

Galileo Galilei
Il Saggiatore
Il valore della matematica (B)

Parmi, oltre a ciò, di scorgere nel Sarsi¹ ferma credenza, che nel filosofare sia necessario appoggiarsi all'opinioni di qualche celebre autore, sì che la mente nostra, quando non si maritasse col discorso d'un altro, ne dovesse in tutto rimanere sterile ed infeconda; e forse stima che la filosofia sia un libro e una fantasia d'un uomo, come l'Iliade e l'Orlando Furioso, libri ne' quali la meno importante cosa è che quello che vi è scritto sia vero. Sig. Sarsi, la cosa non istà così. La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a 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.

Note:

1. *Il Saggiatore* è diretto contro Lotario Sarsi, pseudonimo adottato dal gesuita Orazio Grassi nello scrivere la sua *Libra astronomica* (1619), opera nella quale aveva attaccato Galilei.

Guida alla lettura:

Nel brano che presentiamo, celeberrimo, tratto dal *Saggiatore* (1623), Galilei adatta la metafora tradizionale del libro della natura alla sua convinzione che, per conoscere la natura stessa, sia indispensabile la matematica, poiché i caratteri con cui tale libro è scritto sono figure geometriche.

Galileo Galilei
Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari
Il valore della matematica (A)

Ma non però doviamo, per quel che io stimo, distorci totalmente dalle contemplazioni delle cose, ancor che lontanissime da noi, se già non avessimo prima determinato, esser ottima risoluzione il posporre ogni atto specolativo¹ a tutte le altre nostre occupazioni. Perché, o noi vogliamo specolando tentar di penetrar l'essenza vera ed intrinseca delle sostanze naturali; o noi vogliamo contentarci di venir in notizia d'alcune loro affezioni². Il tentar l'essenza, l'ho per impresa non meno impossibile e per fatica non men vana nelle prossime sostanze elementari che nelle remotissime e celesti: e a me pare essere egualmente ignaro della sostanza della Terra che della Luna, delle nubi elementari che delle macchie del Sole; né veggio che nell'intender queste sostanze vicine aviamo altro vantaggio che la copia³ de' particolari, ma tutti egualmente ignoti, per i quali andiamo vagando, trapassando con pochissimo o niuno acquisto dall'uno all'altro. E se, domandando io qual sia la sostanza delle nugole, mi sarà detto che è un vapore umido, io di nuovo desidererò sapere che cosa sia il vapore; mi sarà per avventura insegnato, esser acqua, per virtù del caldo attenuata, ed in quello resoluta; ma io, egualmente dubbioso di ciò che sia l'acqua, ricercandolo, intenderò finalmente, esser quel corpo fluido che scorre per i fiumi e che noi continuamente maneggiamo e trattiamo: ma tal notizia dell'acqua è solamente più vicina e dependente da più sensi, ma non più intrinseca di quella che io avevo per avanti delle nugole. E nell'istesso modo non più intendo della vera essenza della terra o del fuoco, che della Luna o del Sole: e questa è quella cognizione che ci vien riservata da intendersi nello stato di beatitudine, e non prima⁴. Ma se vorremo fermarci nell'apprensione di alcune affezioni, non mi par che sia da desperar di poter conseguirle anco ne i corpi lontanissimi da noi, non meno che ne i prossimi, anzi tal una per avventura più esattamente in quelli che in questi. E chi non intende meglio i periodi de i movimenti de i pianeti, che quelli dell'acque di diversi mari? chi non sa che molto prima e più speditamente fu compresa la figura sferica nel corpo lunare che nel terrestre? e

non è egli ancora controverso se l'istessa Terra resti immobile o pur vadia vagando, mentre che noi siamo certissimi de i movimenti di non poche stelle? Voglio per tanto inferire, che se bene indarno si tenterebbe l'investigazione della sustanza delle macchie solari, non resta però che alcune loro affezioni, come il luogo, il moto, la figura, la grandezza, l'opacità, la mutabilità, la produzione ed il dissolvimento, non possino da noi esser apprese, ed esserci poi mezzi a poter meglio filosofare intorno ad altre più controverse condizioni delle sustanze naturali⁵; le quali poi finalmente sollevandoci all'ultimo scopo delle nostre fatiche, cioè all'amore del divino Artefice, ci conservino la speranza di poter apprendere in Lui, fonte di luce e di verità, ogn'altro vero.

Note:

1. «Atto speculativo» significa procedimento puramente razionale, non basato sull'osservazione empirica, e perciò non scientifico.
2. «Affezioni» sono le proprietà osservabili empiricamente.
3. «Copia», abbondanza.
4. Galilei ritiene che la conoscenza delle essenze, attribuita da Aristotele alla fisica, sia possibile solo nello stato di beatitudine, cioè solo dopo la morte, per grazia divina. Ciò equivale a considerarla umanamente impossibile.
5. Si noti come le «affezioni» che Galilei considera conoscibili siano tutte di tipo quantitativo, cioè misurabili matematicamente. Sono queste le qualità oggettive, le sole che la scienza possa considerare, chiamate in seguito «primarie» da Locke.

Guida alla lettura:

Ciò che rende rivoluzionaria la fisica di Galilei, ossia la distingue da quella di Aristotele, è l'applicazione ad essa della matematica. Per fare questo, Galilei ha dovuto rinunciare a conoscere le «essenze», cioè le forme qualitative delle cose, che erano l'oggetto della fisica aristotelica. Si è invece occupato unicamente di alcune «affezioni», ossia degli aspetti quantitativi di esse, che sono misurabili, calcolabili, esprimibili in formule matematiche. Questo cambiamento di prospettiva è da lui chiaramente formulato nel brano che presentiamo, tratto dalla *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari* (1612).

Galileo Galilei Trattato della sfera Il metodo scientifico (A)

Nel Trattato della Sfera, che più propriamente chiameremo Cosmografia, prima, si come in tutte l'altre scienze, si deve avvertire il suo soggetto, ed in oltre toccare qualche cosa dell'ordine e metodo da osservarsi in esso.

Diciamo dunque, il soggetto della cosmografia essere il mondo, o vogliamo dire l'universo, come dalla voce stessa, che altro non importa che *descrizione del mondo*, ci viene disegnato. Avvertendo però, che delle cose, che intorno ad esso mondo possono esser considerate, una parte solamente appartiene al cosmografo; e questa è la speculazione intorno al numero e distribuzione delle parti d'esso mondo, intorno alla figura, grandezza e distanza d'esse, e, più che nel resto, intorno a i moti loro; lasciando la considerazione della sostanza e delle qualità delle medesime parti al filosofo naturale¹.

Quanto al metodo, costuma il cosmografo procedere nelle sue speculazioni con quattro mezzi: il primo de' quali contiene l'apparenze, dette altrimenti fenomeni: e queste altro non sono che l'osservazioni sensate, le quali tutto 'l giorno vediamo, come, per esempio, nascere e tramontar le stelle, oscurarsi ora il sole or la luna, e questa medesima dimostrarsi ora con corna, ora mezza, or tonda, ed or del tutto stare ascosa, moversi i pianeti di moti tra loro diversi, e molte altre tali apparenze². Sono nel secondo loco l'ipotesi: e queste altro non sono che alcune supposizioni appartenenti alla struttura de gli orbi celesti, e tali che rispondino

all'apparenze; come sarà quando, scorti da quello che ci apparisce, supporremo il cielo essere sferico, muoversi circolarmente, partecipare di moti diversi, la terra essere stabile, situata nel centro³. Seguono poi, nel terzo luogo, le dimostrazioni geometriche; con le quali, per le proprietà de' cerchi e delle linee rette, si dimostrano i particolari accidenti, che all'ipotesi conseguono⁴. E finalmente, quello che per le linee s'è dimostrato, con operazioni aritmetiche calculando, si riduce e distribuisce in tavole, dalle quali senza fatica possiamo poi ad ogni nostro beneplacito ritrovare la disposizione de' corpi celesti ad ogni momento di tempo⁵. E perché siamo nei primi principii di questa scienza, lasciando da parte ora i calcoli e le dimostrazioni più difficili, ci occuperemo solamente circa l'ipotesi, ingegnandoci di confermarle e stabilirle con l'apparenze.

Note:

1. Per «cosmografia» Galilei intende quella che noi oggi chiamiamo astronomia, cioè lo studio matematico dell'universo. Per «filosofia naturale» egli intende invece la fisica, ma nel senso aristotelico del termine.
2. Il primo momento del metodo scientifico è dunque l'osservazione sensibile, condotta sistematicamente, dei movimenti celesti.
3. Il secondo momento è la formulazione di un'ipotesi matematica che spieghi i fenomeni osservati, cioè la loro riduzione a determinati movimenti geometrici.
4. Il terzo momento è la deduzione delle conseguenze che derivano dall'ipotesi formulata, cioè dei fenomeni («i particolari accidenti») che dovrebbero verificarsi in base ad essa.
5. Infine il quarto momento è la redazione delle «tavole», ossia delle previsioni, che devono poi essere verificate, cioè trovare riscontro nell'osservazione di nuovi fenomeni.

Guida alla lettura:

Uno dei principali contributi portati da Galileo Galilei alla rivoluzione scientifica, cioè alla nascita della scienza moderna, è indubbiamente la scoperta del metodo delle scienze fisico-matematiche. Nella prefazione al *Trattato della sfera*, scritta nel 1602 e da cui è tratto il brano che presentiamo, Galilei, pur professando ancora la teoria geocentrica di Tolomeo, mostra di avere già raggiunto la piena consapevolezza del metodo con cui procede una scienza quale la «cosmografia», corrispondente all'odierna astronomia. Il metodo consiste: 1) nel partire dalle osservazioni sensibili, condotte secondo un certo criterio («osservazioni sensate»); 2) nel formulare un'ipotesi matematica capace di spiegare i fenomeni osservati; 3) nel dedurre da tale ipotesi le conseguenze che ne derivano; 4) nel verificare se queste conseguenze corrispondono ad altri fenomeni osservabili. Il terzo e il quarto momento formano quello che allora veniva chiamato «metodo risolutivo», cioè la dimostrazione di un'ipotesi mediante la deduzione da essa di una verità già nota.

Galileo Galilei

Epistolario

Lettera a Madama Cristina di Lorena. La Bibbia e la scienza

Il motivo, dunque, che loro producono per condannar l'opinione della mobilità della Terra e stabilità del Sole, è, che leggendosi nelle Sacre Lettere, in molti luoghi, che il Sole si muove e che la Terra sta ferma, né potendo la Scrittura mai mentire o errare, ne séguita per necessaria conseguenza che erronea e dannanda sia la sentenza di chi volesse asserire, il Sole esser per sé stesso immobile, e mobile la Terra¹.

Sopra questa ragione parmi primieramente da considerare, essere e santissimamente detto e prudentissimamente stabilito, non poter mai la Sacra Scrittura mentire, tutta volta che si sia penetrato il suo vero sentimento²; il qual non credo che si possa negare esser molte volte recondito e molto diverso da quello che suona il puro significato delle parole. Dal che ne séguita, che qualunque volta alcuno, nell'esporgla, volesse fermarsi sempre nel nudo suono letterale, potrebbe, errando esso, far apparir nelle Scritture non solo

contradizioni e proposizioni remote dal vero, ma gravi eresie e bestemmie ancora: poi che sarebbe necessario dare a Iddio e piedi e mani ed occhi, e non meno affetti corporali ed umani, come d'ira, di pentimento, d'odio, ed anco tal volta la dimenticanza delle cose passate e l'ignoranza delle future; le quali proposizioni, sì come, dettante lo Spirito Santo, furono in tal guisa profferite da gli scrittori sacri per accomodarsi alla capacità del vulgo assai rozo e indisciplinato³, così per quelli che meritano d'esser separati dalla plebe è necessario che i saggi espositori ne produchino i veri sensi, e n'additino le ragioni particolari per che e' siano sotto cotali parole profferiti: ed è questa dottrina così trita e specificata appresso tutti i teologi, che superfluo sarebbe il produrne attestazione alcuna.

Di qui mi par di poter assai ragionevolmente dedurre, che la medesima Sacra Scrittura, qualunque volta gli è occorso di pronunziare alcuna conclusione naturale, e massime delle più recondite e difficili ad esser capite, ella non abbia pretermesso questo medesimo avviso, per non aggiugnere confusione nelle menti di quel medesimo popolo e renderlo più contumace contro a i dogmi di più alto misterio. Perché se, come si è detto e chiaramente si scorge, per il solo rispetto d'accommodarsi alla capacità popolare non si è la Scrittura astenuta di adombrare principalissimi pronunziati, attribuendo sino all'istesso Iddio condizioni lontanissime e contrarie alla sua essenza, chi vorrà asseverantemente sostenere che l'istessa Scrittura, posto da banda cotal rispetto, nel parlare anco incidentemente di Terra, d'acqua, di Sole o d'altra creatura, abbia eletto di contenersi con tutto rigore dentro a i puri e ristretti significati delle parole? e massime nel pronunziar di esse creature cose non punto concernenti al primario istituto delle medesime Sacre Lettere, ciò è al culto divino ed alla salute dell'anime, e cose grandemente remote dalla apprensione del vulgo⁴.

Stante, dunque, ciò, mi par che nelle dispute di problemi naturali non si dovrebbe cominciare dalle autorità di luoghi delle Scritture, ma dalle sensate esperienze e dalle dimostrazioni necessarie: perché, procedendo di pari dal Verbo divino la Scrittura Sacra e la natura, quella come dettatura dello Spirito Santo, e questa come osservantissima esecutrice de gli ordini di Dio⁵; ed essendo, di più, convenuto nelle Scritture, per accomodarsi all'intendimento dell'universale, dir molte cose diverse, in aspetto e quanto al nudo significato delle parole, dal vero assoluto; ma, all'incontro, essendo la natura inesorabile ed immutabile, e mai non trascendente i termini delle leggi impostegli, come quella che nulla cura che le sue recondite ragioni e modi d'operare sieno o non sieno esposti alla capacità degli uomini; pare che quello degli effetti naturali che o la sensata esperienza ci pone dinanzi a gli occhi o le necessarie dimostrazioni ci concludono, non debba in conto alcuno esser revocato in dubbio, non che condannato per luoghi della Scrittura che avessero nelle parole diverso sembante⁶; poi che non ogni detto della Scrittura è legato a obblighi così severi com'ogni effetto di natura, né meno eccellentemente ci si scuopre Iddio negli effetti di natura che ne' sacri detti delle Scritture: il che volse per avventura intender Tertulliano in quelle parole: *Nos definimus, Deum primo natura cognoscendum, deinde doctrina recognoscendum: natura, ex operibus; doctrina, ex praedicationibus*⁷.

Note:

1. «Loro» sono gli accusatori di Galilei, cioè i domenicani Niccolò Lorini e Tommaso Caccini, che lo attaccarono rispettivamente nel 1612 e nel 1614, nonché il filosofo Boscaglia, che lo criticò in un pranzo svoltosi alla presenza della granduchessa Cristina di Lorena e del padre Benedetto Castelli nel 1613. Il principale passo della Bibbia a cui essi si riferiscono è *Giosuè*, 10, 12-13, in cui Giosuè ingiunge al sole di fermarsi, presupponendo quindi che esso sia in movimento.
2. Il «vero sentimento» è il vero senso della Scrittura, il quale, come viene detto subito dopo, è recondito, cioè nascosto, e molto diverso da quello letterale.
3. Il senso letterale presenta una concezione antropomorfica di Dio, più facile ad essere compresa da un popolo rozzo e ignorante quale era l'antico popolo ebraico.
4. Le «conclusioni naturali» sono i problemi riguardanti i fenomeni naturali. Anche in questi il senso vero della Scrittura è diverso da quello letterale, che è invece più comprensibile al popolo e inteso ad evitare che esso sia

più «contumace», cioè riluttante, a comprendere i dogmi. Il «primario istituto» della Scrittura è il suo fine principale, qui indicato da Galilei nel «culto divino» e nella «salute delle anime». A questo proposito Galilei riprende la concezione attribuita al cardinale Cesare Baronio (1538-1607), prefetto della Biblioteca Vaticana, secondo cui la scienza insegna «come vadia il cielo», mentre la Bibbia insegna «come si vadia in cielo».

5. La Sacra Scrittura e la natura procedono entrambe da Dio, l'una per ispirazione e l'altra per creazione, perciò non possono essere in contrasto tra di loro. La stessa tesi era stata sostenuta anche da Tommaso d'Aquino a proposito del rapporto tra fede e ragione.

6. Dunque nelle questioni naturali si parte dalla conoscenza effettiva delle leggi fisiche, ottenuta per mezzo di «sensate esperienze e necessarie dimostrazioni», e sulla base di questa si stabilisce qual è il vero senso della Scrittura. È la stessa tesi sostenuta in una famosa lettera al padre Antonio Foscarini (1615) - sostenitore come Galilei della teoria copernicana - dal cardinale Roberto Bellarmino (1542-1621), prefetto del Sant'Uffizio. Solo che Bellarmino non credeva nella dimostrabilità scientifica di quest'ultima, mentre Galilei ne era convinto, anche se, come è noto, l'argomento da lui considerato «necessaria dimostrazione» del movimento della terra, cioè il fenomeno delle maree, non era veramente tale.

7. «Noi stabiliamo che Dio prima deve essere conosciuto con la natura, poi deve essere riconosciuto con la dottrina; con la natura a partire dalle sue opere, con la dottrina a partire dalle prediche» (Tertulliano, *Adversus Marcionem*, I, 18). Probabilmente questa citazione fu suggerita a Galilei dal padre Benedetto Castelli.

Guida alla lettura:

Una delle dottrine più famose di Galilei è la sua concezione dei rapporti tra la Bibbia e la scienza, che di recente è stata ufficialmente approvata dalla Chiesa cattolica. La si trova formulata in alcune lettere, la più importante delle quali è la *Lettera a Madama Cristina di Lorena* (1615), che Galilei scrisse per difendersi dall'accusa di avere sostenuto, con la teoria copernicana, una tesi contrastante con la Sacra Scrittura. Presentiamo il brano della lettera in cui Galilei sviluppa i suoi argomenti contro l'accusa rivoltagli da alcuni filosofi alla mensa della granduchessa Cristina di Lorena (madre di Cosimo II), accusa che gli era stata in precedenza rivolta da alcuni domenicani.

Anzitutto Galilei osserva che il senso letterale della Bibbia non sempre coincide con quello vero, ma è intessuto di metafore antropomorfe adatte ad essere comprese dagli ignoranti. Ciò vale soprattutto quando la Bibbia tratta di questioni naturali, quali i fenomeni del sole e della terra, la cui spiegazione non costituisce il fine principale dell'opera, che è invece la salvezza delle anime. In tal caso il senso vero, non letterale, della Scrittura non può che essere conforme alle leggi della natura, perché la Scrittura e la natura derivano entrambe da Dio. Ma per chiarire tale senso vero si deve partire dalla conoscenza della natura, una volta che questa sia divenuta autentica scienza, cioè discorso fondato su «sensate esperienze» e «necessarie dimostrazioni».