



Eugenio Garin
**La cultura
del Rinascimento**

ilSaggiatore



Tascabili

XII. La nuova scienza: la conoscenza dell'uomo e del mondo

Mentre i filosofi contribuivano a distruggere un'antica visione del mondo, ed una sistemazione organica del sapere che era durata secoli, nei campi specifici delle scienze tendevano a svilupparsi e a rendersi autonome ricerche particolari volte alla conoscenza e all'azione. L'enciclopedia medievale, entrata da tempo in crisi, non era solo distrutta nelle sue grandi impalcature; era sovvertita nelle singole zone. Ora, proprio entro queste zone venivano elaborati strumenti di ricerca destinati a permettere nuove sintesi.

Il secolo XIV aveva assistito, nel campo del sapere, ad un'opera di erosione di quella logica e di quella fisica di Aristotele che avevano rappresentato la grande forza del secolo XIII. Fisici come Buridano, logici e fisici sottili come Alberto di Sassonia o Marsilio di Inghen, avevano esasperato le difficoltà della teoria aristotelica del movimento, studiando i movimenti violenti, l'inizio del moto, e il rapporto fra il moto e il mezzo in cui il mobile si sposta. Inizio e fine del moto, accelerazione e ritardo, relazione fra motore e mobile, erano venuti svelando le aporie insanabili dell'aristotelismo. Le dissertazioni sull'«impetus» avevano segnato la fine di una teoria. I logici inglesi di Oxford, i «calculatores» del Merton College, avevano messo in evidenza la necessità di altri strumenti logici per afferrare la realtà. Lo studio delle «proportiones» aveva richiamato l'attenzione sulla matematica come mezzo per intendere i fenomeni fisici. Con tutto questo, con tutto il loro acume, la logica e la

fisica dei "moderni" sembravano avere distrutto piuttosto che costruito, ed essere arrivate ad una strada bloccata. Né diverso discorso, probabilmente, sarebbe da farsi in altri campi dell'indagine scientifica, dove magia e occultismo discorrevano, sì, di «experimenta», ma in strane mescolanze di intuizioni a volte geniali, in cui tuttavia si tornava a fare appello a forze occulte e demoniache.

A sbloccare la situazione contribuirono, fra il XV e il XVI secolo, vari elementi convergenti che, nella radicale trasformazione di prospettive e di quadri mentali introdotta dall'umanesimo, fecero trionfare modi nuovi di affrontare i problemi, e misero avanti problemi e metodi diversi. Alla nascita della scienza moderna concorsero così vari ordini di fattori. In primo luogo, vi cooperò l'opera degli umanisti che, con la loro conoscenza del greco tradussero, commentarono e fecero largamente circolare gli scritti dei grandi scienziati antichi, rimasti ignoti o mal noti per secoli, o filtrati attraverso la cultura araba. In secondo luogo è da porsi il peso delle tecniche degli artigiani e degli artisti — le arti meccaniche — che nel trasformarsi delle città e dei costumi, mostrarono di avere un'importanza sempre più grande, si trattasse di arti belle o di arti utili, di costruire chiese o fortificazioni, di escogitare macchine belliche o apparati festivi, di regolamentare le acque, di tingere stoffe, di inventare tecniche pittoriche. Fu probabilmente decisiva, in questa direzione, proprio la fioritura di una civiltà volta a opere d'ogni genere, che richiese e sollecitò prestazioni e attività, con ciò stesso conferendo dignità a quelle "arti" meccaniche già tenute a vile per non essere di puro pensiero, ma mescolate al lavoro manuale, alle cose materiali. Come i bisogni dei commerci sollecitarono i viaggi, e con essi una più estesa cognizione della Terra, così le ambizioni dei ricchi stimolarono il "murare", e indussero a commissionare dipinti e statue, favorendo insieme il fiorire delle arti e l'apprezzamento degli artisti. Gli ingegneri, gli architetti, gli urbanisti, che spesso, come Leonardo o Michelangelo, sono anche scultori e pittori, conquistano un posto nuovo, di singolare prestigio, nella città. Secondo l'Alberti del *Momus*

per fabbricare l'universo meglio sarebbe consultare un architetto che un teologo. Nel trattato del Filarete è l'architetto-urbanista che progetta e costruisce la città per il Signore.

Finalmente la nascita di nuove concezioni del mondo permise il costituirsi di quadri mentali nuovi e di prospettive capaci di promuovere indagini e scoperte. Quanto al primo punto, ossia al contributo dato dagli umanisti alla conoscenza del patrimonio scientifico degli antichi, si tratta, senza dubbio, di un fenomeno di singolare estensione, in ogni settore. Testi prima sconosciuti circolano rapidamente come il *De medicina* di Cornelio Celso, ignoto nel Medioevo, scoperto nel 1426 dal Guarino, e poi da Giovanni Lamola, largamente diffuso, studiato, e citato da Leonardo da Vinci. Dei medici greci il «corpus» ippocratico e Galeno vengono ritradotti, editi nel testo e commentati. A Galeno dedicano la loro attività, fra gli altri, Symphorien Champier (1471-1537/9), e Rabelais fra i francesi, Thomas Linacre fra gli inglesi, Niccolò Leonicensi (1428-1524) e Giovanni Manardi (1462-1536) fra gli italiani, per non dire di Antonio Brasavola (1500-1570), il compilatore di un famoso «indice» di Galeno. Né sarebbe facile enumerare i contributi recati nel campo della botanica, della farmacologia, della storia naturale in genere, a cominciare dalle edizioni, dai volgarizzamenti e dagli studi su Dioscoride e Plinio. Di capitale importanza nel campo della matematica l'ingresso di Archimede, reso in latino da Guglielmo di Moerbeke fino dai tempi di san Tommaso (ms. autografo: Ottoboniano lat. 1850 della Vaticana) ma del tutto inoperoso. Circolante in greco nei primi decenni del Quattrocento, operante e tradotto dalla metà del secolo, nel 1543 ne uscirà a Venezia l'edizione latina a cura di Niccolò Tartaglia: quell'Archimede che fu per Galileo un punto di partenza decisivo. Il discorso potrebbe continuare con le opere di Euclide, di Apollonio, di Erone, di Strabone, di Tolomeo, di Pappo. Senza dubbio, lungo il Cinquecento, spesso «studiare geometria fu studiare Euclide; fare un atlante geografico significò preparare un'edizione di Tolomeo; e un medico non tanto studiava medicina, quanto piuttosto Ippocrate e Galeno» (Goerge Sarton, *The Appreciation of Ancient*

and Medieval Science during the Renaissance, Philadelphia 1955, p. 171). Senonché, nell'analizzare, commentare, ristabilire i testi antichi, si venne realizzando un singolare progresso tecnico effettivo; matematici, botanici, medici, astronomi, congiunsero la reverenza per i monumenti letterari di un remoto passato con un autentico bisogno di novità. «Cercando di ritrovare nella natura quello che gli autori greci avevano detto che vi si trovava, i dotti europei cominciarono a poco a poco a scoprire come le cose stavano realmente» (Marie Boas, *The Scientific Renaissance*, p. 49).

Nello stesso tempo e nei medesimi ambienti avveniva la rivalutazione delle arti meccaniche, delle macchine, delle attività artigianali, dell'agricoltura, della navigazione. È un umanista, un amico d'Erasmo e del More, il Vives, che nel 1531, scrivendo un *de causis corruptarum artium*, richiama i dotti alla necessità di entrare nelle officine. La conoscenza della natura – avverte – non si trova affatto nelle mani dei filosofi e dei dialettici; spesso la conoscono meglio contadini e artigiani («*melius agricolae et fabri norunt quam ipsi tanti philosophi*»). Pochi anni dopo, nel 1543, Andrea Vesalio, in uno dei grandi testi della nuova scienza, nella prefazione ai suoi *De humani corporis fabrica libri septem*, deplora il divorzio che era avvenuto nel passato fra l'esecutore materiale della pratica anatomica e la dottrina puramente mentale del maestro, fra l'operatore e il medico.

Tale deplorabile divisione dell'arte medica – scrive Vesalio – ha introdotto nelle scuole l'odioso sistema per cui uno seziona il corpo e un altro ne descrive le parti. Questo secondo, appollaiato su un alto pulpito come una cornacchia, con fare sdegnoso ripete notizie che non ha appreso direttamente, ma ha letto nei libri di altri.

Chi seziona, invece, non sa né parlare né spiegare. Ora, proprio questo si cominciò a tentare nel Rinascimento: di mediare ragione e esperienza. Leonardo da Vinci, in testi famosi, da un lato bolla «le bugiarde scienze mentali» che non passano per l'esperienza; ma d'altro lato sentenzia che chi giunge alla ragione non ha più bisogno d'esperienza.

Della convergenza tra artisti (artigiani) e dotti, da cui doveva trarre l'impulso più decisivo la rivoluzione scientifica, troviamo esempi famosi già nel primo Quattrocento. Filippo Brunelleschi, che fra il 1420 e il 1436 edificò quel singolare monumento che è la cupola di Santa Maria del Fiore a Firenze, architetto e scultore, costruttore di fortezze e ingegnere idraulico, esperto di ottica e di teoria delle proporzioni, «pur non avendo lettere», allorché imparava matematica e geometria da uno dei maggiori scienziati del tempo, Paolo Toscanelli, «gli rendeva sì ragione con il naturale della pratica esperienza, che molte volte lo confondeva». Amico di entrambi, Leon Battista Alberti, umanista, felice scrittore in latino e in italiano, era matematico, stendeva trattati delle varie arti (architettura, pittura, scultura), faceva importanti esperimenti di ottica. Paolo Toscanelli (1397-1482), amico del Cusano, del Peurbach e del Regiomontano (Giovanni Müller), è astronomo (sono ben noti i suoi calcoli sulle comete), geografo, grande matematico e medico, e il suo nome è legato a quello di Cristoforo Colombo. La circolazione di idee fra tecnici, artisti e scienziati è continua; per rendersene conto basta scorrere i trattati dei maggiori artisti, dai *Commentarii* di Lorenzo Ghiberti al *De perspectiva pingendi* di Piero della Francesca; o scritti come quello di Roberto Valturio *De re militari*, pubblicato nel 1472, e usato da Leonardo da Vinci nel volgarizzamento del Ramusio (*Opera de facti e precepti militari*, 1483).

L'opera di un umanista, quale è il commento a Vitruvio di Daniele Barbaro (1556), documenta la ricchezza di queste connessioni. Col Barbaro collabora il Palladio; d'altra parte il Barbaro si serve dei trattati sulle proporzioni e sul compasso del Dürer, dell'*Arte del navegar* di Pedro de Medina, della *Compositio horologiorum* di Sebastiano Münster. Come farà Galileo, frequenta l'Arsenale di Venezia e consulta quelli che vi lavorano. Il ricambio scienza-tecnica anima così la *Pirotechnia* di Vannoccio Biringuccio, uscita a stampa nel 1540, come il *De re metallica* di Giorgio Agricola (Giorgio Bauer), pubblicato nel 1556, un anno dopo la morte dell'autore. La *Pirotechnia* è il primo trattato di metallurgia fondato sul ricorso diretto

all'esperienza; il *De re metallica*, di un dotto stimato da Erasmo e da Melantone, fu per due secoli l'opera fondamentale di tecnica mineraria. Nel Potosì i sacerdoti l'attaccavano agli altari, perché i minatori andassero più spesso in chiesa, spinti dal bisogno di consultarla. Di questa convergenza di tecnica e arte, di riflessione scientifica e di formulazioni filosofiche, uno degli esempi più cospicui è rappresentato senza dubbio da Leonardo da Vinci (1452-1519). Il grande artista, che fu grande ingegnere e grande tecnico, fu soprattutto singolare ricercatore in ogni campo della realtà, e sempre volto a legare l'analisi dei fenomeni e l'osservazione sperimentale con la rappresentazione grafica, attraverso la quale, schematizzando, cerca di penetrare tutti gli aspetti dell'oggetto che studia. Le migliaia di fogli che conservano le sue annotazioni presentano costantemente il disegno connesso con la parola. D'altra parte non è difficile riconoscere nell'immenso materiale da lui messo assieme una sorta di nuova enciclopedia del sapere, connessa e coordinata da quella universale «scienza del pittore» da cui il Vinci partì, e a cui tenne costantemente volto lo sguardo. Comunque è certo che si trovano in lui trattazioni e osservazioni di ottica, larghe e minute ricerche di meccanica intesa come studio delle forze fisiche che costituiscono la base del mondo organico e inorganico, osservazioni di biologia e di cosmologia. Per non dire dei famosi *quaderni d'anatomia*, delle riflessioni di matematica e in particolare dei progetti di macchine d'ogni genere, fino alle note sul volo degli uccelli e ai tentativi di costruzione di strumenti per far volare l'uomo.

A prescindere dalla valutazione dell'artista e dello scrittore, e senza indulgere all'immagine del genio che avrebbe precorso gli sviluppi di tutte le scienze, Leonardo resta l'espressione forse più tipica dell'uomo che vuol sapere tutto, essere tutto, realizzare veramente il microcosmo. Non provvisto di grande preparazione culturale, «omo senza lettere» come amò dirsi, ebbe una curiosità insaziabile e alcune intuizioni geniali; sottolineò il valore del ricorso all'esperienza e dell'osservazione, ma fece consistere la scienza nella cognizione di ragioni; nel campo della meccanica fece rilievi importanti entro il dibattito

contemporaneo sul moto e le sue «leggi», ma affermò sempre la necessità della matematica in funzione della fisica. Lo studio e la costruzione delle macchine, e l'uso che ne fece in rapporto alla conoscenza dei fenomeni, sono di una non comune ricchezza; né può non colpire quanto osserva sulla struttura corpora dell'uomo, sulle «forze» spirituali che ne muovono la macchina, ove, poi, spesso, spirito non significa altro che forza fisica. «Spirito è una potenza congiunta al corpo – dice una volta – [...] perché se lo spirito è quantità incorporea, questa tal quantità è detta vacuo, e il vacuo non si dà in natura.» Più ancora impressiona un testo del Codice Atlantico sull'anima, macchina: «l'uccello è strumento operante per legge matematica, il quale strumento è in potestà dell'uomo poterlo fare con tutti li sua moti, ma non con tanta potenza». Il problema del volo umano è, dunque, esclusivamente problema di forza motrice: «adunque direm che tale strumento, composto per l'omo, non li manca se non l'anima dell'uccello, la quale anima bisogna sia contraffatta dall'anima dell'omo».

È probabile che il contributo dato da Leonardo al progresso effettivo della scienza del suo tempo non sia stato grande. Resta il valore simbolico di questa figura, che del resto esprime nell'arte tutta la sua grandezza. Resta la testimonianza di un atteggiamento: indipendenza da ogni autorità filosofica o religiosa; fiducia nella ragione; fiducia nell'esperienza come contatto diretto con la natura; fiducia nella macchina che l'uomo costruisce; fiducia nella scienza non disgiunta dalla tecnica, anzi integrata da una concezione generale della realtà intesa come «natura» legata da necessarie «ragioni».

Forse è proprio questo atteggiamento, determinato dalla nuova cultura e dalla sua critica spregiudicata delle concezioni medievali, che è alla radice di quelle che furono le due «rivoluzioni» destinate a mutare, fra il Quattrocento e il Cinquecento, il quadro dei consueti riferimenti dei giudizi umani: la scoperta del «nuovo mondo» e l'ipotesi copernicana. Il viaggio di Cristoforo Colombo (1450/1-1506) inserito in una serie di imprese di navigatori, e collegato con ricerche geogra-

fiche e calcoli intorno alle dimensioni della Terra, fu, oltre a tutto, il tentativo di verificare nell'esperienza un'ipotesi ardita. A parte ogni conseguenza pratica, attraverso le osservazioni condotte nelle nuove terre ne venne una visione della natura profondamente trasformata, e ne nacquero problemi e sollecitazioni d'ogni genere, fino alle gravi questioni teologiche relative al Diluvio.

È probabile che, accanto al viaggio di Colombo, per forza di rottura si debba porre l'ipotesi eliocentrica formulata da Niccolò Copernico, un polacco di Thorn (1473-1543), canonico del capitolo di Frauenburg, che aveva studiato e si era laureato in Italia. Il *De revolutionibus orbium coelestium* del 1543, oltre che un rigoroso libro di scienza ci appare anche l'eco della quattrocentesca mistica solare cara alla scuola di Marsilio Ficino. Si ha l'impressione di ritrovarsi lungo la linea tracciata dal Cusano, in una visione del mondo che ebbe il suo poeta in Marcello Palingenio Stellato, autore di un'opera di timbro lucreziano, lo *Zodiacus vitae*, pubblicato in Venezia nel 1534. Anche in Copernico, insieme a calcoli e osservazioni rigorose, si trova l'eco lontana di un culto solare. Dove mettere se non al centro del mondo, la lampada splendente del mondo? Non ha forse Ermete Trismegisto chiamato il sole un Iddio visibile? Di dove, se non dal centro, il Sole potrebbe governare la schiera mobile degli astri? Questo l'avvio solenne di Copernico; ed è idea non nuova, già avanzata dai greci, come ricordò egli stesso. Eppure è quasi incalcolabile tutto quello che essa importava di rinnovatore, rispetto all'immagine casalinga e tranquilla dell'universo antropocentrico; e del posto privilegiato della Terra. Copernico citava Eraclide, Ecfanto, Filolao e Aristarco di Samo; con tutto questo il suo libro, in un mondo radicalmente mutato, già pronto ad accoglierlo, costituì quasi il suggello di un totale rovesciamento di prospettive.

Di fatto si accompagnava a una rivoluzione filosofica, e a uno spostamento di valori profondamente conturbante, che doveva trovare in Giordano Bruno (1548-1600), l'infelice filosofo di Nola, il più eloquente dei teorici. Un grande storico della

scienza, Alexandre Koyré, ha scritto nel 1957, e non senza fondamento, che molto nell'opera del Bruno è vecchio, inteso di elementi magici, in una complessa mistione di temi lucreziani e di motivi cusani. Eppure, continua il Koyré, «la sua concezione è così potente e così profetica, così razionale e così poetica, che non possiamo trattenere l'ammirazione. Il suo pensiero [...] ha influenzato così profondamente la scienza e la filosofia moderna che non possiamo fare a meno di assegnare a Bruno un posto molto importante nella storia del sapere umano» (*From the Closed World to the Infinite Universe*, New York, 1958, p. 54).

Giordano Bruno si rese conto, e lo disse con vivacità, che le nuove ipotesi astronomiche implicavano, non una correzione particolare nel campo di una scienza singola, ma un mutamento radicale nella concezione del mondo. Poco importa se egli indugia su posizioni care al neoplatonismo, se fa ancora suoi temi magici, se crede nell'armonia universale e nell'anima del mondo, se utilizza Lullo e l'arte della memoria. Egli concepisce l'universo infinito, e infiniti i mondi, e rotte le barriere dei cieli aristotelico-tolemaici, e spostati i rapporti fra gli esseri, e mutate le tavole dei valori. Egli intuisce le sconvolgenti conseguenze morali e religiose del nuovo universo, del nuovo posto assegnato all'uomo. Di qui la sua infiammata polemica contro chi vuole restringere e falsificare la portata di Copernico (come il teologo Andreas Osiander che ne presentò l'opera come una pura ipotesi matematica), contro chi non intende che una nuova età del mondo è cominciata. Di qui la sua disperata e tragica difesa dell'autonomia del sapere e della libertà di pensiero. Ispirato, poetico, potente, l'inno bruniano all'universo infinito (*De l'infinito universo e mondi*) non è certo scienza, e probabilmente neppure filosofia; forse è qualcosa di più; la coscienza della portata rivoluzionaria della nuova scienza. Quella stessa che è dato trovare in qualche pagina del *De natura rerum iuxta propria principia* di Bernardino Telesio (1509-1588), che piacque anche a Francis Bacon proprio per il suo richiamo alla natura, alle forze in essa operanti, e alla necessità di intenderle in sé, attraverso l'esperienza sensibile, per

conoscere il mondo quale è, invece di costruire, a gara con Dio, mondi immaginari.

La filosofia di Telesio, di Bruno e, domani, di Tommaso Campanella e, in parte, di Francis Bacon, esprimeva lo sforzo di enucleare la concezione della realtà legata alle nuove indagini e alle nuove scoperte, fissando il metodo necessario per strutturarle e giustificarle: era la coscienza critica dei tempi nuovi. Nello stesso tempo rappresentava un travagliato processo di liberazione da sopravvivenze di motivi mistici e magici, connessi allo stesso concetto di Natura divina animata e vivente, recante nel proprio seno le forze capaci di imprimerle il suo ritmo di sviluppo. Il tentativo di svincolare la scienza dalla magia, l'astronomia dall'astrologia, la matematica dalla mistica dei numeri e dalla cabala, è costante, anche se spesso contrastato. Era stata già del primo Rinascimento l'esigenza di separare l'astronomia come scienza esatta dei moti stellari dall'astrologia divinatrice intesa a prevedere gli eventi futuri derivandoli dagli influssi attribuiti alle stelle considerate, più o meno coscientemente, come divinità astrali. Ed era ugualmente vecchia la distinzione fra magia naturale, quasi momento operativo della scienza della natura, e magia cerimoniale e necromanzia, ossia sfruttamento demoniaco delle forze occulte delle cose. La liberazione, tuttavia, non avvenne d'un tratto, ma con fatica, mentre anche menti di particolare altezza rimanevano impigliate nell'equivoco. Se infatti un medico come Girolamo Fracastoro (1478-1553), dai larghi interessi per tutti i campi del sapere, combatte le infiltrazioni di motivi magici (simpatie e antipatie delle cose) ed astrologici (teoria dei giorni critici) nelle discipline che coltiva, uno studioso della genialità di Paracelso (Theophrastus Bombast von Hohenheim, 1493-1541) mescola a importanti intuizioni e osservazioni vecchie eredità, non diversamente da un Girolamo Cardano (1501-1576) o da un Giambattista della Porta (1535-1615). Eppure l'avvenire della scienza, e della filosofia, era nella rigorizzazione dei processi, nella razionalizzazione degli strumenti d'indagine, nel rifiuto di quei molti residui di magia e di occultismo che il platonismo, l'ermetismo, il cabbalismo, si erano portati appres-

so. Non era, certo, una liberazione facile, come dimostrano le indulgenze per la magia di un Bruno, e di un Campanella, o le reminiscenze alchimistiche di un Bacon (e, domani, perfino di Newton). Uno dei momenti culminanti della polemica, e dei punti chiave di questo processo, è rappresentato dall'urto fra Giovanni Keplero (1571-1630) e il «rosacroce» inglese Robert Fludd (1574-1637), medico e filosofo. Fu uno scontro memorabile, a cui presero parte anche uomini come Marino Mersenne (1588-1648) e Pierre Gassendi (1592-1655). Keplero contro l'occultismo, l'ermetismo, l'amore degli enigmi, delle cifre, delle allusioni e del mistero, scrisse parole memorabili, degne di figurare come epigrafe della nuova scienza.

Dice Keplero di Fludd:

Lui si diletta sommamente degli enigmi tenebrosi delle cose; io cerco di portare alla luce dell'intelletto le cose avvolte di mistero. Quel metodo è caro ai chimici, agli ermetici, ai paracelsiani; questo è proprio dei matematici [...]. Quando lui ed io trattiamo gli stessi argomenti, c'è tra noi una differenza: lui trae dagli antichi scrittori quello che io traggio dalla natura, e stabilisco su fondamenti propri. Le cose che egli sostiene sono confuse per la varietà delle opinioni, e inesatte, io procedo secondo l'ordine naturale, perché tutto sia ricondotto alle leggi naturali, e si eviti la confusione.

All'amore per le metafore, i simboli, le figure, Keplero oppone il rigore matematico («*ea sunt mere symbolismi [...] de quibus [...] dico [...] poeticos potius esse aut oratorios quam philosophicos aut mathematicos*»).

Con tutto questo neppure Keplero sfuggì sempre alle insidie delle intelligenze celesti, mentre Galileo spinse la sua diffidenza nei confronti delle forze occulte e degli influssi stellari al punto da negare ogni validità alla teoria che connette le maree con le fasi lunari. Comunque non fu un caso che, su tante frontiere, nel medesimo volgere d'anni, il sapere umano balzasse d'improvviso innanzi, quasi che nelle biblioteche degli antichi («*reculer pour mieux sauter*») avesse ritrovato la forza per guardare spregiudicatamente alla natura e alla sua "macchina", alle sue "leggi". La filosofia del Quattrocento aveva invitato in termini pieni di entusiasmo a ritrovare la natura e l'uomo;

aveva celebrato, spesso piuttosto con inni che con ragionamenti, la corrispondenza fra macrocosmo e microcosmo; citando Virgilio, aveva parlato dello «spiritus» che «intus alit» il mondo, e della libera potenza dell'uomo. Cusano e Pico della Mirandola avevano esaltato l'infinito in noi e fuori di noi. Leonardo aveva richiamato alla «macchina umana», alla corrispondenza «fisica» fra uomo e mondo. Nel Cinquecento continua il viaggio di scoperta inteso a penetrare i segreti dell'uomo e del mondo, ma dell'uomo fisico e del mondo fisico, e in essi, e dentro di essi, non di forze occulte, "anime", "spiriti", ma di leggi razionali, ossia di uniformità di comportamenti e di ritmi, che la ragione con i suoi strumenti logico-matematici può intendere e tradurre. Quasi simmetricamente, alle opere di un Vesalio e di un Copernico, fanno seguito, da un lato, l'anatomia di un Realdo Colombo (1520-1559) e di un Andrea Cesalpino (1519-1603), gli studi sulla circolazione del sangue di un Fabrizio d'Acquapendente (circa 1533-1619) e di un William Harvey (1578-1657); dall'altro, le ricerche di William Gilbert (1540-1603) sul magnetismo terrestre e le osservazioni astronomiche di Tycho Brahe (1546-1601). Keplero sostituisce una «fisica celeste» alla «teologia» d'Aristotele, ed è con lui, con l'idea di attrazione, che l'ipotesi di Copernico diviene una vera spiegazione "fisica" dei moti degli astri. La scienza moderna nasce per una sorta di progressiva "laicizzazione" delle prime intuizioni rinascimentali, attraverso una interpretazione naturale e razionale del rapporto microcosmo-macrocosmo, in una ricerca dei termini "medi" dei processi reali. In certo senso si tratta di una incessante distruzione del magico, dello "spirituale", a favore del razionale, del naturale, del meccanico.

La conclusione, probabilmente, si deve cercare nell'opera di Galileo; e il tentativo di coglierne il significato può trarre vantaggio da un doppio confronto: con le filosofie naturalistiche, da Telesio a Bruno e Campanella; con il metodo e le indagini di Francis Bacon. Tommaso Campanella (1568-1639), Bacon (1561-1626) e Galileo (1564-1642) sono contemporanei, e Campanella fu difensore entusiasta della concezione galileia-

na, richiamando i filosofi alla lezione del gran libro della natura. Eppure Galileo si sentiva lontanissimo così da Bruno come da lui, dal suo magismo, dalla sua animazione universale, dalla sua metafisica poetica. Salutava proprio maestro il «sovrumano» Archimede, e suo vicino Keplero, anzi «compagno nella ricerca della verità», come gli scriveva nel 1597, ringraziandolo per l'invito da Graz del *Mysterium cosmographicum*. Sentiva che Keplero era con lui nella lotta contro un «perverso metodo di filosofare»; e Keplero, a sua volta, si rallegrava, scrivendogli qualche mese dopo, di essere con lui «nell'eresia copernicana». D'altra parte Galileo, se raccoglie il frutto maturo dei ricercatori del Rinascimento, si pone ormai al di là della loro tensione, delle loro incertezze, delle loro faticose oscillazioni. I grandi problemi appaiono in lui ridotti al massimo di chiarezza e di rigore, essenziali, spogliati così da equivoci come da evasioni retoriche. Il nitore delle sue grandi opere (*Sydericus Nuncius*, 1610; *Il Saggiatore*, 1623; *Il Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, 1632; *Discorsi e dimostrazioni matematiche sopra due nuove scienze*, 1638) è la lucidezza stessa del suo pensiero. L'equilibrio fra l'uso di strumenti (il cannocchiale), le scoperte (i satelliti di Giove, le macchie solari), e la consapevole teorizzazione, è in lui raggiunto; come in lui è ben chiara la funzione della matematica per la conoscenza fisica, e il rapporto fra esperienza e ragione. Basti pensare all'eleganza, che colpirà Kant, con cui oltrepassò definitivamente le polemiche sull'«impetus», e gli pseudoproblemi intorno al mezzo in cui un corpo si muove, se sia causa, o meno, del moto, per concludere che lo studio del moto dei corpi deve prescindere da tutti gli «accidenti», come egli li chiama, quali peso, velocità, figura, di cui, «come variabili in modi infiniti, non si può dar vera scienza». Considerate così come perturbazioni, e non cause, tutte le azioni e le variazioni del mezzo, il moto viene colto nelle sue leggi, supponendo nello spazio euclideo delle sfere come entità puramente geometriche, che «stanno» nella condizione supposta di quiete o di moto finché non intervengano agenti esterni a mutarne lo «status».

Di qui la maturità della sua visione del mondo fisico, della struttura della realtà comprensibile quantificando, delle sue leggi, della qualità. Di qui la coscienza dei limiti della stessa indagine scientifica, la pacata valutazione di quell'aristotelismo che egli riesce definitivamente a spiantare, ma di cui non gli sfugge il grande significato. Di qui la calma e lucida determinazione dell'autonomia della scienza di fronte alla religione, ma anche l'appassionata difesa dei diritti della ragione che, nel proprio campo, non ha altro giudice all'infuori di sé medesima. Il suo dramma di fronte alla Chiesa romana post-tridentina non fa che sottolineare la composta armonia della sua opera. Anche in questo campo «Galileo ha vinto».

Di fronte all'acume con cui egli precisa il rapporto fra esperienza e ragione, la nuova logica baconiana non può non mostrare i suoi limiti, e in particolare nella scarsa considerazione degli strumenti matematici. La sterilità stessa di Bacone sul piano dell'effettiva ricerca, in cui pure si cimentò, lo stacca dalla grande sintesi di Galileo. Ciò non toglie significato alla sua attività critica, alla preziosa funzione ordinatrice che il suo metodo assolse nella organizzazione delle nuove sistemazioni enciclopediche, e soprattutto all'idea feconda, che egli chiarì così bene, del carattere attivo, costruttivo, pragmatico, della nuova scienza, di cui intuì il compito decisivo nella edificazione di una nuova società umana. Proprio per questo il secolo XVII, il secolo della rivoluzione, fu, più di ogni altro, un secolo baconiano.