

GALILEI FILOSOFO.

UN ABBOZZO

Paul Natorp

[193] Negli ultimi anni, grazie allo sforzo congiunto di studiosi italiani e tedeschi, sono stati scoperti molti elementi nuovi e importanti riguardanti la vita e, in particolare, il processo di Galilei. Tuttavia manca ancora un'esposizione complessiva della sua opera scientifica. Gli storici delle singole scienze – la fisica, l'astronomia – danno conto soltanto dei contenuti specifici delle ricerche di Galilei: un approccio appena sufficiente persino per la loro prospettiva particolare. Da questi lavori non si ricava l'impressione di una concatenazione coerente di tali ricerche in una mente organizzata in modo unitario. Eppure, una simile impressione si impone necessariamente, già dopo un primo contatto con gli scritti di Galilei, a chiunque abbia una sia pur minima familiarità con tale genere di questioni. Dall'isolamento e dalla frammentazione non può derivare nulla di grande e completo; e il lavoro concettuale di Galilei, che diede vita a nuove scienze, esibisce chiaramente il marchio della grandezza e della completezza.

Unità e totalità della concezione sono normalmente considerati i tratti caratteristici di uno spirito *filosofico*. In questo senso, è certamente legittimo assegnare a Galilei un posto, e non l'ultimo, tra i filosofi. Perlomeno, dovrebbe valere la pena indagare in che misura il suo stile di pensiero e di ricerca rivesta un carattere filosofico, e a quale altezza filosofica esso si collochi. A una indagine di questo tipo è dedicato il seguente abbozzo.

[194] Il problema è capire a quali precedenti lavori possa riallacciarsi il nostro tentativo. In primo luogo, sarebbe lecito attendersi la giusta comprensione dell'importanza di Galilei da parte dei filosofi. In effetti, *Leibniz* lo colloca, assieme a Descartes e

Hobbes, sulla linea dei grandissimi dell'età moderna¹; e Hume venera in Galilei uno dei più sublimi geni che siano mai vissuti². Parliamo di uomini che avevano esperienza diretta dei suoi scritti. Filosofi successivi gli hanno tributato lodi, pur non conoscendolo adeguatamente. Nel complesso, gli storici della filosofia, anch'essi sulla base di una conoscenza inadeguata, parlano soprattutto dell'influsso che il fisico Galileo ha esercitato sul progresso della filosofia; ma il filosofo Galileo resta loro del tutto sconosciuto, a tal punto che ancora poco tempo fa era lecito discutere se, accanto a

¹ G. W. Leibniz, *Opera philosophica quae exstant latina gallica germanica omnia*, a cura di J. E. Erdmann, Berolini 1850, pp. 48, 91 e segg.; cfr. anche G. W. Leibniz, *Philosophischen Schriften*, ed. Gerhardt, Weidmann 1875, vol. I, p. 196: «Nam si a Galilaeo abeas, neminem nostro seculo reperies, qui Cartesio comparari possit et ingenio in coniectandis rerum causis et iudicio in sensis animi lucide explicandis et eloquentia facili in animis hominum elegantiorum capienti» (E infatti, se escludi Galileo, non troverai nessuno nel nostro tempo che possa essere paragonato a Cartesio per quanto riguarda la capacità di ipotizzare le cause delle cose, l'acume nello spiegare lucidamente le sensazioni dell'animo e la facilità nel parlare in modo efficace, catturando l'animo degli uomini più raffinati); p. 270: «in che cosa Cartesio è, rispetto ai predecessori, di tanto superiore?»; «An forte et Archimedes et Galilaeus Cartesiani fuere?» (Forse per caso anche Archimede e Galileo sono stati cartesiani?); p. 335: «Certes de tous les auteurs qui l'ont precedé (Descartes) et dont nous ayons les ouvrages, il n'y a qu'Archimede et Galilei qui puissent entrer en lice avec luy. Galilei [...] n'a pas assurément le genie aussi vaste que des Cartes, mais en recompense, il s'attachoit d'avantage au *solide* et à l'utile, au lieu que M. des Cartes par ambition d'establir une secte, s'est laissé aller à dire bien de choses, ingenieuses au possible, mais souvent incertaines et steriles [...]. Galilei excelle dans l'art de reduire les mecaniques en *science*; des Cartes est admirable pour expliquer par des belles *conjectures* les raison des effets de la nature, etc» (Certamente, tra tutti gli autori che lo (Descartes) hanno preceduto e dei quali possediamo le opere, soltanto Galilei e Archimede possono essergli confrontati. Galilei [...] non ha sicuramente un genio vasto quanto quello di Descartes, ma in compenso si dedicava soprattutto a ciò che è *solido* e utile, mentre Descartes, mosso dall'ambizione di stabilire una scuola, si è lasciato andare a molte affermazioni, certo estremamente ingegnose, ma spesso dubbie e sterili [...]. Galileo eccelle nell'arte di fare della meccanica una *scienza*; Descartes è ammirevole nella spiegazione, mediante belle *congetture*, delle ragioni dei fenomeni naturali, etc.). Cfr. il giudizio simile di Huyghens, in V. Cousin, *Fragments philosophiques*, Ladrangé, Paris 1840; vol. II, p. 260.

² D. Hume, *Dialogues Concerning Natural Religion*, London 1779, parte II, p. 151; trad. it. a cura di E. Lecaldano in D. Hume, *Opere filosofiche*, vol. IV, Laterza, Bari 1987. Il suo pertinente parallelismo tra Bacone e Galilei (D. Hume, *History of England*, London 1770, vol. VI, p. 215) si trova in G. Libri, *Histoire des sciences mathématiques en Italie*, Paris 1838, vol. IV, pp. 165 e segg.

Descartes, non avesse avuto Hobbes un merito indipendente nel rinnovamento della dottrina della soggettività delle qualità sensibili – mentre fu Galilei, prima di entrambi, a enunciare e fondare tale dottrina³.

Tra gli storici e i teorici delle scienze esatte dobbiamo senz'altro ricordare *Whewell* e [195] *Apelt*, che hanno valutato con grande precisione il merito di Galilei e il contenuto filosofico delle sue opere⁴. Rispetto ai puri fisici, costoro avevano il vantaggio della familiarità con la filosofia; rispetto ai puri filosofi, quello di una più esatta conoscenza della fisica. In particolare, le pertinenti osservazioni di *Apelt*⁵ meritano la massima considerazione e permettono di approfondire la formazione intellettuale di Galilei. In *Whewell*, e anche in *Dübring*, autori entrambi di analisi accurate e competenti sulla fondazione galileiana della meccanica, non emerge con sufficiente chiarezza come Galilei abbia attraversato con spirito universale la totalità delle scienze fisiche; come, in particolare, egli abbia connesso l'astronomia alla fisica in un unico, ampio contesto; come, infine, egli abbia dato ragione, in tutte le sue ricerche, dei principi fondanti dell'indagine e abbia consapevolmente perseguito una loro coerenza unitaria. A quest'ultimo compito, quello di mettere in chiaro i principi della ricerca di Galilei, si è dedicato

³ Su questo si veda il capitolo 6 del mio scritto sulla teoria della conoscenza in Descartes (P. Natorp, *Descartes's Erkenntnistheorie. Eine Studie zur Vorgeschichte der Kriticismus*, Marburg 1882; cap. 6: *Lo sviluppo della concezione meccanicista della natura fino a Copernico e Hobbes*).

⁴ In termini generali, il significato di Galilei per la filosofia è stato messo in rilievo anche da Libri (*op. cit.*, pp. 158 e segg.; pp. 166, 247, 254, 292); si veda, inoltre, H. Martin, *Galilée, le droits de la science et la méthode des sciences physiques*, Paris 1868, sul quale torneremo nell'appendice. Ai frequenti riferimenti di *Dübring* a Galilei e, in particolare, alla sua analisi della meccanica galileiana (cfr. E. *Dübring*, *Kritische Geschichte der allgemeinen Prinzipien der Mechanik*, Berlin 1873) va riconosciuto un particolare rilievo. Anche F. Tönnies (*Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie*, III, 1879, p. 455) afferma: «da storiografia tradizionale ha ignorato Galilei». Di Keplero e Galilei come logici parla brevemente Karl Prantl nei *Sitzungsberichte der München Akademie*, II, 1875, pp. 394-408.

⁵ E. F. *Apelt*, *Die Epochen der Geschichte der Menschheit*, Jena 1845, vol. I, pp. 257 e segg.; inoltre: *Die Reformation der Sternkunde: ein Beitrag zur deutschen Culturgeschichte*, Jena 1852; infine, soprattutto: *Die Theorie der Induktion*, Engelmann, Leipzig 1854, pp. 59-64 e 141-143.

Whewell nella sua *History of the Inductive Sciences*⁶; ma il suo giudizio si basa più su un parere preconcelto che su una ricerca scrupolosa. Nell'opera citata, Whewell vuole accertare quale parte spetti all'«idea» e quale all'«esperienza» nella ricerca induttiva; inoltre, nell'ambito di un panorama storico (nel dodicesimo libro), valuta quale posizione i fondatori delle scienze esatte abbiano assunto rispetto a questo fondamentale dualismo. L'esito, [196] relativamente a Galilei⁷, è il seguente: egli non ha riflettuto sui fondamenti teorici della propria ricerca più a fondo di alcuni tra i suoi contemporanei; tuttavia, con la brillantezza e la forza della propria esposizione ha ottenuto, rispetto a tutti loro, effetti più decisivi. Il suo merito principale consiste nell'essersi affidato all'osservazione e nell'aver contestato vivacemente la fede nell'autorità; è stato prudente nel trarre conclusioni dall'esperienza e ha più volte rimandato la domanda intorno alle cause a vantaggio della semplice domanda sui fatti. Per contro, nella sua prevalente tendenza verso l'effettività del reale, egli ha avvertito troppo poco la necessità di riportare i fatti alle idee, alle leggi. Un tale giudizio, per la sua parte positiva – lì dove riguarda la concezione galileiana circa il valore dell'osservazione e la mancanza di valore dell'autorità, e la vivace illustrazione di tale intuizione mediante la parola e l'esempio – si basa certamente su una conoscenza esatta. Al contrario, nella sua parte negativa – per cui Galilei avrebbe trascurato la riduzione dei fatti alle leggi e alle idee o non avrebbe avuto un'adeguata consapevolezza della loro necessità – il giudizio deriva senza dubbio da una conoscenza inadeguata. Galilei, più di ogni altro, aveva idee profonde e di ampia portata, e una precisa coscienza della loro importanza; ma ciò che lo distingue chiaramente dai suoi contemporanei, così come dai suoi più immediati predecessori e successori, è il fatto di aver compreso, molto più chiaramente di tutti loro, la necessità di collegare le idee ai fatti e, tramite questo riferimento, provarne la validità. Proprio questo fa di lui il fondatore della fisica in quanto *scienza*, ciò che essa,

⁶ W. Whewell, *The History of the Inductive Sciences*, London 1837; trad. tedesca di Littrow, *Geschichte der induktiven Wissenschaften*, Stuttgart 1840.

⁷ W. Whewell, *Philosophy of the Inductive Sciences*, London 1858-60, vol. II, pp. 216 e segg.

solo mediante le idee, fossero anche le più grandi e fruttuose, non sarebbe mai diventata. Proprio questa netta separazione della scienza fisica dalla mera speculazione, attestata dalla richiesta di una rigorosa verifica empirica, assieme alla chiara e ben fondata concezione secondo la quale il motivo di ogni speculazione, l'idea, è anche, al tempo stesso, la radice di ogni vera scienza – esattamente questo vorrei indicare, per [197] riassumere in una formula l'intero contenuto delle mie considerazioni, come l'aspetto autenticamente *filosofico* in Galilei⁸.

Nel seguito vorrei non tanto tentare una dimostrazione completa della mia tesi mediante citazioni dagli scritti di Galilei, quanto rendere tale tesi più comprensibile, in modo che si debba perlomeno riconoscere la legittimità del mio punto di vista e che, a partire dalle indicazioni fornite, le indagini su questo tema possano essere portate avanti autonomamente. D'altra parte, chiunque comprenda il mio intento e abbia una qualche familiarità con l'argomento in sé, riconoscerà facilmente che per una dimostrazione esaustiva è richiesto più di quanto possa essere offerto in questo abbozzo. Sarebbe necessario in primo luogo presentare accuratamente, e con riferimento alle fonti, la fisica aristotelica, così come veniva insegnata al tempo di Galilei; successivamente, bisognerebbe ricostruire, fino alle sue radici più remote, la battaglia che, contro quella fisica, ha condotto Galilei; a partire da qui bisognerebbe poi spiegare tanto i semi quanto la fioritura della nuova scienza fisica e dimostrare inoltre, non semplicemente mediante asserzioni dirette di Galilei, bensì per mezzo di un'analisi delle sue stesse ricerche, che in tutto ciò egli si è basato su principi saldi e fondamentali. Questo compito è troppo ampio per essere portato a termine in uno scritto così breve. Qui si tratta soltanto di esporre l'idea che sta a fondamento di un tale compito e di chiarirla mediante un primo tentativo, necessariamente incompleto, di esposizione, in modo da preparare il terreno per la comprensione del compito stesso e attirare l'attenzione sulla sua importanza.

⁸ In linea di massima, Libri, Martin e Dühring esprimono un'opinione simile. Un esame più preciso della loro posizione esula dalle mie intenzioni in questo saggio (tuttavia, per quanto riguarda Martin, si veda l'appendice). Le più importanti posizioni della critica si trovano in Apelt, *Die Theorie der Induktion*, cit.

Il primo e indiscutibile merito filosofico di Galilei è l'azzeramento dell'autorità aristotelica nell'ambito della filosofia naturale⁹. È indubbio, infatti, che nessuno ha condotto la battaglia contro l'illusorio valore dell'autorità con altrettanta forza e altrettanto inflessibile rigore di quanto abbia fatto Galileo nel *Dialogo*, nel *Saggiatore*, nelle *Lettere a Liceti*, etc. Ecco alcune delle dichiarazioni più significative. I, 126: Se abbandoniamo Aristotele – si lamenta Simplicio, il rappresentante della filosofia naturale peripatetica nel *Dialogo* – a quale guida dovremmo affidarci? Soltanto i ciechi, così suona la risposta, hanno bisogno di una guida in una terra aperta e piana, ma chi ha occhi in testa e nello spirito se ne serve per la propria protezione. Studiate Aristotele, ma non consegnatevi completamente alla sua autorità; altrimenti non chiamatevi *filosofi*, bensì storici e mnemotecnici. Presentatevi con argomenti, non con testi o richiami all'autorità, perché abbiamo a che fare con il mondo dei nostri sensi e non con un mondo di carta. III, 361: Tra *filosofare* e *studiare filosofia* passa esattamente la stessa differenza che separa il disegnare sulla base della natura dal copiare un disegno già fatto. Anche copiare un disegno è utile per l'insegnamento e l'esercizio, ma chi non va al di là di tale pratica non sarà mai un buon pittore, né un buon critico d'arte. Allo stesso modo, chi studia sempre soltanto gli scritti altrui, e non volge mai lo sguardo alle opere della natura stessa, non riconosce in essa le verità che gli altri hanno trovato e non cerca di indagare almeno un aspetto del moltissimo che resta da scoprire – costui non sarà mai un filosofo, ma soltanto uno studioso e un esperto di scritti filosofici altrui. I, 146: La natura si è forse rincretinita con l'età? si è stancata di generare teste pensanti e dunque produce soltanto teste che si fanno schiave di Aristotele, pensano con il suo cervello e sentono con i suoi sensi? IV, 171: Dobbiamo sempre appoggiarci a un nome famoso, quasi che la nostra mente, al di fuori del matrimonio con l'intelletto di un altro, sia condannata a rimanere del tutto sterile? Voi ritenete che la filosofia sia un libro generato dalla fantasia di un uomo, come l'Iliade o l'Orlando Furioso, che non dipende affatto

⁹ A tal proposito cfr. Martin, *op. cit.*, pp. 291-295, 367-370.

dall'essere il suo contenuto *vero*. Mio caro signor Sarsi¹⁰, le cose stanno diversamente. [199] La filosofia è scritta in un grande libro che continuamente ci sta aperto davanti agli occhi – intendo l'Universo – ed è impossibile da comprendere senza conoscere la lingua e i caratteri con i quali esso è scritto. Questo libro è scritto in lingua *matematica*, e i caratteri sono triangoli, cerchi e altre figure geometriche, senza l'ausilio dei quali sarebbe umanamente impossibile comprenderne anche una sola parola. (Cfr. VII, 355). I, 62: Se si trattasse di una questione riguardante il diritto o altri ambiti di ricerca, nei quali non si dà verità o falsità, allora qualche risultato potrebbe essere raggiunto con l'acutezza dell'intelligenza, la prontezza di parola e l'abilità nella scrittura; ma nelle scienze della natura, che giungono a risultati *veri e necessari*, mille Demostene e mille Aristotele possono essere in errore nei confronti di un qualsiasi mediocre intelletto, se quest'ultimo ha il vantaggio di attenersi alla verità; e nemmeno la più grande erudizione può rendere vero ciò che è falso. Infine, in modo veramente esemplare, Galilei descrive (I, 65) il disagio che deve provare il peripatetico devoto, il quale vede vacillare tutti i fondamenti del superbo edificio della propria filosofia e cerca dunque di puntellarlo con ogni mezzo, per scongiurarne il crollo definitivo. Ma non abbiate paura, aggiunge ironicamente Galilei: potreste proteggervi dal disastro con minore fatica. Non c'è infatti pericolo che un così grande numero di filosofi acuti e saggi si lasci sopraffare da uno o due che fanno un po' di rumore. Non hanno bisogno di mettere in moto la penna contro questi ultimi; è sufficiente, con il silenzio, attirare su di essi il disprezzo e la derisione della massa. *È assurdo pensare di introdurre la nuova scienza mediante la confutazione di questo o quell'autore: si dovrebbe in primo luogo cambiare la testa degli uomini, in modo che essi imparino a distinguere il vero dal falso. Ma questo può farlo soltanto Dio.* Mai, fino ad allora, era stato utilizzato un simile linguaggio contro l'autorità di Aristotele. [200] Si percepisce, e il contesto rafforza tale sensazione, che queste parole non sono l'esercizio di una vuota retorica; piuttosto, esse derivano dalla piena consapevolezza, guadagnata nel

¹⁰ Pseudonimo di padre Grassi, contro il quale Galilei si difende nel *Saggiatore*.

confronto effettivo con i problemi, di cosa sia la *scienza: necessità conforme a leggi*, che assegna uno scopo a ogni *arbitrio* del pensiero.

Ma su cosa si basa questa necessità? Una simile domanda conduce a una ricerca intorno al nucleo fondamentale della concezione che Galilei ha della natura della scienza e del metodo della ricerca. A un primo sguardo, può sembrare che Galilei fondi tutta la scienza esclusivamente sull'*esperienza*. Rifiuta l'autorità di Aristotele, ma si riconosce nel *metodo* che egli ha insegnato, e crede, proprio perché segue questo metodo, di essere un peripatetico migliore di quelli che pongono l'autorità del maestro al di sopra di qualsiasi fondamento razionale. Aristotele ha fallito soltanto nell'applicazione, così come il miglior maestro di armonia non è sempre un buon compositore, o un profondo conoscitore della prospettiva non è sempre un buon pittore. Galilei però è sicuro che il Maestro stesso, se potesse risorgere e vedere le esperienze da noi accumulate, abbandonerebbe molte delle dottrine che i suoi seguaci difendono tanto tenacemente (VII, 341 e segg. I, 124, 58, 41 e segg.). In effetti Aristotele ha insegnato ad anteporre le "*sensate esperienze*" a qualunque *deduzione razionale* ("*discorso*", in italiano nel testo; I, 38, 54, 64). In ogni deduzione razionale può infatti inserirsi inavvertitamente un errore, mentre un'esperienza non può mai essere in contrasto con la verità. Certamente, Aristotele si basa a priori sulla deduzione razionale, per poi confermarla a posteriori (I, 58; cfr. p. 23); ma questo, spiega Galilei, è soltanto il metodo secondo il quale egli ha scritto la propria dottrina, non quello seguito per la sua scoperta. Piuttosto, Aristotele si è dapprima assicurato delle conclusioni del proprio ragionamento tramite i sensi, le esperienze e le osservazioni, e successivamente, mediante il metodo analitico («metodo risolutivo»¹¹), ha cercato le dimostrazioni in grado di sostenere a priori la sua tesi – com'è prassi comune nelle scienze dimostrative (cfr. XII, 319 e segg.; Prantl, op. cit., 400). [201] E come potrebbe essere altrimenti? La natura non ha certo creato prima il cervello degli uomini per regolare successivamente le cose secondo le capacità del loro intelletto; piuttosto, essa ha fatto dapprima le cose, a modo suo, e in seguito ha creato l'intelletto

¹¹ [In italiano nel testo]

umano in modo tale che esso, sia pure con grande fatica, fosse in grado di svelare alcuni dei suoi misteri.

Sulla base di queste affermazioni, e di altre simili, si potrebbe essere tentati di definire Galilei un empirista. Già soltanto la nota sul metodo risolutivo permette di comprendere che, perlomeno, non si ha a che fare con un empirismo di tipo *baconiano*. Si tratta infatti di individuare le dimostrazioni a priori, e la spiegazione di esperienze particolari mediante leggi universali, per giungere in tal modo, proprio mediante l'analisi delle esperienze, alla *scienza dimostrativa*. Ciò corrisponde pienamente alla concezione del metodo scientifico che troviamo, per esempio, in Descartes¹²: le conclusioni sono dimostrate mediante le premesse, le premesse mediante le conclusioni; vale a dire che la rigorosa connessione logica tra conclusioni e premesse fa sì che, quando queste sono vere, lo sono necessariamente anche quelle. Certamente, una tale connessione non si ottiene procedendo *semplicemente*, in modo unilaterale, a partire dalle esperienze. L'esperienza fornisce i fatti, ma la connessione dei fatti in una necessità consequenziale, mediante la quale soltanto essi sono riuniti sotto delle *leggi*, non è essa stessa esperita, ma può essere colta solo concettualmente¹³, sia che si stia risalendo alla legge a partire da fatti noti, sia che, a partire da una legge conosciuta, si deducano conseguenze su fatti futuri. La concezione secondo la quale le deduzioni dell'intelletto possono ingannare, mentre le esperienze mai, e il riconoscimento del metodo risolutivo, che risale dai fatti constatati con l'esperienza ai [202] fondamenti, come unico metodo attendibile per le scienze fisiche – tutto ciò non è dunque in contraddizione con una teoria della conoscenza che affermi una funzione autonoma dell'intelletto nella conoscenza delle leggi. Vedremo come Galilei non sia distante da una simile teoria della conoscenza.

¹² Si veda il mio *Descartes's Erkenntnistheorie. Eine Studie zur Vorgeschichte der Kriticismus*, cit., cap. 5.

¹³ Ciò vale appunto per le stesse leggi fondamentali. Come Apelt (*Theorie der Induktion*, cit., p. 61) dice giustamente: il principio della relatività del moto può essere *intuito* e *compreso*, ma non dimostrato.

In primo luogo, bisogna mettere in evidenza le osservazioni di Galilei a proposito del *ragionamento per induzione* (XII, p. 512)¹⁴. Il ragionamento induttivo è sufficiente come fondamento di proposizioni universali, ma non perché prenda in considerazione tutti i singoli casi: se questo fosse necessario, il ragionamento sarebbe impossibile (perché il numero dei casi sarebbe inesauribile) oppure inutile, perché non aggiungerebbe nulla di nuovo alla nostra conoscenza. C'è soltanto un modo in cui, mediante ragionamenti di tipo induttivo, è possibile giustificare proposizioni universali e necessarie, senza ricorrere all'inattuabile considerazione di tutti i singoli casi: bisogna che a fondamento sia posto il *concetto* di legge. È quanto fa la scienza, e l'analisi del suo procedimento riconduce sempre a tale concetto e, con ciò, all'individuazione di uno dei fondamenti della nostra consapevolezza di una legalità dell'intelletto, la quale include la forma di ogni vera conoscenza. Come è possibile dimostrare, anche Galilei ha avuto una chiara coscienza del fatto che, nella conoscenza, si danno questi elementi originari e indipendenti dall'esperienza, e che proprio su questi elementi si basa la salda stabilità delle conoscenze scientifiche.

Già il fatto che egli sottolinei così chiaramente la natura *necessaria* delle conoscenze scientifiche; che ambisca a raggiungere una scienza dimostrativa, sia pure mediante un'analisi delle esperienze¹⁵; la sua concezione dell'universo scritto nel linguaggio della matematica: sono tutti segnali che indicano una qualche affinità con il razionalismo. [203] Indubbiamente, è proprio su questo punto della necessità delle conoscenze scientifiche che egli contesta energicamente il ricorso all'autorità tipica dei suoi contemporanei. In un'occasione, Galilei ha affermato che sono i sistemi dei filosofi a essere minacciati dalla teoria del movimento della Terra, non la

¹⁴ Cfr. Whewell, *Philosophy of the Inductive Sciences*, cit., vol. II, p. 219; Apelt, *Theorie der Induktion*, cit., p. 142; Prantl, *op. cit.*, p. 398. Cfr. Anche Martin, *op. cit.*, p. 295: Galilei «a eu le mérite de reconnaître les vérités certaines que l'induction suppose, et d'énoncer ces vérités en les rattachant à leur principe». (Galilei ha avuto il merito di riconoscere le certezze che l'induzione presuppone, e di enunciare tali certezze connettendole al loro principio).

¹⁵ Si veda, oltre ai luoghi citati, anche XI, p. 35; XII, p. 506; XIII, p. 324; II, p. 34 (Prantl, *op. cit.*, p. 399); XI, p. 89 (Prantl, *op. cit.*, p. 401).

struttura del mondo, né la *stessa scienza*, che in ogni caso, sia la nuova teoria vera o falsa, può solo trarre giovamento dal fatto che la teoria sia discussa (I, 44). Forse mai era stata contrapposta con una tale sicurezza “la scienza stessa” alle dottrine scolastiche.

Il fondamentale tratto razionalistico del pensiero galileiano è tuttavia dimostrato nel modo più preciso e inoppugnabile da ciò che egli insegna circa la natura della conoscenza *matematica*. La matematica, per Galileo come per tutta la sua epoca, rappresenta l'esempio e il modello insuperato della vera scienza. Così come non si impara a dipingere e a comporre versi mandando a memoria i precetti della poetica e la teoria della prospettiva, ma leggendo buoni poeti ed eseguendo noi stessi disegni e dipinti, allo stesso modo non si apprende la tecnica della dimostrazione dai precetti della logica, ma dai libri che contengono dimostrazioni – e questi sono i libri di matematica, non quelli di logica (I, 42). La geometria è lo strumento più efficace per rendere più acuta la mente e per addestrarla perfettamente alla deduzione e alla riflessione; con buone ragioni, dunque, Platone aveva voluto che i suoi allievi fossero soprattutto ben preparati in matematica. La logica insegna certamente a riconoscere se le deduzioni e le dimostrazioni già ideate e completate sono corrette, ma non si può dire che essa insegni anche a trovare deduzioni e dimostrazioni corrette (XII, pp. 134 e segg.). Per questo Galilei contrappone al rischioso gioco con argomentazioni verosimili, ipotesi, esempi, probabilità e sofismi – poi opportunamente rafforzati e consolidati mediante il ricorso a passi famosi e all'autorità di filosofi, scienziati naturali, oratori e storici – l'inesorabile rigore dei procedimenti geometrici: così come, nelle cose, non vi è termine medio tra verità e falsità, allo stesso modo nelle dimostrazioni [204] necessarie si conclude con una assoluta certezza oppure si arriva a conclusioni inesorabilmente errate; qui vale: *aut Caesar aut nihil* (XI, p. 46; cfr. I, p. 359; XIII, pp. 10, 93, 250). E poi (I, p. 114): la futile presunzione di comprendere tutto può dunque basarsi solo sul fatto che non si è mai veramente compreso nulla; chiunque abbia sperimentato, anche solo una volta, la comprensione compiuta di una singola cosa, e abbia realmente

assaporato *come è fatto il sapere*¹⁶, costui riconoscerà l'illimitata estensione di ciò che egli non comprende: proprio come ammise apertamente, per sé stesso, il più saggio tra i greci. E tuttavia, questa capacità di comprendere è la più alta che l'uomo possieda; e ciò senza contraddizione (I, p. 116): sebbene, infatti, da un punto di vista estensivo, in considerazione dell'infinità di ciò che ci risulta incomprendibile, la comprensione umana sia come niente, tuttavia, da un punto di vista intensivo, il nostro intelletto ha, di alcune cose, una conoscenza così completa e una certezza così assoluta, come la natura stessa. Il riferimento è alla geometria e all'aritmetica, delle quali l'intelletto divino conosce certamente un numero di teoremi infinitamente maggiore rispetto a noi, perché li conosce tutti; tuttavia, la conoscenza che abbiamo di quei pochi teoremi che riusciamo a comprendere eguaglia, dal punto di vista della certezza oggettiva, quella divina, perché essa giunge a coglierne la *necessità*, oltre la quale non si dà una certezza superiore. Ciò che Galilei intende con "certezza oggettiva" si chiarisce nel seguito: la verità di cui le dimostrazioni matematiche ci offrono la conoscenza è la stessa conosciuta dalla sapienza divina, sebbene il modo in cui Dio conosce gli innumerevoli teoremi della matematica sia molto superiore al nostro. La nostra conoscenza procede discorsivamente, di conclusione in conclusione, mentre la sua è dovuta a una semplice intuizione¹⁷, nella quale egli, semplicemente comprendendo l'essenza del cerchio, per esempio, senza ricorrere a deduzioni legate al tempo¹⁸, coglie l'intera infinità delle sue proprietà – le quali sono, in effetti, contenute virtualmente nelle definizioni delle cose [205] e, forse, in ultima istanza, in quanto *infinite*, nella loro essenza e nello spirito divino, sono semplicemente *una*. Dio comprende in un singolo istante, mentre noi abbiamo bisogno di tempo e di procedere passo dopo passo; l'intelletto divino ha sempre presente

¹⁶ [In italiano nel testo].

¹⁷ «Il nostro [...] procede con *discorsi*, e con passaggi di conclusione in conclusione, dove il suo è di un semplice *intuito*». [in italiano nel testo].

¹⁸ «Senza temporaneo discorso» [in italiano nel testo].

la totalità dei livelli della conoscenza, che invece il nostro intelletto deve percorrere in successione¹⁹.

Anche prescindendo dall'introduzione del concetto di un intelletto divino intuente, che ha comunque una notevole rilevanza come semplice concetto ideale, queste proposizioni contengono la più precisa affermazione della necessità e della illimitata certezza che caratterizzano la conoscenza matematica. Né Galilei trascura la domanda su quale sia il fondamento di tali necessità e certezza, spiegando che dobbiamo conoscere *a partire da noi stessi* la verità della conoscenza necessaria, altrimenti nessuno potrebbe mai insegnarcela. Ciò che non è né vero né falso può essere trasmesso con l'insegnamento; ma ciò che è vero, vale a dire necessario, vale a dire che non può essere diverso da ciò che è, ogni intelletto medio deve conoscerlo da sé, oppure è impossibile che lo conosca (I, p. 175). Nel Dialogo viene quindi spiegato a Simplicio che egli conosce alcune cose, benché finga, o simuli di fingere, di non conoscerle (p. 161). Per una tale modalità argomentativa Galilei si richiama alla dottrina platonica secondo la quale il nostro sapere sarebbe un rammemorare (p. 211), e spiega il suo «concetto del guadagno della scienza»²⁰ lasciando che Salviati, in modo simile a quanto avviene nel *Menone* di Platone, ottenga da Simplicio, con delle domande, le risposte che cerca, senza che sia lo stesso Galilei a suggerirglielle. Solo, Simplicio non riesce a trovare le espressioni adeguate; sarà Salviati, il suo interlocutore, a insegnargliele di buon grado, perché si tratta di parole, non delle verità, che sono cose (p. 212) o il *concetto reale*²¹ (p. 213). Bisogna poi osservare che [206] le proposizioni scelte da Galilei come esempio non sono puramente matematiche, ma riguardano la meccanica: una volta si tratta della caduta lungo un piano inclinato, un'altra volta del moto di un proiettile; un terzo esempio si trova alle pagine 434 e segg.²². In verità, non sono sicuro

¹⁹ L'affinità con alcune delle idee di *Bruno* è evidente. Che Galilei ne conoscesse gli scritti è perlomeno plausibile, sebbene egli non lo nomini mai. Del resto, tali concezioni erano anche ampiamente diffuse.

²⁰ [In italiano nel testo].

²¹ [In italiano nel testo].

²² D'altra parte (XIII, p. 171; cfr. anche p. 161), la richiesta di vedere confermati dall'esperienza i principi fondamentali viene certamente riconosciuta come «scientifica in sommo grado» per tutte quelle discipline – come la prospettiva,

che Galilei intenda riferirsi seriamente alla dottrina platonica dell'anamnesi. Certamente, aveva comunque in mente qualcosa di più di un semplice esercizio retorico. La vera convinzione che Galilei intendeva esprimere era senza dubbio che la conoscenza matematica si basa su un sapere *da per se*²³, e non può essere trasmessa dall'esterno tramite insegnamento o fatta derivare dalla semplice esperienza sensibile. La scelta di illustrare tale convinzione mediante l'anamnesi platonica è legata soltanto al fascino e all'efficacia rappresentativa dell'immagine. Con ciò siamo immediatamente condotti a una *legge* della conoscenza che, come tale, non può trovarsi negli oggetti, ma solamente in quella *forma della coscienza* degli oggetti che chiamiamo intuizione o comprensione.

Galilei non ha spinto la sua analisi della conoscenza oltre questo punto. Tuttavia, è sembrato opportuno sottolineare la sua decisa affinità con il razionalismo e dimostrarla mediante la testimonianza dei suoi scritti, contro le sopra ricordate descrizioni dell'empirismo del rifondatore delle scienze fisiche.

[207] Conforme a queste intuizioni circa la matematica, e il carattere della conoscenza necessaria in genere, è il fatto che Galilei, in più luoghi, conceda all'*intelletto* – *discorso*, più raramente *intelletto*, o *ragione*²⁴ – un apprezzamento del tutto diverso da quello che ci si poteva aspettare in base alla considerazione unilaterale delle affermazioni riportate all'inizio. Così troviamo scritto in XIII, p. 16: Quand'anche l'esperienza mi persuada della verità della conclusione, pure l'intelletto non è del tutto soddisfatto circa la causa che ha potuto provocare un simile effetto. Comprendere le ragioni per cui

l'astronomia, la meccanica e la musica – che applicano dimostrazioni matematiche a rapporti fisici. In che modo le due tesi, quella dell'origine a priori e quella della necessità di una verifica mediante l'esperienza possano coesistere viene chiarito efficacemente da Apelt (*Theorie der Induktion*, cit.), le cui ricerche riguardanti questo insieme di problemi meritano *la più grande* considerazione. Che per tutti gli effetti derivati le cause possano essere ricavate *solo* dall'esperienza viene illustrato da Galilei con l'esempio degli innumerevoli modi in cui viene prodotta una nota; ciò infatti dimostra che, spesso, la natura genera i propri effetti secondo percorsi che non avremmo mai potuto concepire, se i sensi e l'esperienza non ce li avessero insegnati (IV, pp. 237 e segg.).

²³ [In italiano nel testo].

²⁴ ["Discorso", "intelletto" e "ragione" sono in italiano nel testo].

le cose stanno in un certo modo ha un valore di gran lunga superiore rispetto alla semplice conoscenza di un fatto ottenuta mediante ripetute esperienze (XIII, p. 250). Così, alla testimonianza immediata dei sensi viene contrapposto, come un'istanza superiore, il "senso accompagnato col discorso"²⁵. L'apprensione dell'intelletto penetra anche lì dove la percezione sensibile non arriva (I, p. 83), potendo ricavare, da poche esperienze, delle conclusioni valide, che superano di molto la nostra esperienza (p. 82). L'intelletto integra le lacune dell'esperienza (XIII, p. 62: "dove manca la sensata osservazione si deve supplir col discorso"²⁶). La conoscenza di un singolo effetto a partire dalle sue cause rende possibile la comprensione di altri effetti, senza che sia necessario far ricorso all'esperienza (XIII, p. 251). Una deduzione valida non ha bisogno della conferma dell'esperienza, che è necessaria soltanto per chi non vuole o non può riconoscere le ragioni fondamentali (I, p. 189). Su delle deduzioni valide è possibile basare affermazioni che sono perfino in apparente contraddizione con l'esperienza²⁷, perché nell'esperienza intervengono circostanze ulteriori, che la deduzione dell'intelletto non prende in considerazione. Ovviamente, Galilei non intende sostenere che l'esperienza sensibile [208] sia in sé ingannevole, ma soltanto che noi abbiamo bisogno dell'intelletto per non essere ingannati da una falsa parvenza originata dalla percezione sensibile. La semplice apparenza (*Erscheinung*), o rappresentazione dei sensi, non accompagnata dal controllo dell'intelletto, può ingannare (I, p. 280); tuttavia l'errore non sta nei sensi, bensì nel giudizio, come viene ingegnosamente mostrato dalle cosiddette illusioni dei sensi (III, pp. 360-363). «È dunque meglio che noi, prescindendo dall'esperienza, sulla quale tutti conveniamo, impegniamo l'*intelletto* per accertarne la realtà o per scoprirne il carattere ingannevole» (I, p. 279). Qui la conoscenza di una

²⁵ [In italiano nel testo; nella traduzione di Natorp: «*Die vom Verstandes begleitete Wahrnehmung*»].

²⁶ [In italiano nel testo].

²⁷ XI, p. 52: «*Quod hoc multo rum opinionum adversetur, nil mea refert, dummodo rationi et experientiae congruat, et licet experiential contrarium potius interdum ostendat*». (È il fatto che questa cosa vada contro all'opinione di molti, non mi interessa affatto, purché si confaccia alla ragione ed all'esperienza e *sebbene talvolta l'esperienza dimostri piuttosto il contrario*). La spiegazione si ricava dal contesto.

connessione conforme a leggi è sempre una funzione dell'intelletto; inoltre, nell'ultimo brano citato, viene anche chiaramente sostenuto che da questa funzione dipende la distinzione tra la *parvenza* (*Schein*) e la *realtà* (*Wirklichkeit*), la verità empirica o realtà (*Realität*) oggettiva dei fenomeni.

L'esempio più significativo, e al tempo stesso più vicino a Galilei, del superamento della parvenza sensibile mediante il giudizio correttivo dell'intelletto è quello fornito dal sovvertimento che Copernico ha portato nella rappresentazione complessiva del cosmo. Non sorprende che l'autore, con le parole e con i fatti, di quella grandiosa rivoluzione avesse la comprensione più esatta e filosoficamente fondata del suo significato. Galilei nutriva grande ammirazione per lo spirito di quegli uomini che, grazie all'acutezza del loro intelletto, erano in grado di esercitare un tale controllo sui propri sensi da porre ciò che veniva loro dettato dall'intelletto al di sopra di ciò che l'esperienza sensibile sembrava mostrare, spesso in modo difforme (I, p. 357). Quanto più convincenti appaiono le esperienze sensibili contrastanti, tanto più grande è la sua ammirazione per il fatto che in Aristarco e Copernico la *ragione*²⁸ si sia dimostrata talmente più potente dei sensi da riuscire a determinare, malgrado i sensi, le convinzioni dei due scienziati (p. 358). È necessario aver addestrato la propria mente, con la matematica e l'astronomia, alla comprensione profonda della verità per essere in grado di tributare a Copernico il giusto riconoscimento (p. 359). In un altro passo, Galilei dà al proprio giudizio un fondamento ancora più saldo (p. 372). [209] I "puri astronomi", afferma, hanno come unico scopo quello di adeguare certe costruzioni al movimento degli astri, in modo che i movimenti calcolati secondo tali costruzioni corrispondano ai fenomeni stessi, a prescindere dalle difficoltà che possano opporsi alle loro ipotesi. Lo stesso Copernico era riuscito inizialmente ad apportare alcuni miglioramenti al sistema tolemaico, in modo che calcolo e fenomeni si accordassero fra loro, perlomeno quando si prendevano in considerazione separatamente i singoli pianeti. Ma quando egli volle assemblare l'intera costruzione ne risultò un mostro dagli arti

²⁸ [In italiano nel testo].

sproporzionati e fra loro incompatibili: un risultato che, per quanto accettabile dal punto di vista del semplice astronomo matematico, non poteva certo soddisfare e appagare l'astronomo *filosofo*. Così, Copernico si convinse che, essendo possibile rappresentare perfettamente i fenomeni celesti con ipotesi di fatto false, lo stesso obiettivo doveva essere raggiungibile, e in modo di gran lunga migliore, a partire da ipotesi vere. Si dedicò quindi a indagare se fosse stata tentata un'altra rappresentazione del cosmo, diversa da quella tolemaica, e si imbatté in quella dei Pitagorici, la quale (secondo un passo di Plutarco male interpretato) avrebbe dovuto contenere la spiegazione del doppio movimento terrestre. Dopo aver scoperto che, alla luce di questa singola ipotesi, l'intero e le parti si accordavano mirabilmente, egli accolse con soddisfazione questo nuovo ordinamento cosmologico.

Ho raccolto altrove²⁹ i giudizi di Galilei e di Keplero su Copernico, accanto alle corrispondenti affermazioni di quest'ultimo. Il confronto dimostra come tutti avessero una precisa consapevolezza della rilevanza filosofica della causa sostenuta con così ferma convinzione. In particolare, dal giudizio di Galilei emergono due aspetti: in primo luogo, che il sistema soddisfa perfettamente il bisogno intellettuale di ordine e di armonia [210]; in secondo luogo, che l'ordine e l'armonia costituiscono il fondamento che dimostra la *verità* del sistema. Dunque (cfr. III, p. 388), è appunto l'esigenza di conoscere il *vero* sistema degli astri che distingue l'astronomo "filosofo" dall'astronomo "puro": quest'ultimo si limita, in un modo o nell'altro, a "salvare i fenomeni", cioè a darne conto adeguatamente in una teoria; al contrario, l'altro cerca, come problema fondamentale, di penetrare *il vero ordinamento del cosmo*, perché un tale ordinamento esiste, ed esiste *in modo unico, vero, effettivo, dunque in un modo tale per cui esso non può essere altro da ciò che è*. Nelle sue lettere a Keplero, e in numerose discussioni, Galilei ribadisce con forza che il punto essenziale consiste nel sostenere il sistema copernicano come *vero*, non semplicemente come il più efficace dal punto di vista

²⁹ In un articolo intitolato *La riforma cosmologica di Copernico e il suo significato per la filosofia*, che sarà pubblicato nei *Preussische Jahrbücher*. Cfr. *infra*, pp. 60-85.

dell'astronomia: proprio ciò che i suoi avversari gesuiti, per rispetto dell'autorità della Chiesa, ritenevano di non potergli assolutamente concedere, mentre avrebbero volentieri ammesso la teoria nella sua veste di "ipotesi". L'errore di Galilei fu quello di ritenere possibile, rafforzando le proprie ragioni, persuadere queste persone ad aderire a una concezione migliore; mentre per costoro non erano in gioco convinzioni scientifiche: si trattava soltanto di tutelare ad ogni costo l'*autorità* ecclesiastica.

D'altra parte, in modo altrettanto corretto, Galilei individua un tratto filosofico dello spirito di Copernico nella convinzione che di fatto sostiene l'intera sua opera, vale a dire l'idea secondo la quale l'unica rappresentazione del cosmo che può essere vera è quella che produce *ordine* e *armonia*. Ammettere movimenti non uniformi lì dove, al contrario, tutto è stabilito secondo l'ordine migliore, sarebbe "indegno"; dunque, conclude Copernico, la mancanza di uniformità deve essere una semplice *illusione*, da correggere riconducendola a movimenti regolari ovvero, dal suo punto di vista, circolari³⁰. Che il Sole sia il centro del sistema dei pianeti è quanto insegna il principio [211] dell'ordine e dell'armonia del cosmo, non appena consideriamo la cosa, come si dice, con entrambi gli occhi (I, p. 9). La natura evita la creazione di cose superflue e inutili, preferendo piuttosto associare molti effetti a un'unica causa (I, p. 10). Non è possibile trovare un rapporto più adeguato di quello che fa corrispondere il periodo all'ampiezza dell'orbita (*ibidem*). In tal modo, tutto si dispone secondo un ordine; più esattamente, secondo un ordine certo e necessario (VI, premessa). È chiaro che qui, al piano puramente scientifico, si intrecciano motivi estetici e religiosi. In Keplero e Galilei questi motivi non sono stati del tutto depotenziati, però sono distinti con maggiore esattezza dalle ragioni scientifiche. Addirittura, Keplero basa la sua intera cosmologia su una teologia con tonalità estetiche, secondo un modello pitagorico-platonico; tuttavia, poiché egli separa nettamente il rinvenimento dell'*ipotesi* corretta – che raccoglie i dati fattuali dei molteplici movimenti degli astri in una formula unitaria – dall'indagine sulle

³⁰ Copernico, *De Revolutionibus*, I, p. 4.

cause, che cerca nell'ordinamento estetico del cosmo³¹, diviene per lui possibile ottenere scoperte di eccezionale rilevanza scientifica, anche sotto la guida della sua fondante idea estetica³². Come prevedibile, Galilei procede ancora più sobriamente. Anche Galilei vede nella natura, per così dire, la diretta manifestazione di Dio, cosicché può menzionare insieme, quasi senza distinzione, «Dio e la Natura»³³; anche per lui l'argomento dell'ordine e dell'armonia possiede una notevole capacità di persuasione; anch'egli, in una occasione, enuncia come un postulato generale la necessaria coincidenza di vero e bello (I, pp. 128, 130, 131, 423, 429, 485; XIII, pp. 90, 137). Ma Galilei è anche chiaramente consapevole del fatto che tali ragioni non hanno il valore di una dimostrazione necessaria [212], bensì soltanto quello di una maggiore probabilità (I, pp. 132, 137)³⁴. Con ciò è posto il primo fondamento per una più rigorosa distinzione tra la validità delle semplici “idee regolative” e quella delle leggi necessarie – una distinzione stabilita prima nella scienza che nella teoria della scienza. In ogni caso, potremmo far nostra l'idea di Galilei, nella quale si riconosce il profilo di uno spirito filosofico nel senso più proprio: far valere, a dispetto di ogni contraria parvenza sensibile, l'esigenza dell'intelletto, che fa dell'*unità* e della connessione coerente sotto leggi la condizione della *verità* oggettiva dei fenomeni. E ciò non rinnegando l'esperienza, ma certamente superando le false apparenze provocate dall'esperienza – delle quali non potremmo mai liberarci soltanto mediante

³¹ J. Keplero, *Opera omnia*, ed. C. Frisch, cit., vol. VI, p. 120; cfr. inoltre vol. I, pp. 128 e segg.

³² Si vedano i diversi scritti di Apelt (oltre a quelli citati, anche *Johann Kepler's astronomische Weltansicht Weltansicht*, Leipzig 1849); inoltre, in questa rivista, R. Eucken, vol. XIV, 1878, pp. 30 e segg.

³³ I, p. 399: “Iddio e la Natura” [in italiano nel testo]. Cfr. il passo, già citato, in I, p. 116.

³⁴ Di conseguenza, ciò che Prantl (*op. cit.*, p. 401) afferma circa la valutazione galileiana degli *assiomi* deve essere in parte ridimensionato. L'affermazione che Prantl cita in nota al testo (“Io confesso [...]”; [in italiano nel testo]) si riferisce all'insieme del sistema copernicano, e non specificamente agli assiomi precedentemente menzionati, i quali sono citati solo come ulteriori argomenti a sostegno della correttezza della teoria. Per Galilei, un assioma in senso rigoroso, a parte i principi della geometria, è forse soltanto la legge di causalità; su questo, si veda più avanti.

l'esperienza, senza il giudizio correttivo derivante dall'universale attività comparativa e combinatoria dell'intelletto.

Galilei offre un'ulteriore illustrazione del ruolo decisivo dell'intelletto nella ricerca scientifica mediante due esempi. Ecco quanto egli afferma in riferimento alla scoperta dell'elettromagnetismo da parte di Gilbert: è necessario aver liberato il proprio spirito dalla schiavitù della Scolastica, aver infrante le catene che imprigionavano l'intelletto, e aver domato la riottosità dei sensi, per apprezzare correttamente il significato e l'importanza di tali intuizioni, così distanti dalle opinioni correnti (I, p. 433). Ciò che Galilei rimprovera a Gilbert è la mancanza di una più profonda familiarità con la matematica, che lo avrebbe abituato a un più rigoroso procedimento dimostrativo, e afferma di attendersi il perfezionamento della teoria mediante nuove osservazioni e, ancor più, mediante dimostrazioni vere e necessarie. Ma la prima scoperta rimane per lui quella [213] più degna di ammirazione, e la capacità di strappare a dei fenomeni insignificanti scoperte di così ampia portata costituisce ai suoi occhi la prova di un'intelligenza molto al di sopra del normale (pp. 439 e segg.). Proprio nella capacità di ottenere leggi fondamentali a partire da fenomeni quotidiani, Galilei, con una corretta auto-valutazione, individua spesso il proprio talento (XIII, pp. 90, 100; IV, p. 305). Esattamente questa è l'opinione di Lagrange: è servito uno spirito straordinario per riconoscere le leggi della natura in dei fenomeni che erano sempre stati davanti agli occhi di tutti, ma la cui spiegazione era nondimeno sempre sfuggita alle ricerche dei filosofi³⁵.

Da quanto detto, dovrebbe essere già chiaro in che senso sia legittimo parlare di un fondamento filosofico dell'*indagine naturale* di Galilei, esattamente come lo stesso Galilei riconosce all'opera di Copernico un merito filosofico, accanto a quello puramente astronomico. Il percorso di Galilei fu un percorso speculativo, nel senso migliore del termine, in quanto egli non cercò semplicemente di organizzare i fenomeni sulla base di un'esigenza pratica, ma perseguì consapevolmente e coerentemente una rappresentazione teoretica unitaria dell'intera natura; e questo, contrariamente a molti

³⁵ Si veda E. Dühring, *Kritische Geschichte ...*, cit., p. 37.

prima di lui, non mediante una vaga costruzione fantastica, arditamente in volo al di sopra dell'esperienza, bensì attenendosi rigorosamente ai fatti – tenendo sempre presente che soltanto mediante osservazioni accurate e deduzioni matematicamente rigorose è possibile penetrare nei segreti della natura³⁶. Tra le filosofie precedenti, quella con la quale lo stile di pensiero di Galilei mostra la più netta somiglianza è certamente quella di Democrito; non ci si deve dunque meravigliare che il contenuto della sua concezione del mondo coincida, sotto molti aspetti, con quella del filosofo di Abdera. È vero che il tempo premeva per un rinnovamento [214] del pensiero di Democrito. Lucrezio era già patrimonio comune, e, ancora al tempo di Galilei, Gassendi si dedicava al recupero della dottrina di Epicuro, la cui filosofia naturale era essenzialmente un prestito democriteo. L'opera di Galilei fu però del tutto differente da una simile restaurazione di sistemi dimenticati; egli non trasse quelle idee straordinarie da una tradizione quasi scomparsa, semplicemente dando loro un fondamento più stabile e una descrizione più precisa dei singoli tratti, ma le ricavò in modo essenzialmente *autonomo* dalle ricerche del suo tempo, e soprattutto dalle sue proprie fondamentali scoperte³⁷. È evidente che il ritorno di Gassendi a Epicuro e Democrito giungeva troppo tardi, e che, riguardo alla filosofia naturale, la nuova epoca non avrebbe potuto trovare nulla da imparare dagli antichi che non fosse possibile imparare altrettanto bene, e meglio, da Galilei.

³⁶ Analogamente Dühring, *op. cit.*, p. 37: «La speculazione induttiva è stato il tratto caratteristico nel modo di procedere di Galilei»; p. 39: «Il ruolo della *filosofia naturale* [...] non può essere negato in Galilei». Si vedano inoltre Libri, nei passi indicati in precedenza, e Martin.

³⁷ Lo stesso Galilei (IV, pp. 511, 525, 178) assicura di non conoscere Democrito ed Epicuro, né Cardano e Telesio, soprattutto nella risposta agli attacchi di Padre Grassi, il quale, tra le altre cose (p. 486), aveva notato, in riferimento alla teoria della *soggettività delle qualità sensibili* esposta nel *Saggiatore*, che, in questo modo, Galilei riconosceva di essere un seguace di Democrito ed Epicuro. Non ci possono essere dubbi sul fatto che Galilei sia giunto a questa teoria, decisiva per l'intera filosofia naturale, percorrendo una propria strada. Quanto fosse pericoloso, allora, avere simili idee è testimoniato dalle ulteriori osservazioni di Grassi (pp. 486 e segg.), per le quali Galilei trova soltanto la seguente risposta: «Pudet me impudentiae tuae, cuius te ipsum non pudeo» (p. 527). Cfr. XIII, p. 29.

Una breve esposizione dei tratti fondamentali della sua idea di natura basterà a confermare quanto si è detto.

In primo luogo, si deve constatare che Galilei, con una sicurezza che si cercherebbe invano presso lo stesso Descartes, pone a fondamento di ogni indagine scientifica la *legge della causalità*³⁸. Le sue dichiarazioni non contengono nulla di diverso da ciò che ogni scienza, in ogni tempo, ha dovuto riconoscere; ma allora si trattava, prima di tutto, di rifondare la scienza, e le affermazioni di Galilei hanno il loro valore principale e, per così dire, autentico, [215] nel fatto che esse manifestano la consapevolezza di ciò che costituisce il fondamento di ogni scienza proprio nel vivo contesto delle ricerche che dovevano infondere nuova vita a una scienza ormai quasi del tutto esausta. Ecco un elenco degli insegnamenti di Galilei. La conoscenza degli effetti conduce alla ricerca delle cause; si può tuttavia risalire correttamente da un effetto constatato con sicurezza, anche se circoscritto, alla causa vera e primaria, perché, alla fine, deve esserci un'unica causa che sia la causa vera e prima di tutti gli effetti di un medesimo tipo, per quante circostanze specifiche possano contribuire alla determinazione dell'effetto nei singoli casi (I, pp. 452 e segg.). In senso proprio, bisogna chiamare causa soltanto quella alla cui posizione segue sempre l'effetto, e alla cui rimozione segue la rimozione dell'effetto (IV, p. 216). Gli effetti devono poter essere dedotti dalla causa in modo tale che essi non soltanto non trovino alcuna contraddizione o ostacolo, ma ne derivino senza difficoltà; e non solo senza difficoltà, ma anche necessariamente, cosicché sia impossibile un loro comportamento differente (I, p. 459). Di un effetto può esserci soltanto una singola causa che sia la causa primaria, e tra la causa e l'effetto c'è una connessione stabile e immutabile; da ciò segue che ogni mutamento stabile e immutabile nell'effetto corrisponde necessariamente a un mutamento stabile e immutabile nella causa; ciò implica l'*identità* della causa (I, pp. 482 e segg.). Si deve osservare quale nuova circostanza sia sopraggiunta in un caso specifico: l'alterazione dell'effetto deve necessariamente dipendere da questa (p. 236; cfr. p. 441). Se le cause conosciute sono sufficienti a spiegare un effetto,

³⁸ Cfr. Martin, *op. cit.*, p. 318.

senza che sia necessario introdurre uno specifico presupposto per giustificare quel particolare effetto, allora è legittimo far derivare l'effetto proprio da quelle cause (I, p. 462). L'effetto precede la causa, se non rispetto al tempo, certamente secondo natura, e la causa di un effetto positivo deve essere a sua volta una causa positiva (XIII, p. 17): l'aderenza di due dischi levigati non è ricondotta all'*horror vacui*, perché il *vacuum*, che si avrebbe per la prima volta solo con la separazione dei dischi [216], non può essere la causa positiva che impedisce la separazione.

Che la "necessità" della connessione causale si basi sull'armonia che essa porta nella comprensione di tutte le molteplici variazioni di un medesimo tipo è quanto emerge molto chiaramente in diverse occasioni. Così come da un'ipotesi falsa derivano sempre conseguenze false, allo stesso modo un'ipotesi vera deve trovare conferma in tutte le deduzioni (I, p. 246; cfr. la definizione di Keplero dell'ipotesi vera, *loc. cit.*). Così, una volta che si sia intrapresa la via della verità, dobbiamo incontrare sempre nuovi criteri di verifica (pp. 442, 136). *Nulla può esistere contro la natura, in quanto impossibile; e dunque l'impossibile non è mai* (XIII, 16). Vale a dire: ciò che è *reale* (*wirklich*) deve essere necessariamente conforme alla legalità della natura e, di conseguenza, deve essere possibile comprenderlo in una *unità* coerente.

I tratti distintivi delle cause ultime sono *identità, uniformità, semplicità* (XI, p. 75; cfr. XIII, pp. 90, 100). Ma l'effetto puro e assoluto (XIII, p. 67) delle cause prime si dà assieme alle conseguenze di particolari fattori concomitanti, che la ricerca deve innanzitutto eliminare, per poter enunciare la legge fondamentale nella sua purezza. In questo modo, i fenomeni di caduta sono ricondotti alla legge di caduta in uno spazio vuoto, in quanto viene eliminata la resistenza del mezzo e si trova che la velocità è la stessa per tutti i differenti corpi pesanti (XIII, pp. 74 e segg.). Analogamente, nella formulazione della legge della bilancia, inizialmente si trascura il peso della stessa bilancia, considerando lo strumento come immateriale, e soltanto successivamente se ne tiene conto come elemento materiale (XIII, p. 115). Per giustificare un tale procedimento *ex supposizione* nell'ambito della meccanica – che

allora non era assolutamente comune nel modo di procedere generale – Galilei fa riferimento ad Archimede, basando l’argomentazione sul fatto che non è possibile costruire alcuna scienza certa a partire da eventi casuali, che possono variare in infiniti modi; di conseguenza, per procedere scientificamente, è necessario trascurare questi elementi casuali e – dopo che siano state trovate e dimostrate le conseguenze per il caso astratto, assoluto [217] – servirsene con le limitazioni che l’*esperienza* ha insegnato (XIII, pp. 227 e segg.)³⁹. Di questo fa parte anche l’esame della questione se le dimostrazioni geometriche, considerate in tutto il loro rigore, possano essere applicate ai rapporti materiali; se, per esempio, anche una sfera materiale tocchi un piano in un unico punto (I, pp. 224 e segg.). La risposta è sì, a condizione che la sfera sia una vera sfera e il piano un vero piano: proprio come i conti in astratto si applicano adeguatamente *in concreto* alle monete d’oro e d’argento e alle merci. L’errore che può verificarsi nel passaggio dai risultati matematici ai rapporti empirici non sta né nell’astratto, né nel concreto – né nella geometria, né nella fisica – ma in chi non ha svolto correttamente i calcoli. Del resto, perché non dovrebbero esserci corpi reali che corrispondono esattamente alle definizioni della geometria? (p. 229).

Il principio che guida la ricerca naturale di Galilei è sempre la riconduzione di fenomeni complessi a elementi semplici, *assoluti*, rigorosamente caratterizzati da *invarianza* e *identità*. In base a questo principio, tuttavia, il peso maggiore doveva necessariamente ricadere sulle determinazioni quantitative o metriche che potessero essere oggetto della scienza⁴⁰. Soltanto in questo modo era possibile raggiungere rigorosamente la “necessità” di tutte le cose naturali e vere, la “identità” delle cause primarie di tutti i fenomeni di uno

³⁹ Apelt, nella *Theorie der Induktion*, ha mostrato che il metodo di Galilei nella meccanica non era quello induttivo, ma, appunto, il metodo “risolutivo”, astrante, così efficacemente formulato nei passi citati. In questo modo, le sue affermazioni generali e teoriche sono confermate passo dopo passo nel corso delle stesse ricerche. In perfetto accordo con queste concezioni circa il metodo della scienza esatta si dimostra Descartes (su ciò, si veda il mio scritto a lui dedicato, cit., cap. 5; cfr. in particolare la nota 14, p. 182, con il passo di Galilei citato in conclusione).

⁴⁰ A questo proposito, si veda Martin, *op. cit.*, pp. 289, 297, 321, 358 e segg.

stesso tipo, e la riconduzione degli effetti classificati a fattori assoluti, vale a dire stabili [218] ed esattamente determinabili. Di conseguenza, assume grande importanza il fatto che Galilei sia stato guidato dalla ricerca circa la natura del *movimento* e che, in tale problema, egli abbia riconosciuto il punto a partire dal quale individuare una via d'accesso all'intero dominio della fisica. Senza dubbio, anche Keplero aveva già correttamente indagato singoli rami della fisica, ma il suo interesse primario era rivolto all'astronomia e, sebbene egli avesse intuito che soltanto mediante esatte determinazioni geometriche si poteva venire a capo dei più complessi fenomeni della luce e del suono, non colse ancora la radice profonda del problema e, in definitiva, restò invischiato nella vecchia ed errata idea delle qualità reali e delle *species immateriae*⁴¹.

È possibile dimostrare come la fondazione galileiana della meccanica abbia un legame molto significativo con la trasformazione copernicana della rappresentazione del cosmo. Da una parte, infatti, la teoria di Copernico era ancora affetta da difficoltà, fino ad allora considerate insormontabili, che, in effetti, potevano essere eliminate solo affinando i concetti della meccanica⁴². D'altra parte, questi problemi avevano tra loro una così forte affinità che la soluzione dell'uno poteva indicare anche la via per la soluzione dell'altro. Per quanto riguarda il primo problema, già Hobbes⁴³ aveva giustamente osservato come Galilei fosse giunto inizialmente a scoprire la natura del movimento, come porta d'accesso a tutta la fisica, nel corso della battaglia contro le difficoltà che il riconoscimento del movimento terrestre comportava per il fenomeno della caduta dei gravi. In particolare, come ha mostrato Apelt⁴⁴, era la mancanza di chiarezza circa la natura relativa del moto a determinare quelle difficoltà. Proprio a causa di una simile mancanza di chiarezza, lo stesso Copernico aveva ritenuto [219] necessario ipotizzare, oltre ai due movimenti della Terra attorno al proprio asse e attorno al Sole, un terzo movimento, grazie al quale

⁴¹ Per l'importanza di Keplero nello sviluppo della concezione meccanicistica della natura si veda il mio scritto su Descartes, cit., cap. 6.

⁴² Si veda il mio saggio sulla riforma cosmologica di Copernico (*infra* pp. 60-85).

⁴³ T. Hobbes, *De corpore, Epistola dedicataria*.

⁴⁴ E. F. Apelt, *Epochen der Geschichte der Menschheit*, cit.

l'asse terrestre potesse conservare sempre la stessa posizione rispetto al cielo delle stelle fisse. Contro tale ipotesi, Galilei osserva giustamente che questo terzo movimento non costituisce nulla di *reale* (*nichts Reales*), ma semplicemente una *apparenza* (*Erscheinung*): non un movimento, ma un rimanere invariato in relazione al tutto, che rimane a sua volta invariato, per il quale non è quindi necessario ipotizzare una specifica *causa* che lo determini (I, pp. 431 e segg.; IV, pp. 304 e segg.)⁴⁵. Da simili e più profonde incomprensioni derivavano le obiezioni, considerate più forti, contro la teoria copernicana, soprattutto quella secondo la quale il movimento della Terra avrebbe dovuto scagliare lontano tutti gli oggetti mobili posti su di essa; oppure che un corpo in caduta da una certa altezza sarebbe dovuto giungere a terra in un punto posto, dal piede della perpendicolare, a una distanza pari a quella percorsa dalla Terra nel tempo impiegato dal corpo per giungere al suolo. Qui non si trattava di replicare mediante la dimostrazione della straordinaria utilità astronomica dell'ipotesi, ma soltanto mediante la correzione della rappresentazione della meccanica, vale a dire mediante la chiarificazione dei concetti di relatività e di composizione dei moti e la definitiva formulazione del principio d'inerzia.

Gli stessi problemi meccanici che avevano attirato l'attenzione del difensore della teoria copernicana mostravano qualche analogia con il compito che Copernico aveva risolto. Si trattava di dominare il groviglio dei fenomeni, determinando, tramite l'analisi geometrica, la forma semplice e fondamentale dei processi, a partire dalla quale fosse possibile derivare, costruire e comprendere in una connessione nomologica la loro intera composizione. Così come Copernico aveva cercato e trovato l'orbita semplice e uniforme dei corpi celesti, grazie alla quale l'apparente irregolarità e la sconfinata [220] complicazione venivano al tempo stesso evidenziate ed eliminate, allo stesso modo Galilei cercò il *vero, reale (real), essenziale* movimento dei corpi – un movimento *uniforme* e regolare, *invariante* e *inseparabile dal proprio soggetto* (I, pp. 184, 191, 196; cfr. p. 135 e il

⁴⁵ A questo proposito, Martin (*op. cit.*, pp. 341 e segg.) ha fatto notare che Galilei per primo ha applicato all'astronomia il modello meccanicistico: in questo sta, in effetti, l'elemento decisivo. Si veda l'appendice.

passo, già precedentemente citato, in III, p. 388) – a partire dal quale fosse possibile chiarire la molteplicità e la varietà dei fenomeni. La derivazione delle leggi della caduta e del moto di un proiettile forniscono un esempio chiaro di una simile analisi degli effetti composti, mediante la quale essi venivano ricondotti a cause efficienti semplici, stabili e uniformi. Accurata sperimentazione, rigorosa deduzione geometrica e chiari concetti di base – ottenuti a partire da una profonda conoscenza della natura e dalla comprensione scientifica della conformità a leggi – operarono insieme nelle scoperte fondamentali di Galilei; senza anche uno solo di questi elementi, che si ritrovarono uniti felicemente nella testa di quest'uomo straordinario, ciò che egli ha compiuto non si sarebbe mai realizzato.

I primi fondamenti della scienza della natura sono i concetti di forza e di sostanza. Entrambi hanno ottenuto per la prima volta un senso pienamente scientifico con Galilei. Il concetto generale di causa, alla luce della rappresentazione geometrica dei problemi fisici, assunse la forma del più precisamente determinato *concetto meccanico di forza*. La rigorosa invarianza delle cause ultime, o delle forze all'origine del movimento, erano già per Galilei, come abbiamo visto, un postulato irrinunciabile della scienza meccanica; e dopo che, con la nozione di “*momento*”⁴⁶, si giunse a un concetto di forza più chiaro e suscettibile di una più rigorosa trattazione quantitativa – e fu stabilito che qualsiasi valore di velocità raggiunto da un corpo, in assenza di azioni esterne, deve mantenersi immutato (III, p. 200) – con ciò era posta la prima base per la conoscenza della forza quale invariante quantitativo di qualsiasi variazione. Del resto, già Galilei osserva [221] che, al di là della determinazione quantitativa, nulla sappiamo dell’“essenza” della forza (I, pp. 257 e segg.). Anche la gravità è propriamente una *qualitas occulta* e non molto più di un nome: l'essenza della cosa ci rimane sconosciuta. Ma che mediante

⁴⁶ XIII, p. 174: «L'impeto, il talento, l'energia o vogliamo dire il momento del discendere» [in italiano nel testo]; p. 176: «i momenti, le velocità o le loro propensioni al moto, cioè gli spazi che da loro si passerebbero nel medesimo tempo» [in italiano nel testo]; cfr. XII, p. 14 e XI, p. 90. Una più precisa analisi del concetto galileiano di forza si trova in Dühring, *op. cit.*

“qualità occulte” nulla sia effettivamente chiarito è per Galilei del tutto evidente (I, pp. 482, 499).

Anche il concetto di *sostanza* si avvicina, con Galilei, a una comprensione rigorosamente scientifica. Sono le riflessioni sulla relatività del movimento (I, pp. 129 e segg.) a condurlo alla domanda circa il *soggetto* a cui riferire *propriamente e naturalmente* ciascun movimento apparente. Merita di essere sottolineato il fatto che una tale riflessione conduce coerentemente al concetto kantiano di sostanza, in quanto sostrato identico rispetto al quale si può determinare ogni cambiamento. L'esigenza di un soggetto *identico* per ogni movimento che debba essere stabilito come reale proviene evidentemente dal bisogno di un qualcosa che permanga invariato quale fondamento per la determinazione di ciò che è variabile⁴⁷. È chiaro, comunque, che la sostanza, intesa semplicemente come il soggetto permanente del movimento, partecipa inevitabilmente, a dispetto della sua permanenza, di quella illimitata relatività che caratterizza il movimento stesso. Resta vero, tuttavia, che ogni movimento è tale solo in riferimento a qualcosa che assumiamo come immobile; ma nessun corpo è, in ultima istanza, assolutamente immobile se, come evidentemente ritiene Galilei, l'universo non è limitato da alcun confine spaziale, e non è possibile stabilire né la posizione, né l'esistenza di un suo centro (I, pp. 43, 349 e segg., 399-402).

Le intuizioni di Galilei circa i principi portano tutte verso quella conoscenza che divenne importante per la filosofia, per la ricerca e, si potrebbe dire, per l'intero corso della storia moderna: la conoscenza della *costituzione meccanica dell'intera natura*. L'idea per cui la conoscenza delle cause deriva completamente dalla riduzione dei molteplici e variabili [222] fenomeni a fattori stabili e misurabili doveva forzatamente condurre al fatto che non si dà conoscenza più certa delle connessioni naturali di quella garantita dall'approccio meccanicistico: dunque nessuna conoscenza delle qualità se non mediante le quantità e le determinazioni spaziali. Questo è il senso dell'affermazione di Galileo che il libro della natura è scritto in linguaggio matematico e che le figure geometriche sono i caratteri

⁴⁷ Si veda l'appendice.

nei quali ci vengono trasmessi i suoi segreti. In questo senso, nel *Dialogo*, egli afferma, più precisamente, che non si danno propriamente né il nascere né il morire, e che ogni apparente variazione deve poter essere ricondotta a una semplice trasposizione delle parti (I, p. 47). La conseguenza di questa concezione giungerà tuttavia a compimento con la dottrina del carattere soggettivo delle qualità sensibili, esposta da Galilei nel *Saggiatore* (IV, pp. 333-338), con alcune riserve dettate dalla prudenza del suo stile, ma in modo sufficientemente preciso da permettere di riconoscere che tale dottrina è considerata da Galilei il necessario presupposto di ogni conoscenza scientifica dei fenomeni naturali. Una trattazione più dettagliata di questo punto si trova nel mio scritto su Descartes, nel quale le teorie di Galilei sono accostate alle corrispondenti teorie di Descartes e Hobbes. Qui mi preme soltanto sottolineare come, anche in questa dottrina, Galilei si sia manifestamente avvalso del modello della teoria copernicana. Così come quest'ultima aveva dato una risposta decisiva alla domanda su quale fosse il *vero soggetto* al quale riferire i movimenti apparenti dei corpi celesti, allo stesso modo Galilei, nella sua teoria della percezione, si era posto la questione, del tutto analoga, circa il soggetto al quale inerisce realmente il manifestarsi (*Erscheinung*) delle qualità: esse appartengono all'oggetto percepito, al quale le riferiamo sulla base di un'illusione naturale e inevitabile, o, piuttosto, hanno il loro fondamento nello *spettatore* – così come l'apparire dei movimenti celesti ha il vero fondamento nel movimento proprio dell'osservatore? Certamente, questo modo di porre la questione, al quale Galilei sembra essere pervenuto del tutto autonomamente (si veda sopra, p. 214, n. 1), merita di essere considerato un modo filosofico, perché indica una strada che, se percorsa coerentemente, [223] introduce ai più profondi problemi della teoria della conoscenza⁴⁸.

Per gli obiettivi di questo abbozzo, è sufficiente aver portato alla luce i fondamenti della concezione galileiana della natura. In ogni

⁴⁸ Basti pensare alla parallela questione *kantiana* nell'estetica trascendentale: Che cosa sono spazio e tempo? Sono *essenze reali*? Sono soltanto determinazioni o relazioni tra le *cose*, eppure tali da competere alle cose *in sé*, anche se queste non sono *intuite*, oppure sono tali da *riguardare* solo la forma dell'intuizione? Etc.

singolo aspetto si afferma il fondamentale carattere democriteo del suo modo di pensare. In accordo con tale concezione, Galilei ha denunciato e respinto – con la stessa fermezza che avrebbero in seguito usato Descartes, Hobbes e Spinoza (I, pp. 67, 292, 399; IV, p. 293) – l'errore consistente in una valutazione antropomorfa, basata su perfezione e utilità, degli effetti naturali. Altre teorie galileiane, non meno interessanti di quelle trattate, non sono state prese in considerazione per esigenze di spazio. Accenniamo soltanto alla sua accettazione della teoria atomistica (XIII, p. 29; cfr. IV, p. 338), e alle finissime analisi sull'infinito e sull'indivisibile (XIII, pp. 24, 30, 34-43; cfr. Martin pp. 364 e segg.). Galilei ha espressamente formulato il problema, conseguenza del suo concetto di moto uniformemente accelerato, della necessità di percorrere tutti gli infiniti stadi intermedi tra la quiete e una qualsiasi velocità assegnata (XIII, pp. 156 e segg.). Un concetto più rigoroso di spazio assoluto e di tempo assoluto è evidentemente implicito in tale dottrina. Viene affermato con precisione che il tempo può essere rappresentato solo come uniforme e costante, e che, di conseguenza, esso deve essere illustrato mediante una linea retta (XI, p. 78).

In conclusione, per formulare, a partire da quanto è stato detto, un giudizio complessivo sui meriti filosofici di Galilei, si deve considerare quanto segue.

In primo luogo, Galilei ha lavorato alla rifondazione delle scienze fisiche con una così precisa consapevolezza dei fondamenti e delle condizioni della conoscenza scientifica, che ancora adesso qualsiasi tentativo [224] di elaborare una teoria della scienza potrà orientarsi sui suoi scritti e potrà da essi ricavare frutti abbondanti.

In secondo luogo, Galilei, grazie alle sue speculazioni nell'ambito della filosofia della natura, occupa in un certo senso, nella filosofia moderna, il posto che spettava a *Democrito* nella filosofia antica. In effetti, il filosofo non è colui che, per scopi didattici, organizza in un sistema facilmente comprensibile le intuizioni che la tradizione gli ha consegnato, ma colui che concepisce autonomamente idee decisive e nuove, per il proprio tempo o in generale, con la consapevolezza della loro rilevanza. Questo è quanto ha fatto Galilei, da precursore, in relazione agli

aspetti fondamentali di una concezione della natura che ancora oggi conserva saldamente il proprio valore, sebbene egli abbia lasciato ai propri successori qualcosa da compiere per il completamento del poderoso edificio. Per questo non si potrà ancora a lungo negargli un posto tra i fondatori della *filosofia* moderna.

Il motivo principale per cui finora si è potuto completamente ignorare l'importanza filosofica di Galilei risiede probabilmente nel fatto che i suoi contributi fisici e astronomici, certamente molto più accessibili e apprezzabili per chiunque, abbiano attirato più frequentemente l'attenzione. Non di rado, le ricerche di Galileo sono state considerate in diretta contrapposizione con la sua filosofia, per il fatto che egli ha fondato una fisica che, da allora, si è resa indipendente dalla filosofia e, recando in sé sola il seme del proprio successivo sviluppo, avrebbe in seguito potuto fare a meno di qualunque sostegno da parte di quella disciplina. Nei confronti di un tale punto di vista credo di avere già sufficientemente preso posizione nel corso di questo breve abbozzo. Il giudizio espresso da Galilei nei confronti di Copernico, la cui scoperta riguarderebbe il filosofo non meno del puro astronomo, può essere applicato allo stesso Galilei, con maggiore ragione che a chiunque altro. E, forse, proprio il lavoro concettuale con il quale egli ha assicurato alla fisica uno sviluppo indipendente da ogni metafisica è stato più *filosofico* di molte altre cose magnificate con il nome altisonante di filosofia. Ciò che è proprio di Galilei è soltanto il fatto che in lui la speculazione non può mai essere separata dalla ricerca. Filosofemi come i suoi potevano formarsi solo in connessione con la stessa ricerca: proprio in ciò giace la loro invincibile forza. Se una tale connessione non è emersa in modo sufficientemente chiaro in questa breve illustrazione, ciò è dovuto al fatto che sono state riportate le dichiarazioni di Galilei con un immediato interesse filosofico, e non è stato possibile prendere ogni volta in considerazione il contesto in cui esse comparivano nei suoi scritti. In un esame complessivo dell'opera di Galilei, questa profonda unità di filosofia e ricerca, per la quale Galilei resta una figura ineguagliabile, si rivelerebbe in modo convincente.

Soltanto dopo aver completato questo abbozzo ho potuto prendere visione del lavoro su Galilei del francese *H. Martin*⁴⁹, che condivide il mio punto di vista principale e molti dettagli. Su altri aspetti ho invece delle perplessità. Anche qui l'empirismo di Galilei viene sovrastimato, come risulta dal confronto con le sue precedenti citazioni. Al contrario, l'importanza della misurazione esatta nel metodo galileiano è stata sottolineata in modo molto opportuno (pp. 289, 297, 358 e segg.). Del tutto insostenibile mi sembra la tesi secondo la quale Galilei avrebbe affermato che anche le leggi di natura ultime e fondamentali non sono necessarie, ma *contingenti*, ovvero tali da poter essere diverse da quello che sono⁵⁰ (pp. 289, 295 e segg., 323). Piuttosto, Galilei ha affermato, con inequivocabile fermezza, che invarianza e necessità appartengono al concetto di causa naturale, e che in natura tutto è necessario, nulla è assolutamente contingente. Difficilmente [226] un fisico sarà disposto ad ammettere che il principio d'inerzia, per esempio, sia meno necessario, che debba dunque maggiormente “temere la verifica delle applicazioni” (p. 290), rispetto alle leggi della matematica. Del resto, il dubbio circa la validità assoluta o soltanto approssimata della legge di gravità di Newton non significa dubitare della necessità delle leggi ultime, ma soltanto del fatto che la legge di Newton sia una legge ultima. Martin (p. 296) vede correttamente che, per Galilei, è stabilito a priori il fatto che nei fenomeni naturali dev'esserci un ordine e una conformità a leggi, sebbene egli non creda affatto che anche tale ordine possa essere determinato a priori. Al contrario, che ogni sapere si basi a priori sull'introduzione di cause efficienti e finali nell'osservazione della natura, come pretende Martin⁵¹, questo è certamente scorretto. Galilei fa volentieri riferimento alla saggezza del Creatore, al principio di economia e

⁴⁹ H. Martin, *Galilée, le droits de la science et la méthode des sciences physiques*, cit. Per i nostri scopi è di particolare interesse la seconda parte: *Examen philosophique des oeuvres principales de Galilée*, capp. XI-XIV.

⁵⁰ A proposito di tale questione, è molto illuminante un'osservazione di Apelt contro Whewell, *Theorie der Induktion*, cit., p. 106.

⁵¹ H. Martin, *op. cit.*, p. 339: «Galilei ha mostrato di essere un filosofo migliore di Descartes e Bacone, i quali hanno bandito le cause finali dalle scienze fisiche, con grave danno per le scienze stesse».

simili; tuttavia, egli afferma esplicitamente che tali argomenti non hanno mai valore di *dimostrazione*, ma portano soltanto un certo grado di probabilità. Per Galilei è però assolutamente certo, non semplicemente probabile, che tutto accada secondo leggi, e che le leggi ultime della natura siano immutabili: questo è vero a priori, nel senso forte dell'impossibilità di essere altrimenti. D'altra parte, chi conosce la distinzione kantiana tra principi regolativi e leggi costitutive comprenderà che ciò che Martin chiama "cause finali" può conservare un certo significato nella ricerca naturale, senza che si neghi la rigorosa necessità delle leggi di natura e, in questo modo, venga messo in discussione il concetto stesso di natura.

Degno di grande considerazione è il minuzioso esame delle ricerche meccaniche e astronomiche di Galilei dal punto di vista del metodo (capp. XII e XIII). Tra l'altro, Martin ha ben mostrato come Galilei abbia inizialmente compreso il problema del sistema cosmologico in quanto determinato dal punto di vista della meccanica (pagg. 341 e segg.). [227] Si potrebbe associare questa osservazione a quella di Apelt, secondo la quale è stato principalmente il problema della relatività del moto a imprimere la direzione alle ricerche di Galilei. Come Martin mostra, il problema fu risolto proprio grazie al fatto che Galilei sostituì una considerazione meccanica a quella semplicemente geometrica. Da un punto di vista semplicemente geometrico, il *soggetto* al quale viene riferito un movimento apparente è indifferente; la meccanica esige che il soggetto sia *uno*, e precisamente quello richiesto come presupposto per la comprensione meccanica del fenomeno⁵². Che alla base di tutto ciò ci sia, sia pure implicitamente, il vero concetto di *sostanza*, bisognava impararlo ancora una volta da Kant.

Qui, come accade spesso, Martin procede, dal mio punto di vista, in modo ancora non abbastanza *filosofico*. In generale, nello studio di Galilei ritorna continuamente la domanda che rappresenta la domanda fondamentale di una vera filosofia della natura: che cosa è *vero*, che cosa è *reale* nei fenomeni (*Phänomene*) fisici? La scienza

⁵² H. Martin, *op. cit.*, p. 355: «Le corps auquel le mouvement appartient est celui auquel s'applique la *force motrice*» (Il corpo a cui appartiene il movimento è quello al quale si applica la *forza motrice*).

naturale non fa altro che ricondurre gli eventi dell'esperienza – eventi parziali, colti da un punto di vista limitato, e solo per questo “contingenti” – a quegli stati di fatto fondamentali, universali, veri e reali indipendentemente dalla limitatezza del nostro contingente punto di vista, invariabili e necessari, di cui sono espressione le leggi naturali. Una ricerca avviata cento anni fa intraprese il tentativo di comprendere il più stupefacente di tutti i fenomeni (*Phänomene*), vale a dire il fenomeno stesso della conoscenza naturale, ponendo e risolvendo il seguente problema: che cos'è quella verità, quella realtà, quella necessità delle leggi eterne che cerchiamo e presupponiamo alla base di tutte le apparenze? Quella ricerca stabilì che la concezione vera delle cose è quella che produce connessione e unità nella *rappresentazione* delle cose, e che la legge di tale unità, dunque al contempo [228] la legge suprema della natura stessa, non ha altro fondamento e origine al di fuori dell'“intelletto”, il quale *comprende* qualcosa nelle apparenze solo mediante una tale unità. Quella ricerca stabilì inoltre che l'unità richiesta nella comprensione dei fenomeni sotto le condizioni dello spazio e del tempo non è mai completa; e che, dunque, la verità e la realtà dell'intero mondo delle apparenze nello spazio e nel tempo sono soltanto relative, malgrado in questa relatività esse siano completamente giustificabili e necessarie, in sé univoche e inconfutabili. In questo modo, quella ricerca indicò alla ricerca naturale una strada, che certamente è illimitata e impossibile da percorrere per intero, ma che tuttavia porta in sé la legge della propria necessità, con una certezza pari a quella delle orbite celesti. Questa è la filosofia della natura come *Kant* l'ha voluta: chiarimento della ricerca naturale riguardo a se stessa e alla sua essenza, non soltanto riguardo al suo metodo; dunque chiarimento di *cosa* è conoscere la natura, e non semplicemente di come questa conoscenza debba essere messa in atto; determinazione delle leggi in base alle quali la conoscenza della natura è *vera*, e non semplice indicazione della via che, sufficientemente messa alla prova dall'esperienza precedente, promette altri successi. Se in questo modo è possibile gettare luce sull'essenza della conoscenza naturale, allora, a partire da ciò, si potrà chiarirne anche la storia. Così come, viceversa, nulla è tanto adeguato, per risvegliare la comprensione

delle intuizioni fondamentali della filosofia critica e per metterne alla prova la correttezza, quanto una ricerca sulla storia della conoscenza naturale.

Lo scopo di queste osservazioni non era assolutamente quello di constatare singoli punti di accordo o di contrasto tra la concezione di Martin e la mia, bensì quello di dare ragione del motivo per cui a me sembra che nemmeno in questa trattazione del tema qui affrontato, trattazione a suo modo eccellente, sia stata risolta la questione principale. L'intento delle mie annotazioni si spinge del resto ancora più in là, e riguarda non soltanto l'analisi dell'opera di Galilei da parte di Martin, ma, in generale, l'analisi della storia della scienza dal punto di vista filosofico [229], la quale, mi sembra, richiede una profonda trasformazione, se si vuole che il lavoro ad essa dedicato porti i frutti che, con ragione, si attendono per la crescita e la liberazione spirituale dell'uomo.

Marburgo