

# Il messaggero delle stelle

Come evitai la guerra, salvai il mondo e divenni amico di Galileo Galilei

## Galileo, il messaggero delle stelle

Nacque prima lui per due mesi soltanto: il 15 febbraio 1564 Galileo Galilei e il 26 aprile, stesso anno, William Shakespeare.

Galileo è il primo di sei fratelli. Suo padre, Vincenzio, musicista squattrinato, vorrebbe farne un medico, ma nell'ambiente universitario pisano Galileo acquista fama di studente irrequieto e indisciplinato, capace di attirarsi l'ostilità del mondo accademico. Abbandona la medicina senza laurea, fulminato da un nuovo interesse: la matematica. Ma a fine Cinquecento la matematica è materia secondaria, contiene astronomia, astrologia, geometria, parti fondamentali della musica, della pittura e dell'architettura. È materia servile, appena superiore alla meccanica. Galileo inizia tardi a occuparsene, ma i suoi progressi sono fulminei, e in pochi anni è in grado non solo di spadroneggiare la materia, ma di fornire contributi originali. Il suo successo è immediato e nel 1589, venticinquenne, gli viene diventa lettore di matematica dell'università di Pisa: per sua sfortuna ha uno stipendio da fame, e – morto il padre – una numerosa famiglia sulle spalle. Ma per capire cosa sarà in grado di fare questo giovane e sconosciuto professore di provincia è utile aprire una parentesi e affrontare lo stato dell'astronomia a fine Cinquecento.

### Aristotele e Tolomeo

Per duemila anni, da Platone a Galileo, dogma assoluto dell'astronomia è che i moti dei corpi celesti devono essere perfettamente circolari. Tutti in movimento fuorché la Terra, una minuscola sfera sospesa e immobile nel centro geometrico di una sfera molto più grande e ruotante, che regge le stelle. Il Sole si muove nel vasto spazio fra la Terra e la sfera celeste, insieme a tutti gli altri pianeti. Al di fuori di quella sfera, il nulla: né spazio, né materia. È l'universo a due sfere, che trova in Aristotele il massimo teorico. Da allora in poi tutte le culture dominanti hanno sostenuto che la Terra non si muove e soprattutto che non fa parte dei cieli: sfere celesti e stelle non mutano, sono perfette e contraddistinte da un moto assolutamente regolare e circolare, mentre la Terra è il luogo della mutazione, della nascita, della corruzione e dunque della morte. D'altra parte, basta il senso comune – qualora qualche folle, come Aristarco di Samo (310-230 a.C.) pensasse che la Terra è in movimento – per respingere l'idea: se così fosse, tutto ciò che non è attaccato a terra dovrebbe essere lasciato indietro: uccelli, nuvole e insetti. E se lasciassimo cadere un oggetto dall'alto, questo non cascherebbe a piombo, ma verso occidente. Peccato che non hanno mai provato a farlo, altrimenti si sarebbero subito accorti che non era così, ma la filosofia è filosofia; basta pensarle le cose, non realizzarle...

Poi ci sono i pianeti: mentre le stelle sono fisse sulla sfera celeste, alcuni corpi erranti mutano la loro posizione in cielo: oltre al Sole, sono la Luna, Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno. Sette, numero perfetto. L'universo a due sfere viene completato dall'astronomo alessandrino Tolomeo nel secondo secolo dopo Cristo con l'inserimento delle sfere intermedie dei sette pianeti che errano intorno alla Terra, a distanze e velocità differenti tra loro: una grande sfera che tutto contiene, riempita di etere, e di involucri uno dentro l'altro che ruotano uno sull'altro, un gigantesco movimento ad orologeria celeste che, così facendo, produce musica: quella dell'armonia celeste.

Peccato che Tolomeo né alcun altro astronomo dell'antichità, del Medio Evo e del Rinascimento riesca a spiegare perché ai pianeti proprio non riesca di rispettare questo schema e non sempre in cielo sono dove ci si aspetta: a parte il Sole, le posizioni reali dei pianeti non corrispondono mai a quelle calcolate secondo il sistema tolemaico, che – raccolto e spiegato nell'*Almagesto* – resta però il più ricco, particolareggiato e preciso dell'antichità. E di sicuro il più bello.

Anche la struttura fisica e cosmologica del mondo cristiano fu rigidamente e rigorosamente aristotelica. Fino al Cinquecento. Poi inizia la stagione della straordinaria turbolenza

dell'Europa della prima metà del secolo: l'affermarsi di una aristocrazia mercantile che viaggia tra i due lati dell'Atlantico, la nuova minaccia islamica, lo scisma luterano preparano il terreno alla rivoluzione astronomica.

L'enorme sviluppo dei viaggi e delle esplorazioni impone di perfezionare mappe e tecniche di navigazione: non sono più tollerabili mappe celesti approssimative, e le migliori menti vengono coinvolte nel tentativo di trovare i correttivi agli errori di Tolomeo. Non a caso sono anche gli anni in cui si vuole correggere il calendario, che a metà Cinquecento è indietro di dieci giorni. Ecco un altro grande problema: calcolare il tempo. Dobbiamo aprire un'altra parentesi.

### Il tempo

Dal primo millennio avanti Cristo è chiaro che il Sole ha un ruolo fondamentale per questo calcolo: un giro completo del Sole intorno alla Terra vale un giorno e un ciclo intero delle stagioni è l'anno solare, ovvero l'intervallo tra un equinozio invernale e quello successivo. Durava 354 giorni, secondo i calcoli più antichi ma si basava sul ciclo lunare, poi l'anno solare arriva ai 360, quindi gli egizi lo portano a 365, quindi Giulio Cesare inventa l'anno bisestile: un anno dura 365 giorni e un quarto. Vengono dati i nomi ai mesi per come li conosciamo ora. Eppure i conti non tornano: in mille e cinquecento anni il calendario ha perso 10 giorni, la primavera arriva l'11 marzo. Sarà papa Gregorio XIII, nel 1582, a correggere definitivamente la durata di un anno, abolendo tre anni bisestili ogni 400 anni, e con editto unico nella storia: il giorno che seguirà il 4 ottobre 1582 non sarà il 5, ma il 15 ottobre. Attenzione: ovviamente non tutti gli stati del mondo si adeguarono insieme. Gli ultimi furono gli ortodossi di Russia soltanto nel Novecento, ed è per questo che la data della rivoluzione d'ottobre è a novembre...

Può sembrare incredibile ma il fatto che a inizio Cinquecento il tempo dell'anno non fosse stato ancora calcolato correttamente è un movente fondamentale per le scoperte astronomiche che seguiranno. L'astronomo cui l'autorità ecclesiale si rivolge per risolvere il secolare problema è Copernico, canonico polacco, medico e astronomo di fama europea. Ma, sorprendentemente, Copernico declina l'invito: sa che per riformare il calendario bisogna prima correggere alcuni errori che influiscono sui calcoli.

L'errore Copernico lo corregge solo sul letto di morte, nel 1543, quando dà alle stampe il *De Revolutionibus Orbium Caelestium*. Aspetta trent'anni a pubblicarlo, ha paura di quello che ci scrive dentro: sbagliamo i calcoli perché sbagliamo a valutare i movimenti celesti, la verità è che la Terra non è immobile.

Che cosa questa affermazione avrebbe comportato, Copernico lo ha molto chiaro e lo scrive nella dedica a Papa Paolo III, autentico manifesto della nuova scienza: ammette di aver vinto la paura solo perché altri studiosi lo hanno convinto che non si può continuare nel silenzio e che deve consegnare le sue scoperte «al patrimonio comune degli studiosi di matematica». Non è solo una rivoluzione astronomica, è anche una rivoluzione di pensiero: qui si teorizza una scienza trasmissibile, trasparente, non occulta né occultata o occultabile. Una scienza etica. Bei tempi.

Il ragionamento di Copernico è semplice: pensare di risolvere i problemi di calendario e delle irregolarità del moto dei pianeti continuando ad applicare un sistema tradizionale è impossibile. Anzi, ha solo portato a sistemi sempre più complessi. Ci deve essere quindi un errore di partenza: «...cominciai a pensare alla mobilità della Terra». Questo rende tutto molto più semplice e meno faticoso: in un solo colpo Copernico risparmia al Sole di dover arrancare da mattino a sera intorno a un pianetino microscopico come la Terra e ogni pianeta trova la sua giusta posizione nella sua rotazione non più intorno alla Terra ma al nuovo centro del mondo, il Sole per l'appunto.

Il *De revolutionibus* è un libro molto complesso, comprensibile soltanto agli astronomi più eruditi, e questa diventa arma di sopravvivenza: è così complesso che non crea nessuna destabilizzazione, semplicemente perché – colleghi a parte – non lo legge nessuno. Dopo la

pubblicazione, gli astronomi devono confrontarsi con i calcoli e le teorie di Copernico: paradossalmente tutti ne adottano le tavole astronomiche ma, come per tacito accordo, nessuno prende in considerazione l'assunto centrale, ovvero che la Terra si muove e non il Sole. Per tutto il Cinquecento sono pochissimi gli astronomi che accettano la teoria di Copernico. Fra questi due giovani scienziati, un tedesco e un italiano: Johannes Kepler in Germania e Galileo Galilei.

Inutile dire che per molti decenni ancora, fuori dalla ristretta cerchia astronomica, i pochi che vengono a conoscenza delle teorie copernicane le considerano degne di un insano di mente. Ma, ben più del senso comune, il nemico più potente di Copernico sono le Sacre Scritture: Lutero, Melantone e Calvino prendono subito posizione contro l'astronomo polacco, citando proprio quanto scritto nella Bibbia intorno al movimento del Sole e l'immobilità della Terra. Anche la Chiesa cattolica si adegua alla condanna protestante, ma con lentezza, ci mette settant'anni: il *De Revolutionibus* verrà messo all'Indice nel 1616. Per colpa di Galileo.

#### Da Pisa a Padova

Dell'ipotesi copernicana il giovane Galileo viene a conoscenza a Pisa, verso il 1584. Non ha però nozioni sufficienti né strumenti per accettare questa sorprendente ipotesi. Non sono anni belli per uno dei più giovani professori universitari d'Europa: guadagna poco, vive inchiodato a dare ripetizioni e fare oroscopi, litiga con i suoi colleghi anziani e accademici, viene anche multato per il rifiuto di indossare la toga d'ordinanza prescritta dalle norme accademiche: gli anni pisani per il giovane e promettente matematico sono esperienza penosa e irritante.

D'altra parte tra Galileo e l'aristotelismo c'è una distanza incolmabile, come dimostrano i suoi primi studi legati al moto e al peso: «Tacciano quelli che sostengono di poter conseguire una conoscenza filosofica senza aver nozione della divina matematica.» Invece costoro «continuamente si riempiono la bocca con le teorie esposte negli ultimi libri di Aristotele, così che, mentre impartiscono agli allievi le prime nozioni, suppongono che essi sappiano già tutto, e tramandano il sapere non partendo dalle cose più note, ma da quelle assolutamente sconosciute e mai prima ascoltate.»

Galileo non ne può più di Pisa, decide di cercare lavoro altrove, e lo trova: è il 1592 quando si trasferisce a Padova, con la nomina a matematico dello Studio patavino. Sopraffatto dai problemi economici e dalle critiche, Galileo si rivolge alla Serenissima Repubblica di Venezia: spera in un miglior salario, in un dibattito intellettuale e scientifico di ben altra portata e confida nella tradizione di tolleranza veneziana. E indubbiamente Padova si dimostra città ideale per le aspirazioni galileiane. Ha 28 anni, è già ben noto nel mondo accademico, ha un numero molto alto di studenti. A Padova insegna, dà ripetizioni e inventa nuovi strumenti, come il compasso geometrico e militare. L'Arsenale di Venezia gli chiede di occuparsi di nautica: Galileo diventa il più colto dei meccanici italiani. Sì, perché questo è il momento in cui i meccanici mandano in pensione i filosofi.

Diciotto anni Galileo resta a Padova, ma non risolve i suoi problemi economici: deve mantenere i numerosi fratelli e pagare la dote a due sorelle, è ossessionato dai soldi. Cosa che non gli impedisce di avere una intensa relazione amorosa con una popolana veneziana, giovane e bellissima, la ventiduenne Marina Gamba (lui di anni ne ha 38), da lei ha tre figli naturali, nati *di fornicazione*: Virginia (1600), Livia (1601) e Vincenzo (1606). Non si sposarono mai, né mai vissero sotto lo stesso tetto.

Tra lezioni e dispute, il passaggio di una supernova, un oroscopo e l'invenzione di una nuova bilancia, Galileo arriva al 1609, il vero anno della svolta. Un anno davvero speciale il 1609: in Germania Keplero (1571-1630) capisce definitivamente che Copernico sbagliava nel credere che i pianeti, secondo il dettato tolemaico, si muovessero su orbite circolari. Dopo anni di calcoli sul moto di Marte, Keplero arriva a sostenere che tutti i pianeti si

muovono seguendo orbite ellittiche e il Sole occupa uno dei due fuochi (prima legge di Keplero), quindi (seconda legge) che la velocità orbitale di ciascun pianeta varia in modo tale che ogni pianeta è più veloce quanto è più vicino al sole, e più lento quanto ne è più distante. Salta così la perfezione sferica e la costanza della velocità delle ex sfere celesti: è un terremoto. Nello stesso 1609, Galileo punta il suo cannocchiale verso le stelle, ed è un altro terremoto.

Un “cannon occhiale”

Galileo costruisce il suo primo telescopio nell'estate 1609: viene a sapere che in Olanda hanno inventato un sistema di ingrandimento basato su due lenti, una concava e una convessa, e ci prova a anche lui. Il risultato è entusiasmante. Costruisce cannocchiali e li perfeziona, facendone sempre di più potenti: in un anno arriva a 30 ingrandimenti. Ad agosto Galileo presenta la “sua” invenzione alle autorità veneziane. Porta il doge sul campanile di San Marco, la reazione è di grande entusiasmo: il doge capisce l'utilità dell'oggetto in battaglia e nei grandi viaggi, per terra e per mare. Il giorno seguente il Senato delibera di assegnare a Galileo una nomina a vita alla cattedra di matematica allo Studio patavino, con uno stipendio annuo di 1000 fiorini.

Ma Galileo non pensa alle navi nemiche: lui pensa alle stelle. Ne risulta una rivoluzione tale da scompaginare l'intero scenario culturale della storia dell'occidente. Le sue scoperte finiscono in un libriccino di poche pagine, ma dal valore inestimabile, il *Sidereus Nuncius*. Lo scrive in latino, in modo che tutti i dotti d'Europa lo possano leggere. È un autentico *instant book*, pubblicato nel marzo 1610 e scritto in poche settimane: Galileo ha fretta, ha scoperto cose incredibili e le vuole raccontare: cose che nessun uomo prima di lui ha mai visto: vede una infinità di stelle ignote, ammira nel dettaglio la Via Lattea, scopre che la Luna ha crateri e montagne, e soprattutto che Giove ha quattro satelliti che gli girano intorno. Lui li battezza “Medicei” e dedica il libro al Granduca di Toscana, Cosimo II de' Medici. Già che c'è gli regala anche un canocchiale.

Le sue scoperte fanno scalpore e minano una volta di più le perfette sfere tolemaiche. E Galileo non ha paura a scriverlo: parla di «grandi rivoluzioni attorno al centro del mondo, cioè al Sole».

Il primo a comprendere le conseguenze della scoperta è Keplero: se Giove e i suoi satelliti ruotano intorno al Sole, perché non dovrebbe essere la stessa cosa per la Terra con il suo unico satellite?

Keplero più Galileo, come dire: un universo tutt'altro che sferico e tutt'altro che rotante intorno alla Terra, più una quantità di stelle in cielo che nessuna filosofia precedente aveva saputo sognare né immaginarsi...

La celebrità del matematico pisano è enorme e le mosse con il Granduca perfette: da Firenze gli viene proposto un ingaggio doppio rispetto a quello di Venezia, il titolo di matematico e filosofo, ovvero astronomo e fisico di corte, senza obbligo di insegnamento. Il 12 settembre 1610 Galileo torna in Toscana, lascia Padova per sempre. Arriva con le due figlie, che decide di avviare alla vita monastica: Virginia e Livia trascorreranno tutta la loro vita nel monastero di San Matteo ad Arcetri, prendendo i voti come suor Maria Celeste (1616) e suor Arcangela (1617). La prima, Virginia, Galileo l'adora, ricambiato; la seconda è come se non esistesse.

A Padova Galileo lascia il figlio più piccolo Vincenzo (ha quattro anni, meglio restare con la mamma), e molti amici delusi. Qualcuno lo accusa di tradimento, altri di ingratitude. Tutti temono per la futura libertà del matematico, ma Galileo non ascolta nessuno: vuole tornare in patria, e ci vuole tornare da trionfatore. Di più: vuole trionfare anche a Roma, dal papa.

Il grande scontro

Il 22 aprile 1611 Galileo viene ricevuto da papa Paolo V che – con atto senza precedenti –

esenta lo scienziato dal genuflettersi ai suoi piedi. Galileo è felice dell'esito degli incontri: scrive che papa, cardinali, prelati, principi «hanno voluto vedere le mie osservazioni e sono tutti restati appagati [...] in particolare i Padri Gesuiti». Ma a Roma non tutti sono felici: i filosofi gesuiti per nulla. Non a caso comunque gli scienziati del Collegio Romano si limitano a lodare Galileo, si dicono d'accordo sul riconoscere la validità di tutte le sue scoperte ma si guardano bene dal commentarle. Invece Galileo non pone freno al suo entusiasmo e parla chiaramente di superamento del sistema tolemaico. Gli amici gli consigliano cautela: non si rende conto che rinunciare a Tolomeo è impossibile per qualunque esponente della Compagnia di Gesù, anche all'ala matematica: la scolastica gesuita è così imperniata sull'asse aristotelico-tolomeico che metterla in crisi vorrebbe dire mettere in crisi l'intera dottrina gesuitica, non solo la visione astronomica. Non a caso il cardinal Bellarmino, membro del Sant'Uffizio e già protagonista del processo a Giordano Bruno conclusosi con il rogo in Campo de Fiori nel 1600, decide che le affermazioni di Galileo devono essere analizzate attentamente, nonostante gli onori del Collegio matematico.

A giugno, molto soddisfatto, Galileo torna a Firenze. Rafforzato in credibilità e prestigio, comincia a porsi il problema di come armonizzare la parola sacra con le scoperte che sono sotto i suoi occhi, sicuro che non è la parola di Dio da mettere in discussione ma *semplicemente* il sistema tolemaico-aristotelico. D'altra parte è abbastanza evidente che i detrattori di Galileo proprio su quel terreno lo aspettano e sono pronti ad accusarlo. Non c'è dubbio che il contrasto con diversi luoghi biblici rappresenta uno degli aspetti più controversi e delicati della dottrina copernicana.

Benedetto Castelli, frate benedettino e discepolo galileiano, nel 1613 riceve dal Provveditore dell'università il divieto di trattare a lezione il problema del moto della Terra. Poi ci si mette anche la granduchessa madre, Cristina di Lorena, che precisa al Castelli che «il moto della terra haveva dell'incredibile e non poteva essere, massime che la sacra Scrittura era manifestamente contraria a questa sentenza.» La granduchessa si riferisce al Libro di Giosuè (10, 12-13): «Giosuè disse al Signore sotto gli occhi di Israele: “Sole, fèrmati in Gàbaon e tu, luna, sulla valle di Aialon”. Si fermò il sole e la luna rimase immobile finché il popolo non si vendicò dei nemici. Non è forse scritto nel libro del Giusto: “Stette fermo il sole in mezzo al cielo e non si affrettò a calare quasi un giorno intero.”»

Galileo coglie l'occasione per scrivere una lettera al discepolo, nella quale riflette sul problema dell'accordo tra l'opinione copernicana e i testi sacri: la Scrittura non sbaglia, i suoi interpreti invece possono sbagliare nell'intenderne il genuino significato, soprattutto quando ci si arresta al nudo senso delle parole, senza considerare che molte espressioni sono formulate allo scopo di «accomodarsi all'incapacità di comprensione del volgo». La Sacra Scrittura e la Natura scaturiscono entrambe dal Verbo divino – la prima come dettato dello Spirito Santo, la seconda come «osservantissima esecutrice degli ordini di Dio». Ma la prima deve adattarsi al limitato intendimento della gente comune, parlare la loro lingua a costo di essere imprecisa, mentre la seconda «non trasgredisce mai i termini delle leggi imposteli.» Ovvero: dove arrivano i sensi e il ragionamento, la Scrittura non ha posto. Invece nell'ambito di problematiche ultrasensibili ed extrarazionali il testo biblico ha piena autorità.

La lettera, che Galileo riproduce in varie copie, provoca una denuncia alla Congregazione dell'Indice: le sue tesi su scienza e sacre scritture vengono bollate come «sospette e temerarie». Ma questa lettera non è un testo a stampa, e dunque è fuori dalla giurisdizione dell'Indice, viene allora trasmessa al Sant'Uffizio che la fa studiare: il responso è di *parziale* assoluzione. Pur rilevando tre passaggi pericolosamente impropri e non corretti dal punto di vista dell'espressione dei contenuti, la lettera non si discosta dai sentieri della dottrina cattolica. È il cardinal Bellarmino ad esprimersi così. È interessante la sua posizione: lui non crede al moto della Terra, dice che è «contro la Scrittura», ma per lui

quella benedetta teoria del moto terrestre non è in pericolo di proibizione: basta assumere un atteggiamento di *prudenza*, consistente nel riconoscere alla dottrina copernicana un valore meramente strumentale e non eccedere «i limiti fisici o matematici» lasciando che siano i teologi ad occuparsi della Scrittura. Tradotto: che Galileo si occupi di matematica e astronomia, faccia tutte le ipotesi che vuole, che le dichiari come tali, proceda *ex suppositione*, cioè solo per ipotesi, e non entri nel campo della Sacra Scrittura, soprattutto se pensa di dissentire dai Padri della Chiesa.

### **Por bocca a ogni costo**

Niente da fare: Galileo scrive due nuove lettere, dove si impegna in dettagliate spiegazioni di alcuni passi biblici considerati avversi alla teoria eliocentrica. È un errore imperdonabile. Galileo vuole tornare a Roma a spiegarsi, perché non ha nessuna intenzione di fingere né di parlare *ex suppositione*: egli rivendica l'indipendenza dell'indagine scientifica e il valore delle nuove scoperte: d'altra parte è uno dei fondamenti della sua rivoluzione sul metodo.

Il 25 novembre 1615 il Sant'Uffizio decide di occuparsi delle pubblicazioni del pisano: il salto di qualità è enorme. E per la prima volta Galileo si preoccupa davvero e decide, d'accordo con il granduca, un nuovo viaggio a Roma. È in questa occasione che l'ambasciatore toscano Piero Guicciardini esprime perplessità e profetico imbarazzo: «questo non è paese da venire a disputare della luna, né da volere, nel secolo che corre, sostenere né portarci dottrine nuove.»

Galileo arriva a Roma il 10 dicembre, lo aspetta ben altra accoglienza rispetto a quattro anni prima. Inizia subito incontri e dibattiti, punta a fare chiarezza su tutto, e con tutti, compreso il Sant'Uffizio, ma non è facile discutere con una polizia segreta che in silenzio sta indagando su di te. I due cardini della teoria copernicana sono finiti sotto indagine: «che il sole sii centro del mondo, che la terra non sii centro del mondo». Bastano cinque giorni per il responso: la tesi sul Sole viene giudicata «stolta e assurda in filosofia e formalmente eretica», e la tesi sulla Terra altrettanto stolta e assurda ed erronea (ma non eretica) rispetto alla fede: la concezione copernicana costituisce un'opinione non sostenibile da parte dei credenti intenzionati a restare nel grembo di santa madre Chiesa. Il primo che deve smettere di professare queste idee è proprio lui, Galileo, celeberrimo e impetuoso sostenitore dell'eliocentrismo.

Il papa dispone che Bellarmino convochi Galileo e lo ammonisca formalmente di abbandonare quelle tesi. In caso di rifiuto, gli sarebbe stato intimato di astenersi dall'insegnamento e dal difendere e trattare le teorie copernicane. In caso di ulteriore disobbedienza, Galileo verrebbe incarcerato. È curioso come un processo a Copernico diventi automaticamente un processo ad altra persona.

Il 26 febbraio Bellarmino convoca Galileo, alla presenza del Primo Commissario del Sant'Uffizio e viene ufficialmente ammonito «di abbandonare totalmente la predetta opinione, secondo cui il Sole sia centro del mondo ed immobile e la Terra si muova, e, per l'avvenire, di non tenerla, insegnarla o difenderla in qualunque modo, a voce o per iscritto, altrimenti, si procederà contro di lui nel Sant'Uffizio.» Ma questo documento è, molto probabilmente, un falso. Nessun funzionario dell'Inquisizione è tra i testimoni citati, non è firmato da un notaio, da nessuno dei testimoni indicati e soprattutto non c'è la firma di Galileo.

Non è una questione di pura formalità, dato che nel 1633 – per il vero processo a Galileo – proprio questa ammonizione verrà impugnata dal Sant'Uffizio, e diventerà un precedente pesantissimo.

Il primo marzo 1616 il *De revolutionibus* è messo all'Indice.

Quelli che seguono sono anni di studio e di continui tentativi per conciliare l'inconciliabile, finché nel 1623, Galileo pubblica *Il Saggiatore*. Benzina sul fuoco. È un libro sulla capacità di comprendere e di cambiare idea, sulla forza della natura e sulla follia di pretendere che si possa imporre qualcosa d'autorità invece che studiando le ferree leggi della natura: «La

filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi agli occhi (io dico l'universo), ma non si può intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto.»

Il libro è dedicato al nuovo papa, il cardinale fiorentino Maffeo Barberini (1568-1644), che prende il nome di Urbano VIII. Laureato a Pisa in giurisprudenza, governatore di Fano, nunzio papale a Parigi, vescovo di Spoleto, infine prefetto della Segnatura di Giustizia a Roma (è il tribunale supremo della Chiesa), Barberini è un uomo colto e raffinato. È amico di Galileo dai tempi del primo viaggio a Roma, si schiera più volte dalla sua parte e si oppone alla messa all'indice di Copernico: ovvio che la sua ascesa venga vissuta da Galileo come una grande opportunità di rinnovamento.

Galileo si rimette in viaggio verso Roma: vuole riaprire la questione copernicana con un papa che sente amico. Si incontrano sei volte, Galileo e il papa, e discutono molto, con grande e reciproca considerazione. A metà giugno Galileo torna a Firenze, per nulla soddisfatto: non è minimamente riuscito a convincere il papa. Copernico resta all'Indice. Così Galileo si rimette a scrivere: con le dovute cautele, vuole rendere pubbliche le proprie ragioni cosmologiche: non siamo al centro dell'universo, l'immobilità del nostro mondo è un'illusione. Giriamo. Ci spostiamo nello spazio. Ruotiamo intorno al Sole. Viviamo su un astro errante.

È il 1624 e Galileo comincia il lungo percorso che lo porterà a pubblicare il *Dialogo sopra i due massimi sistemi*, che secondo Galileo deve essere una «amplissima confirmazione del sistema copernicano». Tra pause e altri lavori, gli servirono sei anni per scriverlo e altri due per avere l'imprimatur e stamparlo, proprio mentre in Italia scoppia la peste.

Il libro è finito il 21 febbraio 1632 e comincia immediatamente a essere spedito ad amici e sostenitori. Le reazioni sono entusiastiche. È un dialogo fra tre uomini: Giovanfrancesco Sagredo, patrizio veneziano e padrone di casa, Filippo Salviati, nobile fiorentino, amico e allievo di Galileo, e Simplicio, “buon Peripatetico”, summa di tutto il genere di intellettuali aristotelici retrivi e ipertradizionalisti. Purtroppo Urbano VIII ebbe un del tutto legittimo dubbio che in Simplicio vi fossero alcuni riferimenti a Sua Santità in persona e un non meno legittimo sospetto di essere ridicolizzato di fronte al mondo intero. E per quanto Galileo cerchi di sostenere che è un dialogo alla pari fra diversi modelli celesti, in realtà è una vigorosa confutazione delle tesi aristoteliche e al tempo stesso una dettagliata illustrazione delle teorie copernicane.

Non solo: il *Dialogo* è la rivendicazione della completa autonomia dell'indagine naturalistica dalla pretesa di egemonia teologica. Perché il linguaggio della Natura è, in sostanza, un linguaggio di “cose”, e come tale esso non trasgredisce mai i termini delle leggi imposte e, in forza del suo carattere *inesorabile e immutabile* delle sue espressioni, non concede spazio ad alcuna negoziazione interpretativa. Le Sacre Scritture sono un'altra cosa, sono parole, passibili di interpretazioni che vanno oltre l'immediatezza letterale. È la strada che porta alla separazione tra il dominio della ricerca scientifica e quello della fede: i sacri testi non devono estendere la loro giurisdizione all'ambito delle questioni che possono essere determinate con l'uso dei sensi e della ragione. L'autorità delle sacre scritture possiede valore solo in quei contesti che esulano dalle nostre capacità di riscontro empirico e razionale, viceversa dove arrivano la matematica e lo strumento umano è inutile rifarsi alla Parola divina, destinata a istruirci in merito alle problematiche ultrasensibili ed extrarazionali concernenti il senso della nostra esistenza e gli obblighi morali che ne discendono.

Da qui all'affermazione dell'assoluta indipendenza dell'impresa scientifica il passo è breve. Ma c'è dell'altro: la nuova cosmologia, abbattendo il concetto di inalterabilità, incorruttibilità e impassibilità dei corpi celesti diventa un vero e proprio elogio della mutazione, ovvero di un mondo in rapido cambiamento dove si impongono nuove classi,

nuove professioni e nuovi valori.

### **Cecità e processo**

Strani destini. Come Galileo pubblica il *Dialogo*, la sua vista cala terribilmente. Non riesce più a leggere e a scrivere, se non con enorme fatica. Il libro arriva a Roma di giugno, con qualche mese di ritardo rispetto all'uscita a causa della peste che continua a flagellare il centro nord, ma le reazioni sono immediate. I consiglieri di Urbano VIII lo giudicano un oltraggioso, peggio, scandaloso encomio di Copernico. Nel loro rapporto scrivono che «il Galileo abbia trasgredito gli ordini, con recedere dall'hypotesi, asserendo assolutamente la mobilità della terra et la stabilità del sole.» Il papa reagisce furioso. Ed è proprio a questo punto della storia che rispunta fuori il “falso”, l'ammonizione consegnata a Galileo nel 1616 senza la firma di nessun notaio, testimone né di Galileo, con il divieto di sostenere, difendere o insegnare in alcun modo la dottrina copernicana.

È la svolta, perché da qui in poi non si discute solo delle affermazioni di Galileo, dunque di censura dottrinale, ma di una consapevole contravvenzione a un ordine del Sant'Uffizio, cosa in sé gravissima. Viene così deciso che il *Dialogo* sarà sottoposto all'esame della Santa Inquisizione. E viene ingiunto a Galileo di presentarsi a Roma, davanti al Sant'Uffizio.

Galileo cade in uno stato di profonda prostrazione: ha 68 anni, vedo molto poco e non sta bene. Chiede una sospensione per motivi di salute, ma il papa rigetta l'istanza: gli viene concesso tempo fino al 20 dicembre. Allora Galileo prova con un certificato medico, ma Urbano VIII non crede alla malattia: non è possibile tollerare simili sotterfugi, manderà a Firenze un commissario e dei medici. Qualora i periti trovassero Galileo in stato di viaggiare, devono farlo partire immediatamente in stato di detenzione e in catene. Così, l'8 gennaio 1633 Galileo decide di partire. A causa della quarantena, Galileo deve aspettare fino al 13 febbraio per entrare nella capitale.

Il 12 aprile 1633 inizia ufficialmente il processo: «vocatus, comparuit personaliter Romae in palatio Sancti Offitii [...] Galileus filius quondam Vincentii Galilei, Florentinus, aetatis suae annorum 70».

Le domande si concentrarono in breve sul 1616 e sulla celebre ammonizione. Ma Galileo dichiara di non averla mai ricevuta né letta. Viceversa – sorprendendo tutti – mostra una dichiarazione che il Bellarmino gli aveva rilasciato nel maggio 1616, di ben altro tenore e contenuti: mai Bellarmino aveva intimato a Galileo di non discorrere della materia. Per di più tale dichiarazione è firmata dal cardinale, mentre l'altra non è controfirmata da Galileo né da notai o testimoni.

Galileo sceglie la linea difensiva di negare ogni addebito, nega tutti «i delitti oppostigli», ma non riesce a fuggire i sospetti e le accuse. Accuse gravi che – secondo il normale procedimento del Sant'Uffizio – a questo punto, in assenza di confessione, consentono all'inquisitore l'uso della tortura.

Ma si può torturare un uomo di settant'anni?

Si può torturare Galileo Galilei?

Chi lo può dire.

Vincenzo Maculano, Commissario della Congregazione del Sant'Uffizio, fa una proposta: che gli venga data facoltà di trattare in modo extragiudiziale con l'imputato. Ovvero: fatemici parlare a quattr'occhi, ci penso io.

Non sappiamo con quali argomenti il Maculano convinse Galileo, ma ci riuscì: il 30 aprile Galileo compare, di propria spontanea volontà, davanti ai giudici del Sant'Uffizio, e si autoaccusa di non aver rispettato il divieto ricevuto nel 1616; di aver scritto un libro nel quale il lettore avrebbe potuto credere che egli stava dalla parte sbagliata, ovvero quella di Copernico; di aver scritto per ambizione, ignoranza e inavvertenza. Si dichiara pronto a scrivere una o due giornate aggiuntive per fare giustizia degli argomenti posti a favore dell'opinione falsa e dannata.

Galileo non nega più. Anzi confessa tutto quello che al Sant'Uffizio vogliono sentirsi dire, sperando di por fine al processo nel più breve tempo e con minori danni possibili. La



confessione è accolta con soddisfazione dagli inquisitori.

Il 16 giugno 1633 Urbano VIII sentenza che Galileo dovrà abiurare di fronte all'assemblea plenaria del Sant'Uffizio ed essere condannato alla detenzione, con l'ordine di non trattare più, né per iscritto né a parole, della mobilità della Terra e della stabilità del Sole, o anche dell'opinione contraria, sotto pena di venir considerato *relapso*, cioè colpevole di una ricaduta nell'eresia. Inoltre stabilisce che il *Dialogo* sia proibito e copia della sentenza sia inviata a tutti i nunzi apostolici e letta al maggior numero possibile di matematici.

Il 22 giugno 1633 Galileo viene condotto di fronte all'assemblea plenaria del Sant'Uffizio. Vestito con un saio bianco, in ginocchio davanti ai suoi giudici, Galileo ascolta la lettura della sentenza: «Diciamo, pronunziamo sentenziamo e dichiariamo che tu, Galileo, per le cose dedotte in processo e da te confessate, ti sei reso veementemente sospetto d'eresia, cioè d'aver tenuto e creduto dottrina falsa e contraria alle Sacre e divine Scritture, ch'il sole sia centro della terra e che non si muova da oriente ad occidente, e che la terra si muova e non sia centro del mondo, e che si possa tener e difendere per probabile un'opinione dopo esser stata dichiarata e diffinita per contraria alla Sacra Scrittura; e conseguentemente sei incorso in tutte le censure e pene dai sacri canoni. Dalle quali siamo contenti sii assoluto, pur che prima, con cuor sincero e fede non finta, avanti di noi abiuri, maledichi e detesti li sudetti errori e eresie, e qualunque altro errore e eresia contraria alla Cattolica e Apostolica Chiesa, nel modo e forma da noi ti sarà data.

E acciocché questo tuo grave e pernicioso errore e transgressione non resti del tutto impunito, e sii più cauto nell'avvenire e esempio all'altri che si astenghino da simili delitti. Ordiniamo che per pubblico editto sia proibito il libro de' Dialoghi di Galileo Galilei.

Ti condaniamo al carcere formale ad arbitrio nostro: riservando a noi facoltà di moderare, mutare o levar in tutto o parte, le sodette pene e penitenze.

E così diciamo, pronunziamo, sentenziamo, dichiariamo, ordiniamo e riservamo in questo e in ogni altro miglior modo e forma che di ragione potemo e dovemo.»

A Galileo non resta che pronunziare il testo dell'abiura: «Io Galileo, dell'età mia d'anni 70, inginocchiato avanti di voi Emin.mi e Rev.mi Cardinali; avendo davanti gl'occhi miei li sacrosanti Vangeli, giuro che sempre ho creduto, credo adesso, e con l'aiuto di Dio crederò per l'avvenire, tutto quello che tiene, predica e insegna la S.a Cattolica e Apostolica Chiesa. Ma perché da questo S. Off.io [...] sono stato giudicato veementemente sospetto d'heresia, cioè d'aver tenuto e creduto che il sole sia centro del mondo et immobile e che la terra non sia centro e che si muova; volendo io levar dalla mente delle Eminenze V.re e d'ogni fedel Cristiano questa veemente sospitione, giustamente di me conceputa, con cuor sincero e fede non finta abiuro, maledico e detesto li sudetti errori e eresie, e giuro che per l'avvenire non dirò mai più né asserirò, in voce o in scritto, cose tali per le quali si possa aver di me simile sospizione».

Il processo è finito.

Non c'è stata vera confessione, addirittura la formula recita «veementemente sospettato d'heresia», non eretico. Però c'è un'abiura, e dunque l'esplicita ammissione di una colpa non provata ma supposta.

### **Ritorno a casa**

Il carcere gli viene risparmiato: «gli abbruciamo in faccia il suo libro, dove tratta del moto della terra», ma in carcere non lo mettono. Se lo riprende in casa l'ambasciatore toscano, con l'obbligo di non abbandonare Villa Medici. Poi gli è concesso di lasciare Roma per andare a Siena presso l'arcivescovo Piccolomini.

Intanto la peste, così come era arrivata, abbandona l'Italia.

A Siena Galileo si dimostra sereno, quasi fosse un convalescente, sostenuto dalle lettere della diletta primogenita Virginia, suor Maria Celeste, dagli ottimi vini dell'arcivescovo e dal ritorno al lavoro e alla scrittura: sta lavorando a quelli che diventeranno i *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*. Intanto il Granduca incarica l'ambasciatore di fare di tutto per ottenere il permesso al rientro di Galileo a Firenze, o

almeno ad Arcetri, permesso che viene concesso a dicembre, con l'ingiunzione di vivere in solitudine e con il divieto di convocare o ricevere visitatori con cui intrattenersi in pericolose conversazioni e «senza far accademie».

Galileo torna a Firenze undici mesi dopo la sua partenza. Rientra nella sua casa di Arcetri, e viene tenuto sotto stretto controllo da parte della Chiesa. La richiesta di potersi trasferire a Firenze per ottenere cure più agevoli viene respinta, con l'ingiunzione di astenersi in futuro da simili richieste, pena una nuova carcerazione a Roma presso il Sant'Uffizio. La dura risposta di Urbano VIII gli arriva nel momento più doloroso della sua vita: Virginia, sua figlia, suor Maria Celeste, è morta. Le condizioni del vecchio matematico precipitano, mentre in tutta Europa si moltiplicano gli appelli al papa per alleggerire lo stato di prigionia e di controllo. Tutto inutile.

Galileo diventa completamente cieco. Ciononostante, riesce a pubblicare l'ultimo libro, forse il vero capolavoro, *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*. Il prezioso volume rappresenta il ritorno di Galileo alla scienza pura, applicata alla meccanica: i suoi studi sul moto, sulla gravità, sull'inerzia, e su quella che diventerà la relatività galileiana sono di fondamentale importanza. Dopo gli anni della divulgazione e dei processi, è proprio in seguito all'abiura, nella solitudine nella malattia e nella cecità, che Galileo trova il modo di dare uno dei suoi contributi scientifici più alti.

Ma forse il vero capolavoro è il modo escogitato per pubblicare i *Discorsi*: inizia il lavoro a Siena, poi la denuncia lo obbliga alla reclusione ad Arcetri, dove nel 1635 riceve un divieto generale *de editis omnibus et edendis*. Mentre il fedelissimo Mattia Bernegger traduce in latino il *Dialogo*, Galileo riceve visita da uno dei grandi stampatori olandesi, Louis Elzevir. Poi, in segreto, riesce a far giungere a Venezia il manoscritto dei *Discorsi*: là, ad aspettarlo, c'è proprio l'Elzevir, che lo porta a Leida, dove nel 1638 uscirà la prima edizione, anche se incompleta: il vecchio matematico non è riuscito a copiare in tempo la parte relativa al moto dei proiettili, ma poco importa. Galileo riceve la prima copia nel giugno 1639, ormai completamente cieco. Nella dedica dei *Discorsi* Galileo finge di non sapere nulla della pubblicazione, di aver regalato il manoscritto all'ambasciatore francese in Italia, François de Noailles (cui il volume è dedicato), e di aver con sorpresa scoperto che l'ambasciatore l'ha fatto pervenire in Olanda, di propria iniziativa e a sua totale insaputa: vecchio, dolorante e cieco, ma tutt'altro che rincoglionito. In quello stesso 1639 esce a Parigi la traduzione francese. Poi una inglese e infine quella latina.

Intanto, in Francia, a Strasburgo, viene pubblicata la traduzione latina di Mattia Bernegger del *Dialogo* con il nome di *Systema Cosmicum*: è con questa traduzione che gli scienziati di tutta Europa possono leggere Galileo. Piaccia o no, ormai, non lo fermano più.

Siamo all'epilogo. Grazie al generoso aiuto prestato da amici e discepoli che scrivono e leggono per lui, Galileo si impegna fino all'ultimo in studi e ricerche. Poi, nel novembre 1641, non riesce più ad alzarsi da letto, preso dalla febbre e da un gran dolore ai reni. Galileo muore nella notte tra l'8 e il 9 gennaio 1642. Ha settantotto anni.

Il suo corpo viene traslato in Santa Croce, in attesa che sia pronto un sepolcro di fronte a quello di Michelangelo Buonarroti, per volontà espressa del granduca. Ma il papa vieta il progetto, facendo presente all'ambasciatore, che non era il caso di fare un monumento funebre e un funerale di stato a un uomo appena processato e condannato per (supposta) eresia. Galileo verrà sepolto in una piccola cappella, quasi uno stanzino, in modo dimesso e senza alcuna cerimonia. Quando un secolo dopo il suo corpo verrà traslato e sepolto nel monumento che il Granducato finalmente può dedicargli, accanto al suo corpo ne viene trovato un altro: è quello della figlia.

## **E poi?**

Nel 1757 sarà papa Benedetto XIV a togliere dall'Indice i libri che insegnavano il moto della Terra, con ciò ufficializzando quanto già di fatto aveva fatto Papa Alessandro VII nel 1664,

con il ritiro del Decreto del 1616 contro Copernico.

La definitiva autorizzazione all'insegnamento del moto della Terra e dell'immobilità del Sole arriva però solo con un decreto della Sacra Congregazione dell'inquisizione approvato da Papa Pio VII il 25 settembre 1822.

Nel 1968 papa Paolo VI fa avviare la revisione del processo.

Giovanni Paolo II chiederà ufficialmente scusa per l'errore della Chiesa. Nel 1992 una nuova istruttoria si risolse favorevolmente a Galileo:

«Paradossalmente, Galileo, sincero credente, si mostrò su questo punto (interpretazione della Bibbia) più perspicace dei suoi avversari teologi.»

Sono parole del papa polacco.

Nel frattempo, e proprio in quel 1992, un pastore tedesco riflette con sottile sagacia intorno alle responsabilità della Chiesa e quelle – molto più gravi – di Galileo:

«Galileo appare come vittima di quell'oscurantismo medievale che permane nella Chiesa. Bene e male sono separati con un taglio netto. Da una parte troviamo l'Inquisizione: il potere che incarna la superstizione, l'avversario della libertà e della conoscenza. Dall'altra la scienza della natura, rappresentata da Galileo; ecco la forza del progresso e della liberazione dell'uomo dalle catene dell'ignoranza che lo mantengono impotente di fronte alla natura. La stella della Modernità brilla nella notte buia dell'oscuro Medioevo.

Secondo Bloch, il sistema eliocentrico - così come quello geocentrico - si fonda su presupposti indimostrabili. Tra questi, rivestirebbe un ruolo di primo piano l'affermazione dell'esistenza di uno spazio assoluto; opzione che tuttavia è stata poi cancellata dalla teoria della relatività. Egli scrive testualmente:

Dal momento che, con l'abolizione del presupposto di uno spazio vuoto e immobile, non si produce più alcun movimento verso di esso, ma soltanto un movimento relativo dei corpi tra loro, e poiché la misurazione di tale moto dipende dalla scelta del corpo assunto come punto di riferimento, così - qualora la complessità dei calcoli risultanti non rendesse impraticabile l'ipotesi - adesso come allora si potrebbe supporre la terra fissa e il sole mobile.

[...]

Il vantaggio del sistema eliocentrico rispetto a quello geocentrico non consiste perciò in una maggior corrispondenza alla verità oggettiva, ma soltanto nel fatto che ci offre una maggiore facilità di calcolo. Fin qui, Bloch espone solo una concezione moderna della scienza naturale. Sorprendente è invece la valutazione che egli ne trae:

Una volta data per certa la relatività del movimento, un antico sistema di riferimento umano e cristiano non ha alcun diritto di interferire nei calcoli astronomici e nella loro semplificazione eliocentrica; tuttavia, esso ha il diritto di restar fedele al proprio metodo di preservare la terra in relazione alla dignità umana e di ordinare il mondo intorno a quanto accadrà e a quanto è accaduto nel mondo.

Se qui entrambe le sfere di conoscenza vengono ancora chiaramente differenziate fra loro sotto il profilo metodologico, riconoscendone sia i limiti che i rispettivi diritti, molto più drastico appare invece un giudizio sintetico del filosofo agnostico-scettico P. Feyerabend. Egli scrive:

La Chiesa dell'epoca di Galileo si attenne alla ragione più che lo stesso Galileo, e prese in considerazione anche le conseguenze etiche e sociali della dottrina galileiana. La sua sentenza contro Galileo fu razionale e giusta, e solo per motivi di opportunità politica se ne può legittimare la revisione.

Dal punto di vista delle conseguenze concrete della svolta galileiana, infine, C. F. Von Weizsacker fa ancora un passo avanti, quando vede una «via direttissima» che conduce da Galileo alla bomba atomica.

Con mia grande sorpresa, in una recente intervista sul caso Galileo non mi è stata posta una domanda del tipo: «Perché la Chiesa ha preteso di ostacolare lo sviluppo delle scienze naturali?», ma esattamente quella opposta, cioè: «Perché la Chiesa non ha preso una posizione più chiara contro i disastri che dovevano necessariamente accadere, una volta che Galileo aprì il vaso di Pandora?».

Sarebbe assurdo costruire sulla base di queste affermazioni una frettolosa apologetica. La fede non cresce a partire dal risentimento e dal rifiuto della razionalità, ma dalla sua fondamentale affermazione e dalla sua iscrizione in una ragionevolezza più grande.»

Sono parole di Joseph Ratzinger, ormai meglio noto come Benedetto XVI.

## **Bibliografia minima**

Mariano Artigas e Melchor Sanchez de Toca, *Galileo e il Vaticano*, Venezia, Marcianum Press, 2009

Antonio Beltràn Marì, *Introduzione a Galileo Galilei, Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo tolemaico e copernicano*, Milano, Rizzoli, 2003, pp. 5-155

Bertolt Brecht, *Vita di Galileo*, in I Capolavori di Bertolt Brecht, Torino, Einaudi, 1963

Michail Bulgakov, *La vita del signor de Molière*, Pordenone, Edizioni Studio Tesi, 1985

Michele Ciliberto, *Giordano Bruno*, Bari, Laterza, 2005

Galileo Galilei, *Opere*, Torino, Utet, 1996. Volume I e II

Paolo Galluzzi (a cura di), *Galileo. Immagini dell'universo dall'antichità al telescopio*, Firenze, Giunti, 2009

John L. Heilbron, *Galileo. Scienziato e umanista*, Torino, Einaudi, 2013

Michele Camerota, *Galileo Galilei e la cultura scientifica nell'età della Controriforma*, Roma Salerno editore, 2004

Thomas S. Khun, *La rivoluzione copernicana. L'astronomia planetaria nello sviluppo del pensiero occidentale*, Torino, Einaudi, 1972

Italo Mereu, *Storia dell'intolleranza in Europa. Sospettare e punire*, Milano, Mondadori, 1979

Pagano-Luciani, *I documenti del processo di Galileo Galilei*, Roma, Pontificia Academia Scient, 1984

Joseph RATZINGER, *La crisi della fede nella scienza*, in *Svolta per l'Europa? Chiesa e modernità nell'Europa dei rivolgimenti*, Paoline, Roma 1992, p. 76-79.

Mario Rigutti, *Storia dell'astronomia occidentale*, Giunti, Firenze (1999)

Paolo Rossi, *La rivoluzione astronomica*, in *Storia della scienza – vol 1*. Gruppo editoriale l'espresso, Novara (2006)

Alfred Simon, *Molière ou la vie de Jean-Baptiste Poquelin*, Paris, Editions du Seuil, 1995

Dava Sobel, *Longitudine. La vera storia della scoperta avventurosa che ha cambiato l'arte della navigazione*, Milano, Rizzoli, 1996

Dava Sobel, *La figlia di Galileo*, Milano, Rizzoli, 1999

Libero Sosio, *Galileo e la cosmologia*, introduzione a Galileo Galilei, *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo tolemaico e copernicano*, Torino, Einaudi, 1970, pp. IX-CII