

---

## SFERE DAPPERTUTTO!

### STORIA DELL'ASTRONOMIA PRE-COPERNICANA\*

#### LE GRANDI SVOLTE DEL PENSIERO SCIENTIFICO (1)

PAOLO MUSSO

***La prima scienza sviluppatasi nell'antichità è stata l'astronomia. Il tentativo di comprendere i meccanismi degli astri ha impegnato in modo particolare gli antichi greci e ha portato alla nascita del sistema aristotelico-tolemaico, unanimemente accettato fino al Rinascimento.***

Raramente gli uomini imparano ciò che credono di sapere.

Barbara Ward

Iniziamo con questo articolo un lungo viaggio attraverso i secoli e la storia, in particolare quella della scienza, che ci porterà, attraverso la rivisitazione di alcune delle sue tappe più significative, dai suoi lontani esordi fino ai giorni nostri. Sfatate i più diffusi miti e luoghi comuni esistenti al riguardo, ristabilire la versione corretta dei fatti storici e mostrarne le reali implicazioni per la filosofia e, più in generale, per il pensiero umano costituirà il nostro scopo principale, ma questo non ci impedirà (anzi!) di andare anche alla scoperta dei protagonisti delle grandi rivoluzioni scientifiche e delle trasformazioni che esse hanno causato, prima nella nostra visione del mondo e poi anche nel nostro concreto rapportarci a esso, che oggi è ormai pressoché interamente mediato dalla tecnologia.

Così facendo, ci imatteremo spesso in fatti e vicende sorprendenti, talora sconcertanti e molte volte anche divertenti. Non si tratterà però di un'aneddotica fine a se stessa o, al massimo, finalizzata a rendere più piacevole la lettura. Anche attraverso la scoperta di tali suoi aspetti insospettati arriveremo infatti finalmente a vedere la scienza per ciò che realmente essa è: non una sequela di aride formule e

incomprensibili teorie, bensì «la grande avventura dei nostri tempi» (Richard Feynman). Un'avventura che, per esser realmente tale, non può che essere anche profondamente *umana*.

## L'ASTRONOMIA

Partiamo dunque per il nostro viaggio nel tempo. La prima domanda che ci si pone è: da dove inizieremo? Nel nostro caso la risposta più scontata è probabilmente anche la migliore: dall'inizio, ovviamente. Ovvero da quella che, per ragioni facilmente comprensibili, è sempre stata, in tutte le culture, la prima scienza a svilupparsi: l'astronomia<sup>1</sup>. Noi oggi a causa dell'inquinamento luminoso, figlio di quella stessa scienza che proprio dal suo studio è nata, abbiamo quasi completamente perso non solo l'esperienza, ma addirittura la *cognizione* di quale incomparabile spettacolo rappresenti il cielo stellato, trovandoci così nella paradossale situazione di essere la generazione che ha la miglior conoscenza teorica, ma la peggior esperienza personale del cosmo in cui viviamo. Gli antichi invece ne sapevano certamente molto meno di noi, ma in compenso le stelle e i pianeti erano parte integrante della loro vita: il loro sorgere e tramontare scandiva le stagioni dell'anno e indicava i momenti propizi per l'aratura, la semina, il raccolto e le altre attività agricole, la loro posizione nel cielo permetteva di orientarsi quando ci si trovava in viaggio, la loro disposizione rammentava continuamente i principali miti delle religioni e i loro reciproci movimenti costituivano la base per tentare di prevedere il destino che li attendeva. Erano insomma una presenza amica e rassicurante, con la loro apparentemente immutabile perfezione, così diversa dalle loro vite, molto più caotiche, difficili e pericolose delle nostre. E tanto grandi erano sia la loro importanza pratica che il loro fascino arcano, che a forza di studiarle essi erano giunti a conoscerne ogni minimo particolare, con una precisione che spesso ci lascia sbalorditi. Ciononostante, per diversi millenni nessuno riuscì a capire come funzionasse davvero quel meraviglioso meccanismo, che per quanto nel suo insieme apparisse abbastanza semplice, se esaminato da vicino presentava invece alcuni fastidiosi dettagli estremamente difficili da spiegare. Per questo (e non per le ragioni che vengono generalmente addotte) quando un sistema apparentemente funzionante venne finalmente costruito fu così difficile liberarsene per sostituirlo con uno migliore, come ora vedremo.

---

\* Articolo pubblicato in «Nuova Secondaria», 7, 2015, pp. 63-68.

<sup>1</sup> Si potrebbe obiettare che prima ancora è venuta la medicina. Questa, tuttavia, è stata fino a pochissimo tempo fa (e in parte è tuttora, anche se si è sempre meno disposti ad ammetterlo) essenzialmente una forma di *arte empirica*, in cui si capiva (quando ci si riusciva) attraverso l'esperienza cosa faceva bene in determinate circostanze, senza però sapere esattamente perché. Un discorso analogo vale anche per l'agricoltura, che comunque è nata sicuramente dopo e non in tutte le civiltà, ma solo in quelle stanziali. Invece, i vari modelli astronomici sviluppati presso le antiche civiltà, per quanto ancora imperfetti, permettevano in genere di fare previsioni affidabili almeno quanto bastava per tutte le esigenze pratiche e spesso anche di più, raggiungendo in certi casi (tra cui, come vedremo, anche quello del tanto vituperato modello tolemaico) livelli di precisione veramente sorprendenti.

## L'OPINIONE COMUNE

Tutti in genere ritengono di sapere come fosse fatto il mondo secondo gli astronomi vissuti prima della grande rivoluzione scientifica rinascimentale, inaugurata da Copernico, Keplero e Galileo<sup>2</sup>. A grandi linee, esso viene in genere descritto come segue. Dall'antica Grecia fino al Rinascimento il modello cosmologico unanimemente accettato era stato quello aristotelico-tolemaico, ispirato alla filosofia di Aristotele (384-322 a.C.) e posto in termini matematici rigorosi dall'astronomo alessandrino Claudio Tolomeo (85-165). La Terra, creduta piatta, si trovava al centro dell'universo, in omaggio all'antropocentrismo tipico della cultura greca, in seguito ulteriormente rafforzato dal cristianesimo. Intorno a essa ruotavano nove sfere concentriche in cui erano incastonati i corpi celesti nel seguente ordine, dal basso verso l'alto: Luna, Mercurio, Venere, Sole, Marte, Giove, Saturno, Stelle Fisse e Primo Mobile<sup>3</sup>. Siccome però in questo modo il modello sarebbe risultato troppo impreciso, i pianeti in realtà erano inseriti in altre sfere più piccole, dette epicicli, a loro volta incastonate in quelle principali, in modo che il moto combinato di entrambe approssimasse meglio quello reale. Anche così tuttavia il sistema risultava molto impreciso, oltre che innaturalmente contorto e arzigogolato, e solo un insieme di credenze a metà strada tra il mito e la superstizione aveva potuto giustificare la sua accettazione. Tali credenze erano essenzialmente quelle espresse nella *Fisica* di Aristotele, secondo la quale i corpi del mondo sublunare (costituito da tutto ciò che si trovava appunto al di sotto della sfera della Luna, ovvero la Terra, la sua atmosfera e lo spazio immediatamente circostante) erano formati da differenti combinazioni di 4 soli elementi fondamentali: terra, acqua, aria e fuoco, i primi due dei quali erano ritenuti intrinsecamente "pesanti" (il primo più del secondo) e gli altri due intrinsecamente "leggeri" (il secondo più del primo), mentre per i corpi composti dipendeva da quale elemento era in essi prevalente. La "pesantezza" o la "leggerezza" di un corpo era dunque una proprietà assoluta, che dipendeva dalla sua "forma sostanziale", il principio metafisico da cui derivavano tutte le proprietà di una cosa<sup>4</sup>. In virtù di tale forma, i corpi pesanti tendevano spontaneamente

---

2 Per la storia della astronomia pre-galileiana il testo di riferimento fondamentale è A. Koestler, *I sonnambuli*, Jaca Book, Milano 1981, anche se in generale non condivido le considerazioni epistemologiche e filosofiche che egli ha tratto dalla sua ricerca. Per gli altri concetti qui esposti si veda P. Musso, *La scienza e l'idea di ragione. Scienza, filosofia e religione da Galileo ai buchi neri e oltre*, Mimesis, Milano-Udine 2011.

3 Urano, Nettuno e Plutone non erano infatti noti agli antichi, in quanto invisibili a occhio nudo (anche se oggi Plutone non viene più considerato un pianeta, ma piuttosto una cometa mancata, che si è posta su un'orbita stabile e non si avvicina mai al Sole quanto sarebbe necessario per far sublimare il ghiaccio e generare la caratteristica "coda").

4 In realtà, se inteso correttamente e non nel modo irragionevole tipico di molti autori della scolastica decadente del tempo, il concetto di forma sostanziale può continuare ad avere piena cittadinanza anche oggi, non essendo di per sé affatto in contrasto con le scoperte scientifiche e presentando anzi interessanti relazioni con molti concetti della scienza del caos e della complessità. Per chi fosse interessato ad approfondire, rinvio a P. Musso, *Filosofia del caos*, FrancoAngeli, Milano 1997.

a scendere e quelli leggeri a salire, con una velocità proporzionale al peso o, rispettivamente, alla leggerezza, fino a raggiungere il proprio “luogo naturale”, che per i corpi pesanti era la Terra, mentre per quelli leggeri era il cielo, dove si fermavano. Era questo il “moto naturale”, che non richiedeva per la sua spiegazione nessuna causa esterna. Tutti gli altri moti richiedevano invece l’applicazione costante di una forza che contrastasse la tendenza del corpo a muoversi verso il suo luogo naturale (o a restarvi, se già vi si trovava) ed erano per questo detti “moti violenti”<sup>5</sup>. Tutti questi moti erano rettilinei e per questo il mondo sublunare aveva come suo simbolo il rettangolo. Questo spiega anche perché la Terra doveva stare per forza al centro dell’universo ed essere immobile: essendo infatti (per definizione) il corpo più pesante di tutti, doveva stare nel punto più basso, che era appunto il centro del sistema, da cui non poteva muoversi né spontaneamente, dal momento che si trovava già nel suo “luogo naturale”, né di moto violento, giacché, date le sue dimensioni, non si vedeva quale forza potesse mai smuoverla di lì.

Al contrario, il moto delle sfere celesti, poiché in apparenza era eterno, non poteva essere spiegato in questo modo. A ciò provvedeva non più la fisica, ma la metafisica, per la quale, essendo tali sfere gli oggetti più perfetti, si dovevano muovere di moto circolare uniforme, perché questo era tra tutti quello più simile all’immobilità di Dio, il celeberrimo “motore immobile” di Aristotele e di Dante Alighieri (1265-1321), «che move il sole e l’altre stelle» senza muoversi esso stesso, in quanto tutta la natura desidera imitarlo il più possibile, a cominciare ovviamente dalle sue parti più nobili, appunto i cieli. Per la stessa ragione, sia le sfere celesti che i corpi in esse incastonati erano composti da un elemento diverso e più perfetto di quelli che formavano i corpi del mondo sublunare: la famosa “quintessenza” o “etere”, che essendo assolutamente liscio e non causando quindi alcun attrito permetteva un movimento perfettamente regolare e senza fine. Questa visione è certamente corretta nelle sue linee generali, ma presenta tutta una serie di imprecisioni e inesattezze che alla lunga rischiano di generare fraintendimenti ed errori anche a proposito di questioni ben più importanti e che dunque ora cercheremo di correggere.

## LA LEGGENDA DELLA TERRA PIATTA

Anzitutto chiariamo subito un fatto che dovrebbe già essere chiaro, ma invece, almeno a giudicare dalle reazioni stupite che osservo ogni volta che ne parlo, non lo è affatto: in tutti questi sistemi *la Terra era rotonda*, il che del resto è solo logico, dato che erano tutti basati su un sistema di sfere concentriche. La teoria della Terra piatta aveva goduto di un certo credito nell’antica Grecia, ma già ai tempi di Eudosso e Aristotele l’idea era definitivamente tramontata: e d’altronde non poteva essere che così, dato che le prove della

---

<sup>5</sup> Come poteva esserci una forza che continuava a spingere un corpo dopo che era stato lanciato? Per Aristotele ciò era dovuto all’azione dell’aria che veniva spinta via dal corpo stesso nel corso del suo movimento e che richiudendosi dietro di esso gli forniva una nuova spinta in avanti. Per questo il movimento nello spazio vuoto era ritenuto impossibile.

sua sfericità sono molteplici ed evidenti, soprattutto a popoli abituati a viaggiare per mare, come erano tutti quelli antichi<sup>6</sup>. Non solo: anche le dimensioni della Terra erano note fin dal 230 a.C., quando il matematico greco Eratostene di Cirene (276-194 a.C.), a quel tempo direttore della celeberrima Biblioteca di Alessandria d'Egitto, ne aveva calcolato con straordinaria esattezza la circonferenza, da lui stimata in 252.000 stadi, cioè tra 39.060 e 40.320 km<sup>7</sup>, quindi con un margine di errore tra -2,4% e +0,8% rispetto al valore oggi accertato, che è di 40.075 km. La Terra risulta rotonda anche in tutti i trattati medioevali di astronomia, compreso il più importante, quello del francese (o inglese?) Giovanni Sacrobosco (Johannes de Sacrobosco o John of Holywood, 1195-1256), che non per niente si intitolava *Tractatus de sphaera* (o in certe edizioni, ancor più esplicitamente, *Tractatus de sphaera mundi*) e che continuò a essere ristampato e commentato fino ai tempi di Galileo. Dunque quella della credenza medioevale nella Terra piatta è senz'ombra di dubbio una pura e semplice leggenda, inventata, come molte altre, dagli Illuministi per screditare un periodo storico che disprezzavano. L'unico mistero al riguardo è come sia possibile che a essa sia dato ancor oggi tanto credito, soprattutto in Italia, visto che per smentirla basterebbe la lettura della *Divina Commedia*, vera *summa* del sapere medioevale, in cui la Terra non solo è rotonda, ma è descritta con estrema precisione<sup>8</sup>. E ora passiamo a cose più serie.

## UNA GENESI LUNGA E TORMENTATA

In realtà, il primo a sostenere che gli astri, essendo divini, dovevano muoversi di moto circolare uniforme era stato il maestro di Aristotele, Platone (428-347 a.C.). A ciò si opponeva però un grave problema: quello del moto retrogrado dei pianeti. Oggi noi sappiamo che il moto retrogrado è solo un'illusione ottica causata dalle differenze nelle velocità di rivoluzione dei pianeti: infatti, quanto più un pianeta è vicino al Sole, tanto più risente della sua attrazione gravitazionale e tanto maggiore deve quindi essere la sua velocità perché le due forze restino in equilibrio, il che genera l'impressione che gli altri pianeti a volte rallentino fino a fermarsi e addirittura invertano il proprio moto, prima di riprendere il corso abituale<sup>9</sup>. Proprio da ciò è venuto il nome "pianeta", che in origine era in realtà un attribuito del sostantivo "stella" il cui significato era "vagabondo": i pianeti erano quindi "stelle vagabonde", mentre le "stelle fisse" erano dette tali non perché non si muovessero, ma nel senso che si muovevano tutte insieme, senza cambiare posizione le une rispetto

---

6 Per esempio, questa è l'unica possibile spiegazione del fatto che le navi dopo un po' scompaiano dietro l'orizzonte, o che a seconda della latitudine le posizioni delle stelle nel cielo siano diverse, o che le ombre degli oggetti abbiano differenti lunghezze, tutte cose ben note fin dall'antichità più remota.

7 A seconda del valore attribuito allo stadio, che, come tutte le misure del mondo antico, cambiava leggermente presso le diverse popolazioni.

8 Si pensi solo a quando Dante e Virgilio, giunti all'altezza della vita di Lucifero, che si trova esattamente al centro della Terra, devono capovolgarsi e cominciano a salire lungo le sue gambe in direzione dei piedi.

9 Il moto retrogrado è leggermente diverso per i pianeti esterni e interni, ma la sostanza non cambia.

alle altre. Per questo Eudosso di Cnido (408-355 a.C.), discepolo di Platone, propose un modello, successivamente perfezionato dal suo discepolo Callippo di Cizico (370-300 a.C.), in cui ciascun pianeta era incastonato in una sfera a sua volta inserita dentro altre due sfere concentriche, ma con assi di rotazione differenti, il che permetteva di riprodurre abbastanza fedelmente (benché non in maniera del tutto esatta) i moti apparenti dei pianeti. Nel modello originale di Eudosso c'erano 27 sfere e in quello perfezionato da Callippo 34, ma il sistema non poteva avere un'esistenza fisica reale per via dei moti reciprocamente incompatibili di alcune sfere tra loro adiacenti<sup>10</sup>. Aristotele riuscì a superare questa difficoltà introducendo alcune sfere intermedie, anche se a prezzo di portare il numero delle sfere a 55. Così però si poteva almeno, per la prima volta, ritenere di avere a che fare con un autentico modello fisico del mondo reale: ed è per questo che in genere si parla di "sistema aristotelico-tolemaico", anche se, come abbiamo appena visto, Aristotele non ne fu l'ideatore.

Tuttavia, neanche questo sistema era esente da difetti. Infatti, i pianeti a volte sembravano cambiare di dimensioni e di luminosità, come se periodicamente si avvicinassero e si allontanassero da noi, il che in effetti è esattamente ciò che accade, in parte sempre a causa della diversa velocità con cui i pianeti percorrono le loro orbite e in parte per via dell'ellitticità delle orbite stesse. Ciò era però molto difficile da spiegare in un sistema geocentrico basato su orbite circolari e per questo a qualcuno venne, per la prima volta, l'idea di rinunciare al geocentrismo. Il primo fu Eraclide Pontico (385-322 a.C.), che in effetti lo fece solo in parte, giacché nel suo sistema<sup>11</sup> solo Mercurio e Venere giravano intorno al Sole, che a sua volta girava intorno alla Terra insieme a Luna, Marte, Giove, Saturno e stelle fisse. A introdurre per la prima volta un sistema integralmente eliocentrico fu invece Aristarco di Samo (310-230 a.C.) nel III secolo a.C. Ma entrambi non ebbero successo, in parte per l'autorità di Platone e Aristotele, ma anche (e probabilmente soprattutto) perché il moto della Terra sembrava scontrarsi sia con l'evidenza sensibile che con obiezioni teoriche apparentemente insormontabili. In effetti noi, per quanto detto all'inizio, oggi fatichiamo a renderci conto di quanto apparisse "naturale" l'idea della rotazione delle stelle e, di conseguenza, innaturale quella della rotazione della Terra. Ma basta andare in un luogo privo di illuminazione artificiale in una notte serena e immediatamente la "sfera celeste" in rotazione intorno a noi cesserà di essere una teoria e apparirà ai nostri occhi in tutto il suo splendore, anche a chi, come noi, sia completamente disabituato a osservare i fenomeni astronomici. Non era quindi strano, ma al contrario perfettamente *razionale* che si richiedessero argomenti particolarmente convincenti prima di accettare l'idea che si trattasse soltanto di un'illusione ottica<sup>12</sup>. Ora,

---

10 In effetti originariamente il modello era puramente matematico, basato su semplici circonferenze mobili, e non contemplava neanche l'esistenza di sfere, che vennero aggiunte in seguito proprio per cercare di darne un'interpretazione fisica.

11 Passato alla storia come "sistema egizio", ma erroneamente, dato che Eraclide era originario dell'Asia Minore.

12 Al contrario, è invece molto strano e sorprendente che ciononostante si fosse comunque disposti a rinunciare più facilmente all'immobilità della Terra che al dogma del moto circolare uniforme, tant'è vero che esso sarà l'ultimo aspetto del cosmo antico a cadere, come vedremo nelle prossime puntate: tanto forte era evidentemente l'ideale della perfezione dei cieli.

all'epoca tali argomenti ancora non c'erano<sup>13</sup>, mentre già nel corso del II secolo d.C. il geocentrismo aveva trovato una soluzione apparentemente valida ai problemi di cui sopra, grazie all'opera di Apollonio di Perga (262-190 a.C.), Ipparco di Rodi (190-120 a.C.) e Claudio Tolomeo di Alessandria (85-165), che introdussero il celeberrimo sistema degli epicicli<sup>14</sup>. Secondo questa teoria, i pianeti non stavano più sulla sfera principale che ruotava intorno alla Terra (ora detta deferente), ma su un'altra più piccola (detta appunto epiciclo) che ruotava intorno a un punto situato sul deferente stesso. La combinazione dei due movimenti riproduceva in effetti piuttosto bene i dati osservativi, anche se per ottenere un modello realmente fedele un epiciclo solo in genere non bastava, per cui occorrevano ulteriori epicicli incastonati negli epicicli principali, e così via, per un totale di ben 40<sup>15</sup>. Cionondimeno, restavano ancora delle discrepanze con l'osservazione, dovute al fatto che, come oggi sappiamo, le orbite dei pianeti in realtà non sono circolari bensì ellittiche. Ma anche quest'ultimo difetto era stato di molto ridotto da Tolomeo con un altro artificio, benché a prezzo di dare un ulteriore colpo ai principi teorici su cui egli stesso si basava. Infatti in questa versione modificata la Terra, pur restando il centro del sistema nel senso che era il corpo intorno a cui tutti gli altri giravano, non ne era in realtà il centro *geometrico*, in quanto i deferenti (ovvero le sfere principali) risultavano eccentrici rispetto a essa, avendo come centro di rotazione un punto posto a metà strada fra la Terra stessa e un altro punto (puramente ideale) detto equante. Anzi, per essere proprio esatti, il centro del deferente non coincideva neanche con tale punto centrale, ma descriveva una piccola orbita circolare intorno a esso. Di conseguenza, il moto dei pianeti non risultava affatto uniforme rispetto alla Terra (come in effetti non è nella realtà), ma solo rispetto al punto equante, che proprio da ciò traeva il suo nome, giacché era il punto che "equava", cioè rendeva per l'appunto uniforme, tale moto, in modo tale da rispettare almeno la lettera della cosmologia aristotelica.

## UN RISULTATO AMBIVALENTE

Tuttavia, benché Tolomeo vi fosse giunto solo empiricamente, per aggiustamenti successivi e senza una chiara idea teorica su cui basarsi, giacché tutto ciò rappresentava un sostanziale tradimento dello spirito, se non della lettera, della filosofia aristotelica, un dato oggettivo va riconosciuto (mentre in genere non viene riconosciuto affatto): almeno dal punto di vista pratico, il sistema tolemaico *funzionava*. Ciò era reso

---

13 Arriveranno solo con Galileo, come vedremo in una delle prossime puntate.

14 Per ironia della sorte, fu proprio Apollonio a dare per primo la trattazione matematica dell'ellisse (insieme a quella della parabola e dell'iperbole), nel famoso trattato *Le coniche*, scritto verso la fine del III sec. a.C. Ciò contribuì tra l'altro a fuorviare Keplero, il quale per molto tempo non considerò l'ipotesi delle orbite ellittiche in quanto pensava (non senza qualche ragione) che in tal caso ci sarebbe già arrivato Apollonio. In effetti era un ragionamento molto logico, ma non sempre la storia segue le vie che ci appaiono più logiche.

15 Anche se per molto tempo, a causa di un errore di Copernico, si era ritenuto che fossero addirittura 80, come vedremo meglio nella prossima

possibile dalla circostanza che le orbite dei pianeti del sistema solare sono sì ellissi, ma a bassa eccentricità, cioè *molto* prossime a delle circonferenze, senza la quale i suoi artifici, per quanto abili, non avrebbero mai potuto funzionare: e fu proprio *questa* circostanza (in sé fortunata<sup>16</sup>, ma da questo punto di vista sfortunata) che rese possibile per così tanto tempo la credenza nel moto circolare uniforme, non la presunta ottusità dei pensatori medioevali. Al contrario, il sistema tolemaico era estremamente sofisticato dal punto di vista matematico: per questo non c'è nulla di più sbagliato che considerarlo frutto di barbarie, ignoranza o superstizione, come spesso invece accade. Di certo comunque non era questo il pensiero di Galileo, il quale, pur criticandolo, aveva una grande stima di Claudio Tolomeo, che poneva nel novero degli «astronomi grandi»<sup>17</sup>. Ciò detto, va però anche riconosciuto che tale risultato era stato ottenuto solo al prezzo di una grave separazione fra teoria e realtà. Se infatti il sistema originario di Eudosso e Aristotele poteva ancora essere inteso, pur con qualche difficoltà, come fisicamente esistente, con l'avvento degli epicicli ciò divenne decisamente problematico. Perciò da Tolomeo in poi gli astronomi ritennero loro compito essenzialmente «salvare i fenomeni», cioè trovare dei modelli matematici che permettessero di “far tornare i conti”, indipendentemente dalla loro plausibilità fisica, fatto solo salvo il principio di utilizzare unicamente movimenti circolari uniformi. Non per niente, gli astronomi venivano allora chiamati “matematici”, mentre coloro ai quali veniva demandata la spiegazione delle cause “reali” dei moti osservati venivano detti “fisici” o “filosofi naturali”, in quanto si basavano sui soli principi metafisici, senza curarsi del fatto se l'immagine che ne risultava fosse o no compatibile con il modello matematico.

È chiaro che una situazione simile era ben lungi dall'essere soddisfacente e in effetti l'unico motivo per cui poté durare per quasi 1500 anni fu che un po' alla volta le due tradizioni smisero sostanzialmente di comunicare tra loro. Alla lunga ciò spinse molti addirittura a teorizzare l'impossibilità di principio per la teoria di attingere alla realtà fisica, formulando la dottrina del cosiddetto “finzionalismo”, una sorta di antesignano del moderno antirealismo epistemologico<sup>18</sup>, per il quale di uno stesso insieme di fenomeni si darebbero sempre molte (e al limite infinite) spiegazioni diverse ed equivalenti, senza che ci sia modo di sapere quale sia quella vera in linea di principio o addirittura senza che *nessuna* sia vera in linea di fatto: tesi

---

puntata.

<sup>16</sup> Ciò è infatti essenziale per la nostra stessa esistenza, perché un'orbita troppo eccentrica causerebbe variazioni di temperatura così grandi da essere incompatibili con la vita.

<sup>17</sup> G. Galilei, *Lettera a Piero Dini, 23 marzo 1615*, in *Edizione Nazionale delle Opere di Galileo Galilei*, Giunti Barbera, Firenze 1890-1909, vol. V, p. 299. Vedi anche l'introduzione al *Dialogo sopra i due massimi sistemi*: «Però, se a niuno toccò mai in eccesso differenziarsi nell'intelletto sopra gli altri uomini, Tolomeo e 'l Copernico furon quelli che sí altamente lessero s'affisarono e filosofarono nella mondana costituzione» (in *Edizione Nazionale delle Opere di Galileo Galilei*, cit., vol. VII, p. 27).

<sup>18</sup> P. Musso, *Forme dell'epistemologia contemporanea*, Urbaniana University Press, Città del Vaticano 2004, pp. 106-112. Questa è molto più di una vaga analogia, se solo si pensa che Pierre Duhem (1861-1916), autore della prima versione della cosiddetta “tesi di Duhem-Quine”, uno dei cardini del moderno antirealismo, trarrà proprio da questa dottrina, conosciuta attraverso i suoi studi storici, la sua posizione convenzionalista.





estrema, che però appariva tanto più plausibile quanto meno lo erano i sistemi cosmologici dell'epoca.  
*Compreso quello copernicano, come vedremo la prossima volta.*

**Paolo Musso**  
**Università dell'Insubria di Varese**  
**Universidad Católica Sedes Sapientiae di Lima**