

# **STORIA E SCIENZE DELL'INGEGNERIA**



*La Storia della Scienza e il fondamento del saper fare*

La storia accompagna la nascita della scienza moderna. Se non proprio consanguinee, storia e scienza moderna, possono essere considerate almeno co-etanee. Entrambe, infatti, emergono dalla crisi del sapere tomistico-aristotelico che aveva dominato per più di quattro secoli l'Europa colta, prendendo avvio dalla messa in discussione di quel concetto di verità che il medioevo e la scolastica consegnavano all'età moderna. Una verità già tutta scritta nei testi di Aristotele, come di Galeno e di Tolomeo, tutta dispiegata nei commenti degli scolastici che le toglievano ogni spessore temporale, che ne impedivano ogni scansione. Come nei libri sacri, così in quelli degli uomini, la verità era là, nelle pagine di Aristotele, di Tolomeo, di Galeno: si trattava solo di intenderle, al massimo di commentarle. In fondo, l'ideale dell'uomo del XIII, come XV secolo, sarebbe stato quello di avere accanto al proprio scrittoio Aristotele, Tolomeo, Galeno e lasciar loro la penna.

Storia, tutto sommato, sono i due testi fondamentali della scienza moderna. Storia è il *Discorso sul metodo* di Descartes, la storia della propria conquista della verità, attraverso il giudizio crudo e il confronto aspro con il sapere quale gli era stato tramandato. Storia è ancora il *Dialogo sui massimi sistemi* di Galileo, se storia è confronto

di dottrine, se è discussione di punti di vista, se è ricerca di come si formano i giudizi e si generano i pregiudizi. Là una storia individuale del processo di avvicinamento al vero sapere, la *sagesse*, qui la storia di un incontro-scontro tra teorie e visioni del mondo alternative, la nuova e la vecchia scienza.

La sostituzione del concetto di progresso a quello secolare di verità, di una medesima verità, è il risultato più sconvolgente a cui perviene agli inizi del secolo XVII la nuova scienza, quella scienza che dalla rivoluzione dei cieli immaginata da Copernico alla metà del Cinquecento scenderà sulla terra e i suoi fenomeni, sull'uomo e le sue passioni e che, attraverso Galileo e Cartesio, Hobbes e Harvey, Leibniz e Newton, Grozio e Locke, nel corso di un secolo cambierà radicalmente l'immagine del mondo e dell'uomo. Chi fosse nato nella seconda metà del XVI secolo e fosse vissuto fino alla metà di quello successivo, ed è il caso di Galileo, avrebbe in tal modo percorso la propria vita in due mondi completamente diversi, se non proprio estranei, certo irricognoscibili l'uno per l'altro. Per la prima volta nel campo del sapere scientifico e filosofico (scienza e filosofia sono ancora, e lo saranno ancora per molto tempo, legate), si introduce la nozione del tempo, del prima e del dopo: la storia del sapere umano acquista una dimensione oriz-

zontale, scandita dalle epoche e dall'età delle nazioni.

Per quanto indubbiamente figli della cultura rinascimentale e del suo programma di rivalutazione del sapere antico contrapposto all'imbarbarimento medievale, gli uomini della rivoluzione scientifica non provavano nessuna venerazione per gli antichi e per le loro 'scoperte' (con poche e rare eccezioni quali Archimede e Platone): come poteva il mitico viaggio di Giasone alla ricerca del vello d'oro attraverso il Mar Nero reggere il paragone con i viaggi negli oceani susseguitisi da Colombo in poi? E qual'era il pregio della geografia di Tolomeo che faceva terminare il mondo alle Colonne d'Ercole, in confronto alle dimensioni del nuovo mondo? E gli animali, le piante, persino gli uomini nuovi che nel corso di appena un secolo erano rimbalzati dalle nuove terre lacerando le pagine e le teorie di Aristotele e di Teofrasto gettavano dubbi e inquietudini persino sul racconto biblico della creazione del mondo. Nel cielo non soltanto si rivoluzionano le posizioni della Terra e del Sole, ma si scoprono nuovi corpi (i satelliti di Giove), mentre quelli già noti come la Luna, Venere, Saturno cambiano aspetto; il firmamento, affollato da una quantità innumerabile di stelle, appare di un'estensione infinita, rendendo sempre meno credibile l'idea che il mondo, questo mondo immenso e così complesso, sia stato fatto per l'uomo. La stessa invenzione di strumenti, come il cannocchiale e il microscopio, se apriva grandi e piccoli mondi mai visti *prima*, fa-

ceva intendere la provvisorietà dei risultati raggiunti, faceva prevedere un *dopo* altrettanto nuovo. «Queste novità – scriverà Campanella – di verità antiche, di novi mondi, nove stelle, novi sistemi, nove nazioni etc., sono principio di secol novo».

L'uomo imparava a convivere con un mondo di certezze provvisorie, vere al momento della loro scoperta o della loro elaborazione, ma destinate domani a essere 'superate' o addirittura smentite. *Veritas filia temporis* scrive Giordano Bruno, la verità è figlia del tempo, ed è per questo che, rovesciando l'immagine medievale dei moderni visti come nani sulle spalle dei giganti, si potrà sostenere che «il Mondo non fu mai più antico di quel che è oggi ond'è che molte di quelle opinioni che insegnasi da' Filosofi, quando il Mondo era giovane, oggi che egli è cresciuto d'età rassembra appunto quelle favole, colle quali soglionsi tenere a bada i fanciulli.»

Verità che si dispiegano nel tempo dunque, il che non voleva dire affatto verità probabili o approssimazioni, ma casomai verità provvisorie o verità possibili, come possibile era appunto il mondo descritto da Cartesio nel suo saggio omonimo del 1632. «Chi vorrà asserire – scriverà Galileo – già essersi veduto e saputo tutto quello che è al mondo di sensibile e di scibile?». È evidente che questo tipo di verità era destinato subito a scontrarsi, in modo drammatico e persino tragico, con ogni forma di sapere dogmatico, teologico o filosofico, affermando, proprio sulla scorta del divenire del sapere, la *libertas*

*philosophandi*, la libertà di filosofare, non riconoscendo a nessuna filosofia, a nessuna concezione, la possibilità e la capacità di comprendere da sola e sola tutti i fenomeni del mondo, della vita e dell'uomo. «Dopo che la filosofia – scriverà Antonio Genovesi negli *Elementi di fisica sperimentale* – cessò di essere sotto la tirannia di Aristotele, e che la dittatura di Cartesio venne in breve a fine, né l'autorità del Leibniz, né quella di Newton valsero a stabilire la monarchia: la repubblica de' filosofi diventò prima aristocratica e poscia democratica».

Proprio Antonio Genovesi, il grande filosofo ed economista napoletano, ripubblicando a Napoli alla metà del secolo XVIII il fortunato manuale di fisica newtoniana dell'olandese Muschenbroek, vi permetteva una *Disputatio critico-historica de rerum corporarum origine et constitutione*, vero e proprio profilo di storia della scienza, il primo in Italia, intorno a «la storia de' sentimenti de' filosofi toccanti i principi della Natura». Collocandola in testa a un manuale di fisica, Genovesi voleva sottolineare e riaffermare, di fronte al rapido fluire delle scienze e delle teorie scientifiche di ogni età e di ogni popolo, il significato della natura delle cose, per «estrarre dal confuso ammasso di tutta la materia le prime, semplici e universali idee, dalle quali è forza che cominci la sintesi, e che tutta la scienza, non altrimenti che macchina su certi perni, si avvolga». La storia, dunque, secondo Genovesi, come 'preistoria filosofica' delle scienze, esigenza unifi-

cante e fondante, come regola, come ideale operoso nel processo del tempo, del mutare del sapere scientifico e delle tecniche, giacché «ogni arte per vile che sia ha i suoi principi, e il suo meccanismo, che non può essere avvertito che dal filosofo. E quindi è che le teorie dell'arte le più vili si possono ridurre a scienza.»

Un secolo di discussioni filosofiche e di scoperte scientifiche aveva cambiato l'immagine del mondo, aveva prodotto una radicale trasformazione degli intelletti. La figura dello scienziato, del filosofo, era del pari profondamente mutata. Il solitario interprete dei segni e delle cose degli astri, lo zelante commentatore dei testi aristotelici, circondato dal carisma di un rapporto esclusivo con la verità che solo a lui si rivelava, era un'immagine anacronistica. Cartesio aveva parlato a tutti gli uomini dotati di buon senso; Galileo si era rivolto ai giovani gentiluomini delle corti e delle curie, ai «borghesi» delle città; Bacone aveva indicato nel mondo degli artigiani e dei tecnici l'esempio da seguire per una trasformazione della scienza. Non solo, ma era venuto cambiando, e profondamente, il concetto medesimo di verità. L'enciclopedia delle scienze poteva esser dominata col metodo, ma non poteva più esser la proprietà esclusiva di un uomo, di una dottrina, di una rivelazione. La necessità di compiere estese osservazioni, di raccogliere e confrontare dati, di sperimentare con mezzi sempre più raffinati e complessi le domande da porre alla natura, resero impraticabile la conquista

solitaria della scienza e imposero, al contrario, una più larga pubblicità e diffusione delle idee.

Storia dunque non come cronaca delle tappe per la conquista della verità, né come scala per ascendere alle cime inviolate del sapere, ma come terreno in cui le verità si sono dispiegate e si sono formate nel confronto e nello scontro, nei loro rapporti con il complesso delle discipline, con gli umori della società e degli uomini, come campo dove il sapere è conquista temporanea, ma non per questo meno vera. Certo, un sapere destinato ormai, più che a generare sicurezze, a suscitare inquietudini e interrogativi, come la storia appunto, ma sempre da rinnovare e da tentare «con fatica grande», come scriveva Galileo, rimanendo compito «massimo e ammirando».

La rivoluzione scientifica inaugura quella che è stata definita la *connessione dinamica* tra scienza e tecnica. Tra le «grandi cose» che Galileo proponeva nel *Sidereus nuncius* (1610), all'alba della scienza moderna, accanto all'«eccellenza della materia» (il cielo) e alle «novità non mai udite» (satelliti di Giove in primo luogo), compariva «l'istrumento col quale al senso nostro quelle manifestate si sono».

Con quell'«istrumento» Galileo vede cose mai viste, ma soprattutto vede cose non altrimenti visibili, cose che si vedono solo attraverso e dentro lo strumento. Lo strumento diviene in tal modo un terzo elemento, tra l'esperienza e la ragione, tra le cose che si vedono, si

sentono, si toccano, e quelle che si pensano, che si immaginano, si deducono. Un atomo come i satelliti di Giove osservati e scoperti da Galileo, per non dire dell'elettrone o della velocità della luce, sono o erano dati strumentali, imprensibili dallo strumento che ce li mostra e che li misura.

Agli strumenti è legata dunque la nostra idea di scienza. Senza quelli, senza i laboratori – le serie, le collezioni di strumenti in opera cioè – gli scienziati sono condannati, osservava agli inizi del secolo XIX il giacobino napoletano Matteo Galdi, a «spaziarsi inutilmente ne' campi delle teorie immaginarie». Strumenti e i tecnici che quelli costruivano. Tutti ricordano l'avvio dei *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze* di Galileo, l'ultima sua opera uscita a Leida nel 1638, con l'elogio del «famoso arsenale» de' «Signori Veneziani», dei «proti», dei capotecnici cioè, preposti a «ogni sorte di strumenti e di machine».

L'interesse con cui la nuova scienza, la rivoluzione scientifica, guardò al mondo dei tecnici e degli artigiani costituisce un vero e proprio tratto comune che legò i protagonisti di quella rivoluzione, da Francis Bacon a Descartes, al di là persino dei modi e dei contenuti di quella. Nella polemica con la cultura ufficiale, quella aristotelica dettata dagli Studi, dove imperversano quelle che Leonardo definiva le «bugiarde scienze mentali», è al mondo degli artigiani, dei 'meccanici' che guarda il nuovo sapere per mettere le gambe alla nuova scienza: per loro, per i gentilu-

mini, gli *amateurs*, per i dilettanti che affollano le corti cardinalizie, le libere città dell'Olanda, le anticamere dei potenti dello stato assoluto e dei signori dei piccoli stati, Galileo e Cartesio scrivono le loro opere nella loro lingua. Discipline come la matematica si frantumano nell'algebra di Cardano e di Viète, nell'architettura e nella scultura di Brunelleschi e di Ghiberti, nella geografia di Paolo Toscanelli, nelle meccaniche di Commandino e Tartaglia.

Questo conduce alla creazione di nuovi luoghi di incontro e di confronto, accademie, pubbliche e private, dove la frantumazione del sapere si potesse ricomporre sotto altri segni e con altri metodi, come sarà per i Lincei e poi con la toscana Accademia del Cimento e nella partenopea Accademia degli Investiganti. Ma questo induce anche a pensare, a immaginare altri spazi, nei quali il sapere si potesse incontrare con il fare, dove la secolare divisione tra il conoscere e l'operare venisse a finire. Ed ecco allora la *Casa di Salomone* della *Nuova Atlantide* di Bacone, dove «la conoscenza delle cause e dei segreti movimenti delle cose [serve] allo scopo di allargare i confini del potere umano verso la realizzazione di ogni possibile obiettivo».

Oppure, come per Descartes, costruire nel *Collège Royal* tanti grandi ambienti per ognuno dei mestieri, dotati di laboratori, pieni di strumenti meccanici necessari a quei mestieri, nei quali non solo fare esperimenti, ma fornire risposte e suggerimenti per ogni nuova scoperta.

Si sa quanto Galileo debba la sua formazione di 'meccanico' a Tartaglia e ai meccanici del secondo Cinquecento. È lì che ritrova Archimede, il *suo* Archimede, destinato con Platone al Pantheon dei maestri ideali. Proprio il suo più fedele e antico discepolo Vincenzo Viviani, ingegnere della Parte Guelfa, preposto cioè alle opere idrauliche del Granducato, avrebbe consacrato, nella sua vita del maestro (1717), l'immagine di un Galileo tecnico e artigiano, anche per metterlo al riparo, postumo, delle persecuzioni ecclesiastiche. La pericolosa rivoluzione di cui Galileo era stato in Italia e in Europa il primo interprete veniva sostituita dalla puntigliosa elencazione dei suoi ritrovati tecnici, a cominciare dal pendolo, e poi la bilancetta, le meccaniche, i termometri, il compasso, la calamita, il cannocchiale, il microscopio, il calcolo delle lungitudini, il celatone, ecc. Si può dire che questo diviene il *leit-motiv* di tutta la *Vita* del Viviani, trasmettere l'immagine di un Galileo autodidatta dalle straordinarie doti naturali: «ne' primi anni della sua fanciullezza [per] dar saggio della vivacità del suo ingegno [...] esercitavasi per lo più in fabbricarsi di propria mano varii strumenti e macchinette [...] come molini, galere, et anco d'ogn'altra machina ben volgare [...] adattando alla machina nuovi pensieri, e scherzi di moti, purché non restasse imperfetta, e che vedesse operarla.»

Al di là delle forzature ideologiche, della creazione di miti, da Leonardo «omo senza lettere» al Galileo scopritore e artigiano di Viviani, nel corso del

secolo XVIII è l'idea medesima della scienza, e del ruolo dello scienziato, che viene cambiando. Era ora, come dirà Antonio Genovesi, di far vedere «che si poteva essere filosofo con assai gloria, senza esser peso inutile agli altri uomini» e soprattutto dar vita a un'«astronomia senza essere mentitrice astrologia», a una «geometria non oziosa, ma perfettrice delle meccaniche», a una «fisica promotrice de' nuovi comodi, senza esser magia». Nell'*Encyclopédie* alla metà del secolo XVIII le due forme del sapere, quello teorico e quello pratico, venivano finalmente riconosciute e connesse, della prima dandone l'ordine e il concatenamento, della seconda esponendone i principi generali alla base di ciascun 'mestiere' o 'arte' e i particolari che ne costituivano il corpo e la sostanza.

Trovava in tal modo sanzione, sia pure ancora in un'opera di avanguardia, il carattere peculiare della scienza moderna, la nostra scienza, che legava le conquiste del sapere alla loro applicazione pratica. Non solo, ma si istituiva un circolo virtuoso tra il sapere e la società civile, un rapporto di «scambiabile beneficio», nel quale al sapere spettava

di accrescere la conoscenza, alla società di piegare quella progressiva, inarrestabile conoscenza ai propri bisogni. La rinascita, dopo un plurisecolare oblio, delle funzioni e del ruolo delle università, quale si generalizzò nell'Europa del XIX secolo, dava conto di quanto lo stato e le sue istituzioni riconoscevano al sapere scientifico e all'importanza della sua diffusione, trasformando ciò che era stato il gusto del principe in una funzione dello stato.

Se ancora nell'*Encyclopédie*, così come nella precedente *Cyclopedia* di Chambers, il ruolo dell'ingegnere conservava l'origine rinascimentale che ne faceva un tecnico addetto soprattutto alle fortificazioni o alla marina, un militare insomma, proprio quella riorganizzazione del sapere, complessivamente inteso, che prese avvio nell'Europa post-napoleonica, disegnò una professione e un compito tutto nuovo. A poco più di un secolo di distanza, in un mondo rapidamente mutato, il primo e il più grande fisico teorico italiano sarà l'ingegnere Enrico Fermi, mentre a dare avvio alla seconda rivoluzione scientifica sarebbe stato Albert Einstein, addottoratosi al Politecnico di Zurigo.