

Marco de Paoli

THEORIA MOTUS

*Principio di relatività
e orbite dei pianeti*

Terza edizione rinnovata e ampliata

F

Filosofia

FrancoAngeli

Informazioni per il lettore

Questo file PDF è una versione gratuita di sole 20 pagine ed è leggibile con



La versione completa dell'e-book (a pagamento) è leggibile con Adobe Digital Editions. Per tutte le informazioni sulle condizioni dei nostri e-book (con quali dispositivi leggerli e quali funzioni sono consentite) consulta [cliccando qui](#) le nostre F.A.Q.



I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità

Marco de Paoli

THEORIA MOTUS

*Principio di relatività
e orbite dei pianeti*

Terza edizione rinnovata e ampliata

FrancoAngeli

Copyright © 2004, 2010, 2013 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito www.francoangeli.it.

Auctoritates nescirem solvere nisi negando eas.

Quanto alle autorità non vedo che un mezzo
per risolvere la cosa: negarle.

(Buridano, *Quaestiones super libris de Caelo et Mundo*, III, *Quaestio 2*)

Indice

Premessa	9
THEORIA MOTUS	15
I princìpi della meccanica dall'aristotelismo alla fisica classica	
Premessa su Galileo e l'aristotelismo	15
La fisica di Aristotele	23
Il vuoto: l'inerzia assurda di Aristotele e il caso mentale di Galileo	27
<i>Impetus</i> , inerzia, energia: il moto dei proietti da Filopono a Buridano a Galileo	34
La caduta dei gravi, il centro della Terra e il moto uniformemente accelerato	45
Il vuoto assurdo di Aristotele, il vuoto atomistico e la legge di caduta dei gravi	60
Il peso, l'aria e la caduta dei gravi: Galileo e Newton	66
Oltre il principio di relatività: il moto della Terra e il <i>clinamen</i> del grave in caduta	79
La composizione delle forze e le vicissitudini della parabola	99
Il <i>clinamen</i> e l'atmosfera: parabole rovesciate e "ghirigori"	109
L'esperimento di Guglielmini e il moto terrestre	120
Rilievi sul principio di relatività	126
Il moto della Terra e le maree	137
Idealizzazione e approssimazione in Galileo	166
LE ORBITE IMPERFETTE, I TRE CORPI E L'APOCALISSE	173
Dall'armonia del cosmo al mondo caotico	
Il timore degli antichi	173
Orbite reali e orbite ideali: da Bruno a Galileo	178
Orbite quasi perfette e serie musicali: Keplero	195

Orbite semplici e orbite composte: Plutarco, Newton e la pietra nella fionda	220
La <i>Dissertatio</i> di Hegel contro Newton, e Leopardi	234
Il problema dei tre corpi e la dissoluzione del sistema: Newton fra teologia e scienza	264
Laplace: la macchina del cosmo	275
Una nota su Lagrange e Maxwell	282
Dalla stabilità all'instabilità: Poincaré e i tre corpi	285
Le orbite impazzite: collisioni e sganciamenti	291
Le orbite ellittiche, il moto solare e la teoria dei vortici	306
La cometa di Bayle e il disincanto dei moderni	338
LA LINGUA NUOVA DI LEIBNIZ	343
Alle origini della scienza moderna	
<i>Clavis universalis</i> : la logica e il codice binario	343
La <i>Nova methodus</i> e il <i>Calculus</i>	348
La fisica dinamista e antinewtoniana	352
La metafisica e la «ragion sufficiente» delle cose	355
JULES HENRI POINCARÉ	361
Fra convenzionalismo e realismo	
L'epistemologia convenzionalistica	361
Il convenzionalismo in fisica e in matematica	364
Il convenzionalismo in astronomia e la relatività	367
La polemica con Russell	369
La polemica con Le Roy	372
<i>Rappel à l'ordre</i> : verso il realismo	376
Il ruolo dell'intuizione e l'ideale di semplicità	377
CONTINGENZA E LIBERTÀ	381
Le “leggi di natura” in Boutroux	
ARTHUR STANLEY EDDINGTON	389
Le vie della scienza	
<i>Stars and Atoms</i> : l'astrofisica relativistica di Eddington	389
<i>The expanding universe</i> : la cosmologia dinamista fra rifiuto e adesione	393
L'epistemologia di Eddington: l'«idealismo soggettivo»	396
La scienza e il mondo invisibile	400

Premessa

Questo libro non necessita di particolari preamboli in cui l'autore si scusa per averlo scritto. Si scrive molto oggi su epistemologia, metodologia, storia della scienza e filosofia della scienza, ma si tratta sempre di meta-discorsi su che cosa sia o debba essere l'epistemologia, su come si debba o non si debba fare la storia della scienza, su cosa sia la filosofia della scienza e su quali siano i confini fra storia e filosofia della scienza. Gli storici della scienza sgridano i filosofi della scienza perché troppo speculativi, i filosofi della scienza guardano con condiscendenza gli storici che ancora non hanno capito che altro è fare lo storico e altro è fare il filosofo, ed entrambi polemizzano con gli epistemologi cercando di definire la differenza fra epistemologia e filosofia della scienza; gli epistemologi dal canto loro utilizzano la storia della scienza come un prontuario di *exempla* atti a corroborare le loro teorie. Molti filosofi della scienza discutono se il "dato osservativo" esista o no, altri se la "ricostruzione razionale" della genesi di una teoria in mancanza di dati sia un procedimento lecito o un'extrapolazione indebita. Alcuni storici della scienza dicono che bisogna stare ben attenti a collocare l'autore esaminato nella propria epoca e nel proprio contesto, senza farne un "precursore" proiettandovi retrospettivamente le acquisizioni del pensiero posteriore, cercando di entrare in orizzonti culturali diversi dal nostro e nel pensiero di uomini lontani da noi; altri invece, forse più memori dell'assunto crociano per cui la storia è sempre storia contemporanea, dicono che non è in sé sbagliato riandare al passato a partire dal presente, onde vedere come anche in altri orizzonti culturali vi siano uomini vicini a noi.

Noi preferiamo lasciare queste discussioni ai professionisti dei "dipartimenti", memori del vecchio detto hegeliano per cui la teoria della conoscenza (ma ugualmente potrebbe dirsi per la storia della scienza) va verificata nel concreto, senza tante premesse e preamboli, altrimenti sembra di mettersi a tavola sempre preparando le posate senza però mai iniziare il pranzo come nel noto film di Buñuel. Senza negare la legittimità di un'analisi teorica della conoscenza umana, sviluppatasi in età moderna soprattutto a partire dal criticismo kantiano, a noi sembra che – quantomeno per i nostri fini – il miglior modo di approntare gli strumenti per il conoscere consista proprio anzitutto nell'utilizzarli.

In questo libro raccolgo – onde meglio mostrarne il filo conduttore – alcuni miei studi, in parte inediti e in parte rielaborazioni di saggi pubblicati su alcune riviste di non facile reperibilità. In altri miei scritti, e in particolare in un libro su *La relatività e la falsa cosmologia* stampato presso Manni Editore, ho svolto una critica epistemologica alla teoria della relatività e una ancor più radicale critica alla cosmologia del *Big Bang* in tutte le sue varianti. Naturalmente per fare questo sono passato attraverso la storia e la filosofia della scienza: non intese (come si diceva) in quanto meta-discorso all'interno di date partizioni disciplinari, bensì proprio come studio e analisi – sollecitati da problemi concreti – su luoghi e momenti particolari della storia della scienza, intendendo la storia della scienza (e la filosofia della scienza, e l'epistemologia) non come fine a se stessa ma sempre come un mezzo e uno strumento. Così, pur non essendo in primo luogo uno storico della scienza, ho utilizzato la storia della scienza per esaminare la genesi di certe teorie, le alternative seppellite e certi nodi teoretici irrisolti. Ad esempio non faccio (non in prima istanza) lo storico quando rivaluto in parte la teoria galileiana delle maree: mi pongo invece un problema teorico concreto, vivo e attuale, sulla liceità dell'estensione generalizzata del principio di relatività galileiano, estensione che lo stesso Galileo giudicava impossibile e scorretta. Anche rivisitare le teorie astronomiche di Eddington non serve semplicemente per un miglior inquadramento storico dell'opera del grande astrofisico inglese, bensì intende soprattutto mostrarne l'attualità di certi spunti critici nei confronti delle cosmologie dinamiste. Parimenti quando, esaminando da un punto di vista storico il problema dei tre corpi, subentra il pensiero che l'ellitticità delle orbite sia dovuta al moto del sistema solare, allora a qualsivoglia considerazione storica subentra un nodo teorico. Insomma la storia della scienza non è certamente la scienza, e tuttavia può stimolare e innervare una riflessione scientifica – ciò che parimenti deve dirsi anche per la filosofia della scienza e per l'epistemologia. Fine della premessa.

Il cap. I venne pubblicato in «Giornale di Fisica della Società Italiana di Fisica», Bologna 2003, Editrice Compositori, vol. XLIV n. 2 e 3; i capp. II, III e VI apparvero invece in «Emmeciquadro. Scienza Educazione Didattica», Milano, rispettivamente nell'anno 2001 n. 11-12; 2003 n. 17; 2002 n. 14. In parecchi punti questi testi (soprattutto cap. I e II) sono stati molto ampliati e completamente rielaborati e riscritti. Il grafico Marco Zoncada ha approntato varie immagini esattamente nel modo richiesto. Maria Maddalena Cusati (Liceo Classico Parini, Milano), come già per i miei ultimi libri, ha suggerito vari miglioramenti al testo.

Premessa alla II edizione

In questa seconda edizione il libro è stato completamente rivisto, approfondito e ampliato in vari punti soprattutto inerenti il lungo capitolo iniziale su Galileo e i principi della meccanica, che un tempo prendeva una trentina di pagine del “Giornale di Fisica” mentre ora prende quasi la metà del presente libro. Le citazioni di Galileo (mi sono preso la licenza di chiamarlo per nome) sono quasi sempre tratte dalle *Opere* dei Classici della Scienza dell’Utet, perché di più immediata reperibilità rispetto al testo dell’Edizione Nazionale. Anche il secondo capitolo, sulle orbite dei pianeti, è stato rivisto a fondo e l’analisi è stata approfondita.

Da una attenta lettura analitica del testo (soprattutto del primo capitolo e della fine del secondo) si evincerà la critica radicale dell’autore al principio classico di relatività, il cui ambito di applicabilità (già ben delimitato in Galileo) ne viene ulteriormente circoscritto, donde la delineaazione di una cinematica e una dinamica piuttosto diverse da quella classica (come si evince per quanto riguarda la caduta dei gravi, le maree, il moto del Sole attorno al centro galattico in rapporto alle orbite dei pianeti). Poiché il principio classico di relatività rimane ovviamente il presupposto e la base imprescindibile della successiva teoria della relatività ristretta einsteiniana, ne consegue che la critica al principio di relatività nella meccanica classica implica una critica radicale anche al principio einsteiniano. Questa critica è stata da me presentata: l’analisi svolta nella prima edizione di *Theoria Motus*, che oltre ad alcuni inediti raccoglieva nel 2004 saggi pubblicati su riviste fra il 2001 e il 2003, è stata seguita, in base allo sviluppo di un saggio del 2000, dall’analisi critica contenuta in *La relatività e la falsa cosmologia* (libro giunto, dopo la prima edizione del 2004, alla seconda edizione nel 2008 e ora tradotto in francese: *La relativité et la fausse cosmologie*, Paris 2009, Harmattan). Questo si precisa onde mostrare il senso di un cammino per cui idealmente e logicamente *Theoria Motus* e *La relatività e la falsa cosmologia* sono due testi complementari e convergenti nello stesso fuoco.

Milano, Settembre 2010

Premessa alla III edizione

Ci si può domandare se valga la pena di riscrivere più volte lo stesso libro, ampliandolo fino a più che raddoppiarne infine la mole, nell'epoca in cui i libri – o almeno i libri di studio e di ricerca – sono sempre più strumenti “usa e getta”, scritti magari nell'impellenza di un concorso universitario e dunque nella prospettiva di “carriera” per poi essere impietosamente abbandonati al loro destino per passare ad altro o per essere riciclati anni e anni in nuove edizioni sempre uguali. Rispondo di sì, che ne vale la pena, o almeno questa è nel mio caso la mia risposta. Sì, se si vuole che un libro – in cui si è travasato tanto dei propri studi e delle proprie ricerche – non sia qualcosa di totalmente effimero, ma abbia l'ambizione di durare nel tempo, almeno nella sua idea direttiva. Non vorrei fare paragoni irriverenti ma, *si licet comparare*, devo dire che così è sempre stato in passato e fino a tempi ancora piuttosto recenti, visto che testi classici e importanti della filosofia e della scienza, come anche della narrativa, sono passati (e sono stati non poco modificati) attraverso varie edizioni. Se questa consuetudine è oggi scomparsa, è semplicemente perché normalmente non si ha più l'ambizione e la capacità di scrivere un testo che travalichi la contingenza del momento. Mi rendo conto che in questo modo sto alla fine giustificandomi per aver approntato questa nuova edizione (così facendo quanto avevo detto di non voler fare in apertura di Premessa della prima edizione), ma d'altra parte è necessario precisare che gli arricchimenti qui contenuti sono, ancor più di quelli della seconda edizione, sostanziali. Gli studi, le ricerche e le riflessioni che hanno portato a questo libro non sono mai stati abbandonati, anche quando ero ormai passato ad altre ricerche, ad altri studi, ma al contrario approfonditi nel tempo, anche sulla base di stimoli nuovi e inaspettati (altrimenti già al tempo della prima edizione avrei semplicemente rimandato la pubblicazione ad un'edizione definitiva). In questo senso devo dire che il corso di Storia della Scienza da me tenuto presso la Facoltà di Lettere e Filosofia dell'Università di Vercelli nell'anno accademico 2011-2012 mi ha sollecitato ad approfondire i problemi inerenti la *Theoria Motus* che vengono ripresi in questa terza edizione. Veramente dunque si è trattato (e la logora espressione non è qui abusata) di un *work in progress* iniziato vari anni fa, in cui un primo abbozzo sulla teoria del moto nel suo passaggio dalla scienza greca alla fisica classica, pubblicato come saggio sul “Giornale di Fisica”, è poi cresciuto sempre più e si è completato con altre ricerche direttamente o indirettamente congruenti e complementari, che ancora avevano la forma di saggi per rivista, il tutto confluendo quindi – via via arricchito – nella prima, e poi nella seconda e ora nella terza edizione di questo libro. Così in questa terza edizione il testo è stato ulteriormente rivisto, approfondito e ampliato in vari luoghi. Segnalo in particolare (oltre ai numerosi punti speci-

fici) le nuove pagine riguardanti la trattazione dell'orbita lunare nel *De facie lunae* di Plutarco, la discussione sulle serie astronomico-musicali degli antichi, la trattazione del problema delle orbite dei pianeti nella *Dissertatio* di Hegel (sicuramente molto interessante per le implicazioni teoretiche e epistemologiche che se ne possono trarre), la ricerca sulla teoria delle catastrofi in ambito astronomico, l'approfondimento della teoria del moto solare e la rivisitazione della teoria cartesiana dei vortici.

Ancora una considerazione. Alcune persone hanno rilevato in questo libro una certa mancanza di filo conduttore, osservando che i primi due capitoli, che ne occupano la quasi totalità, non hanno molto a che fare con i successivi. Sostanzialmente, accetto la critica. Gli ultimi quattro capitoli (su Leibniz, Poincaré, Boutroux, Eddington) sono essenzialmente integrativi: pubblicati (come dicevo) a suo tempo su riviste, li ho tuttavia inseriti onde evitarne la dispersione e al fine di mostrare in qualche modo un certo percorso intellettuale da me compiuto in merito alla genesi della scienza moderna, poiché certamente le mie idee teoretiche e le mie riflessioni epistemologiche, che a dire il vero ho l'ambizione di definire scientifiche, sono comunque supportate da analisi storiche. Devo poi dire che, trattando del contributo di Poincaré al "problema dei tre corpi", poteva anche starci un richiamo più generale al suo pensiero metodologico e scientifico; e, poiché la mia analisi critica del principio galileiano di relatività è parte di una più generale critica alla teoria della relatività e alle sue diramazioni cosmologiche, poteva anche essere congruente una riconsiderazione del pensiero di Eddington, che della nascente cosmologia dinamista fu critico acuto (certo, quest'ultimo capitolo sarebbe stato meglio inserito nel libro su *La relatività e la falsa cosmologia*, che però era già stampato). In ogni modo, accetto la critica e preciso: la parte centrale e più significativa del presente libro verte, nei primi due capitoli che occupano la gran parte del testo, sulla *Theoria Motus* nella meccanica celeste e nella fisica classica con la conseguente analisi critica del principio classico di relatività.

A proposito di queste mie analisi in tema di relatività, devo dire di aver conosciuto quello che Giordano Bruno (nell'*Oratio valedictoria*) definiva «l'insulto e il disprezzo di uomini vili e ignoranti». Sono stato infatti mio malgrado coinvolto in una polemica sul sito *Scienza.fisica.it* di Google Gruppi ove tra marzo e aprile 2010 sono comparsi (talora con incerta sintassi) attacchi alle mie tesi al limite dell'insulto. Costretto a rispondere per difendere il mio lavoro intellettuale, non riuscivo a capire perché di fronte ad una simile aggressione verbale fossero invece le mie civili risposte – che mai varcavano i limiti della decenza – ad essere tacciate di "arroganza" (o financo censurate da un "moderatore", un certo Venier, che invece lasciava passare qualunque termine nei miei confronti). Poi qualcuno me lo fece notare: la mia "arroganza" consisteva semplicemente nell'esprimere di fronte a ricercatori o docenti univer-

sitari tesi non conformi alle loro in tema di *Big-Bang* e di relatività. Ricordo i nomi di questi gentiluomini, alcuni dei quali (forse non riuscendo a pubblicare i loro) auspicavano il macero *more nazista* per i miei libri: un certo Franco (anonimo ma da me conosciuto come docente di Elettronica in un Politecnico), T. Russo, E. Smargiassi, E. Fabri, e altri ancora. Vero è che non si dovrebbe indulgere a polemiche sui siti Internet, ma io ritenevo che un sito di Fisica in cui intervengono professori universitari potesse essere diverso. In ogni modo, *non ragioniam di lor ma guarda e passa* (del resto altri interventi sono stati più improntati a una civile discussione, e altri più recenti mostrano ormai attecchito il seme del dubbio).

Il punto è che è proprio qui, è proprio in questa critica al principio di relatività, sia classico che moderno, che, se non pecco di presunzione, mi sembra di aver detto qualcosa di nuovo e forse di una certa importanza per quanto, devo dire, finora poco rilevata nella sua centralità. Infatti, in quasi tutti i casi, chi ha parlato di *Theoria Motus* ha visto sostanzialmente in questo libro non un testo (pur inusuale) di scienza – che analizza il ruolo (non di semplice attrito) dell’atmosfera rotante nella caduta dei gravi, riesamina l’inerzia circolare anziché rettilinea che ne consegue secondo Galileo, critica il principio di relatività, propone una precisa ipotesi antirelativistica dell’ellitticità dell’orbita discutendone altresì il carattere semplice o composto – ma unicamente un testo di storia della scienza oppure più genericamente un testo sufficientemente stimolante. Una critica al principio di relatività deve risultare davvero ostica e ingesta per molte persone, se è vero che vi è stato chi (M. Negri in “Episteme”, Milano 2011, n. 5) ha parlato di questo libro – e in termini positivi! – senza nemmeno accennare al punto centrale e cioè che in esso, alla fin fine, a torto o a ragione si pone in discussione l’inveterato principio di relatività: questo è il punto centrale, che va discusso (e anche eventualmente confutato se vi si riesce) e non sistematicamente eluso. *Theoria Motus* è un libro che va preso sul serio: parlarne senza prendere in esame la tesi antirelativistica che lo sorregge (o, come in altri casi, vedendola già tutta ben delimitata in Galileo), o parlare dell’ipotesi sull’ellitticità dell’orbita quale conseguenza del moto del Sole e del sistema solare tacendone la natura antirelativistica, significa eludere il problema e non parlarne affatto, se non esercitare una forma sottile di censura. Eppure, quando ho domandato il perché di questa omissione, la risposta è stata quella (ricordata da Bertrand Russell) del “saggio” indù a chi gli chiedeva su cosa poggia la tartaruga che a suo giudizio sorregge l’elefante che sorregge il mondo: “vogliamo cambiare discorso?”, replicò l’indù. *Honny soit qui mal y pense.*

Milano, Marzo 2013

Theoria motus

I princìpi della meccanica dall'aristotelismo alla fisica classica

Premessa su Galileo e l'aristotelismo

Una diffusa concezione, ponendo Galileo come il padre fondatore della fisica classica, ancora oggi ne mette in rilievo il ruolo di assoluta rottura rispetto alla fisica aristotelica. Ancora oggi ad esempio nelle scuole superiori una lezione sui princìpi fondamentali della fisica può iniziare con la messa in luce degli errori di Aristotele: proprio sulle macerie della fisica aristotelica, radicalmente errata, Galileo avrebbe costruito *ex novo* la fisica classica. Aristotele – il «maestro di color che sanno» per Dante (*Inferno*, IV, 131) – è diventato così, nell'immaginario scientifico, il simbolo negativo e l'immagine stessa del peso coercitivo e autoritario di una tradizione di pensiero puramente speculativa e aliena dall'esperienza che a lungo avrebbe ostacolato e ritardato il progresso scientifico con i suoi dogmi, mentre Galileo appare come l'eroe *invictus* che si scaglia contro una millenaria e obsoleta tradizione di pensiero fino ad abbatterla.

La radicale condanna dell'aristotelismo, sia antico che medievale, è nata agli albori della modernità. Quasi tutti gli autori del pensiero moderno hanno in vari modi condannato l'aristotelismo. Anzitutto a partire da vari "minori": il neoplatonico ed ermetico Francesco Patrizi per il quale Aristotele («sottentrato nelle cattedre de' Christiani, nemicissimo della Christianità», per opera «de' frati che ne' conventi adorano Aristotele») aveva distrutto la più antica sapienza; Gemisto Pletone il cui *Delle differenze fra Platone e Aristotele* era tutto e impietosamente dalla parte di Platone; Pierre de la Ramée che si vantava di poter dimostrare la falsità di tutte le proposizioni di Aristotele. Poi la critica più radicale prosegue con Bruno, Campanella, Bacone, Cartesio, Gassendi fino allo stesso Galileo che, nel *Dialogo sui massimi sistemi* nella cui Giornata Prima si trova un vero e proprio manifesto dell'antiaristotelismo, ha codificato con ovvio gioco di parole in Simplicio (l'antico commentatore di Aristotele) l'immagine stessa dell'aristotelico pedante e ottuso.

Tutti ricordiamo l'aristotelico don Ferrante manzoniano. Il Manzoni molto maltratta questo personaggio costruito dalla sua fantasia, descrivendolo (nel capitolo XXVII dei *Promessi sposi*) come un pedante bibliomane che passa «grand'ore nel suo studio», arroccato nella *turris eburnea* della sua preziosa biblioteca; il grande scrittore costruisce in lui il fantoccio risibile dell'aristotelismo, appositamente immaginato a scopi polemici per suscitare l'ironia in nome di un'ideologia liberale e progressista che respinge ogni oscurantismo. A noi invece fa quasi tenerezza l'immagine – che Manzoni costruisce senza accorgersene – di questo mite uomo di studi a cui «non pareva di saperne abbastanza», presso cui Lucia fuggiasca trova ospitalità, che crede nell'astrologia (all'epoca peraltro coltivata da personaggi come Pomponazzi, Bruno e Campanella), che rifiuta di vedere nel matematico Cardano solo un ciarlatano, conosce Diogene Laerzio e Alberto Magno, studia i sortilegi magici per non esserne vittima, apprezza Machiavelli senza dividerlo, ama i libri sulla cavalleria e cita a memoria la *Gerusalemme liberata* del Tasso: che, infine, «riconoscendo volentieri la superiorità degli antichi, non poteva però soffrire quel non voler dar ragione a' moderni, anche dove l'hanno chiara che la vedrebbe ognuno», e che infine fra i filosofi sceglie Aristotele perché «non è antico né moderno; è il filosofo».

Il don Ferrante manzoniano è un dottrinario che – perso fra i suoi libri – non vede la realtà e, non potendo incasellare la peste né nella categoria aristotelica di sostanza né in quella di accidente, ne conclude sillogisticamente e cerca di convincere la gente per le strade che i sintomi della peste non provengono da contagio essendo invece l'effetto di una congiunzione astrale avversa, salvo poi morire pateticamente di peste prendendosela con Giove e Saturno (capitolo XXXVII). Ma in realtà qui possiamo cogliere in filigrana dietro il racconto manzoniano l'eco di una seria polemica dell'epoca: infatti don Ferrante non negava certo la realtà della terribile pestilenza che nel Seicento imperversava a Milano (e come avrebbe potuto? forse gli aristotelici antichi hanno negato la peste, da loro non vista ma descritta da Tucidide, che colpì Atene nel V secolo a.C., forse gli aristotelici del XIV secolo hanno negato la peste nera del 1348?), bensì – come il poeta C. Achillini in una lettera a A. Mascardi a cui probabilmente fa riferimento il Manzoni – negava che fosse dovuta a contagio come invece era. Certo era un'idea sbagliata (oltretutto difesa nella convinzione di un inverosimile influsso astrale sulla peste), ma era un'idea all'epoca propugnata non solo dagli sciocchi.

Insomma il Manzoni sembra veramente esagerare nella sua descrizione caricaturale dell'aristotelismo seicentesco: si costruisce un bersaglio di comodo per abatterlo meglio, e questa sua visione letteraria è spesso quella ancora corrente sull'aristotelismo. È vero che il pensiero moderno nasce da grandi

autori come Cartesio, Galileo e Newton, e non dagli aristotelici: ma forse occorre un po' più di attenzione nel tratteggiare l'andamento reale delle vicende.

Certo fra il XVI e il XVII secolo la rovente polemica contro l'aristotelismo aveva una sua ragion d'essere: si andava affermando allora una nuova visione del mondo, che fatalmente finiva per collidere con la precaria sintesi tomistica fra aristotelismo e cristianesimo legittimata dalla Chiesa cattolica, e nel vivo della battaglia culturale non si andava tanto per il sottile. Tuttavia il giudizio demolitorio sull'aristotelismo, in parte comprensibile nell'epoca in cui nacque ma comunque molto semplicistico nella sua dicotomica contrapposizione e radicalmente antistorico nel giudicare il pensiero aristotelico sulla base di un altro pensiero ad esso successivo di oltre due millenni, si è cristallizzato e codificato nel tempo fino a diventare una sorta di luogo comune¹: e per quanto discusso a partire da studi critici ormai classici², esso appare ancora tenacemente persistente soprattutto (ma non solo) nell'insegnamento secondario per il *gap* conoscitivo che affligge tale pratica, solitamente in ritardo di decenni rispetto alla ricerca più avanzata.

Si tratta di capire che un simile giudizio non rende giustizia non dirò ad Aristotele ma nemmeno all'aristotelismo, ed oltretutto rende incomprensibile la stessa grandezza di Galileo in merito alla nascita della fisica classica. Scrive al riguardo Koyré: «La fisica aristotelica è falsa, lo sappiamo bene. Ha irrimediabilmente perduto ogni valore. Ma è tuttavia una fisica, cioè una teoria profondamente, benché non matematicamente, elaborata. Non è né un prolungamento rozzo e verbale del senso comune né una fantasia puerile, bensì è una teoria, cioè una dottrina che, partendo beninteso dai dati del senso comune, li sottomette ad un'elaborazione sistematica estremamente coerente e rigorosa»³. Vedremo tuttavia che dire questo (oggi facilmente concesso negli studi critici) è ancora dire troppo poco: si trovano infatti, nell'opera aristotelica, alcuni passi di straordinario interesse che, per quanto attualmente dimenticati, dovevano essere ben presenti a Galileo che se ne avvalse nella costruzione della sua fisica. In realtà il cammino che condusse da Aristotele alla fisica classica – lungi dall'essere una semplice contrapposizione frontale fra la verità e l'errore – fu naturalmente lungo, complesso, tortuoso. In tale cammino,

1. Così ad esempio il libro di F. Minazzi (*Galileo filosofo geometra*, Milano 1994, Rusconi), tutto costruito sulla troppo semplice contrapposizione, quasi di bene e di male, fra Galileo che assume a personaggio eroico e i bacchettoni e codini filosofi aristotelici. Ma gli esempi potrebbero facilmente moltiplicarsi.

2. J. Randall, *The school of Padua and the emergence of moderne science*, Padova 1961, Antenore.

3. A. Koyré, *Etudes galiléennes*, Paris 1966, Hermann, tr. it. *Studi galileiani*, Torino 1976, Einaudi, p. 12.

oltre allo stesso Aristotele, un ruolo importantissimo fu giocato prima da Giovanni Filopono e poi – ben più tardi – dagli esponenti dell’aristotelismo arabo e medievale, fino ai *calculatores* del Merton College di Oxford e ai *magistri parisienses* del XIV secolo: i primi con le loro misurazioni preannunciarono la cinematica moderna mentre i secondi colsero, dopo Filopono, i punti deboli e irrisolti della fisica aristotelica proponendo alcune soluzioni alternative che spianeranno la strada alle successive conquiste della dinamica. Invero queste cose si fanno, e tuttavia esse vanno per alcuni aspetti ancor più decisamente rimarcate di quanto solitamente non avvenga. E si precisa: non si tratta qui di riproporre l’abusata tesi dei “precursori”, per il semplice fatto che non vi sono “precursori” che vengono prima e anticipano questo o quello bensì piuttosto “post-cursori” che vengono dopo e (com’è giusto) prendono questo o quello reinserendolo in diversi quadri concettuali.⁴

4. Sulla scienza antica e medievale, con particolar riferimento alla fisica meccanica, v. E. Dijksterhuis, *De Mechanisering van het Wereldbeeld*, 1950, tr. it. *Il meccanicismo e l’immagine del mondo*, Milano 1971, Feltrinelli; M. Clagett, *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, 1959, tr. it. *La scienza della meccanica nel Medioevo*, Milano 1972, Feltrinelli; A. Crombie, *Augustine to Galileo*, 1952, tr. it. *Da S. Agostino a Galileo. Storia della scienza dal V al XVII secolo*, Milano 1970, Feltrinelli; E. Grant, *The Foundations of Modern Science in the Middle Ages*, Cambridge 1996, University Press, tr. it. *Le origini medievali della scienza moderna*, Torino 2001, Einaudi.

Ma soprattutto è opportuno ricordare la monumentale e pionieristica opera di storia della scienza di P. Duhem: *Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon a Copernic*, Paris 1913-1959, Hermann, 10 voll. Di contro alla celebrazione enfatica della rivoluzione scientifica moderna vista in assoluta rottura con il passato, Duhem – in base ad una vastissima conoscenza filologica e testuale della letteratura – vedeva nella scienza antica (astronomia, fisica post-aristotelica, scienza ellenistica, araba e tardo-medievale) un materiale enorme di ipotesi e osservazioni poi in alcuni filoni parzialmente sfociato nella scienza moderna: infaticabile ricercatore di manoscritti medievali, egli esaminò minuziosamente e sistematicamente (ampiamente riportando lunghi brani testuali) le idee espresse da autori antichi e medievali anche “minori” ad esempio riguardo «*le vide et le mouvement dans le vide*», «*le mouvement des projectiles*», «*la chute accélérée des graves*», mostrando come – nel ventaglio delle soluzioni proposte – si facessero lentamente strada le soluzioni poi confluite nella grande sintesi galileiana (come è noto, Duhem giunse a vedere nei fisici parigini del XIV secolo l’atto di nascita della fisica classica). La grandiosa opera storico-filosofica di Duhem – in realtà un vasto affresco del pensiero antico e non solo della scienza antica – è assai poco compresa come dimostrano i costanti fraintendimenti, e anche assai poco letta come dimostra la genericità dei riferimenti testuali in chi ne parla (in effetti temo di essere la sola persona in tutto l’universo che si è letti tutti i dieci poderosi tomi del *Système du monde*). L’errore di voler ridurre (come ancora talora avviene) la rivalutazione della scienza tardomedievale di Duhem ad una pregiudiziale cattolica che ne inficerebbe il lavoro scientifico riducendolo al rango di una «*physique d’un croyant*» (secondo la celebre espressione di A. Rey) si smentisce da sé: naturalmente non si nega che una certa visione del mondo possa favorire un interesse per la cultura medievale, ma in realtà in Duhem v’è una rivisitazione di *tutta* la scienza antica (anzitutto greca, ellenistica, araba) e non solo della sua appendice tardomedievale. Non si negano certi limiti di questa vastissima opera, particolarmente visibili in taluni giudizi personali (basti ricordare, di contro all’attenzione non scevra di nazionalismo per i fisici parigini, la scarsa considerazione per i

Da parte sua, Galileo aveva ben presente il dibattito sull'aristotelismo: i punti che egli discute – anzitutto il moto dei proietti e la caduta dei gravi – sono quelli stessi posti sul tappeto da Aristotele e sempre variamente discussi per secoli all'interno dell'aristotelismo. In questo senso già un'analisi di certi suoi manoscritti giovanili (*Iuvenilia*), con i riassunti dei principali testi aristotelici di cosmologia, di logica, di biologia del tempo, e con le *reportationes* di corsi sull'aristotelismo tenuti da docenti dell'Università di Pisa e – sembra – del Collegio Romano (questi ultimi particolarmente attenti alla logica delle *suppositiones* seguite da *demonstrationes*), frammischiati a riflessioni critiche già parzialmente autonome sui problemi del moto, ci mostra la formazione del pensiero galileiano nell'intreccio imprescindibile con l'aristotelismo poi divenuto bersaglio polemico ma accuratamente studiato e compiutamente assimilato⁵. Nella sua opera giovanile in latino, il *De motu* (1590), Galileo parte dall'aristotelismo e dai problemi in esso aperti: gli occorrerà un lungo cammino per giungere alle soluzioni delle sue opere mature e certo sarebbe errato ritenere che in questo cammino egli partisse da zero rifacendo da solo tutto da capo, quasi ignorasse tutto quanto fatto prima di lui e attorno a lui. Così la sua professione di aristotelismo, pur nella più aspra polemica, non è del tutto e solo convenzionale e retorica laddove Galileo scrive che «se Aristotele tornasse al mondo, egli riceverebbe me tra i suoi seguaci» (lettera a F. Liceti del 15

calculatores di Oxford). Ma d'altra parte è incongruo ripetere che Duhem abbia troppo accentuato con i suoi "precursori" la continuità fra la scienza tardomedievale e quella galileiana, visti i numerosi passi in cui egli invece rimarca le differenze e gli errori della prima rispetto alle conquiste della seconda. Oltretutto Duhem non esalta affatto l'aristotelismo (soprattutto nell'interpretazione araba) e ne rigetta l'ibrida commistione con la scolastica, ritenendola dannosa per la scienza (oltre che per la religione cristiana): negando l'opposizione di matrice illuministica e positivista fra religione e scienza, egli (più tardi in ciò seguito da attuali storici della scienza come E. Grant: *The Foundations of Modern Science in the Middle Ages*, cit.) vide nell'incompatibilità originaria, via via esplicitata fino alla rottura, fra la divinizzazione del cosmo e il culto astrale di origine greca (intelligenze celesti, anime dei pianeti etc.) da una parte e dall'altra la religione monoteistica (desacralizzante il cosmo in favore della trascendenza) una premessa significativa per la successiva evoluzione della scienza. Per questo Duhem esaltò il lungo e faticoso processo che portò ad abbandonare l'aristotelismo: esaltò non Aristotele ma gli astronomi medievali che infine abbandonarono l'astronomia aristotelica fondata sulle sfere omocentriche eudossiane, sostituendola con l'astronomia tolemaica degli eccentrici e epicicli più rispondente ai dati fenomenici; esaltò non Aristotele ma i decreti di E. Tempier (1277) che resero lecite in linea di principio certe tesi antiaristoteliche (esistenza del vuoto, pluralità dei mondi etc.); non Aristotele, e nemmeno quell'aristotelismo medievale troppo ancorato al testo aristotelico (come nel caso dell'averroismo), ma Buridano che su punti decisivi abbandonò Aristotele. Al riguardo anzi va rilevato come Duhem, sottolineando il peso crescente dell'antiaristotelismo medievale nella genesi della scienza moderna, tenda talora a sminuire la funzione propulsiva (invero maggiore di quella esercitata dalla corrente neoplatonica) svolta dalla discussione critica nell'ambito dei problemi posti a partire dalla problematica aristotelica.

5. W. Wallace, *Aristotelian influences on Galileo's Thought*, in AA.VV., *Aristotelismo veneto e scienza moderna*, Padova 1983, Antenore, pp. 379-403.