



Rendiconti

Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL

*Memorie di Matematica e di Scienze Fisiche e Naturali*

100\* (1982), Vol. VI, fasc. 4, pagg. 45-52.

VINCENZO CAPPELLETTI (\*)

### Progressi conoscitivi e prospettive filosofiche della Scienza italiana alla fine del 700 (\*\*)

Il tema della seconda Tornata del Convegno è: « *Progressi conoscitivi e prospettive filosofiche della scienza italiana alla fine del 700* ». Io devo introdurre un'esposizione a più voci, che avrà come interlocutori i Colleghi Bruno Zanobio ordinario di storia della medicina nell'Università di Pavia, il Presidente dell'Accademia Marini-Betsiolo e il microbiologo Giuseppe Penso, storico dell'Accademia delle scienze detta dei Quaranta. La storia della scienza è un territorio nuovo, una nuova frontiera degli studi; per lungo tempo ignorata, la frontiera, incolto il territorio tanto che muoversi verso la frontiera e attraversare il territorio dà l'impressione di una grande e quasi non misurabile ricchezza. Le cose sono tante anche perché per tanto tempo non ci si è occupati dello ieri della scienza. L'oggi scientifico, consegnato ad assiomi, assiomi prevalentemente raccolti nella trattatistica scientifica, sembrava escludere un interesse conoscitivo per l'ieri della scienza. E invece, lo ieri della scienza si è imposto anzitutto con la promessa di rendere più autentica la conoscenza degli assiomi. La storia della scienza non mira a fornire quadri dilettevoli, di colore, aneddotici: mira a un ritorno alle determinazioni assiomatiche della conoscenza scientifica che possono darne una conoscenza più piena. E' un'archeologia degli assiomi, un ritorno al momento della scoperta — la scoperta ha sempre un supplemento di motivazione rispetto all'uso che poi si fa dei frutti. Si scopre perché si è motivati a

(\*) Ordinario di Storia della Scienza, Facoltà di Magistero, Università di Roma e Direttore Generale dell'Istituto della Enciclopedia Italiana.

(\*\*) Introduzione alla Tavola Rotonda sulla Scienza italiana alla fine del 700, tenuta a Verona il 29 Aprile 1982 in occasione della 1ª Manifestazione per il Bicentenario dell'Accademia.

conoscere. Tutta quanta la vita di uno scienziato, tutta quanta la vita di un pensatore sono coinvolte, insieme al clima culturale e a tradizioni che partono da lontano, nella scoperta alla quale il ricercatore giunge. Muovendo da queste premesse i Colleghi ed io cercheremo di determinare il quadro della scienza italiana della seconda metà del 700, e tra il 700 e l'800, avvertendo sin d'ora che il quadro è di tanto più ricco di quello che emergerà dai pochi nomi, dalle poche opere che citeremo. Ripeto che la storia della scienza è una disciplina giovane, e una disciplina giovane deve crescere bene: se viene usato un criterio che non garantisca la serietà, il frutto conoscitivo del lavoro che si compie, si fa qualcosa di dannoso al progresso degli studi. Meglio approfondire alcuni punti, avere sempre una conoscenza diretta delle fonti quali si parla, meglio lavorare limitatamente in superficie, ma profondamente per quanto attiene alla ricostruzione dell'accaduto storico, che ampliare la superficie a danno della profondità.

Che cosa possiamo comprendere, pur volendo molto tralasciare, nella scienza italiana della fine del 700? Dobbiamo determinare il nostro oggetto, e credo che non possiamo farlo in maniera soltanto temporale. Esamineremo Autori e opere che appartengono allo scorcio del secolo decimottavo, ma che possono anche cadere nei primi anni del secondo cinquantennio, se l'influenza che un'opera, un'assiomatica, una scoperta esercitano è duratura. Così, è difficile prescindere dal gesuita Ruggero Boscovich, perché la *Philosophiæ naturalis theoria redacta ad unicam legem virium in natura existentium* che esce nel 1758 a Vienna, è pur sempre sulla scia della più grande opera scientifica dopo gli *Elementi* di Euclide, l'*Almagesto* di Tolomeo ed i *Dialoghi sopra due nuove scienze* di Galileo. Intendo riferirmi ai *Philosophiæ naturalis principia mathematica* di Newton. Negli sviluppi della tematica newtoniana — vera filosofia dell'azione fisica elementare, il movimento — l'opera di Boscovich ha un'influenza profonda e duratura, che non soltanto giunge alla fine del secolo, ma investe tutto quanto l'Ottocento e si prolunga anche nel nostro secolo (citazioni di Boscovich si trovano in Cantor, Dedekind, Russell). La *Philosophiæ naturalis theoria* si colloca sulla linea delle grandi opere che affrontano la struttura fondamentale dell'universo fisico. Boscovich ha il merito di semplificarla rispetto a Newton, analogamente a Leibniz, sacrificando quel che può sembrare folle di estromettere: la materia. Uno scienziato che appartiene alla schiera dei viaggiatori, dei senza patria in un certo senso, dei poliglotti, dei servitori di più troni e di più potestà, ha il coraggio di affrancare la teoria scientifica dal suo più grande mito. La materia, un mito che risulta ancor oggi dall'ibrida commistione di due teorie profondamente eterogenee, la teoria della materia in quanto potenza dell'Aristotele poi cristianizzato da Tommaso, e la materia in quanto nozione primitiva della meccanica incorporata negli assiomi della scienza del movimento da Newton. La decisione più gravida di conseguenze che la scienza abbia presa dall'età barocca a noi è la sostituzione dell'idea di materia all'idea di realtà. Appartiene a questo singolarissimo personaggio dalmata, non

finito di esplorare, la cui competenza va da madrigali e poesie degni d'una mano mondana a progetti per rafforzare la cupola di San Pietro che minaccia di incrinarsi, a schemi per l'irrigazione dei campi, a studi geodetici e astronomici che ancora oggi stupiscono, appartiene a questo singolarissimo ed irrisolto personaggio, apparentemente più abate — nel senso settecentesco — che sacerdote, il merito di aver messo in discussione il presupposto della materialità del mondo. I punti che costituiscono la realtà, Boscovich li concepisce come punti leibniziani, come monadi prive di estensione, ma tanto reali da costituire nella loro irriducibilità reciproca l'impalcatura fondamentale dell'universo. L'attrazione, la repulsione devono, secondo Boscovich, essere unificate, nel senso che la repulsione subentrerebbe quando l'attrazione non può giungere a eliminare la distanza minima tra i punti, quella distanza che fa essere i punti elementi costitutivi dello spazio. Il tentativo di unificare l'attrazione e la repulsione è soggetto a molte critiche da molti studiosi dell'opera boscovichiana, ma la mediazione tra Newton e Leibniz che il Boscovich istituisce è uno dei grandi momenti della scienza italiana del secolo decimottavo. Viene fatto di pensare a quello che sarà il recupero del concetto elementare di spazialità nella scuola kantiana ad opera soprattutto di Helmholtz, che parlerà di un « Nebeneinanderstehen des Verschiedenen », lo stare l'uno accanto all'altro entità diverse, che è un tornare alla definizione di spazio come Leibniz nella *Monadologia* l'aveva posta, e come il Boscovich ha il coraggio di ripetere, esplicitamente, nell'opera citata. Uscita nel 1758, la *Naturalis philosophiae theoria* dev'essere annoverata nel quadro della scienza italiana di fine 700, perché un'opera non è datata solo dall'anno di edizione, ma anche e più dalla sua durata nel tempo.

Da Boscovich a Spallanzani, uno dei più grandi e rigorosi naturalisti dei suoi anni e di tutti i tempi. Anche il suo *Saggio di osservazioni microscopiche concernenti il sistema della generazione* esce in una data bassa rispetto a quella che ci interessa, nel 1765. Ma la fecondità di Spallanzani dura oltre la morte: « defunctus adhuc loquitur », come dice la lapide che per il Cardinale Mezzofanti, conoscitore di sessanta lingue, fu messa in Sant'Onofrio, la bella chiesa di Roma che molti conoscono. Il secondo volume dei saggi di Spallanzani sulla respirazione uscirà nel 1807, postumo — l'Autore era morto nel 1799 — ma anche i *Mémoires sur la respiration* e le *Dissertationi di fisica animale e vegetabile* escono dopo la sua scomparsa. Il *Saggio* di Spallanzani è uno dei grandissimi testi della scienza italiana di questi anni; forse è l'opera più bella, più ricca, più destinata a durare. Spallanzani investe un problema fondamentale che è il nostro problema. La storia, ha detto Croce, è sempre storia contemporanea. È vero, il che non significa mettere ai nostri predecessori la maschera del presente. No. È che se gli antichi furono uomini che pensarono profondamente, i loro problemi sono i nostri. La contemporaneità della storia e la ricerca del passato vanno molto bene d'accordo. Spallanzani proietta la luce di una grande tradizione, la tradizione dell'accordo fra

ragione scientifica ed esperienza, un problema che è il nostro, il problema della generazione intesa come origine della vita. Non è esatto dire che egli sia il frutto tardivo dello sperimentalismo. No. Egli è il frutto della tradizione galileiana, che non è sperimentalistica. I sassi dalla Torre di Pisa Galileo non li ha mai lanciati. Sta a vedere se ha veramente osservato le oscillazioni della lampada del Duomo. Egli fu un grande osservatore del cielo, questo sì — ma sperimentatore lo fu limitatamente —, è discusso se gli apparecchi che si conservano per lo studio del moto dei gravi sul piano inclinato sono stati suoi. Nel *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze* riferisce di essere stato assiduo frequentatore dell'arsenale di Venezia: potrà essere un'esagerazione, ma è segno che il possente edificio teorico della scienza galileiana si basa su esperienze semplici, di tutti i giorni. L'analisi razionale dell'esperienza, che passa anche attraverso l'esperimento immaginario: questo è il fulcro dell'opera, della rivoluzione, galileiana. Forse anche il cannocchiale preesisteva a Galilei, e altri aveva già visto cose che Galilei avrebbe viste poi: ma l'affermazione di un universo policentrico, di un mondo geometrico, di una ragione aperta alla percezione era mancata. Spallanzani è sperimentatore finissimo, ma è anche un finissimo ragioniere. Nel saggio di cui parliamo, splendido testo, anche di lingua, Spallanzani mira a collegare dati percettivi e situazioni sperimentali con un procedimento di ordine concettuale. Egli circoscrive e analizza, pezzo per pezzo, momento per momento, circostanze che Needham e Buffon avevano prese globalmente. Il dibattito, com'è noto, verte sulla generazione spontanea. Needham aveva affermato che mettendo a macerare nell'acqua parti di organismi vegetali e animali, si formavano « infusori » — chiamati così dalle « infusioni » dalle quali si sarebbero formati. Spallanzani sostituisce tappi di legni ai tappi di sughero con i quali Needham aveva chiuso i recipienti, sottopone i recipienti all'ebollizione, e mostra che non c'è traccia d'infusori. La presunta generazione spontanea è uno sviluppo di germi preesistenti. Tutto ciò che accade, deriva da una genesi complessa, dall'interferire di tanti fattori, e solo la ragione che tutto questo sa può trasformare l'esperienza in scienza. In Spallanzani rispetto a Galilei, vogliamo aggiungere per dovere di obiettività, c'è meno metafisica, meno mistero intorno alle cose e alla ragione. Ma il *Saggio di osservazioni microscopiche* rappresenta un magistrale documento, da leggere nelle scuole, per insegnare a pensare sull'esperienza. Perché se uno ragiona di cose ultime e puramente astratte, gli basta il criterio di coerenza, ma se vuole ragionare su ciò che esiste, deve stabilire una corrispondenza tra entità logiche e fisiche. Il dibattito della generazione subisce con Spallanzani una svolta, contro l'epigenismo di marca banale, a favore di un preformismo che egli ha forse il torto di non analizzare sul piano teorico con lo stesso rigore con cui analizza le pecche dell'epigenismo sul piano sperimentale.

Preformismo, epigenismo: la scienza italiana del secondo Settecento, con Spallanzani, sembra avvalorare il preformismo. Ma la contrapposizione è ancora

ricca di equivoci, di presupposti non analizzati, e solo la ragione potrà uscire dal labirinto. Una ragione che cercherà di farsi valere nell'esperienza, nella lettura del dato percettivo. L'età microscopica, negli anni di Spallanzani, è in pieno corso. Già Galilei aveva rovesciato il cannocchiale, e ottenuto l'occhialino, con il quale avvicinare l'infinitamente piccolo. Scrive in una sua lettera: « Ho contemplato numerosi animalucci con infinita ammirazione, dei quali la pulce è orribilissima, la zanzara e la tignuola sono bellissimi ». Ma la partita è aperta, il grande anatomico Bichat, all'inizio dell'Ottocento, rifiuterà il microscopio. La vita, per Bichat e per tutta la corrente vitalistica, è una serie di proprietà sottratte da specifiche forze. Negli anni di Spallanzani, ovisti e animalcolisti mettono invece l'occhio al microscopio e credono di scorgervi l'uomo adulto in miniatura. È possibile, questo? È necessario, questo? Almeno sulla necessità, l'ultima parola spetta alla ragione. Dopo le mirabili esperienze che confutavano la generazione spontanea degli infusori dai materiali organici in putrefazione, Spallanzani doveva andare oltre, e impostare l'analisi in termini puramente razionali.

Qui cogliamo certa debolezza della scienza italiana di questi anni, una scienza che si trova priva di una alimentazione filosofica. Mentre la scienza francese e quella inglese respirano teoresi filosofica (la scienza tedesca vive di Leibniz e Spinoza, e quella francese di sensismo, di naturalismo e, con il giovane Cuvier, di aristotelismo) la scienza italiana è povera di filosofia. Avevamo avuto la grande lezione vichiana, ma non è ascoltata. Vico non passa sul terreno scientifico. Sarebbe stato il grande padre di un grande epigenismo. La sua teoria del *rerum factum*, di una verità che è il nuovo rispetto alle premesse, poteva dare una fondazione molto seria, molto profonda ad un epigenismo che invece viene visto in maniera banale. Gli infusori nati da materiale putrefattivo: ecco l'epigenismo, nel dibattito sulla generazione. Troppo poco. Le strutture del mondo fisico sono una cosa troppo seria perché si producano così. Il *Saggio* di Spallanzani è una grandissima opera, una magnifica confutazione di errori — e di « appiccagnoli », come Spallanzani dice con una di quelle belle parole che poi si sono perdute. C'è nel *Saggio* un lessico brillante e in parte nuovo (inferire, inferenza, ad esempio, sono termini frequenti). Termini logici che mostrano una metodologia consapevole e robusta. L'influenza di Spallanzani arriva fino a Pasteur. E non parliamo dei suoi studi che hanno meno pregnanza filosofica, sui pipistrelli, sui vulcani. Queste grandi evidenze egli le mostra a prova di che cosa? Di qualcosa a cui crede la *Società delle scienze* alla quale anche Spallanzani appartiene: la natura. L'articolo uno dello statuto della Società parla della natura come del « grande oggetto » che è al fondo dell'interesse comune. Ma della natura si sta parlando in termini nuovi, come abbiamo già detto, in Germania e in Francia — meno, forse, in Inghilterra. Il cartesianismo, cioè la fisica dei vortici, muore: la *Théorie des tourbillons*, che Fontenelle pubblica nel 1752, è un canto del cigno. Ma anche la fisica newtoniana vede soggetta a difficoltà crescenti la teoria dell'azione a distanza. Sullo sfondo,

c'è il problema dell'azione fisica, il « *mystère des forces* », per dirla con Eulero. E le scienze della vita vanno riacquistando la dignità e l'autonomia teorica dell'èvo antico con due principi regolativi, per dirla kantianamente, della ragione volta a capire gli organismi viventi: il postulato della struttura, *Cuvier*, e il problema della successione delle forme, *Buffon*. *Spallanzani*, è doveroso riconoscerlo, non ha consapevolezza di questa situazione storica. È il suo limite.

Nomi e opere non sono pochi. *Galvani* e *Volta*, *Lagrange* e *Avogadro*, *Cotugno*, *Mascagni*, *Fontana* sono le personalità delle quali almeno occorrerebbe far cenno. Mi limiterò a *Luigi Lagrange*. La sua vita va dal 1736 al 1813, la sua attività scientifica è tutta volta a dar forma matematica al fenomeno elementare del movimento. La meccanica analitica nasce dalla meccanica geometrica con *Newton*, il calcolo delle flussioni e dei fluenti è il calcolo di quei determinanti della traiettoria, e della figura, che nell'Ottocento maturo avvicineranno lo spazio ad altre noi diremmo varietà, ma allora si diceva molteplicità, con una parola tedesca, « *Mannigfaltigkeit* ». Il processo comincia con *Newton*, prosegue con *Eulero* e trova in *Luigi Lagrange* uno studioso, italiano, che lo porta verso sviluppi d'importanza decisiva. Torinese di nascita, ma ospite a Berlino di *Federico II*, successivamente della Francia rivoluzionaria, e poi napoleonica, *Lagrange* è una delle grandi menti disposte in quegli anni a servire chiunque riservi una comoda vita in cui si possa studiare e pensare. Leggiamo nella *Mécanique analytique* del 1788: « In questa opera non si troveranno figure. I metodi che io espongo non richiedono né costruzioni né ragionamenti geometrici straordinari ma solamente operazioni algebriche soggette a un andamento regolare e uniforme ». Quelli che amano l'analisi vedranno con piacere la meccanica divenirne una nuova forma. È veramente una svolta fondamentale. L'Italia vi partecipa con *Lagrange*, e anche qui ci sono dei concetti filosofici che sarebbe necessario discutere. Aggiungo pochi altri cenni. *Amedeo Avogadro*, (1776-1856) ha tutta la sobrietà del suo Piemonte. La distinzione di molecole integranti e molecole elementari appartiene a una memoria di pieno '800, 1811, ma dev'essere citata. Al Sud come non ricordare *Domenico Cotugno*? Anche qui un'affermazione dello sperimentalismo, una capacità della dissezione anatomica nel senso dei grandi fondatori dell'anatomia. Il *De aqueductibus auris humanae internae anatomica dissertatio* del 1761 è una delle grandi date e titoli della scienza europea del secolo. Si comincia a lavorare sugli organi esterocettori con uno sviluppo che andrà fino alla scoperta della meraviglia delle meraviglie, l'organo del Corti. Infine, un cenno all'elettrologia con le scoperte di *Galvani* e *Volta*, e soprattutto alla polemica tra sostenitori dell'origine vitale dell'elettricità che si manifesta negli organismi viventi, e sostenitori dell'origine da cause fisiche. La vittoria di *Volta* assicura una direzione di movimento alla scienza degli anni successivi, perché assicura l'identità dei processi fisici nella vita e fuori della vita. Finché la vita è fisicità e chimicità, obbedisce alle leggi della fisica e della chimica. Il fluido galvanico non è altra cosa dal fluido elettrico, è

fluido elettrico perché la vita, in quanto abbia bisogno di servirsi dell'elettricità, ne accetta e incorpora le leggi costitutive.

Tutto conferma che il Settecento scientifico è stato, in Italia, una stagione feconda e originale del pensiero e della ricerca. Abbiamo fatto cenno di meriti e di limiti, con l'oggettività che nella storiografia non può e non deve mai diventare esaltazione determinata da circostanze quali si vogliano.