che la linea viene definita come una lunghezza priva, però, di larghezza. In questo modo la linea risulta una figura unidmensionale: la sezione con un piano perpendicolare ad essa produce, però, un punto quindi si può dire che la sua sezione è adimensionale.
Il Commandino fornisce poi altri dettagli circa la nozione di linea. *Recta linea est, quae ex aequali suis interijcitur punctis*: la linea retta è quella che è congiunta in modo uniforme dai suoi punti.
Nell'idea di piano di Euclide, la retta assume il valore di geodetica, ovvero di linea più breve che congiunge due punti: qui infatti per retta si intende una linea né curva né spezzata, che unisca per l'appunto due punti coprendo la minor distanza possibile, il che risponde perfettamente al concetto di geodetica.

SCIENZA E CHIESA, L'INQUISIZIONE E LA CENSURA

1. L'Antichità

La nascita del Cristianesimo costituisce l'evento che ha maggiormente influenzato la cultura del mondo tardo antico (II-VII secolo). Sin dagli inizi il cristianesimo ha espresso una forte censura nei confronti degli scritti non compatibili con la dottrina ufficiale della chiesa, attraverso le deliberazioni dei concilii: già Paolo di Tarso parla di roghi di libri da parte di convertiti al cristianesimo (negli Atti degli apostoli), e il primo *Concilio di Nicea* nel 325 proibì la diffusione delle opere di Ario (che vennero bruciate).

Lo spazio crescente acquisito dalla religione cristiana, in tutte le sue espressioni, ha il suo apice nell'editto di Giustiniano del 529 con il quale viene sancita la chiusura dell'Accademia di Atene e proibito ai pagani l'insegnamento. Tali scelte avrebbero portato ad una minore conoscenza del greco e la conseguente difficoltà di accesso al patrimonio scientifico della tradizione ellenistica. Fino al VI secolo, l'interesse dei teologi cristiani e dei Padri della Chiesa verso le scienze della Natura resterà marginale. L'atteggiamento prevalente verso questo campo del sapere sarà improntato al monito di Tertulliano (155 ca.-230 ca.) nel *De Praescriptione Haereticorum*, secondo cui il cristiano esprime nella fede il senso integrale della propria vicenda terrena.

La dissoluzione dell'Impero romano d'Occidente si accompagnò ad una profonda crisi istituzionale che travolse ogni forma di espressione culturale. Si interruppe ogni legame con la filosofia e la scienza greca. Sul papato di Roma, unico punto di stabilità culturale, cadde la responsabilità di restaurare la civiltà in Europa.

Nel IV secolo, al progressivo disfacimento della trama di rapporti tra mondo greco e Occidente latino, si sviluppa l'azione degli enciclopedisti che attraverso un'intensa opera di codificazione avrebbero reso disponibili gran parte delle nozioni scientifiche allora conosciute.

Tuttavia è noto l'atteggiamento di sospetto, se non di vera e propria avversione, dei primi Padri latini verso il sapere profano.

Un'azione di riequilibro del peso delle discipline letterarie nel percorso formativo viene intrapresa da Anicio Manlio Torquato Severino Boezio (480 ca.-526 ca.), uno dei massimi enciclopedisti latini ("l'ultimo dei romani e il primo degli scolastici", "uno dei fondatori del pensiero medievale", secondo vari studiosi), e ha il suo cardine nella traduzione di opere attinte al patrimonio greco quali i testi di logica di Aristotele (384/383-322). Probabilmente, lo scopo è quello di rendere disponibile un manuale di base relativo a ognuna delle quattro discipline matematiche, il *quadrivium*, appunto, come Boezio medesimo lo definisce nell'*Institutio arithmetica* ad indicare l'insieme di aritmetica, geometria, astronomia e musica come quadruplice itinerario verso la sapienza.

Boezio si assunse con consapevolezza il compito di far conoscere la cultura greca, ed è a lui che si deve la trasmissione e la continuità del pensiero antico nel Medioevo.

Negli stessi anni le discipline liberali vengono definitivamente integrate da Flavio Magno Aurelio Cassiodoro (490 ca.-580 ca.) all'interno del sapere cristiano, che traccia un panorama delle scienze sacre e illustra gli elementi necessari alla formazione profana, distinta nelle sette arti, indispensabili per prepararsi allo studio della Bibbia.

2. Il Medioevo

In un arco cronologico compreso tra la fine del X e il tardo XVIII secolo i testi fondamentali della tradizione scientifica greca e araba furono resi accessibili alla cultura latina, mediante l'attività di traduzione scientifica dall'arabo, contribuendo attraverso questa azione di mediazione culturale alla nascita della scienza europea. Gli autori tradotti arricchirono le raccolte enciclopediche del tardo medioevo consolidandone la molteplice funzione di strumenti per conservare, organizzare e diffondere le conoscenze.

La crescente diffusione e affermazione della logica aristotelica, soprattutto nel XII sec., condizionò fortemente i rapporti tra ricerca scientifica e sviluppo della scienza da un lato, e concezioni religiose e autorità della Chiesa dall'altra.

Senza dubbio la cristianità aveva dovuto affrontare la scienza pagana già nell'Antichità, ma fu solamente nel Medioevo che la Chiesa arrivò a detenere ampi mezzi di coercizione sull'insegnamento e sulla pratica della scienza.
Un grande patrimonio di conoscenze fu reso disponibile grazie alle nascenti università: esse presero il posto delle vecchie scuole delle cattedrali, in modo così graduale che sarebbe arbitrario fissare date esatte per la transizione. Esse ebbero inizialmente un'organizzazione molto rudimentale, che proprio per questo favoriva l'indipendenza dei maestri (che non erano nominati da autorità superiori) e la varietà dell'insegnamento. Studenti e insegnanti si muovevano abitualmente da una scuola a un'altra, i primi per cercare l'insegnante più adatto, mentre i docenti cercavano di attirare studenti a sufficienza per ottenere una remunerazione idonea. Nel 1200 erano già fiorenti le università di Bologna, Parigi e Oxford, nate forse in quest'ordine: e se Bologna fu interessata più al diritto che alla teologia, Parigi divenne invece il più importante centro di filosofia e teologia. Iniziò a farsi strada allora un problema non irrilevante, destinato poi ad assumere nuove dimensioni con l'invenzione della stampa, e cioè a quale autorità spettava definire l'ortodossia.
Fu in queste prime università che ebbe il suo sviluppo la teologia scolastica, la costruzione intellettuale più grandiosa del XII e XIII secolo, partendo da Abelardo per raggiungere il suo culmine con Tommaso d'Aquino, e che si caratterizzò per il problema del rapporto tra Ragione e Fede, esprimendo l'esigenza (per certi versi sempre attuale) di comprendere e giustificare la verità rivelata.
Il primo periodo della Scolastica ha come protagonista Pietro Lombardo (fine XI sec.-1160) con le sue *Sententiae*, composte tra il 1155 e il 1158. L'opera, che sostituì rapidamente tutti i testi in uso fino ad allora, divenne per i cinque secoli successivi il libro principale, accanto alla Bibbia, nelle scuole di teologia. Pietro dibattè ogni tesi cercando una soluzione dialettica ove si presentasse un conflitto tra Sacre Scritture e pensiero razionale.
Il periodo fondamentale della scolastica si aprì quando gli scolastici vennero a conoscenza per mezzo di traduzioni (prima dall'arabo e poi dal greco) delle opere filosofiche e scientifiche di Aristotele e degli aristotelici. Se gli scritti logici erano da tempo noti e utilizzati, gli scritti di cosmologia e di metafisica divengono per la prima volta oggetto di studio e di dibattito. La novità di queste opere consiste nel fatto che offrono una "spiegazione razionale" del mondo e una visione filosofica dell'uomo del tutto indipendenti dalle verità cristiane. Fino ad allora i pensatori di maggior spicco (da Scoto ad Abelardo ad Anselmo) avevano espresso una concezione della realtà sostanzialmente teologica, tratta dalla Rivelazione e chiarite dalla ragione come possibile. La scoperta delle sue opere di fisica e metafisica aprirono prospettive nuove per il pensiero, dando inizio alla questione fondamentale del rapporto tra fede e ragione che durante il Medioevo sarà motivo centrale di riflessione e che vedrà prevalere complessivamente la fede sulla ragione, la teologia sulla filosofia, la verità rivelata sulla ricerca razionale. E nei casi in cui tale supremazia non fosse riconosciuta, sarebbe intervenuta la censura ecclesiastica.
L'introduzione delle opere di Aristotele in lingua latina e la loro successiva diffusione e assimilazione trasformò dunque decisamente la vita intellettuale dell'Occidente europeo. L'insieme dei suoi testi e anche di quelli erroneamente a lui attribuiti (perché ci furono anche molti falsi) costituisce ciò che noi oggi chiamiamo aristotelismo (termine che mai fu usato nel medioevo) e che caratterizza la vita intellettuale tra XII e XV secolo.
Grande importanza, data l'oscurità dei suoi scritti, fu rivestita dai commentatori aristotelici per eccellenza, Avicenna e Averroè. I testi aristotelici sulla natura furono alla base della filosofia naturale insegnata nelle università: Aristotele era stato capace di imporre un forte senso di ordine e coerenza al mondo; i suoi discepoli medievali si spinsero oltre, estendendo i principi aristotelici ad ambiti e problemi che il filosofo greco non aveva considerato.
Aristotele era convinto che il mondo fosse eterno, senza principio e senza fine.
È evidente che molti punti di conflitto esistevano fra la dottrina della Chiesa e le idee esposte nei libri naturali di Aristotele. Lo scontro non tardò a manifestarsi, e la sede in cui ciò avvenne con maggior asprezza fu l'Università di Parigi, che possedeva la più grande scuola teologica del medioevo latino.

Un sinodo del 1209 e un legato papale del 1215 proibirono che nell'Università di Parigi si dessero lezioni sulla filosofia naturale e sulla metafisica di Aristotele, permettendone solo lo studio della logica; nel 1231 papa Gregorio XI proibì la Fisica e la Metafisica e nominò una commissione per la revisione dei testi ma in primo luogo i divieti non furono rispettati e in secondo luogo in meno di mezzo secolo il dominio di Aristotele nella scuola fu incontrastato, tanto che nel 1255 tutti i candidati che volessero entrare all'Università dovevano conoscere il De Anima e tutte le opere di Aristotele.
Occorre notare che sono gli anni in cui l'autorità della Chiesa in materia di censura è molto forte: nel 1229 il concilio di Tolosa giunse a proibire ai laici il possesso di copie della Bibbia e nel 1234 quello di Tarragona ordinò il rogo delle traduzioni della Bibbia in volgare. Sono indubbiamente anni di forte conflittualità all'interno del mondo (peraltro ristretto) della teologia, della filosofia e della cultura, con una Chiesa tesa a ribadire con forza il proprio primato e la propria autorità conclusiva.
In questa situazione i grandi maestri scolastici nei loro corsi commentavano tanto Aristotele quanto le Sacre Scritture e le teorie di Pietro Lombardo, e consideravano la filosofia come disciplina indipendente: la filosofia aristotelica rimase prevalente e dominante e anzi divenne in seguito l'ortodossia universitaria per tutto il resto del Medioevo, cosa che fu possibile con il grande sforzo compiuto da Alberto Magno (1193 ca.-1280) e soprattutto Tommaso d'Aquino (1225/1226-1274) per porre la filosofia e la scienza aristoteliche al pieno servizio della verità cristiana.
I grandi scolastici adottarono la concezione classica dell'universo nella sua forma aristotelica, e con poche e parziali eccezioni attribuirono ad Aristotele nel campo della scienza una autorità che in altra sfera attribuivano alla rivelazione. Essi cercarono di dare forma compiuta e sistematica a tutte le conoscenze ottenute per via di osservazioni e deduzioni insieme con quelle date dalla rivelazione; cercarono dunque di riunire filosofia greca e teologia cristiana in un comprensivo coerente e razionale sistema di verità.
Anziché mettere al bando le opere o rinunciare al pensiero aristotelico i teologi affrontarono il problema condannando solo le idee che essi ritenevano dannose e pericolose.
Nel corso degli anni 1250-1260 le opere aristoteliche, emendate dei punti conflittuali, furono pienamente integrate nei nuovi statuti delle università.
La Chiesa accettò i risultati di questa sistemazione filosofico-teologica e addirittura col tempo si ritrovò a dover difendere la scienza degli antichi contro la scienza moderna, il sistema tolemaico contro quello copernicano soprattutto.
Fondamentale per la costruzione di un sistema completo di teologia come scienza fu Tommaso d'Aquino (1225/1226-1274), con cui si assiste al tentativo di spiegare e razionalizzare i problemi teologici. Egli dichiarò che gli articoli di fede non potevano essere dimostrati dalla ragione, e dunque ciò che appartiene alla teologia va accettato, stabilendo l'impossibilità di qualunque contrasto tra i due termini perché appartenenti a campi diversi (la ragione si occupa delle verità dimostrabili e dimostrate, la fede delle verità rivelate, prive di necessità dimostrativa).
Ciò che nell'evoluzione della scolastica appare chiaro e più volte sottolineato dai grandi pensatori del tempo è che la ragione umana può giungere fino a un certo punto, e oltre vi sono delle Verità che si debbono accettare per fede, per l'autorità delle Scritture e della Chiesa.
Durante tutto il Medioevo (e nei fatti fino al '600), le indimostrate e rivelate verità di fede ebbero, in ultima istanza, la priorità sulle dimostrate verità di ragione (come la storia seguente dimostrò sia con le censure sia con i numerosi processi e condanne).
Non mancarono casi di conflitti aperti: mentre la scienza aristotelica ripulita dagli "errori" era tollerata dalle autorità ecclesiastiche (se non esplicitamente incoraggiata), quegli aristotelici che più apertamente avevano rifiutato di conformare la propria filosofia ai dettami dei teologi furono aspramente combattuti.

3. L'Umanesimo e il Rinascimento.

Tra la seconda metà del Trecento fino alla fine del Cinquecento entra in crisi l'immagine del mondo elaborata dalla civiltà classica e ripresa in varie forme dalla civiltà cristiana medievale. Matura un

atteggiamento nuovo fondato sulla fiducia in un rinnovamento generale della vita e della storia umana, sulla rivendicazione della centralità cosmica dell'uomo e l'esaltazione della sua libertà, della sua capacità e intelligenza.
Il risveglio degli studi della letteratura classica latina venne favorito da circostanze storiche: il concilio di Firenze del 1439 fece sì che molti dotti greci vennero in Italia, e così pure la caduta di Costantinopoli del 1453: essi avevano con sé manoscritti, insegnarono la lingua greca, ridiedero impulso allo studio dell'antichità che è tratto fondamentale dell'Umanesimo. Sino ad allora il sapere era stato per lo più limitato ad ambiti "professionali" o ecclesiastici, e invece questa rinascita del sapere produsse una nuova forma di cultura internazionale, non teologica, e che aveva i suoi modelli nell'antichità classica. La civiltà che gli studiosi riscoprivano con entusiasmo era una civiltà laica, priva di una religione dogmatica e pronta a censurare il pensiero razionale. Vennero tradotti e diffusi testi che fecero conoscere lo stoicismo, l'ermetismo, l'atomismo, le dottrine eliocentriche dei Pitagorici, le opere di geografi, medici, astronomi, matematici. Figura esemplare fu Federico Commandino, che ebbe il grande merito di tradurre in latino le opere dei matematici dell'epoca greco-ellenistica, permettendo di fatto la rinascita della matematica in Europa (fondamentale, come vedremo, per l'affermazione della rivoluzione scientifica a partire dal XVI secolo).
Il ritrovamento degli scritti di Platone (di cui fino ad allora solo pochi erano noti) produsse il fiorire del neoplatonismo, soprattutto con Marsilio Ficino (1433-1499).
L'autorità di Platone venne opposta a quella di Aristotele attaccando le basi stesse del grande sistema scolastico. La crescente influenza del platonismo fiorentino consisteva in una filosofia nuova e rivale, che sosteneva esplicitamente di essere più in armonia con la verità cristiana e che attaccò l'aristotelismo italiano sulla questione dell'immortalità dell'anima. Se in epoca medievale l'aristotelismo non aveva sostanzialmente rivali, a partire dal '500 i problemi e i possibili conflitti intellettuali aumentarono. Dal platonismo e dal pitagorismo antico la scienza derivava un presupposto fondamentale, su cui insistono Leonardo (vissuto tra 1452 e 1519, egli considerò l'arte e la scienza come dirette a un unico scopo, la conoscenza della natura, fondandosi su esperienza sensibile e calcolo matematico) e poi Copernico e Galileo: la natura è scritta con caratteri matematici e il linguaggio della scienza è quello della matematica. L'uomo è essere razionale, dotato di ragione con la quale comprendere e spiegare la realtà in cui vive, in autonomia dai dogmi e dalle Sacre Scritture.
D'altronde, la fiducia nella visione aristotelica dell'universo era destinata a subire una progressiva erosione: la scoperta del Nuovo Mondo da parte di Colombo distrusse la visione antica e medievale della Terra (1492) e poco più di 100 anni dopo, nel 1610, Galileo rivolgerà il suo telescopio verso il cielo scoprendo i satelliti di Giove e una quantità di stelle fino ad allora sconosciute, facendo per il cosmo ciò che Colombo aveva fatto per la Terra, e cioè rivelando l'inadeguatezza e gli errori delle conoscenze antiche e medievali.
Il primo passo per dare inizio alla Rivoluzione scientifica fu compiuto da Niccolò Copernico: egli terminò la sua opera più importante, il *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, nel 1532, ma non la pubblicò, malgrado le insistenze di Niccolò Schönberg, arcivescovo di Capua. L'edizione dell'opera di Copernico fu curata dal teologo protestante Andreas Osiander e vide la luce nel 1543; sembra che l'autore abbia ricevuto la prima copia del libro il 24 maggio di quell'anno, giorno della sua morte.
Il 1543 viene indicato, simbolicamente, come data di inizio della rivoluzione scientifica, cioè di quel nuovo modo di fare scienza che presenta alcune caratteristiche nuove e fondamentali: è universale (poiché la natura è retta da leggi costanti e sempre valide, si può costruire un sapere che sia valido sempre e ovunque per ogni uomo); è oggettiva (studia l'universo obiettivamente, per come esso realmente è, evitando i condizionamenti dovuti alla soggettività dell'osservatore, vale a dire alle sue credenze, aspirazioni, mentalità, visione del mondo); è quantitativa (concentrata non sulle essenze, come la scienza aristotelica, ma sulle grandezze misurabili ed esprimibili in termini matematici e geometrici); è matematica (perché l'universo è organizzato sulla base di principi matematici) ed è sperimentale (perché ricorre ad esperienze razionalmente progettate al fine di verificare le ipotesi teoriche, vale a dire ad esperimenti).

La nuova scienza ottenne i risultati più notevoli in ambito astronomico, grazie a Keplero, Galilei, Newton, ma il punto di partenza fu Copernico, vero spartiacque tra due epoche.
La novità sostanziale del copernicanesimo sta, com'è noto, nell'aver in pratica invertito le posizioni della Terra e del Sole: il Sole, immobile, è posto al centro dell'universo, mentre la Terra è uno dei corpi celesti che gli ruotano intorno. Il nuovo sistema astronomico, tuttavia, presentava non pochi connotati di derivazione aristotelico-tolemaica, contemplando che i pianeti fossero fissati su sfere cristalline solide e animate da un moto circolare, e che il confine esterno dell'universo fosse segnato dal cielo delle stelle fisse. Esso produsse comunque una rottura radicale e definitiva con il passato, e innescò un processo irreversibile di mutamento la cui portata avrebbe travalicato ampiamente i confini dell'astronomia, determinando profonde conseguenze in ambiti culturali disparati e nella stessa mentalità comune. La teoria eliocentrica di Copernico determinava il crollo di un mondo creato intorno all'uomo e per l'uomo. Una visione del mondo, comune a cattolici e protestanti, veniva cancellata; e con essa, il sistema cosmologico aristotelico-tolemaico. La sua portata dirompente sul piano metafisico e in ambito scientifico si sarebbe sviluppata solo qualche decennio più tardi, in particolare negli scritti di Giordano Bruno e nell'opera scientifica di Galilei.
Da parte cattolica in un primo momento le critiche al *De revolutionibus* non furono ostili, registrando, in qualche caso, un'accoglienza addirittura favorevole da personalità eminenti. Il silenzio della Chiesa su Copernico, durato fino al 1616, fu determinato anche da fattori contingenti: Bartolomeo Spina (1475-1526), il Maestro del Sacro Palazzo incaricato da Paolo III di esaminare l'opera, era orientato a condannare il *De revolutionibus* ma la sopravvenuta morte lo avrebbe impedito. Il suo successore nell'incarico trascurò la questione; il pontefice stesso e la Chiesa tutta erano immersi nella temperie politico-religiosa determinata dallo svolgimento del Concilio di Trento (1545-1563) e dalle guerre europee in atto.
Gli anni del Concilio di Trento sono fondamentali per l'affermazione dell'autorità esclusiva della Chiesa Cattolica su ogni forma di pensiero e di espressione: nel 1559, sotto papa Paolo IV, venne pubblicato un indice dei libri e degli autori proibiti, detto "Indice Paolino" che comprendeva l'intera opera degli scrittori non cattolici, compresi i testi non di carattere religioso, e moltissime altre opere oltre a intere categorie di libri, come quelli di astrologia o di magia, mentre le traduzioni della Bibbia in volgare potevano essere lette solo su specifica licenza. Un secondo elenco ("Indice tridentino"o "Index librorum prohibitorum a Summo Pontifice") venne emanato dopo la conclusione del Concilio di Trento nel 1564, sotto papa Pio IV e per impulso del cardinale Carlo Borromeo. L'elenco fu meno restrittivo del precedente: vi erano inseriti solo i libri eretici ed era prevista la possibilità di "espurgare" i libri che comprendessero solo brevi passaggi proibiti. Papa Pio V istituì nel 1571 la "Congregazione dell'Indice", con lo scopo di provvedere a tenere aggiornato l'indice e ad inviarlo periodicamente alle sedi locali dell'Inquisizione, da dove veniva diffuso presso i librai.
Nel 1596, sotto papa Clemente VIII venne redatta una nuova versione dell'indice ("Indice Clementino"), che aggiunse all'elenco precedente opere registrate in altri indici europei successivi al 1564. Ripeteva inoltre la proibizione di stampare opere in volgare, già promulgata da Pio V nel 1567.
La censura ecclesiastica ebbe pesanti conseguenze: le "espurgazioni", a volte neppure dichiarate, potevano arrivare a stravolgere il pensiero dell'autore originario e i testi scientifici non conformi all'interpretazione aristoletico-scolastica erano considerati eretici. Gli scrittori si autocensuravano e l'attività dei librai diventò difficile per le richieste di permesso e i pericoli di confisca.
In questo quadro di censura e repressione si colloca Giordano Bruno (1548-1600), la figura di maggior rilievo tra i sostenitori della teoria copernicana. La sua adesione alla teoria eliocentrica e la critica della concezione aristotelico-tolemaica rappresentarono la base di una speculazione di natura filosofica che lo condusse a postulare un universo infinito. Tali argomenti costituiranno il nucleo delle accuse durante il processo cui fu sottoposto e conclusosi con la condanna al rogo, eseguita il 17 febbraio 1600.
La vicenda di Bruno influirà senza dubbio nelle questioni relative alla controversia copernicana al tempo di Galilei.
Nel 1610 a Venezia, Galileo Galilei (1564-1642) presentava le prime scoperte astronomiche nel *Sidereus*

Nuncius, con le osservazioni sulle traiettorie dei satelliti di Giove, confermando le ipotesi copernicane. Il viaggio a Roma del 1611 segna l'apice del successo di Galilei: allaccia rapporti con i matematici della Compagnia di Gesù al Collegio romano, ottiene l'udienza dal papa Paolo V (1605-1621) e viene ammesso all'Accademia dei Lincei. Non mancarono critiche dall'ambiente aristotelico, ma di natura ideologica, estranee ad una valutazione scientifica dei risultati galileiani.
Con Galileo inizia una battaglia in difesa della scienza, contro l'autorità religiosa (la chiesa) e quella culturale (gli aristotelici). La controriforma, attraverso il Concilio di Trento (1545-1563), aveva stabilito che il sapere si dovesse adattare alle sacre scritture e alla loro interpretazione ecclesiastica, negando il principio della libera interpretazione delle Scritture, riaffermando il diritto esclusivo della Chiesa di dare interpretazione alla Bibbia, riconfermando la necessità della gerarchia ecclesiastica, dei riti e dei sacramenti. Tutti i teologi erano convinti che i fedeli dovessero accettare ogni affermazione scritturale della bibbia, e non solo i suoi insegnamenti religiosi e morali, perché altrimenti sarebbero stati eretici. Galileo pensò che una simile posizione della chiesa avrebbe ostacolato lo sviluppo del sapere e danneggiato la religione stessa: perciò nelle "lettere copernicane" affrontò il problema del rapporto scienza-fede. Secondo Galileo la natura, che è l'oggetto della scienza, e la Bibbia, che è la base della religione, derivano entrambe da Dio, e perciò non si possono contraddire a vicenda, ma i loro contrasti sono solo apparenti e vanno risolti rivedendo l'interpretazione biblica, perché: a) le scritture si sono adattate ai popoli rozzi e hanno usato un linguaggio per il vulgo, mentre la natura segue il suo inesorabile corso, senza adattarsi alle esigenze umane; b) la Bibbia non tratta di natura, ma del destino dell'uomo, cioè non ci insegna "come va il cielo", ma "come si va in cielo". Quindi se la Bibbia è arbitra in campo etico-religioso, la scienza lo è in campo delle verità naturali.
I contrasti fra Galileo e la Chiesa iniziano con la pubblicazione delle lettere copernicane (un metodo "alternativo" per divulgare le idee dal momento che sono documenti privati, non hanno bisogno dell'*imprimatur* della Chiesa per poter circolare). Il tema della compatibilità del nuovo sistema cosmologico fu affrontata direttamente da Galilei in due lettere: nel 1613, al monaco benedettino Benedetto Castelli (1578-1643), suo allievo (espone per la prima volta in modo diretto ed esplicito il suo punto di vista sul rapporto tra fede e ragione, sostenendo l'autonomia e l'indipendenza della scienza dalla teologia) e nel 1615 a Cristina di Lorena, allo scopo di chiarire la relazione tra verità scientifica e verità creduta per fede. Nei due scritti, lo scienziato precisa la visione del rapporto tra Sacra Scrittura e Natura ed enuncia quel principio di autonomia dello studio della Natura che sarebbe diventato uno dei cardini della ricerca scientifica moderna.
Il valore religioso della Bibbia viene comunque salvaguardato, non viene criticato apertamente; non esiste infatti per Galileo contraddizione tra le Sacre Scritture e il libro della natura.
Chi sbaglia quindi non è né la scienza che si basa sulle sensate esperienze, né la Bibbia, bensì chi interpreta in modo errato le Sacre Scritture, cogliendo il solo significato letterale e concentrando la propria conoscenza solo sull'*auctoritas* del testo sacro.
Il 19 febbraio 1616 si concluse quello che impropriamente viene definito il primo processo a Galilei. In realtà venivano condannate all'unanimità le due proposizioni sul sistema copernicano, ossia: che il Sole sia il centro del mondo et per conseguenza imobile di moto locale; che la Terra non è centro del mondo, né imobile, ma si muove secondo sé tutta, etiam di moto diurno. Il cardinale Bellarmino lo ammonì a non seguire più le nuove teorie. Tale monito, benché atto privato, ebbe un ruolo rilevante nel processo del 1633, istruito in seguito alla pubblicazione del *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (1632), allorché vi si riconobbe l'esposizione del copernicanesimo e la chiara violazione dell'ammonimento del cardinale gesuita. Al processo il divieto dell'eliocentrismo fu ribadito e sarebbe durato fino al 1820.
La condanna di Galileo appare ancora più enigmatica e indecifrabile di quella di Giordano Bruno, anche se a differenza di quest'ultimo non ebbe l'esito terribile della morte sul rogo.
Nella vicenda di Galileo chi subisce la condanna è lo scienziato più brillante e prestigioso del tempo, un intellettuale che non aveva messo in discussione i dogmi della fede, ma anzi riconosciuto, e che con prove certe e tangibili era riuscito a dimostrare le sue teorie.
Il processo a Galileo Galilei da parte della Chiesa cattolica fu uno degli episodi cardine del percorso che

portò all'affermazione della nuova scienza, del nuovo intellettuale e della visione moderna del mondo e rappresenta forse il momento più emblematico nella storia del lungo rapporto tra scienziato e potere, e nella fattispecie tra libertà di pensiero e autorità della Chiesa .

Nati come risposta alla Riforma protestante e finalizzati allo sradicamento di ogni forma di dissenso teologico, gli organi censori e gli indici dei libri proibiti trasformarono nel giro di pochi decenni la censura da attività episodica in struttura stabile che – debellata l'eresia teologica – invase ogni campo del sapere e della morale e cercò di penetrare nell'intimo delle coscienze e delle menti, sottomettendole a stringenti direttive culturali, religiose e ideologiche.

La censura, in costante aggiornamento rispetto alla produzione culturale, letteraria, scientifica, si abbatté sui settori ritenuti volta a volta più dannosi. Attenuatasi a fine '500 la propaganda protestante, oggetto di condanna furono i testi a sostegno dell'autonomia della politica dalla morale, le opere letterarie per i toni anticlericali e i contenuti immorali; quelle scientifiche e filosofiche perché scardinavano il sistema aristotelico-scolastico; quelle storiche perché non subordinavano la conoscenza del passato alle esigenze apologetiche della Chiesa. Sul piano teologico, oltre ad opere di critica testuale applicata ai testi sacri, a essere investita fu la ricca produzione originata dalle controversie intorno al rapporto tra grazia e libero arbitrio, nelle sue varie articolazioni, e dalle correnti mistiche. Ma fu l'emergere tra gli intellettuali europei dalla metà del '600 dei principi di autonomia della ragione e di separazione tra religione, da un lato, morale, scienza e politica dall'altro e il loro sviluppo e la loro divulgazione a opera dei *philosophes* nel '700 ad allarmare come mai in precedenza i censori. Rivendicazione dei diritti della ragione umana, della libertà di coscienza e di espressione, negazione sul piano politico della teoria dell'origine divina del potere e sul piano religioso della rivelazione in nome della tolleranza, lotta alla superstizione e all'oscurantismo, attacchi alla religione stessa capaci di favorire incredulità e ateismo e di promuovere una morale sociale laica, difesa dei diritti dello Stato contro le ingerenze della Chiesa, rappresentarono una minaccia dirompente al suo tradizionale sistema di valori, aggravata dalla dilagante stampa periodica, accessibile a un più esteso pubblico di lettori.

Gli effetti della censura ecclesiastica non possono, quindi, essere misurati sul numero di titoli espressamente messi all'indice e sulla distruzione di un enorme patrimonio librario nei periodici roghi. Vanno valutati anche tenendo conto dell'incisività delle regole; dell'autocensura cui gli autori dovettero sottoporsi; delle mutilazioni e degli stravolgimenti (spesso non dichiarati) di un'infinità di opere emendate; del numero rilevante di scritti sottratti alla circolazione, ma non inseriti negli indici per motivi politici. Né d'altro canto possono essere ignorati gli effetti complessivi e di lunga durata della tenace azione condotta dalla Chiesa per scoraggiare la lettura non solo dei libri vietati, ma di qualsiasi libro, associandola intimamente all'idea di peccato e di reato, e le conseguenze che essa ebbe, soprattutto nel nostro paese, ostacolandone la crescita intellettuale.

L'Indice nei suoi quattro secoli di vita venne aggiornato almeno venti volte (l'ultima nel 1948) e fu definitivamente abolito solo dopo il Concilio Vaticano II nel 1966, sotto papa Paolo VI.

COPERNICO, *DE REVOLUTIONIBUS ORBIUM CAELESTIUM*

1. Influenze culturali nella biografia e nella genesi dell'opera di Copernico

L'opera di Copernico, come sottolinea A. Koyré nella propria introduzione al *De Revolutionibus* (tr. it. di C. Vivanti, Einaudi, Torino 1975) muove da una serie di riflessioni che l'astronomo (quantunque questo termine non sia completamente applicabile allo studioso) effettua a partire da testi di carattere filosofico-astronomico di autori precedenti, nonché da osservazioni fisiche "sul campo" – quantificate in ventisette –, che hanno come punto centrale un unico obiettivo: semplificare tutti quei sistemi ridondanti e complessi che si sono susseguiti fino al momento per dar spiegazione dei moti dei corpi celesti. Copernico è convinto infatti che, al di là della scorrettezza dei modelli fino ad allora in circolazione che non riuscivano a prevedere con accuratezza la posizione dei corpi celesti, questi siano eccessivamente complicati per poter spiegare il funzionamento dell'universo: "All'astronomia del suo tempo Copernico rimprovera la sua estrema complicazione". Basti pensare che Copernico trova quanto meno assurdo che i modelli proposti facciano muovere il luogo e non il localizzato: è come se per voler descrivere il moto di un pallone da calcio, si descrivesse il moto del campo e delle tribune e dello stadio rispetto ad esso (il che non è concettualmente errato in forza del principio di relatività del moto, peraltro già ben consolidato dai tempi di Galileo, ma risulta metodologicamente scomodo).

Si noti, ad ogni modo, che Copernico nel procedere in questa semplificazione modellistica, permane sempre sulla difensiva: come sottolinea Osiander nella prefazione all'opera copernicana, di cui si parlerà in maniera più approfondita successivamente, "L'astronomo non ha il compito di ricercare le cause sconosciute o i movimenti reali dei pianeti, bensì quello di collegare le sue osservazioni mediante ipotesi, che permettano di calcolare le posizioni (visibili) degli astri. Tali ipotesi – e quella di Copernico non più delle altre – non hanno la pretesa di essere vere, né verosimili e nemmeno probabili: la migliore è semplicemente la più comoda o la più semplice" (A. Koyré). Tenendo a mente il contesto culturale in cui l'astronomo opera e soprattutto i suoi studi giovanili, appare fondato quest'atteggiamento retrivo nella diffusione decisa dell'opera. L'istruzione giovanile di Copernico è, infatti, fortemente improntata alla filosofia: durante gli anni all'Università di Cracovia, peraltro rinomata, si lega all'astronomo Alberto di Brudzewo che commenta il *De caelo* di Aristotele. A Bologna, Copernico invece apprende il greco e si forma su Platone. A Ferrara, poi, nel giro di qualche mese consegue un dottorato in diritto canonico. E ironicamente è proprio la sua attività di canonico che gli lascia il tempo necessario per "lo studio, la meditazione e i calcoli" (A. Koyré).

2. Strutturazione e punti salienti dell'opera[1]

In premessa all'opera si trovano tre lettere:

a. *Ad lectorem de hypothesibus huius operis*, la prefazione che Osiander annesse alla primissima edizione del 1543;
b. *Nicolaus Schobergius Cardinalis Capuanus, Nicolao Copernico S.*, allegata da Copernico nella sua edizione originaria, scritta dal Cardinal Schönberg a Copernico sull'onda dell'entusiasmo del primo per il *Commentariolus* del secondo in cui questi esponeva in maniera estremamente succinta i tratti fondamentali del *De revolutionibus* ormai pronto e in cui veniva pregato di far fare, a spese del porporato, una copia di tutti i suoi lavori;
c. *Ad Sanctissimum Dominum Paulum III Ponteficem Maximum Nicolai Copernici Praefatio in Libros revolutionum*, scritta da Copernico al Pontefice in cui l'astronomo profusamente spiega al Santo

[1] L'edizione dell'opera di Copernico oggi diffusa e a cui peraltro questo testo si rifà, è quella del 1873 curata dall'Accademia delle Scienze di Toruń, quinta e ultima di una serie iniziata trecentotrenta anni prima. Nella descrizione della strutturazione dell'opera, pertanto, si farà riferimento all'edizione del 1873.

Padre la genesi dell'opera senza curarsi più di tanto di cautelarsi da eventuali provvedimenti inquisitori successivi.

L'opera di Copernico è strutturata in sei *Libri*, ciascuno monografico. I libri dal secondo al sesto sono quelli più a carattere tecnico-scientifico e poggiano dunque su una serie di concetti matematico-fisici piuttosto complessi per le persone non specializzate. Il primo libro, invece, ha carattere molto più generale e enuncia i punti fondamentali della teoria eliocentrica. Nel complesso, quindi, oltre le premesse, l'opera risulta così costruita:

I. Fondamenti della teoria eliocentrica
II. Principi di astronomia
III. Movimenti del Sole
IV. Movimenti della Luna
V. Dettagliata trattazione della teoria eliocentrica
VI. Dettagliata trattazione della teoria eliocentrica

Come ben noto, la teoria proposta da Copernico supponeva di più facile interpretazione e studio un sistema astronomico in cui al centro del medesimo fosse il Sole, e non la Terra che invece gli ruotava attorno in un'orbita ad esso concentrica. Eppure Copernico risulta ancora profondamente attaccato alla vecchia astronomia di stampo aristotelico per almeno tre ragioni:

- le orbite di rivoluzione sono perfettamente circolari;
- ammette ancora l'esistenza di un cielo ultimo delle stelle fisse, che funge anche da limite per l'intero Universo;
- sostiene che la velocità angolare dei pianeti, ovvero la velocità di rotazione attorno al proprio asse sia specifica degli stessi.

3. La prefazione *Ad lectorem de hypothesibus huius operis*[2]

Questa è la prefazione che il gesuita Osiander annesse alla prima edizione del *De Revolutionibus* copernicano, senza l'esplicito permesso dell'autore. La prima edizione di questo libro uscì, per ironia di sorte, lo stesso giorno della morte di Copernico.
Di seguito si offrono il testo in originale e sua traduzione, curata dal professore C. Bussi del Liceo Scientifico "P. Gobetti" di Torino.

[2] Per l'analisi filologica della quale si ringrazia il prof. Bussi per aver messo a nostra disposizione il proprio materiale.

Non dubito, quin eruditi quidam, vulgata iam de novitate hypotheseon huius operis fama, quod Terram mobilem, Solem vero in medio universi immobilem constituit, vehementer sint offensi, putentque disciplinas liberales rette iam olim constitutas turbari non oportere. Verum si rem exacte perpendere volent, invenient authorem huius operis nihil, quod reprehendi mereatur, commisisse. Est enim astronomi proprium, historiam motuum caelestium diligenti et artificiosa observatione colligere. Deinde causas eorundem, seu hypotheses, cum veras assequi nulla ratione possit, qualescunque excogitare et confingere, quibus suppositis iidem motus ex geometriae principiis, tam in futurum, quam in praeteritum recte possint calculari. Horum autem utrumque egregie praestitit hic artifex. Neque enim necesse est, eas hypotheses esse veras, imo ne verisimiles quidem, sed sufficit hoc unum, si calculum observationibus congruentem exhibeant, nisi forte quis geometriae et optices usque adeo sit ignarus, ut epicyclium Veneris pro verisimili habeat, seu in causa esse credat, quod ea quadraginta partibus, et eo amplius, Sole interdum praecedat, interdum sequatur. Quis enim non videt, hoc posito, necessario sequi, diametrum stellae in περιγε□□ plusquam quadruplo, corpus autem ipsum plusquam sedecuplo maiora, quam in □πογε□□ apparere, cui tamen omnis aevi experientia refragatur?

Sunt et alia in hac disciplina non minus absurda, quae in praesentiarum excutere nihil est necesse. Satis enim patet, apparentium inaequalium motuum causas, hanc artem penitus et simpliciter ignorare. Et si quas fingendo excogitat, ut certe quamplurimas excogitat, nequaquam tamen in hoc excogitat, ut ita esse cuiquam persuadeat, sed tantum, ut calculum rette instituant. Cum, autem unius eteiusdem motus, variae interdum hypotheses sese offerant (ut in motu Solis eccentricitas et epicyclium) astronomus eam potissimum arripiet, quae comprehensu sit quam facillima. Philosophus fortasse verisimilitudinem magis requiret; neuter tamen quicquam certi comprehendet, aut tradet, nisi divinitus illi revelatum fuerit.

Sinamus igitur et has novas hypotheses inter veteres nihilo verisimiliores innotescere, praesertim cum admirabiles simul et faciles sint, ingentemque thesaurum doctissimarum observationum secum advehant. Neque quisquam, quod ad hypotheses attinet, quicquam certi ab astronomia expectet, cum ipsa nihil tale praestare queat, ne si in alium usum confitta pro veris arripiat, stultior ab hac disciplina discedat quam accesserit.

Vale.

Non dubito che alcuni uomini di cultura, poiché già si è diffusa la nomea di quest'opera, che concepisce la Terra mobile, ma il Sole immobile al centro dell'universo, si siano molto irritati e pensino che le discipline liberali, ormai da tempo correttamente definite, non debbano essere alterate. Tuttavia, se vorranno soppesare con precisione l'argomento, troveranno che l'autore di quest'opera non ha commesso nulla di tale, da esser degno di biasimo. È infatti dovere dell'astronomo raccogliere con una osservazione attenta ed esperta la ricerca sui moti celesti; poi immaginare e dar forma alle cause, o ipotesi, dei medesimi, qualunque siano, benché non possa in alcun modo attingere a quelle vere, affinché, una volta che queste siano state supposte, i medesimi moti possano essere correttamente desunti e calcolati dai principi della geometria tanto per il futuro, quanto per il passato. Effettivamente, questo maestro ha portato a termine perfettamente l'uno e l'altro di questi compiti.

Infatti non è indispensabile che tali ipotesi siano vere, anzi, nemmeno verisimili, ma basta quest'unico punto, qualora mostrino un calcolo conforme alle osservazioni, a meno che qualcuno sia talmente ignaro di geometria ed ottica, da ritenere verisimile l'emiciclo di Venere, o da credere che entri in causa nel fatto che il pianeta talora preceda, talora segua il Sole di quaranta parti, o anche più. Chi infatti non vede che, posta questa premessa, inevitabilmente ne consegue che il diametro della stella nel perigeo appaia essere più del quadruplo, e il corpo addirittura più di sedici volte tanto che nell'apogeo, risultato cui tuttavia si oppone l'esperienza di tutta la storia?

Vi sono poi in questa disciplina anche altri aspetti non meno insostenibili e inappropriati, che al momento non è per nulla necessario confutare. È infatti del tutto chiaro che le cause dei moti apparenti diseguali, quest'arte le ignora semplicemente del tutto. E se, con il lavoro di ipotesi, ne inventa qualcuna, come certo ne inventa moltissime, tuttavia non le inventa con questo scopo, per persuadere qualcuno che le cose stanno così, ma solo per costituire correttamente il calcolo. Ora, poiché di un solo, medesimo movimento si offrono svariate ipotesi (ad esempio, per il movimento del Sole, l'eccentricità e l'epiciclo), l'astronomo coglierà in particolare quella che sia quanto più facile possibile da comprendere. Forse il filosofo ricercherà di più la verisimiglianza; né l'uno, né l'altro, tuttavia, riuscirà ad afferrare o a spiegare nulla di certo, a meno che non gli sia stato rivelato da Dio.

Ammettiamo dunque che anche queste nuove ipotesi siano rese note in mezzo a quelle vecchie, che non sono per nulla più verisimili, innanzitutto perché sono degne di ammirazione per la loro facilità e portano con sé una ricca dote di dottissime osservazioni. Né alcuno, per quanto riguarda le ipotesi, si aspetterà nulla di certo dall'astronomia, dal momento che essa in sé e per sé non può garantire niente del genere, affinché, se prendesse per veri concetti definiti per un altro scopo, non si ritragga da questa disciplina più stolto di come vi si è accostato.

Salute!
Merita anzitutto rimarcare il fatto che sia stato un gesuita a scrivere la prefazione di un'opera di tale portata. Come ben noto, i gesuiti sono stati tradizionalmente i difensori dell'ortodossia cattolica, specie in un'epoca particolarmente turbolenta come fu il Cinquecento; eppure Osiander, curando la prima edizione del *De revolutionibus* e scrivendone addirittura la prefazione – in cui, si badi, comunque non manifesta aperto appoggio alla teoria copernicana pur riconoscendone un qualche fondamento di verità – dimostra di credere che l'ipotesi eliocentrica di Copernico non sia del tutto infondata, benchè *neuter* tra l'astronomo e il filosofo *tamen quicquam certi comprehendet, aut tradet, nisi divinitus illi revelatum fuerit.*
Alle linee 1 e 2 del testo latino, Osiander parla di *eruditi* e di *disciplinae liberales*. L'*eruditio* di cui parla il nostro, tuttavia, assume una connotazione negativa e polemica: Osiander si pone infatti in aperto contrasto col principio all'epoca imperante dell'*ipse dixit* (già risalente alla scuola pitagorica, in ambito filosofico) che perfettamente rispecchia il tipo di cultura proprio dell'*eruditus*, ricca e abbondante, ma sterile e non ragionata. L'*eruditus*, allorché iniziano a farsi strada queste nuove ipotesi in ambito scientifico, non vede necessità di "mettere in dubbio le opinioni già fissate da personalità autorevoli, che diventano però, così, verità apodittiche, non opinioni soggette alla verifica" (Bussi).
La quale verifica non può che configurarsi nei termini di *verificazione* e *falsificazione* tipici del metodo scientifico che con Galileo, di lì a qualche anno, rivoluzionerà la scienza. A ciò rimanda il termine *historiam* della linea 5: etimologicamente da intendersi come ricerca, essa deve essere costruita con *diligenti et artificiosa observatione*. Zelo e arte, nel senso del greco *techne*, distinguono allora una valida ricerca da un'altra apparentemente tale: si vedono in germe, dunque, i punti fondamentali del futuro metodo scientifico.
Infine è comunque significativo che Osiander, nonostante riconosca una certa validità all'ipotesi di Copernico, sottolinea che essa vada considerata nel proprio dominio di verosomiglianza; si creano quindi due piani epistemologici differenti: da un lato, l'*eruditus* che apprende conformemente ai dettami dell'*ipse dixit*; dall'altro, il vero *doctus* che svincolandosi da conoscenze derivanti da un'*auctoritas* si dedica a un'operosa e diligente *observatio*.

4. Il capitolo nono *An Terrae plures possint attribui motus et de centro mundi*

Si riportano di seguito il testo latino e sua traduzione[3] del capitolo IX dell'opera copernicana.

[3] La traduzione è a cura di M. C. Bovone e G. Piccoli con la supervisione dei proff. C. Bussi e B. Mariatti.

Cum igitur nihil prohibeat mobilitatem Terrae, videndum nunc arbitror, an etiam plures illi motus conveniant, ut possit una errantium syderum existimari. Quod enim omnium revolutionum centrum non sit, motus errantium inaequalis apparens et variabiles eorum a Terra distantiae declarant, quae in homocentro Terrae circulo non possunt intelligi. Pluribus ergo existentibus centris, de centro quoque mundi non temere quis dubitabit, an videlicet fuerit istud gravitatis terrenae, an aliud. Equidem existimo, gravitatem non aliud esse, quam appetentiam quandam naturalem partibus inditam a divina providentia opificis universorum, ut in unitatem integritatemque suam sese conferant in formam globi coëuntes. Quam affectionem credibile est etiam Soli, Lunae, caeterisque errantium fulgoribus inesse, ut eius efficacia in ea, qua se repraesentant, rotunditate permaneant, quae nihilominus multis modis suos efficiunt circuitus.
Si igitur et Terra faciat alios, utputa secundum centrum, necesse erit eos esse, qui similiter extrinsecus in multis apparent, e quibus invenimus annuum circuitum. Quoniam si permutatus fuerit a Solari in terrestrem, Soli immobilitate concessa, ortus et occasus signorum ac stellarum fixarum, quibus matutinae vespertinaeque fiunt, eodem modo apparebunt; errantium quoque stationes, retrogradationes atque progressus non illorum, sed Telluris esse motus videbitur, quem illa suis mutuant apparentiis.
Ipse denique Sol medium mundi putabitur possidere; quae omnia ratio ordinis, quo illa sibi invicem succedunt, et mundi totius harmonia nos docet, si modo rem ipsam ambodus (ut aiunt) oculis inspiciamus.

Dal momento che nulla impedisce il movimento della Terra, ritengo ora da verificarsi anche se le si confacciano più numerosi movimenti, cosicché possa essere considerata uno dei pianeti. Che non sia centro di tutte le rivoluzioni, lo dimostrano il moto dei pianeti che appare disuguale e le loro variabili distanze dalla Terra, le quali non possono essere intese nel cerchio omocentrico della Terra. Esistendo infatti plurimi centri, non facilmente uno dubiterà anche a proposito del centro del mondo, se sia questo il centro della gravità terrestre o un altro centro. Certamente io credo che la gravità altro non sia che un certo desiderio naturale dato alle parti dalla provvidenza divina dell'autore di tutte le cose affinché si avvicino nella propria unità e compattezza stringendosi nella forma del globo. È credibile che questa inclinazione sia insita anche nel Sole, nella Luna e negli altri fulgori di corpi erranti in modo tale che per mezzo della sua efficacia permangano in quella rotondità con cui si presentano quei corpi che tuttavia effettuano i propri circuiti in molti modi.
Se allora pure la Terra ne facesse altri, per esempio attorno a un secondo centro, inevitabilmente saranno quelli che similmente appaiono dall'esterno in molti corpi celesti, dai quali abbiamo trovato un circuito annuale. Poiché, se il moto fosse scambiato da solare a terrestre, ammessa l'immobilità del Sole, la nascita e il tramonto degli astri e delle stelle fisse, con le quali diventano mattutine e vespertine, appariranno in quello stesso modo; pure le stazioni dei pianeti, le recessioni e gli avanzamenti dei pianeti non sembreranno movimenti loro, ma della Terra, movimenti che essi derivano dalle loro apparizioni. Dunque si crederà che lo stesso Sole occupi il centro del mondo; e tutte queste cose ce le insegnano il criterio dell'ordine, con il quale esse si succedono vicendevolmente, e l'armonia di tutto il mondo, se solo guardassimo la cosa con tutti e due (come dicono) gli occhi.

Ciò che colpisce subito nel testo, specie durante la traduzione, è la strana perifrasi che Copernico usa per indicare i pianeti: *sydera errantia*. *Errantia* è evidentemente participio presente del verbo *erro*, che contiene una sfumatura di vagabondaggio, incertezza: proprio nel tentare di definire in maniera accurata le orbite che descrivono il moto di questi corpi celesti, Copernico accetta una terminologia che sembra indicare tutto l'opposto e che vanta, peraltro, una consolidata tradizione letteraria (un paio di attestazioni si hanno in Cic., *De div.*, dove si parla del moto dei pianeti a proposito della divinazione, cioè della pretesa di interpretare attraverso fenomeni fisici più o meno casuali la volontà degli dei). Un'altra attestazione similare, ma lessicalmente differente, si ha in Stat., *Theb*., X,360, dove i pianeti sono indicati come *vaga sidera*, piuttosto che in *Lucr*., *Rer.nat*., 2.1031 come *sidera palantia*. D'altronde, a ben vedere, anche il termine italiano "pianeta" poco si discosta dal significato latino: deriva dal greco *planao*, che significa "vagare", "errare": infatti *planates* (πλανήτης) è già attestato nel Timeo di Platone col significato astronomico di pianeta, a fronte di una accezione comune della parola di "vagante, errabondo"). In latino *planetae, -arum* (*pluralia tantum*) è attestato in Firmico Materno e in altri autori scientifici di IV secolo, ma *planetes, -um*, 3^ declinazione e sempre *pluralia tantum*, è già in Aulo Gellio, erudito compilatore di fonti greche del II secolo d.C (seconda metà).
Inoltre *sidera errantia* ha significato di "pianeti" solo in senso lato; dalla consultazione del *Lexicon totius Latinitatis* si ricava infatti che *S-. est signum caeleste ex pluribus stellis compositus* e che si dicono *sidera*

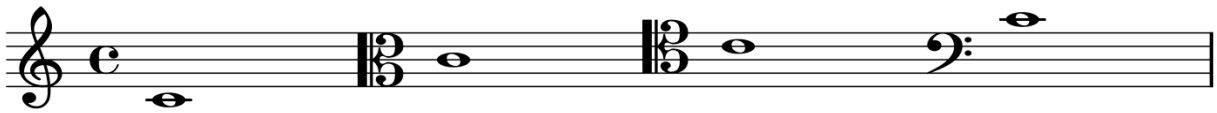
vero, quae in aliquod signum stellarum plurium compositione formantur: in senso stretto *sidus* vale costellazione, insieme di stelle, in senso lato vale astro (αστηρ). Infine, ironica considerazione, *sidera errantia dicuntur impii sceleratique homines* (*ibid.*).
Un altro vocabolo di difficile studio è sicuramente *homocentro*. Anzitutto, *homocentro* non risulta riportato in due importanti vocabolari moderni della lingua latina (Castiglioni-Mariotti e Campanini-Carboni), dunque o è un termine di conio copernicano o è un termine già attestato in lingua ma d'estremamente raro utilizzo. Non essendo inoltre riportato nel *Lexicon totius Latinitatis*, si deduce che con buona probabilità non sia un termine del latino classico.
Una prima risposta viene dalla consultazione del *Lexicon mediae et infimae Latinitatis Polonorum* che, alla voce *homocentrum* riporta varie attestazioni solo e solamente copernicane: perlomeno nell'ambiente polacco (e Copernico era polacco) tale termine risulta attestato solo presso il nostro.
Una seconda risposta viene dalla consultazione della Treccani, che riporta sue attestazioni in Strabone e Tolomeo, confermate dalla consultazione del vocabolario greco che per la voce □μ□κεντρος-ον riporta la definizione di "concentrico", oltre a far riferimento al centro (κ□ντρον) inteso nel senso geometrico di centro di circonferenza – significato che mantiene anche il latino *centrum* = asta fissa del compasso e quindi centro del cerchio, e l'attestazione in *Strab.*, 2.5.2 e *Ptol., Alm.*, 3.3. Nel testo di Strabone, ομοκεντρος risulta utilizzato come segue[4]: "E, avendo assunto la propria posizione rispetto al centro nella forma di una sfera, la Terra è omocentrica con i cieli". Si noti, tuttavia, che per indicare il centro, Copernico fa utilizzo proprio di *centrum* nella sua accezione greco-latina, laddove avrebbe potuto optare per il tradizionale *medium* (presente, a titolo esemplificativo, nel già citato Lucrezio, *Rer. Nat.*, I, 1083-1085).
Meritevole di analisi è anche l'avverbio *temere* soprattutto per la continuità di significato e utilizzo che ha nella lingua moderna ancora oggi. Ablativo strumentale del desueto *temus, -eris*, *temere* indica azione avventata, infondata, priva di riflessione. Copernico lo riferisce all'atteggiamento di chi sconsideratamente dubiterà delle sue nuove teorie. In ambito giuridico, però, esso fa riferimento a un reato ben inquadrato nell'antica giurisdizione latina che si è conservato anche nella nostra: la c.d. "lite temeraria", regolata dall'art. 96 c.p.c. (dunque è reato civile, non penale) che recita nella propria parte iniziale: "Se risulta che la parte soccombente ha agito o resistito in giudizio con mala fede o colpa grave, il giudice, su istanza dell'altra parte, la condanna, oltre che alle spese, al risarcimento dei danni, che liquida, anche di ufficio, nella sentenza [omissis]".
Copernico indica nell'*harmonia* una discriminante per ritenere il Sole effettivamente al centro dell'universo. Si consideri infatti che *Harmonia* (dal greco άρμ□ζω, "adattarsi", "collegare") è propriamente *concentus et consonantia vocium acutarum et gravium in cantu et fidibus*, dunque un concerto di voci e suoni (*Lexicon*); in senso lato, però, si ricava che *Harmonia est compositio, concordia, convenientia rerum ceteroquin dissimilium*: il sistema proposto da Copernico assicurerebbe difatti quell'ordine che invece pareva piuttosto debole nei precedenti.
Si noti invece il periodo ipotetico misto *Si…Terra faciat alios…necesse erit*: in protasi si trova un congiuntivo presente, che introdurrebbe un ipotetico della possibilità – rimando al concetto di verosimiglianza sostenuto da Osiander – ma in apodosi si trova un indicativo futuro, modo della certezza. Ancora, emerge l'atteggiamento difensivo di Copernico: nonostante non voglia proporre la propria teoria come verità, al contempo è fermamente convinto della sua validità. Tanto più, che l'indicativo futuro risulta rafforzato dal predicativo *necesse* (in greco □νάγκη, e necessario □ναγκαῖον) che è *quod vi aliqua cogente fieri opus est*: non può che essere così, il Sole è al centro dell'universo.

[4] Se ne riporta soltanto la traduzione.

MUSICA E MATEMATICA NEL ‘500

1. Fondamentali di musica

Musica e matematica presentano numerosi aspetti in comune, di cui alcuni sono evidenti ai più, altri sono riconoscibili solo dagli esperti in materia. Prima di approfondire il rapporto fra queste due discipline nel ‘500 conviene ricordare gli aspetti basilari della musica in generale.



Partiamo dal pentagramma, che è un piano cartesiano con il tempo in ascissa e la frequenza in ordinata. Il tempo in questo caso è indicato dalla lettera “C”, che sottintende “4/4”: in ogni battuta la somma dei valori deve dare quattro quarti. Per “un quarto” si intende un lasso di tempo stabilito all’inizio del brano, specificando i “battiti per minuto” (bpm): a seconda del numero di battiti per minuto varierà la lunghezza di un quarto: ad esempio, se abbiamo 60 bpm, un quarto varrà un secondo.

NOME	NOTA	DURATA	PAUSA
Breve (Brevis)		4/2	
Semibreve (Semibrevis)		2/2	
Minima		1/2	
Semiminima		1/4	
Croma		1/8	
Semicroma		1/16	
Biscroma		1/32	
Semibiscroma		1/64	

Questa tabella riassume i valori musicali: prendiamo per esempio una minima: in questo caso occupiamo due quarti della battuta. Per completare la battuta serviranno di conseguenza altri due quarti: due semiminime o quattro crome, una semiminima e due crome, ecc...

La frequenza è riconoscibile dalla chiave che si pone prima del tempo. La figura 1 mostra quattro tipi di chiavi: violino, contralto, tenore e basso. Le quattro note che sono scritte dopo la chiave indicano tutte quante lo stesso suono, il do centrale, quando apparentemente potrebbero sembrare quattro note differenti. Servono chiavi diverse per mantenere le note all’interno del pentagramma (o poco oltre) rendendo più facile la lettura. Essendo un piano cartesiano, all’interno della stessa chiave le note aumentano di frequenza andando verso l’alto e diminuiscono andando verso il basso. Esiste quindi una relazione direttamente proporzionale fra altezza e frequenza.

2. Gioseffo Zarlino e le *Istitutioni Harmoniche*

“Tutte le cose create da Dio furono da Lui col Numero ordinate” racchiude la visione di Gioseffo Zarlino, il teorico musicale del Cinquecento di cui ci occuperemo.

Gioseffo Zarlino è l’autore delle Istitutioni Harmoniche, trattato che racchiude la tradizione precedente, tutte le scoperte in ambito musicale e le innovazioni apportate da egli stesso. È lui a dividere l’ottava in dodici parti e a lungo gli fu anche attribuita l’introduzione del “si” come ultima nota (introdotta in realtà da Bartolomeo Ramis de Pareja nel 1482). Inoltre riconosce per primo la superiorità della triade (sovrapposizione di terze) sull’intervallo (semplice successione di due suoni diversi), sviluppando una visione armonica più che melodica.

Il suo trattato “Istitutioni Harmoniche” occupa un posto di grande rilievo fra Tardo Medioevo e Rinascimento. L’opera fu tradotta in varie lingue straniere e citata fino al Settecento. L’impostazione scientifica di tutta l’opera è ideale per sottolineare che la musica è soprattutto scienza e non esclusivamente arte come si tenderebbe a credere. La tecnicità del trattato non riguarda questioni che interessano solamente il musicista: i capitoli presentano nozioni matematiche e geometriche che vengono affrontate in modo

approfondito. Queste nozioni infatti non sono parte del bagaglio culturale di tutti, ma solo di alcuni dotti e la stessa scienza matematica stava ancora evolvendosi.

a. Capitolo 1

Il capitolo I si apre con un breve excursus filosofico legato alla natura umana e alla gnoseologia, di particolare stampo Aristotelico: vengono presi in esame i sensi come primi mezzi di conoscenza che permettono poi all'intelletto di elaborare quello che i sensi hanno percepito. I sensi che vengono considerati come più utili all'intelletto per conoscere il mondo sono la vista e l'udito. Proprio da questa posizione dell'udito segue l'importanza dello studio matematico della musica.
Infatti, ci dice Zarlino, la matematica è legata alla musica fin dai tempi dei Pitagorici, che per primi trovarono la relazione sopracitata. Questa relazione fu scoperta per caso: si racconta che passando davanti a una bottega di fabbri Pitagora abbia notato che martelli di dimensione diversa producevano diverso suono. Attraverso tentativi, dimostrò che non influiva la forza con cui si batteva il martello, ma semplicemente la dimensione di esso.
Zarlino inoltre esprime l'oggettività della musica, e quindi la sua natura di scienza matematica.

Della origine et certezza della Musica. Capitolo primo.

QVANTVNQVE Iddio Ottimo Massimo per la sua infinita bontà habbia concesso all'huomo l'essere con le pietre, il crescere con gli arbori, & il sentire commune con gli altri animali; tutta via come ei volesse, che dalla eccellenza della creatura si conoscesse l'onnipotenza sua, lo dottò dell'intelletto, cosa che poco lo disaguagliò da gli Angioli. Et accioche egli sapesse il suo principio & fine esser la su, lo creò con la faccia drizzata al cielo, doue è la sedia di esso Iddio, & questo perche ei non fermasse l'amor suo nelle cose basse & terrene: ma leuasse l'intelletto a contemplar le superiori & celesti, & penetrasse alle occulte & diuine col mezo delle cose che sono, & si comprendono per via de i cinque sentimenti. Et benche in quanto all'essere due soli fussero sufcicienti; nondimeno per il ben essere tre di piu ve ne aggiunse: imperoche se per il tatto si conoscono le cose dure & aspre, dalle tenere & polite; & per il gusto si fa la differenza tra i cibi dolci & amari, & d'altri sapori; per questo & per quello si sente la diuersità del freddo & del caldo, del duro & del tenero, del greue & del leggiero, cose che veramente all'esser nostro bastarebbeno: non resta però, ch'al bene essere il vedere, l'vdire, & l'odorare necessarij non siano; per li quali l'huomo viene a riffiutare cio che è cattiuo, & eleggere il buono. Di questi chi vorrà ben essaminare la lor virtù, senza dubbio ritrouerà il vedere, considerato da per se, essere alli corpi di maggior vtilità, e conseguentemente più necessario, che gli altri. Ma ben si conoscerà poi l'vdito esser molto piu necessario & megliore, considerandolo per accidente, nelle cose che appartengono all'intelletto: conciosia che se bene per il senso del vedere si conoscono più differenze di cose: essendo che più si estende che l'vdito, nondimeno questo nell'acquisto delle Scienze & giudicio intellettuale più si estende, & molto maggior vtile ne apporta. Onde ne segue, che l'vdito veramente sia & più necessario & megliore de gli altri sentimenti; auenga che tutti cinque si chiamino istrumenti dell'intelletto: percioche ogni cosa che vedemo, vdimo, tocchiamo, gustamo, & odoramo si offerisce a lui per il mezo de i sensi & del senso commune; ne di cosa alcuna può hauer cognitione, saluo che per il mezo di vno di questi cinque; essendo vero, che ogni nostra cognitione da essi habbia l'origine. Dall'vdito adunque, come dal più necessario de gli altri sentimenti, la scienza della Musica hà hauuto la sua origine; la cui nobiltà facilmente si può per l'antichità dimostrare: percioche (come dicono Mose, Gioseffo, & Beroso Caldeo) auanti che fusse il diluuio vniuersale fu al suono de martelli trouata da Iubale della stirpe di Caino: Ma perduta poscia per lo soprauenuto diluuio, di nuouo fu da Mercurio ritrouata: conciosia che (come vuole Diodoro) egli fu il primo, che osseruò il corso delle stelle, l'harmonia del canto, & le proportioni de i numeri; Et dice ancora lui esser stato l'inuentore della Lira con tre chorde; del cui parere è stato anco Luciano; quantunque Lattantio, nel libro che fa della Falsa religione, attribuisca l'in uentione della Lira ad Apollo; & Plinio voglia, che l'inuentore della Musica sia stato Anfione. Ma sia a qual modo si voglia, Boecio accostandosi all'opinione di Macrobio, & allontanandosi da Diodoro vuole, che Pitagora sia stato colui, che ritrouo la ragione delle musicali proportioni al suono de martelli: Percioche passando egli appresso vna bottega di fabbri, i quali con diuersi martelli batteuano vn ferro acceso sopra l'incudine, gli peruenne all'orecchie vn certo ordine de suoni, che gli mouea l'udito con dilettatione; & fermatosi alquanto, cominciò ad inuestigare onde procedesse cotale effetto; & parendogli primieramente, che dalle forze diseguali de gli huomini potesse procedere, fece che coloro, i quali batteuano, cambiassero i martelli: ma non vdendo suono diuerso da quello di prima, giudicò (come era il uero) che la diuersità del peso de martelli fusse cagione. Per la qual cosa hauendo fato pesare ciascuno separatamente, ritrouò tra li numeri delli pesi le ragioni delle consonanze & dell'harmonie; le quali egli poi industriosamente accrebbe in questo

modo: che hauendo fatto chorde di budella di pecore di grossezza vguale, attaccando ad esse li medesimi pesi de martelli, ritrouò le medesime consonanze; tanto più sonore, quanto le chorde per sua natura rendono il suono all'udito più grato. Continuossi quest'harmonia per alquanto spatio di tempo, & dipoi li successori, li quali sapeuano gia li suoi fundamenti esser posti in certi & determinati numeri, più sotilmente facendone proua, a poco a poco la ridussero a tale, che le diedero nome di perfetta & certa scienza. Et rimouendo li falsi, & dimostrando li veri concenti con euidentissime ragioni de numeri & infalibili, ne diedero in iscritto chiarissime regole; come apertamente in tutte le altre scienze vedemo esser auenuto, che li primi inuentori di esse, come chiaramente lo dimostra Aristotele, non ne hebbero mai perfetta cognitione; anzi con quel poco di lume erano mescolate molte tenebre di errori, li quali rimossi da chi li conosceua, in vece loro succedeua la verità; si come fece egli intorno alli principij della Filosofia naturale, che adducendo diuerse opinioni de gli antichi filosofi, approuò le buone & vere, rifiutò le false, dichiarò le oscure & male intese, & aggiungendoui la sua opinione & autorità, dimostrò & insegnò la uera scienza della Filosofia naturale. Cosi della nostra scienza della Musica li posteri mostrando gli errori de passati, & aggiungendoui la loro autorità, la fecero talmente chiara & certa, che la connumerorno, & fecero parte delle scienze mathematiche; & questo non per altro, saluo che per la sua certezza: percioche questa con le altre insieme auanza di certezza le altre scienze, & tiene il primo grado di verità, il che dal suo nome si conosce: poi che mathematica è detta da μ□θημα parola greca, che in latino significa Disciplina, & nella Italiana nostra lingua importa Scienza, o Sapienza; la quale (si come dice Boecio) altro non è che vna intelligenza; o per dirla piu chiaro, capacità di verità delle cose che sono, & di loro natura non sono mutabili; della qual verità le Mathematiche scienze fanno particolare professione: essendo che considerano le cose, che di lor natura hanno il vero essere. Et sono in tanto differenti da alcune altre scienze, che queste essendo fondate sopra le opinioni di diuersi huomini non hanno in se fermezza alcuna; & quelle hauendo li sentimenti per loro proua, vengono ad hauere ogni certezza: Percioche i mathematici nelle cose essentiali sono d'un'istesso parere, ne ad altro consentono, che a quel, che si può sensatamente capire. Et è tanta la certezza di dette scienze, che col mezo de numeri si fa infalibilmente il riuolgimento de cieli, le congiuntioni de i pianeti, della Luna, il suo Eclisse, & quello del Sole, & infiniti altri bellissimi secreti, senza esser tra loro punto di discordia. Resta adunque che la Musica sia & nobile & certissima, essendo parte delle scienze mathematiche.

Intervallo	nome antico dell'intervallo	proporzione corrispondente	nome antico della proporzione
ottava	diapason	2:1	dupla
quinta	diapente	3:2	sesquialtera
quarta	diatessaron	4:3	sesquiterza
terza maggiore	ditono	5:4	sesquiquarta

b. Capitolo 19

Espressa la comodità di utilizzare i “corpi sonori” come mezzo di studio della musica, Zarlino ci offre subito un chiaro esempio di come le proporzioni dimensionali siano collegate al suono prodotto. Viene presa in esame una corda che produca una nota conosciuta. Dividendo questa corda in due parti uguali, si è potuto notare che la nota prodotta dopo la divisione era in un rapporto preciso con la nota di partenza: è esattamente la stessa nota, ma appartenente all’ottava superiore. Zarlino chiama questo rapporto “dupla” in quanto la lunghezza della corda era dimezzata. Inoltre, adesso sappiamo che ogni nota corrisponde a una frequenza: due note di ottave diverse avranno l’una frequenza doppia dell’altra, esattamente come la lunghezza. Una lunghezza minore corrisponde a una frequenza maggiore e quindi una nota più acuta.

Quello che sia Numero sonoro. Capitolo diciannovesimo.

Et perche le differenze, che si trouano tra le voci & tra i suoni graui & acuti, non si conoscono, se non co'l mezo de i corpi sonori; però considerando li Musici tal cosa, elessero vna chorda, fatta di metallo, o d'altra materia, che rendesse suono; la qual fusse equale ad vn modo da ogni parte, come quella dalla quale (essendo d'ogn'altro corpo sonoro men mutabile, & meno in ogni parte variabile) poteuano hauere la certezza di tutto quello, che cercauano. Essi hauendo opinione, che tanto fusse la quantità del suono della chorda, quanto era il numero delle parti considerato in essa; conosciuta la sua lunghezza, & quantità secondo il numero delle sue parti misurate, subito poteuano far giuditio delle distanze, che si trouano esser tra gli suoni graui & gli acuti, o per il contrario; & conoscere la proportione di ciascuno interuallo. Et page 30questo non fecero fuor di proposito, come dalla esperienza potemo vedere: percioche se noi tiraremo vna chorda di qual si voglia lunghezza sopra vna superficie piana; & la diuideremo con la ragione in due parti

equali; fatta la comparatione del tutto di essa ad vna parte, conosceremo manifestamente, li suoni produtti da queste (hauendole insieme percosse) esser l'vno dall'altro distanti per vna Diapason, in Dupla proportione; come nella Seconda parte vederemo. Onde in cotal modo diuisa ancora in più parti, & comparato il tutto a due, tre, quattro, o più di esse, potremo sempre conoscer variate distanze, & vdire variati suoni, nati da quelle, secondo la diuersità delle parti al suo tutto; & potremo insiememente conoscere, il Tutto esser cagione del suono graue, & le parti, quanto più saranno minori, esser cagione de i suoni acuti. Con questo mezo, & per tal via adunque, come più sicura, secondo'l conseglio di Tolomeo, aggiunta la ragione al senso, li Mu sici vanno primieramente inuestigando le ragioni delle consonanze, & poi di ciascun'altro Interuallo, & ogni differenza, che si troua tra li suoni graui & acuti; & hauendo rispetto alle Voci, & a i Suoni, che sono la materia di ciascuno interuallo musicale; & alli numeri & proportioni, le quali (come altre volte hò detto) sono la loro forma, aggiungendo queste due cose insieme dissero, il Numero sonoro essere il vero Soggetto della Musica, & non il Corpo sonoro: percioche se bene tutti atti alla produttione de i suoni, non sono però atti alla generatione della Consonanza; se non quando tra loro sono proportionati, & contenuti sotto alcuna terminata forma; cioè sotto la ragione de i Numeri harmonici.

c. Capitolo 20

In questo capitolo Zarlino ci spiega la subordinazione della musica rispetto alla matematica: allo stesso modo in cui la prospettiva prende una parte dei principi geometrici, che valgono teoricamente, e li applica al mondo sensibile, la musica prende i principi matematici e li applica al suono. Recuperando Aristotele, Zarlino afferma che la matematica e la geometria, che studiano la forma (l'essere necessario) vengono estese sul mondo sensibile usando discipline che prendono in considerazione anche l'accidente (l'essere possibile), come la musica e la prospettiva. La musica però non si può considerare legata solo alla matematica: il "numero sonoro" infatti, è semplicemente "potenza di suono": per renderlo atto, bisogna accostare alla matematica anche la scienza naturale, in modo tale da sapere in che modo costruire gli strumenti più adatti per produrre il suono: solo in questo modo la musica diventa "atto" . Per cui non sono sufficienti "numeri sonori" e "strumenti musicali", ma entrambi contemporaneamente.

Per qual cagione la Musica sia detta subalternata all'Arithmetica, & me zana tra la mathematica, & la naturale. Capitolo ventesimo.

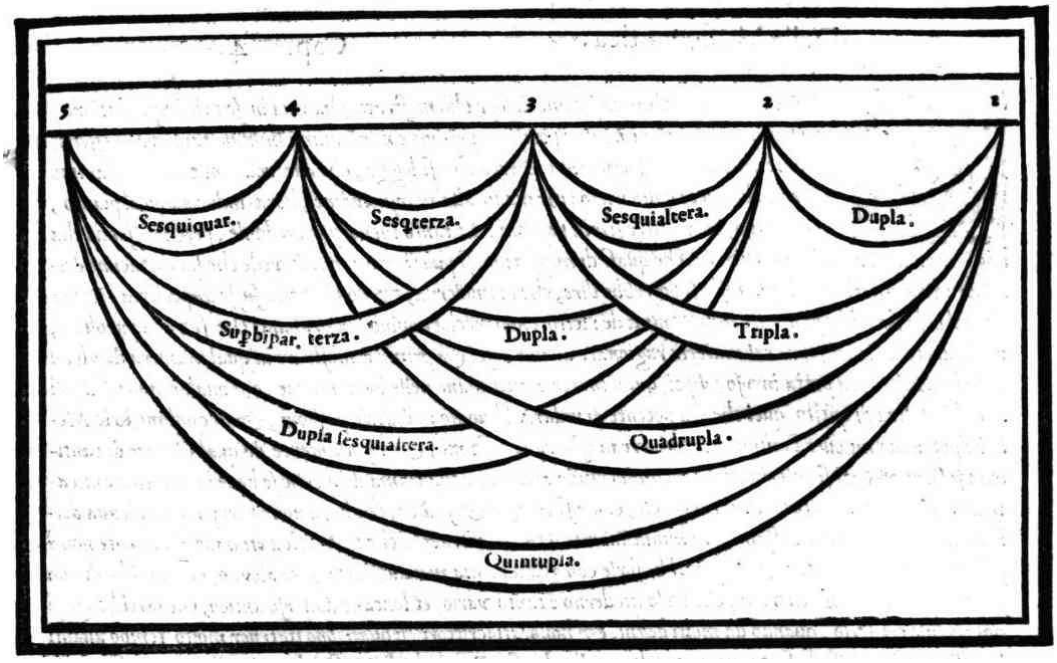
MA perche la scienza della Musica piglia (come hauemo potuto vedere) dall'Arithmetica i Numeri, & dalla Geometria le Quantità misurabili, cioè li Corpi sonori; però per tal modo si fa alle due nominate Scienze soggetta, & si chiama scienza subalternata. Onde è da sapere, che di due sorti sono le scienze: percioche sono alcune dette Principali, o Subalternanti, & alcune Non principali, o Subalternate. Le prime sono quelle, le quali dependeno da i principij conosciuti per lume naturale & cognitione sensitiua; come l'Arithmetica & la Geometria; le quali hanno alcuni principij conosciuti per la cognitione d'alcuni termini acquistati per via de i sensi; come dire, che la Linea sia lunghezza senza larghezza; che è vn principio propio della Geometria: & che il Numero sia moltitudine composta di più vnità; & è propio principio dell'Arithmetica; oltra li principij communi, che sono quelli, che dicono; Il tutto esser maggior della parte; La parte esser minore del suo tutto, & molti altri, de i quali l'Arithmetico, & il Geometra cauano le sue conclusioni. Le seconde poi sono quelle, che oltra li propij principij acquistati per il mezo de i sensi, ne hanno alcuni altri, che procedono da i principij conosciuti nell'vna delle scienze superiori & principali; & sono dette Subalternate alle prime; come la Prospettiua alla Geometria: conciosia che oltra li proprij principij ne ha alcuni altri, che sono noti & approuati nella scienza a lei superiore, che è la Geometria. Et è di tal natura la non principale & subalternata; che piglia dalla principale l'istesso soggetto: ma per sua differenza vi aggiunge l'accidente: percioche se fusse altramente, non vi sarebbe tra l'vna & l'altra alcuna differenza di soggetto; come si vede della Prospettiua, che piglia per soggetto la Linea per se; della quale si serue anche la Geometria, & vi aggiun ge per l'accidente la Visualità; & cosi la Linea visuale viene ad esser il suo soggetto. Il medesimo intrauiene ancora nella Musica, che hauendo con l'Arithmetica per commune soggetto il Numero, aggiungendo a questo per sua differenza la Sonorità, si fa ad essa Arithmetica subalternata, tenendo il Numero sonoro per suo soggetto. Ne solamente ha la Musica li suoi propij principij: ma ne piglia ancora de gli altri dall'Arithmetica, per li mezi delle sue demostrationi: percioche per essi hauemo poi la vera cognitione della scienza. E ben vero, che tai principij & mezi non sono tutte le conclusioni, che nell'Arithmetica si ritrouano: ma solamente vna parte di esse, le quali al Musico fanno dibisogno; & sono di Relatione, cioè delle proportioni; & questo per mostrare le passioni de i Numeri sonori, il che fa ancora al nostro proposito. Onde ancor noi pigliaremo quelle conclusioni solamente, che ci faranno dibisogno, & le applicaremo al Suono, ouero alla Voce, che dal Naturale (come dimostra il Filosofo) sono considerate: & hauerò ardimento di dire, che la Musica non solo alla Mathematica, ma alla Naturale

ancora sia subalternata; non in quanto alla parte de i Numeri: ma si bene in quanto alla parte del Suono, che è naturale; dalquale nasce ogni modulatione, page 31ogni consonanza, ogni harmonia, & ogni melodia: la qual cosa è confermata anche da Auicenna dicendo; che la Musica hà li suoi principij dalla scienza naturale, & da quella de i numeri. Et si come nelle cose naturali, niuna cosa è perfetta, mentre che è in potenza: ma solamente quando è ridutta in atto; cosi la Musica non può esser perfetta, se non quando co'l mezo de i naturali, o artificiali istrumenti si farà vdire: la qual cosa non si potrà fare co'l Numero solo, ne con le Voci sole: ma accompagnando & queste & quello insieme; massimamente essendo il Numero inseparabile dalla consonanza. Per questo adunque sarà manifesto, che la Musica non si potrà dire ne semplicemente mathematica, ne semplicemente naturale; ma si bene parte naturale, & parte mathematica, & conseguentemente mezana tra l'una & l'altra. Ma perche dalla scienza naturale il Musico hà la ragione della materia della Consonanza, che sono i Suoni & le Voci, & dalla Mathematica hà la ragione della sua forma; cioè della sua proportione; però douendosi denominare tutte le cose dalla cosa più nobile, più ragioneuolmente diciamo la Musica essere scienza mathematica, che naturale: conciosia che la forma sia più nobile della materia.

d. Capitoli 2 e 3

Per qual cagione gli antichi nelle loro Harmonie non vsassero le consonanze imperfette, & Pithagora vietasse il passare oltra la Quadrupla. Capitolo secondo.

NE CI douemo marauigliare, che gli antichi non riceuessero tal consonanze: percioche essi prestarono grandissima fede alla dottrina di Pithagora; il quale essendo diligentissimo inuestigatore delli profondi secreti della Natura, non le volse accettare tra le consonanze, per esser egli amatore delle cose semplici, & pure; Et si dilettaua di tutte le cose, fino a tanto che la materia loro non si partiua dalla semplicità; & in essa inuestigaua le cose secrete, cioè le loro cagioni; hauendo egli opinione, che ritrouandosi esser semplici, fusse in quelle & fermezza & stabilità; & essendo miste & diuerse, in costanza & varietà. Et perche istimaua, che di queste non si potesse hauer ferma ragione; però senza proceder più oltra le rifiutaua. La onde solamente quelle consonanze li piaceuano, le quali insieme si conueniuano per ragion de i numeri, che fussero semplici, & hauessero la lor natura purissima; come sono quelli, che nascono dal genere Moltiplice & dal Superparticolare; & sono li cinque mostrati, contenuti nel numero Quaternario: Et rifiutò quelle, che sono comprese da i numeri, che si ritrouano oltra il Quaternario, & entrano ne gli altri generi di proportione, da i quali nasceua il loro Ditono, il Trihemituono, o Semiditono, & gli altri interualli simili, come vederemo. Ne pose tra le consonanze il Ditono & il Semiditono, contenuti nel genere Superparticolare, i quali hò mostrato nella prima parte: percioche molto bene conosceua (com'io credo) la natura loro, & vedeua, che dalla mistura di tal consonanze imperfette con le perfette, poteuano nascere li due Essachordi, cioè il maggiore & il minore, i quali si contengono nel genere Superpartiente; come le forme loro ce lo manifestano. Approuò adunque solamente quelle consonanze, come più semplici, & più nobili, che hanno le loro forme tra le parti del numero Quater nario: percioche da loro non ne può nascere alcun suono, che non sia consonante. Et forse che i Pithagorici non per altro haueuano in somma veneratione questo numero, se non perche vedeuano, che da quello nasceua tal semplicità di concento; onde hebbero opinione, che appartenesse alla perfettione dell'Anima: Et tanto hebbero questo per vero, che volendo, di ciò che affermauano (come dice Macrobio) fusse loro prestata indubitata fede, diceuano; Io ti giuro per colui, che dà all'anima nostra il numero Quaternario. Il Diuino Filosofo adunque vietaua il passare oltra la Quadrupla: percioche egli oltra di essa (come dice Marsilio Ficino Filosofo Platonico nel Compendio del Timeo di Platone)



non vdiua harmonia: conciosia che procedendo più oltra nasca la Quintupla tra 5. & 4. & la Superbipartiente tra 5. & 3. che genera dissonanza. E ben vero, che se le parole del Ficino si pigliassero come suonano, s'intenderebbe il falso: percioche la Quintupla non si ritroua tra 5. & 4. ma si bene tra 5. & 1. però giudico io, che oueramente questo testo sia incorretto; & che in luogo del 4. si debba porre la Vnità: o che tal parole si habbiano da intendere in questo modo; Che procedendo oltra la Quadrupla, aggiunto il Quinario al numero Quaternario, cioè aggiunta la Sesquiquarta alla proportione Quadrupla in questa forma. 5. 4. 3. 2. 1. nasca la proportione Quintupla tra 5. & 1. & similmente la Superbipartienteterza tra 5. & 3. la quale si parte dalla semplicità de i numeri, & è contenuta nel terzo genere di proportione, che si chiama Superpartiente; il qual genere, diceua Pithagora, non essere atto alla generatione delle consonanze musicali; come nel sottoposto essempio si vede. Per questa cagione adunque & non per altra, stimo io, che Pithagora vietasse il trapassare la Quadrupla. E ben vero, che alcuni altri dicono, che il Filosofo voleua, che non si hauesse a trapassar la Quadrupla nelle cantilene, cioè il numero delle Quindici chorde, contenute tra la Disdiapason: percioche egli giudicò, che ogni ottima voce, hauendo la natura posto termine a tutte le cose, potesse senza suo disconcio naturalmente ascendere dal graue all'acuto: o per il contrario discendere per Quindici voci; & che qualunque volta si passasse più oltra, o nel graue, o nell'acuto, che tali voci nonfussero più naturali, ma sforzate; & che recassero noia a gli ascoltanti: Ma di queste due ragioni la prima (secondo il mio giudicio) è migliore, & è più al proposito. Non è adunque da marauigliarsi, che gli antichi non riceuessero tal consonanze, poi che dalle leggi Pithagoriche, gli era vietato il trappassar la Quadrupla.

Dubbio sopra l'inuentione di Pithagora. Capitolo terzo.

HORA sopra la detta inuentione di Pithagora nasce vn dubbio, In che modo potesse vscir concento da quelli due martelli, che conteneuano la proportione Sesquiottaua, che è la forma del Tuono, il quale senza dubbio alcuno è interuallo dissonante. A questo si può rispondere, & dire, che è cosa ragioneuole, che i Fabbri di quei tempi non percotessero nel battere con li martelli tutti in vn tempo; ma si bene l'vn dopo l'altro, come vedemo, & vdimo fare al di d'hoggi. Onde è credibile, che quando il Filosofo passò a caso appresso la bottega de i fabbri, la prima cosa, che se gli appresentasse al sentimento, fusse vn certo ordine harmonico di suono, et che molto li fusse grato; dal quale fu mosso a volere inuestigare la ragione de i concenti harmonici. Ma perche percotendo i martelli l'vn dopo l'altro, il Tuono non li poteua offender l'vdito, si come gli hauerebbe offeso, quando tutti in vn tratto hauessero percosso: conciosia che la Consonanza, & la Dissonanza si ode tra due suoni, che in vn tempo istesso percotono l'vdito; però non si può dire, che Pithagora in tale atto vdisse cosa alcuna dissonante, di modo che lo potesse offendere; Massimamente hauendo prima rimosso il Quinto martello, come dice Boetio: percioche non si accordaua con gli altri. Et che questo sia vero, Macrobio lo manifesta chiaramen te dicendo; Che passando Pithagora a caso per vna via publica, gli peruennero alle orecchie alcuni suoni, che si rispondeuano con vn certo ordine, i quali nasceuano da i martelli di alcuni Fabbri, che batteuano vn ferro infocato; Et dice che erano suoni, che si rispondeuano con vn certo ordine, & non dice che fussero suoni consonanti. Per la qual cosa, potemo vedere, che cotale interuallo non li poteua dare alcuna noia, si come potemo da noi stessi vdire in ogni nostra modulatione, che non solo nel procedere di simile interuallo, ma di qualunque altro ancora, pur che nasca da numeri sonori, & harmonici, il senso non è offeso. Hauendo dipoi il Filosofo ritrouato, che ciò procedeua dalla quantità del peso di ciascun martello, incominciò da i pesi ritrouati a inuestigare le proportioni musicali, & i numeri harmonici, facendo l'esperienza di vn suono contra l'altro col peso loro; & ritrouò la loro ragione ne i nominati numeri, & conobbe quelle proportioni, che dauano le consonanze, & quelle che faceuano le dissonanze. La onde Boetio nel cap. 10. del lib. 1. della sua Musica, volendo mostrare in fatto quelle proportioni, che erano le vere forme delle consonanze, parlando di ciascuna di esse, le aggiunge vna di queste parole Consonantia, o Concinentia: ma quando viene alla Sesquiottaua, senza aggiungerle alcuna cosa, dice solamente, che risonaua il Tuono; volendo inferire, che tal proportione non era posta dal Filosofo nel numero di quelle, che fanno la Consonanza.