

Galileo Galilei

Galileo Galilei è, a ragione, considerato il più grande artefice della rivoluzione scientifica e della svolta che questa ha impresso al pensiero scientifico e filosofico moderno. Fu autore di importanti invenzioni tecniche - prima fra tutte il telescopio - e realizzò importanti scoperte teoriche che portarono nuove evidenze a favore del sistema copernicano. Galileo non si limitò a sostenere la plausibilità delle nuove vedute dal punto di vista astronomico, ma tracciò le linee di una nuova fisica in grado di avvalorare l'astronomia copernicana. A fondamento della nuova concezione, radicalmente alternativa a quella aristotelica, stava il principio secondo cui il moto è indelebile, ossia si mantiene da solo senza bisogno di essere alimentato da alcuna forza. Più tardi questa tesi, opportunamente riformulata, sarà detta *principio di inerzia*. Il contributo più significativo recato dallo scienziato italiano Galilei è, tuttavia, quello relativo al metodo. La nuova fisica, infatti, si fonda sulla misura dei fenomeni in termini rigorosamente numerici e assume, di conseguenza, la forma della legge matematica.

La vita e gli scritti

Galileo Galilei era nato a Pisa nel 1564 da famiglia di origine fiorentina. Il padre, Vincenzo Galilei, era musicista e teorico della musica. Sebbene fosse stato avviato agli studi medici, preferì dedicarsi alla matematica, sotto la guida di Ostilio Ricci, già allievo di Niccolò Tartaglia. Il giovane Galilei uscì dall'università senza aver conseguito alcun titolo accademico; in compenso, avendo acquisito familiarità con i metodi di Archimede, cominciò presto a scrivere intorno a questioni fisiche. Il primo lavoro organico, ispirato a tematiche archimedee, furono i Teoremi circa il centro di gravità dei solidi, del 1585 (in latino); dell'anno successivo è il primo scritto da lui pubblicato, *La bilancetta*, un progetto per una bilancia idrostatica che utilizzava i principi archimedei. A questo periodo appartengono anche vari scritti letterari, tra cui le lezioni tenute nel 1588 all'Accademia fiorentina, intitolate *Circa la figura, il sito e la grandezza de l'Inferno di Dante* e le *Considerazioni sul Tasso*. Nominato lettore di matematiche presso lo studio di Pisa nel 1589, Galilei cominciò a occuparsi seriamente della teoria dei moti, come attestano i manoscritti *De motu*. Contro Aristotele sosteneva che tutti i corpi — anche quelli che salgono verso l'alto — sono intrinsecamente pesanti e faceva proprie le teorie tardomedievali dell'*impetus*. Secondo queste il moto restava impresso nei corpi anche quando su essi non agiva più nessuna forza. Nel frattempo, forte dei metodi archimedei, il giovane scienziato si dedicava alla risoluzione dei più svariati problemi meccanici: caduta dei gravi, moto dei proiettili, fenomeni di urto, oscillazioni del pendolo e vari altri. Nel 1592 ottenne la cattedra di matematica presso lo studio di Padova. Per i suoi allievi compose un *Trattato della sfera e cosmografia*, in cui veniva spiegato il sistema tolemaico. In realtà egli - come risulta da una lettera indirizzata a Keplero - era già saldamente attestato sulle posizioni copernicane. Risale a questo periodo la scoperta del cannocchiale come strumento di esplorazione del cielo. Nel 1630 veniva pubblicata la prima opera importante, il *Sidereus, nuncius*, ossia *Avviso astronomico*. Un grandioso progetto scientifico Nel 1611 Galilei lasciò Padova per trasferirsi a Firenze, in qualità di "filosofo e matematico primario del granduca". Incoraggiato dal favore che incontrava presso certi ambienti della curia romana, in particolare quelli dei Gesuiti, concepì un grandioso progetto di ricerca in cui trovavano posto l'astronomia, la meccanica e tutto il complesso della fisica. Presto il suo ottimismo si rivelò infondato. Già il libro stampato nel 1613,

Istorie e dimostrazioni intorno alle macchie solari e loro accidenti, subì interventi da parte della censura. L'inquisitore lo ammonisce. Nel 1616 la Congregazione dell'Indice condannò la dottrina copernicana, dichiarandola formalmente eretica; Galilei fu ammonito dall'inquisitore, il cardinale Roberto Bellarmino, e fu invitato ad abbandonare la teoria eliocentrica. Negli anni successivi il suo atteggiamento fu ispirato a maggiore cautela. Nel 1623 pubblicava, in italiano, *Il Saggiatore*. Sempre nel 1623 fu eletto papa, col nome di Urbano VIII, il cardinale Maffeo Barberini, amico di Galileo e cultore di astronomia, da molti considerato più aperto e tollerante. In effetti il nuovo pontefice fece liberare dal carcere il filosofo Tommaso Campanella. Galilei credette di avere in qualche modo via libera e compose il *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, pubblicato nel 1632. Sul finire del 1632 l'inquisitore di Firenze intimò a Galilei di presentarsi a Roma davanti al Commissario generale del Sant'Uffizio. A Roma egli cercò, sulle prime, di negare la sua adesione ai principi copernicani. Gli inquisitori gli obiettarono che, in realtà, aveva addotto ragioni non solo matematiche, ma anche fisiche, a sostegno delle tesi eretiche. Costretto a rinnegare l'errore copernicano fu condannato al carcere e si dovette impegnare a non sostenere più nel futuro le opinioni eretiche. Ottenuto il permesso di prendere residenza prima a Siena, poi, dal dicembre 1633, nella sua villa di Arcetri, presso Firenze, trascorse gli ultimi anni della sua esistenza travagliato da nuove circostanze dolorose: la morte della figlia, suor Maria Celeste, e la progressiva perdita della vista. Morì nel 1642. Negli ultimi anni della sua esistenza, tuttavia, era riuscito a comporre quella che forse è la sua opera scientifica più importante, i *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*. I *Discorsi* furono stampati a Leida, in Olanda, tra il 1638 e il 1639.

Il cannocchiale come strumento di esplorazione del cielo

Quando Galilei cominciò a insegnare matematica presso lo studio di Padova, nel 1592, i suoi interessi erano molteplici. Si occupava non solo di questioni teoriche, ma anche di problematiche di tipo tecnico, come la balistica, l'ingegneria idraulica, la resistenza dei materiali. La coesistenza del momento teorico con quello tecnico lo condusse a perfezionare il tubo ottico provvisto di lenti di ingrandimento, detto *specillum* o 'occhiale', già usato in Olanda. Ma il potere di ingrandimento fu da lui portato da un massimo di quattro diametri a oltre trenta diametri. Lo strumento, realizzato grazie a una lavorazione più accurata delle lenti, venne usato da Galilei per osservare i cicli. Questa era una novità importante, poiché fino ad allora le osservazioni astronomiche erano compiute a occhio nudo, senza l'ausilio di lenti. I risultati del nuovo metodo di osservazione furono pubblicati nel *Sidereus nuncius*, del 1610. Come si poteva ricavare dalla parte restante del titolo, *sidereus nuncius* significava "avviso astronomico". Qualcuno volle intenderlo come "messaggero astronomico". Così, per esempio, lo interpretò Keplero quando compose la "*Discussione col Nunzio Sidereo*".

Le osservazioni compiute per mezzo del cannocchiale mostravano che sulla superficie lunare sono presenti montuosità e avvallamenti. La Luna - al contrario di quello che sostenevano le teorie dominanti di derivazione aristotelica - era simile alla Terra. Dunque non era vero che i cieli erano costituiti da un elemento diverso dai quattro elementi presenti nella sfera sublunare, dello da alcuni "quinta essenza" e da Aristotele denominato 'etere'. In tal modo veniva a cadere ogni differenza essenziale tra cielo e terra. Era così possibile ammettere il divenire anche nei cieli, fino ad allora ritenuti non soggetti a generazione e corruzione. Inoltre i pianeti, una volta ingranditi, apparivano masse prive di luce propria, non dissimili dalla Luna. Le stelle, al contrario, non potevano essere ingrandite e, anche al cannocchiale, continuavano ad apparire luminose e puntiformi. Il nuovo strumento faceva apparire, poi, altre stelle fisse che prima non erano note e mostrava che l'universo era molto più grande di quanto si pensasse.

Il *Sidereus* rendeva nota una scoperta ancora più importante: l'esistenza dei quattro satelliti di Giove, da Galilei chiamati "*stelle medicee*" in onore di Cosimo II dei Medici, granduca di Toscana. Una volta mostrato che Giove nel suo moto porta con sé quattro lune che gli ruotano attorno, era altrettanto plausibile sostenere che anche la Terra si può muovere portando con sé la propria luna che le ruota attorno. Dunque il fatto che la Luna ruota attorno alla Terra, come già tutti ammettevano, non dimostrava che la Terra è necessariamente immobile, come avrebbero preteso gli astronomi tolemaici. Negli anni successivi alla pubblicazione del *Sidereus*, altre scoperte completavano il quadro: gli anelli di Saturno, le fasi di Venere e Mercurio, le macchie solari. I pianeti, dunque, presentavano porzioni illuminate e zone d'ombra, e questo fenomeno avveniva in un alternarsi di '*fasi*' simili a quelle della Luna, rivelandosi con ciò stesso corpi opachi di natura terrestre.

Il sistema copernicano: fisica e astronomia

Dopo il trasferimento a Firenze, avvenuto nel 1611, le ricerche proseguirono e si indirizzarono ormai verso l'unificazione della fisica e dell'astronomia. Nel 1623 Galilei pubblica *Il saggiatore*. L'opera, il cui titolo significa '*bilancia di precisione*', è una risposta polemica alla *Libra astronomica et philosophica* del padre gesuita Orazio Grassi. Galilei sosteneva la teoria aristotelica secondo cui le comete sono fenomeni ottici prodotti dall'atmosfera terrestre, contro la tesi sostenuta da Tycho Brahe secondo cui esse erano corpi celesti. Di fatto lo scritto galileiano demoliva la credibilità del sistema ticonico, gradito a molti, e in particolare a taluni gesuiti, quale possibile conciliazione del sistema tolemaico e copernicano.

Nel 1632 fu pubblicato il *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, il quale si svolge a Venezia tra Filippo Salviati - che argomenta a favore delle tesi copernicane - Simplicio - che sostiene le tesi aristoteliche e tolemaiche appellandosi soprattutto al *principio di autorità* - e Giovan Francesco Sagredo, padrone di casa e sereno giudice della disputa. Salviati e Sagredo erano personaggi storici, entrambi amici di Galileo, fiorentino il primo, veneziano il secondo. Al contrario, il nome '*Simplicio*' è quello di un commentatore aristotelico del VI secolo, ma probabilmente vuole alludere al fatto che il sostenitore del sistema tolemaico è di mente semplice, cioè ingenuo e talora decisamente sciocco.

Non mancavano certamente, da parte di Galilei, le dovute cautele. Il proemio dell'opera aveva affermato che la Terra è ferma e che la tesi contraria è avanzata «solamente per capriccio matematico», cioè soltanto come pura ipotesi, in apparenza secondo la linea già sperimentata da Osiander nella prefazione al *De revolutionibus di Copernico* e ora caldeggiata anche da Bellarmino. Nello svolgimento dei dialoghi, tuttavia, venivano adottati argomenti di carattere fisico a sostegno della visione copernicana. Le obiezioni formulate da Tolomeo contro il moto della Terra erano state rinnovate di recente: occorre dunque rimuovere queste obiezioni. In particolare era necessario spiegare perché la superficie della Terra non scorre al di sotto di un corpo pesante che cade. Gli oppositori di Copernico sostenevano che, se l'ipotesi copernicana fosse stata giusta, allora, a causa di questo spostamento della superficie terrestre da occidente verso oriente (ossia del moto della Terra attorno al proprio asse) la gittata di un cannone sarebbe stata maggiore verso occidente, poiché al moto dei proiettili si sarebbe aggiunto quello della Terra. Copernico aveva risposto che, in realtà, è l'aria che trascina con sé il corpo che cade. La risposta di Galilei è, nonostante le inevitabili incertezze e oscillazioni, diversa e più radicale. Essa contiene il fondamento della nuova fisica, cioè quello che poi sarà detto *principio di inerzia*. Una pietra che cade, argomenta Galilei, non solo cade verso il centro della Terra, ma in realtà conserva il moto rotatorio impresso dalla Terra. Chi dunque osservasse il fenomeno della caduta dall'esterno del pianeta non vedrebbe un moto rettilineo, bensì un moto curvilineo, risultante da una componente rettilinea diretta verso il centro della Terra e da una componente circolare, corrispondente al moto diurno della Terra attorno al proprio asse. Tutto questo è indipendente dal trascinarsi dovuto all'aria. Chi abbia una certa familiarità con la fisica moderna, quella derivata dalle leggi di Newton, non ha difficoltà a riconoscere che quanto sostiene Galilei è in buona parte inaccettabile. Il movimento che si conserva, infatti, secondo il principio di inerzia, non è quello circolare, bensì quello rettilineo. Ma in ogni caso il fatto importante è che, secondo la fisica suggerita dai *Massimi sistemi*, esiste un «moto indelebile» che si mantiene finché non è ostacolato da impedimenti esterni.

La nascita della nuova fisica

La tesi galileiana è di portata generale ed interessa non solo l'astronomia, ma anche e soprattutto la fisica. Una sfera che fosse libera di muoversi senza attrito su una superficie orizzontale perfettamente levigata, non agendo su di essa causa alcuna né di accelerazione né di decelerazione, avrebbe un moto «senza termine, cioè perpetuo» (*Massimi sistemi*, seconda giornata). Ma per Galilei il moto orizzontale è un moto circolare lungo la superficie terrestre, come era detto chiaramente nella Prima giornata dei *Massimi sistemi*. La natura, dunque, manifesta come in Platone e in Aristotele, una preferenza per il moto circolare. La differenza rispetto agli antichi è che, ora, questo moto avviene senza bisogno di forze, non solo nei cicli, ma anche sulla Terra. Talvolta le argomentazioni galileiane lasciano intendere che il moto possa proseguire indefinitamente in linea retta. Tuttavia, come argomentava Salviati, il moto rettilineo non può aver luogo spontaneamente in natura, perché, essendo la retta infinita, esso non potrebbe avere alcun termine. La natura non produce spontaneamente un moto che non possa pervenire ad una sua destinazione. Del resto non sarebbe possibile una traiettoria rettilinea infinita perché, secondo Galilei, il mondo fisico ha grandezza finita.

La teoria del moto indelebile costituisce, dunque, un ribaltamento della concezione aristotelica secondo cui il movimento è sempre causato da un 'motore'. «Omne quod movetur ab alio movetur» («tutto ciò che si muove è mosso da qualcos'altro») dicevano i medievali. Alcuni teorici medievali, in particolare Giovanni Buridano e la Scuola di Parigi, avevano introdotto il concetto di *impetus*, cioè di qualcosa che resta impresso nel corpo che si muove dopo che il corpo stesso si è staccato dal motore che gli ha impresso il movimento. Questo concetto era stato ripreso da Galilei nello scritto inedito *De motu*, ove l'*impetus* medievale era denominato *vis impressa*. La differenza sostanziale tra l'*impetus* e il «moto indelebile», come appare negli scritti della maturità, sia nel fatto che questo continua all'infinito: è «senza termine, cioè perpetuo», e non ha bisogno di essere mantenuto da alcuna forza motrice.

Il moto è relativo. La medesima esigenza di giustificare il sistema copernicano dal punto di vista fisico condusse Galilei a proporre un altro dei principi fondamentali su cui si baserà la fisica dei secoli successivi, fino ai giorni nostri. Ci si poteva domandare, infatti, perché - posto che la Terra si muove - nessuno dei suoi abitanti si accorge di questo movimento. La risposta a questo interrogativo condusse lo scienziato pisano a formulare quello che tuttora è noto come principio della «**relatività classica**», ovvero «**galileiana**». Secondo Albert Einstein la «relatività ristretta» - da lui teorizzata quasi tre secoli più tardi - è una generalizzazione della relatività galileiana. Galilei sostiene che *non è possibile stabilire all'interno di un sistema se questo si muove di moto uniforme oppure sta fermo*. Il movimento uniforme può essere accertato, dunque, solo in relazione a un riferimento esterno al corpo che si muove. Nei *Massimi sistemi* egli immagina che ci si trovi in una nave sotto coperta. Supponendo che la nave si muova di moto uniforme, non è possibile dedurre dai fenomeni osservabili all'interno della nave se questa sia ferma o si muova di moto uniforme.

La riflessione sul metodo. La teoria del movimento avanzata nei *Massimi sistemi* conoscerà ulteriori sviluppi e approfondimenti nell'opera più avanzata di Galilei, i *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attinenti alla meccanica e ai movimenti locali*. L'opera è composta in forma di dialogo tra gli stessi personaggi che avevano animato i *Massimi sistemi*. Le «nuove scienze» in cui prende forma il contributo decisivo recato da Galilei al sorgere della fisica moderna sono la teoria della resistenza dei materiali e la teoria del moto. Ma nei *Discorsi* prende altresì forma compiuta il **metodo di Galilei**, che segnerà la definitiva rivincita di Archimede su Aristotele e il più importante lascito dello scienziato italiano alla posterità.

Solo alcune delle qualità percepite sono realmente nei corpi. Il metodo si fonda su un presupposto ontologico riguardante la natura delle qualità che noi percepiamo. Di queste, secondo Galilei, soltanto alcune appartengono realmente ai corpi fisici. Queste sono le qualità che non possono essere separate dai corpi medesimi, poiché la nostra immaginazione non può concepire che ne siano privi. Altre qualità, invece, dipendono dal nostro modo di percepire i corpi, ed esistono solo perché noi stessi le percepiamo. Queste ultime sono, per esempio, il calore, i colori, i sapori, gli odori. Fuori di noi, in riferimento ai corpi a cui sono attribuite, sono soltanto nomi e possono essere paragonate, come spiega un passo del *Saggiatore*, a sensazioni puramente soggettive, come il solletico causato sulla nostra pelle dal movimento di una piuma.

La 'misura' a fondamento della scienza. La spiegazione scientifica deve dunque, fondarsi esclusivamente sulle *qualità reali*. Queste sono l'estensione, la figura, il movimento, il peso. Tutte possono essere misurate. La misura rende possibile la trattazione matematica delle grandezze fisiche. Il ruolo primario delle qualità misurabili e trattabili matematicamente estromette dall'indagine sulla natura il riferimento ad *essenze* più o meno misteriose, ritenute responsabili, in ultima analisi, dei fenomeni osservati. La nostra conoscenza si limita alle qualità che si manifestano, o che possono manifestarsi, ai nostri sensi e che, inoltre, possono essere trattate matematicamente. Il *'come'* è più importante del *'perché'*. L'attenzione dello scienziato cessa, dunque, di indirizzarsi ai *'perché'* ultimi e si fissa piuttosto sul *'come'*, cioè sui rapporti, rigorosamente calcolabili, che intercorrono tra le qualità fondamentali della realtà osservabile. Galilei non esclude che esista una sorta di essenza da cui abbiano origine i fenomeni osservabili; ma nega che questa possa essere conosciuta dall'uomo, almeno nel corso della vita terrena. Coloro che si illudono di aver trovato la spiegazione ultima, in realtà, ne hanno soltanto inventato un nome, senza che ciò rechi alcun contributo alla conoscenza. Per esempio, Simplicio, nei *Massimi sistemi*, è convinto di poter individuare nella *'gravità'* la causa del moto dei corpi pesanti verso il basso. Salviati, in risposta, rileva che essa si limita a fornire un nome per la causa del fenomeno da spiegare.

L'esperienza e la dimostrazione. Dalla centralità attribuita alla misura discendono le specifiche funzioni che spettano rispettivamente all'esperienza e alla dimostrazione matematica. In primo luogo tocca all'esperienza accertare il fatto che un fenomeno si verifica, anche se poi non è in grado di stabilire secondo quali leggi il fenomeno proceda. L'esperienza «mi assicura dello *an sit* [del fatto che avvenga o non avvenga], ma guadagno nessuno mi arreca del *quomodo* [del come avvenga]», scriveva Galilei in una lettera al filosofo Fortunio Liceti. L'elaborazione della conoscenza per mezzo di argomentazioni dimostrative spetta per intero alla matematica. L'esperienza interverrà di nuovo, dopo l'elaborazione matematica, per verificare se le conoscenze teoriche dedotte rispondono effettivamente ai fenomeni nella loro concretezza o se, invece, sarà necessario correggere le assunzioni di partenza.

La matematica può comprendere la necessità dei fenomeni. In ogni caso la matematica, al contrario dell'esperienza, può comprendere la necessità dei fenomeni, cioè può capire perché, necessariamente, un fenomeno debba svolgersi in una determinata maniera. La conoscenza matematica è limitata *extensive* - cioè quanto all'estensione - poiché certamente non conosce tutto; ma per quanto riguarda la profondità, ossia *intensive*, essa - afferma Galilei - è perfetta, almeno su quelle cose che può dominare. D'altra parte la certezza conseguita dalla matematica non può essere ottenuta per mezzo dell'induzione, che generalizza i risultati ottenuti per un certo numero di casi estendendoli alla totalità dei casi analoghi: intatti non è necessario che quanto si è verificato in molte circostanze debba verificarsi in tutte le circostanze. Nonostante il primato della conoscenza matematica, la «sensata esperienza», ossia l'esperienza compiuta per mezzo dei sensi (che conduce all'esperimento vero e proprio), e le «necessarie dimostrazioni» sono, insieme, i due ingredienti essenziali del metodo. Il mondo reale, tuttavia, a dispetto

della natura intrinsecamente matematica delle sue qualità costitutive, non sembra conformarsi alla regolarità propria delle leggi matematiche. La divergenza dei fenomeni rispetto alle leggi matematiche e, però, solo apparente ed è dovuta al sovrapporsi di fenomeni che avvengono secondo leggi diverse. Non c'è differenza di principio tra la teoria e la realtà dei fenomeni concreti: in essi si aggiungono, rispetto alla teoria, soltanto elementi di disturbo paragonabili, afferma Galilei, alle «tare» che interferiscono con i materiali da pesare. In realtà anche le tare possono essere pesate e possono essere sottratte quando è il momento di ricavare il totale. Ogni fenomeno sensibile, per esempio il moto di un proiettile, può dunque essere scomposto in una molteplicità di fenomeni più semplici, ciascuno dei quali avviene secondo le leggi sue proprie. Il fenomeno complessivo e la risultante dei vari fenomeni particolari che concorrono alla sua produzione. Per esempio il movimento del proiettile, trattato nella quarta Giornata dei *Discorsi*, può essere studiato come risultante da un moto orizzontale uniforme (la tendenza a proseguire nel proprio moto uniforme) e di un moto verticale di caduta verso il centro della Terra. Galilei è in grado di caratterizzare con rigore matematico la traiettoria del proiettile come un arco di parabola.

Ipotesi e dimostrazioni. Dalle ipotesi, che spesso sono assunte come vere senza dimostrazione, vengono dedotte le conseguenze ricavate come teoremi. Non sempre le ipotesi assunte come punto di partenza delle dimostrazioni risultano pienamente suffragate dai fatti; spesso sono mere ipotesi di lavoro, che saranno abbandonate quando si avrà la certezza che sono smentite.

Con l'«occhio della mente». All'esperienza spetta, come si è detto, oltre l'accertamento preliminare dei fatti, il compito di verifica delle conseguenze ottenute per via deduttiva dalle ipotesi. In realtà, molti degli esperimenti di verifica sono eseguiti «se non coll'occhio della fronte almen con quel della mente» (*Massimi sistemi*, giornata seconda). Infatti spesso gli esperimenti necessari non erano a quei tempi in concreto realizzabili. È allora necessario ricorrere a quelli che noi chiamiamo *esperimenti ideali*, che consistono nell'immaginare la loro concreta realizzazione e appurare che cosa in tal caso succedrebbe. Quando è certo che la dimostrazione matematica risulta incontrovertibile, può essere superflua la verifica sperimentale. Può perfino accadere che Simplicio, il portavoce dell'aristotelismo faccia appello alla necessità della sperimentazione. Gli risponde Salviati, affermando che la necessità matematica non ha bisogno di conferme sperimentali.

Scienza e fede

La via della conoscenza e la via della salvezza. Galilei aveva tentato di separare in modo drastico scienza e fede. Lo Spirito Santo, ispiratore dei testi sacri, ci vuole insegnare «come si vadia *al* cielo, e non come vadia *il* cielo» (Lettera a Crisma di Lorena, 1615). In altre parole, la Scrittura ci informa soltanto su ciò che è necessario alla nostra salvezza, ma non contiene nulla che sia pertinente alla conoscenza della natura. Tanto la natura quanto la Scrittura sono opera di Dio; di conseguenza, nessuna delle due può essere ingannatrice.

Il linguaggio della scrittura. Un'interpretazione pericolosa. In realtà la natura non si preoccupa di essere conosciuta da parte degli esseri umani: al contrario, la Scrittura e l'atta apposta per essere intesa da tutti gli uomini e, proprio per questo, si adatta alle limitazioni dei loro ingegni. Dunque la Bibbia, per poter essere compresa da tutti, talora è costretta a parlare un linguaggio che si allontana dalla verità delle leggi naturali, all'opposto della natura, che non viene mai meno alle sue leggi. La Scrittura, in conclusione, se avesse espresso la verità circa la natura, non sarebbe stata capita dagli uomini semplici e illetterati. Ma d'altra parte - scriveva Galilei nella lettera a Benedetto Castelli del 21 dicembre 1613 e nella lettera a Cristina di Lorena, sempre del 1613 - il passo biblico del libro di Giosuè in cui questi comandava al Sole di fermarsi non può avvalorare il sistema tolemaico (Giosuè, X, 12-13). Secondo questa ipotesi, infatti, il giorno non viene propriamente prodotto dal movimento del Sole, che sarebbe quello annuo, ma dal movimento diurno del cielo più esterno - il *Primo Mobile* - che trascina con sé anche il Sole. Per allungare il dì sarebbe stato necessario fermare, non il Sole, ma il Primo Mobile. Di conseguenza, considerato che il moto annuo del Sole attorno alla Terra è contrario al movimento diurno del primo mobile e ritarda pertanto il tramonto, un arresto del Sole avrebbe, stando l'ipotesi tolemaica, di fatto accorciato il dì, anziché allungarlo.

Messo in dubbio il magistero della Chiesa. Tale interpretazione era, oltre che inconsueta, anche pericolosa, perché contrastava frontalmente con le tesi sull'interpretazione della Scrittura sostenute per secoli dalla Chiesa cattolica e ribadite dal Concilio di Trento. La Chiesa, infatti, rivendicava a sé sola il diritto esclusivo di interpretare la Scrittura; e la sua interpretazione doveva rispettare quanto aveva costantemente insegnato. Di fatto veniva da Galilei impugnato il primato del magistero ecclesiale esteso a tutto il campo della conoscenza umana. L'autorità della Chiesa sarebbe rimasta confinata a un ambito puramente morale o religioso e avrebbe dovuto sconfessare quanto aveva costantemente professato la tradizione millenaria. La reazione degli inquisitori non si fece attendere. Il papa Paolo V aveva disposto che Galilei fosse ammonito e formalmente invitato ad abbandonare la dottrina copernicana. La 'ammonizione' era più lieve del cosiddetto 'precepto', che era un ordine perentorio. Ma nel processo a cui fu sottoposto nel 1633 risulterà che, nel 1616, a Galilei era stato impartito il 'precepto', sebbene egli dichiarasse di non esserne a conoscenza e mostrasse stupore alla lettura del relativo verbale.

La condanna. Nel proemio ai *Massimi sistemi*, l'opera a motivo della quale fu processato, Galilei aveva anticipato che l'opinione copernicana sarebbe stata presa in considerazione «procedendo in pura ipotesi matematica». In apparenza egli, dunque, faceva proprio il suggerimento di Bellarmino, secondo cui le ipotesi astronomiche sono strumenti matematici che non si pronunciano sull'effettiva realtà fisica. Ma gli inquisitori non si lasciarono ingannare dal proemio. Durante il processo Galilei asserì che il *Dialogo* avrebbe inteso in effetti mostrare l'infondatezza delle lesi copernicane; ma i giudici osservarono che il libro, in realtà, presentava argomenti nuovi rispetto a quelli già da altri avanzati e che, per di più, l'accusato li aveva svolti in lingua italiana; il che avrebbe favorito la diffusione dell'errore anche tra gli incolti. Il processo si concluse con la condanna di Galilei. Egli fu condannato ad abiurare l'eresia copernicana, a restare in carcere ad arbitrio

del Sant'Uffizio e a recitare per tre anni i sette salmi penitenziali una volta alla settimana. Fu autorizzato a scontare il carcere presso il palazzo vescovile dell'arcivescovo Piccolomini, a Siena. Già alla fine del 1633 poté ritirarsi, a patto di sottostare a varie restrizioni, nella sua villa di Arcetri.

(L. Negri, P. Mazzucca, F. Paris, *Storia della Filosofia*, vol. 2, Edizioni Alice)