

9-56 (6)
Storia della civiltà europea

il seicento

Volume 6: Scienza e tecnologia,
Filosofia, Letteratura e teatro

A CURA DI
UMBERTO ECO
ALDO SCHIAVONE
ANNA OTTANI CAVINA
ROBERTO LEYDI
PIETRO CORSI
EZIO RAINMONDI



CORRIERE DELLA SERA

GALLIO
GALLI

STORIA DELLA CIVILTÀ EUROPEA
Vol. 6 - Il Seicento - Scienza e tecnologia,
Filosofia, Letteratura e teatro

Edizione speciale per il Corriere della Sera
© 2008 RCS Quotidiani s.p.a., Milano

LE GRANDI COLLANE DEL CORRIERE DELLA SERA
Direttore responsabile: Paolo Mieli
RCS Quotidiani S.p.A.
Via Solferino 28 - 20121 Milano
Sede legale: Via Rizzoli 2 - Milano
Registrazione tribunale di Milano n. 179 del 15/03/2006
ISSN 1828-0501

Storia della civiltà europea - Il Seicento
a cura di Umberto Eco, Aldo Schiavone, Anna Ottani Cavina,
Roberto Leydi, Pietro Corsi, Ezio Rainondi

In copertina:
Michelangelo Merisi, detto il Caravaggio, Vocazione di san Matteo,
1599 - 1600, Roma, San Luigi dei Francesi, CORBIS

© 2008 Federico Motta Editore Spa, Milano
Tutti i diritti riservati.

399846

Galileo Galilei

di Antonio Cleruzio

L'opera di Galilei rappresenta un contributo fondamentale all'affermazione di una nuova concezione del cosmo e della scienza. La matematizzazione della natura, l'unificazione della fisica terrestre e celeste, lo stretto rapporto che Galilei stabilisce tra arti meccaniche e scienza, nonché l'affermazione dell'autonomia dell'indagine scientifica rispetto alla fede, costituiscono temi centrali della scienza e della cultura del secolo XVII.

Meccanica

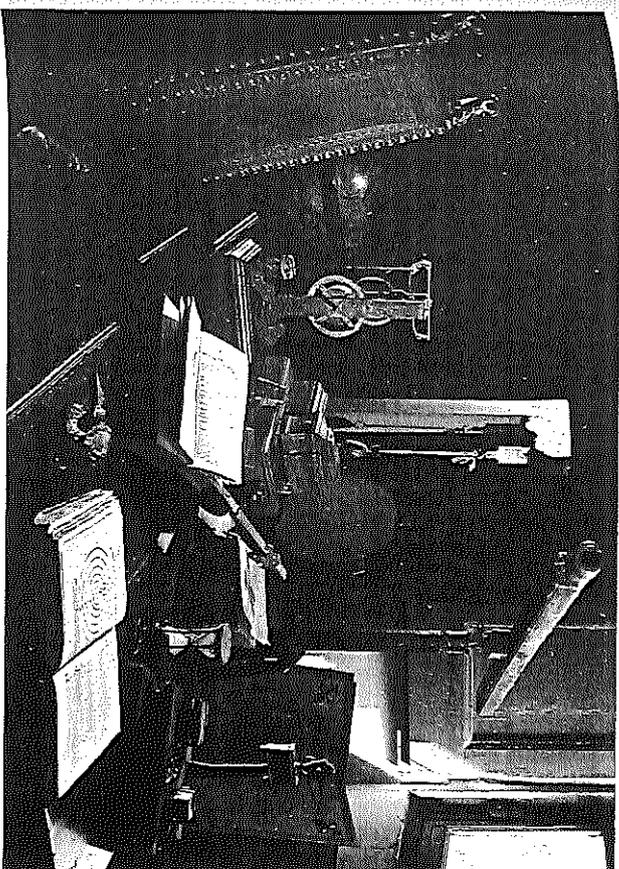
Al centro delle ricerche fisiche di Galileo Galilei (1564-1642) è il problema del moto, che già prima di lui aveva occupato i filosofi aristotelici, interessati soprattutto a risolvere le



numerose contraddizioni presenti nell'opera di Aristotele e dei suoi commentatori, nonché tra questa e l'osservazione dei principali problemi legati al movimento: caduta dei gravi e moto dei proiettili. Con Galileo i problemi del moto ricorrono una nuova trattazione, basata sul sistematico ricorso agli esperimenti e sull'applicazione della matematica alla fisica, impostazione che imprimerà una nuova direzione alla storia della meccanica. Galileo astrae dalle proprietà sensibili dei corpi, con l'eccezione del peso, e in tal modo può formulare le leggi matematiche che descrivono i moti dei gravi e dei proiettili, enuncia il principio di inerzia, anche se lo limita al caso dei moti circolari. La meccanica di Galilei è sostanzialmente una cinematica: descrive i moti, ma non prende in considerazione le forze. I primi studi di meccanica di Galileo, che hanno inizio intorno al 1585-1586, sono documentati dai cosiddetti *Juvenilia*, che mostrano l'adesione del giovane Galileo alla teoria medievale dell'*impetus*, una virtù impressa al corpo che è responsabile del

perseguimento del moto quando il motore non è più a contatto con il corpo stesso. I problemi posti dalla fisica aristotelica occupano ancora una posizione centrale nel primo scritto sul moto, nel quale prende in esame il moto dei proiettili, considerato dagli aristotelici un caso di moto violento. Galileo aderisce ancora alla dottrina dell'*impetus*, e tenta di quantificare la forza impressa.

Ottavio Leoni,
Ritratto di Galileo
Galilei, Sanguigna,
XVII sec., Firenze,
Biblioteca
Marucelliana



Galileo Galilei

Facendo uso di nozioni tratte dalla statica, in particolare da Archimede, e basandosi sul modello della bilancia, Galileo stabilisce che la velocità di ogni corpo in qualunque punto della sua traiettoria di ascesa o di discesa è proporzionale al suo peso specifico.

Nei primi anni trascorsi a Padova Galileo tiene corsi sulla meccanica e sulle fortificazioni e compone un trattato (*Le mecaniche*) nel quale afferma che la forza che agisce verso il basso su un corpo in moto lungo il piano inclinato sta al suo peso come l'altezza del piano inclinato sta alla sua lunghezza.

Il trattato *Le mecaniche* contiene inoltre una prima formulazione dell'inerzia galileiana: se un corpo è mosso su un piano orizzontale privo di attrito conserva il suo moto indefinitamente e, se in quiete, basta una minima forza a metterlo in moto. Studia inoltre il moto del pendolo stabilendo che il periodo delle oscillazioni non dipende dal peso del contrappeso, ma soltanto dalla sua lunghezza.

Caduta dei gravi

Studiando il moto di caduta dei gravi, Galilei stabilisce sperimentalmente che in eguali intervalli di tempo a partire dallo stato di quiete le velocità aumentano come i numeri dispari e, in una lettera a Paolo Sarpi del 1604, enuncia per la prima volta la legge di caduta dei gravi: le distanze percorse da un grave sono proporzionali ai quadrati dei tempi. Nello stesso periodo Galileo, che non ha abbandonato la teoria dell'*impetus*, defini-

Telescopio, triangolo,
orologio a pendolo
appartenenti a Galileo
Galilei, Firenze,
Museo di Storia della
Scienza

G. Galilei, Siderus Nuncius,

Venezia, Marsilio

Grandi inverni sono le cose che in questo breve trattato io propongo alla visione e alla contemplazione degli studiosi della natura. Grandi dico, sia per l'eccellenza della materia per se stessa, sia per la novità loro non mai udita in tutti i tempi trascorsi, sia anche per lo strumento, in virtù del quale quelle cose medesime si sono rese manifeste al senso nostro. Gran cosa è certo l'aggiungere, sopra la numerosa moltitudine delle Stelle fisse che fino ai nostri giorni si son potute scorgere con la naturale facoltà visiva, altre innumerevoli Stelle non mai scorte prima d'ora, ed esporle apertamente alla vista in numero più che dieci volte maggiore di quelle antiche, e già note. Bellissima cosa oltremodo a vedersi attraente è il quasi sessanta semidiametri terrestri, così da poter rimariare il corpo lunare, da noi remoto per vicino, come se distasse di due soltanto di dette misure; sicché il suo diametro apparisca quasi trenta volte maggiore; la superficie quasi novacento, il volume poi approssimativamente ventisettemila volte più grande di quando sia veduto ad occhio nudo; e quindi, con la certezza che è data dall'esperienza sensibile, si possa apprendere non essere affatto la Luna rivestita di superficie liscia e levigata, ma scabra e

inequale, e allo stesso modo della faccia della Terra, presentarsi ricoperta in ogni parte di grandi prominente, di profonde valli e di anfratti. Di più, l'aver rimose le controversie riguardando alla Galassia o Via Lattea, con l'aver manifestato al senso, oltre che all'intelletto, l'essenza sua, non è da ritenersi, mi pare, cosa di poco conto; come anche il mostrare direttamente, essere la sostanza di quelle Stelle, che fin qui gli Astronomi hanno chiamato Nebulose, di gran lunga diversa da quel che fu creduto finora, sarà cosa molto bella e interessante. Ma quello che supera di gran lunga ogni immaginazione, e che principalmente ci ha spinto a farne avvertiti tutti gli Astronomi e Filosofi, è l'aver noi appunto scoperto quattro Stelle erranti, da nessun altro prima di noi conosciute né osservate, le quali, a somiglianza di Venere e di Mercurio intorno al Sole, hanno lor propri periodi intorno a una certa Stella principale del numero di quale conosciute, e ora la precedono, or la seguono, senza mai allontanarsi da essa fuor del loro limiti determinati. Le quali cose furono tutte da me ritrovate e osservate or non è molto, mediante un occhiale che io escogitai, illuminato prima dalla divina grazia.

Il moto uniformemente accelerato come il moto in cui le velocità sono proporzionali alle distanze percorse; ritiene altresì che gli aumenti di velocità non siano continui, ma discreti. A Galileo è estraneo il concetto, introdotto da Newton, di velocità istantanea.

Piano inclinato

Intorno al 1609 Galileo, rendendosi conto che la legge della proporzionalità della velocità agli spazi implica che la velocità di un corpo in caduta libera è maggiore di quella riscontrata sperimentalmente, conclude che la velocità di un corpo è proporzionale ai tempi. Nei Discorsi definisce il moto di caduta libera un moto uniformemente accelerato, cioè un moto che, a partire dalla quiete, acquista, in tempi uguali, uguali momenti di velocità. Galileo asserisce di esser giunto a questa conclusione basandosi sul principio della semplicità della natura: gli incrementi di velocità avvengono in maniera costante e in eguali intervalli di tempo. Nella quarta giornata dei Discorsi, per rispondere ai dubbi di Simplicio, il personaggio che esprime il punto di vista degli aristotelici, e per offrire una

prova sperimentale della validità della legge di caduta dei gravi, Galilei descrive l'esperimento del piano inclinato. Facendo rotolare una biglia di bronzo lungo una scannalatura posta su un piano inclinato, Galilei in realtà non dimostra che la velocità è proporzionale ai tempi, ma soltanto che la distanza è proporzionale ai quadrati dei tempi.

Principio di inerzia

Uno dei maggiori contributi di Galileo alla meccanica è l'aver affermato, in aperto contrasto con i principi della fisica aristotelica (per i quali i moti naturali e violenti dipendono dalla natura dei corpi), che moto e quiete sono due stati in cui indifferente un corpo può trovarsi.

Il moto non richiede una causa più di quanto non lo richieda la quiete. Galilei non definisce il concetto di inerzia, ma contribuisce a eliminare gli ostacoli concettuali (la concezione aristotelica del moto) che ne impedivano l'affermazione.

Per Galilei, che rimane legato alla superiorità del moto circolare e non è in grado di astorre dal peso dei corpi, l'unico moto inerziale immaginabile è quello lungo un piano orizzontale, ideale, privo di attrito e parallelo alla superficie della Terra.

L'indifferenza di un corpo al moto permette a Galilei di affermare, contro gli aristotelici, che lo stesso corpo può partecipare a differenti moti, nessuno dei quali impedisce l'altro e che possono tra loro comporsi dando luogo ad una traiettoria qualsiasi. In base a questi principi Galilei è in grado di risolvere il problema del moto dei proiettili, già preso in esame nel giovanile *De Motu*. Galilei afferma che la traiettoria dei proiettili è una parabola e che si compone di un movimento uniforme orizzontale e di uno accelerato verticale.

S I D E R E V S

NYNCIVS

MAGNA, LONGAQUE ADMIRABILIA

Spectacula pandens, fingitque proponens

Philosophis, et Astronomis, quibus

GALILEO GALILEO

PATRITIO FLORENTINO

Parsini Gymnæsij Publico Mathematico

P B E R S T I C I L L I

Opera hęc in hanc formam abstraxerunt, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Opera, et hęc in hanc formam, et factam hęc

Frontespizio del "Siderus nuncius"

di Galileo Galilei, 1610



VENETIIS, Apud Thomam Bellinimum, M. DC. X.
Superiorum Privilegio, et Immunitate.
Galileo Galilei

Astronomia

La lettera a Keplero del 1597 non solo permette di stabilire una possibile data della conversione di Galilei al copernicanesimo, ma contiene implicitamente anche l'importante affermazione che la teoria del moto della Terra gli consentiva di risolvere problemi fisici come quello delle maree. Ciò che emerge già dai documenti, relativi al periodo giovanile, è che per Galileo il copernicanesimo non è semplicemente un'ipotesi per calcolare i moti planetari, ma una teoria vera, verificabile sul piano fisico. La difesa del sistema copernicano per mezzo di osservazioni astronomiche e prove di carattere fisico, volte a confutare le obiezioni degli aristotelici (basate per lo più sul senso comune), costituì il motivo centrale della carriera intellettuale di Galilei.

La costruzione del telescopio

La Stella Nova appare nel 1604 nella costellazione di Orione, visibile fino al marzo del 1606, e attira l'attenzione di numerosi astronomi e filosofi. Secondo la cosmologia di Aristotele, nei cieli non si verifica alcun mutamento, la Nova quindi è considerato dagli aristotelici — come Lorenzini, Delle Colombe e Chiaramonti — un fenomeno situato nella sfera al di sotto della Luna. L'esiguità del parallasse della stella suggerisce però a molti, tra cui Galileo e Keplero, di interpretarla come fenomeno soprallunare, dovuto a un mutamento della materia celeste.

L'affermazione da parte di Galileo della natura celeste del fenomeno segna l'inizio dei conflitti di Galilei con i filosofi aristotelici. Nel 1609, dopo una visita all'Arsenale di Venezia (dove è giunta notizia dell'invenzione in Olanda di un telescopio), Galilei ne costruì uno, formato da un obiettivo convesso e da un oculare concavo, capace di pochi ingrandimenti, che poi perfezionò fino a raggiungere in breve tempo trenta ingrandimenti. Nel 1609 dall'alto del campanile di San Marco mostra ad alcuni patrizi veneziani le prestazioni del telescopio. Nel *Sidereus Nuncius* del 1610 Galilei pubblica i risultati delle osservazioni condotte col telescopio: al pari della Terra la Luna ha una superficie scabra, con montagne e valli; Giove è circondato da quattro satelliti, che, in onore di Cosimo de' Medici, vengono chiamati "stelle medicee". Ambedue le scoperte contribuiscono a confutare aspetti fondamentali della cosmologia aristotelico-tolomaeica: la prima è una prova contro l'incorruttibilità dei corpi celesti, la seconda mostra l'esistenza di centri di moti celesti differenti dalla Terra.

Saturno, le fasi di Venere, le macchie solari

Dopo la pubblicazione del *Sidereus Nuncius* Galileo osserva la figura peculiare di Saturno (che poi Huygens identificherà con un anello che circonda il pianeta) e stabilisce che Venere ha fasi analoghe a quelle della Luna, un fatto che per Galilei prova il movimento di Venere intorno al Sole. Sotto gli auspici dell'Accademia dei Lincei, di cui Galileo era divenuto uno

G. Galilei, Atto d'abjurata.

In G. Galilei, *Lettere*, a cura di F. Flora, Torino, Einaudi, 1978, pp. 242-243.

Io Galileo, figliuolo del quondam Vincenzo Galileo di Fiorenza, dell'età mia d'anni 70, costituito personalmente in giudizio, e ingnocchiato avanti di voi Eminentissimi e Reverentissimi Cardinali, in tutta la Repubblica Cristiana contro l'etica pravità generali Inquisitori, avendo davanti gli occhi miei li sacrosanti Vangeli, quali tocco con le proprie mani, 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 Santa Cattolica e Apostolica Chiesa. Ma perché da questo S. Offizio, per aver io, dopo d'essermi stato con preceito dall'istesso giuridicamente intimato che omninamente dovessi lasciar la falsa opinione che il Sole sia centro del mondo e che non si muova e che la terra non sia centro del mondo e che si muova, e che non potessi tenere, difendere né insegnare in qualsivoglia modo, né, in voce né in scritto, la detta falsa dottrina, e dopo d'essermi notificato che detta dottrina è contraria alla Sacra Scrittura, scritto e dato alle stampe un libro nel quale tratto l'istessa dottrina già dannata e apporto ragioni con molta efficacia a favor di essa, senza apportar alcuna soluzione, sono stato giudicato veementemente sospetto d'eresia, cioè d'aver tenuto e creduto che il Sole sia centro del mondo e immobile e che la terra non sia centro e che si muova. Pertanto volendo io levar dalla mente delle Eminenze Vostre e d'ogni fedel

Cristiano questa veemente sospizione,

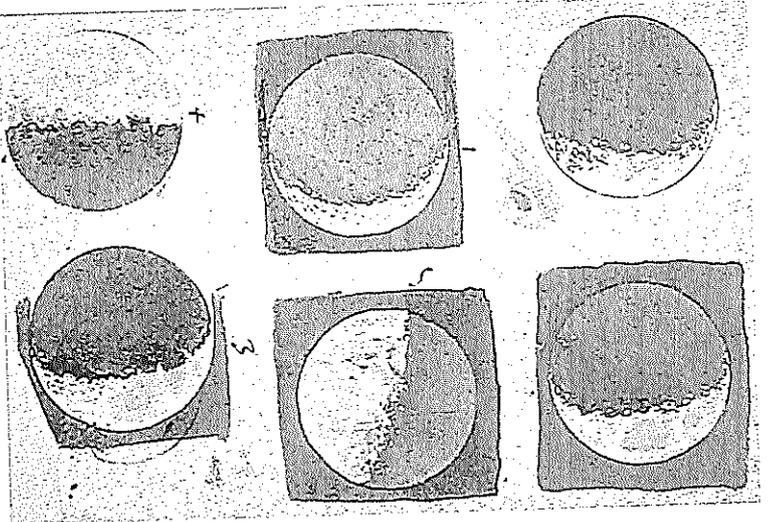
giustamente di me concepita, con cuor sincero e fede non finta abjuro, maledico e detesto li sudetti errori e eresie, e generalmente ogni e qualunque altro errore, eresia e setta contraria alla Santa Chiesa; e giuro che per l'avvenire non dirò mai più né asserirò, in voce o in scritto, cose tali per le quali si possa aver di me simili sospizione; ma se conoscerò alcun eretico o che sia sospetto d'eresia lo denonzierò a questo S. Offizio, o vero all'Inquisitore o Ordinaro del luogo, dove mi trovarò. Giuro anco e prometto d'adempiere e osservare interamente tutte le penitenze che mi sono state o mi saranno da questo S. Offizio imposte; e contravvenendo ad alcuna delle dette mie promesse e giuramenti, il che Dio non voglia, mi sottometto a tutte le pene e castighi che sono da' sacri canoni e altre costituzioni generali e particolari contro simili delinquenti imposte e promulgate. Così Dio m'aiuti e questi suoi santi Vangeli, che tocco con le proprie mani. Io Galileo sodetto ho abjurato, giurato, promesso e mi sono obbligato come sopra; e in fede del vero, di mia propria mano ho sottoscritta la presente cedola di mia abjurazione e recitata di parola in parola, in Roma, nel convento della Minerva, questo di 22 giugno 1633.

Io Galileo Galilei ho abjurato come di sopra, mano propria.

dei membri più influenti, esce l'istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari in cui Galileo interviene nella disputa sulle macchie solari osservate da numerosi astronomi. Con l'interpretazione, sostenuta dal gesuita Christopher Scheiner, che le considerava astri rotanti intorno al Sole, Galileo dimostra, sulla base di osservazioni e di accurati calcoli, che le macchie sono situate sulla superficie del sole o in prossimità di essa e che il loro moto non è che la rotazione del Sole, della quale partecipano.

Le prove a favore del sistema copernicano: il Dialogo

La pubblicazione del *Dialogo sopra i due massimi sistemi*, che avviene sedici anni dopo la sentenza del Sant'Uffizio contro il copernicanesimo (1616), costituisce un evento di straordinaria importanza non solo per l'affermazione del sistema copernicano, ma, più in generale, per la storia della scienza. Galileo non si limita a rispondere



Con l'invenzione del telescopio Galileo ha colto definitivamente il concetto di perfezione degli oggetti celesti. Con il suo cannocchiale, osserva non solo i "mari" della Luna, quei grandi avvallamenti che ad occhio nudo appaiono come regioni scure sulla sua superficie, ma anche molte regioni di dimensioni minori, contornate da righe scure. Egli nota che la larghezza di queste linee cambia al variare delle fasi lunari, cioè dell'angolo di incidenza della luce del Sole e conclude che esse sono ombre e che la superficie lunare ha montagne e crateri.

Galileo Galilei, *Le fasi della Luna*. Disegno acquerezzato, Firenze, Biblioteca Nazionale

alle obiezioni contro Copernico e a fornire prove di carattere fisico a sostegno del moto della Terra, ma attacca gli aspetti fondamentali della cosmologia e dell'epistemologia aristotelica.

Galileo rimane tuttavia legato al principio della perfezione dei moti circolari (già rifiutato da Keplero) e non dà alcuna risposta al problema della causa dei moti planetari. Diviso in quattro giornate, il *Dialogo* è insieme un'opera di polemica scientifica e di affermazione di nuove idee; per la sua spontaneità e vivacità può essere accostato a una recitazione drammatica.

Lingua e stile, nonché gli artifici retorici utilizzati dall'autore, mostrano che l'opera non è indirizzata a una ristretta cerchia di professori universitari, ma a un più vasto pubblico, costituito dalle corti, dal clero e dalla borghesia.

Il *Dialogo* inizia con una confutazione della controposizione aristotelica tra corpi celesti incorruttibili e mondo sublunare, sede della generazione e corruzione. Nella seconda giornata è contenuta la risposta di Galilei alle obiezioni contro il moto della Terra. Gli argomenti addotti per negare il moto della Terra sono per lo più tratti dall'esperienza ordinaria: se la Terra fosse in moto i corpi lanciati dall'alto non ricadrebbero verticalmente, ma subirebbero una

deviazione, e lo stesso accadrebbe per i proiettili; le nuvole e il volo degli uccelli dovrebbero apparire in moto da oriente a occidente. La risposta di Galilei è basata sulla relatività dei movimenti: i moti dei corpi in una nave in movimento sono identici a quelli che si verificano quando la nave è ferma; analogo è il caso dei moti sulla Terra. Sulla base dell'esperienza della nave Galilei afferma inoltre che tutti i corpi posti sulla superficie della Terra o presso di essa sono trascinati dal moto della Terra. Nella terza giornata Galilei attacca gli aristotelici sulla natura sublunare delle stelle nuove. Nella quarta e ultima

giornata presenta quella che a suo parere costituisce l'unica prova positiva a sostegno del moto della Terra: il fenomeno delle maree, da lui interpretate erroneamente e in contraddizione con il principio, da lui affermato nella seconda giornata, della relatività dei moti. Le maree sono spiegate come risultato della composizione del moto di rotazione della Terra intorno al proprio asse e di quello rivoluzione intorno al Sole. Insieme alle osservazioni astronomiche, le maree afferma Sagredo (che rappresenta il lettore di mente aperta), costituiscono prove positive a favore del sistema copernicano. Benché nella prefazione Galilei assuma una posizione di cautela, affermando di limitarsi a sostenere la validità del copernicanesimo da un punto di vista puramente ipotetico, il vero scopo del *Dialogo* appare immediatamente chiaro ai suoi avversari.

Scienza e fede: il processo del Sant'Uffizio

Nella primavera del 1611 Galilei riceve una calorosa accoglienza a Roma. Incontra i Gesuiti del Collegio Romano, che elogiano il *Siderius Nuncius*; ha un colloquio con il cardinale Bellarmino, uno dei principali teologi della ControRiforma, ed entra a far parte dell'Accademia dei Lincei, che negli anni successivi alla sua elezione opererà a sostegno del copernicanesimo e cercherà di evitare il conflitto con la Chiesa.

A seguito dell'accusa di eresia lanciata nel 1613 dal domenicano Niccolò Lorini contro il sistema copernicano e dopo una lettera di Benedetto Castelli, discepolo di Galilei, che lo informa dei dubbi espressi alla corte medicea sulla compatibilità del copernicanesimo con le Scritture, Galilei interviene sul tema dei rapporti tra scienza e testi sacri. Galileo non mette in dubbio la verità contenuta nelle Scritture; l'errore, afferma, può essere solo nella sua interpretazione. In molti casi la Scrittura richiede un'interpretazione che va al di là della lettera, in quanto alcuni passi sarebbero stati adattati alle capacità di comprensione di popoli rozzi: Natura e Scrittura procedono ambedue da Dio, ma mentre il linguaggio della Scrittura è accomodato all'uomo, quello della Natura è immutabile e non dipende dalle capacità dell'uomo. È quindi erroneo utilizzare un passo qualsiasi della Bibbia per asserire delle verità scientifiche; poiché, afferma Galileo, lo scopo dei testi sacri è quello di fornire gli insegnamenti necessari alla salvezza. La lettera giunge all'Inquisizione che inizia a indagare.

Galileo ritorna sugli stessi argomenti nella Lettera a Cristina di Lorena del 1615, dove asserisce che scienza e fede non si contraddicono, in quanto hanno due oggetti differenti. Ai filosofi naturali compete lo studio della natura, mentre ai teologi la ricerca di un accordo tra verità scientifiche e quei passi delle Scritture che sembrano contraddirle. Le lettere copernicane non convincono gli avversari di Galileo, che danno vita a una più vivacita campagna contro lo scienziato.

Alla denuncia di Galilei al Sant'Uffizio, ad opera di Niccolò Lorini, segue nel 1616 la condanna del copernicanesimo.

L'attività di Galilei e dell'Accademia dei Lincei a sostegno del sistema copernicano divenne sempre più difficile. L'elezione al soglio pontificio di Maffeo Barberini con il nome di Urbano VIII, amico e protettore di Galileo, riaccese le sue speranze e quelle dei Lincei, ma, dopo la pubblicazione del *Dialogo sopra i due massimi sistemi*, da vari ambienti ecclesiastici emersero attacchi contro Galileo. La reazione di Urbano VIII al *Dialogo* è irritata, e nel 1633 Galileo è processato. Il *Dialogo* è messo all'indice e Galilei, malgrado l'abituata, è condannato agli arresti domiciliari.

Epistemologia galileiana

Pur essendo ormai provato che gli esperimenti cui Galilei fa riferimento nelle proprie opere non sono semplici esperimenti mentali, ma che essi sono davvero stati realizzati dallo scienziato, l'approccio di Galilei allo studio della natura è basato sulla consapevolezza che la sola esperienza sensibile non è una valida guida nello studio dei fenomeni naturali. Le esperienze sensibili, afferma Galileo, devono essere costantemente distinte dalla matematica. Grazie alla matematica, l'intelletto umano può giungere a una conoscenza certa della natura e in questo modo eguagliare l'intelletto divino, rispetto al quale, dal punto di vista del numero degli intelleggibili (*extensive*), è inferiore. Nel *Saggiatore* Galileo afferma che il libro della natura è scritto in caratteri matematici e che solo per mezzo della matematica si possono conoscere le strutture della realtà fisica. Le qualità sensibili dei corpi, che gli aristotelici avevano definito come qualità primarie, risultano dall'interazione tra le particelle dei corpi, dotati di proprietà puramente quantitative (grandezza, forma e moto) e i nostri organi di senso. Hanno dunque carattere soggettivo e non possono essere fondamento di conoscenze certe.

4.4.4 Vedi anche

- Cinquecento, 1, Storia
- Cinquecento, 3, Scienza e tecnologia → *L'Uomo e il cosmo*
- Cinquecento, 3, Scienza e tecnologia → *Astronomia, La meccanica*
- Seicento, 6, Filosofia → *Le teorie della materia*
- Seicento, 6, Scienza e tecnologia → *Gli strumenti scientifici, L'astronomia, La meccanica*
- Seicento, 9, Scienza e tecnologia → *L'astronomia, Esperimento e osservazione nelle scienze della vita, La storia delle scienze*
- Ottocento, 12, Scienza e tecnologia → *I fondamenti della fisica*
- Novocento, 15, Scienza e tecnologia → *La teoria della relatività*

Giovanni Keplero

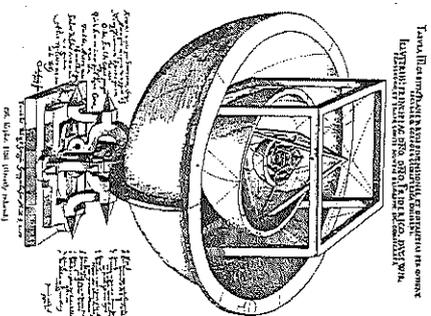
di Antonio Clericuzio

Nota soprattutto per le tre leggi che portano il suo nome, Keplero contribuisce in modo decisivo con le proprie osservazioni all'affermazione del sistema eliocentrico. Alla base delle sue ricerche figura l'idea, di origine platonica, che l'intero cosmo e i moti planetari siano espressione di una struttura matematica e di rapporti armonici impressi dal Creatore all'universo. Keplero è fermo assertore di una concezione del cosmo che individua nel Sole l'origine di una *anima motrix*, una forza analoga a quella magnetica, in virtù della quale i pianeti sono tratti nelle loro orbite.

Il periodo di Graz

Terminati gli studi di teologia a Rühingha nel 1594, Giovanni Keplero (1571-1630) comincia a dedicarsi all'astronomia matematica e produce almanacchi e oroscopi.

Keplero non abbandona mai del tutto l'attività di astrologo, che era fondata sull'idea di una concordanza tra i corpi celesti e la vita dell'uomo ed in parte era motivata dai continui problemi finanziari. Insegnante di matematica a Graz, Keplero scrive la sua prima opera, il *Mysterium cosmographicum* (1596), in cui, seguendo concezioni di tipo neoplatonico, presenta una cosmografia eliocentrica basata sull'idea della regolarità e armonia dei rapporti tra i corpi celesti, le loro orbite e le loro distanze dal Sole. Egli ritiene che vi sia una relazione tra i cinque solidi regolari e le sfere dei pianeti. I cinque solidi regolari separano le sei orbite dei pianeti: l'orbita di Saturno è separata da quella di Giove da un cubo, quella di Giove da quella di Marte da un tetraedro, quella di Marte da quella della Terra da un dodecaedro, quella della Terra da quella di Venere da un icosaedro, quella di Venere da quella di Mercurio da un ottaedro. Nel *Mysterium cosmographicum* Keplero nota che sebbene Copernico avesse posto il Sole al centro, non aveva tuttavia attribuito a esso alcun ruolo fisico. Per Keplero la posizione centrale e la funzione del Sole sono essenziali in quanto da esso si sprigiona una forza motrice che tiene i pianeti in movimento. Il motivo ispiratore dell'intera opera è tuttavia di carattere religioso: celebrare il Creatore mostrando la perfetta architettura del cosmo.



Astrorabio di Giovanni Keplero, Incisione