

Il *De revolutionibus orbium caelestium* di Nicolò Copernico (1473 - 1543) venne pubblicato nel 1543 a Norimberga e segnò una data fondamentale nella storia dell'umanità. Valutando l'opera con gli occhi di oggi ci si accorge tuttavia che la grande novità del testo di Copernico, va individuata principalmente nella metodologia che l'autore applica, che implica la fusione tra astronomia matematica e cosmologia fisica. La tradizione infatti assegnava agli 'scienziati' astronomi la sola descrizione matematica dei moti dei corpi celesti mentre ai 'filosofi' della natura toccava il compito di formulare ipotesi che si avvicinassero alla realtà dei fenomeni. Il trattato di Copernico, rivendicando entrambi i compiti, delinea dunque una rivoluzione insieme cosmologica e metodologica. Presentiamo qui la Prefazione dell'autore dedicata al pontefice Paolo III, il [Proemio](#) al libro I e, sempre dal libro I, il [Capitolo I](#) (Perché il mondo è sferico), il [Capitolo II](#) (Perché la terra è sferica), il [Capitolo IV](#) (Perché il movimento dei corpi celesti è uniforme e circolare perpetuo o composto di movimenti circolari.), l'[Indice](#) dell'opera (dal volume Nicola Copernico *Opere*, Torino, Utet 1979).

## Il proemio

### LIBRO PRIMO

[PROEMIO<sup>1</sup>].

Fra i molti e vari studi delle lettere e delle arti, di cui si nutrono le menti degli uomini, penso si debbano particolarmente abbracciare - e coltivare con il massimo amore - quelli che si occupano degli argomenti più belli e più degni di essere conosciuti. Quelli, cioè, che trattano delle divine rivoluzioni del mondo e del corso, delle grandezze, delle distanze, del levarsi e del tramontare degli astri e delle cause degli altri fenomeni celesti, e che, infine, ne spiegano tutto quanto l'ordinamento. Che cosa c'è, infatti, di più bello del cielo che contiene appunto tutte le cose belle? Il che del resto indicano gli stessi nomi *Caelum* e *Mundus*, questo riferendosi alla purezza e all'ornamento, quello alla cesellatura<sup>2</sup>. **La maggior parte dei filosofi, proprio per la sua eccezionale bellezza, l'ha chiamato Dio visibile**<sup>3</sup>. Perciò, se la dignità delle scienze sarà valutata secondo la materia di cui si occupano, questa, che alcuni chiamano astronomia, altri astrologia, altri degli antichi, infine, **il completamento della matematica, sarà di gran lunga la più eccelsa**. In effetti, essa, che è come la vetta delle arti liberali, la più degna di un uomo libero, è sorretta da quasi tutti i tipi di scienza matematica. Aritmetica, geometria, ottica, geodesia, meccanica e le eventuali altre scienze, tutte ad essa si riconducono.

E poiché **è proprio delle buone arti allontanare la mente dell'uomo dai vizi**, avviandola a cose migliori, questa, oltre l'incredibile piacere che procura all'animo, può farlo più pienamente delle altre. Chi, infatti, interessandosi di queste cose che, sistemate in ordine perfetto, vede guidate dalla

---

<sup>1</sup> Queste parole d'introduzione non si trovano né nell'*editio princeps* né nelle edizioni anteriori a quella di Varsavia del 1854. Derivano dal manoscritto originale: il termine « proemio » - che sta a ricordare che nel progetto di Copernico questa era inizialmente la vera prefazione dell'opera - non si trova nel manoscritto. inserito dagli Zeller nella loro edizione è tralasciato nell'edizione dell'Accademia polacca.

<sup>2</sup> Cfr. PLINIO, *Naturalis historia*, II, 4.

<sup>3</sup> Cfr. la nostra nota 81 al libro I. Gli Zeller nel commento alla loro ediz., p. 435, indicano vari brani di filosofi antichi (Platone, Cicerone, Macrobio, ecc.) che identificano « cielo » e « dio ».

divina gestione, contemplandole assiduamente e prendendo con esse, per così dire, una certa familiarità, non sarà spinto a cose migliori e all'ammirazione dell'artefice di ogni cosa, in cui è l'intera felicità e ogni bene? Non invano, infatti, il divino salmista si direbbe diletto per la creazione di Dio ed esultante per l'opera delle sue mani<sup>4</sup>, se non per il fatto che da questi mezzi, come da un veicolo, siamo condotti alla contemplazione del sommo bene. Quanta utilità poi e decoro essa apporti allo Stato (per non parlare dei vantaggi innumerevoli dei privati cittadini) è molto acutamente osservato da Platone. Egli, nel VII libro delle Leggi, ritiene che la si debba soprattutto coltivare, perché la determinazione del tempo, che per suo mezzo si raggiunge con l'ordinamento dei giorni in mesi ed anni e fissando le festività ed i sacrifici, rende lo Stato vivo e vigilante; e se qualcuno negasse che essa è necessaria a chi voglia insegnare una qualsiasi delle più nobili scienze, egli dice che ragionerebbe veramente da stolto. Ritiene inoltre che sarebbe molto lontano dal poter divenire ed essere chiamato divino chi non abbia la necessaria cognizione del sole, né della luna, né degli altri astri<sup>5</sup>.

D'altra parte, questa scienza, più divina che umana, che indaga sulle questioni più alte, non manca di difficoltà, soprattutto perché, intorno ai suoi principi ed assunzioni, che i Greci chiamano ipotesi, vediamo che quanti si disposero a trattare quelle questioni furono tra loro, nella maggior parte, discordi, e perciò non si fondarono sulle medesime dimostrazioni. Inoltre, per il fatto che il corso degli astri e la rivoluzione delle stelle, non potevano essere definiti secondo un ordine determinato né essere ricondotti ad una conoscenza perfetta, se non col passare del tempo e con l'uso di molte osservazioni precedenti, che venissero trasmesse alla posterità, per così dire, di mano in mano. Infatti, sebbene **Claudio Tolomeo di Alessandria**, che sopravanza di gran lunga gli altri per ammirabile acutezza e sapere, con l'aiuto di osservazioni compiute in quattrocento e più anni, abbia quasi condotto a perfezione questa scienza, così che pareva non rimanesse alcunché che egli non avesse già considerato, tuttavia, vediamo invece che la maggior parte dei fenomeni non si accordano con le conclusioni che dovevano conseguire dalla sua teoria, essendo anche stati scoperti più tardi altri moti a lui non ancora noti. Per cui anche **Plutarco**, dove parla della rivoluzione annua del sole, dice<sup>6</sup>: «Fino a questo momento, i movimenti degli astri han vinto la perizia dei matematici». Infatti, per fare un esempio sull'anno stesso, credo che sia noto quanto diverse siano state le opinioni su di esso, fino al punto, anzi, che molti hanno disperato che se ne potesse trovare una determinazione precisa. **Così, con l'aiuto di Dio, senza il quale non possiamo nulla, tenterò di fare indagini più dettagliate su ciò a proposito degli altri astri** in quanto abbiamo mezzi tanto più numerosi, utilizzabili per il nostro lavoro, quanto più lungo è l'intervallo di tempo che ci separa dai fondatori di quest'arte, ai ritrovati dei quali possiamo confrontare ciò che abbiamo scoperto di nuovo. Inoltre, ammetto che esporrò molte cose in modo diverso dai miei predecessori, pur restando loro obbligato, perché sono essi che hanno aperto la via all'indagine di tali questioni.

---

<sup>4</sup>Salmi, XCII, 5: « Sì, Jahvè, mi hai rallegrato con la tua azione; io esulto per l'opera delle tue mani»

<sup>5</sup>-PLATONE, Leggi, VII, 809 c-d. Con queste citazioni platoniche, che sono parafrasi della trad. latina del Ficino, Copernico riconferma l'importanza della riforma del calendario, largamente sentita nel Rinascimento, e da lui pure sentita come generale esigenza pubblica, anche se platonicamente rivestita di coloritura religiosa (la riforma del calendario serve anche alla determinazione esatta e devota dei sacrifici, dei riti, ecc.). Cfr. la nota 8 alla dedica a Paolo III.

<sup>6</sup> PLUTARCO, *Quaestiones Romanae*, § 24. In realtà qui Plutarco non tratta della rivoluzione annua del sole, bensì della divisione romana del mese in Calende, None ed Idi.

## La prefazione

**AL SANTISSIMO SIGNORE PAOLO III, SOMMO PONTEFICE, LA PRAFAZIONE DI NICOLÒ COPERNICO AI LIBRI SULLE RIVOLUZIONI.**<sup>7</sup> Mi rendo ben conto, o Padre Santissimo, che, non appena alcuni saranno venuti a conoscenza del fatto che io, in questi miei libri che ho scritto sulle rivoluzioni delle sfere del mondo, attribuisco certi movimenti al globo terrestre, subito andranno gridando che sono da mettere al bando io e la mia opinione. Né d'altra parte sono così rigidamente attaccato alle mie idee da non prendere in considerazione il giudizio degli altri. E benché sappia che i pensieri del filosofo sono ben lontani dall'opinione comune, proprio perché suo primo compito è cercare la verità in ogni cosa, almeno nei limiti concessi da Dio alla ragione umana, penso tuttavia che siano da evitarsi le opinioni che si allontanano del tutto dalla retta via. Così, pensando fra me e me quanto assurdo sarebbe apparso tale ἀχρόαμα [discorso] a quelli che conoscono come confermata dal giudizio di molte generazioni questa opinione, cioè che la terra stia immobile in mezzo al cielo, come suo centro, se io invece avessi asserito che la terra si muove, esitai a lungo se pubblicare i miei commentari, scritti per dimostrare il suo movimento, o se non fosse piuttosto meglio seguire l'esempio dei Pitagorici e di alcuni altri che, non diffondendoli con scritti, ma trasmettendoli in via diretta e personale, erano soliti affidare i misteri filosofici solo a parenti ed amici, come leggiamo nella lettera di Liside ad Ipparco<sup>8</sup>. Ma a me pare che essi si siano

---

<sup>7</sup> La dedica del *De Revolutionibus* al pontefice Paolo III ha certo anche una motivazione pragmatica, quasi a mostrare la perfetta ortodossia delle idee in esso sostenute, nonostante che dall'ambiente luterano già si avanzassero riserve. Ma essa non ha nulla della piaggeria adulatoria, poiché Alessandro Farnese (1468-1549), papa con il nome di Paolo III dal 1534 al '49, era uomo di buona cultura umanistica, protettore della ricerca scientifica, oltre che delle arti e delle lettere. Egli era del resto già informato dell'opera di Copernico grazie all'interesse per essa mostrato dal cardinale di Capua Nicola Schönberg.

La lingua e lo stile con cui questa lettera-dedica è scritta è un buon modello del latino umanistico di Copernico. che aveva negli anni giovanili tradotto dal greco in latino il manuale epistolografico del bizantino Teofilatto Simocatta. Molto spesso, tuttavia, il latino di Copernico non ha né l'eleganza né la chiarezza del latino umanistico. Sulla lingua di Copernico cfr. JERZY KOWALSKI, *Kopernik jako filolog i pisarz uaciński* [Copernico come filologo e scrittore latino], in Mikoaj Kopernik, Leopoli, 1924, e le osservazioni di A. BIRKENMAJER, in *Études d'histoire des sciences en Pologne* cit., pp. 688-92. Una discussione sulla lingua e sullo stile di Copernico è anche nell'edizione critica del *De Revolutionibus*, pubblicata dai fratelli Zeller a Monaco nel 1949 (pp. 405-30), ove si arguisce - senza tuttavia molti documenti - da alcuni germanismi trovati nel latino di Copernico che la lingua materna di questi dovesse essere il tedesco. È molto probabile che Copernico usasse il volgare polacco o tedesco (e anche l'italiano, quando fu un Italia) a seconda delle circostanze e delle persone cui si rivolgeva.

<sup>8</sup> Sin dal III secolo a. C. ci furono opere attribuite a Pitagora, ma di cui poi si negava l'autenticità; tra gli autori di questi falsi ci poteva essere quel Liside di Taranto, che si diceva fuggito dalla Magna Grecia a Tebe, ove fu maestro di Epaminonda. Di lui fu tramandata una supposta lettera a un Ipparco pitagorico (o Ippaso o Archippo, a seconda delle varie versioni) in cui si rimproverava l'amico d'aver divulgato il segreto pitagorico. Secondo la tradizione, Ippaso era stato bandito dalla comunità e considerato morto. È molto probabile che questa pseudolettera di Liside sia una composizione letteraria postplatonica (cfr. *I Pitagorici*, a cura di A. Maddalena, Bari, 1954, p. 206, nota 2, e *Pitagorici*, a cura di M. Timpanaro Cardini, vol. II, Firenze, 1962, p. 261). Una versione di tale

comportati così non, come alcuni pensano, per una certa forma di gelosia delle loro dottrine che avrebbero dovuto essere comunicate, ma piuttosto perché cose bellissime e ricercate con molto zelo da grandi uomini non andassero sciupate fra le mani di quelli che o non intendono occuparsi di cultura se non per lucro o, se anche sono indotti dall'esortazione e dall'esempio altrui allo studio libero e disinteressato della filosofia, tuttavia, per ottusità, di ingegno, vivono tra i filosofi come fuchi tra le api. Pertanto, facendo fra me e me queste considerazioni, il timore del disprezzo che la mia opinione si sarebbe attirata per la sua novità e stranezza, per poco non mi spinse a tralasciare del tutto l'opera intrapresa.

Ma da questi dubbi e da queste esitazioni, mi trassero fuori gli amici; e fra loro il primo fu Nicola di Schönberg<sup>9</sup>, cardinale di Capua, famoso in ogni ramo del sapere. Con lui, l'illustre Tiedeman Giese<sup>10</sup>, vescovo di Kulm, che tanto mi ama, tutto dedito, com'è, alle scienze sacre e, in genere, a tutti i nobili studi. Egli infatti, più e più volte, con esortazioni e, talora, perfino con aspri rimproveri, mi sollecitò perché pubblicassi questo libro e gli permettessi finalmente di vedere la luce, **dopo averlo tenuto nascosto non solo per nove anni, ma ormai per quattro volte nove anni**<sup>11</sup>. Nello stesso

---

lettera è tramandata dalla *Vita di Pitagora*, di Giamblico (circa -250-325 d. C.). Cfr. il cap. II del libro I del *De revolutionibus*.

<sup>9</sup> Nikolaus Schönberg (1472-1537), domenicano, arcivescovo di Capua e cardinale dal 1535, uomo molto aperto alla cultura e consigliere dei pontefici Clemente VII e Paolo III, il 1° novembre 1536 indirizzò a Copernico una lettera da Roma (la cui traduzione è data in appendice), in cui lo pregava di fargli avere, offrendosi come sostenitore delle spese, copia di tutto ciò che avesse scritto, comprese le tavole eventualmente approntate. E' quasi certo, da quel che vien detto nella lettera, che il cardinale avesse avuto notizia delle idee copernicane dalla relazione fatta nel 1533 da Johann Albrecht von Widmanstadt al papa Clemente VII sui temi del *Commentariolus* (cfr. G. TIRABOSCHI, *Storia della letteratura italiana* Milano, 1824, vol. III, p. 706). Su Schönberg v. anche l'introduzione alla traduzione della sua lettera a Copernico (in Appendice).

<sup>10</sup> Tiedemann Giese, nato a Danzica nel 1480, fu, press'a poco negli stessi anni in cui lo era Copernico, canonico in Frombork (Frauenburg) e assai presto divenne amico del grande astronomo e convinto sostenitore dell'importanza per la stessa Chiesa delle nuove indagini sui cieli. Nel 1538 divenne vescovo di Chelm (Eulm), nel voivodato di Lublino (nel '48 vescovo di Warmia), e anche da vescovo continuò a difendere l'opera di Copernico - e Copernico mostrò ammirazione e gratitudine per l'amico, indicando in lui uno di coloro che più avevano contribuito alla pubblicazione delle sue indagini -, tanto da tentare di opporsi alla presentazione del sistema copernicano come puramente ipotetico fatta da Andrea Osiander, in nome della prudenza, contro la vera posizione dell'astronomo (cfr. in seguito, la traduzione della lettera del Giese al Retico e la nota 6 alla Prefazione al *De Revolutionibus*). Il Giese, del resto, era convinto che fosse possibile una conciliazione tra la nuova astronomia e la Sacra Scrittura, ed avrebbe voluto veder pubblicato il saggio del Retico, ch'egli conosceva e che era rivolto a dimostrarlo. In questo modo sarebbero venute meno anche le eventuali giustificazioni, nei confronti di Copernico, della prefazione dell'Osiander. Su Tiedemann Giese, morto nel 1550, oltre alle notizie forniteci dal Retico nella sezione finale della *Narratio*, dedicata all'elogio della Prussia, cfr. G. ABETTI *Storia dell'astronomia*, Firenze, 1949, p. '74, e la nostra introduzione alla traduzione della sua lettera al Retico (in Appendice).

<sup>11</sup> Era principio pitagorico il segreto e il silenzio. È evidente che Copernico non vuol dire di aver tenuto segreto il *De Revolutionibus* per trentasei anni, il che - dato che la lettera-dedica è del giugno 1542 - implicherebbe che l'opera fosse già stata compiuta all'inizio del secolo. Anche se il «quattro

modo mi sollecitarono altre non poche personalità dotte ed eccellenti, perché non mi rifiutassi ancora, per il timore concepito, di pubblicare la mia opera per la comune utilità dei matematici ed aggiungevano inoltre che, quanto più assurda ora poteva sembrare questa mia teoria sul movimento della terra, tanto maggiore ammirazione e favore avrebbe incontrato quando, in seguito alla pubblicazione dei miei commentari, con le loro limpide dimostrazioni, si sarebbe visto cadere ogni velo di assurdità. Indotto da questi persuasori e anche da questa speranza, permisi finalmente agli amici di procedere alla pubblicazione dell'opera che più e più volte mi avevano richiesta.

Ma forse Vostra Santità non si meraviglierà del fatto che ho osato pubblicare queste mie elucubrazioni (dal momento che la loro elaborazione era stata per me lavoro così gravoso, da non farmi esitare a metterla per iscritto), ma piuttosto desidererò sapere da me come mi sia venuto in mente di andare contro l'opinione ormai stabilita dei matematici [cioè, degli astronomi tecnici], e quasi contro lo stesso senso comune, immaginando qualche movimento della terra. **E così non voglio che resti nascosto a Vostra Santità che nessun altro motivo mi ha indotto a meditare su un nuovo possibile criterio di calcolare i movimenti delle sfere del mondo se non il fatto di essermi accorto che i matematici stessi non sono d'accordo fra loro sul modo di determinarli. Prima di tutto, infatti, essi sono a tal punto incerti riguardo al movimento del sole e della luna che non possono né osservare né dimostrare la costante durata dell'anno tropico**<sup>12</sup>. In secondo luogo, nella definizione dei movimenti, tanto degli astri sopra nominati quanto degli altri cinque astri erranti essi non riescono ad usare gli stessi principi e postulati e le stesse dimostrazioni delle rivoluzioni e dei moti

---

volte nove anni » non va inteso in senso letterale, risulta tuttavia che il riferimento di Copernico è al periodo iniziale in cui furono elaborate le idee poi sviluppate nel *De Revolutionibus*: è quindi probabile che il riferimento sia al *Commentariolus*, anche se con tale ipotesi non concorda l'espressione « hunc librum ». Dietro il ripetuto riferimento al principio pitagorico della segretezza, del sapere da aprire solo a coloro che ne son degni, dell'indugio nel pubblicare scritti, c'è più che il semplice gusto dell'umanista per i riferimenti classici (cfr. ORAZIO, *De arte poetica*, vv. 388-9): di fatto Copernico si decise a lasciare pubblicare il suo lavoro solo quando ebbe la certezza di poter togliere alle sue teorie ogni sospetto di assurdità, in modo da poter affrontare ogni critica. Egli ha una concezione aristocratica del sapere, che gli viene dalla consapevolezza del contenuto elevato di questo: c'è in lui anche la convinzione esplicita che esso non è di acquisizione né facile né generale. A. Birkenmajer nel commento all'ediz. del *De Revolutionibus* a cura dell'Accademia polacca (pp. 356-7) interpreta l'indicazione di Copernico nel senso che in *quartum novennium* indichi la data d'inizio del *De Revolutionibus*: cioè non prima del 1507 e non dopo il 1515.

<sup>12</sup> La durata dell'anno tropico è strettamente legata con la questione della processione degli equinozi (cfr. l'introduzione alla traduzione della *Lettera contro Werner*) e quindi al problema pratico della riforma del calendario giuliano, il cui cumulo di errori era stato già riconosciuto sin dal sec. XIII e per cui non erano mancate proposte di riforma (come quella di Ruggero Bacone). Nicola Cusano, ad es., aveva poi cercato nel secolo XV di convincere il Concilio di Basilea a intraprendere la riforma (cfr. J. L. E. DREYER, *Storia dell'astronomia da Talete a Keplero*, trad. cit., p. -258); e si vedrà poi (nota 34 al libro III) come il Regiomontano fosse stato invitato a Roma per studiare la riforma. Nel sec. XVI, tuttavia, per l'esigenza sempre più sentita di rendere uniforme ed efficiente il calcolo delle date, la Chiesa fece della riforma del calendario un progetto ufficiale, a cui lo stesso Copernico (vedi il seguito della lettera-dedica) era stato chiamato a collaborare, anche se egli se ne era astenuto. Sottolineare l'utilità del suo lavoro per tale problema non ancora risolto e quindi di grande interesse per il Papa, ed anche per lo stesso Copernico, era la prima cosa ch'egli doveva fare, anche se il motivo di fondo della sua nuova astronomia - come appare subito dal seguito della dedica - va ricercato in ragioni matematiche, filosofiche e cosmologiche.

apparenti. Alcuni, infatti, usano solo cerchi omocentrici, altri invece anche eccentrici ed epicicli, con cui tuttavia non raggiungono pienamente i loro fini. Infatti, coloro che si basano sugli omocentrici, anche se hanno dimostrato che con essi si possono comporre alcuni movimenti ineguali, tuttavia, da questo, non poterono stabilire qualcosa di certo, che corrispondesse senza alcun dubbio ai fenomeni. Quelli poi che escogitarono gli eccentrici, anche se sembrano avere in gran parte, con il loro aiuto, ordinato in modo esatto i moti apparenti, tuttavia hanno insieme dovuto ammettere parecchie cose che sembrano contravvenire ai principi sull'uniformità del movimento. La determinazione più importante poi, cioè la forma del mondo e l'esatta simmetria delle sue parti, non poterono né trovarla né ricavarla da essi; ma a loro capitò proprio come ad un artista<sup>13</sup> che, prendendo da luoghi diversi mani, piedi, testa e altre membra, molto belle in sé, ma non fatte per un solo corpo, anzi per nulla tra loro corrispondenti, formasse così un mostro invece che un uomo. Così, nel processo della dimostrazione, che chiamano μέθοδος, si riscontra che o hanno tralasciato qualcosa di necessario, o hanno ammesso qualcosa di estraneo e per nulla attinente. E questo non sarebbe certo accaduto se avessero seguito principi sicuri. Infatti, se le ipotesi da loro assunte non fossero fallaci, tutte le conseguenze dovrebbero essere verificate senza lasciare adito a dubbi. E se quello che dico qui è oscuro, a suo luogo diventerà più chiaro<sup>14</sup>.

Ora, avendo a lungo meditato tra me e me su questa incertezza dell'insegnamento matematico nel comporre i moti delle sfere del mondo, cominciai a darmi fastidio il fatto che i filosofi, mentre indagano con tanta finezza le cose più minute del mondo, non hanno poi alcun sicuro criterio di spiegazione per il meccanismo di questo stesso mondo che è stato creato per noi dal migliore e più regolare [optimo et regularissimo] degli artefici. Perciò mi misi a rileggere le opere di tutti i filosofi

---

<sup>13</sup>Cfr. ORAZIO, *De arte poetica*, vv.1-5

<sup>14</sup> L'atteggiamento di Copernico nei confronti della tradizione è duplice: riconoscimento ed utilizzazione di dati e di idee tramandate da un lato, critica della mancanza di unità e di coerenza nell'opera dei predecessori dall'altro. Del resto l'incoerenza, l'uso a derogare ai principi assunti inizialmente, non era motivo di scandalo per gli astronomi precopernicani, essendo loro scopo precipuo, non una sintesi armonica, ma riuscire a calcolare e prevedere i moti celesti da qualsiasi principio assunto. Se poi le convenzioni cosmologiche inducevano a salvaguardare alcuni principi, in primo luogo quello dell'uniformità e circolarità dei moti celesti, o quello della concentricità delle sfere celesti, c'erano ripieghi ad hoc. Nel primo caso, Tolomeo aveva introdotto lo stratagemma convenzionalistico del punto « equante », guardando dal quale il moto celeste rivelava una velocità angolare uniforme; nel secondo caso, invece, l'astronomo arabo Alpetragio (XII sec. d. C.), seguendo l'insegnamento aristotelico, aveva inventato un sistema di sfere rigorosamente concentriche ruotanti intorno ad assi fra loro sfalsati, che non era tuttavia sufficientemente preciso, dal punto di vista quantitativo, da ammettere una verifica empirica. Ma Copernico respinge energicamente la pianificazione convenzionalistica dei principi da un lato e l'adesione a principi matematicamente incerti dall'altro. Egli vuole ristabilire una volta per sempre principi già escogitati dagli antichi, in primo luogo quello che tutti i moti celesti sono circolari e uniformi, senza eccezioni, e abbandonare invece completamente quelli che l'esperienza e la ragione ci costringono ad abbandonare, come quello che le sfere siano concentriche. Ma ciò comporta un mutamento nelle ipotesi di base sulla costituzione dell'universo, perché i principi accettati come veri siano senza eccezioni. Comunque, lo scopo di Copernico non è più semplicemente « salvare i fenomeni » come nella tradizione, che aveva convenzionalisticamente (Tolomeo) o speculativamente (Aristotele e Alpetragio) separato la cosmologia dalla astronomia matematica, ma « salvare i principi » platonicamente, e così ricongiungere, almeno nelle intenzioni, cosmologia e astronomia. A tale scopo Copernico vuole riallacciarsi ad una astronomia prrearistotelica e pretolemaica, che ancora si ispiri alla filosofia platonico-pitagorica e in cui non è infrequente l'ammissione dell'importanza del sole.

che avevo a disposizione<sup>15</sup>, per vedere se mai qualcuno di essi avesse pensato che i movimenti delle sfere del mondo fossero diversi da quelli che ammettono coloro che nelle scuole insegnano matematica [cioè, astronomia matematica]. E trovai dapprima in Cicerone che Niceto<sup>16</sup> aveva intuito che la terra si muove. Poi trovai anche presso Plutarco che alcuni altri avevano avuto la stessa opinione; e trascrivo qui le sue parole perché siano note a tutti<sup>17</sup>: « È opinione comune che la terra stia ferma; ma Filolao Pitagorico dice che gira intorno al fuoco secondo un circolo obliquo, così come il sole e la luna. Eraclide Pontico ed Ecfanto Pitagorico fanno muovere la terra, non però di moto traslatorio, ma rotatorio, infilata in un asse a guida di ruota e girante intorno al proprio centro da occidente a oriente ».

Prendendo spunto da qui cominciai anch'io a meditare intorno alla possibilità di un movimento della terra. E sebbene l'opinione potesse sembrare assurda, tuttavia, poiché sapevo che prima di me ad altri era stata concessa questa libertà, cioè di immaginare qualsivoglia cerchio per spiegare i fenomeni celesti, ritenni che anche a me senza difficoltà fosse concesso di cercare se, ammesso un qualche movimento della terra, si potessero trovare spiegazioni più sicure delle loro sulla rivoluzione delle sfere celesti.

E così, ammessi quei movimenti che più sotto nell'opera attribuisco alla terra, finalmente, dopo lunghe e ripetute osservazioni, trovai che, se si rapportavano i movimenti degli altri astri erranti a quello circolare della terra<sup>18</sup> e si calcolava quindi il movimento di rivoluzione di ogni astro, non

---

<sup>15</sup> Sui filosofi conosciuti da Copernico per lettura diretta cfr. A. BIRXEN- MAIER, *Kopernik jako filozof* [Copernico come filosofo (1963), ora in *Études d'histoire des sciences en Pologne* cit., pp. 612-46; in particolare, per questo punto del testo, pp. 624 segg. Per quanto riguarda i pensatori qui citati è chiaro che a Copernico interessa solo il fatto che essi si scostano in qualche modo dalle dottrine dell'astronomia ufficiale e tradizionale (aristotelica e tolemaica). Il discepolo di Pitagora Filolao (sec. V a.C.; cfr. nota 97 alla traduzione della *Narratio* del Retico), ad esempio, pare non identificare con il sole il suo fuoco centrale, attorno cui tutto ruota, compresa la terra. Iceta (o Niceto, come dice Copernico) e Ecfanto possono essere ricordati solo per il tentativo di spiegazione del moto diurno del cielo mediante la rotazione della terra; Eraclide Pontico, ammetteva la rotazione della terra, ma pare sostenesse che Mercurio e Venere muovessero attorno al Sole, che a sua volta ruotava attorno alla terra (un sistema simile a quello ideato nel sec. XVI da Tycho Brahe). Cfr. *Pitagorici*, a cura di M. Timpanaro Cardini, cit. pp. 160 segg. (per Filolao); p. 414 (per Iceta); pp. 416 segg. (per Ecfanto) e 420 (per Eraclide); su Eraclide Pontico (IV sec. a. C.), cfr. J. L. E. DREYE-R, *Storia dell'astronomia da Talete a Keplero* cit., pp. 112-23. Sulla citazione copernicana dei pitagorici cfr. B. BILINSKI, *Il pitagorismo di Niccolò Copernico*, Accad. polacca delle Scienze a Roma, 1977, ove si analizzano anche le probabili fonti di Copernico.

<sup>16</sup> In realtà il nome corretto è Iceta: *Hicetas*, dice Cicerone; e Ἰκέτας- oppure Ἰκέτης le testimonianze greche. Cfr. G. V. SCHIAPARELLI, *I precursori di Copernico nell'antichità*, cit., anche in *Scritti sulla storia dell'astronomia antica*, Bologna, 1925. Copernico cita da CICERONE, *Academica priora*, II, § 123. Su questo errore cfr. A. BIRKENMAJF-R, *Études etc.* cit., p. 624, nota 44 e il commento al *De Revolutionibus* a cura dell'Accademia polacca, p. 357.

<sup>17</sup> 13 PLUTARCO (pseudo), *De placitis philosophorum*, III, cap. 1,3. Copernico cita il testo greco dall'edizione di Basilea del 1531. L'edizione dell'Accademia polacca del *De Revolutionibus*, qui seguita, riporta il testo dell'ediz. critica di Plutarco.

<sup>18</sup> È stato più tardi rimproverato a Copernico il suo riportare i movimenti dei pianeti al centro dell'orbita terrestre, privilegiando così ancora la terra in rapporto al centro del mondo come, sia pure per altro verso, aveva fatto Tolomeo, che poneva la terra direttamente al centro del mondo. Per salvare i fenomeni gli era tuttavia necessario trovare un punto fisso nello spazio, punto che non

solo conseguivano di qui i loro movimenti apparenti, ma anche gli ordini e le grandezze degli astri e di tutte le sfere e inoltre il cielo stesso si trovavano in una tale connessione che non si poteva in nessuna loro parte spostare qualcosa, senza che ne derivasse confusione nelle altre parti e nella totalità<sup>19</sup>. Perciò anche nello svolgimento dell'opera ho seguito quest'ordine, sicché, nel primo libro descrivo tutte le posizioni delle sfere con i moti che attribuisco alla terra, in modo che quel libro contiene, per così dire, l'ordinamento generale dell'universo. Poi, negli altri libri, confronto i movimenti degli altri astri e di tutte le sfere celesti con la mobilità della terra, così che di qui si possa ricavare fino a che punto i movimenti degli altri astri e delle sfere, così come le apparenze, possano salvarsi<sup>20</sup> se si rapportano ai movimenti della terra.

Né posso dubitare che i matematici dotti e sapienti saranno assolutamente d'accordo con me, se, come la filosofia soprattutto esige, vorranno conoscere ed esaminare non superficialmente ma a fondo le argomentazioni che nella mia opera porto a dimostrazione di queste cose. Affinché, dunque, sia i dotti sia gli ignoranti si rendano conto che io non sfuggo affatto al giudizio di alcuno, ho voluto dedicare queste mie meditazioni a Vostra Santità piuttosto che a qualunque altro per il fatto che, anche in questo remotissimo angolo del mondo, in cui vivo, Vi si considera la persona più eminente per dignità di grado, ma anche per amore di tutta la cultura e, in particolare, delle matematiche, così che, con la Vostra autorità e il Vostro giudizio, possiate più facilmente contenere i morsi dei calunniatori, sebbene il proverbio dica che non c'è rimedio contro il morso del sicofante.

E se tuttavia ci saranno dei chiacchieroni (ματαιολογοι) i quali, pur ignorando tutte le scienze matematiche, pretendano di trinciare giudizi su esse, in virtù di qualche brano della Sacra Scrittura, di cui abbiano malamente stravolto il senso per i loro scopi<sup>21</sup>, e osino attaccare e schernire questa

---

poteva più essere la terra, né poteva essere il sole, che non ha alcun ruolo nella meccanica celeste copernicana; non poteva essere quindi che il centro del movimento della terra.

<sup>19</sup>1-1 Copernico sottolinea la più spiccata differenza del suo sistema astronomico rispetto a quelli dei predecessori: non è possibile in esso variare l'orbita di un pianeta tenendo fisse quelle degli altri pianeti. ]@ quindi possibile determinare l'ordine e le grandezze relative di tutti le sfere celesti: è appunto ciò che, ispirandosi a Copernico, tenterà di fare Keplero nel *Mysterium cosmographicum* del 1596.

<sup>20</sup> Per la storia dell'espressione « salvare i fenomeni » cfr. P. DuHEM, *La théorie physique, son objet et sa structure*, Paris, 1906 (testo interessante per la storia e le origini della teoria fenomenistica della scienza). Diversamente da ciò che pensavano scrittori antichi e medievali, per Copernico non è tuttavia scopo dell'astronomia dimostrare esclusivamente le apparenze senza preoccuparsi della verità delle teorie adottate per farlo; ma essa deve inquadrare le apparenze in una rappresentazione vera del mondo (come mostra semplicemente, ad esempio, lo stesso uso continuo in lui delle due espressioni contrapposte « motus apparens » et « motus verus »).

<sup>21</sup> Cfr. *Giosuè*, 10, 12-13; « E disse (Giosuè): " Sole, non muoverti verso Gabaon, né tu, luna, verso la valle di Ajalon ". E si fermarono il sole e la luna...». L'affermazione di Copernico sembra dunque audace, ma significa solo che la Scrittura non è un trattato di astronomia e che il fine della Rivelazione non è di dare all'umanità nozioni di fisica. Tale opinione - che fu poi anche di Galileo -, del resto, non era assolutamente eterodossa nel XVI sec. in base alla tradizione: ad es., Tommaso d'Aquino ha numerosi esempi nella *Summa totius theologiae* di interpretazioni metaforiche della Scrittura. I seguaci di Copernico attribuivano comunque più del maestro molta importanza alle obiezioni che potevano ricavarsi dalle Sacre Scritture contro la teoria copernicana. Così, si vedrà, G. G. Retico aveva scritto un opuscolo che cercava molto abilmente di eliminare il conflitto fra la Scrittura e il moto della terra. E Tiedemann Giese aveva chiesto che questo opuscolo fosse

mia opera, non me ne curo affatto fino, anzi, a disprezzare il loro giudizio come temerario. Non è infatti ignoto che Lattanzio, per altri rispetti scrittore famoso, ma non ferrato nelle scienze matematiche, parli in modo del tutto puerile della forma della terra<sup>22</sup>, insieme burlandosi di coloro che sostenevano che la terra ha forma di sfera. E perciò non deve sembrare strano agli esperti se gente di questo tipo prenderà in giro anche noi. *Mathemata mathematicis scribuntur*<sup>23</sup>, i quali matematici si renderanno conto che pure queste mie fatiche, se non mi sbaglio, saranno di qualche vantaggio anche alla comunità ecclesiastica, di cui la Vostra Santità ha il principato. Infatti, non molto tempo fa, sotto Leone X, quando si discuteva nel Concilio Lateranense, la questione della riforma del calendario ecclesiastico<sup>24</sup>, essa restò senza soluzione unicamente perché la lunghezza degli anni e dei mesi e i moti del sole e della luna non si ritenevano ancora determinati a sufficienza. Da quel tempo, appunto, io volsi l'attenzione ad osservare con più cura quei fenomeni, sollecitato da quel chiarissimo monsignor Paolo, vescovo di Fossombrone, che allora presiedeva a quelle discussioni<sup>25</sup>. Come io mi sia distinto in questa ricerca, lascio poi soprattutto al giudizio di Vostra Santità e anche a quello di tutti gli altri dottori matematici. E perché non sembri a Vostra Santità che io prometta, sull'utilità di quest'opera, più di quanto possa effettivamente dare, passo direttamente all'argomento.

---

premessò al testo del *De Revolutionibus* insieme ad una nuova *Prefazione* di Retico al posto di quella di Osiander. ma senza successo (Cfr. Prefazione alla traduzione della *Narratio*).

<sup>22</sup>18 Cfr. LATTANZIO, *De divinis institutionibus*, III, 24. Lucio Cecilio Firmiano Lattanzio (nato verso il 250 in Numidia, chiamato da Costantino in Gallia come precettore del figlio Crispo nel 317, dopo la qual data mancano notizie), lega la sua fama alle opere di scrittore cristiano.

<sup>23</sup>«La matematica è fatta per i matematici»: Copernico riconferma la sua concezione del sapere astronomico come non partecipabile a chi non abbia la preparazione adatta. Il pregio del *De Revolutionibus* è, del resto, proprio quello di dare una base tecnica alla concezione eliocentrica.

<sup>24</sup> Cfr. la nota 8. Leone X, Giovanni de' Medici (1475-1521), salito al soglio nel marzo del 1513, aveva subito convocato la sesta sessione del Concilio Laterano V (1512-17), di cui una commissione era incaricata della riforma del calendario. Tra i membri di questa commissione v'era un amico di Copernico, Bernard Sculteti, collega nel capitolo di Frombork, che probabilmente attirò l'attenzione del presidente della commissione, Paolo di Middelburg, su Copernico, sì che a questi venne chiesto il parere in merito. Solo nel 1582, tuttavia la riforma del calendario fu introdotta dal papa Gregorio XIII: e i calcoli necessari per essa si valsero anche delle tavole astronomiche elaborate tenendo presente l'opera di Copernico.

<sup>25</sup> Paolo di Middelburg nato nel 1445 (o nel 1455), fu un dotto astronomo e matematico olandese (con qualche interesse anche astrologico), che venne creato vescovo di Fossombrone nel 1494. Morì nel 1534. Su di lui Cfr. HERMANN VON SCHELLING, *Paul von Middelburg und Nicolaus Kopernikus*, in «Geistige Arbeit», IX, 1942, pp. 5-6. Al tempo del Concilio Laterano fu a capo della commissione che si occupava della riforma del calendario ecclesiastico: fu lui che fece inviare esortazioni alle autorità ecclesiastiche, alle Università ed a singoli dotti affinché comunicassero le loro opinioni. Tra queste risposte giunse - pare non più tardi dell'inizio del giugno 1516 - anche quella di Copernico, di cui però non sappiamo quale fosse il contenuto. Cfr. la nota a p. 357 del commentario di A. Birkenmajer all'edizione del *De Revolutionibus* a cura dell'Accademia polacca.

## Indice

### LE RIVOLUZIONI DELLE SFERE CELESTI

Introduzione	p. 151
Al lettore sulle ipotesi di questa opera	» 165
Al Santissimo Signore Paolo III, Sommo Pontefice, la prefazione di Nicolò Copernico ai libri sulle rivoluzioni .	» 168

#### LIBRO PRIMO

[Proemio]	» 179
Capitolo I. Perché il mondo è sferico	» 182
Capitolo II. Perché la terra è sferica	» 182
Capitolo III. Come la terra formi con l'acqua un solo globo	» 184
Capitolo IV. Perché il movimento dei corpi celesti è uniforme e circolare perpetuo o composto di movimenti circolari	» 187
Capitolo V. Se alla terra convenga un moto circolare e quale sia il suo luogo	» 190
Capitolo VI. Dell'immensità del cielo in rapporto alla grandezza della terra	» 192
Capitolo VII. Perché gli antichi hanno ritenuto che la terra se ne stia immobile in mezzo al mondo come suo centro	» 196
Capitolo VIII. Confutazione delle argomentazioni sopra riportate e loro insufficienza	» 197
Capitolo IX. Se parecchi movimenti possano essere attribuiti alla terra e sul centro del mondo	» 203
Capitolo X. Dell'ordine delle sfere celesti	» 204
Capitolo XI. Dimostrazione del triplice movimento della terra	» 214
Capitolo XII. Sulle linee rette sottese in un cerchio	» 223
Tavola delle corde	» 233
Capitolo XIII. Sui lati e sugli angoli dei triangoli piani e rettilinei	» 242
Capitolo XIV. Dei triangoli sferici	» 246

#### LIBRO SECONDO

[Proemio]	»..263
Capitolo I. Dei cerchi e delle loro denominazioni	»..264
Capitolo II. Dell'obliquità dell'eclittica, della distanza dei tropici e come li si determina	»..266
Capitolo III. Degli archi e degli angoli dei cerchi che si intersecano, l'equatore, l'eclittica e il meridiano, dai quali risulta la declinazione e l'ascensione retta, e del loro computo	»..269
Tavola delle declinazioni dei gradi dell'eclittica	» 274
Tavola delle ascensioni rette	» 275
Tavola degli angoli meridiani	» 276
Capitolo IV. Come si trova la declinazione e l'ascensione retta di qualunque astro,	

posto al di fuori dell'eclittica, purché se ne conoscano la latitudine e la longitudine, e con quale grado dell'eclittica esso stia in egual meridiano	» 277
Capitolo V. Delle intersezioni dell'orizzonte	» 278
Capitolo VI. Quali differenze si hanno tra le ombre meridiane	» 279
Capitolo VII. Come il giorno più lungo, l'ampiezza della levata [del sole], e l'obliquità della sfera vengano ricavati l'uno dall'altro, e sulle rimanenti differenze dei giorni	» 289
Tavola della differenza delle ascensioni nella sfera obliqua	» 287
Capitolo VIII. Le ore e le parti del giorno e della notte	» 292
Capitolo IX. Sull'ascensione obliqua dei gradi dell'eclittica, e come risulti anche il meridiano per qualsiasi grado ascendente	» 293
Capitolo X. Dell'angolo di intersezione dell'eclittica con l'orizzonte	» 294
Tavola delle ascensioni dei segni nella rivoluzione della sfera retta	» 297
Tavola delle ascensioni della sfera obliqua	» 298
Tavola degli angoli formati dall'eclittica con l'orizzonte	» 300
Capitolo XI. Dell'uso di queste tavole	» 301
Capitolo XII. Degli angoli e degli archi di quei cerchi che intersecano l'eclittica passando per i poli dell'orizzonte	» 302
Capitolo XIII. Della levata e del tramonto degli astri .	» 303
Capitolo XIV. Sopra la determinazione dei luoghi delle stelle, e il catalogo delle stelle fisse	» 305
Catalogo descrittivo delle costellazioni e delle stelle e, in primo luogo, di quelle che sono nell'emisfero settentrionale	» 313
[Catalogo] delle stelle che sono nel mezzo e intorno all'eclittica	» 332
[Catalogo] delle stelle dell'emisfero meridionale	» 351

## LIBRO TERZO

Capitolo I. <b>La processione degli equinozi</b> e dei solstizi	» 367
Capitolo II. Storia delle osservazioni che comprovano l'irregolare processione degli equinozi e dei solstizi	» 370
Capitolo III. Ipotesi con le quali si dimostra il mutamento degli equinozi e dell'obliquità tra l'eclittica e l'equatore	» 375
Capitolo IV. In che modo il moto reciproco o di librazione consti di moti circolari	» 379
Capitolo V. Dimostrazione della non uniformità delle precessioni degli equinozi e dell'obliquità	» 381
Capitolo VI. I moti uniformi della processione degli equinozi e dell'obliquità dell'eclittica	» 384
Moto uniforme della processione degli equinozi per anni e per periodi di sessant'anni	» 390
Moto uniforme della processione degli equinozi per giorni e per periodi di sessanta giorni	» 391
Moto dell'anomalia degli equinozi per anni e per periodi di sessanta anni	» 392
Moto dell'anomalia degli equinozi per giorni e per periodi di sessanta giorni	» 393
Capitolo VII. Quale sia la differenza massima tra la precessione regolare e quella apparente degli equinozi	» 394
Capitolo VIII. Differenze particolari degli stessi moti e la loro esposizione tabulare	» 396
Tavola delle prostaferesi dell'equatore e dell'obliquità dell'eclittica	» 399
Capitolo IX. Esame e correzione di ciò che è stato esposto circa la precessione	

degli equinozi	» 400
Capitolo X. Quale sia la differenza massima delle intersezioni dell'equatore e dell'eclittica	» 402
Capitolo XI. La determinazione delle posizioni dei moti uniformi degli equinozi, e dell'anomalia	» 403
Capitolo XII. Sul calcolo della precessione dell'equinozio di primavera e dell'obliquità	» 406
Capitolo XIII. Sulla grandezza e sulla diversità dell'anno solare	» 409
Capitolo XIV. I moti di rivoluzione uniformi e medi del centro della terra	» 415
Tavola del moto uniforme semplice del sole per anni e per periodi di sessanta anni	» 416
Tavola del moto uniforme semplice del sole per giorni e periodi di sessanta giorni	» 417
Tavola del moto uniforme composto del sole per anni per periodi di sessanta anni	» 418
Tavola del moto uniforme composto del sole per giorni e periodi di sessanta giorni	» 419
Tavola del moto uniforme dell'anomalia del sole per anni e per periodi di sessanta anni	» 420
Tavola del moto dell'anomalia del sole per giorni e periodi di sessanta giorni	» 421
Capitolo XV. Nozioni preliminari per la dimostrazione della irregolarità del moto solare apparente	» 422
Capitolo XVI. L'ineguaglianza apparente del sole	» 428
Capitolo XVII. Dimostrazione della prima ineguaglianza annua del sole con le sue differenze particolari	» 432
Capitolo XVIII. Esame del moto uniforme secondo la lunghezza [del tempo]	» 434
Capitolo XIX. Sui luoghi e sui principi da porre a base del moto uniforme del sole	» 436
Capitolo XX. La seconda e duplice ineguaglianza che accade nel caso del sole a causa del mutamento degli apsidi	» 437
Capitolo XXI. Quanto grande sia la seconda differenza dell'ineguaglianza del sole.	» 441
Capitolo XXII. In che modo si esplichino il moto uniforme dell'apogeo del sole insieme con quello ineguale	» 443
Capitolo XXIII. La correzione dell'anomalia del sole e la determinazione delle sue posizioni	» 444
Capitolo XXIV. Tavola delle differenze tra il moto uniforme e quello apparente	» 445
Tavola delle prostaferesi del sole	» 446
Capitolo XXV. Il calcolo del moto apparente del sole	» 448
Capitolo XXVI. Il dì e la notte, cioè la differenza del giorno naturale	» 449

## LIBRO QUARTO

[Proemio]	» 455
Capitolo I. Ipotesi dei circoli lunari secondo l'opinione degli antichi	» 456
Capitolo II. Il difetto di tali assunzioni	» 459
Capitolo III. Un'altra teoria riguardo il moto della luna	» 461
Capitolo IV. Le rivoluzioni della luna e i suoi moti particolari	» 464
Moto della luna per anni e per periodi di sessanta anni	» 468
Moto della luna per giorni e per periodi di sessanta giorni	» 469
Moto dell'anomalia della luna per anni e per periodi di sessanta anni	» 470
Moto dell'anomalia della luna per giorni e per periodi di sessanta giorni	» 471
Moto in latitudine della luna per anni e per periodi di sessanta anni	» 472
Moto in latitudine della luna per giorni e per periodi di sessanta giorni	» 473
Capitolo V. Dimostrazione della prima ineguaglianza della luna, che avviene	

nelle fasi di luna nuova e di luna piena	» 474
Capitolo VI. Conferma di quei dati che sono stati esposti intorno ai moti uniformi della luna in longitudine e dell'anomalia	» 483
Capitolo VII. Le posizioni di longitudine e di anomalia della luna	» 484
Capitolo VIII. La seconda ineguaglianza della luna, e quale sia il rapporto del primo epiciclo rispetto al secondo	» 485
Capitolo IX. Un'altra ineguaglianza, per cui la luna sembra allontanarsi dall'apside superiore dell'epiciclo con moto irregolare	» 487
Capitolo X. In qual modo il moto lunare apparente si dimostri dai moti uniformi dati	» 488
Capitolo XI. Esposizione tabulare delle prostaferesi o equazioni lunari	» 492
Tavola delle prostaferesi della luna	» 494
Capitolo XII. Sul calcolo del corso lunare	» 496
Capitolo XIII. Esame e dimostrazione del moto in latitudine della luna	» 497
Capitolo XIV. Le posizioni dell'anomalia in latitudine della luna	» 500
Capitolo XV. La costruzione dello strumento parallattico	» 503
Capitolo XVI. Come si determinano le parallassi della luna	» 505
Capitolo XVII. Della distanza della luna dalla terra, e dimostrazione del loro rapporto, nella misura di cui il raggio della terra è l'unità	» 508
Capitolo XVIII. Sul diametro della luna e dell'ombra terrestre nel luogo del passaggio della luna	» 510
Capitolo XIX. In che modo si dimostrino simultaneamente la distanza del sole e della luna dalla terra, i loro diametri e quello dell'ombra nel luogo del passaggio della luna, e l'asse dell'ombra	» 511
Capitolo XX. Della grandezza di questi tre astri, sole, luna e terra, e del loro confronto reciproco	» 515
Capitolo XXI. Del diametro apparente e delle parallassi del sole	» 515
Capitolo XXII. Del diametro variamente apparente della luna e delle sue parallassi	» 517
Capitolo XXIII. Come si misura la diversità dell'ombra della terra	» 518
Capitolo XXIV. Spiegazione della tavola delle parallassi particolari del sole e della luna nel circolo che passa per i poli dell'orizzonte	» 519
Tavola delle parallassi del sole e della luna	» 524
Tavola dei semidiametri del sole, della luna e dell'ombra	» 525
Capitolo XXV. Calcolo della parallasse del sole e della luna	» 526
Capitolo XXVI. Come si distinguono le parallassi in longitudine e in latitudine	» 528
Capitolo XXVII. Conferma di ciò che è stato esposto a proposito delle parallassi lunari	» 531
Capitolo XXVIII. Sulle congiunzioni ed opposizioni medie del sole e della luna	» 532
Tavola della congiunzione e opposizione del sole e della luna	» 534
Capitolo XXIX. Esame delle congiunzioni e opposizioni vere del sole e della luna	» 535
Capitolo XXX. In qual modo le congiunzioni e opposizioni eclittiche del sole e della luna si distinguano dalle altre	» 537
Capitolo XXXI. Quanto sia grande una eclissi di sole e di luna	» 538
Capitolo XXXII. Per prevedere quanto durerà. l'eclissi	» 538

## LIBRO QUINTO

[Proemio]	» 543
-----------	-------

Capitolo I. I moti di rivoluzione ed i moti medi dei pianeti	» 544
Moto di commutazione di Saturno per anni e per periodi di sessanta anni	» 549
Moto di commutazione di Saturno per giorni, per periodi di sessanta giorni e per minuti di giorno	» 550
Moto di commutazione di Giove per anni e per periodi di sessanta anni	» 551
Moto di commutazione di Giove per giorni, per periodi di sessanta giorni e per minuti di giorno	» 552
Moto di commutazione di Marte per anni e per periodi di sessanta anni	» 553
Moto di commutazione di Marte per giorni, per periodi di sessanta giorni e per minuti di giorno	» 554
Moto di commutazione di Venere per anni e per periodi di sessanta anni	» 555
Moto di commutazione di Venere per giorni, per periodi di sessanta giorni e per minuti di giorno	» 556
Moto di commutazione di Mercurio per anni e per periodi di sessanta anni	» 557
Moto di commutazione di Mercurio per giorni, per periodi di sessanta giorni e per minuti di giorno	» 558
Capitolo II. Dimostrazione dei moti uniforme ed apparente di questi pianeti secondo la teoria degli antichi	» 559
Capitolo III. Dimostrazione generale dell'ineguaglianza apparente a causa del moto della terra	» 560
Capitolo IV. In quali modi i moti dei pianeti appaiono non uniformi	» 562
Capitolo V. Dimostrazione del moto di Saturno	» 566
Capitolo VI. Le altre tre osservazioni fatte più recentemente sulle opposizioni di Saturno	» 571
Capitolo VII. Sullo studio del moto di Saturno	» 578
Capitolo VIII. La determinazione delle posizioni di Saturno	» 578
Capitolo IX. Le commutazioni [parallassi] di Saturno che provengono dal circolo annuo della terra, e quale sia la sua distanza [dalla terra].	» 579
Capitolo X. Dimostrazioni del moto di Giove	» 582
Capitolo XI. Altre tre opposizioni di Giove osservate più recentemente	» 586
Capitolo XII. Conferma del moto uniforme di Giove	» 591
Capitolo XIII. Le posizioni che si devono assegnare al moto di Giove	» 592
Capitolo XIV. Esame delle commutazioni di Giove e della sua elevazione in rapporto al circolo di rivoluzione terrestre	» 593
Capitolo XV. Sul pianeta Marte	» 595
Capitolo XVI. Su altre tre opposizioni solari del pianeta Marte osservate di recente	» 599
Capitolo XVII. Conferma del moto di Marte	» 604
Capitolo XVIII. Determinazione delle posizioni di Marte	» 604
Capitolo XIX. Quanto misura il circolo [orbitale] di Marte in quelle parti di cui il circolo [orbitale] annuale della terra è l'unità	» 605
Capitolo XX. Sul pianeta Venere	» 608
Capitolo XXI. Qual è il rapporto fra i diametri del circolo [orbitale] della terra e di quello di Venere	» 610
Capitolo XXII. Il duplice moto di Venere	» 611
Capitolo XXIII. Su un esame del moto di Venere	» 614
Capitolo XXIV. Sulle posizioni dell'anomalia di Venere	» 619
Capitolo XXV. Mercurio	» 619
Capitolo XXVI. Sulla posizione degli apsi superiore ed inferiore di Mercurio	» 623
Capitolo XXVII. Quale sia l'eccentricità di Mercurio e la simmetria dei suoi circoli	» 625
Capitolo XXVIII. Perché le digressioni di Mercurio intorno al lato dell'esagono	

[a 60° dal perigeo] appaiono maggiori di quelle che si verificano nel perigeo	» 628
Capitolo XXIX. Esame del moto medio di Mercurio .	» 630
Capitolo XXX. Su osservazioni più recenti del moto di Mercurio	» 632
Capitolo XXXI. Determinazione delle posizioni di Mercurio	» 640
Capitolo XXXII. Su un'altra maniera di spiegare l'avvicinamento e l'allontanamento.	» 641
Capitolo XXXIII. Le tavole delle prostaferesi dei cinque pianeti	» 643
Tavola delle prostaferesi di Saturno	» 645
Tavola delle prostaferesi di Giove	» 647
Tavola delle prostaferesi di Marte	» 649
Tavola delle prostaleresi di Venere	» 651
Tavola delle prostaferesi di Mercurio	» 653
Capitolo XXXIV. Come si computano le posizioni in longitudine di questi cinque pianeti	» 655
Capitolo XXXV. Le stazioni e le retrogradazioni dei cinque pianeti	» 656
Capitolo XXXVI. Come si determinano i tempi, i luoghi e gli archi delle retrogradazioni	» 661

## LIBRO SESTO

[Proemio]	» 665
Capitolo I. Esposizione generale della digressione in latitudine dei cinque pianeti	» 666
Capitolo II. Ipotesi sui circoli lungo cui questi astri si muovono in latitudine	» 669
Capitolo III. Di quanto sia l'inclinazione delle sfere di Saturno, Giove e Marte	» 674
Capitolo IV. Trattazione di qualsivoglia altra latitudine, in particolare e in generale, di questi tre astri	» 677
Capitolo V. Le latitudini di Venere e Mercurio	» 679
Capitolo VI. Il secondo moto di latitudine di Venere e di Mercurio, secondo l'obliquazione dei loro circoli [orbitali] nell'apogeo e nel perigeo	» 683
Capitolo VII. Gli angoli delle obliquazioni dei due pianeti Venere e Mercurio	» 685
Capitolo VIII. La terza specie di latitudine di Venere e Mercurio, che è detta deviazione	» 691
Tavola delle latitudini di Saturno, Giove e Marte	» 697
Tavola delle latitudini di Venere e Mercurio	» 699
Capitolo IX. Il calcolo delle latitudini dei cinque pianeti	» 701

### Capitolo 1

#### PERCHÉ IL MONDO È SFERICO <sup>26</sup>.

Dapprima dobbiamo notare che il mondo è sferico, sia perché questa è la forma più perfetta di tutte, non bisognosa di commessura ma tutta in sé compatta, sia perché la sfera, di tutte le figure, è la più capace, tale cioè da essere in grado di contenere e di custodire ogni cosa, sia anche perché tutte le

<sup>26</sup>TOLOMEO, *Almagesto (Syntaxis mathematica)*, lib. I, cap. 3. Copernico, in conformità con l'opinione tradizionale degli antichi (cioè con la cosmologia aristotelica), credeva che il mondo fosse sferico e finito. Ma la sua teoria lo costringe a concepire grandissima la sfera delimitante delle stelle fisse.

parti separate del mondo (cioè il sole, la luna e le stelle) appaiono di tale forma, sia perché tutte le cose tendono a delimitarsi in tal modo, così come vediamo che avviene nelle gocce d'acqua e negli altri corpi liquidi, quando tendono a delimitarsi di per sé<sup>27</sup>. Perciò nessuno sarà in forse nell'attribuire tale forma ai corpi celesti.

## Capitolo II

### PERCHÉ LA TERRA È SFERICA<sup>28</sup>

Anche la terra è sferica, perché da ogni parte poggia sul suo centro. Quantunque la sua completa sfericità non appaia subito, data l'altezza delle montagne e la profondità delle valli, che però modificano appena la rotondità totale della terra. Il che così si manifesta. Per coloro che da qualunque parte vanno verso il Nord, quel vertice [dell'asse] della rivoluzione diurna a poco a poco si alza, mentre l'altro si abbassa di altrettanto, e mentre molte stelle, nella zona settentrionale, sembrano non tramontare, alcune, nella zona del Sud, sembrano invece non sorgere più. Così l'Italia non vede Canopo [• di Argo],- che è invece visibile dall'Egitto. E l'Italia vede l'ultima stella del Fiume<sup>29</sup>, stella che la nostra regione invece, trovandosi in zona più fredda, ignora. E inversamente, per coloro che vanno verso mezzogiorno, quelle si innalzano, mentre si abbassano queste che per noi sono in alto. Intanto, le inclinazioni dei poli hanno ovunque lo stesso rapporto rispetto agli spazi terrestri percorsi, cosa che non capita in nessun'altra figura se non in quella sferica. Per cui è chiaro che anche la terra è racchiusa da poli e che perciò, è sferica. Si aggiunga inoltre che gli abitanti dell'Oriente non si accorgono delle eclissi di sole e di luna che avvengono di sera, mentre gli abitanti dell'Occidente non si accorgono di quelle che capitano al mattino; le eclissi poi che avvengono a metà del giorno, quelli le vedono più tardi, questi più presto. E che le acque prendano anch'esse la stessa forma, lo scorgono i naviganti: infatti, la terra che non si vede dalla nave, si riesce a vederla dalla cima dell'albero, e, d'altra parte, se si mette qualcosa di luminoso sulla cima dell'albero, quando la nave si allontana da terra, esso sembra a poco a poco abbassarsi agli occhi di quelli che sono sulla riva, finché all'ultimo, sparisce come se fosse tramontato. È noto anche che le acque, per la loro natura fluida, si dirigono sempre verso il basso come la terra, e non si alzano dalla riva più in là di quanto lo permetta la convessità di essa. È per questo che qualsiasi terra si alza dall'Oceano conviene sia di tanto più alta<sup>30</sup>.

---

<sup>27</sup> Non pare accettabile la tesi (cfr., ad es., ADOLF MÜLLER, *Nicolaus Copernicus, Der Altmeister der neuern Astronomie*, Friburgo in Brisgovia, 1898, p. 114) che tale tendenza dei corpi ad autolimitarsi sia qualcosa di simile alla forza di attrazione di Newton. Per Copernico è una tendenza al raggiungimento della perfezione: poco prima infatti, la forma sferica è stata detta la più perfetta.

<sup>28</sup> *Almagesto*, lib. I, cap. 4.

<sup>29</sup> Così nel catalogo di Tolomeo è chiamata la costellazione di Eridano. La stella indicata è la • di Eridano.

<sup>30</sup> Tutti gli argomenti sin qui sviluppati erano già noti agli antichi. A Copernico è bastato riassumere TOLOMEO, *Almagesto*, libro I, capp. 3 e 4.

## Capitolo IV

### PERCHÉ IL MOVIMENTO DEI CORPI CELESTI È UNIFORME E CIRCOLARE PERPETUO O COMPOSTO DI MOVIMENTI CIRCOLARI<sup>31</sup>.

Dopodiché, ricorderemo che il movimento dei corpi celesti è circolare. La mobilità della sfera (*sphaerae*), infatti, consiste nel girare in circolo: con questo stesso atto, mentre si muove, [passando] per gli stessi [punti] in sé stessa, essa esprime la sua forma nel corpo più semplice, in cui non è possibile trovare principio né fine, né distinguere l'uno dall'altro<sup>32</sup>. Ma in dipendenza della molteplicità delle sfere (*orbium*) ci sono molti movimenti<sup>33</sup>. Il più noto è la rivoluzione quotidiana,

---

<sup>31</sup> È il principio dell'astronomia antica (Cfr. PLATONE, *Timeo*, 33 b; ARISTOTELE, *Fisica*, VIII, 9, 265 b14), comune alla teoria delle sfere omocentriche e a quella degli eccentrici ed epicicli, che Copernico non solo accetta ma vuole restaurare nella sua purezza contro le deviazioni degli astronomi precedenti. Il movimento circolare è quello naturale dei corpi celesti, perché è l'unico che può proseguire indefinitamente in uno spazio finito. Quanto all'uniformità dei moti celesti, si tratta egualmente di un'«assioma»: così, infatti, lo chiama Copernico nel cap. 2 del libro IV.

<sup>32</sup> Questo passo è il punto d'appoggio della tesi del Koyré (cfr. *Des révolutions etc.* cit., pp. 20-21; trad. it. cit., p. XXIV), secondo cui « Copernico fa una fisica geometrica, più esattamente: una fisica della geometria ottica. Così, egli cambia la nozione di forma: là ove la fisica antica parlava di forma sostanziale, Copernico intende forma geometrica ». «Per Aristotele questo movimento [quello circolare] è un *proprium* dei corpi celesti ed esprime la loro forma sostanziale: le sfere girano perché sono celesti, vale a dire eterne e divine. Per Copernico esse girano in virtù della loro forma sferica, forma geometrica e non più sostanziale: la forma geometrica ha in lui una virtù dinamica». (op. cit., p. 143; trad. it. cit., p. 47). Su tale tesi il Koyré è ritornato nel più recente volume *La révolution astronomique*, trad. cit., pp. 57 e 93. Ad essa si è opposto ALEKSANDER BIRKENMAJER, in *Les éléments traditionnels et nouveaux dans la cosmologie de' Nicolas Copernico*, 1965, ora in *Études etc.* cit., pp. 655-56. Egli ha proposto la seguente traduzione (che abbiamo in parte adottato) « La mobilità della sfera [geometrica] consiste nel girare in tondo e nel riprodurre, con questa azione, la sua forma [sferica] nel solido più semplice dove non si può trovare né inizio né fine, né distinguere l'uno dall'altra quando essa si muove, [passando] per i medesimi [punti] in sé stessa ». E precisa: « Convengo che questa frase offre nei particolari qualche difficoltà di interpretazione; tuttavia è innegabile che l'intenzione di Copernico era di dare in questo luogo una descrizione cinematica del movimento circolare della sfera in quanto tale, e non di affermare che le sfere celesti girano perché (!) sono sferiche ». A favore del Koyré sta tuttavia il fatto che - come abbiamo notato nella nota I alla traduzione del *Commentariolus* - Copernico ha effettivamente la propensione ad attribuire alla forma geometrica delle sfere l'uniformità del loro moto. E nel passo qui in questione (ammesso, come pare) che si tratti soltanto di una descrizione cinematica del moto della sfera, non va trascurato il fatto che da esso è immediato il passaggio al riferimento alle sfere celesti, e che Copernico ha detto poco prima che la sfera «esprime la sua forma nel corpo più semplice». Cfr. inoltre, più avanti, libro I, cap.8.

<sup>33</sup> Copernico ritenne reali (materiali) o immaginarie le sfere celesti? Come osserva E. RoszN, nell'introduzione a *Three Copernican Treatises* cit. (pp. i e segg.), in nessun passo della sua opera egli asserisce o nega esplicitamente la fisicità delle sfere. Keplero ritenne tuttavia che Copernico accettasse l'esistenza di sfere solide (*orbis solidi*) (*Opera omnia*, ed. Ch. Frisch, Francoforte, 1858-71, vol. III, P. iSi). La tesi di Keplero pare avere un buon fondamento, se si tiene presente che nel suo progetto di riforma dell'astronomia, Copernico mira a superare la divisione tra astronomia

che i Greci chiamano *νοχθήμηρον*<sup>34</sup> cioè lo spazio di tempo del dì e della notte. Con questa [rivoluzione] si pensa che tutto il mondo, ad eccezione della terra, scorra da oriente ad occidente. Questa rivoluzione è considerata la misura comune di tutti i movimenti, poiché anche lo stesso tempo noi lo misuriamo soprattutto secondo il numero di giorni.

Poi vediamo altre rivoluzioni, per così dire controtendenti, vale a dire da occidente ad oriente, cioè quelle del sole, della luna e dei cinque pianeti. Così il sole ci dà l'anno, la luna i mesi, i periodi di tempo più noti; così, anche gli altri cinque astri, compiono ciascuno il suo circuito. Però questi movimenti differiscono per molti aspetti: prima di tutto, perché non si hanno intorno agli stessi poli della prima rivoluzione, ma corrono, invece, sull'obliquità del cerchio zodiacale [l'eclittica]; inoltre, perché, nel loro stesso circuito, non sembrano muoversi in modo uniforme. Infatti, il sole e la luna appaiono muoversi ora con maggiore ora con minore velocità. Quanto poi agli altri cinque astri, talora li vediamo perfino retrogradare e, tra l'avanzare e il tornare indietro, anche fermarsi. E, mentre il sole procede sempre in avanti nel suo cammino, questi vanno errando in modi diversi, ora dirigendosi verso il nord ora verso il sud: comportamento che viene indicato dal loro stesso nome di pianeti<sup>35</sup>. Si aggiunga poi che talora sono assai vicini alla terra, e in questo caso si dice che sono al perigeo, altre volte, invece, essendo più distanti, si dice che sono all'apogeo. Tuttavia, è necessario riconoscere che tutti questi movimenti sono circolari, o composti di diversi movimenti circolari, perché, anche in queste ineguaglianze, seguono una legge certa e certi ritorni periodici: cosa che non potrebbe verificarsi, se non fossero circolari. Solo il cerchio, infatti, può ripetere ciò che è avvenuto. Come, per esempio, il sole, col suo movimento composto di movimenti circolari, ci riporta l'ineguaglianza dei giorni e delle notti e le quattro stagioni, nel qual moto si riconoscono parecchi movimenti: perché non può accadere che il corpo celeste semplice sia mosso in modo ineguale da una sola sfera<sup>36</sup>. Questo infatti potrebbe avvenire, o per una incostanza della potenza motrice, sia essa esterna o di natura intrinseca, o per disuguaglianza del corpo che viene mosso. Ora, siccome l'intelligenza sente ripugnanza per entrambe queste ipotesi, ed essendo anzi addirittura sconveniente supporre l'esistenza di qualcosa di simile negli enti che sappiamo costituiti secondo il migliore degli ordini, è necessario ammettere che i loro movimenti eguali ci appaiono come diseguali o a causa della diversità dei poli di quei cerchi o anche perché la terra non è al centro dei cerchi lungo i quali essi ruotano; e per noi che guardiamo dalla terra i movimenti degli astri, accade che, per le distanze ineguali, essi sembrano più grandi quando sono più vicini, che quando sono più lontani (come è dimostrato in ottica)<sup>37</sup>; così i loro moti lungo archi uguali di circonferenza ci appariranno (per le diverse distanze del punto d'osservazione) come ineguali in tempi eguali.

---

cosmologica e astronomia calcolatoria. D'altra parte, il periodo a cui si riferisce la presente nota (come il periodo precedente, in cui si dice che la sfera « esprime la sua forma nel corpo più semplice ») pare lasciar trasparire una convinzione circa la realtà delle sfere. Cfr. A MULLFR, Op. Cit., pp. 65 SCgg.

<sup>34</sup> TOLOMEO, *Almagesto*, lib.I, cap. 8.

<sup>35</sup> «Pianeta», dal greco *πλανήτης* = errante, vagante.

<sup>36</sup> il testo è: «Quoniam fieri nequit, ut caeleste corpus simplex uno orbe inaequaliter moueatur». È un'altra testimonianza a favore della tesi kepleriana che Copernico ammettesse *orbes sociali*.

<sup>37</sup> Cfr. ad es., EUCLIDE, *Ottica*, § 5. Copernico poteva disporre della traduzione latina (fatta da Giorgio Valla e Bartolomeo Zamberto) della revisione dell'*Ottica* fatta da Teone: l'edizione è del 1505.

Perciò penso che sia prima di tutto necessario che attentamente esaminiamo quale rapporto corra tra terra e cielo, affinché, mentre vogliamo considerare le cose più alte, non finiamo con l'ignorare quelle che ci sono più vicine né attribuiamo, a causa di questo errore, ai corpi celesti quello che invece appartiene solo alla terra.